

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Trabajo de titulación previa a la obtención del título de: INGENIERA  
ELECTRÓNICA**

**TEMA:**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS  
PARA EL CENTRO DE ATENCIÓN AMBULATORIA TIPO DEL INSTITUTO  
ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL (IESS)**

**AUTORA:**

**GABRIELA FERNANDA VARGAS PACHECO**

**DIRECTOR:**

**JOSÉ LUIS AGUAYO MORALES**

**Quito, enero del 2015**

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE  
USO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Quito, enero del 2015

---

Gabriela Fernanda Vargas Pacheco  
172009194-9

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por cada día de vida, por bendecirme, por guiarme a lo largo de la carrera y permitirme llegar a cumplir este objetivo.

A mis padres por su apoyo en todo momento, por los valores que me han inculcado, gracias a su entrega y dedicación he llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi hermana, mis sobrinas y a toda mi familia quienes también son parte importante en mi vida, todos aportaron con un granito de arena en mi formación y me estuvieron acompañando en el transcurso de este proyecto.

A Andrés por haberme apoyado en las buenas y en las malas, por su ayuda y amor incondicional.

A mi Director de Tesis Ing. José Luis Aguayo quién con sus conocimientos y experiencia me ayudó y guió durante la realización de este proyecto de Titulación.

Al Ing. Edwin Muñoz de la Unidad de Infraestructura Hospitalaria del IESS por creer en mí y brindarme la oportunidad de desarrollar mi tesis profesional en esta institución, por el apoyo y las facilidades que me fueron otorgadas.

En fin son muchas las personas que han estado a mi lado durante el desarrollo de este proyecto a quienes me encantaría agradecer su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía, gracias por formar parte de mi vida, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## **DEDICATORIA**

Principalmente a mis padres ya que esto nunca hubiera sido posible sin su apoyo incondicional y el cariño que me inspiran, a ellos que son los pilares fundamentales de mi vida que con su esfuerzo y amor me han sacado adelante y me han enseñado a luchar por mis sueños y objetivos.

A Dios, a mi familia y a todas aquellas personas que comparten mis triunfos.

A todos y cada uno de ustedes les dedico todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a mi proyecto de Titulación.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1 .....	2
1.1. Justificación e Importancia del Proyecto.....	2
1.2. Alcance del Proyecto.....	2
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Análisis del problema.....	3
CAPÍTULO 2 .....	7
2.1 Cartera de servicio.....	7
2.2 Marco teórico .....	9
2.2.1 Sistema de iluminación.....	9
2.2.1.1 Cálculos de iluminación .....	10
2.2.2 Sistema de fuerza.....	11
2.2.3 Fuerza regulada.....	12
2.2.4 Fuerza especial.....	12
2.2.5 Protecciones .....	13
2.2.5.1 Seccionamiento.....	13
2.2.5.2 Comando.....	14
2.2.5.3 Protección eléctrica.....	15
2.2.6 Sistema de voz y datos.....	15
2.2.7 Sistema de información y TV digital.....	16
2.2.8 Sistema de CCTV .....	17
2.2.9 Sistema de alarmas contra incendios .....	18
2.2.10 Sistema de llamada a enfermeras.....	19
2.2.11 Sistema de sonido .....	20

2.2.12	Sistema de relojes .....	21
2.2.13	Sistema de control de accesos.....	22
2.2.14	Sistema de intercomunicadores .....	23
2.3	Sistema eléctrico hospitalario.....	24
2.4	Antecedentes presupuestarios.....	25
CAPÍTULO 3 .....		26
3.1	Diseño de sistemas eléctricos y electrónicos.....	26
CAPÍTULO 4 .....		37
4.1	Diagrama unifilar .....	37
4.2	Memorias técnicas.....	39
4.2.1	Memoria eléctrica .....	39
4.2.1.1	Términos de referencia .....	39
4.2.1.2	Criterios básicos para el diseño .....	39
4.2.1.3	Descripción del proyecto.....	40
4.2.1.4	Estudio de la demanda .....	41
4.2.1.5	Cámara de transformación .....	42
4.2.1.6	Instalaciones eléctricas de baja tensión .....	42
4.2.1.7	Descripción del sistema eléctrico .....	42
4.2.1.8	Generador de emergencia .....	42
4.2.1.9	Alimentación ininterrumpida.....	43
4.2.1.10	Tableros y alimentadores principales .....	43
4.2.1.11	Tableros y alimentadores secundarios de distribución .....	43
4.2.1.12	Tableros aislados de tierra .....	45
4.2.1.13	Cuadros de tableros.....	45
4.2.1.14	Circuitos de alumbrado.....	45
4.2.1.14.6.1	Tuberías .....	49
4.2.1.14.6.2	Cajas de revisión y salida.....	51
4.2.1.14.6.3	Conductores .....	51
4.2.1.14.6.4	Altura de montaje.....	52

4.2.2	Memoria electrónica .....	53
4.2.2.1	Términos de referencia.....	53
4.2.2.1.1	Introducción .....	53
4.2.2.1.2	Descripción general de los sistemas .....	55
4.2.2.2	Sistema de voz y datos .....	55
4.2.2.2.1	Objetivos del diseño.....	55
4.2.2.2.2	Criterios de diseño.....	56
4.2.2.2.3	Criterios generales .....	57
4.2.2.2.4	Especificaciones técnicas generales.....	57
4.2.2.2.5	Cable FTP .....	57
4.2.2.2.6	Racks .....	58
4.2.2.2.7	Área de trabajo .....	59
4.2.2.2.8	Verificación y pruebas de categoría.....	59
4.2.2.2.9	Canalización y tubería .....	59
4.2.2.2.10	Personal certificado.....	60
4.2.2.2.11	Capacitación.....	60
4.2.2.2.12	Garantías del proyecto .....	60
4.2.2.2.13	Seguridad de la información .....	60
4.2.2.2.14	Sistema de voz .....	60
4.2.2.2.15	Equipamiento activo .....	61
4.2.2.2.16	Switch de administración.....	61
4.2.2.2.17	Servidores .....	62
4.2.2.2.18	Cuarto de datos .....	62
4.2.2.3	Sistema de sonido (sonorización ambiental y buscapersonas).....	66
4.2.2.3.1	Instalación de parlantes .....	67
4.2.2.4	Sistema de alarmas contra incendios .....	69
4.2.2.4.1	Operación del panel de detección de incendios.....	70
4.2.2.4.2	Certificaciones.....	71
4.2.2.4.3	Consideraciones de la instalación.....	72
4.2.2.4.4	Alambre .....	71
4.2.2.4.5	Instalación .....	72

4.2.2.4.6	Instalación y programación de central de incendios.....	74
4.2.2.4.7	Pruebas .....	75
4.2.2.4.8	Inspección final .....	76
4.2.2.4.9	Instrucciones.....	76
4.2.2.4.10	Garantía.....	77
4.2.2.4.11	Mantenimiento posterior al contrato.....	77
4.2.2.5	Sistema de control de accesos.....	78
4.2.2.6	Sistema de CCTV.....	79
4.2.2.6.1	Generalidades .....	79
4.2.2.7	Sistema de información y TV .....	82
4.2.2.8	Sistema de relojes.....	83
4.2.2.9	Sistema de llamada a enfermeras .....	85
4.2.2.9.1	Descripción.....	85
4.2.2.9.2	Funcionamiento del sistema .....	85
4.2.2.10	Integración de los sistemas.....	87
4.2.3	Memorias de cálculo.....	88
4.2.4	Especificaciones técnicas.....	100
4.2.5	Presupuesto .....	100
CONCLUSIONES.....		103
RECOMENDACIONES .....		104
LISTA DE REFERENCIAS .....		106

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de iluminación.....	10
Figura 2. Sistema de fuerza.....	11
Figura 3. Sistema de fuerza regulada.....	12
Figura 4. Sistema de fuerza especial.....	13
Figura 5. Sistema de voz y datos.....	16
Figura 6. Sistema de información y TV.....	17
Figura 7. Sistema de CCTV.....	18
Figura 8. Sistema de alarmas contra incendio.....	19
Figura 9. Sistema de llamada a enfermeras.....	20
Figura 10. Sistema de sonido.....	21
Figura 11. Sistema de relojes.....	22
Figura 12. Sistema de control de accesos.....	23
Figura 13. Sistema de intercomunicadores.....	24
Figura 14. Instalación de altavoces en el cielo falso.....	67
Figura 15. Instalación de parlante en el cielo falso.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Problemas y necesidades en el área Eléctrico Electrónica.....	4
Tabla 2. Cartera de servicio .....	7
Tabla 3. Subtablero de distribución ST-1 .....	89
Tabla 4. Subtablero de distribución ST-2 .....	90
Tabla 5. Subtablero de distribución ST-3 .....	91
Tabla 6. Sistema de distribución ST-4 .....	92
Tabla 7. Subtablero de distribución ST-5 .....	93
Tabla 8. Subtablero de distribución ST-6 .....	94
Tabla 9. Subtablero de distribución ST-7 .....	94
Tabla 10. Tablero de distribución principal a subtableros TE .....	95
Tabla 11. Subtablero regulado STR-1.....	95
Tabla 12. Subtablero regulado STR-2.....	96
Tabla 13. Subtablero regulado STR-3.....	96
Tabla 14. Tablero principal regulado TRe .....	97
Tabla 15. Subtablero quirófanos ST-Q1 .....	97
Tabla 16. Subtablero quirófanos ST-Q2 .....	98
Tabla 17. Tablero principal quirófanos TRQ.....	98
Tabla 18. Tablero de aire acondicionado TAA.....	99
Tabla 19. Tablero de rayos X.....	99
Tabla 20. Tablero de distribución principal a tableros.....	100
Tabla 21. Presupuesto eléctrico.....	101
Tabla 22. Presupuesto electrónico y total .....	102

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones técnicas .....	107
Anexo 2. Normas del Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) .....	148

## **RESÚMEN**

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) para su Centro de Atención Ambulatoria Tipo (CAA) necesitaba los diseños de instalación eléctrica correspondientes a: los sistemas eléctricos de Iluminación, Fuerza, Fuerza Regulada, Aire acondicionado, y de los sistemas electrónicos de Alarmas de incendio, sonido, relojes, CCTV, Voz y datos, Llamada a enfermeras, Control de accesos.

El proyecto consiste en dimensionar la instalación eléctrica para el CAA cumpliendo las normas hospitalarias nacionales como la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 10) e internacionales como las normas del instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) de los sistemas eléctricos y electrónicos.

En el sistema de fuerza se siguieron las normas NEC e IMSS con componentes de grado hospitalario, en el de aire acondicionado se realizó su cuadro de carga, para el sistema de alarmas contra incendio se cumplió con la Norma NFPA 101 – 1976, el sistema de iluminación, el sistema de control de accesos, el sistema de sonido, las cámaras del sistema de CCTV, los sistemas de relojes y de llamada a enfermeras cumplieron las normas del IMSS correspondientes a cada uno.

El informe técnico del proyecto fue verificado y aprobado por el departamento de infraestructura del IESS, además el costo del mismo se halla dentro del presupuesto asignado para un CAA.

## **ABSTRACT**

The Outpatient Care Center (CAA) of Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) needed the electrical designs of: Lighting, Power, Regulated Force, Air Conditioning, and Electronic Systems of Fire Alarms, Sound, Clocks, CCTV, Voice and data, nurse call systems, Access Control.

The project consisted to dimension electrical designs for the CAA according to the national hospital standards, such as the Ecuadorian Construction Standards (NEC 10), jointly with the international standards, e.g.: the specifications electrical and electronic given by Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS).

All the power system were designed following the standards NEC and IMSS with hospital grade components, about the air conditioning was performed only the load board, the fire alarm system was designed following the NFPA 101 – 1976 standards, finally, the systems: lighting, access control, sound, CCTV, clocks and nurse call, according to the IMSS standards appropriate to each.

The results were approved by technical report that was checked and certified by the department of infrastructure of the IESS, and the budget calculated was within the assigned amount for the CAA.

## **INTRODUCCIÓN**

Para la elaboración de los sistemas eléctricos y electrónicos del Centro de Atención Ambulatoria Tipo (CAA) se ha considerado el hecho de que su finalidad principal es el servicio de salud, por lo cual debe contar con todos los elementos necesarios para que la atención a la comunidad sea inmediata y segura, todos los sistemas propuestos deben ser flexibles y confiables, considerar las necesidades actuales así como las futuras.

Los sistemas han sido planificados con la idea de simplificar en la medida posible su utilización y manejo, con el fin de evitar confusiones y facilitar la operación y mantenimiento, es por esto que todos y cada uno de los sistemas serán independizados.

Por lo general para todo el diseño se seguirán las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 10) como norma nacional y las recomendaciones del Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) como norma internacional.

Los sistemas motivo del presente estudio son los siguientes: iluminación y fuerza, fuerza para aire acondicionado, fuerza regulada, voz y datos, sistema de CCTV IP, alarmas contra incendio, llamada a enfermeras, información y TV digital, sonido, control de turnos numérico, relojes, intercomunicadores, control de accesos.

Se realizarán planos de diseño, planos unifilares, memorias técnicas, memorias de cálculo, especificaciones técnicas de los equipos y presupuesto para la implementación de estos Sistemas.

## **CAPÍTULO 1**

En éste capítulo se detallan la justificación e importancia del proyecto, el alcance, los objetivos y el análisis del problema.

### **1.1. Justificación e importancia del proyecto**

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social con la finalidad de cumplir sus funciones en lo referente a infraestructura hospitalaria, ha visto la necesidad de elaborar un Centro de Atención Ambulatoria Tipo (CAA) a ser implementado a mediano plazo.

Para obtener un estudio completo es importante realizar el diseño de los Sistemas Eléctricos y Electrónicos basados en tecnologías actuales hospitalarias.

Las áreas propuestas por el diseño arquitectónico y en las que se realizarán los diseños Eléctricos Electrónicos son los siguientes: Consulta Externa, Urgencias, Centro Quirúrgico, Esterilización, Radiología, Hospitalización del Día, Laboratorio Clínico, Comunicaciones, Medicina Física y Rehabilitación, Farmacia, Área de Gestión, Área Técnico Administrativa, Unidades de Apoyo, Mantenimiento, Bodega, Vigilancia y Seguridad.

### **1.2. Alcance del proyecto**

Los Diseños Eléctricos y Electrónicos del Centro de Atención Ambulatoria Tipo del IESS comprenden los siguientes Sistemas: Sistema de Iluminación y Fuerza, Sistema de Fuerza para Aire Acondicionado, Sistema de Fuerza Regulada, Sistema de Voz y Datos, Sistema de CCTV IP, Sistema de Alarmas Contra Incendio, Sistema de Llamada a Enfermeras, Sistema Información y TV digital, Sistema de Sonido, Sistema de Control de Turnos Numérico, Sistema de Relojes, Sistema de Intercomunicadores, Sistema de Control de Accesos.

Se incluyen Planos de Diseño, Planos Unifilares, Memorias Técnicas, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas de los equipos y Presupuesto para la implementación de estos Sistemas.

El resultado de este proyecto se validará solo con el informe entregado a la Unidad de Infraestructura del IESS. No se realizará implementación, simulación ni algún otro procedimiento para validar los diseños.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Analizar y diseñar los sistemas eléctricos y electrónicos para el Centro de Atención Ambulatoria (CAA) Tipo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) cuyo resultado se validará por el informe de aprobación de los estudios en la Unidad de Infraestructura.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la cartera de servicios para las áreas de atención a pacientes del CAA tipo del IESS.
- Recopilar la información necesaria para el diseño de los sistemas eléctricos y electrónicos en unidades hospitalarias y revisar las normas técnicas nacionales e internacionales existentes sobre Ingeniería Eléctrica y Electrónica en establecimientos de salud.
- Inspeccionar Centros de Atención Ambulatoria en funcionamiento para identificar los problemas y necesidades en el área Eléctrico-Electrónica.
- Diseñar los sistemas eléctricos y electrónicos para el Centro de Atención Ambulatoria Tipo.
- Realizar un informe técnico a ser entregado a la Unidad de Infraestructura Hospitalaria del IESS para su respectivo análisis y aprobación.

### **1.4. Análisis del problema**

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social ha entrado en un proceso de modernización permanente de sus Unidades Hospitalarias, de sus equipos y tecnologías para el mejoramiento en la calidad de sus servicios, para lo cual se les hace necesario

actualizarse en criterios generales, técnicos y normativos para la elaboración de los diseños de las Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Hospitalarias, considerando los requerimientos de todas las especialidades que intervienen.

Por lo tanto, en el siguiente trabajo se plantea el análisis y diseño de estas instalaciones en un Centro de Atención Ambulatoria Tipo del IESS, aplicando las nuevas tecnologías, las normas nacionales y las exigencias de seguridad.

El CAA es una unidad médica de menor complejidad que un hospital, posee cirugía del día mas no hospitalización, atiende a enfermeros ambulatorios, esta unidad puede dar diagnóstico preventivo y curativo, en caso de enfermedades más complejas puede remitir a los hospitales, está orientado a las personas afiliadas y beneficiarias del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, ofrece servicios de (al menos) Consulta Externa, Urgencias, Centro Quirúrgico, Esterilización, Radiología, Hospitalización del Día, Laboratorio Clínico, Comunicaciones, Medicina Física y Rehabilitación, Farmacia, Área de Gestión, Área Técnico Administrativa, Unidades de Apoyo, Mantenimiento, Bodega, Vigilancia y Seguridad, etc.

Luego de inspeccionar Centros de Atención Ambulatoria en funcionamiento se identificaron los siguientes problemas y necesidades en al área Eléctrico-Electrónica:

**Tabla 1. Problemas y necesidades en el área Eléctrico Electrónica**

<b>TIPO DE SISTEMA</b>	<b>FORTALEZAS</b> (actual bien--mantener)	<b>DEBILIDADES</b> (son problemas, insuficientes, carencia,...)	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Sistema de iluminación</b>	Normalmente las unidades tienen suficiente iluminación.	Luminarias de menor eficiencia y calidad de luz que las actuales.	Debe realizarse el diseño con luminarias fluorescentes 2x28w o 2x24w con socket T5 y CIR >0.8
<b>Sistema de fuerza</b>	En general, ha sido utilizado cable de la dimensión adecuada para los circuitos finales.	Problemas de sobrecarga, mal dimensionamiento de las protecciones, mal dimensionamiento de los alimentadores, incremento de cargas sin consideraciones técnicas adecuadas.	Debe realizarse el diseño con métodos de control mediante cuadros de carga que permitan verificar caídas de voltaje, calibre de alimentadores, protecciones, etc.

<b>TIPO DE SISTEMA</b>	<b>FORTALEZAS</b> (actual bien--mantener)	<b>DEBILIDADES</b> (son problemas, insuficientes, carencia,...)	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Sistema de fuerza para aire acondicionado</b>	Han usado cable de la dimensión adecuada para los circuitos.	Problemas mala instalación debido a diseño incorrecto de la alimentación para el sistema de control y el sistema de fuerza.	Debe realizarse el diseño por un profesional que tenga conocimiento del sistema de fuerza y de control de aire acondicionado.
<b>Sistema de fuerza regulada</b>	Se ha encontrado que el cable tiene la dimensión adecuada para los circuitos finales.	Excesivo número de tomacorrientes por circuito, falta de tomacorrientes en algunas computadoras.	El diseño debe realizarse en el plano arquitectónico equipado y con suficiente porcentaje de crecimiento.
<b>Generador de emergencia</b>	Normalmente los Generadores si prestan el servicio de emergencia.	Generadores sobredimensionados y Generadores subdimensionados.	El diseño debe ajustarse plenamente la carga que alimenta el Generador.
<b>Cámara de transformación</b>	Los transformadores están funcionando.	Transformadores normalmente sobredimensionados.	El diseño debe corresponder plenamente a la potencia del transformador.
<b>Sistema de voz y datos</b>	El sistema está en funcionamiento.	Instalaciones no cumplen normas.	El diseño debe cumplir las normas de los sistemas de cableado estructurado.
<b>Data Center</b>	Si es que existe Data Center, está funcionando normalmente.	Hay instalaciones que carecen de Data Center.	Deben diseñarse los Data Center, de acuerdo a Normas Técnicas.
<b>Sistema de CCTV IP</b>	Si funcionan las cámaras y monitores.	No son parte de un sistema ya que no son adecuados ni en hardware ni en software.	Las especificaciones técnicas de los equipos deben basarse en un diseño profesional del Sistema.
<b>Sistema de alarmas contra incendio</b>	Si funciona, presta adecuadamente el servicio para el cual fue diseñado.	En general los equipos están inservibles y mal instalados.	La instalación debe realizarse por una empresa debidamente certificada por una marca de prestigio. Debe existir en el edificio un responsable del Sistema.

<b>TIPO DE SISTEMA</b>	<b>FORTALEZAS</b> (actual bien--mantener)	<b>DEBILIDADES</b> (son problemas, insuficientes, carencia,...)	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Sistema de llamada a enfermeras</b>	Si funciona, presta el servicio para el cual fue diseñado.	En general los equipos están inservibles y mal instalados.	La instalación debe realizarse por una empresa debidamente certificada por una marca de prestigio. Debe existir en el edificio un responsable del Sistema.
<b>Sistema de información y TV digital</b>	Si funciona, presta adecuadamente el servicio para el que fue diseñado.	Normalmente se encuentran sistemas antiguos y obsoletos.	Debe considerarse en el diseño un Sistema IP de Información y TV Digital.
<b>Sistema de sonido</b>	Si está en funcionamiento, presta el servicio para el que fue diseñado.	Normalmente es un sistema antiguo y obsoleto.	Debe considerarse en el diseño un sistema integrado a la red IP.
<b>Sistema de control de turnos numérico</b>	Cuando funciona adecuadamente presta el servicio para el que fue diseñado.	Normalmente es un sistema antiguo y obsoleto.	Debe considerarse en el diseño que el sistema se integre a la red IP.
<b>Sistema de relojes</b>	Si funciona, prestará el servicio para el que fue diseñado.	Normalmente es un sistema antiguo y obsoleto.	Debe considerarse en el diseño un sistema moderno que cumpla las normas técnicas.
<b>Sistema de intercomunicadores</b>	Cuando funciona, presta el servicio para el que fue diseñado.	En general, no existe.	Debe diseñarse este sistema en áreas en las que es indispensable su utilización por ejemplo: quirófanos y salas de parto.

Elaborado por: Gabriela Vargas

## CAPÍTULO 2

En este capítulo se encuentra la cartera de servicio y el marco teórico de cada sistema.

### 2.1 Cartera de servicio

Se detalla en una tabla cada una de las áreas existentes en el CAA.

**Tabla 2. Cartera de servicio**

ZONA / AREA	m2		AMBIENTES	No. UNIDADES
CONSULTA EXTERNA	365,92	CONSULTORIO POLIVALENTE (1)	Consultorio	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE (2)	Consultorio	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE (3)	Consultorio	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE (4)	Consultorio	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE (5)	Consultorio	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE (6)	Consultorio	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE (7)	Consultorio	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE DE ENFERMERIA	Consultorio	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE DE ENFERMERIA (2)	Consultorio	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE OBSTÉTRICO GINECOLÓGICA	Consultorio	1
			Baño	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE OBSTETRIZ	Consultorio	1
			Baño	1
		CONSULTORIO POLIVALENTE PSICOLOGÍA	Consultorio	1
		UNIDAD DE ODONTOLOGÍA	Consultorio 1	1
			Consultorio 2	1
			Consultorio 3	1
Lavado y esterilización	1			
Rayos X	1			
Espera	1			
	Aseo	1		
REHABILITACIÓN	132,38		Consultorio de rehabilitación	1
			Vestidores	3
			Baños	2
			Sala de espera	1
		SALA DE FISIOTERAPIA FÍSICA	Sala	1
			Box de tratamiento	2
LABORATORIOS	155,39		Espera	1
			Despacho de información	1
			Baño Pacientes	2
			Toma de muestras	3
			Toma de muestras especiales	1
			Recepción de muestras	1
			Bioquímica y hematología	1
			Urianálisis	1
			Lavado de material	1
			Análisis de resultados	1
			Cámara fría	1

ZONA / AREA	m2		AMBIENTES	No. UNIDADES
IMAGENOLOGÍA	113,64	RAYOS X	Consultorio	1
			Mando rayos x	1
			Cabina	2
		ULTRASONIDOS	Consultorio	2
			Cabina	2
			Baño	2
		Sala de espera	1	
SALA DE PROCEDIMIENTOS	124,3		Espera	1
			Despacho de Información	1
			Sala de procedimientos	1
			Esterilización rápida	1
			Utería sucia	1
			Utería limpia	1
			Aseo y desechos	1
			Camillas y sillas	1
	Baños	1		
EMERGENCIA	351,07		Recepción y admisión	1
			Espera	1
		TRIAJE	Consultorio	1
			Consultorio urgencias pediátrico	1
			Consultorio urgencias adulto	1
			Observación y estabilización pediátrica	2
			Observación y estabilización adultos	4
			Central de enfermería	1
			Curas y yesos	1
			Terapia respiratoria	3
			Unidad de choque y reanimación	1
			Almacén camillas y sillas	1
			Cuarto limpieza y lavachatas	1
			Utería limpia	1
			Utería sucia	1
	Lencería	1		
	Baño	1		
OBSTÉTRICA	66,7	CONSULTORIO	Consultorio	1
			Baño Vestidor	1
			Aseo	1
			Sala de espera	1
SALA DE PARTO	180,87	SALA DE PARTO	Unidad de trabajo de parto y recuperación	2
			Baño	1
			Estancia corta de la parturienta	4
			Central de enfermería	1
			Utería limpia	1
			Utería usada	1
			Material estéril	1
			Recibo y lavado	1
			Baño	1
	Lencería	1		
ADMINISTRACIÓN	127,66	DIRECCIÓN	Despacho Dirección	1
			Baño	1
			Unidad de apoyo administrativa	1
			Zona de estar personal	1
			Informática Data Center	1
			Sala polivalente	1
			Sala de espera administración	1
			Sanitarios y vestidores mujeres	2
			Sanitarios y vestidores hombres	2

ZONA / AREA	m2		AMBIENTES	No. UNIDADES
FARMACIA	84,09		Dispensación externa	1
			Bodega	1
			Sala de espera	1
			Baños	2
CONFORT	37,32		Dormitorio	2
			Baño	1
			Sala	1
SERVICIOS GENERALES	190,82		Atención en mostrador	1
			Sala de espera general	1
			Trabajo Social	1
			Archivo Historias de salud	1
			Baño discapacitados	1
			Sala de actividades grupales	1
			Cuarto de alimentación	1
			Almacén general	1
			Punto limpio	1
			Cuarto de tableros eléctricos	1
			Residuos asimilables urbanos	1
			Material infeccioso químico	1
			Exitus (Sala para cadáveres)	1

Elaborado por: Gabriela Vargas

<b>TOTAL ÁREA SERVICIOS MÉDICOS:</b>	<b>1930,16 m<sup>2</sup></b>
--------------------------------------	------------------------------

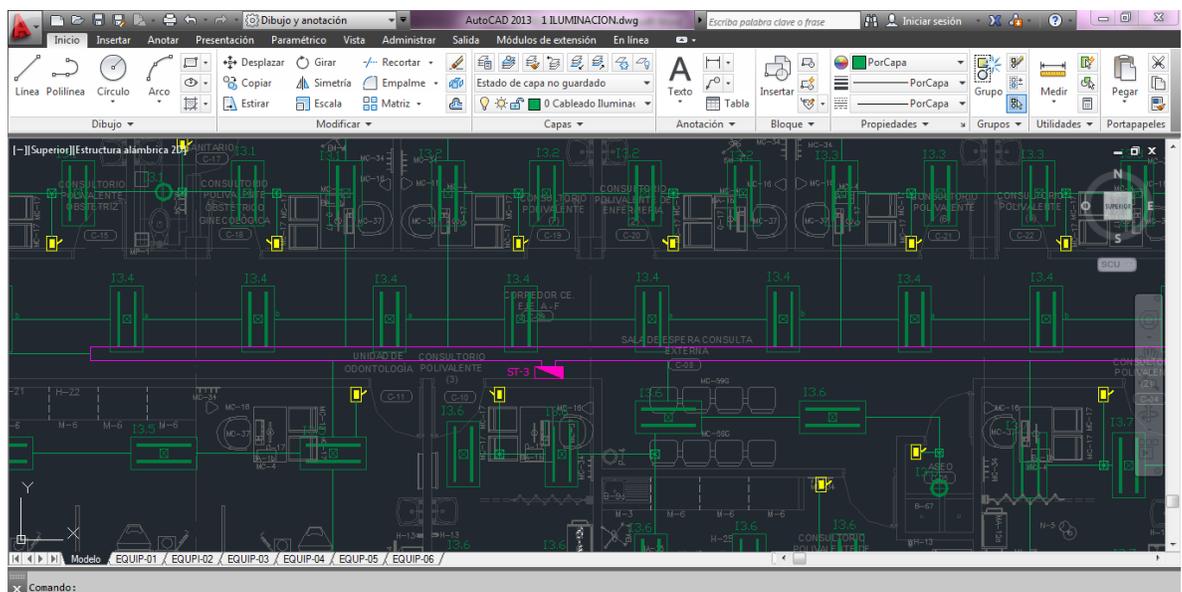
## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 Sistema de iluminación

Iluminación, del latín *illuminatio*, es la acción y efecto de iluminar. Este verbo hace referencia a alumbrar o dar luz y requiere siempre de un objeto directo, de algo o alguien a quien brindar su claridad. Se conoce como iluminación, por lo tanto, al conjunto de luces que se instala en un determinado lugar con la intención de afectarlo a nivel visual. La iluminación se lleva a cabo a través de diversos elementos y artefactos, como lámparas incandescentes (también conocidas como bombillas, bombitas o focos), lámparas fluorescentes o lámparas halógenas. (Definición.DE, 2008).

En las unidades destinadas al cuidado y atención de la salud, el funcionamiento de varias áreas es indispensable y en donde una falla del suministro de energía eléctrica pone en peligro la seguridad de la vida humana directa o indirectamente.

Por lo que todo el Sistema de Iluminación se restablecerá automáticamente, posterior a la interrupción del suministro de energía público ya que los subtableros en los que están conectados los circuitos de iluminación si se encuentran considerados en la carga del generador.



**Figura 1. Sistema de iluminación**

Elaborado por: Gabriela Vargas

En la figura 1 de color verde se muestra el diseño del Sistema de iluminación el cual fue realizado con el método de los lúmenes se colocaron las luminarias con interruptores en todas las áreas incluyendo halls.

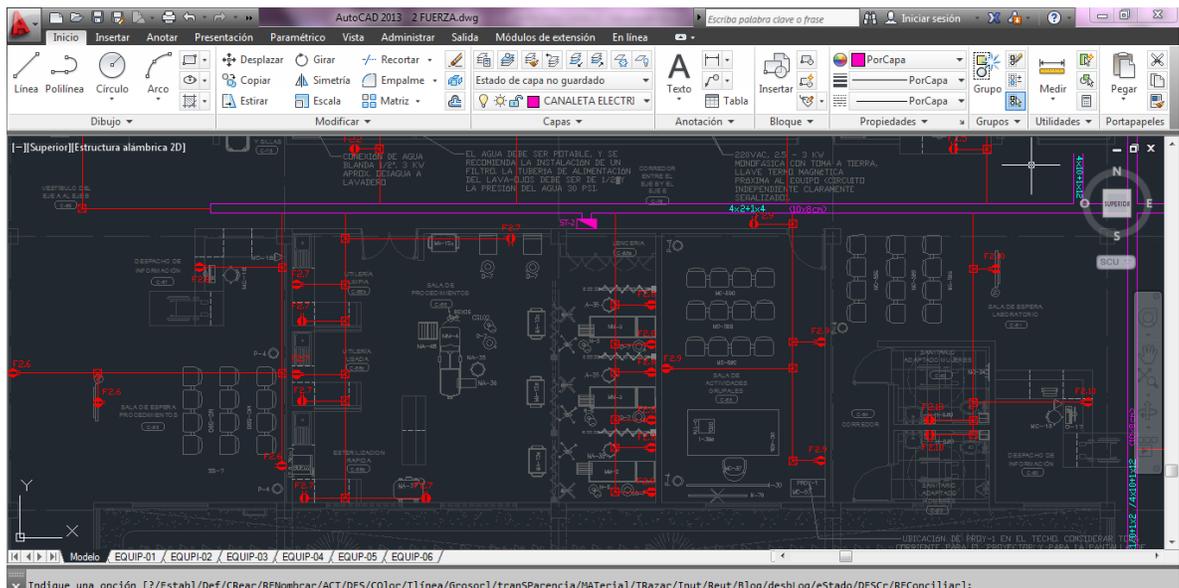
### 2.2.1.1 Cálculos de iluminación

Existen básicamente dos métodos para realizar el diseño de iluminación interior: el método del punto por punto y el método de los lúmenes o del factor de utilización. Para este estudio se utilizará el método de los lúmenes debido a la gran cantidad de

luminarias fluorescentes que se ubicarán en áreas interiores como lo recomienda el Instituto Mexicano de Seguridad Social.

### 2.2.2 Sistema de fuerza

Consiste en los circuitos de distribución y suministro de energía eléctrica a partir de la red a cargas que no son consideradas esenciales para la seguridad de las personas, o para la operación de un Centro de Salud. Así como también a circuitos requeridos para asegurar la continuidad del servicio eléctrico en aquellas cargas consideradas esenciales para la seguridad de las personas, cuidados críticos de pacientes y para la operación efectiva de un Centro de Salud. Está compuesto por circuitos de potencia especiales y tomas seleccionadas destinadas a proveer adecuadamente las necesidades de energía eléctrica, que se conectan inmediatamente al suministro alternativo, durante la interrupción del suministro normal.



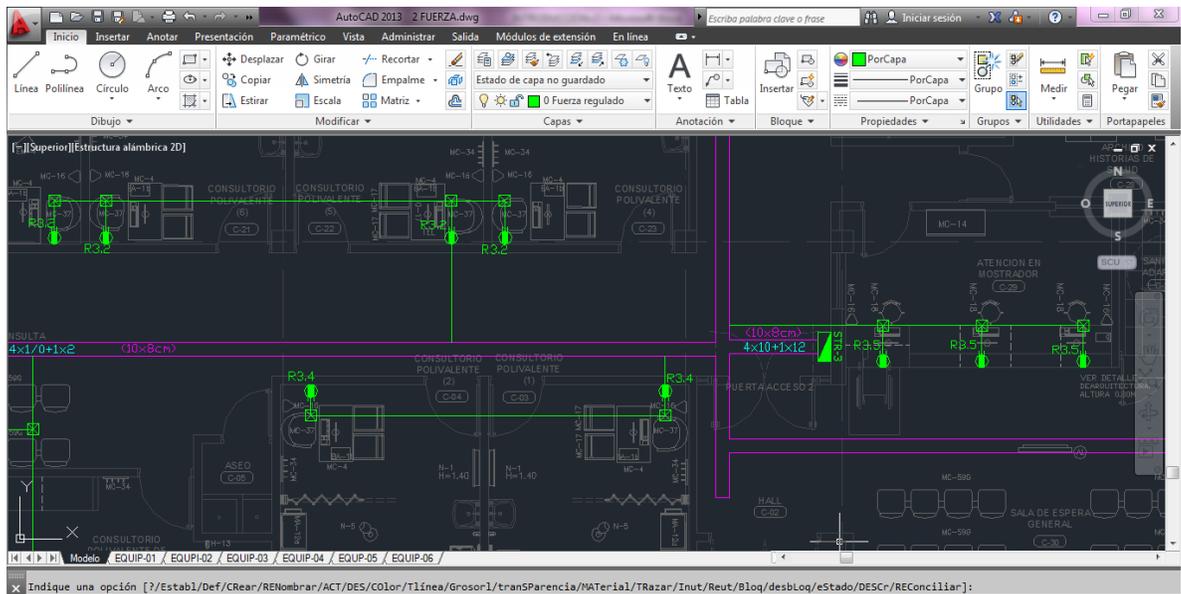
**Figura 2. Sistema de fuerza**

Elaborado por: Gabriela Vargas

En la figura 2 en color rojo se muestra parte del diseño del sistema de fuerza, se colocaron tomacorrientes para equipos que funcionen máximo a 250W. De la misma manera se colocaron tomacorrientes en halls con el fin que sirvan para limpieza.

### 2.2.3 Fuerza regulada

Este Sistema almacena energía en baterías y puede proporcionar energía eléctrica durante un corte de suministro, además acondiciona el suministro filtrando las sobretensiones o subtensiones y la distorsión armónica presentes en la red. Además protege a los equipos electrónicos sensibles o de especial interés (Martínez, 2012).



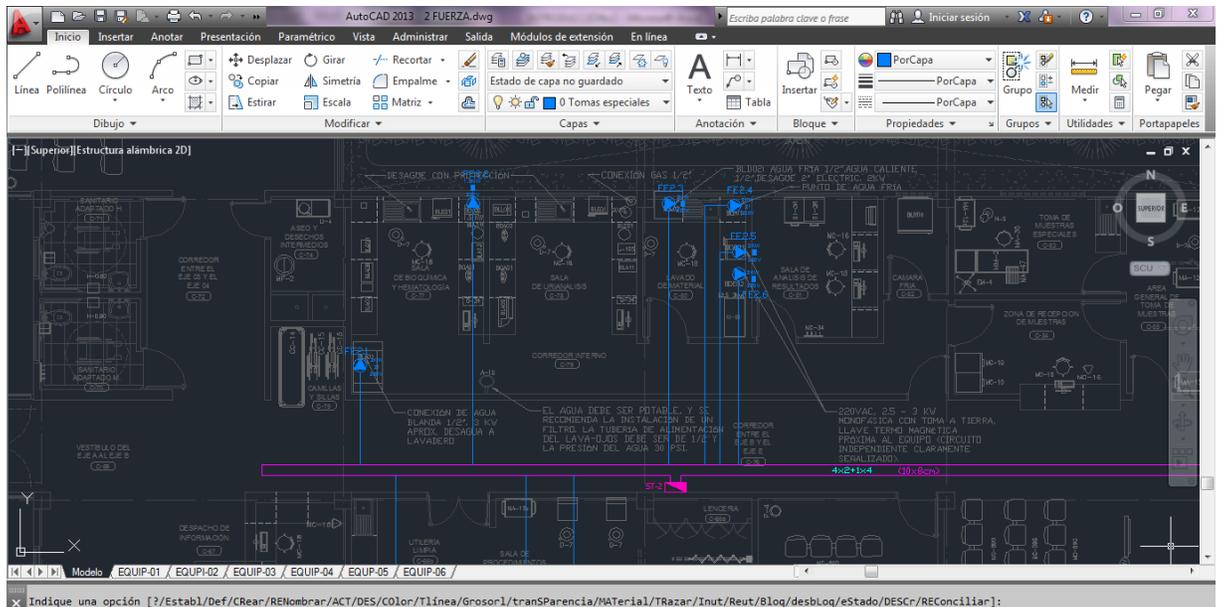
**Figura 3. Sistema de fuerza regulada**

Elaborado por: Gabriela Vargas

Este sistema se encuentra de color verde en la figura 3, estos tomacorrientes regulados se colocaron especialmente en los lugares donde se instalarán computadores o equipos especiales y en salas de parto.

### 2.2.4 Fuerza especial

Consiste en los circuitos que alimentan los equipos con cargas o voltajes especiales, como es el caso de los equipos de Laboratorio y Odontología. Proveen energía eléctrica desde los subtableros por medio de circuitos especiales normalmente individuales.



**Figura 4. Sistema de fuerza especial**

Elaborado por: Gabriela Vargas

En la figura 4 de color azul están los tomacorrientes especiales colocados en una de las áreas que contienen equipos con cargas especiales lo cual quiere decir que son mayores a 250W.

### 2.2.5 Protecciones

Según (IIE) los dispositivos de maniobra y protección de una instalación eléctrica tienen las siguientes funciones básicas:

- Seccionamiento: aislamiento seguro de una parte de la instalación.
- Comando: comando funcional o comando de emergencia.
- Protección eléctrica: protección contra corrientes de sobrecarga, corrientes de cortocircuitos y falla de aislamiento.

#### 2.2.5.1 Seccionamiento

El objetivo del seccionamiento es aislar eléctricamente el circuito o receptor, o una parte de la instalación, del resto del sistema energizado, de forma que se puedan realizar trabajos en la parte aislada en forma segura.

Un dispositivo de seccionamiento debe cumplir los siguientes requerimientos: Todos los polos del circuito, incluido el neutro (excepto cuando el neutro es el conductor PEN en el sistema TNC) debe poder ser abierto.

Debe estar provisto con un medio de bloqueo una vez abierto (por ejemplo con un candado), de forma de evitar un cierre accidental no autorizado.

Debe cumplir con normas nacionales o internacionales reconocidas (IEC 60947-3), en lo que concierne a distancia entre contactos, capacidad de resistencia a sobretensiones, etc.

Verifique que los contactos del dispositivo de seccionamiento están realmente abiertos. La verificación puede ser: visual o mecánica.

Corrientes de fuga: con el dispositivo abierto, las corrientes de fuga entre los contactos abiertos de cada fase no debe ser superior a 0.5 mA para un dispositivo nuevo y 6 mA al final de su vida útil.

Capacidad de resistir sobretensiones entre contactos abiertos: el dispositivo de seccionamiento, cuando está abierto debe resistir una onda impulsiva de 1.2/50 mseg.

### **2.2.5.2 Comando**

El objetivo de los dispositivos de comando es permitir al personal de operación modificar en forma segura el flujo de carga de una instalación, en cualquier momento y en cualquier nivel, según los requerimientos de explotación de la instalación. La función de comando incluye:

Comando funcional: se refiere a todas las operaciones de maniobra en condiciones normales de servicio para desconectar o conectar la alimentación de una parte de la instalación, o un receptor, etc.

La maniobra puede ser: manual o eléctrica.

Comando de emergencia: el comando de emergencia esta previsto para desconectar la alimentación de un circuito que pueda volverse peligroso (riesgo de incendio o de choque eléctrico).

Los dispositivos de comando de emergencia deben ser fácilmente identificables, y deben ser instalados en lugares de rápido acceso y próximos a donde el peligro pueda ocurrir o pueda ser visto. Una simple acción debe resultar en una desconexión segura de todos los circuitos activos.

Desconexión para mantenimiento: esta operación asegura la parada de una máquina y hace imposible su reconexión inadvertida durante la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

En general esto se realiza en el mismo dispositivo de comando funcional, con el uso de un bloqueo con candado y llave y un cartel indicador.

### **2.2.5.3 Protección eléctrica**

El objetivo de la protección eléctrica es evitar o limitar las consecuencias destructivas o peligrosas de las sobrecorrientes debido a sobrecargas, cortocircuitos, y fallas de aislamiento, y separar el circuito defectuoso del resto de la instalación.

Se hace una distinción entre la protección de:

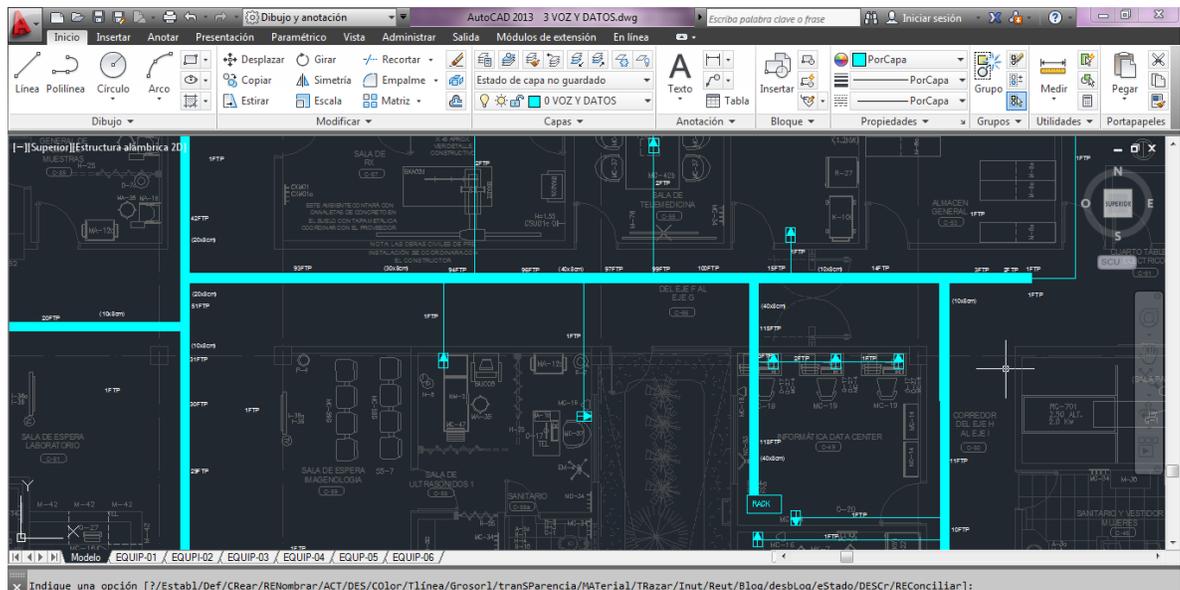
- Los elementos que constituyen la instalación eléctrica: cables, canalizaciones, dispositivos etc.
- Las personas.
- Los receptores alimentados por la instalación.

La protección eléctrica en nuestro caso está provista por medio de interruptores automáticos, instalados en los tableros de distribución de donde se alimentan los circuitos.

### **2.2.6 Sistema de voz y datos**

Este sistema contiene las instalaciones estratégicas para el funcionamiento en lo que se refiere a infraestructura de transmisión y comunicación dentro del CAA. Va a soportar todos los servicios de comunicación de datos entre los servidores que alojan las bases de datos.

Los circuitos de este sistema se derivan de un Rack a los lugares donde se instalarán computadores, teléfonos o equipos en los que sea necesario la utilización de la red.



**Figura 5. Sistema de voz y datos**

Elaborado por: Gabriela Vargas

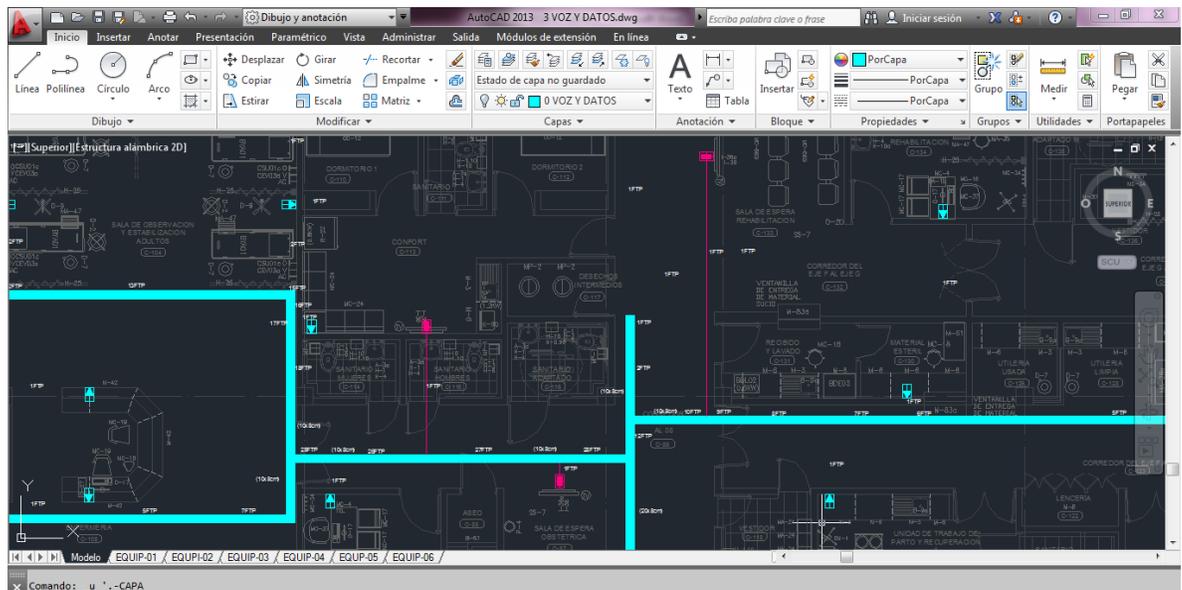
En la figura 5 de color cian encontramos este sistema, se colocaron salidas de voz y datos en cada puesto de trabajo tanto para computadores como para teléfonos y también para los equipos que necesitan conectarse a la red.

### 2.2.7 Sistema de información y TV digital

“Este sistema está orientado a satisfacer las necesidades de generación de información, para almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativos de la cualquier institución hospitalaria” (Francisco Fernandez, 2003).

Permite la optimización de los recursos humanos y materiales, además de minimizar los inconvenientes burocráticos que enfrentan los pacientes. Todo sistema de información hospitalaria genera reportes e informes dependiendo el área o servicio para el cual se requiera, dando lugar a la retroalimentación de la calidad de la atención de los servicios de salud desplegando ésta información en televisores ubicados en las salas de espera,

que también pueden ser propagandas o lo que esté siendo transmitido en la señal de televisión.



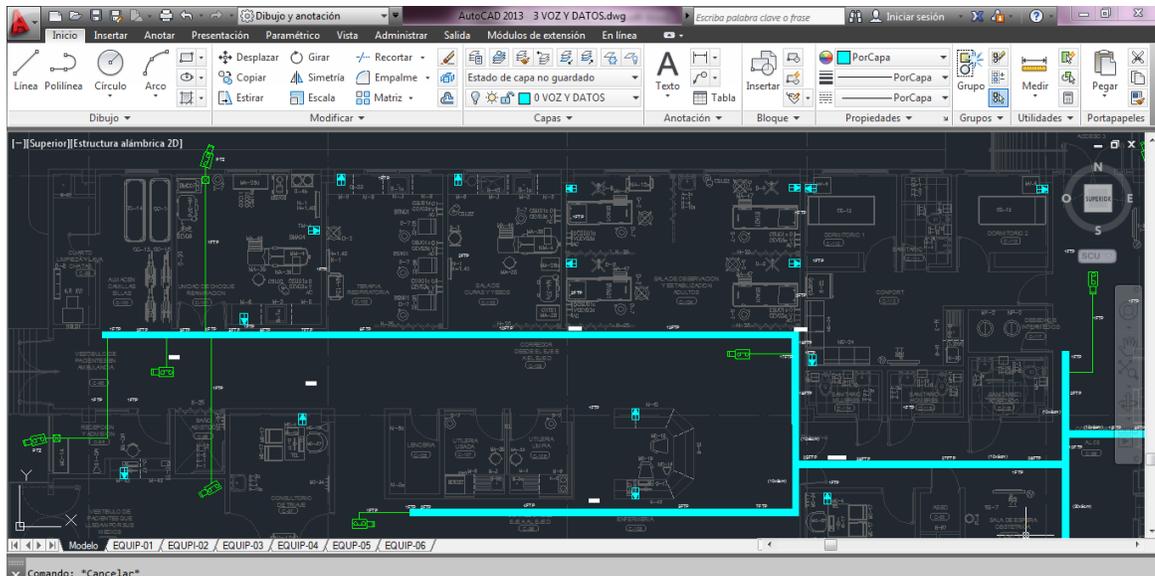
**Figura 6. Sistema de información y TV**

Elaborado por: Gabriela Vargas

En la figura 6 están colocados de color magenta los puntos para este sistema, en cada televisor que se encuentran en las salas de espera.

### 2.2.8 Sistema de CCTV

El sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) es uno de los sistemas más modernos de vigilancia y supervisión, estos sistemas usan el registro de imágenes provenientes de cámaras localizadas en lugares específicos, estas imágenes pueden ser enviadas a puntos de supervisión predeterminados y obtener un registro de todo lo acontecido en el área vigilada (Freile, 2010).



**Figura 7. Sistema de CCTV**

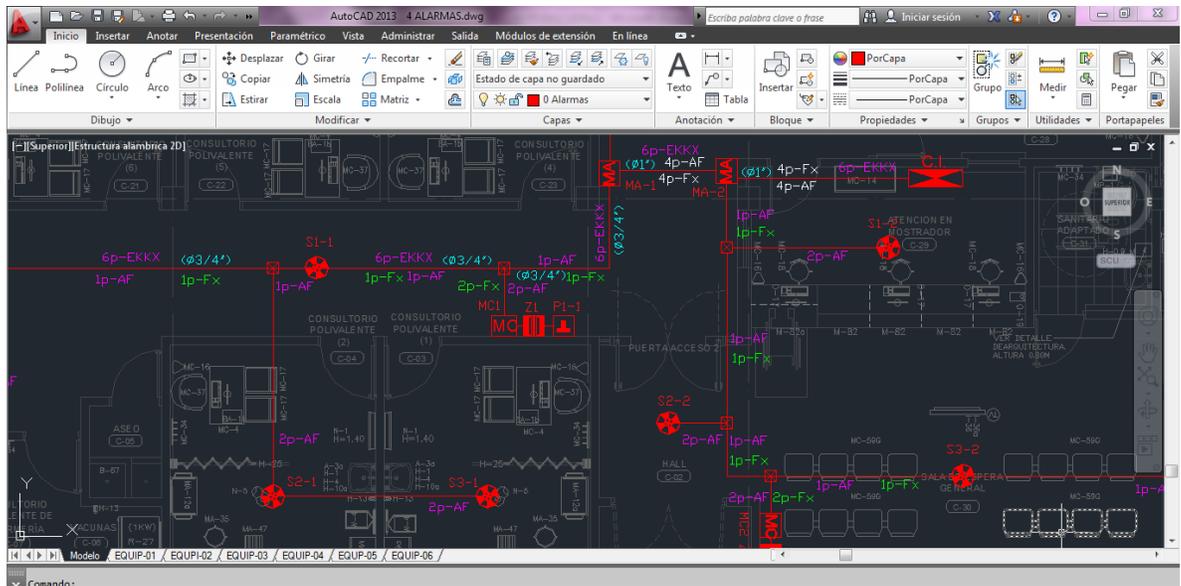
Elaborado por: Gabriela Vargas

En la figura 7 se muestra el sistema de CCTV en color verde, se colocaron las cámaras en puntos estratégicos tanto interna como externamente.

### 2.2.9 Sistema de alarmas contra incendios

Los sistemas de detección de incendio manejan dispositivos tales como estaciones manuales de incendios, sensores de humo, sensores de temperatura, que en caso de que se activen emiten un aviso que permite tomar acciones como la evacuación del área, control y eliminación de fuego, lo que permite salvar vidas humanas y bienes (Freile, 2010).

Éste es un sistema centralizado con una central de alarmas direccionable ubicada en el área destinada a las centrales electrónicas y si se requiere a una estación remota ubicada en un área apropiada de supervisión permanente.



**Figura 8. Sistema de alarmas contra incendio**

Elaborado por: Gabriela Vargas

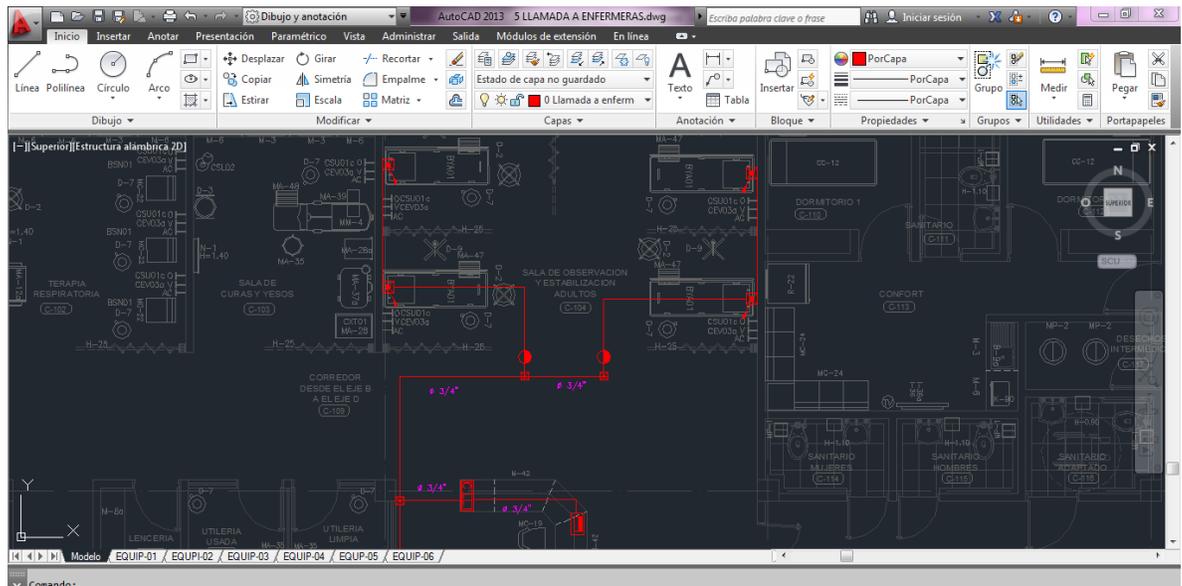
La figura 8 contiene parte del sistema de alarmas contra incendio en color rojo, en color verde el número de pares de cable flexible que pasa por cada sección, de color magenta el número de cable anti flama y de color cian el tipo de tubería que se va a utilizar.

### 2.2.10 Sistema de llamada a enfermeras

Según (IMSS), en el ámbito de la atención al paciente, aquella dedicada al paciente hospitalizado es la más importante. Es en esta condición en donde se aprecia en toda su magnitud la calidad en el servicio y la calidez en la atención. Para este fin, se incorpora en todas las unidades hospitalarias, un sistema de comunicaciones para el cuidado del paciente encamado.

Este sistema combina las innovaciones hechas al módulo tradicional de cuidado al paciente, que enfoca esta actividad desde la perspectiva del paciente mismo, con la última tecnología para una comunicación rápida y eficaz entre todo el personal médico y de servicio, con el paciente. La aplicación de este sistema optimiza los recursos

hospitalarios, respondiendo en forma inmediata y total a las necesidades de cada uno de los pacientes encamados.



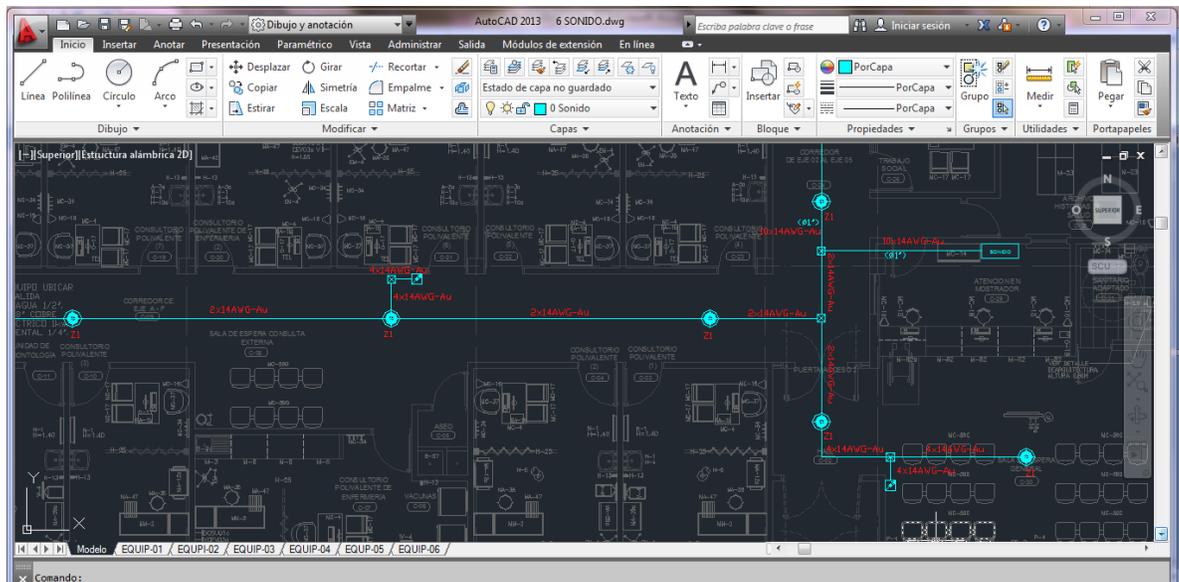
**Figura 9. Sistema de llamada a enfermeras**

Elaborado por: Gabriela Vargas

En la figura 9 se encuentra el diseño de este sistema en color rojo, colocado en el área de observación, y de color magenta el tamaño de tubería.

### 2.2.11 Sistema de sonido

Este sistema satisface la necesidad de comunicación direccional con el personal ó con pacientes dentro de todas las áreas del CAA. Para esto, se desarrolla el proyecto del sistema de sonido por medio de altavoces para musicalización, voceo y localización de personas. Con el avance de la tecnología estos altavoces se pueden adaptar mejor a los acabados arquitectónicos de las unidades médicas. Con este sistema se puede colocar música ambiental o se puede localizar pacientes y personal operativo de la unidad. (IMSS).



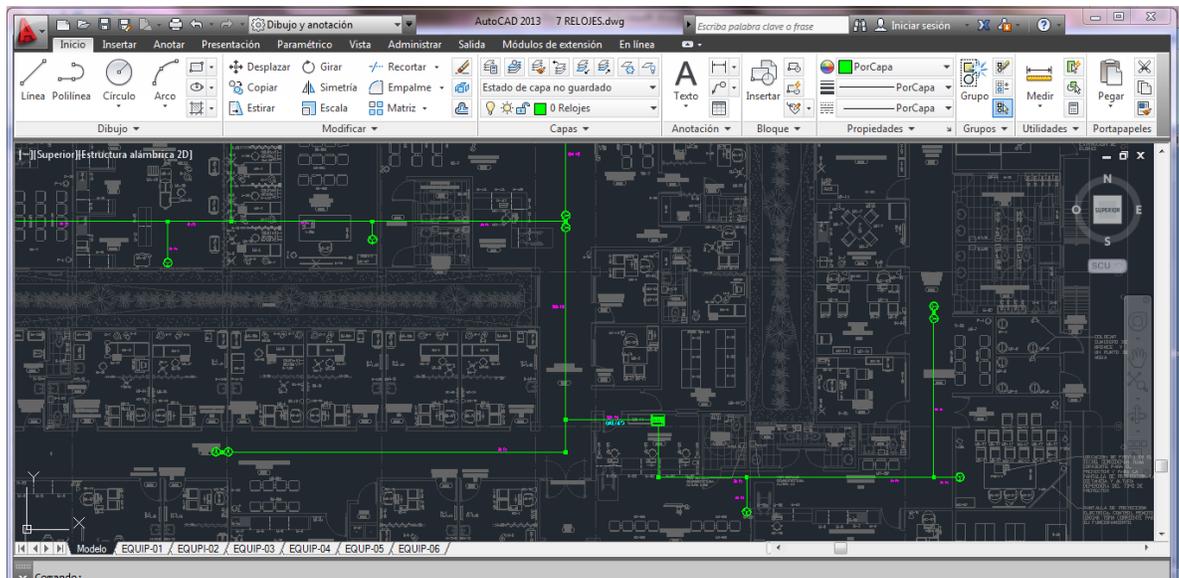
**Figura 10. Sistema de sonido**

Elaborado por: Gabriela Vargas

La figura 10 muestra parte del diseño del sistema de sonido en color cian, colocados los parlantes especialmente en los corredores con controles de volumen en varias áreas. Con rojo el número de cables que se utilizará en cada zona.

### 2.2.12 Sistema de relojes

Este sistema contiene un reloj maestro el cual comanda y envía las instrucciones a los relojes esclavos que se encuentran ubicados en lugares estratégicos donde los pacientes y el personal puedan visualizar la hora y se pueda tener una mejor coordinación con los horarios de turnos o atenciones.



**Figura 11. Sistema de relojes**

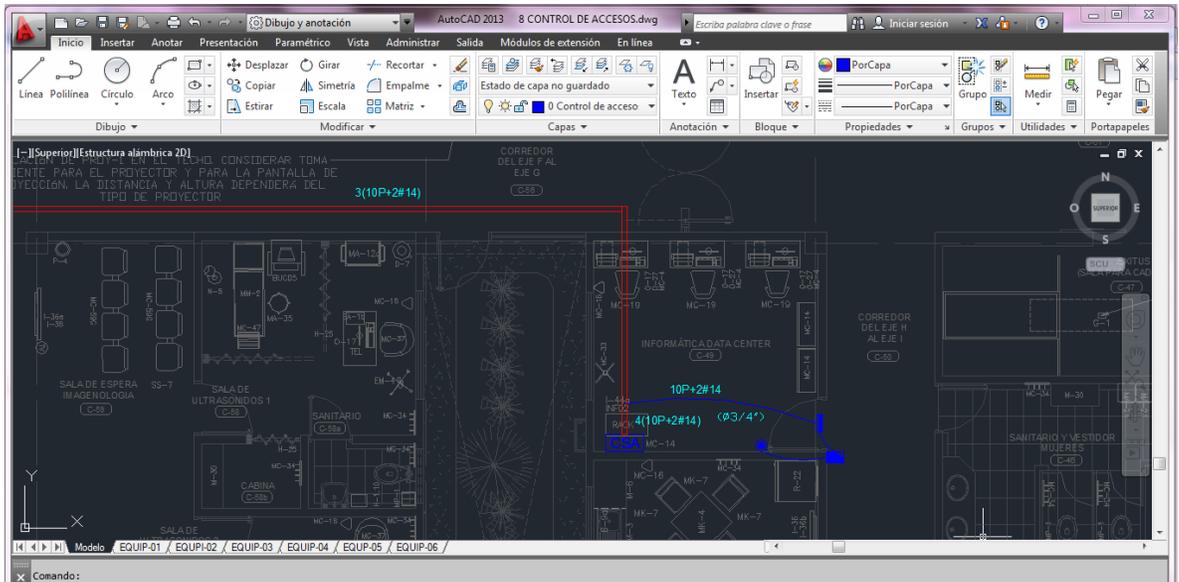
Elaborado por: Gabriela Vargas

En la figura 11 con color verde se encuentra el diseño de este sistema, se colocaron los relojes el corredores, salas de espera para que se los puedan visualizar fácilmente.

### 2.2.13 Sistema de control de accesos

Los sistemas de control de acceso permiten restringir el ingreso a zonas específicas de sus instalaciones. Los sistemas de control de acceso es una solución de seguridad para centros que cuentan con mucho personal y visitantes.

Este sistema permite convenientemente el acceso a las zonas al personal de forma individual. Acceso a los sistemas de control de la mayoría de las veces el uso de una identificación o de identificación con una banda magnética con la información codificada.



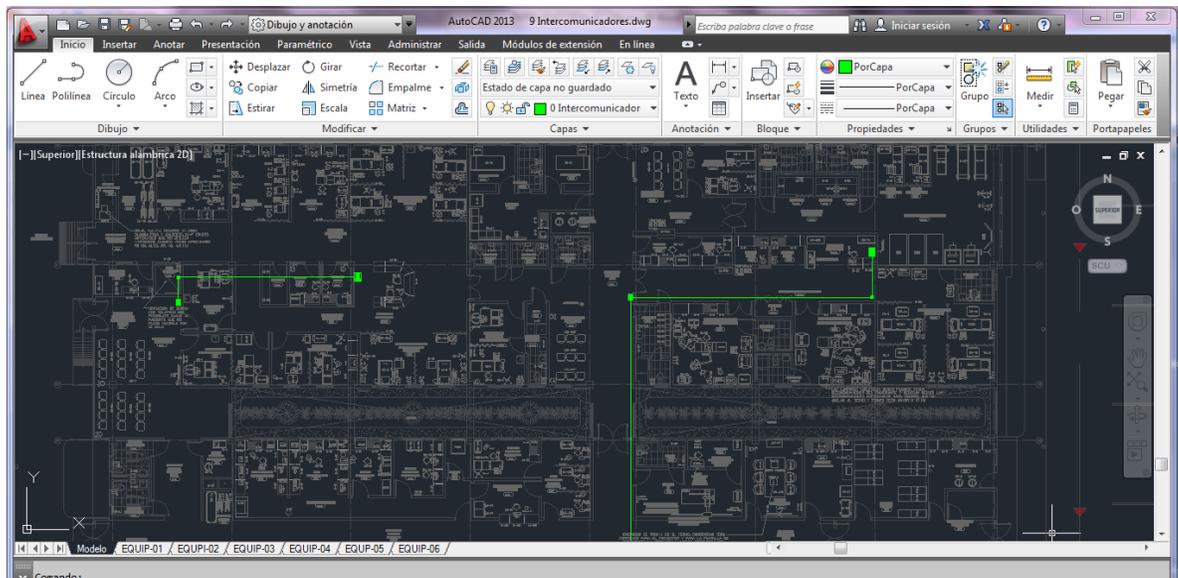
**Figura 12. Sistema de control de accesos**

Elaborado por: Gabriela Vargas

En la figura 12 está el sistema de control de accesos con color azul colocado en las puertas que se requiera restringir el paso como es el caso del cuarto “Informática Data Center” donde se encuentran equipos e información importante.

### 2.2.14 Sistema de intercomunicadores

Los sistemas de intercomunicadores permiten identificar a las personas desde el momento en que habla con ellos a través del intercomunicador, de la misma forma en que usted se comunica por un teléfono convencional; y así evitar el riesgo de abrir la puerta a personas extrañas o no autorizadas. También podrá comunicarse con otras áreas solicitando información de estado del paciente sin que cualquier persona acceda a esa zona, cubriendo de esta manera no solo la necesidad de estar comunicado con otras áreas, sino también como medida de seguridad.



**Figura 13. Sistema de intercomunicadores**

Elaborado por: Gabriela Vargas

En la figura 13 se muestra este sistema en color verde, se colocó intercomunicadores sólo en dos áreas en emergencias y en salas de parto, teniendo en cuenta que son áreas restringidas y se facilite solicitar información del estado del paciente.

### 2.3 Sistema eléctrico hospitalario

Según (Montenegro, 1998), los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de equipos médicos cada vez más sofisticados y sensibles, lo que implica mejorar la seguridad de los pacientes y equipos. Una de las características fundamentales de un adecuado sistema de protección es el garantizar la operación de las instalaciones dentro de los parámetros estándares y asegurar el resguardo del personal y los equipos.

Es importante considerar que basados en la complejidad de los sistemas, las soluciones deberán ser específicas y realmente adaptadas a los requerimientos locales y características de instalación y operación. Todo esto sin olvidar las características regionales y geográficas que definen las condiciones de riesgo y bondades de la zona ó sector.

## **2.4 Antecedentes presupuestarios**

Según un vocero de la Dirección Nacional de Infraestructura y Equipamiento del IESS de manera verbal me proporcionó datos presupuestarios sobre proyectos afines anteriormente realizados por el IESS indicando que: un proyecto de un Centro de Atención Ambulatoria con una cartera de servicio similar y un área de 2768,93 m<sup>2</sup> de construcción tuvo un costo de \$813.662,04. A la vez un proyecto de otro Centro de Atención Ambulatoria con una cartera de servicio con menos especialidades y un área de 2352,67m<sup>2</sup> costó \$635.879,24.

## CAPÍTULO 3

En este capítulo se encuentran las láminas que contienen los diseños de cada sistema.

### 3.1 Diseño de sistemas eléctricos y electrónicos

El sistema de iluminación se encuentra en la lámina 1, se ubicaron las luminarias con el método del factor de utilización recomendado por el IMSS.

El sistema de fuerza de emergencia está de color rojo en la lámina 2, se ubicó en los lugares donde se van a colocar equipos con cargas de hasta 250W, donde van los televisores, en los pasillos con fin de que se conecten equipos para limpieza.

El sistema de fuerza regulado se encuentra de color verde en la lámina 2, como se observa en la lámina están ubicados en los puntos de trabajos donde hay computadores o equipos que necesitan tener energía ininterrumpida.

El sistema de fuerza especial de color celeste en la lámina 2, ubicado en los lugares para equipos que tengan cargas mayores a 250W, considerando cada tomacorriente un circuito que llegará independiente al subtablero de distribución.

El sistema de voz y datos está de color cian en la lámina 3, ubicado en los puestos de trabajo y para equipos que necesiten utilizar la red.

El sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) de color verde en la lámina 3, fueron ubicadas bajo las recomendaciones del IMSS.

El sistema de televisión de color magenta en la lámina 3, se ubicó en las salas de espera ya que ahí está más visible para los visitantes.

El sistema de alarmas contra incendio de la lámina 4, fue realizado siguiendo la norma NFPA y las recomendaciones del IMSS ubicando los sensores de incendio a una distancia de 10 metros máximo entre ellos.

El sistema de llamada a enfermeras fue ubicado solamente en las áreas de observación siguiendo las recomendaciones el IMSS y se encuentra en la lámina 5.

El sistema de sonido se encuentra en la lámina 6, los parlantes los ubicamos en los pasillos a máximo 9 metros de distancia entre parlantes y controles de sonido por zonas.

El sistema de relojes está en la lámina 7, los relojes fueron ubicados en los pasillos, en las salas de espera y cerca de las centrales de enfermería.

El sistema de control de accesos que está en la lámina 8, fue ubicado en algunas puertas donde se requiera restringir el paso.

El sistema de intercomunicadores de la lámina 9, se lo ubicó en las zonas donde se acercan visitantes a pedir información a pacientes.



















## **CAPÍTULO 4**

Este capítulo contiene la lámina del diseño del diagrama unifilar, las memorias eléctrica y electrónica, las memorias de cálculo, las especificaciones técnicas y el presupuesto de todos los sistemas.

### **4.1 Diagrama unifilar**

El diagrama unifilar muestra desde donde parte la energía hacía cada uno de los tableros y subtableros, detallando los calibres de los alimentadores y el valor de las protecciones de cada uno de ellos, la lámina de su diseño se encuentra a continuación:



## **4.2 Memorias técnicas**

### **4.2.1 Memoria eléctrica**

#### **4.2.1.1 Términos de referencia**

El presente estudio contempla el diseño de las instalaciones eléctricas para el Centro de Atención Ambulatoria Tipo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). El CAA tendrá aproximadamente 2771,17 m<sup>2</sup> de construcción.

Como paso previo a los trabajos de diseño del Sistema Eléctrico, del Centro de Atención Ambulatoria Tipo, se procedió a mantener conversaciones con los arquitectos diseñadores del proyecto, a fin de definir aspectos de importancia para el diseño, llegando entre las más importantes a las siguientes definiciones básicas:

- Se analizaron y aclararon los aspectos arquitectónicos que tienen influencia directa en el diseño de las instalaciones eléctricas de interiores, tales como: tipo de acabados de los diferentes ambientes, características de los materiales de construcción, tipo de uso de los diferentes ambientes y disposiciones generales sobre aspectos de seguridad y funcionalidad de cada uno de los locales.
- De acuerdo a las actividades específicas a las que se destinarán los distintos locales, nivel de seguridad, frecuencia de uso, se definieron los tipos de luminarias, tomacorrientes y salidas para equipos de uso.
- Se definió el equipamiento con que contará el CAA en lo que tiene relación con la ubicación y potencia de los equipos principales a instalarse.

#### **4.2.1.2 Criterios básicos para el diseño**

A continuación se detallan los principales criterios técnicos utilizados para el diseño:

- El sistema eléctrico de alimentación de las distintas áreas del CAA será construido bajo las normas del National Electrical Code y las normas de seguridad de la National Fire Protection Association.
- El sistema de distribución en baja tensión, comprende básicamente: Cámara de transformación, Acometida a Tableros transferencia automática, Tablero de

distribución Principal TP, Tablero de transferencia automática TTA, Tablero de distribución regulada TRe, Sub tableros de distribución, Circuitos de iluminación, tomacorrientes y salidas especiales.

- Se aceptará como máximo una caída de tensión de un 0,5% hasta los Tableros Principales, 2,5 % hasta los sub tableros de distribución y máximo 3% en los circuitos de iluminación, tomacorrientes y salidas especiales.
- Todos los circuitos y alimentadores se instalarán dentro de tubería EMT, la que irá empotrada en la losa y en las paredes, y todas las salidas recibirán la alimentación desde el cielo raso falso, luego bajará por las paredes hasta el sitio de servicio.
- El tipo de iluminación previsto es básicamente fluorescente y con lámparas ahorradoras de energía para todos los ambientes.
- Las salidas de tomacorrientes, están acorde al equipamiento previsto. Todas las salidas de tomacorrientes tienen su conductor de tierra, por lo tanto los sub tableros desde los que se alimentan estos tomacorrientes deberán disponer del conductor de tierra. Los circuitos de tomacorrientes contienen no más de 2000 vatios de carga total.
- Para la elaboración de estos estudios, se han tomado en consideración las siguientes normativas: Código Eléctrico Ecuatoriano, Norma Ecuatoriana de construcción NEC-10, Código Eléctrico Americano (NEC), Normas para Sistemas de Distribución de la EEQ S.A, Normas técnicas de la CNT E.P.

#### **4.2.1.3 Descripción del proyecto**

Para la ejecución del Sistema Eléctrico de las áreas indicadas del CAA, se aplican las disposiciones del Código Eléctrico Americano (NEC), tomando en cuenta para su aplicación las características de los materiales y equipos disponibles en el mercado local.

En cuanto a todas aquellas normas que tienen relación con la seguridad personal de los usuarios, éstas se aplican con toda rigurosidad. Las instalaciones eléctricas interiores arrancan desde los bornes de los elementos de protección de la Cámara de Transformación.

#### 4.2.1.4 Estudio de la demanda

Se realizaron las memorias de cálculo de cada uno de los subtableros y tableros los cuales se encuentran en el capítulo 4 numeral 4.2.3 utilizando las siguientes fórmulas:

$$P_{ins} = P_{elem} * \#elem \quad S_{ins} = P_{ins} / fp \quad I = S_{ins} / 1,73 / V$$

Siendo:

- $P_{ins}$ : potencia instantánea
- $P_{elem}$ : potencia de cada elemento
- $\#elem$ : número de elementos de cada circuito
- $fp$ : factor de potencia
- $I$ : corriente
- 1,73: valor que se utiliza para sistemas trifásicos
- $V$ : voltaje del circuito

Después de haber realizado todos los cálculos necesarios se obtuvo en el tablero principal una  $I$  de diseño de 416 A la que fue utilizada para sacar el valor del transformador de la siguiente manera:

$$\text{Valor del transformador} = I_{diseño} * 1,73 * V$$

$$\text{Valor del transformador} = 416 * 1,73 * 220$$

$$\text{Valor del transformador} = 158329,6$$

$$\text{Valor del transformador} = 158,32 \text{KVA}$$

A pesar de que el valor del transformador nos dio 158,32KVA decidimos escoger un transformador de un valor estándar y el que se aproxima es el de 200KVA. De la misma manera se realizó el cálculo para el transformador de rayos X.

En base a los datos proporcionados por el estudio de iluminación y fuerza de cada una de las diferentes áreas que conforman el CAA, se ha llegado a establecer que esta demanda será proporcionada mediante un transformador de una carga demandada de 200 KVA para el sistema de emergencia.

El segundo transformador alimentará las cargas demandadas por los equipos de diagnóstico e imágenes, esto es: Rayos X, y el mismo será de 75 KVA.

#### **4.2.1.5 Cámara de transformación**

Debido a la importancia que el sistema eléctrico tiene en un edificio destinado a servicios hospitalarios se ha proyectado el montaje de dos transformadores para cubrir toda la demanda, tal como se anotó en el numeral 4.2.1.4.

#### **4.2.1.6 Instalaciones eléctricas de baja tensión**

- **Generalidades**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión son aquellas que se proyectan a partir de los bornes de baja tensión de los transformadores y llegan a todas y cada una de las salidas y cargas puntuales. En el presente estudio las instalaciones de baja tensión operarán a un voltaje de 220 / 127 V, excepción hecha de los equipos de diagnóstico por imágenes y aire acondicionado que podrán operar a un voltaje por definirse.

#### **4.2.1.7 Descripción del sistema eléctrico**

El Sistema Eléctrico del CAA a más de tener alimentación desde las redes de la Empresa Eléctrica a través de su respectivo transformador, tendrá otra fuente de alimentación de energía con un grupo electrógeno de generación.

#### **4.2.1.8 Generador de emergencia**

Bajo las consideraciones anteriormente anotadas se ha previsto la instalación de un grupo electrógeno de emergencia, el que deberá tener una capacidad efectiva de operación de 200 KVA al nivel de Quito, para un voltaje de servicio de 220/127 V y 60 Hz.

La energía proveniente de la Empresa Eléctrica de Quito y los generadores de emergencia se realizará por medio de un tablero de transferencia automática cuya

capacidad será de 200 KVA. Estará ubicada en la casa de máquinas, en el local previsto para el efecto.

#### **4.2.1.9 Alimentación ininterrumpida**

Con el fin de garantizar un servicio eléctrico seguro y confiable para áreas críticas y para la red de datos, se ha diseñado un sistema de UPSs, que está conectado al generador de emergencia del CAA, cada UPS estará conectado por medio de un tablero de BYPASS.

#### **4.2.1.10 Tableros y alimentadores principales**

El tablero principal TP distribuye la energía proveniente del transformador a los tableros TE (Tablero de Emergencia), TRe (Tablero Regulado), TRQ (Tablero Regulado de Quirófanos), TAA (Tablero de Aire Acondicionado) que será respaldado por el generador de emergencia de 200 KVA a través del tablero de transferencia (TTA).

Los tableros anotados estarán alimentados por conductores de cobre con aislamiento tipo SUPERFLEX. Serán capaces de transportar la demanda total calculada con una caída de tensión máxima del 2% del voltaje nominal. Todos los disyuntores que se instalen en los tableros principales deberán tener una capacidad de interrupción mínima de 65 KA (esta corriente es el valor en corto circuito). Detalles de los tableros principales pueden verse en el diagrama unifilar.

#### **4.2.1.11 Tableros y alimentadores secundarios de distribución**

Para la alimentación de las diferentes cargas del CAA se han instalado tableros de distribución en sitios estratégicos, los cuales tendrán una tensión de servicio de 220 / 127 V; tienen el objeto de controlar y proteger los diferentes circuitos de distribución interna, tanto de iluminación como de tomacorrientes y salidas especiales. En estos tableros se instalarán las protecciones termo magnéticas necesarias, cuyas características técnicas pueden ser observadas en los cuadros de carga de los tableros.

Para la determinación de la ubicación de los tableros se ha tomado como principio, el de su fácil accesibilidad y seguridad en la operación y mantenimiento. Estos tableros serán armarios metálicos, tipo centro de carga para empotrar en la pared, con barras de cobre y número de polos de capacidad suficiente para satisfacer las cargas que se indican en los cuadros de tableros.

Los alimentadores a los tableros de distribución estarán constituidos por conductores de cobre con aislamiento tipo THHN e irán dentro de tubería metálica tipo EMT, la cual se montará bajo las losas del cielo raso por medio de abrazaderas convenientemente fijadas a ellas, seguirá un recorrido por la parte sur y occidental de los corredores del edificio, a fin de evitar la superposición con otras instalaciones y tener fácil accesibilidad para mantenimiento, sin interrumpir las labores desarrolladas en los distintos ambientes del CAA.

Cabe anotar que aunque en los cuadros de tableros se establece una primera aproximación de balanceo de cargas en las fases, cuando el edificio se encuentre en funcionamiento habrá de efectuarse un equilibrio real de fases.

Todos los alimentadores han sido diseñados para transportar la potencia requerida por cada tablero, con una caída máxima de voltaje de 2.5% medida desde los tableros principales hasta el tablero secundario correspondiente.

El recorrido y dimensiones de los alimentadores en forma general será el que se indica en los planos; cuando en su instalación se haga necesario, se utilizarán cajas de conexión con dimensiones de acuerdo al diámetro de la tubería.

La capacidad de estos tableros y alimentadores se han calculado de tal manera que al inicio mantengan una capacidad de reserva de aproximadamente el 20% de la demanda inicial. En caso de que los alimentadores crucen juntas estructurales, se deberá instalar en la tubería el acople correspondiente.

#### **4.2.1.12 Tableros aislados de tierra**

En las salas de parto se ha previsto la instalación de tableros aislados de tierra con el objeto de dar una protección adecuada a pacientes, personal médico y auxiliar que trabajen en esta zona, de acuerdo a lo que estipulan las normas; cada sala tendrán un transformador de aislamiento de tierra de 7,5KVA, de ellos se alimentarán todas las salidas de tomacorrientes que existan en los quirófanos.

En cada tablero existe incorporado un indicador de falla a tierra que permitirá que en el momento que exista una falla en un circuito y la corriente de fuga a tierra sea superior a los 5 miliamperios se produzca la alarma auditiva y visual correspondiente para que se tomen las precauciones necesarias.

#### **4.2.1.13 Cuadros de tableros**

Para una mejor comprensión e identificación de los tableros y circuitos de baja tensión tanto principales como secundarios, se adjunta a continuación de la memoria los cuadros de carga de tableros en los que se pueden observar algunas características de estos como son los alimentadores, ubicación, designación de los diferentes circuitos, carga y número de puntos por circuito.

#### **4.2.1.14. Circuitos de alumbrado**

##### **4.2.1.14.1 Iluminación interior**

Se ha previsto la instalación de un número adecuado de salidas y circuitos de alumbrado. La iluminación ha sido calculada tomando como base las tablas internacionales; se prevén además salidas especiales de alumbrado localizado en las Salas de parto, apropiadas para la instalación de las lámparas cielíticas correspondientes.

Para el diseño se ha fijado una carga máxima por circuito en 2000 W, empleándose como mínimo conductor # 12 AWG a efectos de conseguir una caída de tensión máxima del 3% de la tensión nominal, desde el tablero de distribución correspondiente hasta la salida más lejana.

Los controles se efectuarán mediante el empleo de interruptores ubicados estratégicamente en los diferentes locales.

En general toda la iluminación interior ha sido diseñada con luminarias con lámparas fluorescentes de 2x28w con color "luz del día" y balasto electrónico, se escogieron éstas luminarias por su alta eficiencia y bajo deslumbramiento, la luz se proyecta de manera eficiente y hacia abajo, los beneficios de usar esta clase de balastos es clara, son más eficientes, usan menos electricidad y favorecen la vida útil del tubo fluorescente. Se ha previsto el uso de luminarias incandescentes en pocos casos, tales como: en los baños.

#### **4.2.1.14.2 Cálculo de iluminación**

Para realizar el cálculo de iluminación se tomó en cuenta lo recomendado por la Sociedad de Ingeniería en Iluminación IES, para centros hospitalarios, las tablas de iluminación promulgadas por Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias y el Manual de Alumbrado de la Philips.

Para obtener los niveles lumínicos adecuados, se han considerado los criterios técnicos y económicos óptimos de los diferentes tipos de luminarias a utilizarse, en todo caso se ha previsto la menor variedad en el tipo de las luminarias. Se han tomado en cuenta aspectos como: consumo de energía, costo de mantenimiento, eficiencia lumínica, tipo y uso de ambiente.

El tipo de luminarias a instalarse está acorde con los ambientes donde se ubicarán, así en los sectores donde disponemos de cielo raso falso, las luminarias serán del tipo empotrable, tanto fluorescentes como incandescentes. Para la sala de partos, las luminarias serán empotrables, herméticas con especificaciones especiales para este tipo de ambientes, adicionalmente, se instalarán las lámparas cielíticas de acuerdo a los respectivos normativos.

En el cálculo de la iluminación se ha tomado en cuenta el tipo de acabado de cada ambiente a fin de escoger adecuadamente los factores de mantenimiento y conservación.

Los niveles de iluminación que se ha considerado en general para las distintas áreas según lo recomienda la (Norma Ecuatoriana de construcción NEC, 2011) son:

- Oficinas y consultorios      300 luxes.
- Corredores                      100 luxes.
- Salas de parto                    500 luxes.

#### **4.2.1.14.3 Circuitos de tomacorrientes**

Para que exista una adecuada flexibilidad para la utilización de equipos que para su funcionamiento requieren de energía eléctrica, se ha previsto la instalación de un conveniente número de tomacorrientes.

En las Salas de Parto los módulos de tomacorrientes que van en las paredes, se montarán a una altura de 1.5 m sobre el nivel del piso terminado, con el objeto de evitar el uso de tomacorrientes a prueba de explosión, de acuerdo a la norma NEMA 56 de la National Fire Protection Association (NFPA). Estos tomacorrientes serán del tipo grado Hospital.

En los laboratorios y demás zonas en donde hay necesidad de tomacorrientes sobre las mesas de trabajo, se ha previsto su instalación a una altura adecuada para que las salidas queden convenientemente ubicadas y su uso sea cómodo.

#### **4.2.1.14.4 Salidas especiales**

En varias áreas del CAA está prevista la instalación de equipos especiales que, por sus características de cargas o voltajes, requieren de un circuito especial para su conexión, como es el caso de los equipos de esterilización, radiología, aire acondicionado, etc. Tanto la ubicación de los equipos como sus características han sido señaladas por profesionales relacionados con el proyecto y que requieren de servicio de energía eléctrica para el funcionamiento de sus sistemas.

Con el objeto de proveer de energía eléctrica para todas y cada una de las salidas, se han diseñado circuitos de alimentación generalmente individuales, desde los tableros secundarios de distribución correspondientes, a excepción de los equipos de Diagnóstico por imágenes que serán alimentados desde el transformador especialmente instalado para el efecto.

También en este caso el calibre mínimo de los conductores es el # 12 AWG, y también la caída de tensión desde el tablero correspondiente será menor al 3% de la tensión nominal.

#### **4.2.1.14.5 Instalaciones especiales**

En el CAA merecen especial atención en cuanto a las instalaciones eléctricas se refiere, las áreas de Salas de Parto a continuación se efectúa una breve descripción de las instalaciones eléctricas que en esta zona se ha previsto:

- Considerando en primer lugar el alumbrado, se han previsto dos tipos de iluminación en esta zona: una iluminación general que se consigue mediante un cuadro de luminarias con 6 lámparas fluorescentes cada una, las que son alimentadas desde un tablero de distribución aislado a tierra; y una iluminación localizada sobre la mesa de operaciones que se conseguirá con una lámpara cielítica, que dispondrá de un control de encendido y apagado dentro de cada Sala de parto.
- Por otra parte y de acuerdo a lo indicado en las normas existentes al respecto, se ha previsto que todos los tomacorrientes a ser instalados en las salas de parto pertenezcan a un sistema aislado de tierra, lo que se consigue mediante el empleo de un tablero de aislamiento por sala de parto.
- Cada tablero estará constituido por un transformador de aislamiento que alimenta a un centro de distribución en el que se instalarán interruptores termo magnéticos bipolares para control de cada uno de los circuitos a 120 V, dispondrá además de un detector dinámico de falla a tierra en el que se señalará el estado de aislamiento de los circuitos derivados con respecto a tierra y dará la señal

correspondiente de alarma en el caso que la corriente de fuga a tierra de cualquier línea exceda de 5 (cinco) miliamperios.

- Con el objeto de minimizar en lo posible el riesgo de una fuga a tierra en los circuitos derivados, se ha previsto el empleo de cables de cobre con aislamiento de polietileno reticulado calibre # 12 AWG, similar al tipo THHN.
- Debido a que las Salas de parto son zonas clasificadas como peligrosas, ninguna salida eléctrica deberá ser instalada bajo 1.5 m a partir del piso terminado, y esa deberá ser la altura mínima para la instalación de los tableros aislados de tierra, salidas de tomacorrientes, controles de iluminación, etc.
- Por otra parte cada tablero tiene una barra equipotencial de tierra a la que se conectarán todos los cables que servirán de conexión a tierra de los equipos y del piso conductor. Todas las barras de tierra se conectarán también a una barra especial de puesta a tierra.
- Todos los tomacorrientes que se instalen en las salas de parto deberán ser grado Hospital.
- Los tableros aislados de tierra de la Sala de parto se alimentarán desde el tablero TRQ. Este tablero es alimentado desde el generador de emergencia y desde baterías a través de la unidad de potencia ininterrumpida (UPS).
- Todos los tableros de esta sección tendrán una relación de 208 V de voltaje primario y 120 V de secundario.

#### **4.2.1.14.6 Materiales y disposiciones para la construcción**

##### **4.2.1.14.6.1 Tuberías**

Los conductores de los sistemas eléctricos y electrónicos deben ser instalados dentro de tuberías conduit metálicas, livianas, del tipo EMT, con uniones y conectores de tornillo. Los diámetros de las tuberías están específicamente señalados en los planos de distribución eléctrica.

El montaje de la tubería se realizará de la siguiente forma:

- a) Cada uno de los sistemas eléctricos y electrónicos deberá ser instalado en tubería independiente.

- b) Todas las tuberías deberán ser soportadas de la superficie de las losas y empotradas en las paredes, a excepción de aquellas que contienen los alimentadores a los tableros secundarios de distribución, las mismas que irán sobrepuestas a las losas y a los muros del ducto de instalaciones eléctricas, mediante soportes adecuados; y las de los tableros generales y principales los que irán sobre canaleta.
- c) Los tramos de tubería deberán ser continuos entre cajas de salida, tableros, cajas de conexión, etc. con el uso adecuado de uniones y conectores.
- d) No se permitirán más de tres curvas de 90 grados, o su equivalente, en cada tramo de tubería entre cajas.
- e) Todas las cajas de salida deberán estar perfectamente ancladas, así como los tramos de tubería expuesta.
- f) Los cortes de tubería deben ser perpendiculares al eje longitudinal y eliminando toda rebaba.
- g) Durante la construcción las bocas de los tubos que no terminen en caja deberán ser adecuadamente tapadas para evitar el ingreso de materiales de construcción. Así mismo, los tramos de tuberías y cajas deben asegurarse adecuadamente a los hierros de las estructuras para evitar su movimiento durante el vaciado del hormigón, en los casos en donde la tubería vaya empotrada en él.
- h) Antes de proceder a pasar los conductores se deberán limpiar perfectamente la tubería, las cajas y los tableros.
- i) Para la instalación de motores y máquinas eléctricas que no requieren de receptáculo y que son de alimentación directa, se unirá al tubo conduit que sale del piso, pared o techo, un tramo de tubería flexible (BX), con la que se llegará hasta la caja de conexión respectiva del equipo, con la utilización de accesorios de unión adecuados.
- j) Las tuberías que llegan a los tableros secundarios deberán ser empotradas en las paredes, a excepción de los tramos que van en los ductos.
- k) Los codos que se instalen con las tuberías conduit deberán ser prefabricados y tener un radio mínimo de seis (6) veces el diámetro interior del tubo.

- l) El sistema de tierra en las luces y algunos tomacorrientes estará formado por el conjunto de tuberías y cajas, por lo cual es muy importante tener una buena conexión electromecánica a lo largo de todo el sistema de tuberías.
- m) Todas las tuberías eléctricas deberán instalarse separadas de otras instalaciones, principalmente de aquellas que pueden elevar la temperatura de los conductores.
- n) Todas las tuberías deben colocarse de tal manera que no soporten esfuerzos mecánicos.

#### **4.2.1.14.6.2 Cajas de revisión y salida**

Todas las cajas a emplearse estarán conectadas a la tubería por medio de conectores apropiados. En general se utilizarán los siguientes tipos de cajas:

- a) Para salidas de luz, cajas de paso: cajas octogonales conduit, metálicas galvanizadas de 100 x 47 x 1.6 mm de espesor (4" x 1 7/8" x 1/16").
- b) Para salidas especiales o salidas de luz donde lleguen más de cuatro tuberías de 13 mm o más de dos tuberías de 19 mm: cajas conduit metálicas galvanizadas, cuadradas de 120 x 54 mm y 1.6 mm de espesor (4 11/16" x 2 1/8" x 1/16").
- c) Para salidas de tomacorrientes, interruptores: cajas conduit metálicas galvanizadas, rectangulares, de 100 x 54 x 47 mm y 1.6 mm de espesor (4" x 2 1/8" x 2 1/8" x 1/16").
- d) Todas las tapas de cajas deben ser accesibles fácilmente.

Todas las cajas deben ser cuidadosamente alineadas, niveladas y soportadas adecuadamente, sean empotradas o sobrepuestas.

Las cajas rectangulares para interruptores y pulsadores deberán montarse verticalmente, mientras que aquellas correspondientes a tomacorrientes se montarán horizontalmente.

#### **4.2.1.14.6.3 Conductores**

Se instalará un sistema completo de conductores para alimentar todos los circuitos, según se indica en los planos. Todos los conductores a utilizarse serán de cobre, con las siguientes características:

- a) Para circuitos eléctricos derivados: con aislamiento tipo THHN para 600 V, hasta el # 10 AWG serán sólidos y los de mayor calibre estarán formados por multihilos (cableados) de cobre. La sección mínima a emplearse será # 12 AWG.
- b) Para alimentadores eléctricos: con aislamiento tipo TTU para 2000 V, todos deberán ser cableados.
- c) Para los sistemas aislados de tierra: deberá utilizarse cable de cobre con aislamiento de polietileno tipo THHN.

Por ningún concepto se permitirán empalmes de conductores dentro de una tubería, todos los empalmes se efectuarán dentro de las cajas de conexión y de tal manera que se obtenga un buen contacto eléctrico y mecánico, empleando conectores adecuados en los cables del sistema eléctrico a partir del calibre # 8 AWG en adelante y en los de los sistemas electrónicos empleando regletas adecuadas.

En las cajas de salida se dejará un exceso de conductor de 20 cm de longitud para permitir una fácil conexión de lámparas y accesorios; en los tableros se dejará un exceso de por lo menos 60 cm. Todos los circuitos de fuerza deben tener un conductor para la puesta a tierra, que deberá tener aislamiento de color verde.

En las juntas de dilatación se instalarán elementos adecuados para evitar daños en las instalaciones debidas a los movimientos de las estructuras. Los conductores se marcarán usando letras y/o números, los cuales deben conservarse aún después de realizadas las conexiones finales en los tableros y demás equipos.

#### **4.2.1.14.6.4 Altura de montaje**

La altura de montaje a la cual deben colocarse las piezas, tableros, etc., en relación con el nivel del piso terminado y tomada al centro de la caja de salida, y en el caso de los tableros a su borde inferior, son las siguientes:

- Interruptores 1.40 m.
- Tomacorrientes de uso general 0.45 m.
- Tomacorrientes sobre mesas (Nota 1) 0.20 m.
- Negatoscopios 1.50 m.

- Lámparas de cabecera 1.80 m.
- Tableros secundarios de distribución 1.40 m.
- Tableros aislados de tierra 1.50 m.
- Tomacorrientes para rayos X 1.50 m.
- Tomacorrientes en quirófanos 1.50 m.
- Tomacorrientes para monitoreo 1.70 m.
- Salidas para monitoreo 1.70 m.

Nota 1: Esta altura está considerada desde la superficie de la mesa de trabajo hasta el centro de la caja de salida.

## **4.2.2 Memoria electrónica**

### **4.2.2.1 Términos de referencia**

La presente memoria contempla el Estudio y Diseño Electrónico del Proyecto Centro de Atención Ambulatoria Tipo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

Se ha procurado realizar las instalaciones para que cuenten con la tecnología más moderna en sistemas electrónicos y de comunicaciones.

#### **4.2.2.1.1 Introducción**

Estos sistemas han sido planificados con la idea de simplificar en la medida posible su utilización y manejo, con el fin de evitar confusiones y facilitar la operación y mantenimiento, es por esto que todos y cada uno de los sistemas electrónicos han sido independizados.

Por lo general para todo el diseño electrónico se ha seguido las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de Construcción en cuanto a instalaciones de interiores se refiere, así como también a las normas de INEN, Código Eléctrico Americano (NEC) y diferentes normas y publicaciones que existen al respecto de diseño para casas de salud.

Los sistemas motivo del presente estudio son los siguientes: Sistema de Voz y Datos, Sistema de Sonido, Sistema de Alarmas contra incendios, Control de Accesos, Sistema de CCTV, Sistema de Información y TV, Sistema de Relojes, Sistema de llamada a enfermeras, Sistema de Intercomunicadores.

Para este la instalación de estos sistemas deberán seguirse los siguientes estándares:

- NEC Norma Ecuatoriana de Construcción.
- NEC National Electric Code.
- ASTA American Society for Testing Materials.
- UL Underwriters Laboratories Inc.
- NEMA National Electrical Manufacturers Assoc.
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Eng.
- ANSI Americana National Standards Institute Inc.
- OSHA Occupational Safety and Health Administration.
- NFPA National Fire Protective Assoc.

El Instalador o Contratista deberá incluir todos los ítems de mano de obra y materiales requeridos para cumplir con todos los códigos y estándares arriba señalados. Donde las cantidades, tamaños y otros requerimientos indicados en los planos estén en exceso con respecto a los estándares o requerimientos del código, las especificaciones de los planos prevalecerán.

Los dibujos de los planos servirán como planos de trabajo. Sin embargo, los accesorios de los equipos, tuberías y cableado, elementos de unión, codos, cajas, etc. no se indican totalmente y deben ser incluidos por el contratista o instalador para su completo funcionamiento.

Es la intención de las especificaciones y planos alcanzar un trabajo totalmente terminado, probado y listo para ponerse en operación. Detalles menores, usualmente no indicados o especificados pero necesarios para la instalación y operación deberán ser incluidos en el trabajo de instalación como si estos estuvieran dados.

El sistema de canalización deberá seguir los requisitos, normas y recomendaciones indicados en el Sistema Eléctrico.

Los ductos y canalizaciones correspondientes a cada uno de los sistemas electrónicos han sido diseñados en forma independiente, con el fin de evitar interferencias no deseables entre sistemas que trabajan con señales de diferentes frecuencias y que su operación este dentro de condiciones funcionales óptimas.

El constructor deberá a menos que exista un impedimento suficientemente fuerte, realizar las instalaciones por el cielo falso y de allí mediante bajantes se llegara a las tomas para los equipos.

#### **4.2.2.1.2 Descripción general de los sistemas**

A continuación se hace la descripción de funcionamiento de cada uno de los sistemas y el uso que tendrá dentro del CAA. Esta descripción también corresponde a los criterios de diseño que se han tomado como base para el proyecto.

Las especificaciones técnicas de los componentes de estos sistemas se indican en el capítulo correspondiente.

#### **4.2.2.2 Sistema de voz y datos**

##### **4.2.2.2.1 Objetivos del diseño**

En toda casa de salud, por sus actividades técnicas y administrativas que desempeña en base al poder informático, así como la necesidad de comunicación con el medio externo para poder ir de la mano con el avance tecnológico, se hace necesario un sistema de conectividad y comunicaciones que satisfaga estos requerimientos.

Una solución tecnológica que permita acondicionarse a estos requerimientos es el llamado cableado estructurado, el mismo que permite la utilización de sistemas de conectividad de última generación, y al mismo tiempo es un cableado que permite la flexibilidad de sus instalaciones de acuerdo a las necesidades del administrador del sistema.

Este proyecto cubre las necesidades de comunicación y toma en cuenta cableado estructurado, cuarto de datos, equipamiento activo y respaldo eléctrico que permita garantizar la continuidad de los servicios de red.

El diseño se fundamenta en:

- Identificar en forma clara y precisa cada uno de los componentes involucrados en el sistema y subsistemas, y establecer su ubicación dentro del área física de la instalación.

- Suministrar planos con información completa y detallada de la distribución y ubicación de los puntos de salida de datos.
- Esta información permitirá al personal de supervisión y operación de la red contar con una herramienta de primera que le permita comprender la operación global del sistema, habilitar o deshabilitar puntos según las necesidades de operación y realizar los diagnósticos y revisiones básicas en el caso eventual de fallas del sistema.

#### **4.2.2.2.2 Criterios de diseño**

El criterio fundamental del diseño se basa en la seguridad; que las características del cable, las piezas y los equipos pasivos centrales tengan plena vigencia durante un amplio período de tiempo (10 años), esto considerando las propiedades de estos elementos para la transmisión de datos a grandes velocidades y a sus propiedades de resistencia eléctrica (ohmios) adecuado para la transmisión de señales más pesadas como video.

Se ha considerado un cuarto de datos (nominado en el plano “INFORMÁTICA DATA CENTER”) donde se instalara un Rack de Equipos, en el que se instalara el switch de administración y los equipos servidores de la unidad médica. Junto a este equipo se instalara un Rack de comunicaciones desde el cual la red ira horizontalmente hacia los puestos de trabajo. El Rack de comunicaciones se interconectara al Rack de Equipos, mediante patch coords de fibra óptica.

En cada puesto de trabajo se ha previsto una salida de datos. En los puntos donde se requieran voz y datos se aprovechará el puerto adicional del teléfono IP.

En el cuarto de datos se instalará la Central IP, la misma que debe aceptar canales tipo E1, SIP y Analógicas para las líneas troncales y tendrán la capacidad de trabajar con el número de extensiones indicadas en la especificación del sistema de telefónica. Lo teléfonos IP serán alimentados por POE y del tipo Gigabit Ethernet con doble puerto de datos (uno a la LAN y otra a PC).

Los equipos activos deben disponer al menos doble puerto y deberán configurarse de tal manera que pueda administrar el tráfico en condiciones normales y entrar en operación

las rutas alternas a causa de falla de una de ellas, este proceso debe realizarse de manera automática sin que el administrador de red realice cambios manuales. Los bastidores estarán alimentados por los circuitos eléctricos de emergencia donde se encuentra el UPS.

En el rack de comunicaciones, se utilizará equipamiento de conectividad basada en equipos activos 10/100/1000 tipo POE (Power On Ethernet) y de capa 2.

Todos los equipos activos, teléfonos IP, etc., utilizarán alimentación por Ethernet (POE). Los bastidores de comunicaciones ubicados en los diferentes sitios del CAA estarán alimentados por los circuitos eléctricos de emergencia respaldados con los correspondientes UPS.

#### **4.2.2.2.3 Criterios generales**

El Centro de Atención Ambulatoria del IESS cuenta únicamente con planta baja. Debe contar con instalaciones de cableado para transmisiones de voz y datos, que cumplan las normas de calidad tanto nacionales como internacionales, y siempre pensando en la comodidad y confort para los usuarios.

En lo que respecta a los productos de cableado estructurado se deberá garantizar contra defectos de fabricación y de fallas de instalación por un periodo de 10 años de garantía teniendo la obligación de reemplazar el producto afectado.

#### **4.2.2.2.4 Especificaciones técnicas generales**

El cableado estructurado que se deberá implementar debe contar con características de flexibilidad, operación simplificada y centralizada con características de requisitos de bajo mantenimiento y para alta funcionalidad y operatividad.

El diseño que se indica es para la funcionalidad mínima para la entidad, la propuesta a ser presentada debe cumplir con la tecnología aquí ofrecida teniendo en cuenta los requerimientos técnicos aquí estipulados.

#### **4.2.2.2.5 Cable FTP**

Para el cableado estructurado, se debe utilizar cable de cobre de 4 pares, FTP CATEGORIA 6 A teniendo en cuenta los siguientes estándares: ANSI/EIA/TIA

568B.1, ANSI/EIA/TIA 568B.2-1, ANSI/EIA/TIA 569, ANSI/EIA/TIA 606, ANSI/EIA/TIA 607.

El medio de transmisión servirá tanto para transmisión de voz como de datos, el cable está conformado por 4 pares (8 hilos) de conductores sólidos de cobre calibre 24AWG y un blindaje. El cable permitirá transmitir datos a altas velocidades de hasta 10GB, este medio de transmisión podrá soportar las siguientes redes y aplicaciones: LAN 100BASE TX, ATM, GIGABIT ETHERNET, multimedia, audio, video y demás servicios IP. Además deberá ser aprobado por la UL para video digital a 135 MHz de acuerdo con la FCC clase A.

El cable tendrá un revestimiento aislante externo de PVC retardante al fuego, además la cubierta deberá contener el nombre o marca del fabricante, categoría, cumplimiento de normas EIA/TIA e ISO/IEC11801.

La distancia del cableado horizontal no debe sobrepasar los 90 metros, según los estándares de cableado estructurado, mientras que los patch cords para las conexiones finales no deben sobrepasar los 5 metros en cada extremo, dando un total de 100 metros máximo.

La red horizontal se construirá sobre el cielo raso utilizando cable FTP de 4 pares categoría 6A blindado y se debe considerar que no existe la posibilidad de realizar empalmes. Para el tendido del cable se utilizará canaleta sujeta a la losa conforme al plano correspondiente, desde donde se distribuye a cada uno de los puestos de trabajo mediante tubería conduit galvanizada tipo EMT.

Patch coord de fibra óptica, el cable de fibra óptica consistirá de fibra óptica multimodo.

#### **4.2.2.2.6 Racks**

Se contará con un Rack principal del tipo de Rack cerrado piso techo, debe contar con puerta frontales abatibles de plexiglass, todas las tapas laterales y posteriores deben ser abatibles y desmontables, dentro del cual irán los Patch Panel de voz y de datos debidamente identificados y numerados , además el Rack debe contar tanto con

organizadores horizontales como organizadores verticales, multitomas eléctricos para los equipos activos , además se debe contar con la conexión para tierra del Rack.

Como parte del sistema de administración se encuentra la interconexión de los Patch Panel con los equipos activos, estos se debe realizar a través de Patch Coords de distintas medidas, los Patch Coords deben ser conector izados de fábrica y certificados, se debe cuidar que el radio de giro para el ingreso de los Patch Coords a los Jacks de los Patch Panel sea el permitido según la norma.

#### **4.2.2.2.7 Área de trabajo**

El área de trabajo se tiene que instalar de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA 568B, el cual está compuesto por Face Plates simples o dobles según el caso el cual tiene un Jack modular del tipo RJ-45 para categoría 6A blindado que permitirá funcionar con el mapa de cables T568A o T568B, el Face Plate tiene que estar debidamente identificado tanto el número de punto como el tipo de servicio que se brinda por el mismo.

En el área de trabajo además se debe incluir los Patch Coords preconectorizados de fábrica, de la medida necesaria para conectar los equipos del área de trabajo a la red de datos, estos Patch Coords deben ser del tipo multifilar, y no deben ser menores a tres metros.

#### **4.2.2.2.8 Verificación y pruebas de categoría**

Todos los puntos del sistema deben estar habilitados, certificados y probados listos para su uso. Se debe realizar pruebas de cada punto horizontal. Se deberá utilizar un equipo del tipo Lan-Tester certificado para realizar pruebas de categoría 6.

Se debe considerar en este rubro que a más de la realización de las pruebas, deberá entregar un detalle impreso de las mismas y el respectivo respaldo en medio magnético.

Estas pruebas deberán ser realizadas en presencia del fiscalizador.

#### **4.2.2.2.9 Canalización y tubería**

Todas las tuberías y canaletas deben ser pintadas con pintura tomate las dimensiones dependerán de la cantidad de conductores que alberguen en su interior según normas y estándares aceptados para el cableado estructurado.

#### **4.2.2.2.10 Personal certificado**

Se debe presentar toda la documentación que certifique a la empresa y al personal técnico de la empresa como distribuidores e instaladores autorizados de la marca a la cual representan.

Las certificaciones deben ser emitidas por el o los fabricantes y deberá cubrir todos los sistemas electrónicos propuestos en el presente proyecto.

#### **4.2.2.2.11 Capacitación**

La capacitación presentada por los oferentes cubrirá los aspectos de administración y operación del sistema de cableado estructurado del edificio. La capacitación deberá tener una duración mínima de 10 horas y deberá ser abalizada con un certificado extendido por el fabricante. Deberá incluir al menos a dos personas.

#### **4.2.2.2.12 Garantías del proyecto**

Se deberá proporcionar 10 años de garantía en piezas, partes, accesorios, e instalación del sistema de cableado estructurado contra defectos de fabricación.

Se debe deberá garantizar al menos una provisión de repuestos por cinco años después de haber terminado la garantía.

#### **4.2.2.2.13 Seguridad de la información**

Los equipos activos deberán configurarse con VLAN, separando las redes que vayan a integrarse a la LAN (Datos, Voz, CCTV, TV, etc.).

#### **4.2.2.2.14 Sistema de voz**

Se detalla a continuación las Especificaciones mínimas de la central requerida:

Correo de voz, software de la gerencia de llamada, integración de la telefonía de la Computadora (CTI), ramas alejados, soluciones caseras del trabajador, salas de conferencias múltiples (MeetMe) ilimitadas, video conferencia (con teléfonos SIP), música en espera configurable en diversos formatos Wav y Mp3 mínimo, correo de Voz integrado al correo electrónico interno de la central o externo de la institución, identificación del llamante en pantalla, operadoras automáticas ilimitadas, lógica de

extensiones flexible con control de llamadas por perfiles, registro de llamadas entrantes/salientes en base de datos, monitorización de llamadas, grabación de llamadas.

#### **4.2.2.2.15 Equipamiento activo**

Configuración General: Los equipos activos deberán configurarse con VLAN, separando las redes que vayan a integrarse a la LAN (Datos, Voz, CCTV, TV, etc.). En el diseño el contratista identificará el número de VLANs.

- Se deberá crear al menos las siguientes VLANS:
- Servidores
- Datos General
- Datos Usuarios con Privilegios
- Administración
- Voz
- CCTV
- TV

Los usuarios del área informática, del centro de datos y del rack de comunicaciones tendrán acceso y control a todas las VLANs.

#### **4.2.2.2.16 Switch de administración**

El Switch de administración será de capa tres, puesto que soporta la definición de redes virtuales (VLAN's), segmentación de la red por dominios de broadcast y enrutamiento de paquetes junto con varias opciones de optimización de la red y capacidad de respuesta a fallos, la red debería segmentarse en dominios diferentes de broadcast de acuerdo a las diferentes áreas de trabajo del hospital.

Un Switch de Capa 3 tiene todos los niveles de control y seguridad con los que un enrutador normalmente cuenta. Existen mecanismos de seguridad para prevenir que un usuario indeseado se conecte a la red, incluso a nivel físico. Estos switches pueden filtrar información no deseada incluso de los usuarios que tienen permitido el acceso a la red, para prevenir ataques a servidores, bases de datos, o proteger aplicaciones con ciertos niveles de seguridad.

También cuentan con mecanismos de protección más avanzados que los de capa 2 para evitar que un usuario no deseado pueda infiltrarse a la configuración del switch.

Un Switch de Capa 3 cuenta con los recursos para interactuar con el tráfico de red, y participa en conjunto en el manejo eficiente de los diferentes tipos de tráfico como Voz sobre IP.

#### **4.2.2.2.17 Servidores**

Para la gestión tecnológica en la operación del CAA, es necesario contar con bases de datos, aplicaciones informáticas, correo interno, correo externo, almacenamiento de datos, memoria cache para navegación a internet.

Todos estos requerimientos, hacen necesario la implementación de un grupo de servidores dirigidos a suplir las necesidades de operación del CAA.

Los requerimientos en servidores y el equipamiento dependerán enteramente del IESS.

#### **4.2.2.2.18 Cuarto de datos**

El Cuarto de Datos se encontrarán alojados los servidores del CAA y estarán interconectados con diversos operadores de telecomunicaciones (Telefonía fija, telefonía Móvil, Internet), de forma que el Cuarto de Datos se convierta en centro aglutinador de comunicaciones.

El Cuarto de Comunicaciones garantizará la continuidad del servicio a pacientes, clientes, empleados, ciudadanos, proveedores y empresas colaboradoras, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos informáticos o de comunicaciones implicados, así como servidores de bases de datos que puedan contener información crítica del Hospital.

El Cuarto de Datos deberá garantizar:

- Proteger el equipamiento tecnológico (físicamente y técnicamente) instalado a través de la implementación de sistemas de última tecnología para este tipo de instalaciones.

- Garantizar máxima confiabilidad y estabilidad de los servicios de red y aplicaciones que se brindan al Hospital en su conjunto.
- Ahorrar recursos económicos debido a la disminución en gastos por reparación de equipos dañados a causa de problemas generados por una infraestructura deficiente.
- Solo el cuarto de datos contará con su UPS propio.
- La energía eléctrica conectada al cuarto de datos será también la considerada de emergencia y a los generadores correspondientes.

Enumeramos a continuación los componentes del Cuarto de Datos:

### **1. Respaldo eléctrico (UPS)**

Para obtener el valor del UPS primero realizamos las memorias de cálculo del Sistema de Fuerza Regulado llegando a un tablero principal de regulados TRe cuyos cálculos se encuentran en la Tabla 14 página 92, con la Idiseño obtenida calculamos el valor del UPS así:

$$\text{Valor UPS} = I_{\text{diseño}} * 1,73 * V$$

$$\text{Valor UPS} = 62 * 1,73 * 220$$

$$\text{Valor UPS} = 23597,2$$

$$\text{Valor UPS} = 23,59 \text{KVA}$$

Utilizaremos un UPS de 25KVA, lo escogimos ya que es una valor estándar aproximado, de esta manera se garantiza la operación adecuada de los sistemas y de las comunicaciones en todo el CAA.

La Memoria Eléctrica define la capacidad y características del sistema de respaldo eléctrico para el CAA. Las especificaciones se indican en el capítulo correspondiente.

## **2. Tablero eléctrico principal**

Se requiere instalar un tablero eléctrico que servirá para colocar los breakers de protección de los siguientes elementos:

- Tablero By Pass del UPS.
- Unidad Evaporadora de Aire Acondicionado de Precisión.
- Unidad Condensadora de Aire Acondicionado de Precisión.
- Luminarias y Servicios Generales.
- Reserva.

Las especificaciones se indican en el capítulo correspondiente.

## **3. Tablero By Pass**

Se implementara un tablero By Pass desde donde se conectara el UPS para los equipos del Data Center.

El tablero By Pass cumple con la función de transferir la carga del UPS a la energía normal de la Empresa Eléctrica con la finalidad de realizar trabajos de mantenimiento, reparación y/o pruebas del UPS sin interrumpir el servicio eléctrico de los equipos protegidos.

El equipo estará constituido por los siguientes elementos:

Sistema de Barras.- Dimensionadas de acuerdo a la potencia del UPS, tienen la final de tener puntos de conexión eléctrica para alimentar los breakers de protección y adicionalmente puntos de conexión de neutro y tierra. Las barras son de dos tipos, de entrada al Tablero By Pass y de Salida para alimentación a los equipos.

Breakers trifásicos.- Estas protecciones servirán para las siguientes funciones.

- Un Breaker de alimentación de la Red Eléctrica del edificio al UPS.

- Un Breaker de alimentación directa de La Red Eléctrica del edificio, energizará las barras de salida del tablero By Pass.
- Un Breaker alimentado por la salida del UPS, energizará las barras de salida del tablero By Pass.

Los dos últimos breakers permitirán conmutar la carga conforme se requiera, entre la Energía Eléctrica de la red externa y la Energía Eléctrica Regulada del UPS.

Para tener seguridad en la conmutación, se instalara un bloqueo mecánico entre los dos breakes últimos asegurado con cerradura o candado, para que estos breakers solo puedan ser accionados por personal calificado y autorizado.

Las especificaciones se indican en el capítulo correspondiente.

#### **4. Sistema de conexión a tierra.**

Para la conexión a tierra de los Racks, se utilizara una placa cobre para tierra exclusiva, que estará instalada en cada uno de los racks.

Cada rack deberá tener accesorios de conexión a tierra, que permitan la conexión individualizada directo al elemento de conexión. Estos elementos de conexión si podrán interconectarse para formar una barra común siempre y cuando no se utilicen los mismos elementos para conectarse (no pueden conectarse a un mismo tornillo).

Cada rack o equipo eléctrico dentro del cuarto de datos, deberá conectarse a una placa de cobre para tierra exclusiva del cuarto de servidores que será instalada en una de las paredes interiores, mediante cable # 6 AWG flexible aislado.

La placa de tierra del cuarto de servidores ira conectada mediante cable desnudo, proporcionado por la instalación eléctrica a la placa de tierra general del hospital o a la malla de tierra ubicada más cercana al área de servidores.

#### **4.2.2.3 Sistema de sonido (sonorización ambiental y buscapersonas)**

Dentro de un edificio con servicios hospitalarios como es el presente caso, tanto el sistema de sonorización como el de busca personas deben ser considerados en forma conjunta ya que es común que en todas las Unidades de Salud estos sistemas se encuentren integrados. A continuación se detalla varios usos del sistema:

- a) Como medio de difusión de música ambiental, esto es muy importante en determinadas áreas, donde se debe tratar de ofrecer confort para los pacientes en tratamiento. Otras áreas en las que se utiliza difusión sonora son las áreas de salas de espera y consultorios.
- b) Paralelamente a la difusión de música ambiental, este sistema se lo utiliza como buscapersonas, adicionalmente se puede utilizar este sistema para dar órdenes o disposiciones que por su contenido deben llegar al mayor número de personas posible, especialmente para el personal paramédico que carece de este sistema o en caso de emergencia en siniestros.

Para obtener un sistema dual, como el descrito anteriormente, los equipos que constituyen este sistema deberán incluir los elementos necesarios para estos fines.

Con el objeto de independizar el sonido de las diferentes áreas de la Unidad, se ha previsto una zonificación con circuitos independientes que puedan ser conmutados desde la central de sonido.

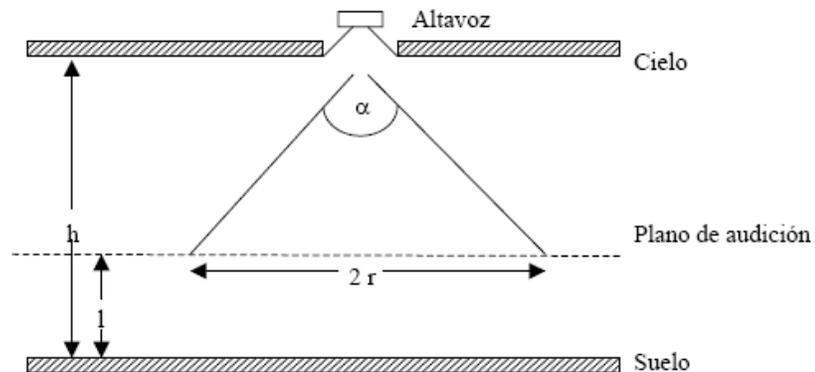
Las especificaciones técnicas y lista de materiales de los equipos requeridos y sus características, se detallan en el capítulo correspondiente a especificaciones técnicas.

El Sistema de Sonido estará constituido por una Central de Sonido que se ubicará en el área destinada para el efecto. De la Central de Sonido se alimentarán en las distintas áreas, parlantes con transformador de línea. El cableado de este sistema estará constituido por cable para audio # 14 AWG polarizado. La trayectoria para la implementación de este sistema se indica claramente en planos y estará regida por las mismas normas y reglamentos de la obra eléctrica.

#### 4.2.2.3.1 Instalación de parlantes

Se recomienda un anclaje perfecto entre el altavoz y el cielo falso, de no ser así, se producirían vibraciones producto del juego producido entre los dos elementos.

La distancia máxima entre parlantes viene determinada por el plano de audición mostrado en el siguiente gráfico y desarrollada en la fórmula indicada a continuación.



**Figura 14. Instalación de altavoces en el cielo falso**

Fuente: Tomado de Instalaciones electrónicas memoria técnica descriptiva: (Freile I. P., 2010)

$$r = k(h-l)\tan\frac{\alpha}{2}$$

Dónde:

k: Constante de reflexión y refracción de las paredes del local a sonorizar (paredes y pisos reflectantes  $k=2.6$ )

h: Altura del cielo (m) 3.0 m según plano

l: Altura del plano de audición (m) 1.5 m

$\alpha$ : Angulo de cubrimiento ( $^{\circ}$ ) especificación del catálogo del altavoz  $100^{\circ}$

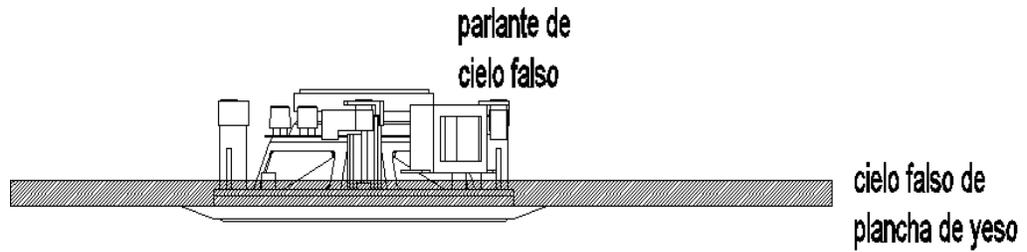
r: Radio del cono (en plano de audición)

Desarrollo de la fórmula:

$$r = (2.6)(3.0 - 1.5)\tan\frac{100}{2} \text{ (m)}$$

$$r = 4.64 \text{ (m)}$$

$$2r = 9.28 \text{ (m)}$$



**Figura 15. Instalación de parlante en el cielo falso**

Fuente: Tomado de Instalaciones electrónicas memoria técnica descriptiva: (Freile I. P., 2010)

Estos parlantes deben tener un rango de frecuencia de 200Hz a 14Khz, deberán incluir un transformador de línea (70V o 100V) incorporado al altavoz, con 4 taps que servirán para seleccionar la potencia en la que el altavoz trabajará (normalmente 3W).

A fin de independizar el sonido en las diferentes áreas de servicio, se ha previsto la zonificación que puede ser controlada desde la central de sonido, dada la topología del CAA se ha considerado que cinco zonas es suficiente.

Adicionalmente, la división por zonas es muy útil cuando existe una falla, porque puede desconectarse únicamente la zona con falla, dejando al resto con servicio y luego dedicarse a reparar la zona en conflicto. Las zonas determinadas para este centro de salud son las siguientes:

- Zona1.- Odontología, Consulta Externa, Ultrasonidos. (8 parlantes)
- Zona2.- Procedimientos, Laboratorio. (5 parlantes)
- Zona3.- Rayos X, Sala de Telemedicina, Almacén General, Unidad Administrativa, Dispensación Externa. (7 parlantes)
- Zona4.- Sala de Espera Obstétrica, Salas de Parto, Rehabilitación, Sala de Fisioterapia Física. (7 parlantes)
- Zona5.- Emergencia, Valoración Gineco – Obstétrica. (9 parlantes)

#### **4.2.2.4 Sistema de alarmas contra incendios**

Teniendo en cuenta la estructura de la Edificación y de las labores a realizarse en cada una de las áreas, se ha diseñado un sistema de Detección y Alarma de Incendios, de tal forma que ante un conato de incendio, cualquier persona que se encuentre dentro del establecimiento podrá escuchar y ver la señal de notificación para proceder a la evacuación.

El sistema propuesto tiene la capacidad de notificar cualquier evento ya sea de falla o de alarma del sistema, esto lo hará el sistema de forma automática a través de la Red Interna.

En caso de fuego, las personas enfermas usualmente son incapaces de valerse por si mismas, o simplemente lo hacen con mucha dificultad. Un centro de salud tiene muchas instalaciones técnicas y cuartos con diferentes propósitos que contribuyen a que el peligro de fuego exista en forma permanente; y en caso de que el fuego se presente, sólo una combinación adecuada de las medidas de protección pueden prevenir una catástrofe. La premisa es salvar la vida.

En la planificación del sistema de alarma contra incendios se ha considerado lo siguiente:

- Se ha dividido el CAA en bloques de protección contra incendios.
- Se ha previsto la instalación de un sistema que permita su supervisión en forma continua y periódica.

Conforme a lo mencionado, se ha previsto el uso de un sistema automático de alarma contra incendio, totalmente supervisado y direccionable. Este control monitoreado permitirá detectar el primer elemento que entre en alarma sin que importe que nuevas alarmas se detecten. El Sistema estará conectado a la Red LAN del Hospital, de tal manera que se pueda tener acceso al Sistema de alarmas desde la red interna.

La central de alarmas se instalará en el sector de información. Los diferentes pulsadores con sus respectivos zumbadores y lámparas de señalización, están ubicadas en lugares estratégicos que en caso de producirse una emergencia permitirá que se evacue de una

manera rápida y en lo posible evitando pánico, para tal fin el aviso de alarma será manual accionada por un doble tiro de la palanca de accionamiento.

Se ha determinado el uso combinado de detectores del tipo múltiples y estaciones manuales de incendio apropiadamente ubicadas y que se ajustan a los requerimientos de la Norma NFPA 101 – 1976.

Al producirse la rotura del vidrio funciona el circuito electrónico que da aviso a la central principal, en donde sonará el zumbador y se visualizara la zona de donde proviene la señal antes de dar la alarma respectiva; la operadora en la central de información se comunicara con la persona adecuada quien comprobará que existe tal emergencia, esto con el propósito de evitar falsas alarmas.

Superada la emergencia se retira la señal de alarma de la central principal y se repondrá el vidrio del pulsador o pulsadores que hayan sido activados y el sistema quedará nuevamente en reposo.

#### **4.2.2.4.1 Operación del panel de detección de incendios**

La Unidad de Control debe operar bajo condiciones de emergencia, y debe monitorear la fuente, el cableado y los dispositivos de iniciación y notificación de alarma. La Unidad de Control activara una señal audible de avería para alertar al personal de operación la presencia de una falla en cualquier circuito monitoreado.

La señal de avería normalmente sonara para indicar los siguientes tipos de fallas:

- Pérdida de potencia.
- La apertura o corte de cualquier cable monitoreado.
- El aterramiento en un cable monitoreado, si causa que el sistema este inoperativo.
- Un corto circuito en los circuitos de notificación de Alarma.
- Pérdida de conexión entre cualquier cable, y/o cualquier dispositivo de iniciación o terminal necesario para detectar una alarma.

La señal de avería es una señal audible con un sonido distintivo. Una indicación visible mediante LED también podrá ser provista. Además de las indicaciones de avería general, la Unidad de Control podrá tener luces adicionales para cada circuito de iniciación o notificación en particular. Las condiciones de avería podrán ser registradas en una impresora del sistema.

Normalmente la unidad de control es instalada superficialmente o semi-embutida en una pared. También puede ser montada en un gabinete sobre el piso o en una consola de mesa.

El gabinete del panel de incendios deberá contar con una cerradura para dar seguridad a los componentes. Es importante seguir las instrucciones provistas por los fabricantes cuando se instale el Sistema de alarma de incendio.

Mayores detalles sobre los requerimientos de los circuitos que deben ser monitoreados pueden ser encontrados en NFPA70, Artículo 760 y en NFPA72 de acuerdo al sistema a ser instalado.

#### **4.2.2.4.2 Certificaciones**

El oferente debe adjuntar obligatoriamente una certificación del fabricante o su representante indicando que el supervisor de la instalación y el representante de mantenimiento propuesto está autorizado por el fabricante del equipo.

#### **4.2.2.4.3 Alambre**

Todo el alambrado del sistema de alarma contra fuego deberá ser nuevo.

El alambrado deberá estar de acuerdo con los códigos locales, estatales y nacionales (ejemplo, NEC Artículo 760) y como es recomendado por el fabricante del sistema de alarma contra fuego. El número y medida de los conductores deberán ser como es recomendado por el fabricante del sistema de alarma contra fuego, pero no deberá ser menor de 18 AWG trenzado (1.02 mm) para los circuitos de Dispositivos de Iniciación,

y el Circuito de Línea de Señalización, y de 18 AWG flexible (1.63 mm) para los Circuitos de Aparatos de Notificación.

Todo alambre y cable deberá ser aprobado y/o reconocido por una agencia reguladora para el uso con un sistema de señalización de protección. Será protegido por chaqueta ANTIFLAMA.

Alambre y cable no instalado en conducto deberá tener una resistencia al fuego apto para la instalación como es indicado en la NFPA 70 (ejemplo, FPLR), a pesar de que el diseño no contempla casos como éste.

Alambre usado para el circuito de comunicaciones múltiples deberá ser trenzado y blindado y soportar una distancia mínima de alambrado de 10,000 pies. El sistema deberá soportar hasta 1,000 pies de alambre no trenzado, ni blindado. El sistema deberá permitir el uso de alambrado de los Circuitos de Aparatos de Notificación y de los circuitos de Dispositivos de Iniciación en el mismo conducto que el alambrado del circuito de comunicaciones.

Todo el alambrado de campo deberá ser completamente supervisado.

Circuitos de Iniciación deberán ser arreglados para servir como categorías (manual, humo, flujo de agua). Combinación de alambrado de categorías no es permitido excepto en los Circuitos de Línea de Señalización conectados a dispositivos inteligentes.

#### **4.2.2.4.4 Consideraciones de la instalación**

Todo equipo y componentes deberán ser instalados estrictamente cumpliendo con las recomendaciones del fabricante. Antes de empezar la instalación del sistema, el instalador deberá consultar el manual de instrucciones del fabricante para los diagramas de alambrado, esquemáticos, tamaños físicos del equipo, etc.

Todo el equipo deberá estar montado en muros y los ensambles de piso \ techo deberán estar sostenidos firmemente en su lugar (ejemplo, detectores no deberán estar colgados del techo solamente). Los ajustes y soportes deberán ser adecuados para soportar la carga requerida.

#### **4.2.2.4.5 Instalación**

La instalación deberá estar de acuerdo con el NEC, NFPA 72, códigos locales y estatales, como se muestra en los diagramas y como lo recomienda el fabricante del equipo. Todo conducto, cajas de empalme, soportes de conducto y ganchos deberán ser ocultados en áreas terminadas, y pueden ser expuestos en áreas sin terminar.

Detectores de humo no deberán ser instalados antes de la programación del sistema y del periodo de prueba. Si la construcción sigue durante este periodo, se deberán tomar medidas para proteger los detectores de humo contra contaminación y daños físicos.

Todos los dispositivos de detección de fuego y de alarma, paneles de control y anunciadores remotos deberán ser empotrados en áreas terminadas y podrán ser semi-empotrados en áreas sin terminar.

El oferente debe cotizar la provisión e instalación del cable del sistema de detección y alarma de incendios, el mismo que debe cumplir con las especificaciones mínimas indicadas y ser aceptado por el fabricante del equipo de incendios. Este cable será pasado por la tubería del sistema de detección y alarma, sin realizar en ningún caso un empalme. En caso de que se detecten empalmes, la fiscalización ordenará el retiro completo del cable y su reemplazo. En todos los casos el cable saldrá desde el respectivo módulo de aislamiento y recorrerá la tubería pasando por todos los dispositivos del sistema.

Las estaciones pulsadoras manuales deberán ser adecuadas para el montaje semi-empotrado o de superficie, y deberán ser instaladas a no menos de 42 pulgadas (1067 mm) por encima del piso terminado.

Los módulos de control podrán instalarse en el cielo falso, utilizando un cajetín octogonal anclado a la losa del cual se baja con tubería metálica anillada BX hasta una caja cuadrada de 10x10 cm la misma que sirve para sujetar el módulo de control en la plancha de cielo falso. Es decir, la plancha de cielo falso queda entre la luz

estroboscópica y la caja cuadrada. Estos módulos podrán ser montados también a una altura no menor a 2.00 metros del piso terminado, de manera que el modulo quede empotrado en la pared y su led de indicación de estado resulte fácilmente visible.

Los módulos de monitoreo (si se utilizan), se instalarán en el interior del cajetín rectangular previsto para la estación manual de incendios, la misma que será tapada por dicha estación manual. En los casos en los que el módulo de monitoreo no está previsto para estaciones manuales sino para otros dispositivos de anunciación, el modulo será montado en el interior de una caja cuadrada 10x10 con tapa galvanizada, ubicada junto al dispositivo que se desea monitorizar.

Los módulos de aislamiento serán montados en cajas cuadradas 10x10, a una altura no menor a 2.00 metros del piso terminado, de manera que el modulo quede empotrado en la pared y su led de indicación de estado resulte fácilmente visible.

Las luces estroboscópicas con buzzer serán montadas en el cielo falso utilizando para el efecto cajas galvanizadas cuadradas de 10x10 y tubería anillada BX para llegar a dicha caja. Estas luces podrán ser montados también a una altura no menor a 2.00 metros del piso terminado, de manera que el equipo quede empotrado en la pared y su luz de indicación resulte fácilmente visible. Los detectores no se deberán instalar cerca de una salida de aire como mínimo un metro.

#### **4.2.2.4.6 Instalación y programación de central de incendios**

El panel de control de alarma contra fuego deberá ser conectado a una rama separada de circuito dedicado con un máximo de 20 amperios. Este circuito deberá ser etiquetado en el Panel de Distribución de la Alimentación Principal como alarma de fuego. El alambrado de la alimentación principal del Panel de Control de Alarma contra Fuego deberá ser de calibre 12 AWG. El gabinete del panel de control deberá ser aterrizado.

El proponente debe proveer el servicio de un técnico capacitado, autorizado y calificado por el fabricante para la realización de toda la programación inicial y las modificaciones de software, cambios o adiciones al sistema.

El proponente debe contar con todo el hardware, software, herramientas de programación y documentación necesaria para instalar, probar y modificar la programación del sistema de alarma contra fuego en campo. Modificación incluye la agregación y retiro de dispositivos, circuitos, zonas y cambios de la operación del sistema y etiquetas personalizadas para los dispositivos o zonas. La estructura y software del sistema no deberá ser limitada por el tipo o extensión de modificación de software en el lugar de las instalaciones.

#### **4.2.2.4.7 Pruebas**

El oferente deberá contemplar el servicio de un ingeniero competente y entrenado por la fábrica o un técnico autorizado por el fabricante del equipo de alarma contra fuego, para supervisar y participar durante todos los ajustes y pruebas del sistema. Todas las pruebas deberán estar de acuerdo con el capítulo 7 de la NFPA 72.

1. Antes de alimentar los cables y alambres, verifique que todas las conexiones estén hechas correctamente y verifique que no haya cortos circuitos, fallas de tierra, continuidad y aislamiento.
2. Abra los circuitos de dispositivos de iniciación y verifique que la señal de problema funcione correctamente.
3. Abra y corto-circuite los circuitos de línea de señalización y verifique que la señal de problema funcione correctamente.
4. Abra y corto-circuite los circuitos de aparatos de notificación y verifique que la señal de problema funcione correctamente.
5. Conecte a tierra todos los circuitos y verifique que la señal de problema responda.
6. Verifique la presencia y la audibilidad de tono en todos los dispositivos de notificación de alarma.

Usando la prueba de recorrido, verifique la instalación, supervisión, y operación de todos los detectores inteligentes de humo.

Cada condición de alarma que el sistema requiere para detectar una alarma deberá ser introducida en el sistema (verificada). Verifique el recibo apropiado y el procesamiento apropiado de la señal en el panel de control, y la activación correcta de los puntos de control.

Cuando el sistema es equipado con características opcionales, el manual del fabricante deberá ser consultado para determinar el procedimiento correcto de pruebas. Esto es con el propósito de verificar los controles por medio de direcciones individuales o grupo de dispositivos, monitoreo de sensibilidad, verificación de la funcionalidad y similares.

El alambre deberá mantenerse separado de cualquier conducto de alimentación abierto, o circuitos de Clase 1, y no deberán instalarse en ningún conducto, caja de empalme o corredor de alambre conteniendo estos conductores, de acuerdo con NEC Artículo 760-29.

El alambrado para el control de 24 voltios, notificación de alarma, comunicación de emergencia y funciones similares auxiliares de alimentación limitada pueden ser corridos en el mismo conducto de los circuitos de iniciación y de línea de señalización. Todos los circuitos deberán ser proporcionados con dispositivos de protección contra descargas eléctricas y el sistema deberá ser diseñado para permitir operaciones simultáneas de todos los circuitos sin interferencia o pérdida de señales.

#### **4.2.2.4.8 Inspección final**

En la inspección final, un representante entrenado por la fábrica del equipo deberá demostrar que el sistema funciona apropiadamente en todos sus aspectos. El oferente instalador del sistema deberá considerar por tanto, dentro de sus costos, la disponibilidad de este representante del fabricante durante la realización de pruebas.

#### **4.2.2.4.9 Instrucciones**

Instrucciones para la operación del sistema deberán ser proporcionadas como sean requeridas. Demostración física de la operación del sistema y de todos sus componentes incluyendo cambios de programación y funciones que sean necesarias. El contratista y/o

el representante del fabricante del sistema deberán proporcionar una "Secuencia de Operaciones" escrita a máquina.

#### **4.2.2.4.10 Garantía**

Todo trabajo realizado y todo material y equipo suministrado por el instalador bajo este contrato deberá estar libre de defectos y deberá permanecer así por lo menos un periodo de 1 (un) año a partir de la fecha de aceptación. El costo completo de mantenimiento, labor y materiales requerido para corregir cualquier defecto, durante este periodo de un año, deberán estar incluidos en la propuesta sometida.

#### **4.2.2.4.11 Mantenimiento posterior al contrato**

Mantenimiento completo y servicio de reparación para el sistema de alarma contra fuego deberá estar disponible por un representante capacitado y autorizado por el fabricante del equipo por un periodo de cinco (5) años después de la fecha de expiración de la garantía. El oferente debe por tanto acreditar este requerimiento.

Como parte de la propuesta, se pide al oferente que incluya por separado y como opcional una cuota para un contrato de mantenimiento para proporcionar todo el mantenimiento, prueba, y reparaciones como se describe abajo. También incluya una cuota para reparaciones y mantenimiento inesperado, incluyendo la tarifa por hora del técnico especializado en este equipo. Propuestas que no identifiquen todos los gastos de mantenimiento, no serán aceptadas. Tarifas y cotizaciones deberán ser válidas por un periodo de cinco (5) años después de la fecha de expiración de la garantía.

Mantenimiento y pruebas deberán ser llevadas a cabo cada seis meses o como lo requieran el Departamento de Bomberos. Un programa de mantenimiento preventivo deberá ser proporcionado por el contratista instalador, el mismo que deberá describir el protocolo para el mantenimiento preventivo. Este horario deberá incluir:

- Examinación sistemática, ajuste y limpieza de todos los detectores, estaciones manuales de alarma de fuego, paneles de control, fuentes de alimentación, relevadores, interruptores de flujo de agua y todos los accesorios del sistema de alarma contra fuego.

- Cada circuito del sistema de alarma contra fuego deberá ser probado cada seis meses.
- Cada detector de humo deberá ser probado de acuerdo con los requisitos del Capítulo 5 de la NFPA 72.

#### **4.2.2.5 Sistema de control de accesos.**

Utilizado para el control de puertas tanto internas como externas del CAA, mediante dispositivos de entrada (lectores de proximidad con teclado). El Sistema reconoce al usuario y permite o niega el acceso a un recinto luego de comparar con su base de datos.

El sistema debe tener un comportamiento autónomo, cuando no existe conexión directa con la central de vigilancia, es decir para su funcionamiento es únicamente necesaria la base de códigos en la memoria propia del control de accesos.

Adicionalmente debe tener un sistema de conexión mediante computadora con su propio software, instalado en un área estratégica del CAA. Este sistema dispone de una memoria con la base de datos de los usuarios y adicionalmente un respaldo en caso de pérdida de energía.

El Sistema típico está constituido por los siguientes elementos: lectora mediante teclado y tarjeta de proximidad, tarjetas de proximidad, cerradura eléctrica o chapa electromagnética, contactos magnéticos (pueden incluirse en la chapa electromagnética), pulsante de salida (no touch) para control de accesos, controladora del Sistema, con posibilidad de conexión a la red de datos del CAA, computadora de control.

Como característica importante de este Sistema es que al ser utilizado para centros de salud, las lectoras pueden utilizarse sin tocar el dispositivo, al igual que el pulsante de salida (no touch) esto permite evitar contagios accidentales.

Para el diseño se ha considerado, que el sistema permitirá el ingreso de un familiar de visita, únicamente mediante la utilización de una tarjeta, que será entregada en el área de ingreso, desde donde únicamente se permitirá que el visitante llegue al lugar de destino.

Igualmente para el personal que trabaje en una determinada área, la tarjeta le permitirá llegar al lugar de destino mediante su tarjeta de identificación, sin la posibilidad que acceda a un lugar de trabajo al que no pertenece.

Entre áreas relacionadas, se permitirá el ingreso y salida de estas áreas con mayor flexibilidad que en los dos casos anteriores, pero este evento será registrado completamente por el sistema de cómputo.

Las controladoras del control de accesos, serán ubicadas en el área destinada para ingenierías, esto es conveniente porque a más de ser un lugar con restricción, puede fácilmente instalarse el punto de datos necesario para la controladora desde el rack más cercano.

El sistema de control de accesos debe ser integrable con los demás sistema electrónicos propuestos.

#### **4.2.2.6 Sistema de CCTV**

Coopera con la seguridad del CAA mediante la vigilancia por video y grabación de los sitios de acceso en los puntos que se han definido como estratégicos y donde existen bienes de mayor valor.

##### **4.2.2.6.1 Generalidades**

Este documento tiene como objeto describir como realizar la implementación de un sistema de circuito cerrado de televisión adecuado, con tecnología de punta y con posibilidad de crecimiento, sobre la base de una solución moderna basada en cámaras IP sobre la red de cableado estructurado del CAA.

En este sistema el circuito estará compuesto, aparte de las cámaras y monitores, de un dispositivo de almacenamiento de video (NVR Network Video Recorder).

Para el presente proyecto se utilizará sistemas IP, por lo cual se instalarán cámaras IP en los distintos sitios que se encuentran ubicados en planos. Estas cámaras deberán contar con un sistema de alimentación Power Over Ethernet para su funcionamiento.

Las características de las cámaras esta indicadas en el capítulo correspondiente a sus especificaciones.

Para las cámaras móviles, el movimiento se controlara mediante un controlador con teclado y joystick mediante el cual se pueden manejar las diversas opciones del software instalado en ésta. Se programará el Paneo inicial en la cámaras tipo PTZ.

Adicionalmente debe tener un sistema de conexión mediante computadora con su propio software, la cual será ubicada en la sala de monitoreo. Estas computadoras guardarán las grabaciones de las cámaras.

Un respaldo de grabación será instalada en el cuarto de datos como respaldo de grabaciones.

El Sistema típico está constituido por los siguientes elementos.

- Videograbador digital NVR.
- Monitor LED Full HD de 32”.
- Cámara IP fija en mini domo.
- Cámara IP móvil PTZ.
- Controlador para cámaras con teclado y Joystick.

A partir de un rack de comunicaciones desde el cuarto de servidores, se repartirá la red de datos para las cámaras de CCTV.

Para el diseño se ha considerado, que el sistema podrá observar la estadía y circulación del personal y visitas del CAA en los corredores y salas de espera.

En lugares de pacientes y lugares críticos no se pondrán estas cámaras de ninguna manera para que los pacientes realicen su recuperación sin ningún medio que pueda causarles estrés o ansiedad innecesaria.

Igualmente en los lugares de trabajo no se pondrán cámaras de vigilancia para no intervenir en las funciones que el personal debe realizar por su propia responsabilidad.

El NVR proporcionara grabaciones continuas con posibilidad de control de velocidad, fecha y hora y opciones que faciliten el encontrar un evento necesario para determinar personal en hurto, o comportamiento inadecuado. Las cámaras podrán figar a la persona transgresora mediante este Sistema.

A la salida del punto de datos, se conectaran mediante el patch cords las cámaras del CCTV.

Al igual que en el sistema de datos todos los elementos que constituyen la canalización estarán incluidos en el punto, a excepción de la canaleta tipo escalerilla la misma que esta contabilizada en la ítems de la red eléctrica.

La grabadora de video digital para red es una solución de software y hardware, desarrollada con propósitos específicos que administra video desde codificadores y cámaras IP exclusivamente a través de una conexión Ethernet. Disponible en configuraciones de 4, 16 y 32 canales con opciones de almacenamiento RAID y no RAID interno y externo, El NVR será una solución totalmente escalable.

Para considerar la capacidad de cada unidad de monitoreo, en donde se almacenarán las señales de video, se debe considerar los siguientes elementos:

- a) El tipo de compresión utilizada.
- b) El número de cámaras.
- c) El número de horas por día en que las señales de cámara serán grabada.
- d) El tiempo que se tiene que almacenar los datos antes de sobre-escribirlos.
- e) El tamaño de la imagen.
- f) Cantidad de cuadros por segundo.

Los parámetros para el cálculo de la capacidad de almacenamiento pueden variar de acuerdo al fabricante.

Para el cálculo aproximado de la capacidad de almacenamiento, se consideran los siguientes parámetros:

- Formato de Compresión: H.264.

- Resolución de la imagen digitalizada dependiendo de las especificaciones de las cámaras.
- Tamaño de la imagen: 5 KB.
- Imágenes por segundo: 30.
- Número de cámaras: 32.
- Horas de grabación por día: 24.
- Días de almacenamiento en disco duro: 15 días.

El sistema de video deberá ser monitorizado desde cualquier computadora con permiso del administrador de red. En vista que no se tiene una área específica para monitoreo, será decisión de la dirección del CAA la ubicación de los monitores full HD de 32” LED, para una vigilancia adecuada del número de cámaras.

#### **4.2.2.7 Sistema de información y TV**

El Software de control y administración de información y TV, debe permitir cambiar la publicidad y cambiar videos a presentar.

El Sistema típico está constituido por los siguientes elementos.

- TV LED (Considerado rubro de equipamiento del CAA con el objetivo de estandarizar los equipos), en la que se presentarán como mínimo:
  - Banners publicitarios.
  - Videos multimedia.
  - Indicación de hora y fecha.
- Soporte de pared o de techo según el caso. (Considerado rubro de equipamiento del CAA con el objetivo de estandarizar los equipos).
- Servidor de contenidos (Este equipo será especificado y considerado en el volumen de obra, sin embargo puede haber la posibilidad que sea instalado bajo recomendaciones propias del Ministerio de Salud, como un servidor tipo).

- Convertidor de Ethernet a video con posibilidad de control de Internet, que se instalará para utilizar las televisiones como pantallas informativas o como controles de internet TV.

A la salida del punto de datos, se conectarán mediante el patch cord los equipos componentes de TV.

Al igual que en el Sistema de Datos todos los elementos que constituyen la canalización estarán incluidos en el punto, a excepción de la canaleta tipo escalerilla la misma que esta contabilizada en la ítems de la red eléctrica.

#### **4.2.2.8 Sistema de relojes**

Con el objetivo de sincronizar la hora para tener una adecuada coordinación en los horarios, el CAA contará con la sincronización de fechas y horas que se obtendrán de un reloj maestro que comandará a relojes esclavos simple esfera o doble esfera ubicados en lugares estratégicos. Se dispondrá también de esta hora en los monitores de información, que a más del tiempo permitirá presentar servicios informativos del CAA. Este sistema debe estar incorporado a la Red Lan del CAA.

Adicionalmente en cada Sala de parto se ha previsto la utilización de un reloj cronómetro digital con el objetivo tener de manera estadística el tiempo de las operaciones con fecha y hora correspondientes.

El sistema consiste de un reloj maestro, el mismo que tiene las siguientes características:

- Generador de frecuencias y tiempos precisos para un sinnúmero de aplicaciones comerciales, militares y en laboratorios.
- GPS, NTP, TC, opciones referentes de un Oscilador de Alta Estabilidad.
- NTP – cliente vía 10/100 MB Ethernet, RJ 45.
- Relé Programable – desarrolla horarios de 1 evento por día.
- Oscilador de Alta Estabilidad TXCO +/- min/año.
- Puede ser instalado en rack.

- Aprobado por CE – disponible para la venta en UE (algunos modelos).
- Oscilador ultra estable +/- 250ms ( 1/4 sec.) año.
- Tiempo de Código básico – IRIG-B y SMPTE/EBU.
- Tiempo de Código avanzado – IRIG-A y E.
- Programa de múltiple eventos/día – permite hasta 128 eventos por día.
- Conectores: BNC-9, Antena-SMA, 10 MHz-SMA, y AUX-SMA.
- Precisión: 50 milisegundos.
- Método de configuración de dirección IP: fijo o vía DHCP.
- Voltaje DC: 48 voltios.
- POE: cumple las normas IEEE 802.3af.
- Memoria: no volátil.
- Configuración de la hora automática vía GPS (satélites) o por software.

La presentación y ubicación de los relojes secundarios depende del uso que se les quiera dar, las presentaciones disponibles son:

- Reloj análogo una sola cara.
- Reloj análogo dos caras.
- Reloj digital con señal de tiempo en formato de 12 o 24 horas.

El funcionamiento es mediante pulsos provenientes del reloj maestro, que realizan el movimiento mecánico de las manecillas de los relojes esclavos.

En el caso de que se desconecte la red eléctrica que conecta al reloj maestro, este deja de dar pulsos a los relojes esclavos que inmediatamente se detienen. Mediante un sistema de baterías el reloj maestro sigue funcionando y contabiliza el tiempo que transcurre desde la desconexión.

Una vez que la energía es reconectada, el reloj maestro da impulsos más rápidamente hasta que los relojes esclavos se igualen a la hora exacta indicada en el reloj maestro.

## **4.2.2.9 Sistema de llamada a enfermeras**

### **4.2.2.9.1 Descripción**

Formado por un conjunto de componentes de comunicación paciente-enfermera que se ponen en contacto mediante el accionamiento de un cordón pulsador.

Dispone comunicación dúplex, indicación luminosa en el pasillo, indicación visual en la Central de Llamada a Enfermeras.

### **4.2.2.9.2 Funcionamiento del sistema**

El paciente realiza una solicitud de asistencia mediante un pulsador tipo pera o un tirador de baño, activándose las señales de aviso a la enfermera.

Estas acciones de aviso generan una llamada automática al puesto de control y la activación del indicador luminoso de pasillo en el exterior de la habitación.

Desde el puesto de control se atiende la llamada estableciéndose comunicación manos libres con la habitación, siendo posible cancelar la alarma de forma remota, mediante la marcación de un código pre configurado que puede ser modificado o desactivado, por el gestor del centro.

Una vez que la enfermera se desplaza a la habitación, puede indicar presencia o cancelar la alarma desde el propio lugar en que se inició la llamada.

El proceso se complementa con la indicación luminosa en el pasillo, encendiéndose de forma automática el indicador de color rojo mientras la alarma de llamada está activa.

En el estado de presencia, el indicador permanece en continuo parpadeo, siendo apagado con la cancelación de la alarma por parte del personal de enfermería.

Si la llamada no es atendida generará una breve llamada transcurrido un breve plazo de tiempo. Todas las incidencias quedan almacenadas en el sistema para su posterior consulta o impresión.

Si el estado del paciente amerita la intervención especial del personal hospitalario, la enfermera puede accionar una palanca ubicada estratégicamente en la habitación del

paciente para indicar que un código azul se ha generado.

#### **4.2.2.9.3 Componentes del sistema**

La estación maestra de llamada a enfermeras se conectará al equipo central, tendrá una pantalla táctil a color LCD VGA de donde se podrá controlar el sistema de Llamadas. La estación maestra será capaz de recibir y mostrar todas las llamadas realizadas en el sistema, incluyendo los tipos de llamadas simultáneas de la misma habitación. La estación maestra debe ser capaz de mostrar los tipos de llamadas ordenadas por primera prioridad de llamada y por el tiempo cronológico en el que se colocaron las llamadas.

La estación maestra utilizará la opción de push-to-talk de audio a través de un micrófono y altavoz abierto, o una conversación privada usando el auricular suministrado.

La estación maestra deberá también apoyar la respuesta automática de la llamada de más alta prioridad o respuesta selectiva de cualquier llamada que se muestre.

Tendrá anunciador de llamada audible que se silencia opcionalmente por el usuario, que puede definir los tipos de llamada (de rutina por defecto) y sonará agradable. Los tonos silenciados serán regenerados por cualquier nueva llamada entrante.

El volumen del tono de los avisos sonoros deberá ser fácilmente modificado para el día o para el uso nocturno. La protección por contraseña deberá permitir el acceso autorizado sólo para la paginación de audio o para otras opciones de configuración del sistema. En el comienzo de cada turno se podrá seleccionar el personal mediante el nombre.

La estación maestra debe ser controlada por un microprocesador y continuamente supervisada con el auto-diagnóstico de los mensajes de error.

La estación maestra no dependerá de un disco duro, ya que este dispositivo de almacenamiento masivo es propenso a la pérdida de datos.

Debe ser posible para eliminar y / o reemplazar cualquier estación de cama mientras el sistema está en funcionamiento sin perder ninguna llamada, dañar los componentes del sistema, o reprogramación de los atributos de la estación maestra. La Estación Maestra es la interfaz de usuario para responder a las llamadas, la emisión de las solicitudes de

personal, el envío de páginas personalizadas, visualización, y alterar la programación espacio para acomodar diferentes necesidades de los pacientes.

La estación maestra es completamente autónoma, que incluye una pantalla LCD táctil a color, de acceso rápido, botones de función, y un cajón extraíble para teclado.

Estación de paciente: El sistema de estaciones de los pacientes serán totalmente supervisado, incluirá un botón de reinicio, cordón de llamada, la estación contará con altavoz y un micrófono por separado para full-duplex comunicación manos libres entre el paciente y la enfermera.

#### **4.2.2.10 Integración de los sistemas**

Como parte integrante de los sistemas electrónicos, se debe proveer de un sistema de integración para todos los sistemas, de forma que se puedan manejar y configurar por medio de un software. Por lo tanto, todos los anteriores sistemas deberán ser compatibles e integrables a este sistema principal de monitoreo y alarmas.

El sistema base para la integración total será software que podrá integrar y monitorear los demás sistemas. Así por ejemplo, cuando un suceso de ingreso no autorizado ocurra en determinada área, las alarmas del sistema de acceso deberán informar del hecho y adicionalmente enviar señales de control para que el sistema de CCTV tome acciones para registrar el suceso en el sitio indicado, con las cámaras disponibles; adicionalmente se podrá enviar mensajes o realizar llamadas a determinados números del personal técnico y/o de seguridad.

De igual manera, con el sistema de detección de incendios, si se produce una alarma, el sistema deberá identificar la ubicación del elemento activado y pedir al sistema de CCTV el registro del suceso en el sitio indicado, además se deberán enviar los mensajes o llamadas de emergencia de forma automática, y si se consideran breakers motorizados o con bobinas de disparo en los tableros principales, estos deberán recibir las señales para desconexión automática si el nivel de la alarma lo amerita.

El software indicado deberá tener una interfaz gráfica, de tal manera que los sensores de incendio, pulsadores de incendio, puertas y cámaras, estén dibujadas en un plano dentro de la pantalla de la computadora, y que su cambio de estado de pasivo a activo y viceversa sea inmediatamente registrado en la pantalla. Adicionalmente estos eventos deben ser registrados en la memoria de la computadora para posterior análisis.

#### **4.2.3 Memorias de cálculo**

En cada uno de los cuadros de carga se encuentran los cálculos realizados para obtener los calibres de los alimentadores, el valor de las protecciones y los espacios de tableros y subtableros, utilizando el método impartido en la materia de Instalaciones por el Ingeniero Edwin Muñoz. Con este método se consiguió balancear las cargas para no saturar solo a una de las fases.

**Tabla 3. Subtablero de distribución ST-1**

SUBTABLERO ST-1			FASES		3		ESPACIOS		42		DISTANCIA			70,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador	
1	I1.1	Iluminación	11	1	121	0,9	682,00	757,78	6,26	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
2	I1.2	Iluminación	10	1	121	0,9	620,00	688,89	5,69		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
3	I1.3	Iluminación	10	1	121	0,9	620,00	688,89	5,69			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
4	I1.4	Iluminación	15	1	121	0,9	930,00	1033,33	8,54	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
5	I1.5	Iluminación	11	1	121	0,9	682,00	757,78	6,26			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
6	I1.6	Iluminación	14	1	121	0,9	868,00	964,44	7,97		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
7	I1.7	Iluminación	15	1	121	0,9	930,00	1033,33	8,54			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
8	F1.1	Fuerza	6	1	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
9	F1.2	Fuerza	6	2	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77		1,0	1,0	2	2P-15A	2x12+1x14	
10	F1.3	Fuerza	5	1	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
11	F1.4	Fuerza	8	1	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37			1,0	1	1P-20A	2x12+1x14	
12	F1.5	Fuerza	4	2	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0	1,0	2	2P-15A	2x12+1x14	
13	F1.6	Fuerza	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
14	F1.7	Fuerza	8	1	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37	1,0			1	1P-20A	2x12+1x14	
15	F1.8	Fuerza	8	1	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37		1,0		1	1P-20A	2x12+1x14	
16	F1.9	Fuerza	6	1	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
17	F1.10	Fuerza	5	1	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
18	F1.11	Fuerza	1	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
19	FE1.1	Fuerza	1	2	210	0,9	4.600,00	5111,11	24,34	1,0	1,0		2	2P-30A	2x12+1x14	
20	FE1.2	Fuerza	1	2	210	0,9	3.000,00	3333,33	15,87	1,0		1,0	2	2P-20A	2x12+1x14	
21	FE1.3	Fuerza	1	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
22	FE1.4	Fuerza	1	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
23	FE1.5	Fuerza	1	1	121	0,9	1.200,00	1333,33	11,02	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
TOTALES																
								31.132	34.591		107,4	104,6	107,5			

<b>Imax (A)</b>	<b>108 A</b>
<b>Idiseño(A)</b>	<b>81 A</b>

Fórmulas:  $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$  y  $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$

$\rho = 0,017241 \left[ \frac{\Omega \cdot mm^2}{mt} \right]$  Resistividad del cobre  
 $I = 81 [A]$  Intensidad por el conductor

$L = 65 [mt]$  Longitud del alimentador  
 $\Delta V = 5 [V]$  Caída de voltaje permitida

De donde:  $A = 36,31 [mm^2]$  Área mínima del conductor

Calibre necesario por A= 1/0 AWG  $A \approx 53,49 [mm^2]$   
 Calibre necesario por I= 4 AWG  $I_{max} = 95 A$   
 Calibre escogido = 1/0 AWG  $A \approx 53,49 [mm^2]$   $I_{max} = 170 A$  Brk 150 OK

Alimentador	4x 1/0+1x2	AWG	Máxima	$\Delta V =$	3,39
-------------	------------	-----	--------	--------------	------

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 4. Subtablero de distribución ST-2**

SUBTABLERO ST-2			FASES		3		ESPACIOS		42		DISTANCIA			45,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador	
1	I2.1	luminación	16	1	121	0,9	992,00	1102,22	9,11				1	1P-15A	2x12+1x14	
2	I2.2	luminación	13	1	121	0,9	806,00	895,56	7,40				1	1P-15A	2x12+1x14	
3	I2.3	luminación	11	1	121	0,9	682,00	757,78	6,26				1	1P-15A	2x12+1x14	
4	I2.4	luminación	12	1	121	0,9	744,00	826,67	6,83				1	1P-15A	2x12+1x14	
5	I2.5	luminación	13	1	121	0,9	806,00	895,56	7,40			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
6	I2.6	luminación	14	1	121	0,9	868,00	964,44	7,97	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
7	F2.1	Fuerza	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
8	F2.2	Fuerza	8	2	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37	1,0	1,0		2	2P-20A	2x12+1x14	
9	F2.3	Fuerza	7	1	121	0,9	1.750,00	1944,44	16,07			1,0	1	1P-20A	2x12+1x14	
10	F2.4	Fuerza	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
11	F2.5	Fuerza	8	2	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37	1,0		1,0	2	2P-20A	2x12+1x14	
12	F2.6	Fuerza	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
13	F2.7	Fuerza	7	1	121	0,9	1.750,00	1944,44	16,07			1,0	1	1P-20A	2x12+1x14	
14	F2.8	Fuerza	6	1	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
15	F2.9	Fuerza	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
16	F2.10	Fuerza	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
17	FE2.1	Fuerza	1	2	210	0,9	3.000,00	3333,33	15,87		1,0	1,0	2	2P-20A	2x12+1x14	
18	FE2.2	Fuerza	1	2	210	0,9	1.500,00	1666,67	7,94	1,0	1,0		2	2P-15A	2x12+1x14	
19	FE2.3	Fuerza	1	2	210	0,9	2.000,00	2222,22	10,58	1,0		1,0	2	2P-15A	2x12+1x14	
20	FE2.4	Fuerza	1	2	210	0,9	2.000,00	2222,22	10,58		1,0	1,0	2	2P-15A	2x12+1x14	
21	FE2.5	Fuerza	1	2	210	0,9	3.000,00	3333,33	15,87		1,0	1,0	2	2P-20A	2x12+1x14	
22	FE2.6	Fuerza	1	2	210	0,9	3.000,00	3333,33	15,87	1,0	1,0		2	2P-20A	2x12+1x14	
23	FE2.7	Fuerza	1	2	210	0,9	3.000,00	3333,33	15,87	1,0		1,0	2	2P-20A	2x12+1x14	
24	FE2.8	Fuerza	1	1	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37			1,0	1	1P-20A	2x12+1x14	
25	FE2.9	Fuerza	1	1	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37	1,0			1	1P-20A	2x12+1x14	
TOTALES																
							39.648	44.053			143,2	141,7	140,4			

Imax (A)	143 A	Fórmulas: $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
Idiseño(A)	107 A	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{mm^2}{mt} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	107 [A]	
		$L = 45$ [mt] Longitud del alimentador
		$\Delta V = 5$ [V] Caída de voltaje permitida
De donde:	$A = 33,21$ [mm <sup>2</sup> ]	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	2 AWG	$A \approx 33,62$ [mm <sup>2</sup> ]
Calibre necesario por I=	2 AWG	$I_{max} = 130$ A
Calibre escogido =	2 AWG	$A \approx 33,62$ [mm <sup>2</sup> ]
		$I_{max} = 130$ A Brk 120 OK

Alimentador	4x2+1x4	AWG	Máxima	$\Delta V =$	4,94
-------------	---------	-----	--------	--------------	------

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 5. Subtablero de distribución ST-3**

SUBTABLERO ST-3			FASES		3		ESPACIOS		42		DISTANCIA			60,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador	
1	I3.1	luminación	10	1	121	0,9	620,00	688,89	5,69	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
2	I3.2	luminación	8	1	121	0,9	496,00	551,11	4,55		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
3	I3.3	luminación	12	1	121	0,9	744,00	826,67	6,83	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
4	I3.4	luminación	12	1	121	0,9	744,00	826,67	6,83			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
5	I3.5	luminación	8	1	121	0,9	496,00	551,11	4,55	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
6	I3.6	luminación	10	1	121	0,9	620,00	688,89	5,69		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
7	I3.7	luminación	8	1	121	0,9	496,00	551,11	4,55			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
8	I3.8	luminación	2	1	121	0,9	124,00	137,78	1,14			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
9	F3.1	Fuerza	6	1	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
10	F3.2	Fuerza	6	2	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77	1,0		1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
11	F3.3	Fuerza	8	1	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37	1,0			1	1P-20A	2x12+1x14	
12	F3.4	Fuerza	8	1	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37			1,0	1	1P-20A	2x12+1x14	
13	F3.5	Fuerza	6	2	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77		1,0	1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
14	F3.6	Fuerza	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
15	F3.7	Fuerza	5	1	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
16	F3.8	Fuerza	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
17	F3.9	Fuerza	5	1	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
18	F3.10	Fuerza	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
19	FE3.1	Fuerza	1	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
20	FE3.2	Fuerza	1	3	210	0,9	5.000,00	5555,56	15,29	1,0	1,0	1,0	3	3P-20A	3x12+2x14	
21	FE3.3	Fuerza	1	2	210	0,9	3.000,00	3333,33	15,87	1,0	1,0		2	2P-20A	2x12+1x14	
22	FE3.4	Fuerza	1	2	210	0,9	1.000,00	1111,11	5,29	1,0		1,0	2	2P-15A	2x12+1x14	
23	FE3.5	Fuerza	1	2	210	0,9	1.000,00	1111,11	5,29		1,0	1,0	2	2P-15A	2x12+1x14	
24	FE3.6	Fuerza	1	2	210	0,9	1.000,00	1111,11	5,29	1,0	1,0		2	2P-15A	2x12+1x14	
25	FE3.7	Fuerza	1	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
26	FE3.8	Fuerza	1	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
TOTALES																
								<b>31.840</b>	<b>35.378</b>		<b>109,3</b>	<b>109,4</b>	<b>109,6</b>			

<b>Imax (A)</b>	<b>110 A</b>	<b>Fórmulas:</b> $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>82 A</b>	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{mm^2}{mt} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	82 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	<b>A = 33,93 [mm<sup>2</sup>]</b>	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	1/0 AWG	A $\approx$ 53,49 [mm <sup>2</sup> ]
Calibre necesario por I=	4 AWG	Imax= 95 A
Calibre escogido =	1/0 AWG	A $\approx$ 53,49 [mm <sup>2</sup> ]
		Imax= 170 A      Brk      150 OK
Alimentador	4x1/0+1x2	AWG
		Máxima $\Delta V =$ 3,17

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 6. Sistema de distribución ST-4**

SUBTABLERO ST-4			FASES		3		ESPACIOS		24		DISTANCIA			60,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	Sinst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador	
1	I4.1	Iluminación	14	1	121	0,9	868,00	964,44	7,97		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
2	I4.2	Iluminación	7	1	121	0,9	434,00	482,22	3,99		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
3	I4.3	Iluminación	15	1	121	0,9	930,00	1033,33	8,54	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
4	I4.4	Iluminación	12	1	121	0,9	744,00	826,67	6,83			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
5	I4.5	Iluminación	8	1	121	0,9	496,00	551,11	4,55	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
6	F4.1	Fuerza	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
7	F4.2	Fuerza	6	2	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77	1,0		1,0	2	2P-15A	2x12+1x14	
8	F4.3	Fuerza	8	1	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37			1,0	1	1P-20A	2x12+1x14	
9	F4.4	Fuerza	5	1	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
10	F4.5	Fuerza	4	2	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0	1,0	2	2P-15A	2x12+1x14	
11	F4.6	Fuerza	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
12	F4.7	Fuerza	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
13	FE4.1	Fuerza	1	1	121	0,9	600,00	666,67	5,51		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
14	FE4.2	Fuerza	1	2	210	0,9	3.500,00	3888,89	18,52	1,0	1,0		2	2P-20A	2x12+1x14	
		TOTALES					15.072	16.747		56,9	56,6	52,7				

Imax (A)	57 A
Idiseño(A)	43 A

Fórmulas:  $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$  y  $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$

$\rho \approx 0,017241 \left[ \frac{\Omega \cdot mm^2}{mt} \right]$  Resistividad del cobre

$L = 60 [mt]$  Longitud del alimentador

$I \approx 43 [A]$  Intensidad por el conductor

$\Delta V = 5 [V]$  Caída de voltaje permitida

De donde:  $A = 17,79 [mm^2]$  Área mínima del conductor

Calibre necesario por A= 4 AWG  $A \approx 21,15 [mm^2]$

Calibre necesario por I= 8 AWG  $I_{max} = 55 A$

Calibre escogido = 4 AWG  $A \approx 21,15 [mm^2]$   $I_{max} = 95 A$  Brk 70 OK

Alimentador	4x4+ 1x6	AWG	Máxima	$\Delta V =$	4,21
-------------	----------	-----	--------	--------------	------

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 7. Subtablero de distribución ST-5**

SUBTABLERO ST-5			FASES		3		ESPACIOS		42		DISTANCIA			20,0 MTS	
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	I5.1	iluminación	9	1	121	0,9	558,00	620,00	5,12			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14
2	I5.2	iluminación	10	1	121	0,9	620,00	688,89	5,69	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14
3	I5.3	iluminación	14	1	121	0,9	868,00	964,44	7,97	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14
4	I5.4	iluminación	16	1	121	0,9	992,00	1102,22	9,11			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14
5	I5.5	iluminación	12	1	121	0,9	744,00	826,67	6,83		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14
6	I5.6	iluminación	15	1	121	0,9	930,00	1033,33	8,54		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14
7	F5.1	Fuerza	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14
8	F5.2	Fuerza	4	2	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0	1,0	2	2P-15A	2x12+1x14
9	F5.3	Fuerza	6	1	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14
10	F5.4	Fuerza	5	1	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14
11	F5.5	Fuerza	4	2	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0	1,0	2	2P-15A	2x12+1x14
12	F5.6	Fuerza	7	1	121	0,9	1.750,00	1944,44	16,07		1,0		1	1P-20A	2x12+1x14
13	F5.7	Fuerza	5	1	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14
14	FE5.1	Fuerza	1	2	210	0,9	2.000,00	2222,22	10,58	1,0		1,0	2	2P-15A	2x12+1x14
15	FE5.2	Fuerza	1	1	121	0,9	1.200,00	1333,33	11,02		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14
16	FE5.3	Fuerza	1	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14
17	FE5.4	Fuerza	1	2	210	0,9	2.000,00	2222,22	10,58	1,0	1,0		2	2P-15A	2x12+1x14
18	FE5.5	Fuerza	1	1	121	0,9	800,00	888,89	7,35			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14
19	FE5.6	Fuerza	1	1	121	0,9	1.200,00	1333,33	11,02	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14
20	FE5.7	Fuerza	1	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14
21	FE5.8	Fuerza	1	1	121	0,9	2.000,00	2222,22	18,37	1,0			1	1P-20A	2x12+1x14
TOTALES							24.662	27.402		84,9	80,6	85,0			

<b>Imax (A)</b>	<b>85 A</b>	<b>Fórmulas:</b> $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>64 A</b>	
$\rho =$	0,017241 $\left[ \frac{mm^2}{mt} \right]$	Resistividad del cobre
$I =$	64 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	$A = 8,83 [mm^2]$	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	6 AWG	$A \approx 13,3 [mm^2]$
Calibre necesario por I=	6 AWG	$I_{max} = 75 A$
Calibre escogido =	6 AWG	$A \approx 13,3 [mm^2]$
		$I_{max} = 75 A$
		Brk 70 OK

Alimentador	4x6+1x8	AWG	Máxima	$\Delta V =$	3,32
-------------	---------	-----	--------	--------------	------

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 8. Subtablero de distribución ST-6**

SUBTABLERO ST-6														FASES	3	ESPACIOS	20	DISTANCIA	70,0	MTS
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador					
1	I6.1	iluminación	10	1	121	0,9	620,00	688,89	5,69			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14					
2	I6.2	iluminación	14	1	121	0,9	868,00	964,44	7,97	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14					
3	I6.3	iluminación	12	1	121	0,9	744,00	826,67	6,83	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14					
4	I6.4	iluminación	13	1	121	0,9	806,00	895,56	7,40		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14					
5	I6.5	iluminación	8	1	121	0,9	496,00	551,11	4,55		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14					
6	F6.1	Fuerza	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14					
7	F6.2	Fuerza	5	2	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48	1,0	1,0		2	2P-15A	2x12+1x14					
8	F6.3	Fuerza	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14					
9	F6.4	Fuerza	6	1	121	0,9	1.500,00	1666,67	13,77			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14					
10	F6.5	Fuerza	4	2	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0		1,0	2	2P-15A	2x12+1x14					
11	F6.6	Fuerza	5	1	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14					
12	FE6.1	Fuerza	1	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14					
13	FE6.2	Fuerza	1	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14					
TOTALES							12.284	13.649		44,6	44,1	44,7								

Imax (A)	45 A	Fórmulas: $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
Idiseño(A)	34 A	
$\rho$ [Ω·mt]	0,017241 [Ω·mt]	Resistividad del cobre
$I$ [A]	34 [A]	Intensidad por el conductor
$L$ [mt]	70 [mt]	Longitud del alimentador
$\Delta V$ [V]	5 [V]	Caída de voltaje permitida
De donde:	$A = 16,41 [mm^2]$	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	4 AWG	$A \approx 21,15 [mm^2]$
Calibre necesario por I=	10 AWG	$I_{max} = 40 A$
Calibre escogido =	4 AWG	$A \approx 21,15 [mm^2]$
		$I_{max} = 95 A$
		Brk 70 OK
Alimentador	4x4+1x6	AWG
Máxima	$\Delta V =$	3,88

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 9. Subtablero de distribución ST-7**

SUBTABLERO ST-7														FASES	3	ESPACIOS	30	DISTANCIA	85,0	MTS
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador					
1	I7.1	iluminación	14	1	121	0,9	868,00	964,44	7,97		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14					
2	I7.2	iluminación	3	1	121	0,9	186,00	206,67	1,71			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14					
3	F7.1	Fuerza	5	1	121	0,9	1.250,00	1388,89	11,48	1,0			1	1P-20A	2x12+1x14					
4	FE7.1	Fuerza	1	3	210	0,9	5.000,00	5555,56	15,29	1,0	1,0	1,0	3	3P-20A	3x12+2x14					
5	FE7.2	Fuerza	1	3	210	0,9	5.000,00	5555,56	15,29	1,0	1,0	1,0	3	3P-20A	3x12+2x14					
6	FE7.3	Fuerza	1	3	210	0,9	5.000,00	5555,56	15,29	1,0	1,0	1,0	3	3P-20A	3x12+2x14					
7	FE7.4	Fuerza	1	3	210	0,9	5.000,00	5555,56	15,29	1,0	1,0	1,0	3	3P-20A	3x12+2x14					
8	FE7.5	Fuerza	1	3	210	0,9	5.000,00	5555,56	15,29	1,0	1,0	1,0	3	3P-20A	3x12+2x14					
9	FE7.6	Fuerza	1	2	210	0,9	2.000,00	2222,22	10,58	1,0	1,0		2	2P-15A	2x12+1x14					
10	FE7.7	Fuerza	1	2	210	0,9	2.000,00	2222,22	10,58		1,0	1,0	2	2P-15A	2x12+1x14					
11	FE7.8	Fuerza	1	2	210	0,9	2.000,00	2222,22	10,58	1,0		1,0	2	2P-15A	2x12+1x14					
TOTALES							33.304	37.004		109,1	105,6	99,3								

Imax (A)	109 A	Fórmulas: $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
Idiseño(A)	82 A	
$\rho$ [Ω·mt]	0,017241 [Ω·mt]	Resistividad del cobre
$I$ [A]	82 [A]	Intensidad por el conductor
$L$ [mt]	85 [mt]	Longitud del alimentador
$\Delta V$ [V]	5 [V]	Caída de voltaje permitida
De donde:	$A = 48,07 [mm^2]$	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	1/0 AWG	$A \approx 53,49 [mm^2]$
Calibre necesario por I=	4 AWG	$I_{max} = 95 A$
Calibre escogido =	1/0 AWG	$A \approx 53,49 [mm^2]$
		$I_{max} = 170 A$
		Brk 150 OK
Alimentador	4x1/0+1x2	AWG
Máxima	$\Delta V =$	4,49

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 10. Tablero de distribución principal a subtableros TE**

TABLERO TE			FASES		ESPACIOS		DISTANCIA								
			3		9 CM		10,0 MTS								
Item	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V. Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	ST-1	Subtablero 1	1	3	210	0,9	31132,00	34591	95,21	1,0	1,0	1,0	3	3P-100A	4x1/0+1x2
2	ST-2	Subtablero 2	1	3	210	0,9	39648,00	44053	121,26	1,0	1,0	1,0	3	3P-130A	4x2+1x4
3	ST-3	Subtablero 3	1	3	210	0,9	31.840,00	35378	97,38	1,0	1,0	1,0	3	3P-100A	4x1/0+1x2
4	ST-4	Subtablero 4	1	3	210	0,9	15.072,00	16747	46,10	1,0	1,0	1,0	3	3P-50A	4x4+1x6
5	ST-5	Subtablero 5	1	3	210	0,9	24.662,00	27402	75,43	1,0	1,0	1,0	3	3P-80A	4x6+1x8
6	ST-6	Subtablero 6	1	3	210	0,9	12.284,00	13649	37,57	1,0	1,0	1,0	3	3P-40A	4x4+1x6
7	ST-7	Subtablero 7	1	3	210	0,9	33.304,00	37004	101,86	1,0	1,0	1,0	3	3P-110A	4x1/0+1x2
TOTALES							187.942	208.824	574,8	574,8	574,8				

<b>Imax (A)</b>	<b>575 A</b>	<b>Fórmulas:</b> $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>388 A</b>	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{\Omega \cdot mm^2}{mt} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	388 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	$A = 26,76 [mm^2]$	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	2 AWG	$A \approx 33,62 [mm^2]$
Calibre necesario por I=	500MCM	AWG $I_{max} = 430$ A
Calibre escogido =	500MCM	AWG $A \approx 253 [mm^2]$
		$I_{max} = 430$ A      Brk      400 OK

Alimentador	4x500MCM+1x400MCM	AWG	Máxima	$\Delta V = 0,53$
-------------	-------------------	-----	--------	-------------------

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 11. Subtablero regulado STR-1**

SUBTABLERO STR-1			FASES		ESPACIOS		DISTANCIA								
			3		12		50,0 MTS								
Item	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V. Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	R1.1	Regulados	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14
2	R1.2	Regulados	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14
3	R1.3	Regulados	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14
4	R1.4	Regulados	1	1	121	0,9	250,00	277,78	2,30			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14
5	R1.5	Regulados	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14
TOTALES							2.750	3.056	9,2	9,2	6,9				

<b>Imax (A)</b>	<b>9 A</b>	<b>Fórmulas:</b> $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>9 A</b>	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{\Omega \cdot mm^2}{mt} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	7 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	$A = 2,41 [mm^2]$	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	12 AWG	$A \approx 3,31 [mm^2]$
Calibre necesario por I=	18 AWG	$I_{max} = 10$ A
Calibre escogido =	10 AWG	$A \approx 5,26 [mm^2]$
		$I_{max} = 40$ A      Brk      30 OK

Alimentador	4x10+1x12	AWG	Máxima	$\Delta V = 2,29$
-------------	-----------	-----	--------	-------------------

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 12. Subtablero regulado STR-2**

SUBTABLERO STR-2			FASES		3		ESPACIOS		12		DISTANCIA			35,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador	
1	R2.1	Regulados	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
2	R2.2	Regulados	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
3	R2.3	Regulados	1	1	121	0,9	250,00	277,78	2,30	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
4	R2.4	Regulados	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
5	R2.5	Regulados	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
6	R2.6	Regulados	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
7	R2.7	Regulados	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
TOTALES																
								4.760	5.278		16,1	13,8	13,8			

<b>I<sub>max</sub> (A)</b>	<b>16 A</b>	Fórmulas: $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>I<sub>diseño</sub>(A)</b>	<b>16 A</b>	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{mt}} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	12 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	<b>A = 2,90 [mm<sup>2</sup>]</b>	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	12 AWG	A $\approx$ 3,31 [mm <sup>2</sup> ]
Calibre necesario por I=	16 AWG	I <sub>max</sub> = 15 A
Calibre escogido =	10 AWG	A $\approx$ 5,26 [mm <sup>2</sup> ]
		I <sub>max</sub> = 40 A
		Brk 30 OK
<b>Alimentador</b>	<b>4x10+1x12</b>	<b>AWG</b>
		<b>Máxima <math>\Delta V =</math> 2,75</b>

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 13. Subtablero regulado STR-3**

SUBTABLERO STR-3			FASES		3		ESPACIOS		12		DISTANCIA			50,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador	
1	R3.1	Regulados	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
2	R3.2	Regulados	4	1	121	0,9	1.000,00	1111,11	9,18	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
3	R3.3	Regulados	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
4	R3.4	Regulados	2	1	121	0,9	500,00	555,56	4,59		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
5	R3.5	Regulados	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89		1,0		1	1P-15A	2x12+1x14	
6	R3.6	Regulados	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
7	R3.7	Regulados	3	1	121	0,9	750,00	833,33	6,89	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14	
8	R3.8	Regulados	1	1	121	0,9	250,00	277,78	2,30			1,0	1	1P-15A	2x12+1x14	
TOTALES																
								5.500	6.111		16,1	18,4	16,1			

<b>I<sub>max</sub> (A)</b>	<b>18 A</b>	Fórmulas: $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>I<sub>diseño</sub>(A)</b>	<b>18 A</b>	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{mt}} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	14 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	<b>A = 4,83 [mm<sup>2</sup>]</b>	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	10 AWG	A $\approx$ 5,26 [mm <sup>2</sup> ]
Calibre necesario por I=	16 AWG	I <sub>max</sub> = 15 A
Calibre escogido =	10 AWG	A $\approx$ 5,26 [mm <sup>2</sup> ]
		I <sub>max</sub> = 40 A
		Brk 30 OK
<b>Alimentador</b>	<b>4x10+1x12</b>	<b>AWG</b>
		<b>Máxima <math>\Delta V =</math> 4,59</b>

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 14. Tablero principal regulado TRe**

TABLERO TRe			FASES		3		ESPACIOS		4CM		DISTANCIA			10,0 MTS	
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	R3.1	Regulados	1	3	121	0,9	2.750,00	3056	14,60	1,0	1,0	1,0	3	3P-30A	4x10+1x12
2	R3.2	Regulados	1	3	121	0,9	4.750,00	5278	25,21	1,0	1,0	1,0	3	3P-30A	4x10+1x12
3	R3.3	Regulados	1	3	121	0,9	5.500,00	6111	29,19	1,0	1,0	1,0	3	3P-30A	4x10+1x12
TOTALES							13.000	14.444		69,0	69,0	69,0			

<b>Imax (A)</b>	<b>69 A</b>	<b>Fórmulas:</b> $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>62 A</b>	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	62 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	$A = 4,28 \text{ [mm}^2\text{]}$	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	10 AWG	$A \approx 5,26 \text{ [mm}^2\text{]}$
Calibre necesario por I=	6 AWG	$I_{\text{max}} = 75 \text{ A}$
Calibre escogido =	6 AWG	$A \approx 13,3 \text{ [mm}^2\text{]}$
		$I_{\text{max}} = 75 \text{ A}$
		Brk 70 OK
Alimentador	4x6+1x8	AWG
		<b>Máxima</b>
		$\Delta V = 1,61$

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 15. Subtablero quirófanos ST-Q1**

SUBTABLERO ST-Q1			FASES		2		ESPACIOS		6		DISTANCIA			55,0 MTS	
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	ST-Q1	Fuerza	1	2	210	0,9	6.750,00	7.500,00	35,71	1,0	1,0		2	2P-40A	2X10+1X12
TOTALES							6.750	7.500		35,7	35,7	0,0			

<b>Imax (A)</b>	<b>36 A</b>	<b>Fórmulas:</b> $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>36 A</b>	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	36 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	$A = 13,65 \text{ [mm}^2\text{]}$	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	4 AWG	$A \approx 21,15 \text{ [mm}^2\text{]}$
Calibre necesario por I=	10 AWG	$I_{\text{max}} = 40 \text{ A}$
Calibre escogido =	4 AWG	$A \approx 21,15 \text{ [mm}^2\text{]}$
		$I_{\text{max}} = 95 \text{ A}$
		Brk 40 OK
Alimentador	4x4+1x6	AWG
		<b>Máxima</b>
		$\Delta V = 3,23$

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 16. Subtablero quirófanos ST-Q2**

SUBTABLERO ST-Q2		FASES		2		ESPACIOS		6		DISTANCIA			62,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	ST-Q2	Fuerza	1	2	210	0,9	6.750,00	7.500,00	35,71	1,0		1,0	2	2P-40A	2x10+1x12
TOTALES							6.750	7.500		35,7	0,0	35,7			

<b>Imax (A)</b>	<b>36 A</b>	<b>Fórmulas:</b> $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>36 A</b>	
0,017241	$\left[ \frac{\text{mm}^2}{\text{mt}}$	Resistividad del cobre
36	[A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>		$A = 15,39 [\text{mm}^2]$ Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	4 AWG	$A \approx 21,15 [\text{mm}^2]$
Calibre necesario por I=	10 AWG	Imax= 40 A
Calibre escogido =	4 AWG	$A \approx 21,15 [\text{mm}^2]$
Alimentador		4x4+1x6 AWG
Máxima		$\Delta V = 3,64$

$L = 62$  [mt] Longitud del alimentador  
 $\Delta V = 5$  [V] Caída de voltaje permitida

Imax= 95 A Brk 40 OK

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 17. Tablero principal quirófanos TRQ**

TABLERO TRQ		FASES		3		ESPACIOS		3CM		DISTANCIA			10,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	TAT-1	Fuerza	1	2	210	0,9	6.750,00	7.500,00	20,64	1,0	1,0		2	2P-40A	2x10+1x12
2	TAT-2	Fuerza	1	2	210	0,9	6.750,00	7.500,00	20,64	1,0		1,0	2	2P-40A	2x10+1x12
TOTALES							13.500	15.000		41,3	20,6	20,6			

<b>Imax (A)</b>	<b>41 A</b>	<b>Fórmulas:</b> $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>41 A</b>	
0,017241	$\left[ \frac{\text{mm}^2}{\text{mt}}$	Resistividad del cobre
41	[A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>		$A = 2,83 [\text{mm}^2]$ Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	12 AWG	$A \approx 3,31 [\text{mm}^2]$
Calibre necesario por I=	8 AWG	Imax= 55 A
Calibre escogido =	4 AWG	$A \approx 21,15 [\text{mm}^2]$
Alimentador		4x4+1x6 AWG
Máxima		$\Delta V = 0,67$

$L = 10$  [mt] Longitud del alimentador  
 $\Delta V = 5$  [V] Caída de voltaje permitida

Imax= 95 A Brk 40 OK

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 18. Tablero de aire acondicionado TAA**

TABLERO TAA		FASES		3		ESPACIOS		20		DISTANCIA			10,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	AA6.1	Fuerza	1	3	210	0,9	6570,00	7300,00	20,09	1,0	1,0	1,0	3	3P-30A	3x10+2x12
2	AA6.2	Fuerza	1	3	210	0,9	12000,00	13333,33	36,70	1,0	1,0	1,0	3	3P-40A	3x8+2x10
3	AA6.3	Fuerza	1	1	121	0,9	1200,00	1333,33	11,02			1,0	1	1P-20A	2x12+1x14
4	AA6.4	Fuerza	1	2	210	0,9	600,00	666,67	3,17	1,0	1,0		2	2P-15A	2x12+1x14
5	AA6.5	Fuerza	1	1	121	0,9	800,00	888,89	7,35	1,0			1	1P-15A	2x12+1x14
6	AA6.6	Fuerza	1	3	210	0,9	8.970,00	9.966,67	27,43	1,0	1,0	1,0	3	3P-30A	3x10+2x12
TOTALES										8,670	9,633	94,7	87,4	95,2	

<b>Imax (A)</b>	<b>95 A</b>	Fórmulas: $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>95 A</b>	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{mt}} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	95 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	<b>A = 6,55 [mm<sup>2</sup>]</b>	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	8 AWG	$A \approx$ 8,37 [mm <sup>2</sup> ]
Calibre necesario por I=	4 AWG	Imax= 95 A
Calibre escogido =	2 AWG	$A \approx$ 33,62 [mm <sup>2</sup> ]
		Imax= 130 A
		Brk 100 OK
Alimentador	4X2+1X4	AWG
Máxima	$\Delta V =$	0,97

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 19. Tablero de rayos X**

TABLERO RAYOS X		FASES		3		ESPACIOS		2CM		DISTANCIA			80,0 MTS		
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	TRX	Tablero Rayos X	1	3	380	0,9	67500,00	75000,00	114,09	1,0	1,0	1,0	3	3P-120A	4x2/0+1x1/0
TOTALES										67.500	75.000	114,1	114,1	114,1	

<b>Imax (A)</b>	<b>114 A</b>	Fórmulas: $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
<b>Idiseño(A)</b>	<b>114 A</b>	
$\rho \approx$	0,017241 $\left[ \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{mt}} \right]$	Resistividad del cobre
$I \approx$	114 [A]	Intensidad por el conductor
<b>De donde:</b>	<b>A = 62,95 [mm<sup>2</sup>]</b>	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	2/0 SUPERFLEX	$A \approx$ 67,4 [mm <sup>2</sup> ]
Calibre necesario por I=	4 SUPERFLEX	Imax= 123 A
Calibre escogido =	2/0 SUPERFLEX	$A \approx$ 67,4 [mm <sup>2</sup> ]
		Imax= 257 A
		Brk 200 OK
Alimentador	4x2/0+1x1/0	SUPERFLEX
Máxima	$\Delta V =$	4,67

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 20. Tablero de distribución principal a tableros**

TABLERO PRINCIPAL			FASES		3		ESPACIOS		5CM		DISTANCIA			60,0 MTS	
Ítem	Circ.	Designación Del Circuito	# Puntos	# fases	V, Circuito (V)	fp	P inst. (W)	S inst. (VA)	I (A)	Amar R	Rojo S	Azul T	# POLOS	Protección Circuito	Cable Alimentador
1	STE	Tablero Emergencia	1	3	210	0,9	187942,00	208824,44	574,80	1,0	1,0	1,0	3	3P-400A	4x500MCM+1x400MCM
2	Tre	Tablero Regulados	1	3	210	0,9	13000,00	14444,44	39,76	1,0	1,0	1,0	3	3P-70A	4x6+1x8
3	TRQ	Tableros Quirófano	1	3	210	0,9	13.500,00	15000,00	41,29	1,0	1,0	1,0	3	3P-40A	4x4+1x6
4	TAA	Tablero AA	1	3	210	0,9	8.670,00	9633,33	26,52	1,0	1,0	1,0	3	3P-100A	4x2+1x4
TOTALES								223.112	247.902		682,4	682,4	682,4		

Imax (A)	682 A	Fórmulas: $\Delta V = 2 \rho \frac{L}{A} I$ y $A = 2 \frac{\rho L I}{\Delta V}$
Idiseño(A)	416 A	
$\rho$	0,017241 $\left[ \frac{\Omega \cdot mm^2}{mt} \right]$	Resistividad del cobre
$I$	416 [A]	Intensidad por el conductor
$L$	60 [m]	Longitud del alimentador
$\Delta V$	5 [V]	Caída de voltaje permitida
De donde:	$A = 172,33 [mm^2]$	Área mínima del conductor
Calibre necesario por A=	350MCM SUPERFLEX	$A \approx 177 [mm^2]$
Calibre necesario por I=	350MCM SUPERFLEX	Imax= 493 A
Calibre escogido =	350MCM SUPERFLEX	$A \approx 177 [mm^2]$
Alimentador	4x350MCM+1x300MCM	SUPERFLEX
Máxima	$\Delta V =$	4,87

Elaborado por: Gabriela Vargas

#### 4.2.4 Especificaciones técnicas

Lista los elementos que se utilizaran para las instalaciones eléctricas y se encuentran en el anexo 1.

#### 4.2.5 Presupuesto

Se determinó el costo total de todos los elementos o componentes (volumen de obra) que se escogieron para el diseño de la instalación eléctrica de los sistemas de: iluminación y fuerza, fuerza para aire acondicionado, fuerza regulada, voz y datos, CCTV IP, alarmas contra incendio, llamada a enfermeras, información y TV digital, sonido, relojes, intercomunicadores, control de accesos.

El costo total del volumen de obra es de \$720.049,75, y se encuentra dentro del valor asignado por el IESS por lo tanto se evidencia la factibilidad económica del diseño realizado.

**Tabla 21. Presupuesto eléctrico**

SISTEMA ELÉCTRICO					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
EL01	Punto de iluminación	Pto	461	38,94	17.951,34
EL02	Punto de conmutador incluye conmutador	Pto	42	46,01	1.932,42
EL03	Punto de tomacorriente doble polarizado	Pto	255	33,72	8.598,60
EL04	Punto de tomacorriente doble polarizado incluye tomacorriente de tierra aislada	Pto	52	63,72	3.313,44
EL05	Luminaria decorativa volumétrica con tubos fluorescentes 2X28W	U	405	226,96	91.918,80
EL06	Luminaria decorativa tipo ojo de buey	U	56	19,62	1.098,72
EL07	Interruptor simple con tapa	U	142	5,15	731,30
EL08	Tomacorriente doble polarizado con tapa	U	139	8,24	1.145,36
EL09	Tomacorriente doble polarizado con tapa grado hospital	U	116	44,72	5.187,52
EL10	Módulo de cuatro tomacorrientes dobles polarizados grado hospital	U	116	487,62	56.563,92
EL11	Subtablero 2F-6E	U	3	54,06	162,18
EL12	Subtablero 3F-12E	U	3	150,83	452,49
EL13	Subtablero 3F-20E	U	2	223,32	446,64
EL14	Subtablero 3F-24E	U	1	224,22	224,22
EL15	Subtablero 3F-30E	U	1	292,37	292,37
EL16	Subtablero 3F-42E	U	4	412,48	1.649,92
EL17	Tablero de Rayos X 75 KVA	U	1	1.565,66	1.565,66
EL18	Tablero de distribución eléctrica en BT 600 A	U	1	1.070,93	1.070,93
EL19	Tablero de distribución eléctrica en BT 500 A	U	1	914,93	914,93
EL20	Tablero de distribución eléctrica en BT 200 A	U	1	494,93	494,93
EL21	Tablero de distribución eléctrica en BT 100 A	U	2	374,93	749,86
EL22	Tablero aislado a tierra 7,5 KVA	U	1	9.712,44	9.712,44
EL23	Breaker 1P-15A enchufable	U	106	9,27	982,62
EL24	Breaker 1P-20A enchufable	U	14	9,27	129,78
EL25	Breaker 2P-15A enchufable	U	21	28,64	601,44
EL26	Breaker 2P-20A enchufable	U	9	28,64	257,76
EL27	Breaker 2P-30A enchufable	U	1	28,64	28,64
EL28	Breaker 2P-40A enchufable	U	2	28,64	57,28
EL29	Breaker 3P-20A enchufable	U	6	48,46	290,76
EL30	Breaker 3P-30A enchufable	U	2	48,46	96,92
EL31	Breaker 3P-40A enchufable	U	1	48,46	48,46
EL32	Breaker 2P-40A Caja moldeada	U	3	131,24	393,72
EL33	Breaker 3P-30A Caja moldeada	U	3	151,78	455,34
EL34	Breaker 3P-40A Caja moldeada	U	2	151,78	303,56
EL35	Breaker 3P-50A Caja moldeada	U	1	163,78	163,78
EL36	Breaker 3P-70A Caja moldeada	U	2	182,98	365,96
EL37	Breaker 3P-80A Caja moldeada	U	1	200,98	200,98
EL38	Breaker 3P-100A Caja moldeada	U	3	260,98	782,94
EL39	Breaker 3P-110A Caja moldeada	U	1	260,98	260,98
EL40	Breaker 3P-120A Caja moldeada	U	1	272,68	272,68
EL41	Breaker 3P-130A Caja moldeada	U	1	272,68	272,68
EL42	Breaker 3P-200A Caja moldeada	U	1	322,48	322,48
EL43	Breaker 3P-400A Caja moldeada	U	2	464,98	929,96
EL44	Breaker 3P-450A Caja moldeada	U	1	464,98	464,98
EL45	Alimentador 4x10+1X12 AWG THHN	mt	135	11,43	1.543,05
EL46	Alimentador 4x6+1X8 AWG THHN	mt	30	19,59	587,70
EL47	Alimentador 4x4+1x6 AWG THHN	mt	257	27,75	7.131,75
EL48	Alimentador 4x2+1x4 AWG THHN	mt	55	31,83	1.750,65
EL49	Alimentador 4x1/0+1x2 AWG THHN	mt	215	67,74	14.564,10
EL50	Alimentador 4x2/0+1x1/0 AWG THHN	mt	80	75,90	6.072,00
EL51	Alimentador 4x500MCM+1x400MCM AWG THHN	mt	10	441,01	4.410,10
EL52	Alimentador 4x350MCM+1x300MCM SUPERFLEX	mt	60	317,89	19.073,40
EL53	UPS 15 KVA	U	1	26.467,46	26.467,46
EL54	UPS 25 KVA	U	1	28.267,46	28.267,46
EL55	Tablero By-Pass 15 KVA	U	1	897,73	897,73
EL56	Tablero By-Pass 25 KVA	U	1	2.433,73	2.433,73
EL57	Generador de emergencia 200 KVA trifásico	U	1	72.539,71	72.539,71
EL58	Transformador PAD MOUNTED 75 KVA 3F	U	1	8.986,99	8.986,99
EL59	Transformador PAD MOUNTED 200 KVA 3F	U	1	37.100,40	37.100,40
EL60	Alimentador de media tensión 3x2 XLPE AWG+2AWG DES en PVC R 4"	mt	50	66,00	3.300,00
EL61	Aprobación de Acometida y Cámara de transformación	Glb	1	1.031,00	1.031,00
<b>TOTAL SISTEMAS ELÉCTRICOS (\$)</b>					<b>450.018,92</b>

Elaborado por: Gabriela Vargas

**Tabla 22. Presupuesto electrónico y total**

SISTEMA ELECTRÓNICO					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
<b>RED DE VOZ Y DATOS</b>					
VD01	Rack de sala de comunicaciones tipo armario 42 UR	U	1	1.249,87	1.249,87
VD02	Organizador horizontal con tapa	U	2	53,24	106,48
VD03	Organizador vertical doble ducto	U	2	119,24	238,48
VD04	Switch capa 2/3/4 PWR 24 puertos stack y fibra	U	4	5.826,96	23.307,84
VD05	Patch panel 24 puertos RJ45 categoría 6A blindado modular incluye jacks	U	4	467,24	1.868,96
VD06	Patch coord categoría 6A FTP 1 mt.	U	151	20,26	3.059,26
VD07	Patch coord categoría 6A FTP 3 mt.	U	151	32,26	4.871,26
VD08	Verificación y pruebas de categoría	Pto	151	7,59	1.146,09
VD09	Bandeja de fibra óptica 12 puertos para conectores LC	U	1	635,52	635,52
VD10	Servidor Central de Telefonía IP	U	1	48.864,95	48.864,95
VD11	Teléfono IP sencillo	U	53	333,73	17.687,69
VD12	Teléfono IP ejecutivo	U	3	331,87	995,61
VD13	Fibra óptica multimodo 6 hilos	mt	50	17,02	851,00
VD14	Punto de red de datos con cable FTP 6A	Pto	151	191,31	28.887,81
<b>SISTEMA DE SONIDO</b>					
SS01	Parlante decorativo para cielo falso con transformador de línea	U	36	47,24	1.700,64
SS02	Punto de sonido	Pto	47	49,58	2.330,26
SS03	Control de volumen	U	11	43,04	473,44
SS04	Central de sonido 100 W	U	1	1.412,84	1.412,84
<b>SISTEMA DE ALARMAS</b>					
AL01	Pulsador de incendio direccionable	U	13	118,04	1.534,52
AL02	Buzzer anunciador de alarma	U	13	71,24	926,12
AL03	Sensor de Incendio direccionable fotoeléctrico/térmico	U	99	97,43	9.645,57
AL04	Sensor de Incendio direccionable termovelocimétrico	U	4	95,43	381,72
AL05	Módulos de aislamiento	U	7	82,25	575,75
AL06	Módulos de control	U	7	79,25	554,75
AL07	Punto de alarmas de incendio	Pto	144	100,75	14.508,00
AL08	Central de alarmas contra incendio direccionable	U	1	7.029,26	7.029,26
<b>SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS</b>					
CA01	Cerradura electromagnética 600lb	U	5	126,24	631,20
CA02	Contacto magnético	U	5	9,12	45,60
CA03	Botón de salida sin contacto para control de accesos	U	4	76,24	304,96
CA04	Lector de proximidad con teclado	U	4	161,24	644,96
CA05	Controlador de accesos - control de comunicaciones	U	1	861,24	861,24
CA06	Tarjetas para control de accesos	U	70	6,76	473,20
CA07	Punto para elementos de control de accesos	Pto	19	22,05	418,95
<b>CCTV</b>					
CCTV01	Videograbador digital NVR	U	1	2.411,24	2.411,24
CCTV02	Cámara IP de CCTV fija en minidomo	U	22	591,24	13.007,28
CCTV03	Cámara IP de CCTV PTZ para exteriores	U	9	219,64	19.076,76
CCTV04	Computador con monitor a color de alta resolución, LCD 29"	U	1	2.211,24	2.211,24
<b>SISTEMA DE LLAMADA A ENFERMERAS</b>					
LE01	Central de Llamada a enfermeras	U	1	2.339,71	2.339,71
LE02	Punto de llamada a enfermeras	Pto	11	95,81	1.053,91
LE03	Estación simple con pulsador, intercomunicación duplex	U	6	382,49	2.294,94
LE04	Luminaria de llamada a enfermeras para pasillo	U	4	124,69	498,76
<b>SISTEMA DE RELOJES</b>					
RE01	Reloj biométrico	U	1	682,49	682,49
RE02	Reloj cronómetro para salas de parto	U	2	906,24	1.812,48
RE03	Reloj maestro	U	1	5.433,05	5.433,05
RE04	Reloj esclavo simple esfera	U	12	419,2	5.030,4
RE05	Reloj esclavo doble esfera	U	8	1.120,79	8.966,32
RE06	Punto de relojes	Pto	24	83,93	2.014,32
<b>SISTEMA DE INTERCOMUNICADORES</b>					
INT01	Intercomunicador maestro, capacidad 6 intercomunicadores esclavos	U	2	438,42	876,84
INT02	Intercomunicador esclavo	U	3	245,72	737,16
INT03	Punto de intercomunicador	Pto	5	88,2	441
<b>SISTEMA DE INFORMACIÓN Y TV DIGITAL</b>					
TV01	Convertidor de ethernet a video	U	1	251,24	251,24
TV02	Televisor LCD 32"	U	8	1.031,24	8.249,92
<b>VARIOS</b>					
VA01	Poso de revisión 40x40x40cm	U	12	117,72	1.412,64
VA02	Poso de revisión 80x80x80cm	U	2	229,44	458,88
VA03	Bandeja tipo escalerilla 10cmx8cm incluye accesorios	mt	360,94	26,24	9.471,0656
VA04	Bandeja tipo escalerilla 20cmx8cm incluye accesorios	mt	33,78	29,99	1.013,0622
VA05	Bandeja tipo escalerilla 30cmx8cm incluye accesorios	mt	36,64	39,37	1.442,5168
VA06	Bandeja tipo escalerilla 40cmx8cm incluye accesorios	mt	11,48	53,99	619,8052
<b>TOTAL SISTEMAS ELECTRÓNICOS (\$)</b>					<b>270.030,83</b>
<b>TOTAL PROYECTO ELÉCTRICO- ELECTRÓNICO (\$)</b>					<b>720.049,75</b>

Elaborado por: Gabriela Vargas

## CONCLUSIONES

- Los calibres de alimentadores y los valores de las protecciones se determinaron con la corriente de diseño ( $I_{diseño}$ ), pero con el método de balanceo de las cargas se obtiene el valor de la corriente máxima ( $I_{max}$ ), por lo que con un criterio empírico se estableció que la  $I_{diseño}$  es el 65% de la  $I_{max}$ , considerando que no toda la carga va a estar siendo utilizada al mismo tiempo.
- El presupuesto calculado para el proyecto se lo determinó en base al volumen de obra y a los registros de precios que posee el IESS, el costo obtenido corresponde al 99.35% del presupuesto promedio de proyectos similares antes realizados, a un 88.49% de un presupuesto mayor y un 113.24% de uno menor, lo cual permite verificar que el costo total está dentro del presupuesto para la implementación de un CAA.
- Se calculó la carga total demandada de 200KVA la cual será proporcionada mediante un transformador para el sistema de emergencia y por un segundo transformador que alimentará a los equipos de diagnóstico e imágenes de 75 KVA, resolviendo conectar al generador toda la carga excepto la del tablero de rayos X ya que el generador si abastece esta carga.
- Con el método de los lúmenes se determinó el número de luminarias y su ubicación, con este método se obtuvo un margen promedio de 10% de error de iluminancia en comparación con los niveles de iluminación de la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 10).

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere impulsar la creación de normas nacionales hospitalarias basadas en las internacionales que tomen en cuenta las necesidades del país.
- Se recomienda para un fácil mantenimiento separar los alimentadores eléctricos y electrónicos en canaletas diferentes como lo recomienda la norma ANSI-EIA-TIA-569.
- Se recomienda primero analizar la ubicación y potencia de los equipos a ser instalados en el CAA, para dimensionar la instalación eléctrica de cada uno.
- Se recomienda ubicar los recursos de cada sistema más cerca de los usuarios para su fácil accesibilidad, por ejemplo los televisores en las salas de espera para que los visitantes del CAA se mantengan informados.
- Se recomienda utilizar un  $fp=0,9$  para sobredimensionar la carga y proteger al sistema de posibles sobrecargas, a pesar que la norma establece utilizar un factor de potencia mayor a 0,92.
- Se recomienda sobredimensionar cada subtablero y tablero, para tener espacios libres que permiten escalabilidad a la instalación actual ante eventuales aumentos de circuitos.
- Se recomienda colocar las cámaras y televisores a una altura apropiada para evitar que las dañen o cambien sus áreas de coberturas.
- Se recomienda la selección y secuenciamiento adecuado de protecciones según las corrientes calculadas evitar daños en el caso de fallas.
- Se recomienda utilizar un método de cálculo para un mejor balance de las cargas de cada subtablero y tablero.

- Una vez que se implemente el CAA sería recomendable realizar un mantenimiento periódico de todas las instalaciones para evitar fallos o deterioros.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Aguilar, J. (4 de Febrero de 2011). *mailxmail.com*. Recuperado el 5 de Octubre de 2013, de <http://www.mailxmail.com/curso-electrotecnia-manual-luminotecnia/luminotecnia-definicion>
- *Consultores.ec*. (s.f.). Recuperado el 3 de Octubre de 2013, de [http://www.consultores.ec/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6:la-electrotecnia&catid=1:latest-news&Itemid=50](http://www.consultores.ec/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=6:la-electrotecnia&catid=1:latest-news&Itemid=50)
- *Definición.DE*. (2008). Recuperado el 5 de Octubre de 2013, de <http://definicion.de/iluminacion/>
- Flores, V. (26 de Julio de 2012). *Slideshare*. Recuperado el 5 de Octubre de 2013, de <http://www.slideshare.net/vfloresg/seguridad-electrica-en-instalaciones-hospitalarias>
- Francisco Fernandez, F. G. (2003). Recuperado el 28 de Julio de 2014, de <http://www.facmed.unam.mx/emc/computo/ssa/HIS/his.pdf>
- Freile, P. (Febrero de 2010). Recuperado el 28 de Julio de 2014, de [http://190.95.221.137/multimedias/hospital\\_san\\_francisco/pdf/Especificaciones%20Ingenierias/MEMORIA\\_ELECTRONICA.pdf](http://190.95.221.137/multimedias/hospital_san_francisco/pdf/Especificaciones%20Ingenierias/MEMORIA_ELECTRONICA.pdf)
- *IIE*. (s.f.). Recuperado el 15 de Agosto de 2014, de <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/iiee/Documentos/Teorico/Sobrecorrientes.pdf>
- IMSS, I. M. *Normas de Diseño de Ingeniería*.
- Martínez, E. L. (14 de Junio de 2012). Recuperado el 27 de Julio de 2014, de [http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16834/TFG\\_Enrique\\_Lozano\\_Martinez.pdf?sequence=2](http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16834/TFG_Enrique_Lozano_Martinez.pdf?sequence=2)
- Montenegro, A. (Julio de 1998). Recuperado el 5 de Octubre de 2013, de <http://seguridadelectricahospitalaria.blogspot.com/>
- Parga, C. Q. (26 de Noviembre de 2012). *Blogs EQI*. Recuperado el 3 de Octubre de 2013, de <http://www.eoi.es/blogs/ceciliaquatra/2012/11/26/actividades-no-reguladas-y-reguladas-del-sector-electrico/>

## Anexo 1. Especificaciones técnicas

### SISTEMAS ELÉCTRICOS

#### **EL01 Pto. Punto de iluminación**

Punto de Iluminación, incluye cable de alimentación, # 12 THHN AWG flexible, la tubería conduit EMT de ½” y ¾” los accesorios como cajas uniones etc. Para el punto debe considerarse las alimentaciones a interruptores simples, interruptores dobles, conmutadores simples, conmutadores dobles etc. La tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores.

#### **EL02 Pto. Punto de conmutación con conmutador**

Punto de Interruptor conmutador simple de 15 A, 120 V, completo con interruptor conmutador, placa y tornillos. Incluye el cable de alimentación, #12 THHN AWG flexible, tubería conduit EMT ½” y los accesorios como cajas uniones etc. La tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores.

#### **EL03 Pto. Punto de tomacorriente doble polarizado**

Punto de tomacorriente doble polarizado de 15 A, 120 V, Incluye el cable de alimentación, 2x #12 THHN AWG + 1x#14 THHN AWG flexible, tubería conduit EMT ½” y los accesorios como cajas uniones etc. La tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores.

#### **EL04 Pto. Punto de tomacorriente doble polarizado c/t de tierra aislada**

Punto de tomacorriente doble polarizado de 15 A, 120 V, Incluye el tomacorriente de tierra aislada, el cable de alimentación, 2x #12 THHN AWG + 1x#14 THHN AWG flexible, tubería conduit EMT ½” y los

accesorios como cajas uniones etc. La tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores.

**EL05 u Luminaria decorativa volumétrica con tubos fluorescentes 2x28w**

Luminaria empotrable decorativa volumétrica 2x28W T5, carcasa (1,20m x 0,60m) en acero laminado en frío, con pre-tratamiento de fosfato y antioxidante, acabado en color blanco, dos difusores curvos de acrílico microfacetado antideslumbrante que cubre solamente a los bombillos T5, acabado blanco mate de alta reflectancia para proporcionar una distribución suave pero eficaz de la luz, no se aceptará reflectores de aluminio parabólico. Compartimiento para el equipo electrónico de fácil acceso, no se necesitará herramientas para realizar mantenimiento en la luminaria, debe contar con placa para conexión a tierra. La luminaria debe poseer una distribución fotométrica certificada por un organismo internacional y un archivo digital fotométrico para cálculo de luxaje mediante un software. La luminaria debe registrar una eficiencia mayor al 80%, con un ángulo de difusión de la luz mayor a los 80 grados, para eliminar efecto caverna.

La luminaria debe incluir un balasto electrónico 2x28W con factor de balasto igual a 1 o superior, debe incluir dos tubos fluorescentes T5 de 28w de potencia, con una temperatura de color entre 4100° y 6000° kelvin y una reproducción cromática del 80% o superior, vida útil promedio superior a 15,000 horas garantizadas por el fabricante. Certificación UL.

**EL06 u Luminaria decorativa tipo ojo de buey**

Luminaria decorativa tipo ojo de buey, adecuada para instalarse en cielo falso, con un foco ahorrador incluido de 26 W o de mayor potencia. La luminaria debe tener la capacidad para remplazar el foco ahorrador por un foco común de 60 W.

- EL07 u Interruptor simple**  
Interruptor simple de 15A, 120V, completo con placa y tornillos, Tipo decorativo.
- EL08 u Tomacorriente doble polarizado**  
Tomacorriente doble polarizado 20 A, 120 V, completo con placa y tornillos. Tipo decorativo levitón Eagle o similar.
- EL09 u Tomacorriente doble polarizado grado hospital**  
Tomacorriente doble polarizado 20 A, 120 V, grado hospital, completo con placa y tornillos. Tipo decorativo levitón Eagle o similar Los tomacorrientes deberán cumplir con todas las especificaciones y normas correspondientes a los tomas de grado hospital del tipo doble polarizado, con tornillos terminales, que admiten hasta el conductor No. 10 AWG con contactos de doble abrazadera para una mejor conductividad, montado sobre una fuerte placa de acero para instalación en su caja rectangular correspondiente.
- EL10 u Módulo de cuatro tomacorrientes dobles grado hospital**  
Módulo de cuatro tomacorrientes dobles polarizado 20 A, 120 V, grado hospital, completo con placa y tornillos. Tipo decorativo levitón Eagle o similar Los tomacorrientes deberán cumplir con todas las especificaciones y normas correspondientes a los tomas de grado hospital del tipo doble polarizado, con tornillos terminales, que admiten hasta el conductor No. 10 AWG con contactos de doble abrazadera para una mejor conductividad, montado sobre una fuerte placa de acero para instalación en su caja correspondiente.
- EL11 u Subtablero 2F-6E**  
Centro de Carga 2F-6E, 125A, con chapa metálica y puerta frontal. Gabinete tipo NEMA1 para usos generales, fabricado con lamina de acero estirado en frio, previo tratamientos de fosfatizados en caliente y curado

al horno. Bifásico con neutro y barra de distribución de tierra, con espacio suficiente para 6 interruptores termo magnéticos monofásicos.

**EL12 u      Subtablero 3F-12E**

Centro de Carga 3F-12E, 125A, con chapa metálica y puerta frontal. Gabinete tipo NEMA1 para usos generales, fabricado con lamina de acero estirado en frio, previo tratamientos de fosfatizados en caliente y curado al horno. Trifásico con neutro y barra de distribución de tierra, con espacio suficiente para 12 interruptores termo magnéticos monofásicos.

**EL13 u      Subtablero 3F-20E**

Centro de Carga 3F-20E, 125A, con chapa metálica y puerta frontal. Gabinete tipo NEMA1 para usos generales, fabricado con lamina de acero estirado en frio, previo tratamientos de fosfatizados en caliente y curado al horno. Trifásico con neutro y barra de distribución de tierra, con espacio suficiente para 20 interruptores termo magnéticos monofásicos.

**EL14 u      Subtablero 3F-24E**

Centro de Carga 3F-24E, 125A, con chapa metálica y puerta frontal. Gabinete tipo NEMA1 para usos generales, fabricado con lamina de acero estirado en frio, previo tratamientos de fosfatizados en caliente y curado al horno. Trifásico con neutro y barra de distribución de tierra, con espacio suficiente para 20 interruptores termo magnéticos monofásicos.

**EL15 u      Subtablero 3F-30E**

Centro de Carga 3F-30E, 125A, con chapa metálica y puerta frontal. Gabinete tipo NEMA1 para usos generales, fabricado con lamina de acero estirado en frio, previo tratamientos de fosfatizados en caliente y curado al horno. Trifásico con neutro y barra de distribución de tierra, con espacio suficiente para 30 interruptores termo magnéticos monofásicos.

**EL16 u      Subtablero 3F-42E**

Centro de Carga 3F-42E, 125A, con chapa metálica y puerta frontal. Gabinete tipo NEMA1 para usos generales, fabricado con lamina de acero

estirado en frío, previo tratamientos de fosfatizados en caliente y curado al horno. Trifásico con neutro y barra de distribución de tierra, con espacio suficiente para 42 interruptores termo magnéticos monofásicos.

**EL17 u Tablero de Rayos X 75 KVA**

Gabinete metálico tipo auto soportado, trifásico, doble fondo con puerta, bisagras y llave de seguridad. La capacidad de Las barras y del breaker principal se caja moldeada, se calculara en base a la potencia del transformador de rayos X (75KVA).

Adicionalmente debe disponer de un pulsador de conexión, un pulsador de desconexión, luminaria roja y verde de señalización, contactor de funcionamiento y protecciones. Debe incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento.

**EL18 u Tablero de distribución eléctrica en BT 600A**

Gabinete metálico tipo auto soportado, trifásico, doble fondo con puerta, bisagras y llave de seguridad, pintado al horno, con terminado anticorrosivo, con barras de cobre que soporten como mínimo 600A considerando 220/127V, con barras de neutro y tierra.

Debe tener espacio suficiente para instalar:

- 1 interruptor termo magnético principal caja moldeada de 3P-450A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-400A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-100A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-70A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-40A.

Debe tener un espacio libre mínimo del 25% del tablero como reserva para poder incrementar breakers adicionales de distintos amperajes. Debe incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y

funcionamiento. El tipo de gabinete debe cumplir con las normas especificadas para tableros eléctricos de BT en hospitales.

Los breakers que se utilicen para este tablero deberán ser caja moldeada, a excepción de amperajes bajos en los que podrá utilizarse breakers para instalación en riel.

**EL19 u Tablero de distribución eléctrica en BT 500A**

Gabinete metálico tipo auto soportado, trifásico, doble fondo con puerta, bisagras y llave de seguridad, pintado al horno, con terminado anticorrosivo, con barras de cobre que soporten como mínimo 500A considerando 220/127V, con barras de neutro y tierra.

Debe tener espacio suficiente para instalar:

- 1 interruptor termo magnético principal caja moldeada de 3P-400A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-130A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-110A.
- 2 Interruptores termo magnético caja moldeada de 3P-100A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-80A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-50A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-40A.

Debe tener un espacio libre mínimo del 25% del tablero como reserva para poder incrementar breakers adicionales de distintos amperajes. Incluye los accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento. El tipo de gabinete debe cumplir con las normas especificadas para tableros eléctricos de BT en hospitales. Los breakers que se utilicen para este tablero deberán ser caja moldeada, a excepción de amperajes bajos en los que podrá utilizarse breakers para instalación en riel.

**EL20 u Tablero de distribución eléctrica en BT 200A**

Gabinete metálico tipo auto soportado, trifásico, doble fondo con puerta, bisagras y llave de seguridad, pintado al horno, con terminado anticorrosivo, con barras de cobre que soporten como mínimo 200A considerando 220/127V, con barras de neutro y tierra.

Debe tener espacio suficiente para instalar:

- 1 interruptor termo magnético principal caja moldeada de 3P-200A.
- 1 Interruptor termo magnético caja moldeada de 3P-120A.

Debe tener un espacio libre mínimo del 25% del tablero como reserva para poder incrementar breakers adicionales de distintos amperajes. Debe incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento. El tipo de gabinete debe cumplir con las normas especificadas para tableros eléctricos de BT en hospitales.

Los breakers que se utilicen para este tablero deberán ser caja moldeada, a excepción de amperajes bajos en los que podrá utilizarse breakers para instalación en riel.

**EL21 u Tablero de distribución eléctrica en BT 100A (1)**

Gabinete metálico tipo auto soportado, trifásico, doble fondo con puerta, bisagras y llave de seguridad, pintado al horno, con terminado anticorrosivo, con barras de cobre que soporten como mínimo 100A considerando 220/127V, con barras de neutro y tierra.

Debe tener espacio suficiente para instalar:

- 1 interruptor termo magnético principal caja moldeada de 3P-70A.
- 3 Interruptores termo magnético caja moldeada de 3P-30A.

Debe tener un espacio libre mínimo del 25% del tablero como reserva para poder incrementar breakers adicionales de distintos amperajes. Debe

incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento. El tipo de gabinete debe cumplir con las normas especificadas para tableros eléctricos de BT en hospitales.

Los breakers que se utilicen para este tablero deberán ser caja moldeada, a excepción de amperajes bajos en los que podrá utilizarse breakers para instalación en riel.

### **Tablero de distribución eléctrica en BT 100A (2)**

Gabinete metálico tipo auto soportado, bifásico, doble fondo con puerta, bisagras y llave de seguridad, pintado al horno, con terminado anticorrosivo, con barras de cobre que soporten como mínimo 100A considerando 220/127V, con barras de neutro y tierra.

Debe tener espacio suficiente para instalar:

- 1 interruptor termo magnético principal caja moldeada de 3P-40A.
- 2 Interruptores termo magnético caja moldeada de 2P-40A.

Debe tener un espacio libre mínimo del 25% del tablero como reserva para poder incrementar breakers adicionales de distintos amperajes. Debe incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento. El tipo de gabinete debe cumplir con las normas especificadas para tableros eléctricos de BT en hospitales.

Los breakers que se utilicen para este tablero deberán ser caja moldeada, a excepción de amperajes bajos en los que podrá utilizarse breakers para instalación en riel.

### **EL22 u Tablero Aislado a Tierra de 7.5 KVA**

Panel de distribución tipo aislado de tierra, para uso en Quirófanos. Fabricado en acero negro bajo un tratamiento de desengrasado, fosfatizado, tratado con una pintura imprimante y con acabado de pintura electrostáticamente adherida. La parte frontal será construida en acero inoxidable y acabado final brillante. El cuerpo del panel se instalará semi

empotrado. El lugar donde se instale no deberá tener obstáculos para el acceso libre a los equipos internos y a las conexiones. Deberá preverse la ventilación apropiada del transformador para que permita su operación sin ningún riesgo a plenitud de su carga.

La temperatura máxima de operación ambiental será de 30° C. Dispondrá de un transformador de aislamiento con un nivel máximo de ruido de 27 decibeles, con un cresta de operación máxima de 55° C, con apantallamiento electrostático clase H y de bajas pérdidas de corriente de fuga. El voltaje primario del transformador será de 210 voltios 60 Hz conectado a la entrada a través de disyuntor bipolar de 50 amperios. El voltaje de servicio será de 120 voltios, para 8 circuitos de 20 amperios. La potencia nominal será de 7.5 KVA. Dispondrá además de un monitor de aislamiento de línea (LIM) para conectarse a una alarma audible y visible.

**EL23 u Breaker 1P-15A enchufable**

Interruptor termo magnético 1P-15 A, enchufable de 10 KA de capacidad de interrupción y de 15 A de capacidad nominal, monofásico a 121V.

**EL24 u Breaker 1P-20A enchufable**

Interruptor termo magnético 1P-20 A, enchufable de 10 KA de capacidad de interrupción y de 20 A de capacidad nominal, monofásico a 121V.

**EL25 u Breaker 2P-15A enchufable**

Interruptor termo magnético 2P-15 A, enchufable de 10 KA de capacidad de interrupción y de 15 A de capacidad nominal, bifásico a 220V.

- EL26 u Breaker 2P-20A enchufable**  
Interruptor termo magnético 2P-20 A, enchufable de 10 KA de capacidad de interrupción y de 20 A de capacidad nominal, bifásico a 220V.
- EL27 u Breaker 2P-30A enchufable**  
Interruptor termo magnético 2P-30 A, enchufable de 10 KA de capacidad de interrupción y de 30 A de capacidad nominal, bifásico a 220V.
- EL28 u Breaker 2P-40A enchufable**  
Interruptor termo magnético 2P-40 A, enchufable de 10 KA de capacidad de interrupción y de 40 A de capacidad nominal, bifásico a 220V.
- EL29 u Breaker 3P-20A enchufable**  
Interruptor termo magnético 3P-20 A, enchufable de 10 KA de capacidad de interrupción y de 20 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL30 u Breaker 3P-30A enchufable**  
Interruptor termo magnético 3P-30 A, enchufable de 10 KA de capacidad de interrupción y de 30 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL31 u Breaker 3P-40A enchufable**  
Interruptor termo magnético 3P-40 A, enchufable de 10 KA de capacidad de interrupción y de 40 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL32 u Breaker 2P-40A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 2P-40 A, caja moldeada de 10 KA de capacidad de interrupción y de 40 A de capacidad nominal, bifásico a 220V.

- EL33 u Breaker 3P-30A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-30 A, caja moldeada de 10 KA de capacidad de interrupción y de 30 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL34 u Breaker 3P-40A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-40 A, caja moldeada de 10 KA de capacidad de interrupción y de 40 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL35 u Breaker 3P-50A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-50 A, caja moldeada de 10 KA de capacidad de interrupción y de 50 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL36 u Breaker 3P-70A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-70 A, caja moldeada de 10 KA de capacidad de interrupción y de 70 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL37 u Breaker 3P-80A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-80 A, caja moldeada de 10 KA de capacidad de interrupción y de 80 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL38 u Breaker 3P-100A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-100 A, caja moldeada de 10 KA de capacidad de interrupción y de 100 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL39 u Breaker 3P-110A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-110 A, caja moldeada de 10 KA de capacidad de interrupción y de 110 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.

- EL40 u Breaker 3P-120A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-120 A, caja moldeada de 20 KA de capacidad de interrupción y de 120 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL41 u Breaker 3P-130A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-130 A, caja moldeada de 20 KA de capacidad de interrupción y de 130 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL42 u Breaker 3P-200A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-200 A, caja moldeada de 20 KA de capacidad de interrupción y de 200 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL43 u Breaker 3P-400A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-400 A, caja moldeada de 20 KA de capacidad de interrupción y de 400 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL44 u Breaker 3P-450A Caja moldeada**  
Interruptor termo magnético 3P-450 A, caja moldeada de 20 KA de capacidad de interrupción y de 450 A de capacidad nominal, trifásico a 220V.
- EL45 m. Alimentador 4x10+1x12 AWG SUPERFLEX**  
Alimentador 4x10+1x12 AWG SUPERFLEX incluye material de empalme.
- EL46 m. Alimentador 4x6+1x8 AWG SUPERFLEX**  
Alimentador 4x6+1x8 AWG SUPERFLEX incluye material de empalme.
- EL47 m. Alimentador 4x4+1x6 AWG SUPERFLEX**  
Alimentador 4x4+1x6 AWG SUPERFLEX incluye material de empalme.

- EL48 m. Alimentador 4x2+1x4 AWG SUPERFLEX**  
Alimentador 4x2+1x6 AWG SUPERFLEX incluye material de empalme.
- EL49 m. Alimentador 4x1/0+1x2 AWG SUPERFLEX**  
Alimentador 4x1/0+1x2 AWG SUPERFLEX incluye material de empalme.
- EL50 m. Alimentador 4x2/0+1x1/0 AWG SUPERFLEX**  
Alimentador 4x2/0+1x2 AWG SUPERFLEX incluye material de empalme.
- EL51 m. Alimentador 4x500 MCM+1x400 MCM SUPERFLEX**  
Alimentador 4x500 MCM +1x400 MCM SUPERFLEX incluye material de empalme.
- EL52 m. Alimentador 4x350 MCM+1x300 MCM SUPERFLEX**  
Alimentador 4x350 MCM +1x300 MCM SUPERFLEX incluye material de empalme.
- EL53 u Equipo UPS de 15 KVA trifásico 210/120V.**  
Con baterías recargables selladas libre de mantenimientos para 1 hora, frecuencia de entrada de 55 a 65 Hz, voltaje de entrada de 90 a 140V, frecuencia de salida 60Hz, +/-0.5 Hz, voltaje de salida 210/121V +/- 2%.
- EL54 u Equipo de UPS de 25 KVA trifásico 210/120V.**  
Con baterías recargables selladas libre de mantenimientos, frecuencia de entrada de 55 a 65 Hz, voltaje de entrada de 90 a 140V, frecuencia de salida 60Hz, +/-0.5 Hz, voltaje de salida 210/121V +/- 2%.
- EL55 u Tablero de BY PASS 15 KVA trifásico**  
El gabinete para el tablero de by pass será construido en plancha de acero laminado al frío o galvanizado de 1.40 mm y perfil C de acero laminado al caliente de 2.00 mm de espesor, tropicalizado y pintado electrostáticamente. Tendrá puerta frontal abisagrada y con chapa. En su

interior contendrá las barras de cobre, aisladores, contactores, disyuntores, juego de fusibles de protección y luces piloto indicadoras de funcionamiento de red, de UPS, modo automático y manual.

**EL56 u Tablero de BY PASS 25 KVA trifásico**

El gabinete para el tablero de by pass será construido en plancha de acero laminado al frío o galvanizado de 1.40 mm y perfil C de acero laminado al caliente de 2.00 mm de espesor, tropicalizado y pintado electrostáticamente. Tendrá puerta frontal abisagrada y con chapa. En su interior contendrá las barras de cobre, aisladores, contactores, disyuntores, juego de fusibles de protección y luces piloto indicadoras de funcionamiento de red, de UPS, modo automático y manual.

**EL57 glb. Generador de emergencia de 200 KVA**

Planta eléctrica impulsada por motor diesel, de 200 KVA de capacidad en servicio de emergencia a un factor de potencia de 0.80, voltaje de salida 220/127 V, 3 fases a 4 hilos, 60 Hz. Las capacidades anteriores deben ser efectivas a nivel de la ciudad de destino.

El motor diesel usará un combustible con un poder calorífico no inferior a 10,000 Cal/Kg, deberá ser refrigerado por medio de agua, el acoplamiento será directo entre el motor y el generador, del tipo alineamiento permanente.

La regulación de frecuencia deberá ser ajustable en 0% y 0.5%. El voltaje del generador deberá poder ajustarse en  $\pm 5\%$  del voltaje nominal y de la regulación del voltaje de vacío a plena carga no excederá del 1%. La U diesel eléctrica deberá operar a plena carga en un tiempo no mayor de 5 segundos a partir del momento en que falla la energía eléctrica del suministro normal.

Motor Diesel: Será enfriado por agua, tipo estacionario, diseñado para servicio continuo pesado, especial para la generación de energía eléctrica.

Contará como mínimo con: Sistema de enfriamiento, ventilador de expulsión de bandas y poleas, bomba de circulación del agua de enfriamiento, termostato, indicador de temperatura, dispositivo de paro automático en caso de alta temperatura.

Sistema de lubricación: filtro, termómetro., manómetro., dispositivo de parado automático en caso de baja presión.

Sistema de arranque: motor eléctrico de arranque, baterías, generador eléctrico de carga de baterías, regulador automático para carga de baterías, interruptor de arranque y paro, amperímetro, indicador de carga y descarga de baterías.

Cabina de insonorización, fabricada en lámina de acero con acabado anticorrosivo y pintado al horno, para conseguir un nivel de ruido máximo de 70 dB a 15 m de distancia. Tanque de combustible para garantizar una autonomía de funcionamiento de 7 días.

Accesorios varios: contador de horas, control del acelerador, filtro de aire en baño de aceite, soportes para el montaje, dispositivo de paro automático en caso de sobre velocidad.

Generador: será de preferencia del tipo auto excitado y autorregulado con una regulación de voltaje de  $\pm 5\%$  de vacío a plena carga, con tablero de control de preferencia integral, montado sobre soportes amortiguadores y conectado al generador, la excitatriz será directamente acoplada e integral al generador.

Deberá estar construido de acuerdo a las normas NEMA y ASA. El tablero de control del generador deberá contar con los siguientes accesorios: Amperímetro y Voltímetro, frecuencímetro, regulador de voltaje, interruptor termomagnético principal.

La cabina de insonorización tendrá las siguientes características: Protección del grupo electrógeno contra las inclemencias del clima,

contra el robo y reducción del nivel sonoro, botón de paro de emergencia ubicado en el exterior y fácilmente accesible, nivel de ruido máximo de 70 dB a 15 m de distancia.

En este rubro está incluido el tablero de transferencia automática, con los aditamentos y protecciones para la potencia del generador y los equipos que alimenta.

**EL58 u Transformador trifásico PADMOUNTED 75KVA**

Transformador trifásico PADMOUNTED autoenfriado, sumergido en aceite, apto para trabajo continuo a la intemperie a 3000msnm, con una variación de temperatura de 65°C sobre la del ambiente.

POTENCIA:	75 KVA.
VOLTAJE PRIMARIO:	El que suministre la Empresa Eléctrica de la Zona.
VOLTAJE SECUNDARIO:	380/220V.
GRUPO DE CONEXIÓN:	DYn5.
CAMBIADOR DE DERIVACIONES TAPS:	+/- 2x2.5%.
BIL:	95KV.
FRECUENCIA:	60 HZ.
CONFIGURACION:	MALLA.
TIPO DE GABINETE:	ARMARIO.

ACCESORIOS ESTANDAR: Serán los mismo que están especificados en el Transformador trifásico PADMOUNTED 75KVA.

**EL59 u Transformador trifásico PADMOUNTED 200KVA**

Transformador trifásico PADMOUNTED autoenfriado, sumergido en aceite, apto para trabajo continuo a la intemperie a 3000msnm, con una variación de temperatura de 65°C sobre la del ambiente.

POTENCIA:	200 KVA.
VOLTAJE PRIMARIO:	El que suministre la Empresa Eléctrica de la Zona.
VOLTAJE SECUNDARIO:	220/127V.
GRUPO DE CONEXIÓN:	DYn5.
CAMBIADOR DE DERIVACIONES TAPS:	+/- 2x2.5%.
BIL:	95KV.
FRECUENCIA:	60 HZ.
CONFIGURACION:	MALLA.
TIPO DE GABINETE:	ARMARIO.

ACCESORIOS ESTANDAR: Serán los mismo que están especificados en el Transformador trifásico PADMOUNTED 75KVA.

**EL60 m. Alimentador de media tensión 3x2AWG XLPE +2AWG DES en PVC R 4”**

Alimentador de media tensión con cable apantallado 3x2 AWG y cable desnudo No. 2 en tubería de PVC reforzada, incluye la zanja para la canalización.

**EL61 m. Aprobación de Acometida y Cámara de transformación**

Incluye el realizar los trámites con la empresa eléctrica regional para la Aprobación de la Acometida y Cámara de transformación, el rediseño si

es necesario de la Cámara, y el volumen final de la obra eléctrica al ser aprobada en forma definitiva por la Empresa Eléctrica.

## SISTEMAS ELECTRÓNICOS

### SISTEMA DE VOZ Y DATOS

#### **VD01 u Rack de Sala de Comunicaciones tipo Armario**

Rack de Sala de comunicaciones de las siguientes características:

Alta resistencia, ángulos superiores incluidos, ancho general 65cm, altura general 20 unidades, huecos convencionales de 5.8"-5/8" y 1/2", compatibilidad con estándares EIA, cinco manejadores horizontales, dos manejadores verticales, puertas posterior y anterior perforadas, panel superior con perforación central, dos ventiladores incorporados.

Debe incluir sistema de puesta a tierra para equipos activos y patch panels, la cual debe estar anclada al gabinete.

Debe incluir 5kits de tierra conectorizados a la barra de tierra del rack (conectores, cable, rodela, etc.) para aterrizar equipo, activo, patch panels, y odfs. Estos kits deben tener el cumplimiento de la norma J-STD-607A y certificaciones UL.

Una regletas de 8 tomas de energía cada una, ubicadas en la parte posterior del Rack. Debe incluir supresor de transientes. Cincuenta tornillos de sujeción.

#### **VD02 u Organizador horizontal con tapa**

Organizador vertical tipo ducto ranurado de pvc negro, 48 pulgadas de alto, x 1.6 pulgadas de ancho x 4 pulgadas de profundidad, doble lado, capacidad de 50 cables por lado.

**VD03 u      Organizador vertical doble ducto**

Organizador horizontal para cables tipo ducto con ranuras 2ru, solo ducto frontal, 3.2 pulgadas de ancho x 3.2 pulgadas de profundidad, capacidad para 100 cables, pvc negro.

**VD04 u      Switch 24 puertos para dependencias con configuración stack y fibra**

Switch de 24 puertos, interfaces y puertos 1-10 Gigabit Ethernet SFP+ y transceiver 1 Gbps.

- Características Generales: Capa 2/3/4, power Over Ethernet, incluidos en todos los puertos, 24 Puertos útiles 100/1000 BASE-TX (MDI/MDIX) con detección automática de velocidad, capacidad full duplex en cada uno de sus puertos, dos (2) puertos 10 Gbps (full duplex) para stack, dos (2) puertos 1Gbps - 10 Gbps (full duplex) SFP+ en cada switch. Incluye conectores LC SFP a 1 Gbps, los puertos deben ser no bloqueantes (no blocking).
- Rendimiento: Backplane mínimo 128 Gbps, throughput mínimo 95.2 Mpps, memoria RAM mínimo 256 MB, memoria flash mínimo 32 MB, buffer mínimo 2M, latencia en 10 Gbps mínima < 2,6us.
- Requerimientos Capa 2: Soporte mínimo 4094 VLAN's 802.1 Q, soporte mínimo 32 K MAC Address en tabla de direcciones, soporte de interfaces de VLAN mínimo 60 (VLAN interfaces), incluir servicio de distribución de direccionamiento IP a través de DHCP a través de VLANs, 802.3ad LACP, IGMP v2/v3 multicast filtering, soporte de Spanning Tree IEEE 802.1D (STP), 802.1 w (RSTP), 802.1 s (MSTP).
- Requerimientos Capa 3: Soporte de rutas estáticas, protocolos de enrutamiento BGPv4, OSPF, RIPv2, soporte IPV4/IPV6.
- Calidad de Servicio: Soporte protocolos 802.1p, QoS, CoS, rate – limiting de ingreso y egreso.
- Seguridad: Filtro ACL capa 2/3/4., dirección MAC fuente y destino, dirección IP fuente y destino, puerto TCP/UDP fuente y destino,

asignación automática de VLAN y ACL a través de servidor Radius, soporte estándar IEEE 802.1X (Radius), SSH v2, SNMP v3 encryption.

- Administración: CLI vía consola /telnet/SSH, soporte protocolo NTP, soporte protocolos TFTP, FTP, SFTP, SNMP v1, v2, v3, soporte RMON.
- Otros: Voltaje de 110V, 60 Hz, cable de poder, cable de stack mínimo 60 cm.

#### **VD05 u Patch panel 24 puertos RJ45 categoría 6A blindado modular**

Debe permitir la instalación de 24 Jacks Blindados categoría 6A en una unidad de Rack (01 UR), deben ser modulares puerto por puerto de tal forma que pueda ser posible cambiar un Jack individualmente en caso de fallas y no se requiera tener que adquirir un bloque o módulo de 04 o 06 jacks ni tener que cambiar todo el Patch Panel.

Debe poseer salidas modulares puerto por puerto, la instalación en el patch panel deben ser realizada bajo el estándar T568B; de la misma manera que la terminación en el área de trabajo, debe permitir la puesta a tierra. Debe tener 19 pulgadas de ancho para ser instalados en los racks o gabinetes.

Los patch panels deben aceptar jacks de colores o deben aceptar a inserción de iconos para facilitar la administración y manejo de la red de acuerdo con la norma ANSI/TIA/EIA 606A.

Los Patch panels deben permitir la instalación de los jacks ofertados (incluidos). Incluir organizadores posteriores para evitar incumplir el radio de curvatura de los cables al ingreso del patch panel.

Deben contar con la certificación ISO 9001 Y 14001 del fabricante, cumplimiento de la normativa RoHS.

#### **VD06 u Patch Coord categoría 6A blindado 1mt**

De cable flexible categoría 6A blindado de 1 m de longitud, con capuchones en los dos extremos, conectorizados de fábrica.

- VD07 u Patch Coord categoría 6A blindado 3mt**  
De cable flexible categoría 6A blindado de 3 m de longitud, con capuchones en los dos extremos, conectorizados de fábrica.
- VD08 Pto. Verificación y pruebas de categoría**  
Verificación y pruebas de categoría con equipo según categoría indicada.
- VD09 m. Bandeja de fibra óptica 12 puertos para conectores LC**  
Bandeja de fibra óptica 12 puertos para conectores LC, con entradas posteriores, para alojar cable, con organizadores de fibra y empalmes, diseño de alta calidad y resistente, incorpora soportes laterales deslizables.
- VD10 u Servidor Central Telefonía IP incluye licencias**
- *Dimensionamiento:* 100 Extensiones SIP + 24 troncales convencionales.
  - *Tipo de Sistema:* Debe ser IP en su base tecnológica, con interfaces para equipos IP. La conmutación IP debe ser nativa, es decir realizarse sin gateways externos.
  - *Matriz de Conmutación:* IP, todos los teléfonos, gateways y aplicaciones deben trabajar sobre SIP.
  - *Soporte de protocolos:* El sistema telefónico debe trabajar con redes de datos que ofrecen QoS, VLANs y NAT.
  - *Crecimiento:* Capacidad de crecimiento incluida, tanto en troncales, extensiones analógicas y teléfonos IP. El crecimiento de teléfonos IP debe darse sin necesidad de añadir Hardware al Sistema. El crecimiento debe permitir hasta 100 usuarios.
  - *Tipo de chasis:* Para montar en rack. Incluir kit de montaje en rack genérico.
- Interconexión:** Capacidad de interconexión con otras centrales IP existentes en el IESS, usando protocolo SIP.
- Arquitectura:** La central telefónica debe incluir todos los elementos necesarios para que al momento de fallo del sistema, tenga redundancia

en usuarios, teléfonos, y líneas troncales, con todos los servicios de telefonía y mensajería unificada

**Sistemas operativos:** El sistema operativo, del sistema de comunicación telefónica, debe ser la última versión liberada por el fabricante: LINUX o UNIX. Debe ser un sistema seguro, que incorpore mecanismos para evitar ataques externos, aplicando criterios de corta fuegos, listas de control de acceso y limitación de uso de recursos, tanto para los servidores de telefonía, como para las líneas troncales.

El sistema de telefonía deberá correr en una plataforma pre-configurada en hardware y software para hacer más eficiente la operación del sistema.

**Integración correo electrónico:** Para mensajería unificada, debe poder trabajar con programas clientes y servidores de correo electrónico, vía protocolos SMTP, POP3, IMAP.

**Respaldo de configuración:** La configuración general deberá tener la capacidad de guardarse en sistema de archivos, para recuperación en caso de fallas. Estos archivos podrán ser respaldados por el administrador.

El backup/restore de toda la configuración deberá poder ejecutarse a través de CLI y vía web.

**Redundancia:** El sistema debe poder integrarse a los sistemas actualmente operativos en el IESS, para que en caso de falla de este sistema, la operación de los teléfonos sea asumida por otro de los sistemas actuales del IESS.

Esta funcionalidad debe ser totalmente automática y no debe requerir ningún tipo de intervención humana para manejar este nivel de supervivencia.

**Sincronización del directorio:** Debe poder sincronizar el directorio telefónico local con el directorio de las soluciones operativas en el IESS.

Integración del directorio de la solución propuesta con el directorio del sistema actual y viceversa, con lo cual el acceso deberá poder efectuarse desde los teléfonos instalados actualmente en las soluciones operativas del IESS como desde la solución propuesta.

**Administración de Ancho de Banda:** Debe evitar el congestionamiento de los enlaces WAN a través de la definición de uso de ancho de banda por cada llamada, el control de llamadas puede efectuarse en los sentidos IN, OUT o ambos; y a través del número de llamadas simultáneas entre las soluciones operativas en el IESS.

**Planes de numeración y enrutamiento de llamadas:** Manejo de planes de numeración multisitio, para implementar un solo plan de numeración en el IESS a nivel nacional, manejo de planes de numeración privados de 8 dígitos mínimo, manejo de NANP (7-10-11 dígitos), control de las rutas de llamadas (manejar las rutas de las llamadas según el origen, fecha y hora de la llamada), manejo de rutas de menor costo, rutas alternativas, skip routing, priorización de rutas y troncales usadas para las rutas, rutas para llamadas de emergencia.

**Usuarios telefónicos iniciales:** Debe incluir todas las licencias necesarias para manejar los usuarios y funcionalidad indicada en el dimensionamiento de la solución.

**Troncales:** Capacidad de configurar si una troncal es de tráfico entrante, saliente o doble vía.

**Idioma:** El idioma debe ser español en: mensajes de audio del sistema, software administrativo, softphones, teclas de teléfonos, idioma alterno: inglés.

**VD11 u Teléfono IP Sencillo incluye licencias**

Debe ser de la misma marca que la central telefónica, al menos 8 botones programables con luces indicadoras, soporte 802.3af, al menos 10 botones

fijos, al menos 9 ring tones diferenciados, wideband Audio, G.722, manos libres speakerphone full dúplex Buffer adaptativo de jitter, G711, ADPCM, G729A.B QoS: IP-ToS, 802.1p, auricular externo soportado, 1 puertos 10/100/1000.

Los teléfonos deberán disponer de una garantía de al menos 1 (uno) año.

#### **VD12 u Teléfono IP tipo ejecutivo**

**Tecnología:** Todos los teléfonos IP deben utilizar protocolo de comunicaciones SIP. Deben trabajar en redes que utilizan NAT.

**Marca:** De la misma marca que el Sistema Integrado de Comunicaciones.

#### **Características Generales Mínimas:**

- Color preferentemente negro, diseño y estructura moderna, botones programables, función de rellamada (Redial), función Flash, indicador de mensaje.
- Registro de las últimas llamadas saliente, entrantes y perdidas.
- Manejar directorio telefónico en pantalla tanto local como de sedes remotas.
- Soporte 802.3af .
- Deben soportar e integrar calidad de servicio (802.1p).
- Soportar asignación DHCP.
- Debe entregarse todos los pach-cords necesarios para la conexión de todos los puertos, de longitud mínima de 2 metros, ensamblados en fabrica, categoría 6a, cumpliendo con la norma ANSI / EIA / TIA 568-B.2-1.
- Manejo eficiente y ahorro de energía.

#### **Características Mínimas Teléfonos Tipo Ejecutivo:**

- Con pantalla LCD, al menos 800 x 480 pixeles, al menos 5 pulgadas.
- Manos libres de dos vías (duplex).

- Botones programables (al menos 7).
- Funciones preprogramadas (ejemplo, Función de redial, hold, transfer, speaker, mute, volumen, headset).
- La pantalla debe desplegar el directorio interno y personal del usuario.
- Permita conocer llamadas perdidas, contestadas, realizadas, etc.
- Función de llamada en espera, Conferencia.
- Switch 10/100/1000 BASE-TX integrado para conectar un PC al teléfono.
- Codecs soportados G722, G711 y G729A.
- Debe permitir el manejo de mínimo 6 llamadas simultáneas.

**VD13 m. Fibra óptica multimodo de 6 hilos**

Fibra óptica multimodo de 6 hilos tipo OM3, no armada, chaqueta tipo RISER. La fibra así como sus accesorios deberán ser de la misma marca del cableado de cobre y estar cubiertos bajo la misma garantía. Las conexiones deberán ser echas mediante fusión, y se deberán dejar fusionados con todos los hilos en cada piso, y con los patch coords para todos los hilos fusionados.

- El cable de fibra óptica de interiores deberá ser multimodo de 50um/125um optimizado y de tipo tight buffer con cubierta de 900um por fibra.
- El cable de fibra óptica deberá disponer de 6 hilos.
- La chaqueta del cable debe ser tipo RISER.
- Deberá tener un ancho de banda de 2000MHz/km para la ventana de 850nm y 500MHz/km para la ventana de 1300nm.
- Deberán contar con certificación ISO9001. Adjuntar los certificados.
- Este y todos los elementos del canal deben ser del mismo fabricante (cable, patch cords, jacks, patch panels, face plates, sistemas de tierra, etc.) y estar cubierto por una misma garantía de 25 años en partes, aplicaciones e instalación, y dicha garantía debe ser dada directamente por el fabricante.

**VD14 Pto. Punto de cableado estructurado con cable FTP categoría 6A**

Tubería metálica EMT de 19 y 25 mm de diámetro, con accesorios de unión de tornillo, cajas metálicas octogonales grandes con tapa y rectangulares profundas, cable de 4 pares tipo FTP CATEGORIA 6A; con conductores de cobre sólido # 24 AWG con aislamiento termoplástico en base de polietileno retardante al fuego, entorchados en pares con código de colores, chaqueta protectora de PVC de baja pérdida; construido y probado para mantener una operación eléctrica estable a 150 MHZ y exceder el estándar EIA/TIA-568 y otros estándares como: IEEE 802.3,10BASE-T, IEE 802.5, 4 Mbps, 16 Mbps token ring (100m, 104 WS), ICEA S80-76.

Face plate para una salida categoría 6A blindado, debe incluir etiquetas para identificación de la salida.

Jacks tipo RJ45 CATEGORIA 6A blindado (color a definirse); armada para recibir cables de 8 hilos, con sistema de conexión tipo 110 o similar de inserción de hilos a presión, para alambrado tipo EIA/TIA T586B; completa, con placa de montaje empotrado y apropiada para recibir una salida simple con membrete o icono indicador de tipo de salida.

La tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores. El rubro consta de cable, tubería y toma. No debe considerarse para el rubro la canaleta tipo escalerilla que deberá considerarse como rubro aparte.

**SISTEMA DE SONIDO**

**SS01 u Parlante decorativo para cielo falso con transformador de línea**

Parlante para cielo falso con transformador de línea con entradas de 70 o 100 V y salidas mediante taps de 1,5, 3, 5 y 10 w.

**SS02 u Punto de sonido**

Punto de sonido incluye cable de alimentación 2x14 AWG flexible polarizado, la tubería conduit EMT de ½” y los accesorios como cajas, uniones, abrazaderas etc. Para la determinación del costo del punto, deberá considerarse la cantidad total de materiales que se utilicen mediante planos, la tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores.

**SS03 u Control de Volumen**

Control de volumen con capacidad para 30 w de potencia, compatibles con parlantes y equipo de 70 ó 100 voltios de salida.

Sistema de regulación por pasos, mínimo 5 pasos desde 1.5 a 30W, instalación en cajetín rectangular profundo.

**SS04 u Central de sonido 100 W**

Central de sonido 100 W, debe incluir amplificador mínimo 100 W de potencia en alta impedancia con salidas de 70 o 100V, Sintonizador AM/FM, Reproductor de DVD, Micrófono con pedestal de mesa, y todos los elementos necesarios para su instalación y funcionamiento.

**SISTEMA DE ALARMAS**

**AL01 u Pulsador de incendio direccionable**

Estación manual de anuncio de incendio, de doble accionamiento para evitar falsa alarmas, color rojo con letras blancas de indicación de fuego en español.

Aprobado por UL, debe incluir el modulo para que el pulsador de incendio sea direccionable.

- AL02 u Buzzer anunciador de alarma**  
Anunciador de incendio con señal óptica y audible, para montaje en pared, color rojo, con textos en español, resistente al impacto, la señal luminosa debe ser de alta intensidad e intermitente. Aprobado por UL.
- AL03 u Sensor de Incendio direccionable fotoelectrónico/térmico**  
Detector fotoelectrónico y térmico, direccionamiento individual en el mismo dispositivo, sensibilidad programable desde el centro de control.  
  
Probador local y desde el centro de control, a prueba de suciedad e insectos, debe incorporar un dispositivo para poder realizar la prueba de alarma, indicación de funcionamiento local, cobertura de 9.0 m<sup>2</sup> ó más.  
  
Rango de temperatura 0 a 45 °C, Rango de velocidad de aire 35 a 300 pies/min, rango de Humedad 10 a 93 % o mejor, VDC.  
  
Aprobado por UL, incluye base si es necesaria.
- AL04 u Sensor de Incendio termovelocímetro direccionable**  
Detector térmico con medición de tasa de crecimiento de temperatura, direccionamiento individual en el mismo dispositivo, sensibilidad programable desde el centro de control, probador local y desde el centro de control.  
  
A prueba de suciedad e insectos, debe incorporar un dispositivo para poder realizar la prueba de alarma, indicación de funcionamiento local, cobertura de 9.0 m<sup>2</sup> ó más.  
  
Rango de temperatura 0 a 45 °C, Rango de velocidad de aire 35 a 300 pies/min. Rango de Humedad 10 a 93 % o mejor, VDC, aprobado por UL. Incluye base si es necesaria.
- AL05 u Modulo de aislamiento**  
Desconecta el subblazo ante una falla en el cableado de la red de alarmas de Incendio, alta inmunidad contra ruidos debidos a interferencias, salida

de relé con contacto N.C, debe incorporar un led para indicar que exista comunicación con la central.

**AL06 u Módulos de control**

Ante el comando de la Central de incendios produce una señal para el accionamiento de otro dispositivo, direccionamiento individual en el mismo dispositivo, alta inmunidad contra ruidos debidos a interferencias.

Salida de relé con contacto N.O, debe incorporar un led para indicar que exista comunicación con la central.

**AL07 Pto. Punto de alarmas de incendio**

Punto de alarmas para sensores, pulsantes, alarmas, módulos y sirenas. Incluye cable de alimentación con cable 2x16AWG blindado con chaqueta anti flama para los lazos de comunicación y cable 2 x 14 AWG para sirenas estroboscópicas, la tubería conduit EMT de ½” y los accesorios como cajas, uniones, abrazaderas etc. Para la determinación del costo del punto, deberá considerarse la cantidad total de materiales que se utilicen mediante planos.

La tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores.

**AL08 u Central de alarmas de incendio direccionable**

Central de alarma de incendio direccionable análogo que contiene 2 o 4 loops SLC, con cada loop soporta un máximo de 127 dispositivos en cualquier combinación (sensores o módulos).

La comunicación entre los dispositivos y paneles es transferido a través de cable estándar (no requiere ser blindado o de par trenzado). Cada panel incluye una fuente de poder de 4 amperios y tiene 4 circuitos NAC en la placa. Un bus RS-485 proporciona comunicación a la red del panel, mientras la interfaz RS-232 permite la programación vía PC. El sistema

soporta una variedad de dispositivos de Hochiki: sensores fotoeléctricos, iónicos y de calor que contienen un diseño de sensor patentado único, que incorpora compensación de drift automática y modo de sensibilidad día/noche.

Los dispositivos adicionales incluyen monitores de contacto, controladores de relés, salida auxiliar supervisada y módulos aisladores de corto circuito. Además, pueden establecerse interfaces a los sistemas de detección convencionales usando un módulo de monitoreo de zonas convencional. La interfaz de software Loop Explorer Windows® proporciona al instalador un fácil acceso a la programación de la instalación y herramientas de diagnóstico. Una característica de Auto Aprendizaje ofrece conveniencia para las aplicaciones de inicio rápido.

AC Primaria: 120VAC @ 2 amperes 60hz (Opcional 220VAC) Salida DC: 24VDC @ 4 amperes.

Dimensiones: 36.8 cm (Ancho) x 61 cm (Alto) x 12.7 cm (Profundidad) – (14.5” W x 24” H x 5” D).

Peso: 14.1 kg (sin baterías) – (31 lbs).

Color: Rojo (gris carbón opcional).

Material: ABS/gabinete de acero.

Pantalla: Pantalla LCD de 8 líneas x 40 caracteres (320 caracteres en total).

Red: Puertos RS485 duales (64 paneles máx.).

Zonas: Zonas de software de 500 redes de ancho por sistema (zonas de salida asignadas a zonas 1 a 253).

Loops SLC: 2 o 4 (clase A o B).

Dispositivos por Loop: 127 sensores y módulos, más 127 bases resonadoras análogas, 254 en total (800 direcciones + sub-direcciones máx. por panel).

Salidas NAC: (4) 2.5 amp @ 24VDC (clase B).

Salidas de Relés: (5) Forma C 1amp @ 30VDC.

Salidas de Voltaje: (3) 500mA @ 24VDC.

Energía Auxiliar: 500mA @ 24VDC.

Entradas Auxiliares: (8) estaciones manuales de aviso de fuego digitales.

Puerto de PC: RS232.

Puerto Impresora: RS232.

## **SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS**

### **CA01 u Cerradura Electromagnética**

Cerradura electromagnética de 600 lb, certificación UL, para trabajo pesado, mecanismo de alto electromagnetismo con subida y bajada del seguro desde la parte superior de las puertas.

Las cerraduras electromagnéticas deben incluir contactos de estatus y supresores de transciendes

### **CA02 u Contacto magnético**

Sensor de contacto vía imanes que permita la apertura o cierre de un contacto seco para enviar una señal de comunicación, y determinar si una puerta está abierta o cerrada. Certificación UL.

### **CA03 u Botón de salida sin contacto para control de accesos**

Pulsador de salida, adecuado para instalarse en cajetín metálico rectangular profundo. El mecanismo para accionar el pulsador debe ser tipo proximidad, sin contacto (no touch), Iluminado con LED. Distancia

máxima de accionamiento 10cm. Iluminación mediante LED con señal verde en estado inactivo y rojo en estado de apertura.

Tapa de acero inoxidable, conectores terminales de tornillo, salida de Relé SPDT de 3 A mínimo, voltaje de operación sugerido 12 VDC, tiempo de respuesta máximo 10 ms.

Debe incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento.

**CA04 u Lector de proximidad con teclado**

Unidad con comunicación a sistema central de accesos, con activación y desactivación mediante teclado o tarjeta, distancia máxima de lectura de tarjeta 10cm, voltaje sugerido de funcionamiento 12 VDC, corriente aproximada de funcionamiento 55mA, corriente pico aproximada 121mA.

Temperatura de funcionamiento -35 grados C a 65 grados C, transmisión aproximada de frecuencia 13.56 Mhz, encapsulado mínimo IP55, certificaciones UL294, FCC, IC, CE, comunicación Wiegand.

Debe incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento. Aprobado por UL.

**CA05 u Controlador de accesos**

En base a microprocesador de 16 bits, con memoria de programa y datos con capacidad para controlar mínimo 16 lectores de tarjetas cada controlador. Con 2 entradas Wiegand para lectores de control de acceso.

Capacidad para manejar mínimo 15000 tarjeta-habientes.

Opción para interfaz ETHERNET para comunicación en red, con protocolo TCP-IP. Dos puertos de comunicación RS-485 y 1 RS-232.

Capaz de manejar independientemente 16 puertas.

**CA06 u Tarjetas para control de accesos**

Tarjetas de proximidad 125KHZ, superficie de calidad gráfica para impresión directa en impresoras de PVC, tamaño y grosor idénticos a las

tarjetas de crédito estándar, permite perforación vertical u horizontal para colocar porta gafete.

**CA07 Pto. Punto de elementos de control de accesos**

Instalación de tubería EMT de 13mm de diámetro. Con accesorios de soporte, conexión y derivación como abrazaderas, tacos, tornillos, cajas octogonales y rectangulares, conectores, uniones, cable EKKX de 3p para accesorios periféricos.

El punto deberá ser considerado desde la caja de empalme que conecta el cable de 10 pares proveniente de la controladora, y el cable de 3 pares que va a cada uno de los elementos de la puerta como son; cerradura, lector de proximidad, botón de apertura y contactos magnéticos.

La tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores.

**SISTEMA CCTV**

**CCTV01u Grabador de video digital NVR**

Grabador para 8 canales para cámaras digitales a 120 fps display & grabación, 4 canales de audio. Debe tener capacidad de acceso remoto al sistema, e integrado un CD&RW y manejar la capacidad de un disco de recuperación. Este mismo equipo debe poder manejar las cámaras, detección de movimiento, ser Triples, manejo de multiscreen, manejo de multiusuarios con password. Incluye software de funcionamiento.

**CCTV02u Cámara IP de CCTV fija en mini domo**

Cámara IP de CCTV fija en mini domo, con visión nocturna, sensor de movimiento, incluye sistema de sujeción de pared y todos los elementos necesarios para su funcionamiento.

**CCTV03u Cámara IP de CCTV PTZ en mini domo**

Incluye licencia

**Funcionalidades:**

La cámara debe ser de alta definición (HD) 2 Mega píxeles (1920x1080) como mínimo, la cámara debe mostrar como mínimo 30 imágenes por segundo (fps) en 1920 x1080 pixeles mínimo. Zoom óptico 20X. Zoom digital 12 X.

Rotación de 360 grados, velocidad mínima de rotación 280 grados por segundo, anti vandálica, para exteriores, sensor de imagen CMOS, detección simple de movimiento y sabotaje de cámara, formato de compresión soportado H.264 y MPEG-4, sensibilidad bajo los 0.03 luxes.

Conector: 10Base-T/100Base-TX (RJ-45).

Requerimiento de alimentación: tipo PoE, IEEE 802.3af.

Entrada de micrófono incorporado, salida de audio, para transmitir alarmas o mensajes audibles. La cámara IP deberá generar al menos dos tramas de video H.264 MP (MainProfile) y una trama M-JPEG de manera simultánea lo que permitirá establecer distintas tasas de imágenes por segundo para la transmisión del video de acuerdo a lo requerido.

Debe incluir todos los accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento. Certificación UL, CE clase A, FCC clase A.

**CCTV04u    Computador con monitor LCD 29”**

Procesador INTEL I7, 4 GB en memoria RAM, 1 Tb en disco duro, DVD writer, monitor de 29", resolución de 1366 x 768, brillo 450 cd/m<sup>2</sup>, contraste 1200:1, tiempo de respuesta 8 ms (GTG), ángulo de visión H/V 178°/178°, soporte de color 16.7 millones.

**SISTEMA DE LLAMADA A ENFERMERAS****LE01 u    Central de Llamada a Enfermeras**

Central de Llamada a Enfermeras Digital con led, display o monitor de indicación de llamada y buzzer anunciador, debe incluir sistema

intercomunicación de sentido doble con accionamiento automático en base al llamado del paciente.

Llamada rutinaria, llamada de baño, llamada al desenchufar pulsador, incluye fuente central de alimentación, cada estación principal deberá tener la capacidad de administrar 60 salidas.

**LE02 u Punto de Llamada a Enfermeras**

Instalación de tubería EMT de  $\frac{3}{4}$ " y de 1" de diámetro. Con accesorios de soporte, conexión y derivación como abrazaderas, tacos, tornillos, cajas octogonales y rectangulares, conectores, uniones, conductores de cobre, Cableado para sistema de llamada a enfermeras con cable FTP (dependiendo de los requisitos del Sistema de Llamada a enfermeras).

El punto será considerado para cada elemento del Sistema de Llamada a enfermeras como estación de cama, de baño, lámparas de anuncio etc., dejando únicamente por fuera la Central de alarmas que se deberá considerar íntegramente instalación y equipo.

La tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En este rubro está considerado el alambre galvanizado #16 que se utiliza para el paso de conductores, en las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores.

**LE03 u Estación simple con pulsador, intercomunicación dúplex**

Estación simple de llamada a enfermeras, incluye cordón con pulsador y sistema de intercomunicación dúplex.

Tecnología digital con activación mediante cordón de llamada con pulsante. Para llamada y comunicación, sistema de intercomunicación dúplex tipo manos libres. Dispondrá de luz tranquilizadora para el paciente con tecnología de LED. Con pulsante de cancelación para resetear el sistema una vez atendida la llamada. Se colocará sobre la cabecera del paciente directamente en la pared o en la columna de

instalaciones si se dispone de tal sistema, con bus de datos y bus de audio bidireccional, manos libres.

El cableado debe ser completamente supervisado desde el equipo Central. La estación debe tener conectores preinstalados para conexión de los cables, construcción de plástico retardante a la flama, el cordón de llamada debe ser lavable.

**LE04 u Luminaria de llamada a enfermeras para pasillo**

Fabricada en material plástico de excelente calidad y de acabado perfecto, con 3 luces multicolores en base de LEDS, Para colocarse sobre el dintel de la puerta de cada habitación. Se instalará sobrepuesta a la pared y en una caja rectangular profunda de 10x5x5 cm tipo EMT. Voltaje de operación 24 Vdc.

Debe tener conectores preinstalados para conexión de los cables, la carcasa deberá ser plástica resistente a la llama.

**SISTEMA DE RELOJES**

**RE01 u. Reloj biométrico**

Reloj de acceso biométrico, el cual transforma la autenticación de la huella digital en un ID designado. Utiliza tecnología multidimensional biométrica, que permite la identificación de todo tipo de huella digital.

Alta confiabilidad y precisión mediante la reflexión total de la huella dactilar asegurado una fotografía de alta calidad, fácil instalación y administración, capacidad de almacenamiento de hasta 500 huellas digitales y 30.000 transacciones, modo de comunicación estándar RS485, comunicación RS232 y TCP/IP.

Equipados con interruptor de reinicio, protección de sobrevoltaje de entrada/salida, protección de sobrecorriente. Incluye fuente de alimentación.

**RE02 u. Reloj cronómetro para salas de parto**

Reloj digital cronometro para Salas de Parto, con indicación de horas minutos y segundos, con placa de control de avance, paro y retroceso del cronometro, fácil instalación y administración.

Equipados con protección de sobrevoltaje y protección de sobrecorriente, incluye fuente de alimentación, posibilidad de conexión a la red de datos mediante dirección IP.

**RE03 u. Reloj maestro**

Alimentación 110 VAC / 24VDC, precisión 0.2 segundos al día, protección contra cortocircuitos y sobrecargas, puesta en hora rápida de los relojes esclavos tras corte de red eléctrica, grabación permanente de la configuración, pantalla LCD con hora/minuto/segundo/fecha, temperatura de funcionamiento 0-50 grados centígrados, salvaguardia permanente de la programación y hora, acceso a la programación protegido por código, puerto USB para actualización de Software, distribución horaria mediante cable o señal de radio DHF , la salida de relojes debe permitir el control de mínimo 50 relojes a una distancia de 30 Kmts, mínimo con 3 salidas de reles para alarma y circuitos a 220VAC.

Incluye emisor DHF, antena de radio por lo que el reloj maestro debe tener la posibilidad de ser sincronizado vía radio.

Incluye fuente de alimentación, incluye los accesorios para montaje e instalación. Aprobado por UL. Incluye pruebas y funcionamiento.

**RE04 u. Reloj simple esfera**

Diámetro de la esfera 40 cm, integrado a un sistema de distribución horaria comandada por un reloj maestro, solución sin hilos y con cables, hora exacta 100%, todos los relojes muestran la misma hora., sincronización por impulsos o por una señal de código horario, transmisión del mensaje horario completo mediante una línea de dos hilos, los relojes receptores se conectan en una línea paralela que funciona

a pulsos de 24 Voltios, Caja color blanco, minuterero y horero color negro, pantalla de protección antirreflejo.

Incluye soporte de fijación en pared con tornillos de cierre antirrobo y los accesorios para montaje e instalación. Aprobado por UL. Incluye pruebas y funcionamiento.

**RE05 u. Reloj doble esfera**

Dos relojes simple esfera acoplados mecánicamente, con diámetro de la esfera de 40 cm cada uno, integrados a un sistema de distribución horaria comandada por un reloj maestro, solución sin hilos y con cables, hora exacta 100%, todos los relojes muestran la misma hora., sincronización por impulsos o por una señal de código horario, transmisión del mensaje horario completo mediante una línea de dos hilos, los relojes receptores se conectan en una línea paralela que funciona a pulsos de 24 Voltios, Caja color blanco, minuterero y horero color negro, pantalla de protección antirreflejo.

Incluye soporte para formar doble cara estándar de pared o techo y los accesorios para montaje e instalación. Aprobado por UL, incluye pruebas y funcionamiento.

**RE06 u Punto de relojes**

Punto de relojes incluye cable de alimentación 2x14 AWG flexible polarizado, la tubería conduit EMT de 3/4" y los accesorios como cajas, uniones, abrazaderas etc. Para la determinación del costo del punto, deberá considerarse la cantidad total de materiales que se utilicen mediante planos.

La tubería deberá estar pintada según código de colores escogido para este sistema. En las juntas de dilatación estructurales se instalarán expansores.

## **SISTEMA DE INTERCOMUNICADORES**

- INT01 u Intercomunicador maestro, capacidad 6 intercomunicadores esclavos**  
Intercomunicador principal, con capacidad para 6 circuitos de intercomunicadores secundarios, incluye fuente de poder, botones de comprobación, leds indicadores y abre puertas para 6 circuitos.
- INT02 u Intercomunicador esclavo**  
Intercomunicador secundario adecuado para empotrarse en pared, compatible con intercomunicador principal, Debe incluir la caja receptora en la pared y el acabado deberá considerar que será para uso en Salas de Parto.
- INT03 Pto Punto de intercomunicador**  
Punto de intercomunicador incluye cable de alimentación 2x18 AWG flexible polarizado para parlante, cable de alimentación 2x14 AWG flexible, la tubería conduit EMT de ½” y los accesorios como cajas, uniones, abrazaderas etc. Para la determinación del costo del punto, deberá considerarse la cantidad total de materiales que se utilicen mediante planos.

## **SISTEMA DE INFORMACIÓN Y TV DIGITAL**

- TV01 u Convertidores de Ethernet a video**
- Equipo SET TOP BOX, Soporta IPTV, H.264, MPEG4, MPEG2, WMV.
  - Entrega de música digital y radio internet.
  - Puerto Ethernet RJ-45.
  - Puerto USB 1.1 Type A.
  - SD (Secure Digital) Interface.
  - Puerto Video análogo RCA.
  - Puerto de Audio análogo Stereo RCA.
  - Control Remoto Infrarrojo (IR).

**TV02 u      Televisor LCD 32"**

Televisión LCD de 32", resolución de (1920x1080), brillo 450 cd/m<sup>2</sup>, contraste 1200:1, tiempo de respuesta 8 ms (GTG), ángulo de visión H/V 178°/178°, soporte de color 16.7 millones, tipo de pantalla LED, sensor inteligente, USB 2.0, HDMI, conectividad DNLA vía LAN.

**VARIOS**

**VA01 u      Poso de revisión 40x40x40cm**

Poso de revisión de 40x40x40cm con paredes de ladrillo enlucido y tapa en hormigón con alma de hierro y agarradera.

**VA02 u      Poso de revisión 80x80x80cm**

Poso de revisión de 80x80x80cm con paredes de ladrillo enlucido y tapa en hormigón con alma de hierro y agarradera.

Las tapas y marcos tendrán en su parte coincidente, marcos de perfilaría metálica. Los posos deberán soportar una carga de 400KN para su utilización en acera o en calzada.

Las paredes en la parte inferior, tendrán guías circulares, de varios diámetros, que permitan de acuerdo a necesidades, mediante su rotura, la introducción de tubería de canalización.

**VA03 m.      Bandeja tipo escalerilla 10cmx8cm incluye accesorios**

Bandeja tipo escalerilla 10cmx8cm, lámina galvanizada incluye tapa, accesorios para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su colocación. Los accesorios deben estar elaborados en fábrica.

**Materiales**

Bandeja de Lámina pre galvanizada, fabricada a partir de láminas de acero mediante procesos de troquelado y doblado, ensamblada "cero soldadura".

Soportes en base a canal troquelado fabricados a partir de canal estructural en lámina de acero pre galvanizado en caliente por inmersión.

Tacos metálicos expansivos, varilla roscada, tuercas hexagonales, arandelas planas. Fabricados en acero con recubrimiento superficial galvanizado electrolítico.

**VA04 m. Bandeja tipo escalerilla 20cmx8cm incluye accesorios**

Bandeja tipo escalerilla 20cmx8cm, lámina galvanizada incluye tapa, accesorios para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su colocación. Los accesorios deben estar elaborados en fábrica.

**Materiales:** Los mismos especificados en la bandeja tipo escalerilla 10cmx8cm incluye accesorios.

**VA05 m. Bandeja tipo escalerilla 30cmx8cm incluye accesorios**

Bandeja tipo escalerilla 30cmx8cm, lámina galvanizada incluye tapa, accesorios para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su colocación.

Los accesorios deben estar elaborados en fábrica.

**Materiales:** Los mismos especificados en la bandeja tipo escalerilla 10cmx8cm incluye accesorios.

**VA06 m. Bandeja tipo escalerilla 40cmx8cm incluye accesorios**

Bandeja tipo escalerilla 40cmx8cm, lámina galvanizada incluye tapa, accesorios para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su colocación. Los accesorios deben estar elaborados en fábrica.

**Materiales:** Los mismos especificados en la bandeja tipo escalerilla 10cmx8cm incluye accesorios.

## **Anexo 2. Normas del Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS)**

### **NORMAS**

- Para áreas interiores se recomienda el método de lúmenes.
- Utilizar coeficientes de utilización proporcionados por los fabricantes de acuerdo al tipo de luminario seleccionado.
- En los planos se deben mostrar la ubicación de los luminarios, las trayectorias y diámetros de las tuberías, la cantidad de conductores y sus calibres la identificación de circuitos a que pertenecen cada una de las unidades de iluminación y sus controles como: apagadores, interruptores individuales, sensores de presencia, etc., y la localización de los tableros de zona que los alimenten.
- Para el cálculo de la potencia de consumo de luminarios con lámparas fluorescentes o de alta intensidad de descarga se debe considerar factor de potencia de 0.9.
- Protección de circuitos: Los circuitos derivados de alumbrado deben protegerse en el tablero de zona correspondiente, con un interruptor automático en sus rangos nominales de 15, 20 ó 30 amperes, de acuerdo a los valores de cálculo obtenidos después de aplicar los factores correspondientes.
- Para tableros de zona de alumbrado y receptáculos, el conductor neutro debe ser de sección igual a la de la ( s ) fase ( s ).
- Se debe instalar un tablero de aislamiento por cada sala de cirugía.
- La capacidad del transformador del tablero debe ser de acuerdo a las cargas específicas por servir.
- El tablero debe ubicarse fuera de la sala, en el muro de la circulación gris lo más cercano a las cargas por servir, y donde en todo momento el monitor de aislamiento de línea sea visible.

- Cada cama contará con una estación de encamado independiente. Esta estación es con botón de llamado, bocina, micrófono, luz tranquilizadora, generación de llamada, cordón esterilizable y botón de cancelación.
- Las áreas que deben sonorizarse se dividirán en tres, la primera sección comprenderá Gobierno y Oficinas, la segunda sección comprenderá áreas comunes y de servicio, y la tercera sección será para las áreas comunes de hospitalización.
- El sistema de televisión cubre principalmente las áreas de salas de espera, consulta externa de especialidades, urgencias, altas, y se utiliza principalmente para difundir campañas preventivas de salud del instituto ó para dar información esencial de interés general al derechohabiente, en forma masiva en programas que pueden estar previamente grabados.