



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO DEL "CENTRO MÉDICO SAN JOAQUIN"

LUIS. E. PARRA V.

VALENCIA, NOVIEMBRE DEL 2008



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO DEL "CENTRO MÉDICO SAN JOAQUIN"

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO
ANTE LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE CARABOBO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTRICISTA**

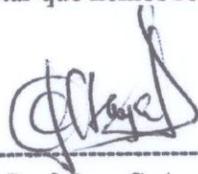
LUIS. E. PARRA V.

VALENCIA, NOVIEMBRE DEL 2008

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA**

CERTIFICADO DE APROBACION

Los abajo firmantes miembros del jurado asignado para evaluar el trabajo especial de grado titulado "REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL CENTRO MÉDICO SAN JOAQUÍN", realizado por el bachiller: Luis E. Parra V., Cédula de identidad: 18.086.078, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

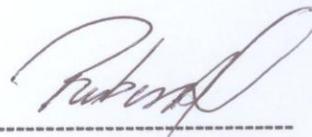


Prof. Juan C. Ataya

TUTOR



Prof. Verner Hornebo
JURADO



Prof. Ruben Teran
JURADO

Valencia, Noviembre de 2008.



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS	.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS Y GRAFICAS	.....	ix
ANEXOS	.....	x
INTRODUCCIÓN	.....	xi

CAPITULO I	EL PROBLEMA	Pagina
1.1	Descripción de la empresa.....	1
1.2	Título.....	3
1.3	Planteamiento del problema.....	3
1.4	Justificación de la investigación.....	5
1.5	Objetivo general.....	6
1.6	Objetivos específicos.....	6
1.7	Alcance.....	7
CAPITULO II	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	
2.1	Antecedentes.....	8
2.2	Sistema eléctrico.....	8
2.2.1	Sistema eléctrico esencial.....	10
2.2.1.1	Sistema de emergencia.....	10
2.2.1.2	Sistema de equipo.....	13
2.3	Sistema de iluminación.....	14
2.3.1	Requerimientos de alumbrado.....	14
2.3.1.1	Criterios de ingeniería de alumbrado.....	14
2.3.1.2	Tareas visuales.....	15
2.3.1.3	Aspecto económico.....	15



2.3.1.4	Iluminación nominal.....	15
2.3.1.5	Categorías de iluminación.....	16
2.3.1.6	Selección de la iluminación nominal.....	17
2.3.1.7	Iluminación en el puesto de trabajo.....	20
2.3.1.8	Valores iniciales y valores mínimos.....	21
2.3.1.9	Distribución de luminancias en el campo visual.....	21
2.3.2	Iluminación recomendada para locales de asistencia medica.....	23
2.3.2.1	Principios generales.....	23
2.3.2.2	Salas de examen medico.....	27
2.3.2.3	Salas para examen general.....	27
2.3.2.4	Alumbrado en el sitio de examen.....	27
2.3.2.5	Salas para exámenes especiales.....	27
2.3.2.6	Salas de operaciones.....	28
2.3.2.7	Salas de recuperación, salas de cuidado intensivo. Etc.....	29
2.3.2.8	Otras salas.....	29
2.4	Sistema contra incendios.....	31
2.4.1	Medios pasivos.....	32
2.4.2	Medios activos.....	33
2.4.2.1	Extintores.....	33
2.4.2.2	Elección del extintor.....	35
2.4.2.3	Estación manual de alarma.....	36
2.4.2.4	Llave eléctrica.....	37
2.5	Sistema de comunicaciones interno.....	37
2.6	Sistema de puesta a tierra.....	40
2.6.1	Requerimientos de diseño del sistema de	41



	puesta a tierra.....	
2.6.2	Electrodos de tierra.....	42
2.6.3	Barras de puesta a tierra.....	43
2.6.4	Mallas de tierra.....	43
2.7	Evaluación económica.....	44
2.7.1	El proceso de evaluación.....	45
2.7.2	Análisis de las actividades en cada etapa de la preinversion.....	47
2.7.2.1	Diagnostico.....	47
2.7.2.2	Definición de situación base.....	48
2.7.2.3	Identificación de costos y beneficios.....	48
2.7.2.4	Definición de criterios de valoración.....	49
2.7.2.5	Análisis de factibilidad.....	49
2.7.2.6	Evaluación.....	52
2.7.2.7	Conclusión.....	53
2.8	Definiciones.....	53
2.8.1	Monitor de aislamiento de línea.....	53
2.8.2	Áreas de cuidado del paciente.....	54
2.8.2.1	Áreas de cuidado general.....	54
2.8.2.2	Áreas de cuidado critico.....	54
2.8.2.3	Lugares mojados.....	54
2.8.3	Sistema de potencia aislado.....	54
2.8.4	Transformador de aislamiento.....	54
2.8.5	Riesgo de incendio.....	55
2.8.6	Iluminación de emergencia.....	55
2.8.7	Presurización.....	55
2.8.8	Potencial de efectividad.....	55
2.8.9	Acometida telefónica.....	55



2.8.10	Central privada automática.....	55
2.8.11	Cable multipar.....	55
2.8.12	Sistema de canalización.....	56
2.8.13	Sistema de distribución radial complejo.....	56
2.8.14	Caja de distribución final.....	56

CAPITULO III**MARCO METODOLÓGICO**

3.1	Tipo de investigación.....	57
3.2	Área de la investigación.....	57
3.3	Procedimiento de la investigación.....	58
3.4	Técnicas de recopilación y análisis de datos.	58
3.5	Fases de la investigación.....	59
	Fase 1: Realizar un levantamiento de planos estructurales de la clínica y la reorganización de esta.....	59
3.5.1		
	Fase 2: Diseño del sistema de iluminación del CMSJ.....	60
3.5.2		
	Fase 3: Diseño del sistema eléctrico del CMSJ.....	61
3.5.3		
	Fase 4: Diseño de la puesta a tierra del CMSJ.....	62
3.5.4		
	Fase 5: Diseño del sistema contraincendios del CMSJ.....	62
3.5.5		
	Fase 6: Diseño del sistema de comunicaciones y vigilancia del CMSJ.....	62
3.5.6		
	Fase 7: Estudio económico de la viabilidad del proyecto.....	63
3.5.7		

CAPITULO IV**ANÁLISIS DE RESULTADOS**



4.1	Levantamiento de planos estructurales.....	65
4.2	Diseño del sistema de iluminación.....	70
4.2.1	Memoria descriptiva.....	70
4.2.2	Calculo tipo y resultados simplificados.....	70
4.3	Diseño del sistema eléctrico.....	76
4.3.1	Memoria descriptiva.....	76
4.3.2	Planos a presentar.....	78
4.3.3	Cálculo y selección de conductores.....	85
4.3.4	Calculo y selección de canalizaciones.....	89
4.3.5	Calculo y selección de protecciones.....	90
4.3.6	Calculo y selección del sistema de respaldo de energía.....	90
4.3.7	Detalles y selección de tableros.....	94
4.4	Diseño del sistema de puesta a tierra.....	104
4.5	Diseño del sistema contraincendios.....	107
4.6	Diseño del sistema de comunicaciones y vigilancia.....	112
4.7	Estudio económico.....	118
CAPITULO V		
CONCLUSIONES		
5.1	Conclusiones.....	122
5.2	Recomendaciones.....	124
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		125



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura # 1	Disposición reglamentaria de los sistemas eléctricos en un centro médico.....	13
Figura # 2	Diagrama de flujo para selección de valores de iluminación nominal.....	16
Figura # 3	Plano inclinado para luminarias de lecturas.....	25
Figura # 4	Disposición de conexiones telefónicas de un edificio...	38
Figura # 5	Colocación de barra de tierra vertical.....	43
Figura # 6	Colocación de malla de tierra.....	44
Figura # 7	Parte del centro médico a remodelar.....	59
Figura # 8	Área del pre-quirófano sin la iluminación mínima requerida.....	60
Figura # 9	Vista isométrica izquierda del CMSJ.....	66
Figura # 10	Vista frontal del CMSJ.....	66
Figura # 11	Vista isométrica Derecha del CMSJ.....	67
Figura # 12	Vista posterior del CMSJ.....	67
Figura # 13	Plano de planta de la planta baja.....	68
Figura # 14	Plano de planta primer piso.....	69
Figura # 15	Editor de geometrías de locales.....	71
Figura # 16	Editor de características del local.....	72
Figura # 17	Menú de elección de luminaria.....	72
Figura # 18	Propuesta de emplazamiento de luminaria creadas por Dialux.....	73
Figura # 19	Disposición mínima para centros médicos con demandas menores a 150 KVA.....	77
Figura # 20	Configuración reglamentaria de tomas corrientes en una cama de hospitalización.....	78
Figura # 21	Diagrama unifilar del CMSJ.....	79



Figura # 22	Diagrama vertical del CMSJ.....	80
Figura # 23	Diagrama de conexiones de tomas corrientes 120 V planta baja.....	80
Figura # 24	Diagrama de conexiones de 208 V planta baja.....	81
Figura # 25	Diagrama de conexiones de luminarias de la planta baja.....	81
Figura # 26	Diagrama de conexiones de tomas corrientes 120 V primer piso.....	82
Figura # 27	Diagrama de conexiones de 208 V primer piso.....	82
Figura # 28	Diagrama de conexiones de luminarias del primer piso	83
Figura # 29	Diagrama de conexiones del sistema de puesta a tierra.	83
Figura # 30	Diagrama de conexiones entre tableros de la planta baja.....	84
Figura # 31	Diagrama de conexiones entre tableros del primer piso	84
Figura # 32	Diagrama de conexiones de equipos de respaldo de energía.....	85
Figura # 33	Máximo numero de conductores admisibles en tuberías PVC-PAVCO.....	90
Figura # 34	Planta eléctrica similar a la de instalarse en el CMSJ...	93
Figura # 35	UPS similar al instalarse en el CMSJ.....	94
Figura # 36	Detalle tablero principal.....	99
Figura # 37	Detalle tablero TS-PA.....	100
Figura # 38	Detalle tablero TS-AC.....	101
Figura # 39	Detalle tablero TS-IL1.....	102
Figura # 40	Detalle tablero TS-IL2.....	103
Figura # 41	Acondicionador de tierra común.....	106
Figura # 42	Tipos de estaciones manuales.....	110
Figura # 43	Interconexión del sistema de alarma planta baja.....	111



Figura # 44	Interconexión del sistema de alarma primer piso.....	111
Figura # 45	Tipos de cámaras de vigilancia a utilizar.....	112
Figura # 46	Ejemplo de distribución radial compleja con una central telefónica para dar servicio a toda la estructura.	113
Figura # 47	Esquemático de la Red Inalámbrica WI-FI a instalar...	114
Figura # 48	Diagrama unifilar de conexiones del sistema de comunicaciones.....	115
Figura # 49	Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de comunicaciones de la planta baja.....	116
Figura # 50	Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de comunicaciones del primer piso.....	116
Figura # 51	Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de vigilancia planta baja.....	117
Figura # 52	Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de vigilancia del primer piso.....	117
Figura # 53	Flujo neto económico anual en BsF.....	120

**INDICE DE TABLAS**

Tabla # 1	Categorías de iluminación nominal para recintos predefinidos.....	17
Tabla # 2	Factores de ponderación para iluminación categorías A hasta C.....	19
Tabla # 3	Factores de ponderación para iluminación categorías D hasta H.....	20
Tabla # 4	Niveles de iluminación recomendados para recintos médicos.....	30
Tabla # 5	Tabla de especificación de parámetros del sistema de puesta a tierra	41
Tabla # 6	Resultados simplificados de la planta baja del sistema de iluminación.....	74
Tabla # 7	Resultados simplificados del primer piso del sistema de iluminación.....	75
Tabla # 8	Cálculos de conductores del tablero principal.....	86
Tabla # 9	Cálculos de conductores del tablero TS-PA	87
Tabla # 10	Cálculos de conductores del tablero TS-AC	88
Tabla # 11	Cálculos de conductores del tablero TS-IL1	88
Tabla # 12	Cálculos de conductores del tablero TS-IL2	89
Tabla # 13	Demanda máxima del CMSJ diversificada por zona.....	91
Tabla # 14	Estudio de demanda del CMSJ.....	92
Tabla # 15	Balance del tablero TS-PA.....	95
Tabla # 16	Balance del tablero principal.....	96
Tabla # 17	Balance del tablero TS-AC.....	97
Tabla # 18	Balance del tablero TS-IL1.....	98



Tabla # 19	Balance del tablero TS-IL2.....	98
Tabla # 20	Constantes de los materiales.....	104
Tabla # 21	Resistividad eléctrica de distintos suelos.....	105
Tabla # 22	Sistemas de detección, alarma y extinción para centros asistenciales.....	107
Tabla # 23	Potencial de efectividad mínimo a usarse para fuegos de clase A.....	109
Tabla # 24	Cómputos métricos del proyecto.....	121
Tabla # 25	Cálculos de flujos económicos anuales del CMSJ.....	123



ANEXOS

ANEXO A

HOJAS TECNICAS PRESENTADAS POR DIALUX

ANEXO B

DETALLES TECNICOS DE PLANTA ELECTRICA SIMILAR A INSTALARSE
DETALLES TECNICOS DE UPS SIMILAR A INSTALARSE



INTRODUCCIÓN

La instalación eléctrica para un centro hospitalario debe conceptuarse y desarrollarse de forma diferente a una instalación destinada a otro uso. En efecto, hay aspectos que deben considerarse relevantes al tratar una instalación eléctrica hospitalaria, la importancia de los cuales nace de consideraciones específicas de este tipo de centro.

La primera consideración a tener en cuenta es que la materia prima es el ser humano y por tanto cualquier falla o accidente puede ser fatal. La segunda consideración es la alta tecnificación de la medicina. Los equipos de laboratorio, diagnóstico, tratamiento e intervención son de alta complejidad. Hoy la medicina depende en gran medida de la tecnología en su equipamiento y de la energía eléctrica en su aplicación.

En cuanto a la organización general de las instalaciones eléctricas no es posible proponer esquemas tipos únicos para todos los casos sino solo sugerencias, advertencias, dando ejemplos de esquemas parciales. Influyen mucho en todo ello los requerimientos de los usuarios (el personal hospitalario que debería existir en la fase de conceptualización), el presupuesto disponible, la disposición arquitectónica y la reglamentación vigente. Como regla general debe considerarse que es muy importante extremar al máximo el trabajo de conceptualización del sistema eléctrico.

El presente trabajo pretende realizar un diseño de los sistemas eléctricos, contraincendios, comunicaciones del **CENTRO MEDICO SAN JOAQUIN C.A.**, con sus respectivos cómputos métricos y una evaluación económica sobre la rentabilidad del proyecto. Tomando como referencia las normativas y requerimientos de seguridad solicitados en el Código Eléctrico Nacional y en los Std. IEEE.

Para poder cumplir con los objetivos planteados este trabajo se dividió en cinco capítulos organizados de la siguiente manera:



Capítulo I: En este se introduce la problemática en general, presentando el planteamiento del problema, los objetivos y el alcance del estudio, además se describe al centro medico haciendo mención de sus actividades, misión y visión.

Capítulo II: Se refiere a las bases teóricas utilizadas en el estudio eléctrico; En este se definen los términos que serán empleados durante la redacción de este ejemplar, se explica en que consiste y como debe estar conformado el sistema eléctrico esencial de un centro hospitalario, los efectos generales de la electricidad sobre el hombre, pisos conductivos y tomacorrientes especiales.

Se hace referencia sobre el sistema de potencia aislado, en el cual se da a entender el porque de su requerimientos en áreas de cuidado críticos, componentes que los conforman y especificación de cada unos de eso componentes.

También están las bases teóricas sobre los sistemas, de puesta a tierra, contra incendios y comunicaciones, los cuales son sistemas indispensables para la protección de personas, equipos e instalaciones físicas, y telecomunicaciones efectivas.

Capítulo III: En esta sección se describen cada uno de los diferentes métodos que se utilizaron para cumplir con todos los objetivos planteados en este estudio.

Capítulo IV: Se presentan los resultados y análisis obtenidos para cada uno de los objetivos cumplidos.

Capítulo V: Por ultimo se presentan las conclusiones y recomendaciones que se desprenden de los estudios de objetivos planteados, Bibliografía consultada, las páginas Web examinadas y los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN



CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La zona oriental del Edo. Carabobo es un área de relevancia industrial muy importante dentro del país, donde se encuentran grandes empresas (Polar, Heinz, Alpa, entre otras). Esta constituida por las poblaciones de Guácara, San Joaquín y Mariara; y en ella tenemos una gran cantidad de habitantes (aproximadamente 200 mil – Censo 2002) (1), lo cual plantea la necesidad de servicios básicos para este conglomerado, entre ellos los relacionados a la prestación de salud.

En marzo de 1987 es creado, el Centro Médico San Joaquín, con la finalidad de prestar un servicio médico asistencial privado tanto a la población en general, como a los trabajadores de dichas empresas, durante las 24 horas del día. Esta institución médica privada complementa los servicios de salud prestados por el estado venezolano, los cuales no reúnen las exigencias requeridas y mínimas necesarias para una óptima prestación de servicio.

El Centro Médico San Joaquín esta constituido por los siguientes servicios:

- Emergencia general (Adultos-niños)
- Servicio de radiología
- Laboratorio clínico
- Maternidad – Sala de parto
- Quirófano
- Hospitalización
- Ecografía
- Retén de recién nacidos



En esta clínica encontramos distintos especialistas en las ramas de la medicina, pudiendo nombrar las siguientes:

- Anestesióloga con evaluación preoperatoria
- Pediatría
- Cirugía general

- Cirugía oncológica
- Cirugía pediátrica
- Neumonología
- Ecografista
- Medicina interna
- Otorrinolaringología
- Gineco-Obstetricia
- Traumatología
- Psiquiatría

Estas distintas especialidades medico-quirúrgicas se cumplen en horarios establecidos o bajo disponibilidad del medico, y son respaldadas por personal de enfermería y de técnicos correspondientes, contando a su vez con:

- Enfermeras auxiliares
- TSU en enfermería
- Bioanalistas
- Auxiliares de laboratorio
- Técnicos radiólogos
- Enfermeras instrumentistas
- Enfermeras circulantes



Por otra parte el personal es complementado con encargadas del servicio de limpieza (camareras) y los del servicio de mantenimiento, así como el área administrativa, la cual consta de un Director Administrativo y dos secretarías.

El objetivo principal del Centro Médico San Joaquín es prestar un servicio de salud consciente de las necesidades de esta localidad, evidenciándose un proceso de simbiosis donde el beneficio sea recíproco, así como mantener áreas de empleo en esta población.

1.2 TÍTULO

REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL CENTRO MÉDICO SAN JOAQUÍN

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define en su constitución de 1946 la salud como el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones y/o enfermedades. En la forma física, es la capacidad que tiene el cuerpo para realizar cualquier tipo de ejercicio donde muestra que tiene resistencia, fuerza, agilidad, coordinación y flexibilidad. Existe también la salud mental, la cual se caracteriza por el buen estado psíquico de una persona y su auto aceptación; en palabras clínicas, es la ausencia de cualquier tipo de enfermedad mental. (2)

Por otra parte la asistencia sanitaria, o asistencia médica, es la prevención, tratamiento, y manejo de la enfermedad y la preservación del bienestar mental y físico a través de los servicios ofrecidos por las profesiones de medicina, enfermería y afines. De acuerdo con la OMS, la asistencia sanitaria abarca todos los bienes y servicios diseñados para promover la salud,



incluyendo "intervenciones preventivas, curativas y paliativas, ya sean dirigidas a individuos o a poblaciones". (3)

Para poder atender las necesidades de salud de la población se crearon los centros asistenciales sean estos públicos o privados, estos centros están destinados a la prestación de asistencia sanitaria en promoción, protección, recuperación y rehabilitación, en todas o en alguna de estas modalidades, dirigida a la población, con régimen de internación o no, cualquiera sea el nivel de categorización.

En la medicina actual, el servicio de energía eléctrica es indispensable, pero a pesar de sus beneficios, su uso indebido representa un peligro potencial (quemaduras, cortes, shocks, hasta muerte) (4). Es por esta razón que la instalación eléctrica de un centro médico debe poseer ciertas características especiales (5) (6), como sistemas de respaldos de energía, sistemas contra-incendio, sistema de comunicaciones y sistemas de puesta a tierra que garanticen la seguridad y funcionamiento óptimo del centro asistencial sanitario. En este sentido para proporcionar la seguridad requerida al paciente y al cuerpo médico contra descargas eléctricas, debidas a fallas en el aislamiento del sistema de distribución o de los equipos electromédicos, se debe poseer una estructuración del sistema eléctrico, de tal manera que su diseño debe ser seguro, flexible, confiable continuo, entre otras características.

El CENTRO MÉDICO SAN JOAQUÍN (CMSJ) es un centro privado de asistencia sanitaria que cuenta aproximadamente con 400 m² de construcción esta localizado en la Av. Bolívar # 37, Diagonal a CADAFE, San Joaquín, Edo Carabobo. Construido en marzo de 1987, cuya finalidad es prestarle a la comunidad un servicio médico de calidad. En esta investigación, nos planteamos la remodelación del servicio eléctrico de referido centro asistencial sobre una reestructuración civil a construirse, por lo tanto cada una de las áreas a diseñarse serán completamente nuevas, el CMSJ debe poseer los siguientes sistemas: contra-incendio, de



respaldo de energía, de comunicaciones, vigilancia, de puesta a tierra, e iluminación adecuada sistemas que no fueron diseñados ni construidos.

Debido a estas problemáticas esta investigación se plantea con la finalidad de dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿Cómo diseñar de manera eficaz los sistemas: eléctricos, contra-incendio, vigilancia y comunicaciones del centro médico de manera tal que ofrezcan al personal y pacientes de clínica un ambiente seguro para la actividad médica?

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El lazo entre al Universidad de Carabobo y las empresas privadas se fortalece cuando se realizan proyectos que atiendan los problemas de estas, diseñando e ideando soluciones que se adapten a las necesidades de la empresa, asumiendo de esta manera retos que permiten fortalecer a la comunidad estudiantil por medio de la creación de bibliografía especializada que aborden problemas en específico.

El Centro Médico San Joaquín presta un servicio médico asistencial a la comunidad del eje oriental del Edo. Carabobo. Para que este funcione es imprescindible que cuente con un diseño especial de su sistema eléctrico donde se contemplen las necesidades de seguridad, confiabilidad y calidad del servicio. Por lo tanto al reestructurar los sistemas de la clínica se le otorga una ventaja competitiva en el ámbito hospitalario, y a su vez se les otorga seguridad al personal y pacientes.

El diseñar un sistema tan importante y sensible como el de un centro médico le exige al proyectista un conocimiento extenso de sistemas de distribución de energía eléctrica y como estos se complementan con los otros sistemas necesarios en los centros médicos.



1.5 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el nuevo sistema eléctrico de la clínica **CENTRO MÉDICO SAN JOAQUÍN**

1.6 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar el sistema eléctrico de potencia de la clínica por medio del uso de diagramas unifilares y diagramas de conexión tableros.
- Diseñar el sistema de iluminación interna y externa por medio del uso del programa de cálculo lumínico Dialux.
- Diseñar el sistema de puesta a tierra de la clínica por medio de programas especializados.
- Diseñar el sistema contra-incendios cumpliendo con las normas COVENIN, en el cual se contempla, elección de la bomba contra incendio, diseño y cálculo de tuberías, diseño y especificación de detectores contra incendio
- Diseñar el sistema de comunicaciones y vigilancia, donde se pretende crear un circuito cerrado de cámaras que vigilen el exterior e interior de la clínica y un sistema de comunicaciones entre todos los consultorios, habitaciones y recepción haciendo el uso de una central telefónica, además de comunicaciones inalámbricas de banda ancha del tipo servidor - cliente.
- Realizar el estudio económico y los cálculos métricos



1.7 ALCANCE

La reestructuración del centro médico estará delimitado al siguiente contexto:

- Estudio de carga en donde se identificarán los equipos actualmente instalados en cada área del centro médico con la finalidad de realizar, el diagrama unifilar y diagrama de conexión de tableros.
- Diseño de la reestructuración eléctrica del centro médico con presentación de los nuevos diagramas unifilares, y conexión de tableros.
- Estimación de la carga de la clínica por medio de datos recolectados y posibles equipos a conectarse para diseñar el sistema de respaldo de energía.
- El sistema de respaldo de energía contara con una combinación de planta eléctrica para los servicios generales de la clínica y fuentes de servicio ininterrumpidas para las áreas críticas como quirófano, observación y reten.
- Seleccionar las protecciones por sobrecorriente de cada uno de los circuitos de los tableros.
- Se investigara los niveles de iluminancia requeridos en todas las áreas del centro medico y se rediseñaran las necesarias.
- Se diseñara la malla de puesta a tierra de la clínica y se verificara su validez utilizando el artículo 80-2000 del IEEE.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTOS TEÓRICOS



CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 ANTECEDENTES

Monzon y Utrera (2007). *“Estudio del sistema eléctrico de la policlínica el Morro C.A”*. Los autores presentan recomendaciones para garantizar el buen funcionamiento del sistema eléctrico conjuntamente con los diagramas unifilares, de la propuesta, de manera tal que la policlínica cuente con la documentación necesaria para la implementación del mismo, en caso de que decidan hacerlo.

Carrillo (2006). *“Sistemas eléctricos en pabellones quirúrgicos”*. El autor señala los lineamientos básicos que comprenden los sistemas quirúrgicos, además los componentes que comprenden una sala de operación, la interconexión de estos, la importancia de un sistema aislado y el funcionamiento de los equipos.

Soler (2004). *“Instalaciones eléctricas para usos hospitalarios”*. El autor indica los lineamientos básicos que deben cumplir las instalaciones eléctricas, los riesgos asociados a una mala instalación, los efectos de la energía eléctrica sobre el cuerpo y las precauciones mínimas necesarias para un correcto funcionamiento del sistema eléctrico.

2.2 SISTEMA ELÉCTRICO

La instalación eléctrica para un centro hospitalario debe conceptuarse y desarrollarse de forma diferente a una instalación destinada a otro uso. En efecto, hay aspectos que deben considerarse relevantes al tratar una instalación eléctrica hospitalaria, la importancia de los cuales nace de consideraciones específicas de este tipo de centro.

En cuanto a la organización general de las instalaciones eléctricas no es posible proponer esquemas tipos únicos para todos los casos sino solo sugerencias, advertencias, dando ejemplos



de esquemas parciales. Influyen mucho en todo ello los requerimientos de los usuarios (el personal hospitalario que debería existir en la fase de conceptualización), el presupuesto disponible, la disposición arquitectónica y la reglamentación vigente. Como regla general debe considerarse que es muy importante extremar al máximo el trabajo de conceptualización del sistema eléctrico. A este fin, cabe indicar que el sistema eléctrico de un centro hospitalario ha de cubrir los siguientes objetivos:

- Ha de ser capaz de suministrar la máxima seguridad al servicio.
- Debe proporcionar la potencia necesaria con la calidad técnica requerida.
- Debe ser apto para manejar fácilmente solicitudes de ampliación de potencia y de extensión física.
- Debe cumplir con las necesidades de los usuarios, pacientes, médicos y enfermeras. Hay que pensar que los médicos y enfermeras son los que dispensan los cuidados de salud y hay que dar la consideración debida a sus opiniones.
- Debe cumplir con la reglamentación vigente
- Asimismo, debe cumplir con los requerimientos de los inversionistas en cuanto al objetivo y el presupuesto. Se debe matizar de todas formas que, si bien hay que buscar soluciones alternativas a sistemas de distribución y materiales o equipos a instalar, nunca debe comprometerse la seguridad.

El sistema eléctrico en un centro asistencial es el que se encarga de distribuir la energía eléctrica (desde la acometida principal hasta cada una de las cargas) en la clínica para asegurar un correcto funcionamiento de sus equipos y las instalaciones se puede dividir en las siguientes categorías:



2.2.1. SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL

Es un sistema constituido por fuentes alternas de potencia y todos los sistemas de distribución y equipos auxiliar, diseñado para asegurar la continuidad de suministro de servicio eléctrico a las áreas designadas y funciones del centro asistencial durante interrupción de la fuente de suministro normal, y también diseñadas para minimizar interrupciones causadas dentro del sistema interno de cableado.

El sistema eléctrico esencial para centros asistenciales consiste de un sistema capaz de suministrar una cantidad limitada de iluminación y de servicio eléctrico el cual es considerado esencial para la seguridad y el cese ordenado de los procedimientos durante el tiempo de servicio eléctrico normal si por cualquier razón es interrumpido.

Los sistemas eléctricos esenciales para hospitales consisten de dos sistemas separados, estos dos sistemas serán el sistema de emergencia y el sistema de equipo.

2.2.1.1 SISTEMA DE EMERGENCIA

Es un sistema constituido por fuentes alternas de potencia y todos los sistemas de distribución y equipos auxiliar, diseñado para asegurar la continuidad de suministro de servicio eléctrico a las áreas designadas y funciones del centro asistencial durante interrupción de la fuente de suministro normal, y también diseñada para minimizar interrupciones causadas dentro del sistema interno de cableado.

El sistema de emergencia estará limitado a los circuitos esenciales para la seguridad de la vida y el cuidado de pacientes en estado crítico. Tales circuitos están designados como el ramal crítico y el ramal vital.



Los ramales del sistema de emergencia serán instalados y conectados a la fuente alterna de potencia de tal manera que todas las funciones entraran en operación en un lapso de 10 segundos posterior a la interrupción de la fuente normal.

• RAMAL CRÍTICO

Es un subsistema del sistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales que suministran energía al alumbrado de trabajo, a los circuitos especiales de potencia y a los tomacorrientes seleccionados que sirven áreas y funciones relacionadas al cuidado de los pacientes, el sistema de emergencia está conectado a las fuentes alternas de potencia por uno o mas interruptores de transferencia durante la interrupción del suministro normal de potencia.

El ramal crítico suministrara potencia a las siguientes áreas:

- Locales donde se suministra anestesia – iluminación para el área de trabajo, todos los tomacorrientes seleccionados y equipos fijos.
- Los sistemas de potencia aislada en ambientes especiales.
- Áreas para el cuidado del paciente, iluminación para el área de trabajo y tomacorrientes seleccionados en:
 - Guarderías infantiles.
 - Áreas de preparación de medicamentos.
 - Áreas de expendio de medicinas.
 - Áreas seleccionadas en las salas de recién nacidos.
 - Áreas de cama de psiquiatría.
 - Habitaciones para tratamientos.
 - Puesto de enfermeras (a menos que estén debidamente iluminados por las luminarias de los pasillos).
 - Iluminación adicional especialmente en el área de cuidado del paciente y tomacorrientes donde sean necesarios.



- Sistema de llamada al puesto de enfermeras.
- Bancos de sangre, de huesos y tejidos.
- Cuartos para equipos telefónicos y armarios.
- Iluminación del sitio de trabajo, tomacorrientes y circuitos especiales de potencia para: Camas de cuidados generales (al menos un tomacorriente doble por cada cama del paciente).
- Laboratorios angiográficos.
- Laboratorios de cateterismo cardiaco.
- Unidades de cuidado coronario.
- Áreas o salas de hemodiálisis.
- Áreas de tratamientos en salas de emergencia.
- Unidades de cuidado intensivos.
- Salas de recuperación post-operatoria.
- Iluminación adicional de los sitios de trabajo, tomacorrientes y circuitos especiales necesarios para el funcionamiento efectivo de los hospitales.

- **RAMAL VITAL**

Es un subsistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales, los cuales proporcionarán potencia necesaria adecuada para seguridad de los pacientes y personal, y los cuales son conectados automáticamente a las fuentes alternas de potencia durante una interrupción del servicio normal de potencia.

El ramal vital del sistema de emergencia suministrará potencia a los siguientes artefactos de iluminación, tomacorrientes y equipos:

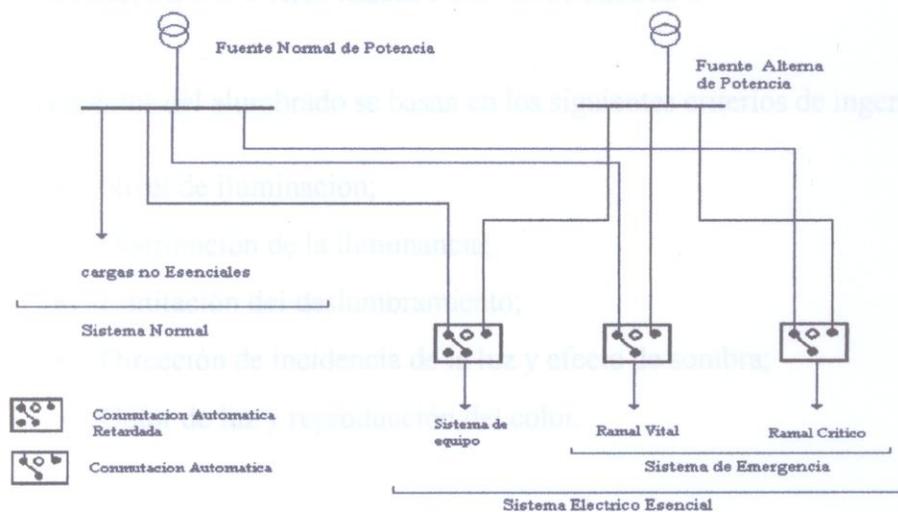
- Iluminación de las vías de salida
- Avisos de salida.
- Sistemas de alarma y de alerta.

- Sistema de comunicaciones.
- Lugar de generadores.
- Ascensores.
- Puertas automáticas.

2.2.1.2 SISTEMA DE EQUIPO

Es un sistema compuesto por circuitos y equipos dispuestos para conexión retardada, automática o manual a la fuente alterna de potencia y el cual sirve básicamente al equipo de potencia trifásica. El sistema de equipo alimentará el equipo eléctrico mayor necesario para el cuidado del paciente y operación básica del hospital.

Figura # 1. “Disposición reglamentaria de los sistemas eléctricos de un centro médico”



Fuente: Código Eléctrico Nacional (5)



2.3. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Buena parte de las actividades humanas se realizan en el interior de edificios con una iluminación natural, a menudo insuficiente. Por ello es necesaria la presencia de una iluminación artificial que garantice el desarrollo de estas actividades. La iluminación de interiores es un campo muy amplio que abarca todos los aspectos de nuestras vidas desde el ámbito doméstico al del trabajo o el comercio.

La calidad del alumbrado interior influye en el rendimiento visual, concentración, seguridad en el trabajo, y en el bienestar del ser humano. Por lo tanto, el alumbrado interior debe ser diseñado de modo que cumpla con las funciones particulares de cada caso.

2.3.1 REQUERIMIENTOS DE ALUMBRADO

2.3.1.1 CRITERIOS DE INGENIERÍA DE ALUMBRADO

Los requerimientos del alumbrado se basan en los siguientes criterios de ingeniería de alumbrado:

- Nivel de iluminación;
- Distribución de la iluminancia;
- Limitación del deslumbramiento;
- Dirección de incidencia de la luz y efecto de sombra;
- Color de luz y reproducción del color.

Una instalación de alumbrado puede satisfacer los requerimientos para los cuales está destinada, sólo si cumple con todos los criterios de calidad. Se puede dar más importancia a uno u otro criterio, dependiendo de la naturaleza y dificultad de la tarea visual, o del tipo de recinto.



2.3.1.2 TAREAS VISUALES

Las tareas se diferencian por:

- La magnitud del contraste de la luminancia y del color;
- La magnitud de los principales elementos estructurales;
- La velocidad a la cual estos componentes tienen que ser percibidos;
- La duración de la tarea visual;
- La confiabilidad de reconocimiento deseado.

Los requerimientos de calidad del alumbrado se incrementan con la dificultad de la tarea visual.

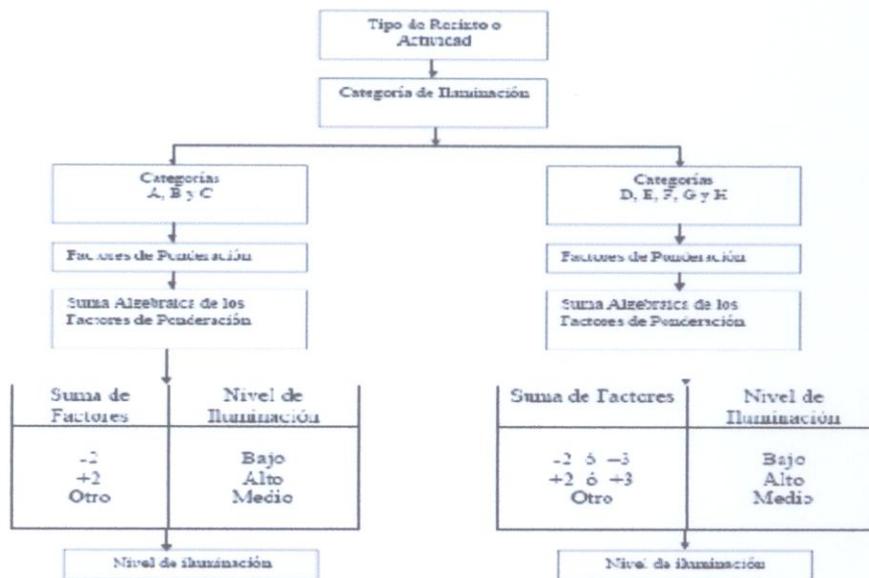
2.3.1.3 ASPECTO ECONÓMICO

La asignación de una iluminación nominal para una actividad particular, debe tomar en cuenta el aspecto económico. Aun cuando un mayor nivel de iluminación involucra mayores costos, en algunos casos conseguir dicho nivel puede ser más importante a pesar el costo, como por ejemplo para incrementar la productividad o para reducir accidentes.

2.3.1.4 ILUMINACIÓN NOMINAL

La iluminación nominal asignada a un tipo particular de recinto o a una actividad particular, está basada en la dificultad de la tarea visual. Se asume que el efecto de la iluminación sobre el rendimiento visual no es afectado por el deslumbramiento directo y reflejado, por la reducción del contraste, ni por la reproducción del color y color de luz inapropiados. La iluminación nominal se selecciona de acuerdo con el punto 2.3.1.6 a continuación, o según el diagrama de flujo de la página siguiente:

Figura # 2. “Diagrama de flujo para selección de valores de iluminación nominal”



Fuente: Norma Peruana de Iluminación (15)

2.3.1.5 CATEGORÍAS DE ILUMINACIÓN

Se han establecido como “categorías de iluminación”, designadas desde la “A” hasta la “H”, que cubren niveles de iluminación desde 20 hasta 10,000 lx. La Tabla # 1 provee un listado de categorías e iluminaciones nominales para tipos genéricos de actividades de interiores. Dicha Tabla se usa normalmente cuando no se puede definir la categoría de iluminación para un tipo de recinto o actividad.

Tabla # 1. “Categorías de iluminación nominal para recintos predefinidos”

Tipo de Actividad	Categoría de Iluminación	Iluminación Nominal lx
Espacios públicos con alrededores oscuros.	A	20 – 30 – 50
Simple orientación para visitas cortas temporales.	B	50 – 75 – 100
Recintos de trabajo donde las tareas visuales sólo ocasionalmente.	C	100 – 150 – 200
Realización de tareas visuales de gran contraste o gran tamaño.	D	200 – 300 – 500
Realización de tareas visuales de contraste medio o pequeño tamaño.	E	500 – 750 – 1000
Realización de tareas visuales de bajo contraste muy pequeño tamaño.	F	1000 – 1500 – 2000
Realización de tareas visuales de bajo contraste o muy pequeño tamaño a través de un prolongado periodo.	G	2000 – 3000 – 5000
Realización de tareas visuales muy prolongadas y exactas.	H	5000 – 7500 - 10000

Fuente: Norma Peruana de Iluminación (15)

2.3.1.6. SELECCIÓN DE LA ILUMINACIÓN NOMINAL

El paso previo para determinar la iluminación nominal, es establecer la categoría de iluminación apropiada para la dificultad visual presentada por la tarea y luego de terminar el valor de iluminación nominal de esta categoría (bajo, medio o alto), en base a las siguientes características:

- La edad de los observadores
- La importancia de la velocidad y/o precisión para el rendimiento visual.
- El grado de reflexión del fondo sobre el cual se realizará la tarea.



Los pasos a seguir para la selección de la iluminación nominal son los siguientes:

- **PASO 1 Definir la Tarea Visual.-** Determinar el tipo de actividad para la cual se va a seleccionar el nivel de iluminación.

- **PASO 2 Seleccionar la Categoría de Iluminación.-** Seleccionar la categoría de iluminación de una de las formas siguientes:
 - Tabla específica a su sección, cuando se conocen los tipos específicos de recintos o actividades.
 - Tabla # 1, conociendo el tipo genérico de actividad cuando no se conozca la actividad específica, o cuando dicha actividad no esté incluida en la Tabla V.

- **PASO 3 Establecer el Nivel de Iluminación.-** De la categoría de iluminación seleccionada en el paso 2, se debe establecer la iluminación nominal en base a varios factores. Estos factores varían dependiendo de la tarea visual. Para las categorías “A” hasta “C” se debe usar el paso “a” dado a continuación y para las categorías “D” hasta “H” el paso “b”.

a) Categorías “A” hasta “C”.- Para establecer un valor de iluminación nominal apropiado, el proyectista debe estar familiarizado con el recinto a ser iluminado y con sus futuros ocupantes, a tal punto que pueda determinar la siguiente información:

1. Edad de los ocupantes
2. Grado de reflexión de las superficies del recinto.



Después que la información indicada línea arriba ha sido establecida, el proyectista puede determinar un valor de iluminación nominal apropiado usando la Tabla # 2 como sigue:

- a. Analizar cada una de las dos características y determinar los factores de ponderación apropiados (-1, 0, +1).
- b. Sumar algebraicamente los dos factores, tomando en cuenta los signos.
- c. Si el factor de ponderación total es -2 usar el menor valor de los tres valores de iluminación en la categoría establecida; si el factor total es $+2$, usa el mayor valor de los tres; para cualquier otro factor total usar el valor medio.

Tabla # 2. “Factores de ponderación para iluminación categorías A hasta C”

Características del Recinto y Ocupantes	Factor de Ponderación		
	-1	0	+1
Edad de los ocupantes en años	Menor de 40	40 a 55	Mayor de 55
Grados de Reflexión de las superficies del recinto. (%)	Mayor de 70%	De 30 a 70%	Menor de 30%

Fuente: Norma Peruana de Iluminación (15)

b) Categorías “D” hasta “H”.- El proyectista debe estar familiarizado con la tarea a realizarse y con los futuros ocupantes del recinto, a tal punto que pueda determinar la siguiente información.

1. El grado de reflexión de la superficie sobre la cual se realizará la tarea.
2. Edad de los ocupantes.
3. Importancia de la velocidad y/o precisión (no importante, importante o crítica).



Después que la información indicada líneas arriba ha sido establecida, el proyectista puede determinar un valor de iluminación nominal apropiado usando la Tabla # 3 como sigue:

- Analizar cada una de las tres características y determinar los factores de ponderación apropiados (-1, 0, +1)
- Sumar los tres factores algebraicamente tomando en cuenta los signos.
- Si el factor de ponderación total es -2 o -3, usar el menor de los tres valores de iluminación nominal en la categoría establecida; si el factor total es +2 ó +3, usar el mayor valor de los tres; para cualquier otro factor total es usar el valor medio.

Tabla # 3. “Factores de ponderación para iluminación categorías D hasta H”

Características de la Tarea y del Trabajo	Factor de Ponderación		
	-1	0	+1
Edad de los trabajadores en años	Menor de 40	40 a 55	Mayor de 55
Velocidad y/o Precisión	No importante	Importante	Critico
Grados de Reflexión sobre la superficie en la que se realiza la tarea.	Mayor de 70%	De 30 a 70%	Menor de 30%

Fuente: Norma Peruana de Iluminación (15)

2.3.1.7 ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO

Se debe proveer una iluminación nominal de al menos 200 lx en puestos de trabajo donde la gente permanece durante mucho tiempo, a menos que se requieran otros valores por razones



operacionales u ópticas. En recintos o zonas de recientos en los cuales continuamente se encuentran personas, se requiere una iluminación nominal al menos 100 lx.

2.3.1.8 VALORES INICIALES Y VALORES MÍNIMOS

Para propósitos de proyecto, la iluminación nominal debe ser afectada por el factor de mantenimiento. El valor medio aritmético de la iluminación en el puesto de trabajo, no debe ser menor que 0.8 veces la iluminación nominal, independientemente de la edad de la instalación de alumbrado. La iluminación no puede en ningún caso ser menor que 0.6 veces la iluminación nominal, para cualquier puesto de trabajo y bajo cualquier grado de envejecimiento.

2.3.1.9 DISTRIBUCIÓN DE LUMINANCIAS EN EL CAMPO VISUAL

La distribución de luminancias en el campo visual debe ser balanceada a fin de proveer buenas condiciones de visibilidad y por razones psicofísicas. La luminancia de las superficies de recintos, puede ser calculada en el caso de las superficies reflectantes completamente difusas, por la siguiente manera:

$$L = E r \rho / \pi$$

Donde:

L = Luminosidad en cd/m^2

r = Grado de reflexión de la superficie

E = Iluminación en lx sobre la superficie que tiene un grado de reflexión.

Los siguientes aspectos son de particular importancia para la distribución de luminancia:



a) Los grados de reflexión en la vecindad inmediata del material de trabajo deben ser seleccionados de modo de obtener una relación de luminancia que no exceda de 3: 1, entre el campo de trabajo (campo interior) y los alrededores (campo exterior), con la finalidad de mejorar el rendimiento visual. Para las superficies de trabajo se recomiendan grados de reflexión de 0.2 hasta 0.5.

Debe mantenerse una relación uniforme de iluminación Min: E de alrededor de 1: 1.5 para el pleno de trabajo horizontal en el recinto usada para una actividad particular, a fin de obtener una distribución balanceada de luminancia.

b) El tipo de alumbrado, los grados de reflexión y el color de grandes superficies en el campo visual (p.e.: paredes y techos), deben ser seleccionados de modo de producir una distribución de luminancia agradable en el recinto. Las luminancias insuficientes y también las diferencias de color insuficientes, producen una impresión monótona en el recinto. Por otra parte, deben evitarse las relaciones de luminancia mayores de 10: 1 entre las superficies de trabajo y superficies grandes más alejadas en el campo visual.

c) Se puede llevar a cabo una adecuada iluminación de las superficies que limitan el recinto y un alumbrado eficiente, con grados medios de reflexión de 0.7 para techos, 0.5 para las paredes y 0.2 para el piso.

d) Los valores de luminancia excesiva en el campo visual pueden aumentar el deslumbramiento, a fin de evitar el deslumbramiento directo, la luminancia de superficies visibles iluminadas no debe exceder determinados valores límites.



2.3.2 ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA LOCALES DE ASISTENCIA MÉDICA

La función del alumbrado en un local de asistencia médica varía en las diferentes zonas del mismo, y depende además de la amplia gama de condiciones visuales necesarias para los diferentes usuarios: pacientes, personal técnico y médicos. En algunas cosas prevalecen las necesidades de tipo médico; en otros, el alumbrado de confort para los pacientes de mayor importancia.

El alumbrado en locales de asistencia médica tiene que matizarse con el medio ambiente de los mismos, por lo que debe prestarse especial interés al diseño del alumbrado y al color de las fuentes de luz. El alumbrado para locales de asistencia médica, además de asegurar un fácil y correcto cumplimiento de la tarea visual relacionada con el trabajo, debe cumplir con los más variados requerimientos de los pacientes, en todas las habitaciones en donde estos puedan estar presentes. La función del alumbrado es de dar confianza, tranquilidad, y esperanza a los pacientes. Para cumplir con estos requerimientos, el alumbrado tiene que adaptarse cuidadosamente a los principales propósitos de una habitación y al mismo tiempo mantener el criterio de calidad en la medida que sea posible.

2.3.2.1 PRINCIPIOS GENERALES

El proyecto de alumbrado para los recintos que son usados solamente para la ejecución de tareas visuales por el personal del hospital, por ejemplo, laboratorios, oficinas, cocinas y talleres debe realizarse conforme a lo mencionado en los capítulos anteriores.

En las habitaciones que son usados solamente para alojar pacientes y no para propósitos de tratamiento (cuartos, salas de espera, etc.), el factor principal es el bienestar de los pacientes, fisiológica y psicológicamente. No solamente la elección de alumbrado adecuado sino también la coloración y la reproducción del color, son factores importantes en estos lugares.



Los requerimientos de iluminación para los médicos y, el personal técnico tienen prioridad en la sala de operaciones, pero aún en estos lugares el estado de ánimo de los pacientes debe considerarse hasta donde sea posible. La necesidad del paciente es el factor más importante que hay que resguardar, excepto donde se necesite un adecuado alumbrado para cumplir con los requerimientos de cuidado o tratamiento en los puestos de trabajo del personal que lleva a cabo dicho tratamiento.

- **ALUMBRADO EN CUARTOS.**

El Alumbrado en cuartos debe asegurar el bienestar del paciente y al mismo tiempo debe permitir exámenes médicos y tratamientos simples.

- **ALUMBRADO GENERAL.**

El sistema de alumbrado general en una iluminación nominal de 100 lx, está destinado a crear una atmósfera confortable y a la vez proporcionar el nivel de iluminación suficiente para actividades simples. El alumbrado no debe deslumbrar ni a los pacientes, ni al personal del hospital, lo cual puede lograrse con un sistema de alumbrado indirecto. La iluminancia media de las luminarias visibles la paciente en cama, no debe ser mayor de 1000 cd/m² y también debe evitarse el deslumbramiento reflejado.

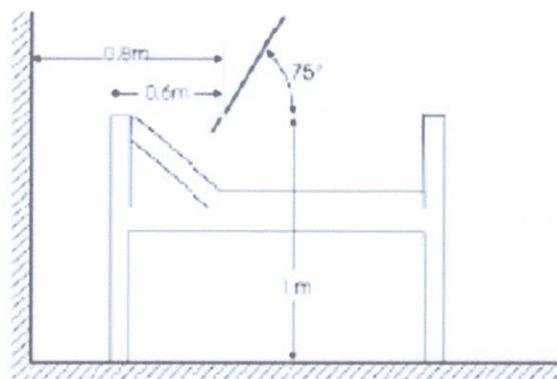
En guarderías infantiles se recomienda una iluminación nominal de 300 lx en vista de la necesidad de un cuidado y supervisión intensivos por parte del personal encargado de la atención de los niños.

- **LUMINARIAS PARA LECTURA.**

Toda posición de la cama (excluyendo las cunas para bebés) debe estar provisto con una luminaria para lectura. La iluminación nominal debe ser de 200 lx en un área restringida a la parte superior de la cama y la lectura debe ser posible en cualquier posición normal. Debe considerarse que niveles de iluminación mayores pueden causar molestias a los pacientes de las camas adyacentes.

Estos requerimientos se aplican a un plano inclinado, en un ángulo de 75° con la horizontal, a una distancia de 0.6 m desde la cabecera de la cama. Si la distancia desde la cabecera de la cama hasta la pared no se conoce, debe tomarse un punto a una distancia de 0.8 m desde la pared y a una altura de 1m sobre el piso (Véase la figura # 5). Ninguna luminaria que tenga una luminancia mayor de 1000 Cd/m² debe colocarse en medio ambiente visible de otros pacientes, a fin de prevenir el fenómeno de deslumbramiento. El medio ambiente visible es la suma total de todos los puntos que el paciente en la posición de descanso puede ver con movimientos de la cabeza y de los ojos.

Figura # 3. “Plano inclinado para luminarias de lecturas”



Fuente: Norma Peruana de Iluminación (15)



- **ALUMBRADO ADICIONAL PARA EXÁMENES SIMPLES EN LA CAMA DEL PACIENTE**

Debe disponerse en el centro de la cama (a una altura de 1 m sobre el piso), una iluminación horizontal suficientemente uniforme al menos 300 lx, incluyendo el sistema general alumbrado, a fin de permitir exámenes simples, tales como los que se llevan a cabo en las camas de los pacientes.

Este alumbrado no debe deslumbrar al médico, aunque el mismo requerimiento no se aplique al paciente, puesto que el alumbrado sólo se requiere por un periodo restringido.

- **ALUMBRADO DE SUPERVISIÓN**

El alumbrado de supervisión con una iluminación de 5 lx, donde sea necesario, debe facilitar al personal de los locales de asistencia médica durante las horas de la noche, movilizarse para el cuidado y observación de los pacientes. Este alumbrado de supervisión debe ser tan uniforme como sea posible en ningún caso debe deslumbrar a los pacientes. Se recomienda, una iluminación nominal de 20 lx en guarderías infantiles, ya que en ellas se requiere una supervisión más cuidadosa, además de que los niños en cualquier caso son menos propensos a ser molestados por la luz.

- **ALUMBRADO DE ORIENTACIÓN**

El alumbrado de orientación debe proporcionar el nivel mínimo de iluminación necesario para que el personal, del local de asistencia médica pueda orientarse con facilidad durante las horas de la noche, sin perturbar el sueño los pacientes; por lo tanto las luminarias deben ubicarse debajo



del nivel de las camas, iluminando la mitad inferior de la habitación. El alumbrado de orientación debe ser controlado separadamente de los otros sistemas de alumbrado.

2.3.2.2 SALAS DE EXAMEN MÉDICO.

Cuando el alumbrado general en habitaciones individuales es menor de 100 lx, es absolutamente esencial proveer para propósitos de limpieza un sistema de alumbrado general de 100 a 200 lx en todas las salas de examen médico.

2.3.2.3 SALA PARA EXAMEN GENERAL

Debe proveerse en toda las salas para examen, un sistema de alumbrado general con un color de luz blanco neutro y muy buenas propiedades de reproducción del color.

2.3.2.4 ALUMBRADO EN EL SITIO DEL EXAMEN.

Debe proveerse una mayor iluminación en el sitio del examen. Para este propósito es conveniente una combinación de un alumbrado localizado y un alumbrado especial para el examen.

2.3.2.5 SALAS PARA EXÁMENES ESPECIALES

Los requerimientos del alumbrado general para exámenes especiales varían grandemente, dependiendo del nivel de adaptación requerido. Por ejemplo los exámenes endoscópicos necesitan un nivel de alumbrado general de 20 a 100 lx, a fin de permitir que el ojo del observador se adapte a la luminancia del campo visual en el endoscopio. Incluso se requieren menores valores de iluminación para algunos exámenes oftalmológicos, ya que la iluminación se usa frecuentemente para la orientación espacial del paciente.



Si sólo se dispone de una habitación simple para varios tipos de exámenes especiales, la instalación de alumbrado debe ser capaz de ajustarse para cumplir los requerimientos de cada tipo de examen.

El alumbrado de las habitaciones para exámenes de rayos X, debe estar adaptado para satisfacer el procedimiento particular del examen. Considerando que las pantallas de exhibición de radiografías, no poseen requerimientos particulares de alumbrado, las radiografías mostradas en intensificadores de imágenes o con sistemas de televisión, necesitan una reducción de alumbrado general a 20 lx. La observación directa de la pantalla sólo es posible con un alumbrado localizado menor o igual a 10 lx.

2.3.2.6 SALAS DE OPERACIONES

El alumbrado de la sala de operaciones siempre debe estar estrechamente ligado con el alumbrado de la mesa de operaciones. La diferencia de luminancias entre dos tipos de alumbrado debe estar restringida al rango entre 5: y 10:1, a fin de evitar dificultades fisiológicas y psicológicas durante la adaptación. En vista de que la iluminación requerida en la mesa de operación es muy alta, sería necesario un gran incremento en el alumbrado general, lo que ocasionaría problemas en la disipación del calor.

De esta forma es posible, manteniendo las relaciones de contraste recomendados, obtener valores de alumbrado general que no involucran dificultades en el proyecto del aire acondicionado de las salas de operaciones.

Nota.- Si la iluminación máxima es 80 000 lx, por ejemplo, debe seleccionarse un valor de 8000 lx para iluminar el medio ambiente inmediato al área de operaciones, restringiendo el alumbrado general a 1000 lx



Los sistemas de alumbrado ambiental y alumbrado general, deben ser adaptados hasta donde sea posible, al color de luz de luminarias para operaciones a fin de facilitar la adaptación de los ojos cuando se observa diferentes objetos en la sala y para que permita una uniformidad de colores.

La temperatura de color de las luces para operación debe ser del orden de 4000 °K o superior, con un índice general de reproducción del color tan alto como sea posible, p.e.: $Ra \geq 85$

2.3.2.7 SALAS DE RECUPERACIÓN, SALAS DE CUIDADO INTENSIVO, ETC.

El alumbrado de estas salas debe ser adecuado, para una gran variedad de tareas visuales. El sistema de alumbrado debe permitir la posibilidad de cambiar rápidamente el nivel de iluminación en situaciones de emergencia. En casos especiales los requerimientos de alumbrado para salas de exámenes generales dados en 2.3.2.3, tienen que cumplirse.

2.3.2.8 OTRAS SALAS

Los requerimientos de alumbrado general para las salas de trabajo de médicos y enfermeras, dados en la Tabla # 4, corresponden a aquellos aplicables al alumbrado normal de oficinas. Deberá proveerse una iluminación apropiada en puestos de trabajo con actividades especiales (inyecciones). Si en las salas de trabajo de los médicos también se llevan a cabo exámenes, deberá cumplirse los requerimientos de 2.3.2.3.

El alumbrado de corredores debe ser tal que asegure, ya sea de día o de noche, diferencias mínimas de luminancias entre corredores y habitaciones usadas para propósitos medicinales, y entre corredores y cirugías como consecuencia, debe poder reducir el nivel de iluminación en los corredores durante la noche. En la Tabla # 4 también se indican los requerimientos de alumbrado

para salas de exámenes post mortem, baños medicinales, salas de fisioterapia, baños y recintos reservados para trabajo sucio.

Tabla # 4. "Niveles de iluminación recomendados para precintos médicos"

1	2	3	4	5
Tipo de sala	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Observaciones
CUADRAS CRUJIAS O CUARTOS - Alumbrado general. - Luminarias para lectura. - Alumbrado adicional para exámenes simples en la cama del paciente. - Alumbrado para la supervisión del paciente.	C C D > 1x	bc bc bc, bn bc	1 1 1 1	En guarderías infantiles la categoría de iluminación debe ser D. Alumbrado localizado Véase R 2 incluyendo al sistema de alumbrado general. En guarderías infantiles 20 lx
SALAS PARA EXAMENES - Salas para exámenes generales. Alumbrado general Alumbrado en el sitio del examen - Salas de exámenes de rayos X Alumbrado general Radiografías con imágenes intensificadas o sistemas de televisión Alumbrado localizado en salas para observación directa de la pantalla. - Salas para exámenes oftalmológicos Alumbrado general para la determinación de la refracción Examen exterior de ojo. Pruebas de lectura Alumbrado localizado para exámenes oftalmológicos. - Salas para exámenes de oído, nariz y garganta. Alumbrado general Examen exterior del oído. Examen interior del oído - Salas para exámenes endoscópicos. Alumbrado general para urología, examinación rectal, ginecología	E F E A Lx A,B,C F E 20 lx* E F A,E A,B*	bn bc, bn bn bn - bc, bn bn bn bc, bn bc, bn bc, bn	1 1 1 1 - 1 1 2 2 1 1 2 2	Luz roja especial ($\lambda \leq 630 \text{ nm}$) * Categoría C para propósitos de limpieza. * Categoría C para propósitos de limpieza.
SALAS DE OPERACIONES - Alumbrado general - Alumbrado en el centro de la mesa de operaciones - Alumbrado en la vecindad inmediata de la mesa de operaciones.	F 20,000 lx 100,000 lx 10000 lx	bn bn bn	1 1 1	

1	2	3	4	5
Tipo de sala	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Observaciones
OTRAS SALAS				
- Salas de operaciones post mortem				
Alumbrado general	F	bn	1	
Alumbrado en el puesto de trabajo	H	bn	1	
- Salas de trabajo de médicos y enfermeras	D	bn	2	
- Laboratorios				
Alumbrado general	E	bn	1	
Prueba de colores	F	bn	1	
Baños medicinales y salas de fisioterapia.	D	bc, bn	2	
- Corredores				
En el día	D	bc, bn	2	
En la noche	A	bc, bc	2	
- Escaleras				
En el día	D	bc, bn	2	
En la noche	A	bc, bn	2	
- Baños y recintos reservados para trabajo sucio.	C	bc, bn	2	

Fuente: Norma Peruana de Iluminación (15)

2.4. SISTEMA CONTRAINCENDIOS

Se llama protección contra incendios al conjunto de medidas que se disponen en los edificios para protegerlos contra la acción del fuego. Generalmente, con ellas se trata de conseguir tres fines:

- Salvar vidas humanas
- Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego.
- Conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse en el plazo de tiempo más corto posible.

La salvación de vidas humanas suele ser el único fin de la normativa de los diversos estados y los otros dos los imponen las compañías de seguros rebajando las pólizas cuanto más apropiados sean los medios. Las medidas fundamentales contra incendios pueden clasificarse en dos tipos:

- Medidas pasivas: Se trata de las medidas que afectan al proyecto o a la construcción del edificio, en primer lugar facilitando la evacuación de los usuarios presentes en caso de incendio, mediante caminos (pasillos y escaleras) de suficiente amplitud, y en segundo lugar retardando y confinando la acción del fuego para que no se extienda muy deprisa o se pare antes de invadir otras zonas.
- Medidas activas: Fundamentalmente manifiestas en las instalaciones de extinción de incendios.

2.4.1 MEDIOS PASIVOS

Para conseguir una fácil y rápida evacuación de los ocupantes del edificio, las diversas normativas determinan el ancho de los pasillos, escaleras y puertas de evacuación, las distancias máximas a recorrer hasta llegar a un lugar seguro, así como disposiciones constructivas (apertura de las puertas en el sentido de la evacuación, escaleras con pasamanos,...). También se establecen recorridos de evacuación protegidos (pasillos y escaleras), de modo que no solamente tienen paredes, suelo y techo resistentes a la acción del fuego, sino que están decorados con materiales incombustibles. Las disposiciones llegan a determinar que un tramo de escaleras tendrá un mínimo de tres escalones, para evitar tropezones. Para retardar el avance del fuego se divide el edificio en sectores de incendio de determinados tamaños, sectores limitados por paredes, techo y suelo de una cierta resistencia al fuego. En la evacuación, pasar de un sector a otro, es llegar a un lugar más seguro.



2.4.2 MEDIOS ACTIVOS

Se dividen en varios tipos:

- **Detección:** mediante detectores automáticos (de humos, de llamas o de calor, según las materias contenidas en el local) o manuales (timbres que cualquiera puede pulsar si ve un conato de incendio).
- **Alerta y Señalización:** se da aviso a los ocupantes mediante timbres o megafonía y se señalan con letreros en color verde (a veces luminosos) las vías de evacuación. Hay letreros de color encarnado señalando las salidas que no sirven como recorrido de evacuación. También debe haber un sistema de iluminación mínimo, alimentado por baterías, que permita llegar hasta la salida en caso de fallo de los sistemas de iluminación normales del edificio. Los sistemas automáticos de Alerta se encargan también de avisar, por medios electrónicos, a los bomberos. En los demás casos debe encargarse una persona por teléfono.
- **Extinción:** mediante agentes extintores (agua, polvo, espuma, nieve carbónica), contenidos en extintores o conducidos por tuberías que los llevan hasta unos dispositivos (bocas de incendio, hidrantes, rociadores) que pueden funcionar manual o automáticamente.

2.4.2.1 EXTINTORES

Un extintor, extintor de fuego, extinguidor o matafuego es un artefacto que sirve para apagar fuegos. Consiste en un recipiente metálico (bombona o cilindro de acero) que contiene un agente extintor a presión, de modo que al abrir una válvula el agente sale por una tobera que se debe dirigir a la base del fuego. Generalmente tienen un dispositivo para prevención de activado accidental, el cual debe ser deshabilitado antes de emplear el artefacto.

De forma más concreta se podría definir un extintor como un aparato autónomo, diseñado como un todo, que puede ser desplazado por una sola persona y que usando un mecanismo de



impulsión bajo presión de un gas o presión mecánica, lanza un *agente extintor* hacia la base del fuego, para lograr extinguirlo.

Los hay de muchos tamaños y tipos, desde los muy pequeños, que suelen llevarse en los automóviles, hasta los grandes que van en un carrito con ruedas. El contenido varía desde 1 a 50 kilogramos de agente extintor. Según el agente extintor se puede distinguir entre:

- Extintores Hídricos (cargados con agua o con un agente espumógeno, estos últimos hoy en desuso por su baja eficacia).
- Extintores de Polvo (multifunción)
- Extintores de CO₂ (también conocidos como Nieve Carbónica o Anhídrido Carbónico)
- Extintores para Metales (únicamente válidos para metales combustibles, como sodio, potasio, magnesio, titanio, etc)
- Extintores de Halón (hidrocarburo halogenado, actualmente prohibidos en todo el mundo por afectar la capa de ozono)

Por su tamaño los *extintores* se dividen en *portátiles* y *móviles*. Extintores portátiles serían los que tienen un peso de hasta 30 kg de peso en total, considerando, a su vez, entre los mismos *extintores portátiles manuales*, hasta 20 kg y *extintores portátiles dorsales* hasta 30 kg.

Cuando un extintor pese más de 30 kg se considera *móvil* y *debe llevar ruedas* para ser desplazado. Esto no es óbice para que existan extintores que colocados sobre ruedas y por lo tanto *movilizados* pesen menos de 30 kg. De hecho, para favorecer su manejo, los extintores de 25 kg se suelen instalar sobre ruedas.

La división tiene que ver con el máximo admitido para usarse de una u otra forma, es decir, un extintor que pese más de 20 kg obligatoriamente tendrá que tener un apoyo dorsal. El problema de los extintores (salvo en los muy grandes) es que el agente se agota rápidamente, por lo que su utilización debe hacerse aprovechándolo al máximo.



Asimismo, se distinguen por los fuegos que son capaces de apagar: de origen eléctrico, originados por combustibles líquidos u originados por combustibles sólidos, lo que depende del agente extintor que contienen. Las posibilidades que tienen deben venir escritas de modo bien visible en la etiqueta, atendiendo a la clase de fuego normalizada. Pueden servir, para varias clases.

2.4.2.2 ELECCIÓN DEL EXTINTOR

Según la norma COVENIN 1040-89, se deben seguir dos pasos para elegir un extintor:

a) Determinación de la carga calorífica

Para calcular la carga calorífica, se multiplica el peso total de los materiales combustibles presentes de una misma clase de fuego, por su respectivo calor de combustión, y se divide entre el área total del local considerado. Para las clases de fuego “A” y “B”, se ha determinado un coeficiente promediando los calores de combustión (cb) de un gran número de sustancias para cada clase, y son los siguientes:

a) Para los materiales combustibles de los fuegos clase A, Cb: 4444 Kcal/Kg

b) Para los materiales combustibles de los fuegos clase B, Cb: 8888 Kcal/Kg

Una vez conocido el valor de la carga calorífica se compara con valores establecidos para determinar su relevancia. Los valores son los siguientes:

- Baja , para valores menores de 250.000 Kcal/m²
- Media, para valores entre 250.000 Kcal/m² y 500.000 Kcal/m²
- Alta, para valores mayores a 500.000 Kcal/m²



Después se procede a determinar el riesgo del local, clasificándolo en cualquiera de las tres categorías siguientes:

- Riesgo leve: es el presente en áreas donde se encuentran materiales con una combustibilidad baja, no existen facilidades para la propagación del fuego, no hay posibilidad que se genere una gran cantidad de humo, no hay generaciones de vapores tóxicos, y no existe riesgo de explosión.
- Riesgo moderado: es el presente en áreas donde se encuentran materiales combustibles que permitan esperar fuegos de dimensiones medias, o existe la posibilidad de generación de gran cantidad de humo, así mismo no hay generación de vapores tóxicos y no existe el riesgo de explosión.
- Riesgo alto: es el presente en áreas donde se encuentran materiales combustibles que permitan esperar fuegos de gran magnitud o que producen vapores tóxicos o existe la posibilidad de explosión.

2.4.2.3 ESTACION MANUAL DE ALARMA

Es un conjunto formado, por dispositivos mecánicos y eléctricos; montados en una caja cerrada, para transmitir una señal cuando una de sus partes integrantes es operada manualmente.

- Estación manual simple: es aquella que al ser accionada, transmite una señal al tablero central de control, para activar una señal de alarma general.
- Estación manual compuesta: es aquella que al ser accionada activa la señal de alarma previa en el tablero central de control y posee un dispositivo de acceso indirecto, que transmite una señal al tablero central de control para activar la alarma general.



2.4.2.4 LLAVE ELÉCTRICA

Es un dispositivo interruptor, switch, operado manualmente que conecta una o mas partes de un circuito cerrado.

- Señal de alarma: es un aviso característico, para indicar una emergencia que requiera acción inmediata.
- Señal de alarma previa: es una señal de alarma audible y visible que emite el tablero central de control al ser activado, un dispositivo iniciador de alarma, indicando la zona afectada.
- Señal de alarma general: es una señal de alarma audible de sonido normalizado, que indica la existencia de incendio para el desalojo de una edificación la cual podrá estar zonificada de acuerdo a la identificación de riesgo.

2.5 SISTEMA DE COMUNICACIONES INTERNO

La red de distribución interna se divide de manera general en cuatro partes o secciones fundamentales:

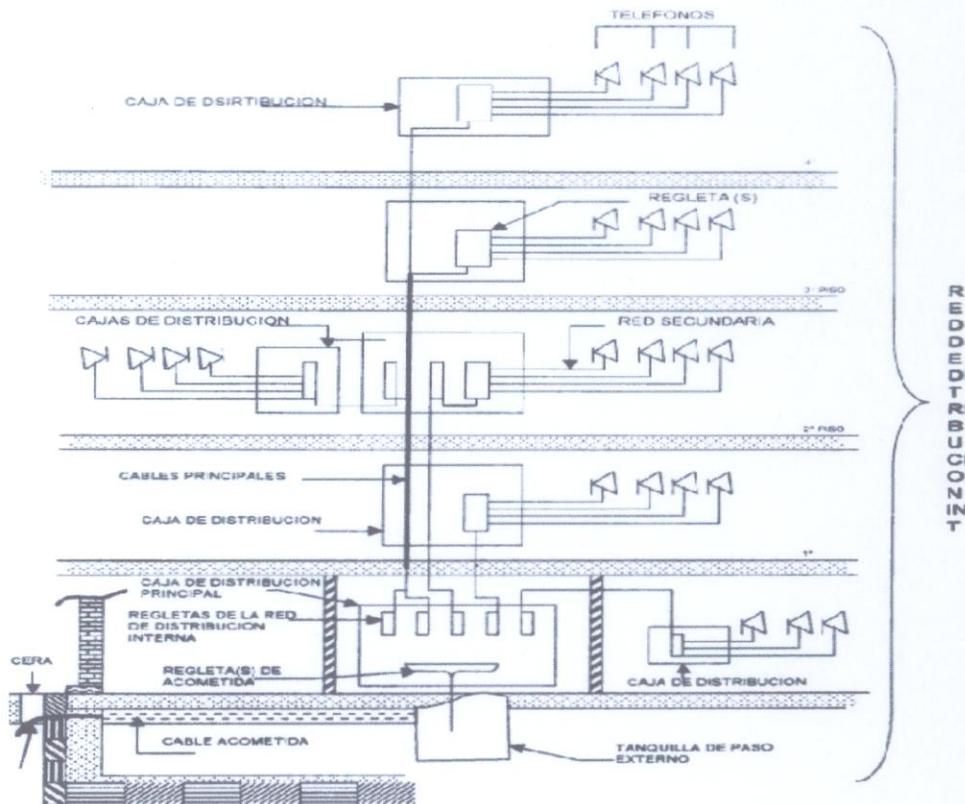
- a) El equipo abonado comprende los equipos conectados a terminales conectados a la red telefónica interna.
- b) La red de distribución interna formada por los cables, regletas, líneas y todas las facilidades necesarias para la conducción de los mismos, que permitan enlazar los lugares donde se instalan los equipos terminales con la CDP.
- c) La caja de distribución principal (CDP) constituida por las regletas de terminación de la red pública y de la red de distribución interna, así como también por las cajas que las

aloja. En ella se realiza la unión de ambas redes, según las necesidades de los usuarios del servicio telefónico.

- d) La acometida telefónica formada por los cables y su respectiva canalización y/o postadura que constituyen la prolongación de la red pública, que entra en los edificios o terrenos pertenecientes a estos.

Esta presentación de los componentes de la instalación telefónica de un edificio y la distribución del servicio desde la red pública, se ilustra en la siguiente figura:

Figura #4. “Disposición de conexiones telefónicas de un edificio”



Fuente: Norma COVENIN 2454 (12)



Una vez recibido los planos arquitectónicos, la realización de un proyecto telefónico en un edificio deberá contemplar los siguientes puntos:

1. Ubicar las salidas de teléfono en los planos de planta
2. Establecer el numero de pares por cada planta del edificio
3. Escoger el sistema de distribución, según las características principales del edificio
4. Establecer la ubicación de las cajas de distribución en los planos de planta y de corte vertical en el siguiente orden:
 - a. Caja de distribución final
 - b. Caja de distribución intermedia
 - c. Caja de distribución principal
5. Determinar la capacidad incluyendo los pares de reserva y tamaño de las cajas de distribución.
6. Trazar la ruta de las tuberías telefónicas secundarias y principales en los planos de planta y de corte vertical respectivamente.
7. Establecer de cuantos pares serán los cables que componen la red telefónica interna
8. Calcular el diámetro de las tuberías
9. Establecer la ruta de la acometida y su capacidad
10. Elaboración de los planos
11. Como ultimo paso se elaboran la memoria descriptiva y los cálculos de los materiales a utilizar en la realización del proyecto.



2.6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Es de conocimiento general que los sistemas de puesta a tierra empleados en redes eléctricas residenciales, industriales y comerciales de menos de 600V, se debe ajustar a las disposiciones prescritas en la sección 250 FONDONORMA 200: 2004 (Código Eléctrico Nacional).

Dichas disposiciones obligan a que toda red eléctrica de una propiedad, de tener un sistema de puesta a tierra, cuya función sea la de limitar elevaciones de potencial producidas por perturbaciones eléctricas y/o fallas a tierra, cuyos efectos podrían implicar riesgos de producir shocks eléctricos a personas o chispas que eventualmente originen incendios. Sin embargo las prescripciones del Código eléctrico Nacional no garantizan en su totalidad el logro de dichos objetivos, ya que existen situaciones particulares, en las que a pesar de que se cumpla con el código se podrían producir las condiciones de riesgo antes mencionadas.

Se denomina puesta a tierra de una instalación dada a la unión eléctrica intencional entre todas las masas metálicas de la misma y un electrodo dispersor enterrado en el suelo, que suele ser generalmente una jabalina, placa o malla de cobre o hierro galvanizado (o un conjunto de ellas), con el fin de conseguir una unión con la menor resistencia eléctrica posible entre las masas y la tierra. Si esta unión se realiza sin interposición de impedancia (o resistencia) alguna, se dice que es una puesta a tierra directa, en caso contrario sería una vinculación indirecta.

La instalación de un sistema de puesta a tierra permite la protección de las personas y los bienes contra los efectos de las caídas de rayos, descargas estáticas, señales de interferencia electromagnética y contactos indirectos por corriente de fuga a tierra. Por lo tanto, la ejecución directa de la misma brinda importantes beneficios al evitar pérdidas de vidas, daños materiales e interferencias con otras instalaciones



2.6.1 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Esta sección se basa en el estándar 80-2000 de la IEEE, los parámetros a utilizar se definen en la siguiente tabla:

Tabla # 5. “Tabla de especificación de parámetros del sistema de puesta a tierra”

Constantes	Descripción
ρ	Resistividad aparente del terreno, $\Omega.m$
I	Corriente de falla monofásica en el secundario, kA
t_c	Tiempo de despeje de la falla, s
K_f	Constante para diferentes materiales a diferentes temperaturas de Fusión T_m y una temperatura ambiente de 40 °C.
VARIABLES	DESCRIPCIÓN
ρ_s	Resistividad aparente de la capa superficial, $\Omega.m$
L1	Largo de la malla, m
L2	Ancho de la malla, m
h	Profundidad de enterramiento de la malla, m
L_v	Longitud de un electrodo tipo varilla, m
D	Espaciamiento entre conductores, m
N	Número de electrodos tipo varilla
L_e	Longitud equivalente del conductor, m
A	Área disponible para construir la puesta a tierra, m^2

Conociendo estos parámetros se puede calcular el área transversal del conductor a utilizar por medio de la siguiente ecuación:

$$A_{mm^2} = \frac{I \times K_f \times \sqrt{t_c}}{1,9740} \text{ mm}^2$$



Con la ecuación de Laurent-Niemman, se determina la configuración inicial de la malla de puesta a tierra. Consecuentemente una vez conocida la resistividad promedio del terreno (ρ) y la resistencia de tierra deseada (R_g) se calcula la longitud equivalente (L_e) del conductor que va a ser utilizado para la contracción de la malla de tierra.

$$R_g = \frac{\rho}{L_e} * \left(1 + \frac{\Pi}{2}\right)$$

2.6.2 ELECTRODOS DE TIERRA

El electrodo de tierra es el componente del sistema de puesta a tierra que está en contacto directo con el terreno y así proporciona un medio para botar o recoger cualquier tipo de corrientes de fuga a tierra.

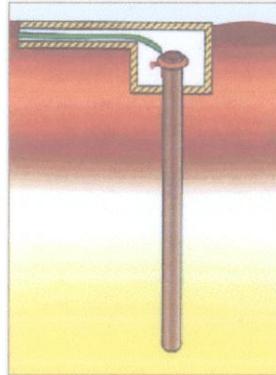
Los electrodos de tierra deben tener propiedades mecánicas y eléctricas apropiadas para responder satisfactoriamente a las solicitudes que los afectan, durante un período de tiempo relativamente largo. El material debe tener buena conductividad eléctrica y no corroerse dentro de un amplio rango de condiciones de suelo. El material preferido generalmente es el cobre.

El electrodo puede tomar diversas formas: barras verticales, conductores horizontales, placas, combinación de conductores horizontales y barras verticales (mallas de tierra).

2.6.3 BARRAS DE PUESTA A TIERRA

Esta es la forma más común de electrodos, cuando no se requiere controlar los potenciales de superficie. Su costo de instalación es relativamente bajo y pueden usarse para alcanzar en profundidad, capas de terreno de baja resistividad.

Figura # 5. “Colocación de barra de tierra vertical”



Fuente: Monzon (16)

La barra es de cobre puro o de acero recubierto de cobre. El tipo recubierto se usa cuando la barra se entierra por medios mecánicos (impacto) ya que el acero empleado tiene alta resistencia mecánica. La capa de cobre debe ser de alta pureza y aplicada electrolíticamente para que no se deslice al enterrar la barra. Las barras están disponibles en diámetros de 15mm a 20mm (cobre sólido) y 9,5 a 20mm (acero recubierto de cobre) y longitudes de 1,2 a 3 metros.

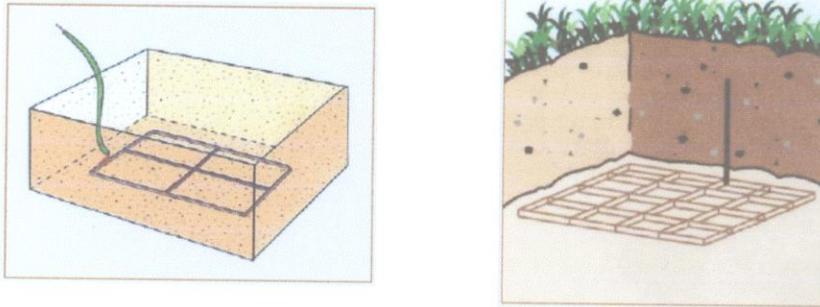
La resistencia de una barra vertical de radio a [m] y longitud l [m] enterrada desde la superficie en un terreno de resistividad equivalente ρ_e es:

$$R = \frac{\rho_e}{2\pi l} \left[Lr \left(\frac{4l}{a} \right) - l \right] \text{ [Ohms]}$$

2.6.4 MALLAS DE TIERRA

Es un reticulado formado por la unión de conductores horizontales, normalmente según direcciones perpendiculares y uniformemente espaciados, incluyendo eventualmente conductores verticales (barras). Se utiliza especialmente cuando el objetivo principal de la puesta a tierra es mantener un control de potenciales en la superficie del terreno, con un bajo valor de resistencia.

Figura # 6. "Colocación de malla de tierra"



Fuente: Monzon (16)

Para efectuar un cálculo aproximado de su resistencia de puesta a tierra, se utiliza la expresión de Laurent:

$$R = \frac{\rho_e}{4\sqrt{S/k}} + \frac{\rho_e}{L} \text{ [Ohms]}$$

Con:

ρ_e : resistividad equivalente del terreno [Ohm-m]

S : superficie que cubre la malla [m²]

L : longitud total de conductor de la malla [m]

2.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Desde una perspectiva amplia o general evaluar implica emitir un juicio acerca de la bondad de un objeto o sujeto a evaluar. Se requiere emitir una opinión, para lo cual es necesario establecer parámetros de comparación, estos parámetros pueden provenir de diversas fuentes, tales como por ejemplo: fuentes religiosas, morales, artísticas, estéticas, legales, etc.



En este caso, se trata de una evaluación Económica, esto significa que se limita el interés de la evaluación al contexto de la economía, o sea que se utiliza la lógica económica para evaluar. Los parámetros de comparación se obtienen considerando el enfoque de la Economía Positiva esto es, un enfoque que considera la realidad tal como es al contrario del enfoque de la Economía Normativa, que indica como deberían ser.

Utilizar la lógica económica implica utilizar el esquema de análisis llamado Costo-Beneficio, por lo tanto para evaluar económicamente un proyecto se le concibe como un ente generador de beneficios y utilizador de recursos a través del tiempo. De esta manera el problema principal de la evaluación económica es identificar costos y beneficios, medirlos y valorarlos comparablemente.

2.7.1 EL PROCESO DE EVALUACIÓN

El proceso de formulación y evaluación de un proyecto normalmente es una tarea interdisciplinaria y en el intervienen tres tipos de agentes: los promotores, los técnicos y los inversionistas. Los primeros son los que han identificado la idea básica, realizan o motivan la realización de estudios tendientes a verificar dicha idea y deben convencer a los inversionistas de la factibilidad de llevar a cabo el proyecto; los técnicos o profesionales son los que desarrollaran los estudios y supervisaran o realizaran las actividades de ejecución del proyecto y por último los inversionistas, que serían las personas o instituciones que asumirán el riesgo de comprometer recursos financieros para la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas.

Dado el objetivo de este documento, se debe concentrar la atención en la primera fase o etapa de la vida de un proyecto, esta es la de diseño o generación y análisis de la idea, también denominada pre inversión. En definitiva, esta etapa tiene como objetivo final determinar la factibilidad de llevar a cabo un proyecto, y el proyecto será factible cuando la evaluación de cada una de sus variables de un resultado positivo para los inversionistas.



El proceso de toma de decisiones involucrado en la evaluación del proyecto constituye un conjunto de iteraciones que en forma independiente sugieren una decisión. En cada iteración debe existir una instancia de evaluación que permita decidir si conviene pasar a la etapa siguiente: un nuevo estudio con un mayor nivel de profundidad o no conviene continuar, lo que implica abandonar la idea o postergar para una futura evaluación.

La identificación de los beneficios y costos asociados a un proyecto es un proceso largo y costoso, por lo tanto es útil determinar un proceso iterativo que logra minimizar el costo del proceso.

Por ejemplo, en el caso de un proyecto hidroeléctrico, a primera vista identificamos los beneficios: generación de energía y los costos: recursos utilizados tales como materiales, mano de obra, terrenos, Etc. Sin embargo, el problema es más complejo, en cuanto a los beneficios no basta saber en que consisten sino cuanto, cuando, como, para quien y en cuanto a los costos, además de los recursos directos, tales como la cantidad de bolsas de cemento por metro cuadrado, se requiere conocer el consumo de otros recursos como las tierras que inundará la represa por ejemplo o el impacto socioeconómico de el cambio de hábitat para un determinado grupo social.

Cada uno de los elementos que intervienen como beneficios o costos, directos o indirectos, pueden conocerse en distintos momentos del estudio y requerirán de distintos grados de esfuerzo para su obtención. Se requerirán algunos supuestos, su verificación, estudios específicos en distintas áreas, estudios de mercado, estudios de planes y programas con diferente grado de avance, Etc. Gran parte de estos estudios en una primera etapa concluyen en la necesidad de una mayor profundización, o en la justificación del estudio siguiente. De aquí surge la importancia de un método iterativo. Es decir de un método que, por aproximaciones sucesivas, sistemáticamente permita, en distintas etapas del proyecto tomar una decisión.

Si el proyecto es conveniente al final de una etapa determinada, se deberá decidir con la información disponible si se debe ejecutar el proyecto de inmediato o continuar incurriendo en costos para una evaluación más completa. Si el proyecto es inconveniente habrá que decidir si se



abandona definitivamente la idea, o se posterga para una oportunidad mejor. Si el resultado de la evaluación no permite decidir, se enfrenta una situación dudosa y habrá que disponer de estudios y análisis adicionales en la búsqueda de algún criterio básico de decisión como por ejemplo un análisis estadístico de significación, que permitirían estimar la probabilidad de cometer error al abandonar un proyecto conveniente o continuar con un proyecto inconveniente.

2.7.2 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES EN CADA ETAPA DE LA PREINVERSIÓN

Aceptando que el proceso de formulación y evaluación de proyectos es un proceso iterativo, y que cada iteración puede abordarse en forma independiente para llegar a una decisión, se desarrolla a continuación un análisis de cada una de las actividades que, con distinto nivel de profundidad, estarán presentes en todas las iteraciones de evaluación que sea necesario llevar a cabo. Es importante reiterar que cada iteración termina con una decisión: continuar, postergar o abandonar.

En cada etapa del diseño se desarrollaran, de alguna manera, las siguientes actividades:

- 1.- Diagnóstico
- 2.- Definición de situación base
- 3.- Identificación de beneficios y costos
- 4.- Definición de criterios de valoración y valorización
5. - Análisis de factibilidad
6. - Evaluación
7. – Conclusión

2.7.2.1 DIAGNÓSTICO

Definición y presentación de la situación que origina la necesidad del proyecto. Presenta el problema financiero, económico o social que justificará la existencia del proyecto. Por ejemplo la



necesidad de ampliar un hospital, un puerto, un departamento de la empresa, instalar una empresa, Etc.

En el caso de un proyecto de ampliación de un puerto, por ejemplo, el diagnóstico debe permitir observar, que el incremento en el tráfico marítimo en los puertos de la zona, debido al aumento de las exportaciones no tradicionales, sobrepasa la capacidad instalada de estos.

El requisito de este diagnóstico para la evaluación del proyecto es proporcionar una visión objetiva y cifrada del medio considerando todas aquellas variables o factores pertinentes para justificar la operación del proyecto.

2.7.2.2 DEFINICIÓN DE SITUACION BASE

Corresponde a la determinación de la situación sin proyecto, esto es la base de comparación con respecto a la cual se determinaran los costos y beneficios que efectivamente corresponden al proyecto a ser evaluado.

2.7.2.3 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS

Otra actividad que debe ser considerada en cada una de las iteraciones desarrolladas para evaluar el proyecto es la identificación explícita de todos los beneficios y todos los costos que se puedan asociar o imputar al proyecto, independientemente de la posibilidad de cuantificarlos, medirlos o valorarlos, dejando esto último para la actividad siguiente. La idea es que posteriormente se podrá realizar un análisis tendiente a discriminar estos beneficios y costos separando los mensurables de los no mensurables y eliminando duplicaciones. Como en todas las actividades que se están analizando, el grado de precisión de esta actividad dependerá de la etapa de iteración que se este desarrollando.



2.7.2.4 DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE VALORACIÓN

Una vez que se han identificado los beneficios y los costos asociados al proyecto es necesario establecer los criterios de valoración que se utilizarán para valorizar las diferentes partidas de costos o beneficios. Es importante recurrir al concepto real de costo, usando el costo de oportunidad como criterio básico relevante para asignar valor.

2.7.2.5 ANALISIS DE FACTIBILIDAD

Esta es una de las actividades más importantes en cada iteración del proceso de evaluación, se trata de determinar y verificar si el proyecto es factible o viable desde todas las perspectivas posibles. La factibilidad debe abordarse tomando en cuenta el entorno del proyecto y el horizonte de planificación completo. Entre las factibilidades más importantes destaca en primer lugar la factibilidad de mercado, luego la factibilidad técnica, administrativa, legal, financiera y la factibilidad ambiental, es preciso demostrar que el proyecto es factible desde todos estos puntos de vista, si alguna de estas no es demostrable existe la posibilidad de emprender un proyecto inviable en el futuro y tener que asumir los costos de adaptación o abandono antes de lo planificado. La factibilidad económica es la resultante del proceso completo de evaluación y es la que demostrará la rentabilidad económica del proyecto.

La factibilidad de mercado es la primera en cualquier evaluación, esta tiene como objetivo demostrar que el proyecto tiene efectivamente un segmento de mercado objetivo posible o una necesidad insatisfecha que cubrir. La factibilidad de mercado se concentra en un estudio de mercado tendiente a conocer: primero, la demanda por el bien o servicio que producirá el proyecto, esto es determinar las cantidades que los consumidores potenciales están dispuestos a comprar a los distintos precios; segundo, la oferta, esto es las cantidades que los oferentes actuales y potenciales están dispuestos a ofrecer a los distintos precios y tercero, el mercado potencial, esto es determinar el excedente que según las características del producto generado (calidad, precio, atributos diferenciadores, estrategia de venta) constituye demanda insatisfecha y



por lo tanto será la demanda potencial para el proyecto. Esta demanda apropiable constituirá la cota superior de los objetivos de venta que serán optimizados en conjunto con otras variables de optimización tales como el tamaño y la localización.

Son actividades importantes en esta etapa, la definición clara del producto y la determinación del tamaño y origen del mercado de referencia. Asimismo, al definir las variables que afectan a la demanda se debe tener en cuenta si se trata de un bien de consumo final o de consumo intermedio, recordando que en el segundo caso se trata de una demanda derivada, e interesaran antecedentes como coeficientes técnicos de producción.

También deben considerarse como parte del estudio de la factibilidad de mercado el análisis de los canales de comercialización, medios de transporte, almacenamiento, publicidad, atención de posventas, Etc.

Con respecto a los métodos utilizados para llevar a cabo los análisis incluidos en esta etapa, existe una variedad de técnicas que puede clasificarse en: métodos de opinión, consulta a expertos por ejemplo y métodos estadísticos tales como correlación y regresión o análisis de series y métodos econométricos.

El uso de un método mas o menos completo dependerá entre otros de la etapa de iteración en la que se encuentre, de la disponibilidad de información, de la disponibilidad de tiempo, de la precisión deseada, del costo del procedimiento, del período a estimar, Etc.

El resultado de este análisis de factibilidad generará información básica sobre precios y volúmenes posibles de venta para efectos del cálculo de ingresos.

La factibilidad técnica es una actividad que normalmente requiere de la participación de profesionales o expertos de diferentes áreas, se propone analizar y definir aspectos tales como características específicas de productos y procesos que se utilizaran, equipos e instalaciones



necesarias, obras civiles y capacidad o especialización del equipo humano requerido por el proyecto. La disponibilidad de esta información permitirá definir la factibilidad técnica al mismo tiempo que proporciona antecedentes para cuantificar los valores de inversión en infraestructura requerida y parte importante de los costos de operación. Este análisis también está relacionada con decisiones de tamaño, localización y accesibilidad a mercados de productos y factores productivos. Como resultado de este estudio se tendrá la posibilidad de determinar una gran parte de los costos de inversión y de los costos de operación.

La factibilidad administrativa y legal: "Es necesario determinar la organización que se dará a los distintos factores en general y en particular al factor humano. La definición del organigrama y la selección de personal adecuada para los distintos puestos, además de establecer las características jurídicas que se dará a la organización económica que tendrá el proyecto". En esta etapa se comprende un análisis de la legislación relacionada, por lo menos con aspectos de legislación tributaria, laboral, industrial y ambiental. Este último aspecto tiene que ver con normas para la eliminación de desechos y desperdicios, planos reguladores y zonas protegidas por legislaciones especiales como es el caso de la ciudad de Coronel. Indudablemente que al realizar el análisis de factibilidad administrativa y legal se obtendrá información cuantitativa para conocer parte importante de los costos fijos de operación.

La factibilidad financiera, en términos muy simples, esta parte de la evaluación pretende demostrar que el proyecto es viable desde el punto de vista del financiamiento, esto es, demostrar que existen mecanismos, públicos o privados, que permitirán financiar la inversión y las operaciones, al tiempo que se debe demostrar la capacidad del proyecto de participar en su financiamiento.

Por último la factibilidad ambiental, la consideración de esta variable como una factibilidad mas obedece a la importancia que este tema a adquirido en la preocupación de todos los países. Hasta hace muy poco tiempo, el problema de la contaminación ambiental generada por un proyecto se consideraba solucionado cuando se verificaba que este respetaba todas las normas



existentes sobre legislación ambiental. Sin embargo, hoy día, las legislaciones de la mayor parte de los países del mundo están evolucionando en función de lograr una mejor protección ambiental de acuerdo con el concepto de desarrollo sustentable de las economías. Esto obliga a ser cuidadoso con el impacto que el proyecto pueda tener en el medio ambiente, pues hoy puede cumplir con la normativa pero en el futuro puede que no. La factibilidad ambiental del proyecto, por lo tanto, se debe preocupar de verificar que el proyecto, además de cumplir con la normativa ambiental vigente, sea compatible con los objetivos de mediano y largo plazo en lo a que a preservación del medio ambiente se refiere tanto en el ámbito local, como nacional e internacional.

2.7.2.6 EVALUACIÓN

Esta actividad corresponde a la evaluación propiamente tal que debería estar presente en cada iteración del proceso de evaluación de proyectos. Con la información recopilada, procesada y sistematizada en las actividades anteriores se reúnen las condiciones para construir el perfil el proyecto. Esto es, la distribución intertemporal de los flujos de beneficios netos que se obtiene como resultante de una hoja de trabajo en la que se incluyen todos los ítems de costos o beneficios convenientemente valorizados en términos reales y ubicados en el período al cual correspondan, se suman, y su resultado neto es una línea de valores distribuidos en el tiempo.

Para la realización de una evaluación económica se requiere que haya sido posible identificar beneficios y costos asociados al proyecto, y que dichos beneficios o costos, o sus componentes más importantes, puedan ser expresados en términos cuantitativos valorizables en unidades de valor comparables. De esta manera el perfil constituirá el resumen de los beneficios netos expresados en términos monetarios en cada período. Si los beneficios y/o los costos no pueden ser medidos en términos monetarios no será posible emplear el esquema tradicional de la evaluación económica de proyectos.



En esta etapa de evaluación se procede a seleccionar y calcular los indicadores para decisiones de inversión apropiados tales como el valor actualizado de los beneficios netos (VAN), la tasa interna de retorno del proyecto (TIR), o el costo uniforme equivalente anual (CUEA), entre otros, se somete los indicadores calculados a un análisis de riesgo e incertidumbre utilizando alguna técnica como la sensibilización, y se procede a la actividad final de cada iteración que es la conclusión.

2.7.2.7 CONCLUSIÓN

Aquí se trata de emitir una opinión fundada sobre la bondad del proyecto, programa o acción que se ha sometido a evaluación y sugerir una decisión que puede ser abandonar, postergar, ejecutar o realizar un estudio de mayor profundidad.

Junto con la conclusión se deberá dejar establecidos los supuestos y restricciones más importantes que condicionan los resultados, y por último, se deberá señalar aquí todos aquellos aspectos constituyentes de beneficios o costos que no fueron considerados en el cálculo de los indicadores de rentabilidad ya sea por su ambigüedad o porque no fue posible cuantificarlos y valorizarlos.

2.8 DEFINICIONES

2.8.1 Monitor de aislamiento de línea: un instrumento de prueba diseñado para medir continuamente la impedancia balanceada y no balanceada desde cada línea de un circuito aislado para puesta a tierra y equipado con un circuito de ensayo incorporado para accionar la alarma sin aumentar el peligro de corrientes de fuga.



2.8.2 Áreas de Cuidado del Paciente: áreas de la institución donde se cuida al paciente y se clasifican como áreas de cuidado general, áreas de cuidado crítico y otros sitios que pueden ser clasificados como lugares húmedos.

2.8.2.1 Áreas de Cuidado General: son aquellas áreas como habitaciones de los pacientes, salas de tratamiento, consultorios y áreas similares donde el paciente está en contacto común con tales como el sistema de llamada a las enfermeras, camas eléctricas, luces para exámenes, teléfonos y aparatos para el entretenimiento. En tales áreas, el paciente podría estar en contacto con dispositivos electromédicos (tales como almohadillas de calentamiento, electrocardiógrafos, bombas de drenaje, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, vías periféricas endovenosas).

2.8.2.2 Áreas de Cuidados Críticos: son aquellas unidades de cuidados especiales, unidad de cuidados intensivos, unidades de cuidados coronarios, laboratorios de angiografía, laboratorios de cateterismo cardíaco, salas de parto, salas de operación y áreas similares donde los pacientes están sujetos a procedimientos de terapia intensiva y en contacto con aparatos electromédicos conectados a la red.

2.8.2.3 Lugares Mojados: un área de cuidado de pacientes que normalmente está sujeta a condiciones de humedad, incluyendo agua en el piso o donde de manera rutinaria el área de trabajo está permanentemente inundada. Los procedimientos de limpieza rutinaria y derrames de agua ocasionales no se definen como lugares mojados.

2.8.3 Sistema de potencia aislado: un sistema no aterrado que comprende un transformador de aislamiento, un monitor de aislamiento de línea y los conductores de circuito que no estén puestos a tierra.

2.8.4 Transformador de aislamiento: un transformador del tipo de devanado múltiple, con los bobinados primarios y secundarios separados físicamente, lo cual acopla inductivamente el



devanado secundario a los sistemas de alimentadores puestos a tierra que energiza su embobinado primario.

2.8.5 Riesgo de incendio: es la evaluación de la posibilidad de incendio o explosión en función de la combustibilidad de los materiales, facilidades de propagación de incendio, generación de humo y vapores tóxicos.

2.8.6 Iluminación de emergencia: es aquella que se activa cuando falla el sistema de energía externo o interno. Este sistema de iluminación debe poseer su propia fuente de energía suplementaria.

2.8.7 Presurización: es la inyección mecánica de aire fresco del exterior de la edificación al núcleo de circulación vertical de la escalera creando una presión positiva, con la finalidad de mantener el medio de escape libre de humo.

2.8.8 Potencial de efectividad: es la medida de poder de extinción de los extintores cuando son aplicados a un “Modelo de Efectividad de Extinción”.

2.8.9 Acometida telefónica: es el conjunto de elementos (cables, canalización y/o posteadura) que unen la red pública con la red interna del edificio.

2.8.10 Central privada automática: es un sistema de comunicación de uso privado automático destinado a prestar servicios tanto de voz, datos u otros según los principios de la conmutación automática y sin necesidad de utilizar los enlaces con la red pública a la cual se encuentra conectada.

2.8.11 Cable multipar: es el arreglo de de conductores dentro de una cubierta común que permite el uso de estos en forma separada o en grupo.



2.8.12 Sistema de canalización: conjunto de elementos instalados en un inmueble, que faciliten el tendido de los cables y los protegen contra la corrosión, esfuerzos mecánicos y otros agentes externos.

2.8.13 Sistema de distribución radial complejo: presenta un máximo de flexibilidad, se justifica cuando el área de la planta y el número de tomas es tan grande que amerita disponer de cajas de distribución intermedia CDI en cada piso entre la CDP y CDF.

2.8.14 Caja de distribución final: es el dispositivo o arreglo que conecta el cableado que viene de la caja de distribución principal con el de distribución secundaria. Es el punto de distribución final.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO



CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Martínez (17), un proyecto factible “consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico para satisfacer necesidades de una institución o grupo social. La propuesta debe tener apoyo, bien sea en una investigación de campo o en una investigación documental; y puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.”. Esto significa que es un tipo de investigación mixta, la cual se apoya en necesidades detectadas en el campo para luego realizar una amplia investigación documental y bibliográfica que permitirá finalizar con una propuesta.

Por lo tanto la presente investigación esta enmarcada bajo el contexto de proyecto factible, debido a que resuelve una problemática planteada mediante el uso de normas que preceden de una investigación documental y bibliográfica, presentando al final una propuesta que soluciona el problema.

3.2 ÁREA DE LA INVESTIGACIÓN

El área de la investigación esta constituida por las instalaciones internas y externas del Centro Médico San Joaquín (CMSJ) ubicada en la Av. Bolívar # 37, Diagonal a CADAFE, San Joaquín, Edo Carabobo. Desarrollando el diseño de cada uno de los siguientes sistemas: eléctrico, contra incendios, vigilancia y comunicaciones, para la reestructuración civil a realizarse. No se trazara el recorrido de la acometida y el cableado de baja tensión aéreo existente en las afueras del CMSJ.



3.3 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Para un desarrollo óptimo de un proyecto factible es necesario conseguir toda la información pertinente al problema práctico en cuestión, por lo tanto es indispensable la investigación de normas y estándares que permitan elegir la solución idónea. La presente investigación esta basada en una serie de normas y criterios, entre las normas destacan:

- Código Eléctrico Nacional
- IEEE – White Book
- Normas COVENIN sobre sistemas contraincendios

En cuanto a la definición de criterios usados, cada uno de los utilizados será detallado en la sección de diseño correspondiente. Una vez conseguida la información pertinente y definidos los criterios se procede a diseñar los sistemas anteriormente nombrados mediante el uso de técnicas nombradas en el capítulo a continuación.

3.4 TECNICAS DE RECOPIACIÓN Y ANALISIS DE DATOS

En el presente proyecto de investigación se utilizó una serie de herramientas tecnológicas para el diseño de cada uno de los sistemas involucrados, además se investigó documental bibliográfico de distintas fuentes, de la siguiente manera:

- **Revisión bibliográfica de los textos**, trabajos de investigación, artículos de revistas y diferentes publicaciones relacionadas al tema de la investigación que plantearan metodologías y sugerencias para la realización del presente trabajo.
- **Revisión bibliográfica de los textos**, trabajos de investigación, artículos de revistas y diferentes publicaciones relacionadas al tema de la investigación que plantearan metodologías y sugerencias para la realización del presente trabajo.

Además por medio del uso de la observación directa e instrumentos de medición se realizó el levantamiento de planos estructurales del centro medico estudiado.

3.5 FASES DE LA INVESTIGACION

3.5.1 Fase 1: Realizar un levantamiento de planos estructurales de la clínica y la reorganización de esta.

En esta fase, debido a la falta de planos del Centro Médico San Joaquín (CMSJ), es necesario por medio de observación directa y el uso de instrumentos de medición, el levantamiento de planos estructurales actuales de la clínica y el desarrollo de la nueva estructural civil del CMSJ a construirse.

Figura # 7. “Parte del centro médico a remodelar”



Fuente: propia

Figura # 8. “Área del pre-quirófano sin la iluminación mínima requerida”



Fuente: propia

Una vez realizado el levantamiento de planos se procedió a reorganizar esta, mediante propuestas que fueron presentadas al propietario por medio del uso del programa de modelado en tres dimensiones Sketchup. El cliente eligió la estructura de su agrado bajo recomendaciones del autor.

3.5.2 Fase 2: Diseño del sistema de iluminación del CMSJ

En la presente fase se utilizó principalmente la norma peruana sobre sistemas de iluminación dg017-a1-1-1982. Esta norma fue elegida debido a que se basa en reglamentos internacionales como el IES Lighting Handbook y también debido a su simplicidad de aplicación que permite un adecuado desarrollo del sistema de iluminación. Aunque el estado venezolano cuenta con una normativa similar a la peruana con su norma COVENIN 2249-93 (Iluminancia en áreas de trabajo) esta última no se encontró digitalizada y por esta razón no fue utilizada. Si se realizara un análisis comparativo entre la norma peruana y la venezolana se encontraría que debido a que



ambas son muy similares ya que comparten las mismas bases internacionales. En el capítulo II, sección 2.3.1.6 se puede encontrar detallado los pasos a seguir para el cálculo de iluminación según la norma peruana.

Para el diseño se calculó la iluminación nominal necesaria y utilizando el programa de cálculo y simulación Dialux, se encontró cuantas luminarias eran necesarias para un ambiente en específico.

3.5.3 Fase 3: Diseño del sistema eléctrico del CMSJ

En esta fase se presentan las propuestas de diseño para el sistema eléctrico del CMSJ basándose en normas a especificar en el capítulo siguiente. Además de los cálculos métricos de todos los componentes a utilizarse para la instalación eléctrica de este nuevo diseño. Para la presentación de esta fase se realizaron los siguientes planos:

- Diagrama Unifilar
- Diagrama de Tableros
- Diseño de conexiones eléctricas de tomas corrientes
- Diseño de conexiones eléctricas de luminarias
- Hojas de balance de tableros

Una vez conocido el diseño eléctrico del CMSJ y sus cargas se procedió a determinar cual sería el requerimiento de potencia de este, por lo tanto se investigo cuales serian los factores de demanda a utilizar y se agrupo esto en una tabla de Excel.



3.5.4 Fase 4: Diseño de la puesta a tierra del CMSJ

Para el cumplimiento de este objetivo se tomó la metodología de cálculo propuesta por la IEEE Std 80-2000, especificado en el capítulo II sección 2.6.1. El diseño considerara las características del terreno tomando en cuenta una resistividad promedio tabulada, la resistencia de puesta a tierra deseada debe ser menor a 1Ω , según el estándar IEEE 141 para sistemas industriales.

La configuración de la malla de puesta a tierra depende de la estructura civil existente, tratando en ningún caso de afectarla. Por el contrario el sistema de puesta a tierra se diseñara de manera tal que bordee las instalaciones existentes.

3.5.5 Fase 5: Diseño del sistema contraincendios del CMSJ

En la presente fase se diseño el sistema contraincendios del centro medico, basándose en las siguientes normas COVENIN:

- 823-88. “Guía constructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción”
- 810:1998. “Características de los medios de escapes en edificaciones según el tipo de ocupación”
- 187-92. “ Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad”
- 1040-89. “Extintores portátiles. Generalidades”

3.5.6 Fase 6: Diseño del sistema de comunicaciones y vigilancia del CMSJ

Basándose en la norma COVENIN 2454-99 se diseño del sistema de comunicaciones y vigilancia, fue para cumplir con los requerimientos del cliente, los cuales son:



- Una toma telefónica en cada área del centro medico que permita la comunicación interna entre estas por medio del uso de centrales telefónicas.
- Servicio inalámbrico de internet que cubra toda el área del CMSJ.
- Circuito cerrado de TV y cámaras que monitoreen las 24 horas del día los sitios críticos de la clínica (pasillos, cajeros, administración, entrada) y permita al propietario acceder a estas cámaras por medio de la internet.

3.5.7 Fase 7: Estudio económico de la viabilidad del proyecto

La rentabilidad de un proyecto es una medida que permite conocer de una manera anticipada el resultado global de la operación de un proyecto desde un punto de vista económico. Por esta razón, es necesario conocer la totalidad de los flujos monetarios asociados, la duración del proyecto y, por ende, el efecto de la tasa de interés o tasa mínima de rendimiento. En resumen, la rentabilidad de un proyecto es una función de:

- Los costos e ingresos
- La vida o periodo de estudio
- La tasa mínima de rendimiento

La vida de un proyecto es el periodo expresado en años para el cual se desea conocer la rentabilidad de la inversión de capital y para su establecimiento se pueden utilizar diferentes criterios; por ejemplo: necesidades de servicio, vida económica de los equipos, nivel de información futura, etc.

La ingeniería económica utiliza, para determinar la rentabilidad de los proyectos de inversión, los siguientes modelos:

- El valor actual



- El equivalente anual
- La tasa interna de retorno

Los cuales se emplean en el caso de proyectos cuyo objetivo es la maximización del beneficio para el inversionista. La determinación de estos modelos de rentabilidad facilita la comparación entre los proyectos y, por ende, permite llevar a cabo el proceso de toma de decisiones entre los diferentes proyectos de inversión propuestos.

Además de estos tres modelos se puede utilizar el tiempo de pago para determinar cuan rápido se recupera la inversión inicial involucrada en un proyecto. En el caso del presente proyecto de investigación se utilizara como método elegido para evaluar la rentabilidad el valor actual de este.



2.8.12 Sistema de canalización: conjunto de elementos instalados en un inmueble, que faciliten el tendido de los cables y los protegen contra la corrosión, esfuerzos mecánicos y otros agentes externos.

2.8.13 Sistema de distribución radial complejo: presenta un máximo de flexibilidad, se justifica cuando el área de la planta y el número de tomas es tan grande que amerita disponer de cajas de distribución intermedia CDI en cada piso entre la CDP y CDF.

2.8.14 Caja de distribución final: es el dispositivo o arreglo que conecta el cableado que viene de la caja de distribución principal con el de distribución secundaria. Es el punto de distribución final.

CAPITULO IV
ANALISIS DE RESULTADOS



CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

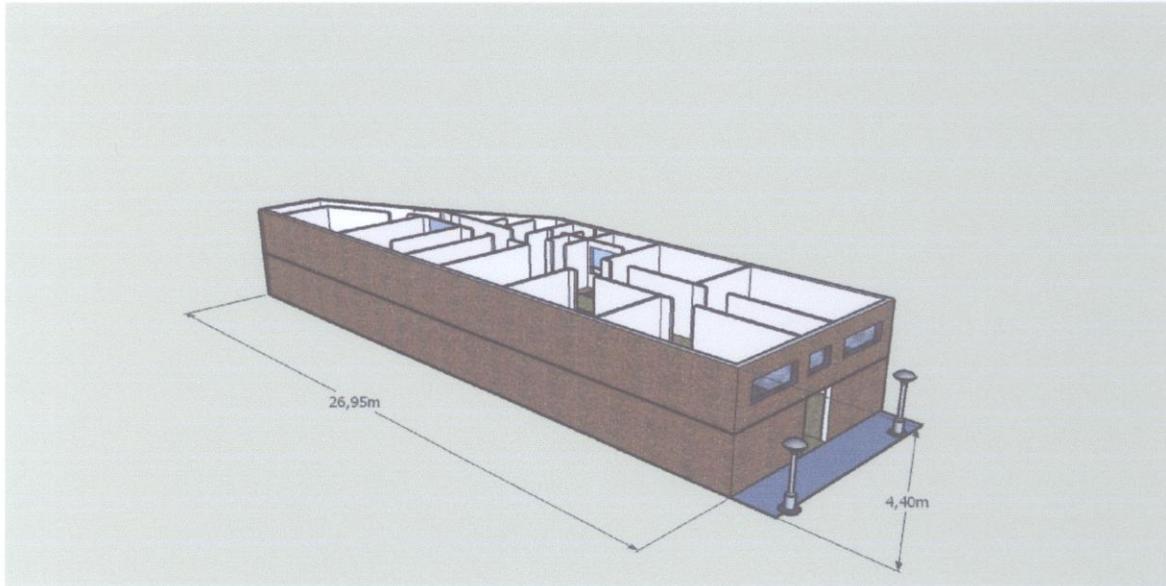
En el presente capítulo se presentarán los diseños de cada uno de los sistemas a mejorar, además se mencionarán las bases que soportan respectivos diseños. Se divide en seis secciones, siendo la primera los resultados del levantamiento de planos estructurales de la clínica mediante técnicas especificadas en el capítulo anterior. En la segunda sección, se encuentra el resumen del diseño lumínico realizado por medio del programa Dialux.

En la tercera sección se encuentra el diseño del sistema eléctrico, dividiéndose a su vez en memoria descriptiva y cálculos tipos. En la cuarta sección, se encuentra el diseño del sistema contraincendios, las bases y la metodología seguida para la elección del sistema de alarma y extinción. En la quinta sección hallamos especificaciones sobre el sistema de vigilancia y comunicaciones y por último en la sexta sección la evaluación económica de la rentabilidad del proyecto.

4.1 LEVANTAMIENTO DE PLANOS ESTRUCTURALES

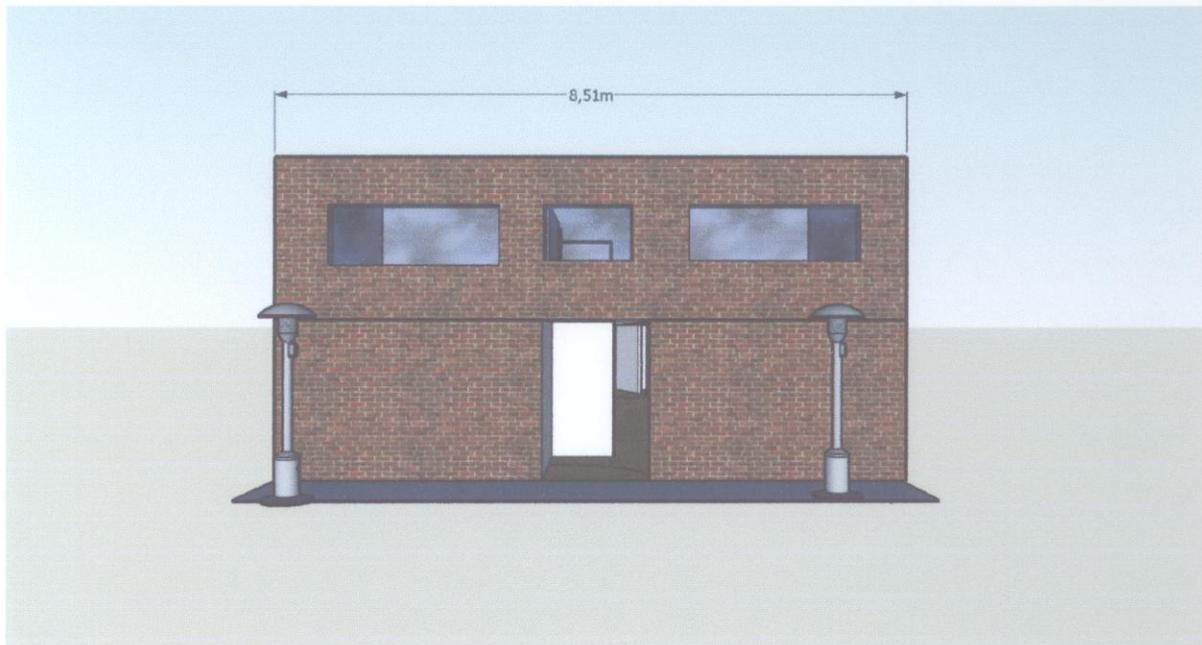
Este objetivo se desarrolló mediante la técnica de observación directa y el uso de un instrumento de medición, en la figura # 9 se puede apreciar la vista isométrica desde el lado izquierdo del Centro Médico San Joaquín, donde se acotaron las medidas importantes. Por otra parte en la figura # 10, se muestra la vista frontal con acotaciones de interés. La figura # 11, muestra la vista isométrica derecha del CMSJ con sus respectivas acotaciones importantes. La figura # 12, muestra la vista con sus pertinentes acotaciones. La figura # 13, muestra un plano de planta de la planta-baja, y la figura # 9 un plano de planta del primer piso.

Figura # 9. "Vista isométrica izquierda del CMSJ"



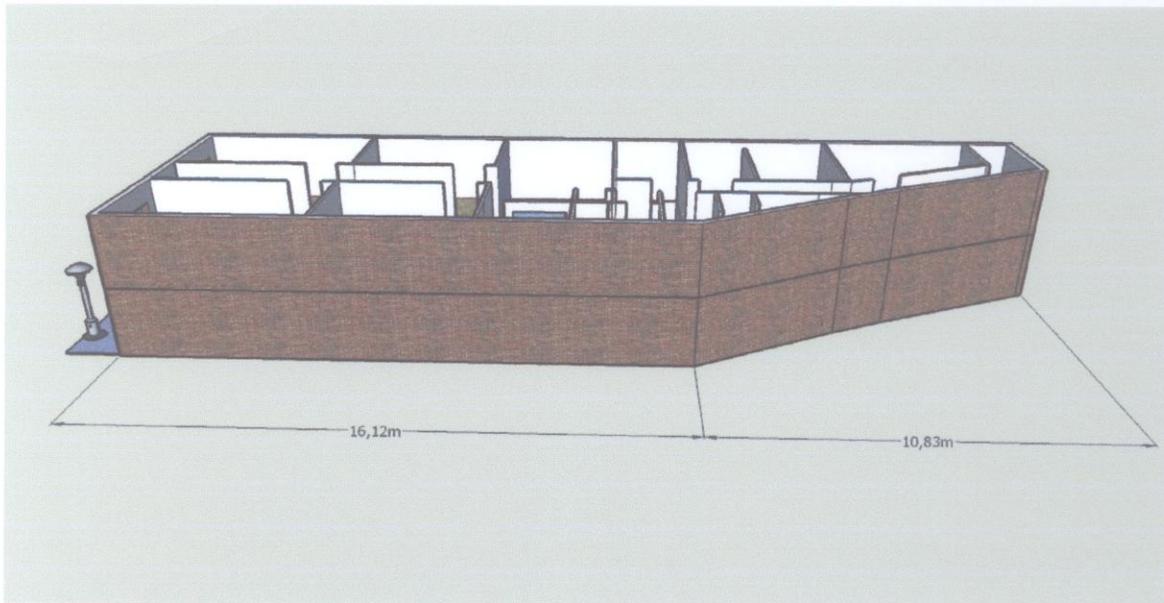
Fuente: propia

Figura # 10. "Vista frontal del CMSJ"



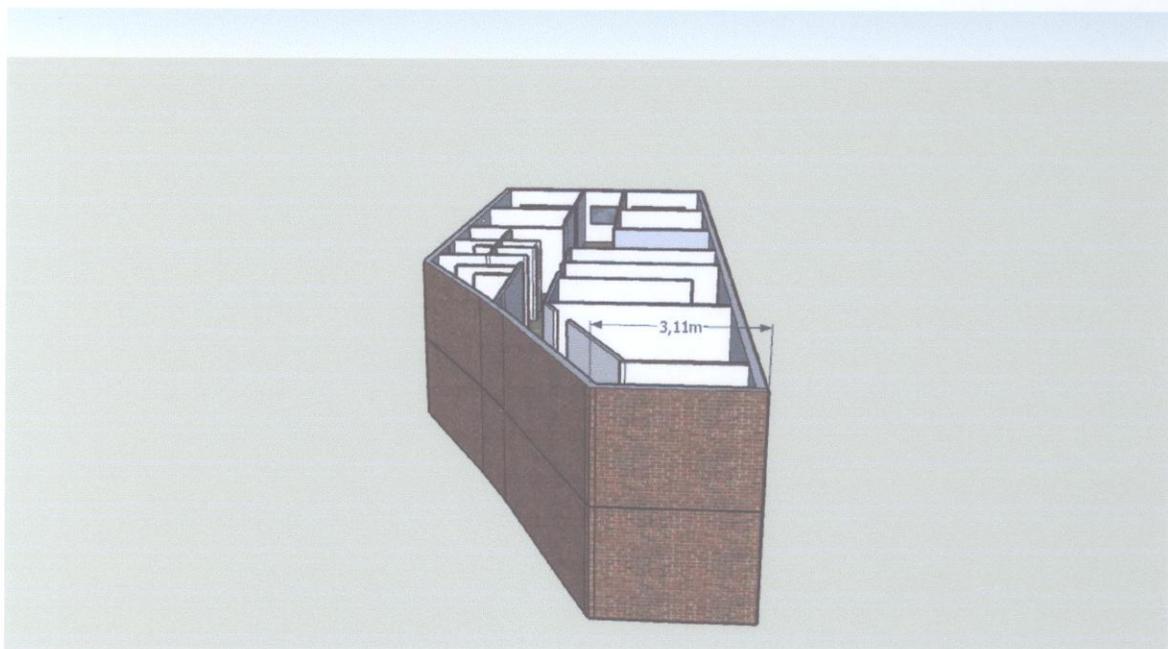
Fuente: propia

Figura # 11. "Vista isométrica Derecha del CMSJ"



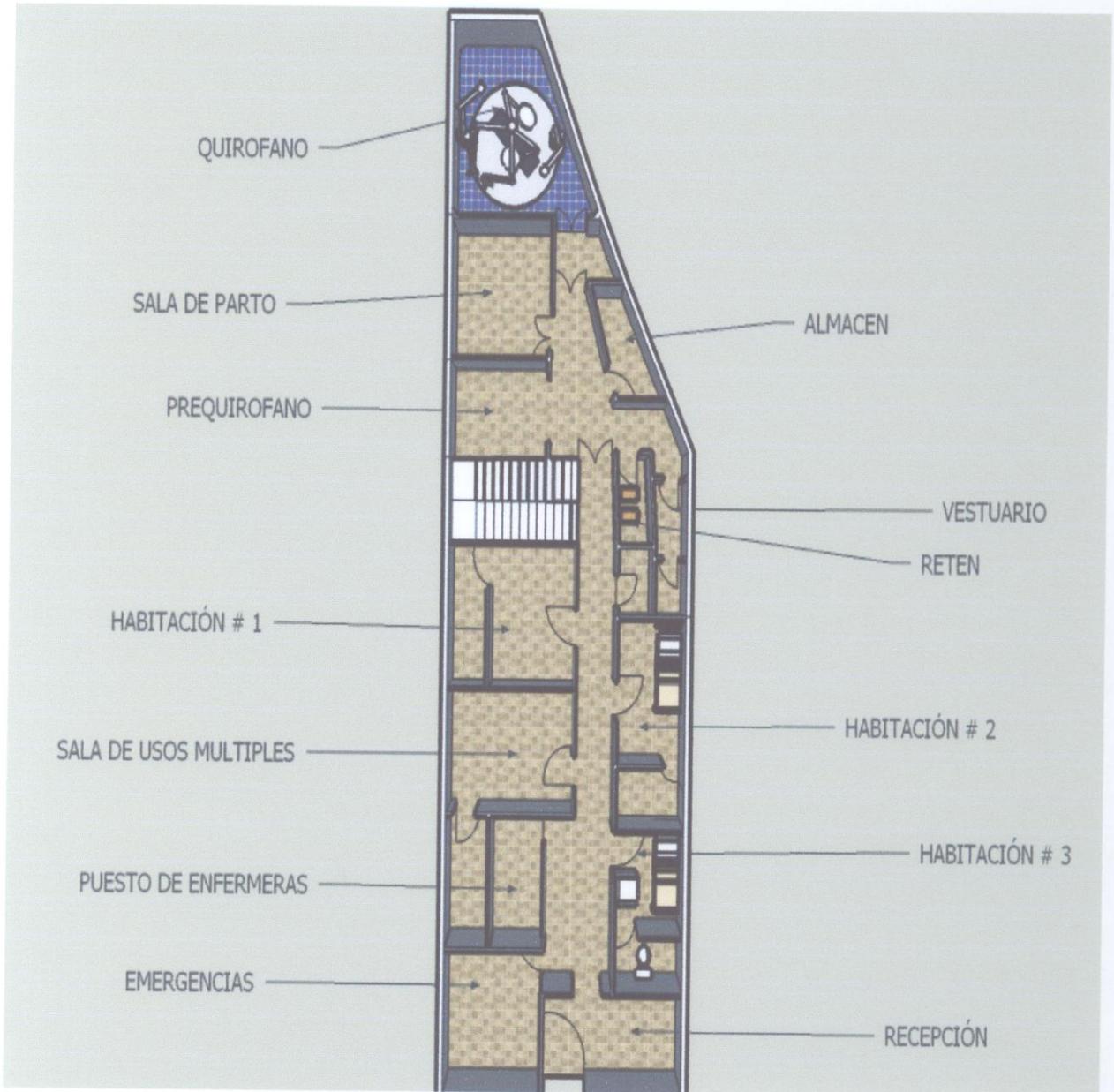
Fuente: propia

Figura # 12. "Vista posterior del CMSJ"



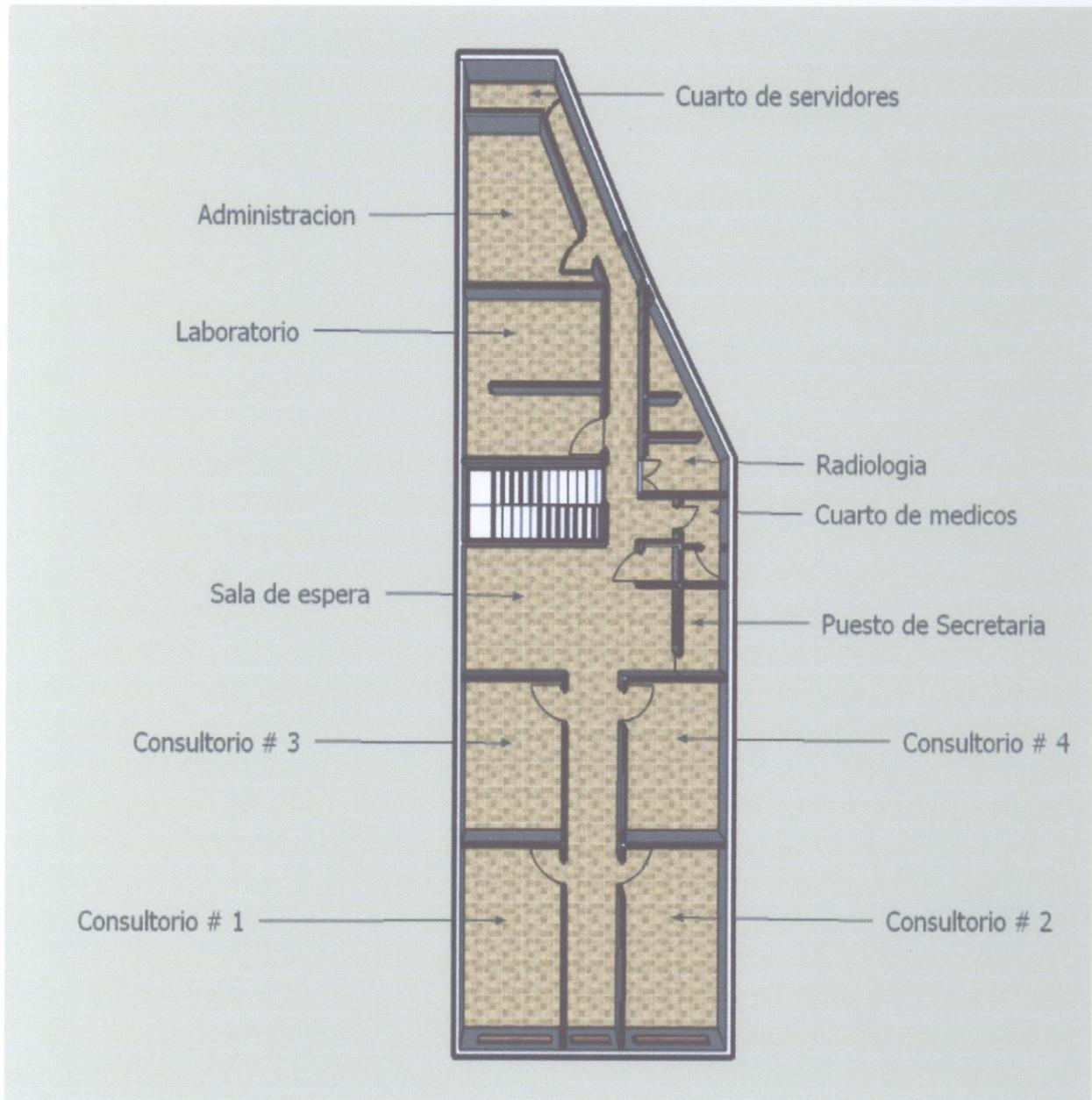
Fuente: propia

Figura # 13. "Plano de planta de la planta baja"



Fuente: propia

Figura # 14. "Plano de planta primer piso"



Fuente: propia

Todas las imágenes mostradas fueron creadas por el proyectista por medio del uso de programa de modelado en tres dimensiones Sketchup.



4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACION

4.2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

La función del alumbrado en un local de asistencia médica varía en las diferentes zonas del mismo, y depende además de la amplia gama de condiciones visuales necesarias para los diferentes usuarios: pacientes, personal técnico y médicos. En algunas cosas prevalecen las necesidades de tipo médico; en otros, el alumbrado de confort para los pacientes de mayor importancia.

Para el diseño de este sistema tan importante se utilizó el programa gratuito Dialux, el cual realiza el cálculo y visualización de proyectos de iluminación, este programa fue realizado por el instituto Alemán de Luminotecnia aplicada. La iluminación nominal requerida para cada área se basó en lo dictado por la norma peruana de iluminación, los pasos seguidos fueron detallados en el capítulo II sección 2.3.1.6, los cálculos y resultados desarrollados por el programa Dialux se pueden encontrar en el anexo A.

4.2.2 CALCULO TIPO Y RESULTADOS SIMPLIFICADOS

Para calcular las luminarias a instalar en una área en específico primero se debe conocer el nivel de iluminación nominal recomendado (ILR) por norma de esta, por ejemplo para el caso de la zona de emergencias del CMSJ, hay que seguir los siguientes pasos:

- Utilizando la tabla # 4 del capítulo II sección 2.3.2.8 se clasifica esta zona como categoría de iluminación clase “E”
- Se calculan los factores de ponderación mediante la tabla # 3 del capítulo sección 2.3.1.6, los cuales resultan en los siguientes:
 - Edad de los trabajadores en años: menor a 40 años, le corresponde un valor de ponderación de menos uno.

- Importancia de la velocidad y/o precisión: crítica, le corresponde un valor de ponderación de mas uno
- Grado de reflexión sobre la superficie que se realiza la tarea: entre 30 y 70%, le corresponde un valor de ponderación de cero
- Una vez conocido la sumatoria de los valores de ponderación que para este caso es de cero, se le asigna el valor de iluminación nominal mediante lo descrito en la sección 2.3.1.6 del capítulo II. Que para este caso resulto en 500 Lux

Una vez conocido el valor de iluminancia nominal requerido se procede a calcular las luminarias necesarias para la habitación por medio del uso del programa Dialux, por medio de los siguientes pasos:

- Se define la zona a estudiar en el programa, recreando los perímetros de la habitación. (Ver figura # 15)

Figura # 15. “Editor de geometría de locales”

Editor de locales

Dimensiones del paralelepípedo externo

Longitud: 3.300 m Anchura: 3.550 m

Altura: 2.200 m Coord. de superficie
 Coord. mundiales

	x	y	l
1	0.000	-0.000	3.300
2	3.300	-0.000	3.550
3	3.300	3.550	3.300
4	0.000	3.550	3.550
---->			

Insertar coordenadas Eliminar coordenadas

Aceptar Cancelar

Fuente: propia

- Se definen los coeficientes de reflexión de local y el grado de mantenimiento de este. (Ver figura # 16)

Figura # 16. “Editor de características del local”

al Método del plan de mantenimiento Super ◀ ▶ | plan de mantenimiento Superficies del local ◀ ▶

Global

Factor de degradación: 0.80

Valores de referencia:

Local muy limpio, bajo tiempo de utilización anua ▼

Avanzado (EN 12464)

Condiciones ambientales:

Normal ▼

Intervalo de mantenimiento:

Anual ▼

Grado de reflexión Material Color:

Techo: 80 % ▼ [Color] ▼

Paredes: 50 % ▼ [Color] ▼

Suelo: 20 % ▼ [Color] ▼

Estándares: ▼

Fuente: propia

- A continuación se definen mediante criterios del proyectista el tipo de luminarias a utilizar.

Figura # 17. “Menú de elección de luminaria”

Luminaria Posiciones Altura de montaje ◀ ▶

Luminaria: Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/8 ▼

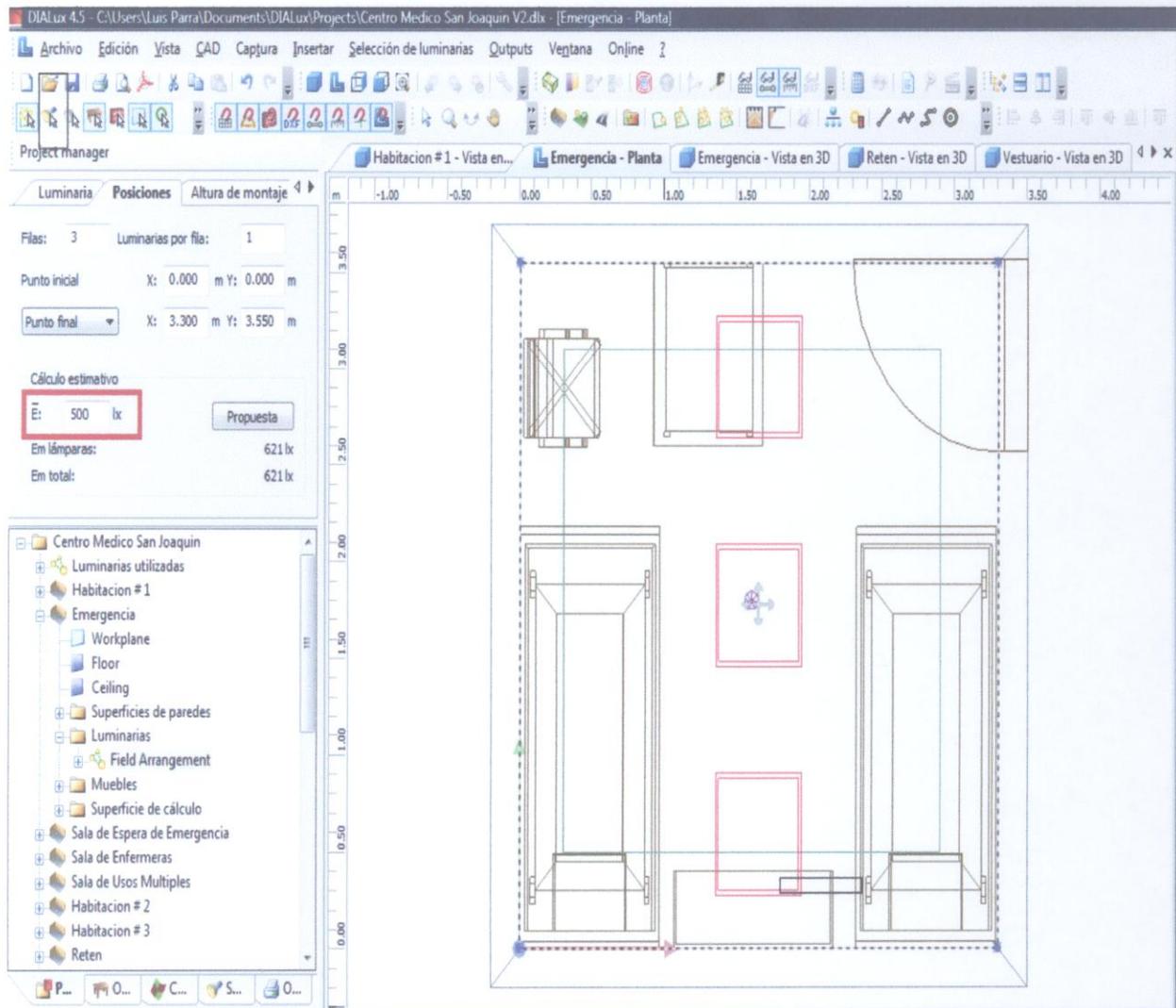
Imagen del producto

Curva distribución luminosa

Fuente: propia

- Por ultimo se le define al programa la iluminación nominal recomendada y este realiza el cálculo de emplazamiento de luminarias.

Figura # 18. “Propuesta de emplazamiento de luminaria creadas por Dialux”



Fuente: propia

Después se repite el procedimiento para cada una de las áreas del proyecto que se les requiere calcular la iluminación. El programa proporciona un resumen de cálculos realizados en cada una de las zonas que se puede encontrar en el anexo A, pero a continuación se encuentran tabulado la información más importante de este resumen:

Tabla # 6. “Resultados simplificados de la planta baja del sistema de iluminación”

PLANTA BAJA				
ZONA	ILR (Lx)	ILC (Lx)	GU (1/0)	Luminaria Seleccionada
Emergencia	500	586	0.08	3 Phillips IMPALA TBS160
Habitación # 1	200	201	0.16	1 Phillips Indolight TBS330
Sala de Espera	300	362	0.17	3 Phillips Indolight TBS330
Sala de Enfermeras	300	340	0.13	1 Phillips IMPALA TBS160
Sala de usos múltiples	200	228	0.03	2 Phillips Indolight TBS330
Habitación # 2	200	154	0.21	1 Phillips Indolight TBS330
Habitación # 3	200	157	0.15	1 Phillips Indolight TBS330
Prequirófano	300	328	0.42	2 Phillips Indolight TBS330
Sala de parto	1000	1113	0.48	6 Phillips IMPALA TBS160
Quirófano	1500	1629	0.05	4 Phillips SuperOmni TCH481
Pasillos planta baja	200	188	0.32	4 Phillips Indolight TBS330



Pasillos del quirófano	400	422	0.43	4 Phillips Indolight TBS330
------------------------	-----	-----	------	-----------------------------

Fuente: propia

Tabla # 7. “Resultados simplificados del primer piso del sistema de iluminación”

PRIMER PISO				
ZONA	ILR (Lx)	ILC (Lx)	GU (1/0)	Luminaria Seleccionada
Consultorio # 1	200	249	0.19	3 Phillips Indolight TBS330
Consultorio # 2	200	264	0.25	3 Phillips Indolight TBS330
Consultorio # 3	200	217	0.25	2 Phillips Indolight TBS330
Consultorio # 4	200	216	0.24	2 Phillips Indolight TBS330
Laboratorio	500	525	0.4	8 Phillips Indolight TBS330
Administración	300	311	0.18	4 Phillips Indolight TBS330
Sala de servidores	200	259	0.48	1 Phillips Indolight TBS330
Sala de espera	200	225	0.33	4 Phillips Indolight TBS330
Puesto de Secretaria	200	228	0.57	1 Phillips Indolight TBS330
Sala de Rayos X (equipo)	500	505	0.69	2 Phillips Indolight TBS330
Sala de rayos X	300	362	0.47	1 Phillips Indolight TBS330



(controles)				
Sala de rayos X (revelado)	NA	20	0.06	4 Phillips Spot LED Rojas

Fuente: propia

4.3 DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRICO

4.3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

El sistema eléctrico fue diseñado siguiendo lo dictado por el Código Eléctrico Nacional sección 517, el cual plantea en su figura 517.30 N° 2 las disposiciones mínimas para centros médicos con demandas menores a 150 KVA. Consecuente la disposición de tableros del CMSJ se realizó siguiendo la figura # 10, dividiéndola en zonas críticas y cargas no esenciales. También se hizo énfasis en cada una de las siguientes secciones del CEN:

- Sección 517.13. “Puesta a tierra de tomas corrientes y equipos eléctricos fijos en área de cuidado del paciente”
- Sección 517.18. “Áreas de asistencia general” (ver figura # 11)

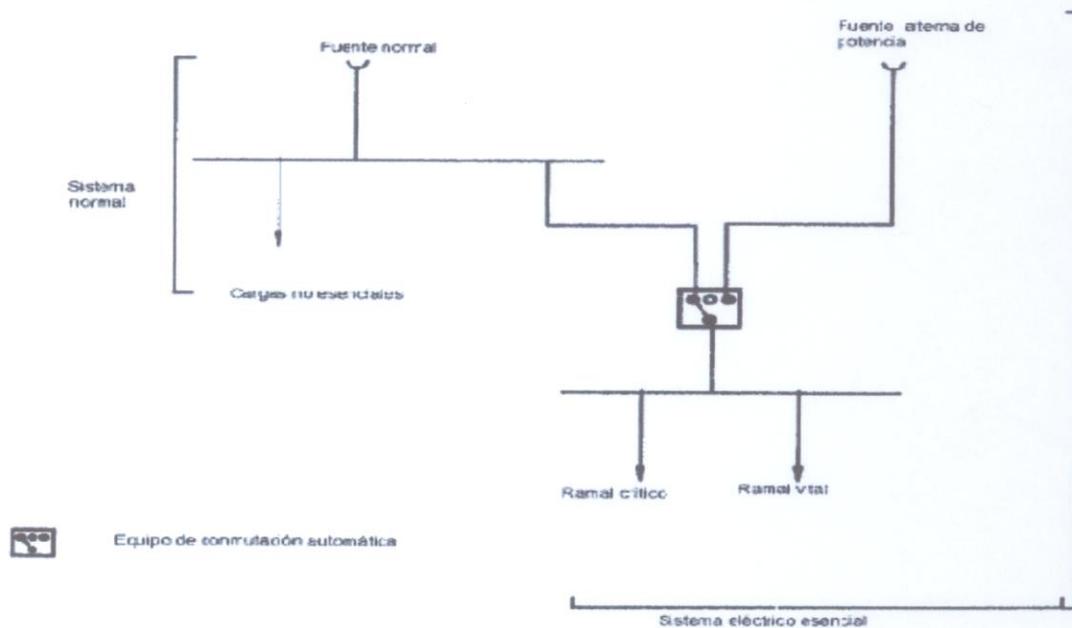
Por otra parte la identificación de tableros se realizó siguiendo la norma COVENIN 542, la cual contiene los requisitos básicos de diseño, fabricación, identificación y ensayos para los tableros eléctricos para alumbrado, artefactos y de distribución utilizando exclusivamente interruptores automáticos en caja moldeada del tipo atornillado, hasta 600 V, 1600 A y un máximo de 42 circuitos ramales.

En cuanto a los criterios de diseño se definieron los siguientes:

- Los cables fueron elegidos solo por ampacidad debido a que las distancias son cortas y se puede despreciar la caída de tensión.

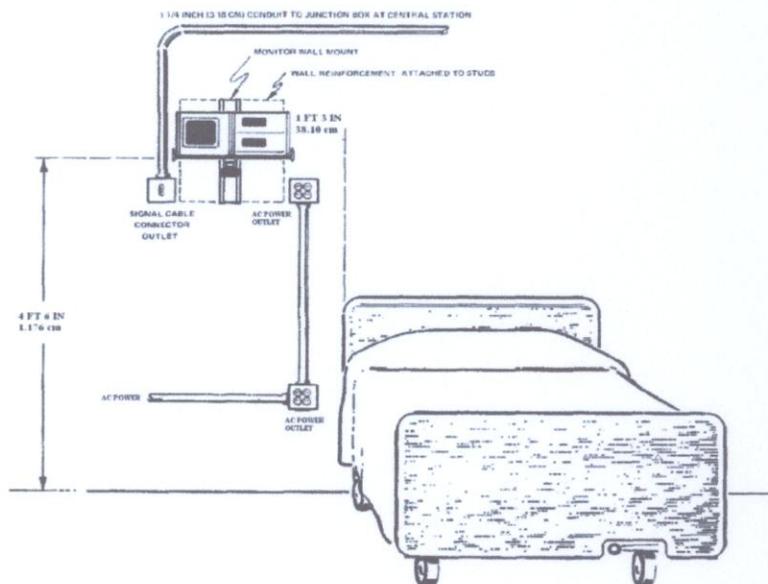
- Temperatura ambiente media de 30 °C
- 15 % de reserva en el conductor.
- El calibre mínimo a instalar en el sistema potencia es de 12 AWG.
- No mas de tres conductores activos por ducto

Figura # 19. “Disposición mínima para centros médicos con demandas menores a 150 KVA”



Fuente: CEN, Sección 517 (5)

Figura # 20. “Configuración reglamentaria de tomas corrientes en una cama de hospitalización”



Fuente: Monzón (16)

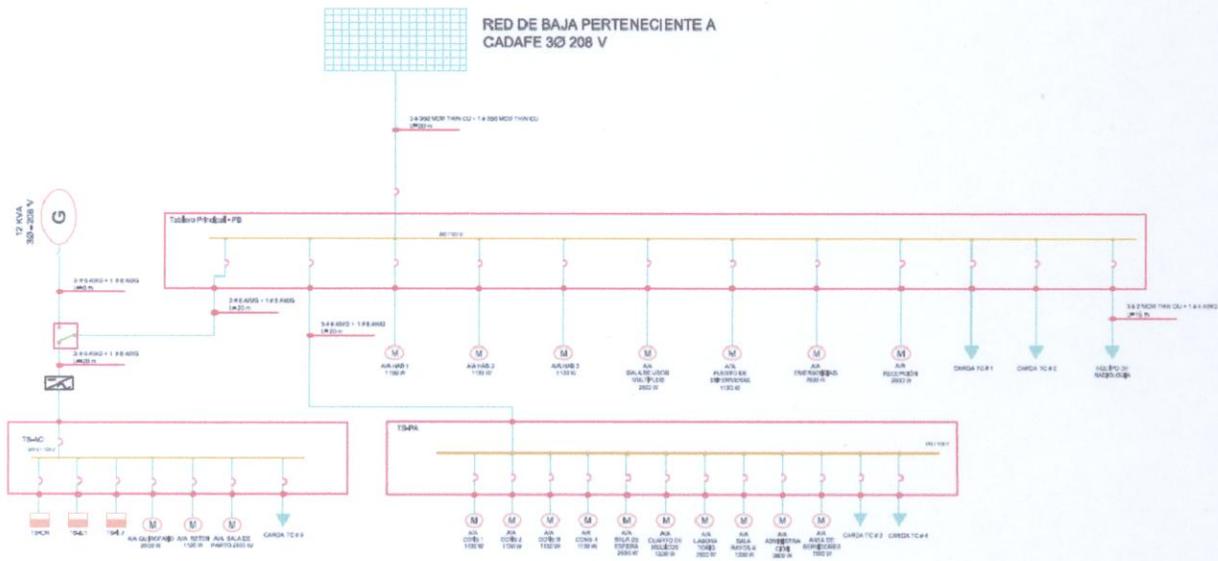
4.3.2 PLANOS A PRESENTAR

Para cumplir con el diseño del sistema eléctrico se realizaron una serie de planos entre los que tenemos:

- IE-1: Diagrama Unifilar (Ver figuras # 21 y # 22)
- IE-2: Diagrama de Tableros. (Ver tabla # 10 a # 14)
- IE-3: Diagrama de conexiones de 120 V de planta baja (Ver figura # 23)
- IE-4: Diagrama de conexiones de 208 V de planta baja (Ver figura # 24)
- IE-5: Diagrama de conexiones eléctricas de iluminación de planta baja (Ver figura # 25)
- IE-6: Diagrama de conexiones de 120 V del primer piso (Ver figura # 26)
- IE-7: Diagrama de conexiones de 208 V del primer piso (Ver figura # 27)

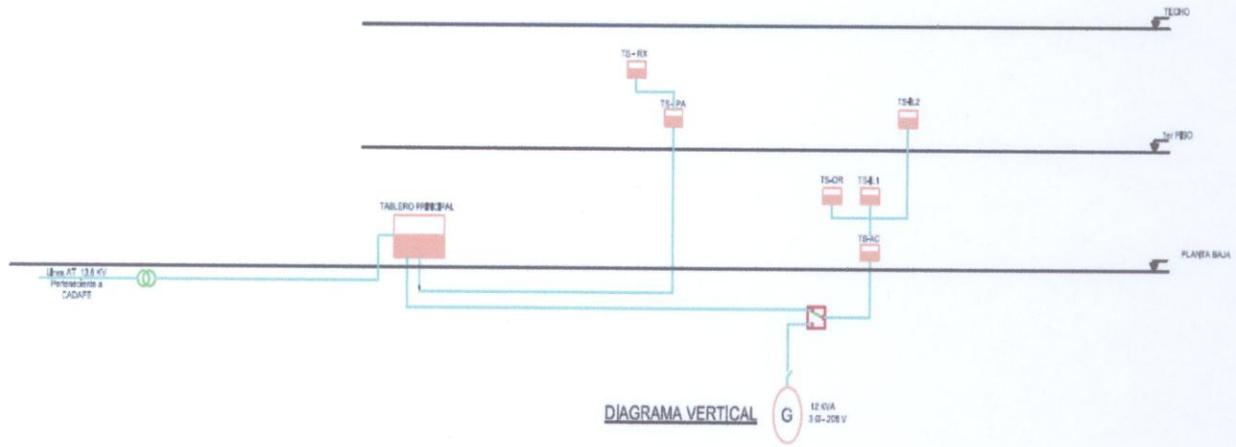
- IE-8: Diagrama de conexiones eléctricas de iluminación del primer piso (Ver figura # 28)
- IE-9: Diagrama de conexiones de puesta a tierra (Ver figura # 29)
- IE-10: Balance de tableros
- IE-11: Diagrama de conexiones de tableros de planta baja (Ver figura # 30)
- IE-12: Diagrama de conexiones de tableros del primer piso (Ver figura # 31)
- IE-13: Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de emergencia. (Ver figura # 32)

Figura # 21. “Diagrama unifilar del CMSJ”



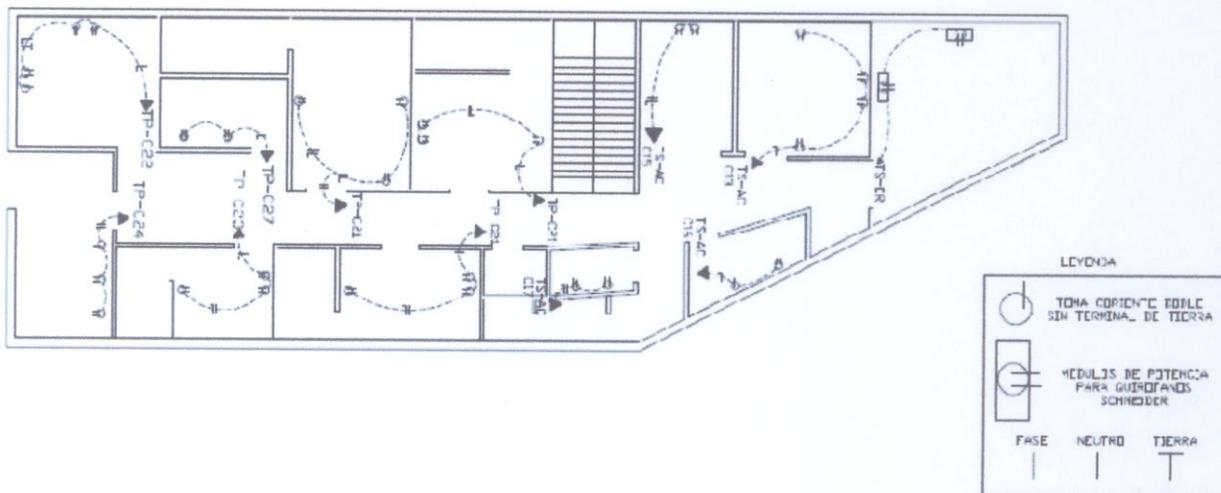
Fuente: propia

Figura # 22. "Diagrama vertical del CMSJ"



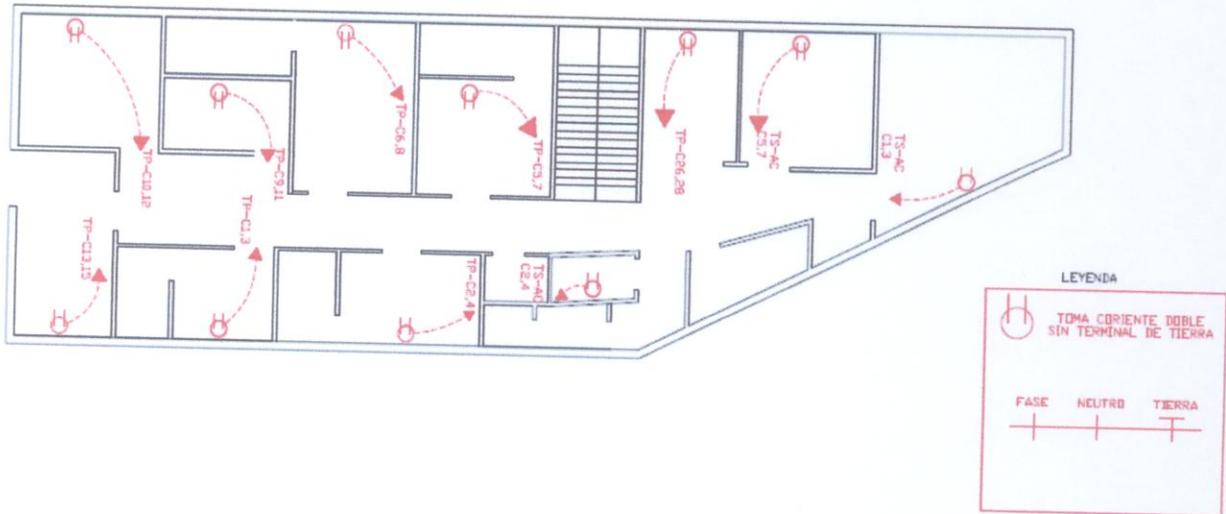
Fuente: propia

Figura # 23. "Diagrama de conexiones de tomas corrientes 120 V planta baja"



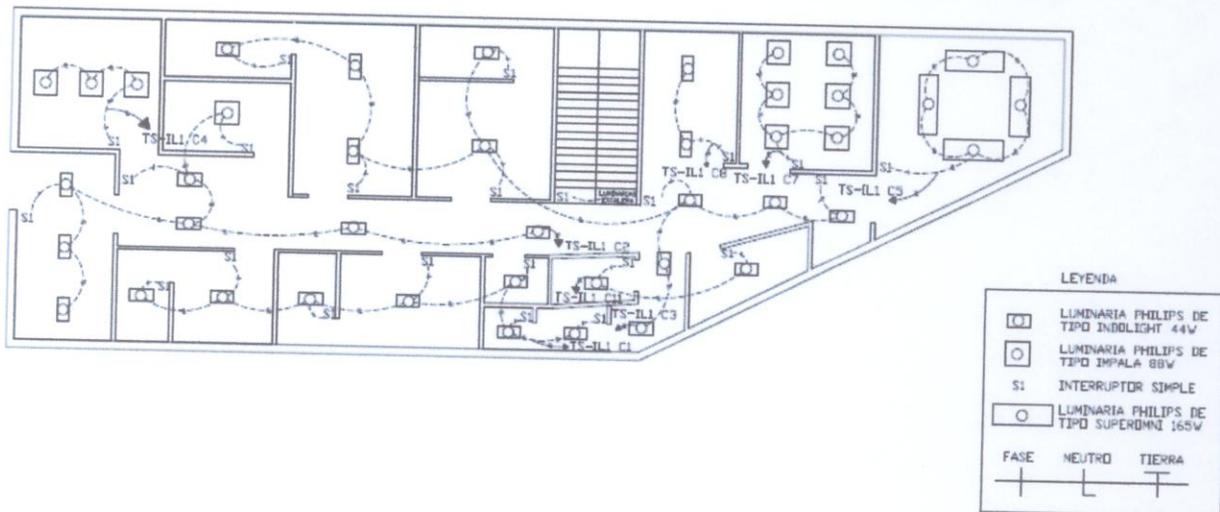
Fuente: propia

Figura # 24. “Diagrama de conexiones de 208 V planta baja”



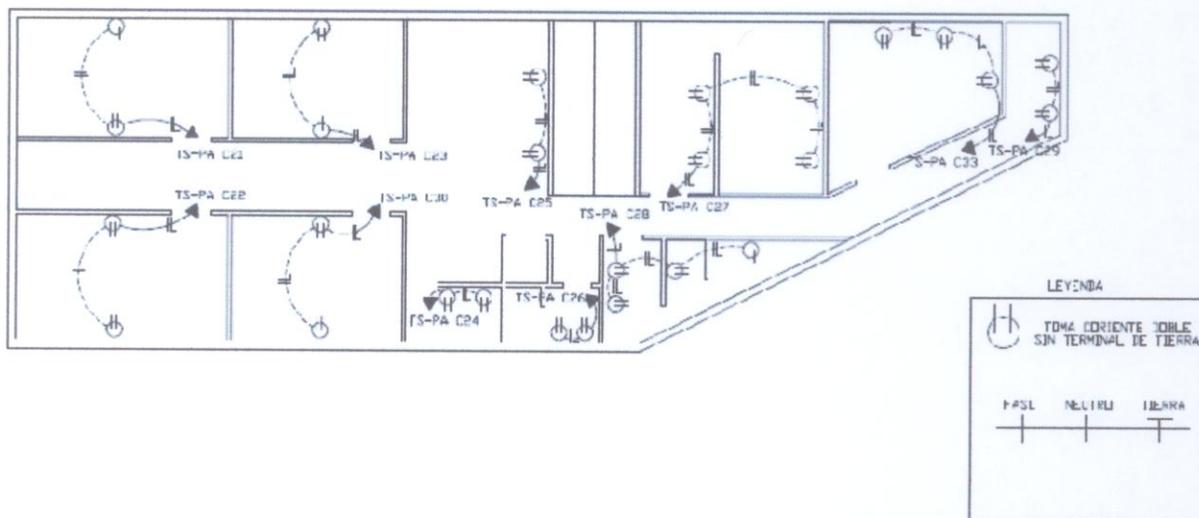
Fuente: propia

Figura # 25. “Diagrama de conexiones de luminarias de la planta baja”



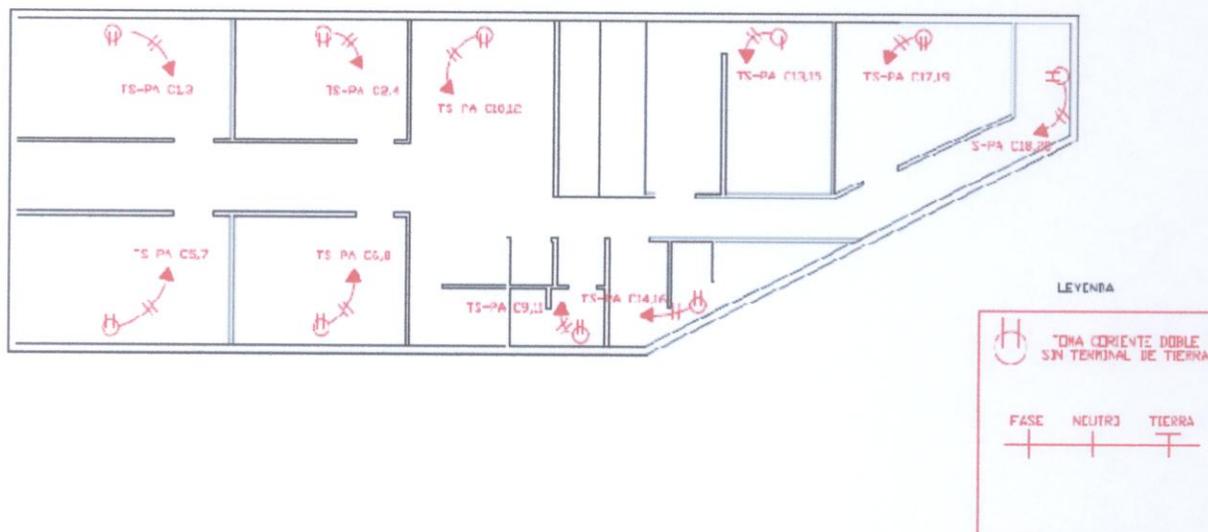
Fuente: propia

Figura # 26. “Diagrama de conexiones de tomas corrientes 120 V primer piso”



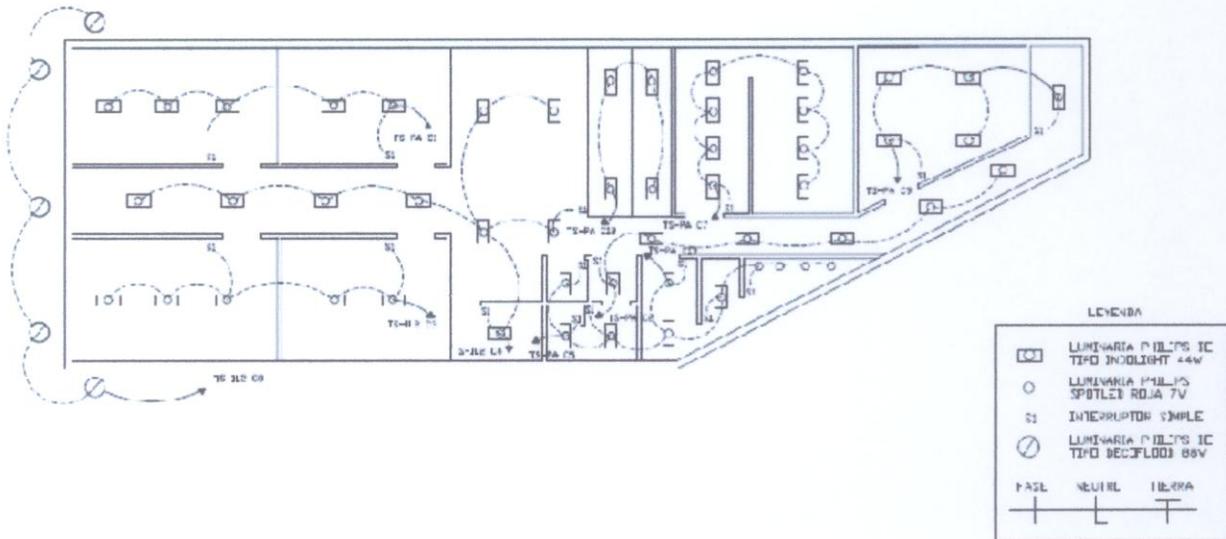
Fuente: propia

Figura # 27. “Diagrama de conexiones de 208 V primer piso”



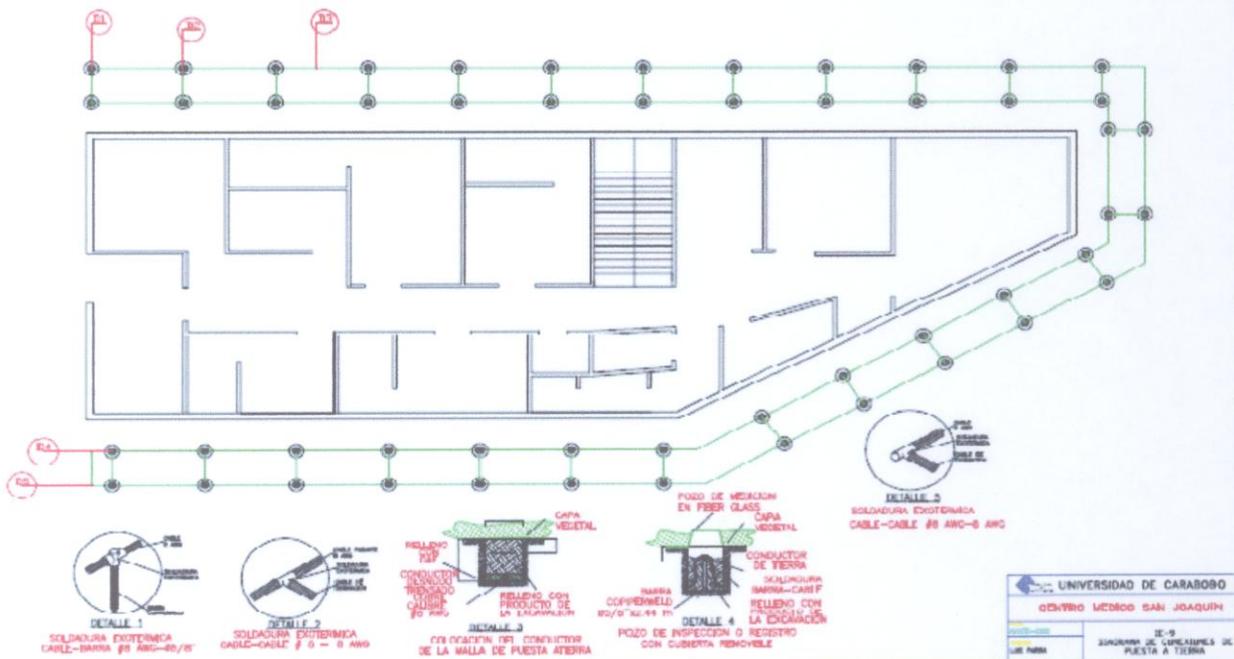
Fuente: propia

Figura # 28. "Diagrama de conexiones de luminarias del primer piso"



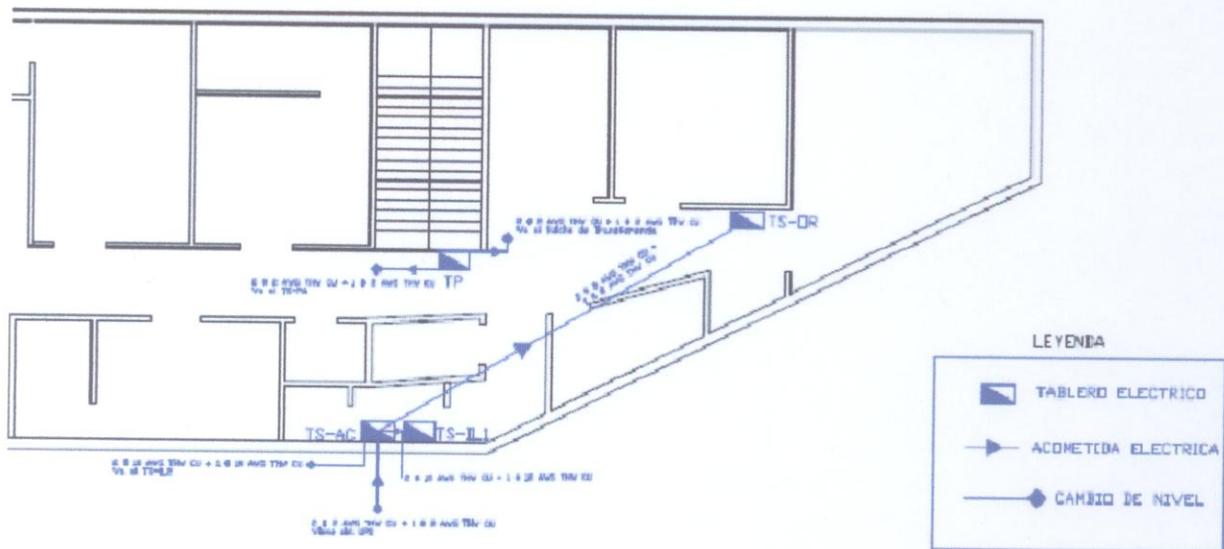
Fuente: propia

Figura # 29. "Diagrama de conexiones del sistema de puesta a tierra"



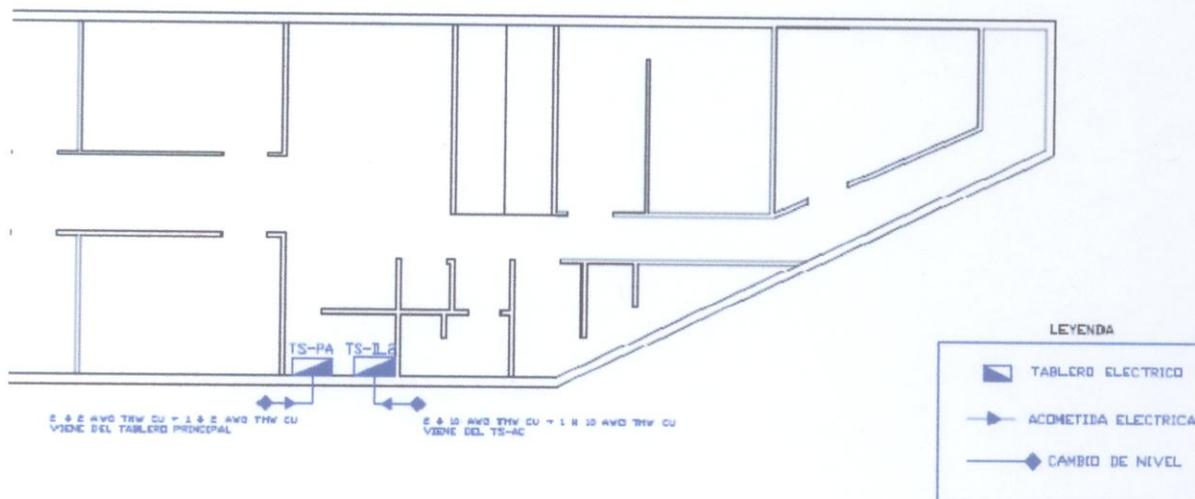
Fuente: propia

Figura # 30. "Diagrama de conexiones entre tableros de la planta baja"



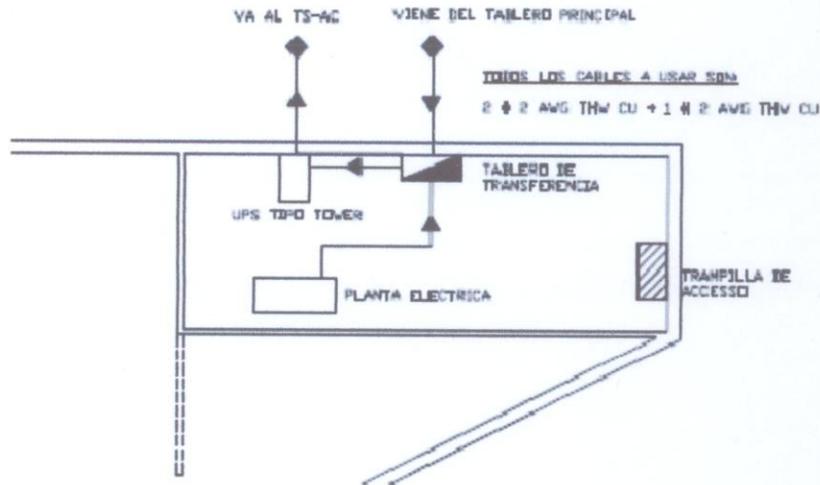
Fuente: propia

Figura # 31. "Diagrama de conexiones entre tableros del primer piso"



Fuente: propia

Figura # 32. “Diagrama de conexiones de equipos de respaldo de energía”



Fuente: propia

4.3.3 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE CONDUCTORES

Dado un aire acondicionado de capacidad de 24.000 BTU, cuya potencia eléctrica es según el fabricante de 2,75 KVA. La corriente se calcula de la manera siguiente:

$$I = \frac{S}{V} = \frac{2750 VA}{240 V} = 11,45 A$$

Según la tabla 310.16 del CEN un cable # 12 AWG THW CU posee una capacidad de 25 A, con un 15 % de reserva en el conductor, resulta la capacidad de trabajo en 21,25 A. Por lo tanto se utilizara para este A/A dos cables # 12 AWG THW CU. En el anexo B-4.2 se muestran los cálculos y resultados de cada una de las cargas conectadas en cada circuito.

Por otra parte, el neutro se calculo según la sección 220.22 del CEN la cual dicta que para cargas bifásicas se deben de multiplicar estas por 1,4 y calcular el correspondiente cable, por otra



parte para monofásicas el cable será de igual calibre que el de fase. En las tablas siguientes se muestran los resultados diversificados por cada circuito de cada tablero.

Tabla # 8. “Cálculos de conductores del tablero principal”

TABLERO PRINCIPAL						
Circuito	Descripcion	Potencia (W)	Tension (V)	Corriente (A)	Cable elegido (Fase)	Cable elegido (Neutro)
1	A/A Habitación # 1	1130	208	5,43	2 # 12 AWG THW CU	NA
3						
5						
7	A/A Habitación # 3	1130	208	5,43	2 # 12 AWG THW CU	NA
9						
11						
13	A/A Enfermeria	1130	208	5,43	2 # 12 AWG THW CU	NA
15						
17						
19	A/A Recepcion	2600	208	12,50	2 # 12 AWG THW CU	NA
21						
23						
25	TS-PA	18000	208	50,0	3 # 6 AWG THW CU	1 # 8 AWG THW CU
27	TC -Sala de usos multiples	1500	120	12,50	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
29	RESERVA					
31	TC - Habitación # 3	2500	120	20,83	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
33	Equipo de Radiologia	40000	208	130,00	3 # 2 AWG THW CU	1 # 6 AWG THW CU
35						
37						
39	RESERVA					
41	A/A Habitación # 2	1130	208	5,4	2 # 12 AWG THW CU	NA
43						
45						
47	A/A Sala de usos multiples	2600	208	12,5	2 # 12 AWG THW CU	NA
49	A/A Sala de Emergencias	2600	208	12,5	2 # 12 AWG THW CU	NA
51						
53						
55	TS-AC	15000	208	41,6	3 # 6 AWG THW CU	1 # 8 AWG THW CU
57	TC -Habitacion # 2	2500	120	20,83	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
59	TC -Recepcion	1500	120	12,50	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
61	TC - Emergencia	2000	120	16,67	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
63	TC -Habitacion # 1	2500	120	20,83	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
65						
67	TC -Enfermeria	1000	120	8,33	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
69	RESERVA					
71	RESERVA					
73	RESERVA					

Fuente: propia

Tabla # 9. “Cálculos de conductores del tablero TS-PA”

TS-PA						
Circuito	Descripcion	Potencia (W)	Tension (V)	Corriente (A)	Cable elegido (Fase)	Cable elegido (Neutro)
1	A/A Consultorio # 1	1130	208	5,4	2 # 12 AWG THW CU	NA
3						
5						
7	A/A Consultorio # 3	1130	208	5,4	2 # 12 AWG THW CU	NA
9						
11	A/A Cuarto de Medicos	1130	208	5,4	2 # 12 AWG THW CU	NA
13	A/A Laboratorio	2600	208	12,5	2 # 12 AWG THW CU	NA
15						
17						
19	A/A Administración	2600	208	12,5	2 # 12 AWG THW CU	NA
21	TC -Consultorio # 1	1000	120	8,33	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
23	TC -Consultorio # 2	1000	120	8,33	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
25	TC -Sala de espera	1000	120	8,33	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
27	TC -Laboratorio	2000	120	16,67	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
29	TC -Sala de servidores	1500	120	12,50	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
31	TC - Rayos X	2000	120	16,67	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
33	TC -Administración	2000	120	16,67	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
35	RESERVA					
2	A/A Consultorio # 2	1130	208	4,7	2 # 12 AWG THW CU	NA
4						
6						
8	A/A Consultorio # 4	1130	208	4,7	2 # 12 AWG THW CU	NA
10						
12	A/A Sala de Espera	2600	208	12,5	2 # 12 AWG THW CU	NA
14	A/A Sala de rayos X	1130	208	4,7	2 # 12 AWG THW CU	NA
16						
18						
20	A/A Area de servidores	1130	208	4,7	2 # 12 AWG THW CU	NA
22	RESERVA					
24	TC -Secretaria	1000	120	8,33	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
26	TC - Cuarto de Medicos	1000	120	8,33	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
28	RESERVA					
30	TC -Consultorio # 4	1000	120	8,33	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
32	RESERVA					
34	RESERVA					
36	TC -Consultorio # 3	1000	120	8,33	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU

Nota: se asumió el consumo de cada tomacorriente en 500 VA, para el calculo de cualquier cable multiplique el valor nominal de la corriente por 0,85 de este y busque el mas cercano a la corriente de la carga

Fuente: propia



Tabla # 10. "Cálculos de conductores del tablero TS-AC"

TS-AC						
Circuito	Descripcion	Potencia (W)	Tension (V)	Corriente (A)	Cable elegido (Fase)	Cable elegido (Neutro)
1	A/A Quirofano	2600	208	4,7	2 # 12 AWG THW CU	NA
3						
5						
7	A/A Sala de parto	2600	208	4,7	2 # 12 AWG THW CU	NA
9						
11	TS-IL2	2000	208	9,6	2 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
13	TC - Sala de parto	2000	120	16,7	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
15	TC - Prequirofano	2000	120	16,7	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
17	TC - Reten	1000	120	8,3	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
19	RESERVA					
21	RESERVA					
23	RESERVA					
2	A/A Reten	1130	208	4,7	2 # 12 AWG THW CU	NA
4						
6						
8	TS-IL1	4000	208	19,2	2 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
10	TS-OR	4600	208	22,1	2 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
12						
14	TC - Almacen	1000	120	8,3	1 # 10 AWG THW CU	1 # 10 AWG THW CU
16	A/A Prequirofano	1130	208	4,7	2 # 12 AWG THW CU	NA
18						
20						
22						
24						

Nota: se asumió el consumo de cada tomacorriente en 500 VA, para el calculo de cualquier cable multiplique el valor nominal de la corriente por 0,85 de este y busque el mas cercano a la corriente de la carga

Fuente: propia

Tabla # 11. "Cálculos de conductores del tablero TS-IL1"

TS-IL1						
Circuito	Descripcion	Potencia (W)	Tension (V)	Corriente (A)	Cable elegido (Fase)	Cable elegido (Neutro)
1	Hab # 1 y # 2, Baños, Vestuarios	786	120	6,6	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
3	RESERVA					
5	Enfermeria, Recepción, Pasillos	440	120	3,7	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
7	Quirofano	1000	120	8,3	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
9	RESERVA					
11	RESERVA					
2	Hab # 3, Sala de UM, Pasillos del Quirofano	976	120	8,1	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
4	Emergencia	176	120	1,5	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
6	Sala de parto	528	208	2,5	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
8	Prequirofano	88			1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
10	RESERVA					
12	Reten y Almacen	133			1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU

Nota: se asumió el consumo de cada tomacorriente en 500 VA, para el calculo de cualquier cable multiplique el valor nominal de la corriente por 0,85 de este y busque el mas cercano a la corriente de la carga

Fuente: propia

Tabla # 12. “Cálculos de conductores del tablero TS-IL2”

TS-IL2						
Circuito	Descripcion	Potencia (W)	Tension (V)	Corriente (A)	Cable elegido (Fase)	Cable elegido (Neutro)
1	Consultorios # 1 y # 2	264	120	2,2	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
3	Pasillos Planta Alta	352	120	2,9	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
5	Radiologia, Cuarto de Medicos, Almacen	248	120	2,1	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
7	Administracion, sala de servidores	220	120	1,8	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
9	RESERVA					
11	RESERVA					
2	Consultorios # 3 y # 4	264	120	2,2	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
4	Sala de espera, puesto de secretaria	352	120	2,9	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
6	Laboratorio	396	120	3,3	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
8	Iluminacion exterior	265	120	2,2	1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU
10	RESERVA					
12	RESERVA				1 # 12 AWG THW CU	1 # 12 AWG THW CU

Nota: se asumio el consumo de cada tomacorriente en 500 VA, para el calculo de cualquier cable multiplique el valor nominal de la corriente por 0,85 de este y busque el mas cercano a la corriente de la carga

Fuente: propia

4.3.4 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE CANALIZACIONES

Las canalizaciones serán realizadas a través de bandejas portacables por el techo falso, solo se romperá la pared en los sitios necesarios para bajar con tuberías de PVC hacia los tomas corrientes o equipos, se estimo que tipo de tubería a utilizar para cada uno de los circuitos mediante la tabla proporcionada por el fabricante de tuberías PAVCO (ver figura # 33), no se incluyeron el detalle de el calculo y selección de cada canalización de cada circuito de cada tablero debido a su simplicidad.

Figura # 33. “Máximo número de conductores admisibles en tuberías PVC-PAVCO”

Tabla I
Máximo número de conductores en el tubo Conduit PAVCO

Tipo de Cable	Calibre AWG/MCM	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	
TF	18	11	20	32	79	129	-	
	16	10	18	30	72	118	-	
TW	14	6	11	19	45	74		
	12	5	9	15	35	58	128	
	10	4	7	11	27	44	99	
	8	2	4	6	15	24	54	
	6	1	2	4	10	16	36	
	4	1	1	3	7	12	27	
	2	1	1	2	5	9	20	
	1		1	1	4	6	14	
	1/0		1	1	3	5	12	
	2/0		1	1	3	5	10	
	3/0			1	1	2	4	9
	4/0				1	1	3	7
	250				1	1	2	6
	300				1	1	2	5
	350					1	1	4
	400					1	1	4

Fuente: *Catálogo de tuberías PAVCO*

4.3.5 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PROTECCIONES

La protección contra sobre corriente se calculo con la finalidad de proteger el cable, por ejemplo para un cable # 12 AWG THW CU el dispositivo de sobre corriente tiene las siguientes características:

$$I_{nom} = 1,25 \times I_{nomcable} = 1,25 \times 25 = 31,25 \sim 30 A$$

4.3.6 CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE RESPALDO DE ENERGIA

Es indispensable en un centro medico contar con un sistema de respaldo de energía, debido a que se realizan procesos quirúrgicos que no pueden ser interrumpidos debido a cortes de energía, la falla o indisponibilidad de un sistema eléctrico confiable puede acarrear hasta la muerte de un paciente, por lo tanto siguiendo lo especificado por el CEN sección 517 y IEEE estándar 602



“White Book” se diseñó en el presente proyecto un sistema combinado de planta eléctrica con una fuente ininterrumpida de potencia (UPS), el funcionamiento dual de este sistema será explicado a continuación.

El sistema ininterrumpido de potencia siempre alimenta al área crítica, en caso de falla del sistema de energía, pasa a funcionar por medio de baterías con una autonomía calculada de aproximadamente 2 horas con la finalidad de permitir finalizar cualquier operación quirúrgica, aunque también si el sistema de energía eléctrica principal falla, por medio del disparo de un suiche de transferencia automática arranca la planta eléctrica con un tanque de combustible que le permite una autonomía de mínimo 12 horas. Por lo tanto el área crítica está protegida todo el tiempo así ocurra una doble falla de sistema de energía principal y planta eléctrica. Se puede encontrar un plano de referencia de este sistema en IE-1 “Diagrama unifilar”.

Una vez conocida la disposición eléctrica del Centro Médico San Joaquín y diferenciado las áreas críticas del área no esencial, se realizó un estudio de carga (Ver tabla # 14) de la primera cuyo resultado fue resumido en la tabla a continuación:

Tabla # 13. “Demanda máxima del CMSJ diversificada por zona”

ZONA	KVA
Área Crítica	9,87
Aires Acondicionados	15,246
Iluminación	1,67
Tomas Corrientes	10,7



Equipo de radiología	50
Demanda máxima calculada	87,49

Fuente: propia

Tabla # 14. “Estudio de demanda del CMSJ”

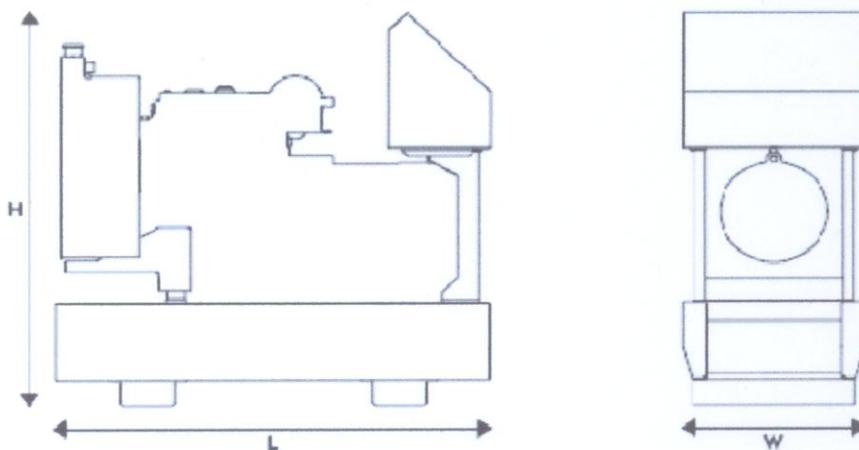
ESTUDIO DE DEMANDA CENTRO MEDICO SAN JOAQUIN					
SISTEMA CRITICO					
Carga	Canti dad	Potencia aparente unitaria (KVA)	Potencia Unitaria (KW)	Factor de demanda (%)	Observaci ones
Quirofano TC	1	5	4,75	80	CEN 220.13
Sala de Parto TC	4	0,4	0,38	100	
Reten TC	2	0,4	0,38		
A/A 12.000 BTU	1	1,19	1,1305	70	
A/A 24.000 BTU	2	2,74	2,603	70	
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE					
Carga	Canti dad	Potencia aparente unitaria (KVA)	Potencia Unitaria (KW)	Factor de demanda (%)	Observaci ones
A/A 12.000 BTU	16	1,19	1,1305	70	
A/A 24.000 BTU	1	2,74	2,603	70	
ILUMINACION					
Carga	Canti dad	Potencia aparente unitaria (KVA)	Potencia Unitaria (KW)	Factor de demanda (%)	Observaci ones
Bombillo alta eficiencia 18 W	178	0,019	0,018	40	CEN 220.11
Bombillo alta eficiencia 15 W	4	0,016	0,015	40	
Bombillo alta eficiencia 58 W	12	0,061	0,058	40	
TOMAS CORRIENTES					
Carga	Canti dad	Potencia aparente unitaria (KVA)	Potencia Unitaria (KW)	Factor de demanda (%)	Observaci ones
Tomas Corrientes	38	0,3	0,27	50	CEN 220.13
DEMANDA AREA CRITICA (KVA)	9,87	DEMANDA MAXIMA CALCULADA (KVA)			37,49
DEMANDA A/A	15,24	CARGA CALCULADA CONECTADA			51,43

	6	(KVA)
DEMANDA ILUMINACION	1,67	
DEMANDA TOMAS CORRIENTES	10,7	

Fuente: propia

Considerando un 20% de reserva sobre la demanda máxima del área crítica, se evidencia que la capacidad de la planta eléctrica y del UPS a instalar debe ser al menos mayor que 12,33 KVA. Estos equipos serán instalados en el techo, en una habitación especialmente preparada para sus requerimientos, en conjunto con su suiche de transferencia. Podemos encontrar los detalles del sistema de respaldo de energía en el anexo B, el cual contiene el plano de ubicación de equipos, sus respectivas conexiones y los datos técnicos de la planta y del UPS elegidos. En la figura # 25 a continuación encontramos las dimensiones mecánicas similares a la planta a instalarse. En la figura # 26 se muestra una foto similar al UPS a instalarse.

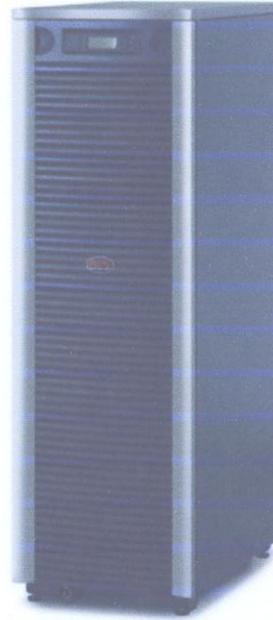
Figura # 34. “Planta eléctrica similar a la de instalarse en el CMSJ”



Fuente: catalogo del fabricante Venequip (). [L = 1320 mm,

$H = 1258 \text{ mm}, W = 552 \text{ mm}]$

Figura # 35. “UPS similar al instalarse en el CMSJ”



Fuente: APC, Schneider Venezuela

En el anexo B se encuentran los detalles técnicos del UPS y de la planta eléctrica a instalar.

4.3.7 DETALLES Y SELECCIÓN DE TABLEROS

Los tableros fueron elegidos para satisfacer las necesidades de circuitos ramales, los principales poseen 3 barras activas y 1 barra de neutro. En el tablero principal la barra de neutro debe ser puesta a tierra mediante un cable # 2 AWG CU THW y conectada al sistema de puesta a tierra diseñado. A continuación los detalles de los tableros a utilizar, el balance y configuración:

Tabla # 15. “Balance del tablero TS-PA”

HOJA DE BALANCE DE FASES								
PROYECTO	Remodelación Centro Medico San Joaquin			TABLERO			TS-PA	
UBICACIÓN	1er Piso			TENSION			120 / 208 V	
VENE DE:	Tablero Principal			IIPU			IAZ436L200	
Watts	Descripcion (Carga)	Circuito	A	B	C	Circuito	Descripcion (Carga)	Watts
565	A/A Consultorio # 1	1	●	●	●	2	A/A Consultorio # 2	565
565		3	●	●	●	4		565
565	A/A Consultorio # 3	5	●	●	●	6	A/A Consultorio # 4	565
565		7	●	●	●	8		565
565	A/A Cuarto de Medicos	9	●	●	●	10	A/A Sala de Espera	1300
565		11	●	●	●	12		1300
1300	A/A Laboratorio	13	●	●	●	14	A/A Sala de Rayos X	565
1300		15	●	●	●	16		565
1300	A/A Administracion	17	●	●	●	18	A/A Area de servidores	565
1300		19	●	●	●	20		565
1000	TC Consultorio # 1	21	●	●	●	22	RESERVA	
1000	TC Consultorio # 2	23	●	●	●	24	TC Puesto de Secretaria	1000
1000	TC Sala de Espera	25	●	●	●	26	TC Cuarto de Medicos	1000
2000	TC Laboratorio	27	●	●	●	28	RESERVA	
1500	TC Sala de Servidores	29	●	●	●	30	TC Consultorio # 4	1000
2000	TC RAYOS X	31	●	●	●	32	RESERVA	
2000	TC Administracion	33	●	●	●	34	RESERVA	
	RESERVA	35	●	●	●	36	TC Consultorio # 3	1000

Carga Fase A (W)	9990	Desbalance (%)	0,79
Carga Fase B (W)	9860	Desbalance (%)	2,09
Carga Fase C (W)	10360	Desbalance (%)	2,88

Fuente: propia

Tabla # 16. “Balance del tablero principal”

HOJA DE BALANCE DE FASES								
PROYECTO	Remodelación Centro Médico San Joaquín			TABLERO	Tablero Principal			
UBICACION	Planta baja - Escaleras			TENSION	120 / 208 V			
VIENE DE	Acometida principal (transformador)			TIPO	TA2436AB200			
Watts	Descripcion (Carga)	Circuito	A	B	C	Circuito	Descripcion (Carga)	Watts
565	A/A Habitación # 1	1	●	●	●	2	A/A Habitación # 2	565
565		3				4		565
565	A/A Habitación # 3	5	●	●	●	6	A/A Sala de Usos Múltiples	1300
565		7				8		1300
565	A/A Puesto de enfermeras	9	●	●	●	10	A/A Emergencias	1300
565		11				12		1300
1300	A/A Recepción	13	●	●	●	14	Tablero TS-AC	5000
1300		15				16		5000
6000	TABLERO TS-PA	17	●	●	●	18		5000
6000		19				20	TC Habitación # 2	2500
6000		21				22	TC Recepción	1500
1500	TC Sala Usos Múltiples	23	●	●	●	24	TC Emergencia	2000
	RESERVA	25	●	●	●	26	TC Habitación # 1	2500
2500	TC Habitación # 3	27	●	●	●	28	RESERVA	
1000	Equipo de Reciclaje	29	●	●	●	30	TC Puesto de Enfermera	1000
1000		31				32	RESERVA	
1000		33				34	RESERVA	
	RESERVA	35	●	●	●	36	RESERVA	

Carga Fase A (W)	33295
Carga Fase B (W)	29295
Carga Fase C (W)	29230

Desbalance (%)	-2,32
Desbalance (%)	1,05
Desbalance (%)	1,27

Fuente: propia

Tabla # 17. “Balance del tablero TS-AC”

HOJA DE BALANCE DE FASES								
PROYECTO UBICACIÓN	Renovación Centro Médico San Joaquín Planta Baja - Vestuarios			TABLERO FUNCIÓN	TS-AC 120 / 208 V			
VIENTA DE	Tablero Principal (Salida de Transferencia)			TIPO	TA2424L200			
Watts	Descripción (Carga)	Circuito	A	B	C	Circuito	Descripción (Carga)	Watts
1300	A/A Quirofano	1	●	●	●	2	A/A Reten	565
1300		3	●	●	●	4		565
1300	A/A Sala de Parto	5	●	●	●	6	TS-IL1	2000
1300		7	●	●	●	8		2000
1000	TS-II7	9	●	●	●	10	TS-DF	2300
1000		11	●	●	●	12		2300
2000	TC - Sala de parte	13	●	●	●	14	TC - Almacen	1000
2000	TC - Prequirófano	15	●	●	●	16	A/A Prequirófano	565
1000	TC - Reten	17	●	●	●	18		565
	RESERVA	19				20	RESERVA	
	RESERVA	21				22	RESERVA	
	RESERVA	23				24	RESERVA	

Carga Fase A (W)	8155	Desbalance (%)	-1,81
Carga Fase B (W)	7730	Desbalance (%)	3,62
Carga Fase C (W)	8155	Desbalance (%)	-1,81

Fuente: propia

Tabla # 18. “Balance del tablero TS-IL1”

HOJA DE BALANCE DE FASES								
PROYECTO	Remodelación Centro Medico San Joaquin		TABLERO		TS-IL1			
UBICACIÓN	Planta Baja - Vestuarios		TENSION		120 / 208 V			
VIENE DE	TS-AC		TIPO		TA2412L100			
Watts	Descripcion (Carga)	Circuito	A	B	Circuito	Descripcion (Carga)	Watts	
786	Hab # 1, Hab # 2, Baños, Vestuarios	1			2	Hab # 3, Sala Usos Mult, Pasillos Quirofano	976	
	RESERVA	3			4	Emergencia	176	
440	Enfermeria, Recepción, Pasillos	5			6	Sala de Parto	528	
1000	Quirofano	7			8	Prequirofano	88	
	RESERVA	9			10	RESERVA		
	RESERVA	11			12	Reten, Almacen	133	
Carga Fase A (W)		1226				Desbalance (%)		6,52
Carga Fase B (W)		1397				Desbalance (%)		-6,52

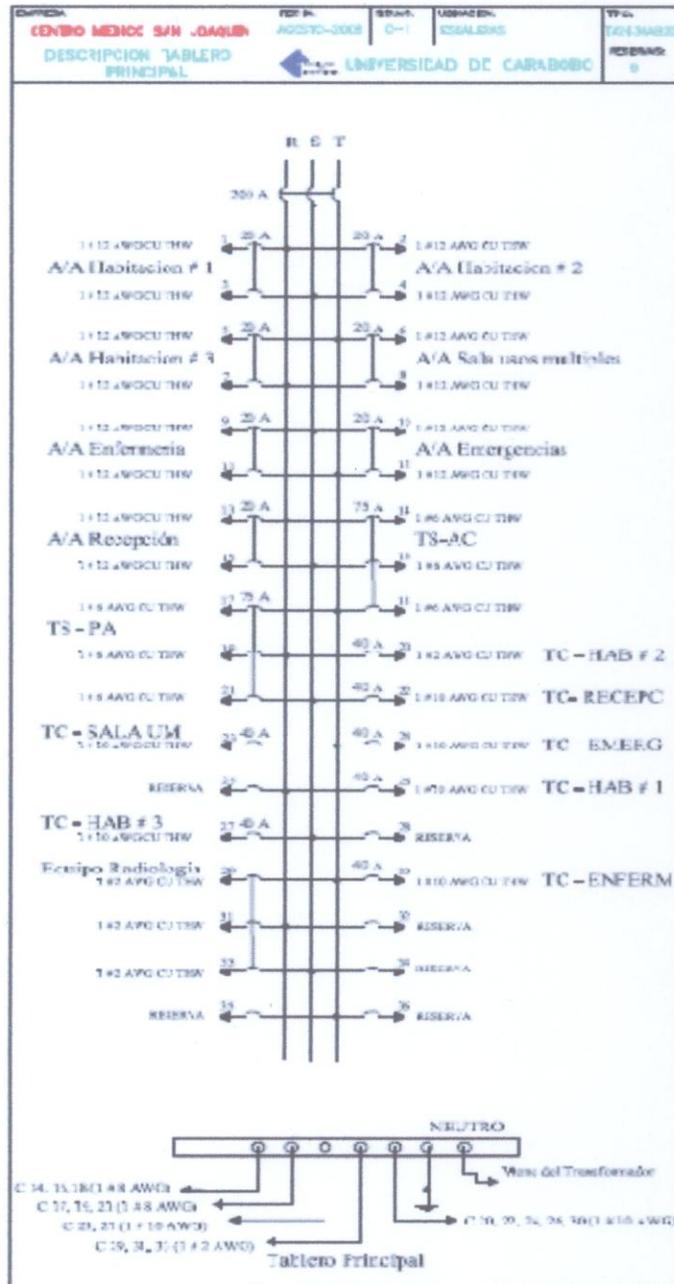
Fuente: propia

Tabla # 19. “Balance del tablero TS-IL2”

HOJA DE BALANCE DE FASES								
PROYECTO	Remodelación Centro Medico San Joaquin		TABLERO		TS-IL2			
UBICACIÓN	Planta Alta - Puesto de Secretaria		TENSION		120 / 208 V			
VIENE DE	TS-AC (Planta Baja - Vestuarios)		TIPO		TA2412L100			
Watts	Descripcion (Carga)	Circuito	A	B	Circuito	Descripcion (Carga)	Watts	
264	Consultorios #1, # 2	1			2	Consultorios #3, # 4	264	
352	Pasillos Planta Alta	3			4	Sala de Espera, Puesto de secretaria	352	
248	Radiología, Cuarto de Medicos, Almacen	5			6	Laboratorio	396	
220	Administración, Sala de Servidores	7			8	Iluminacion exterior	265	
	RESERVA	9			10	RESERVA		
	RESERVA	11			12	RESERVA		
Carga Fase A (W)		1172				Desbalance (%)		0,72
Carga Fase B (W)		1189				Desbalance (%)		-0,72

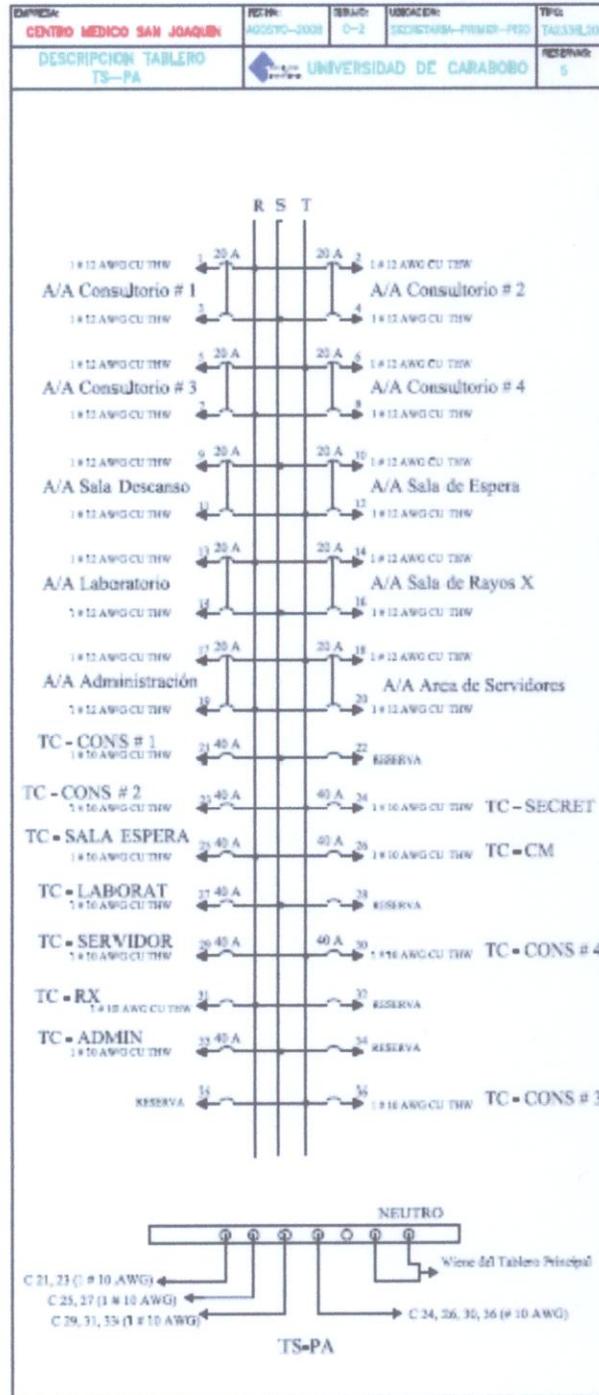
Fuente: propia

Figura # 36. "Detalle tablero principal"



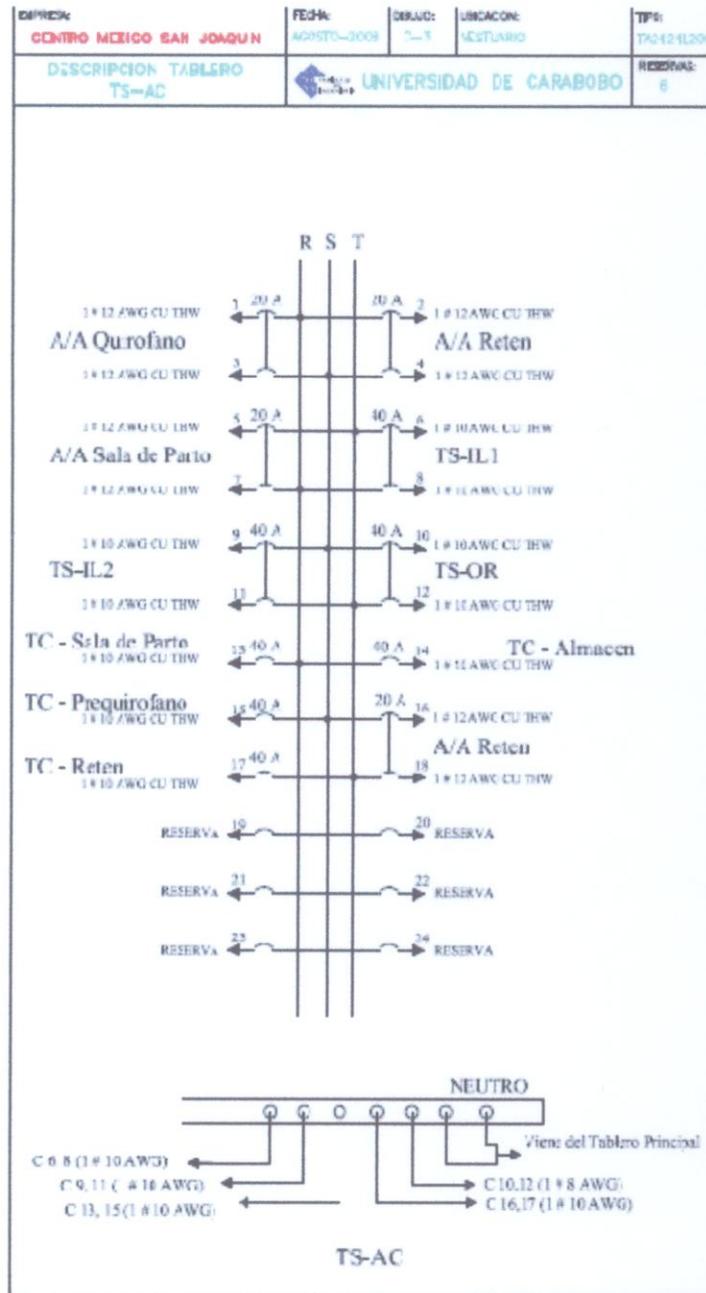
Fuente: propia

Figura # 37. "Detalle tablero TS-PA"



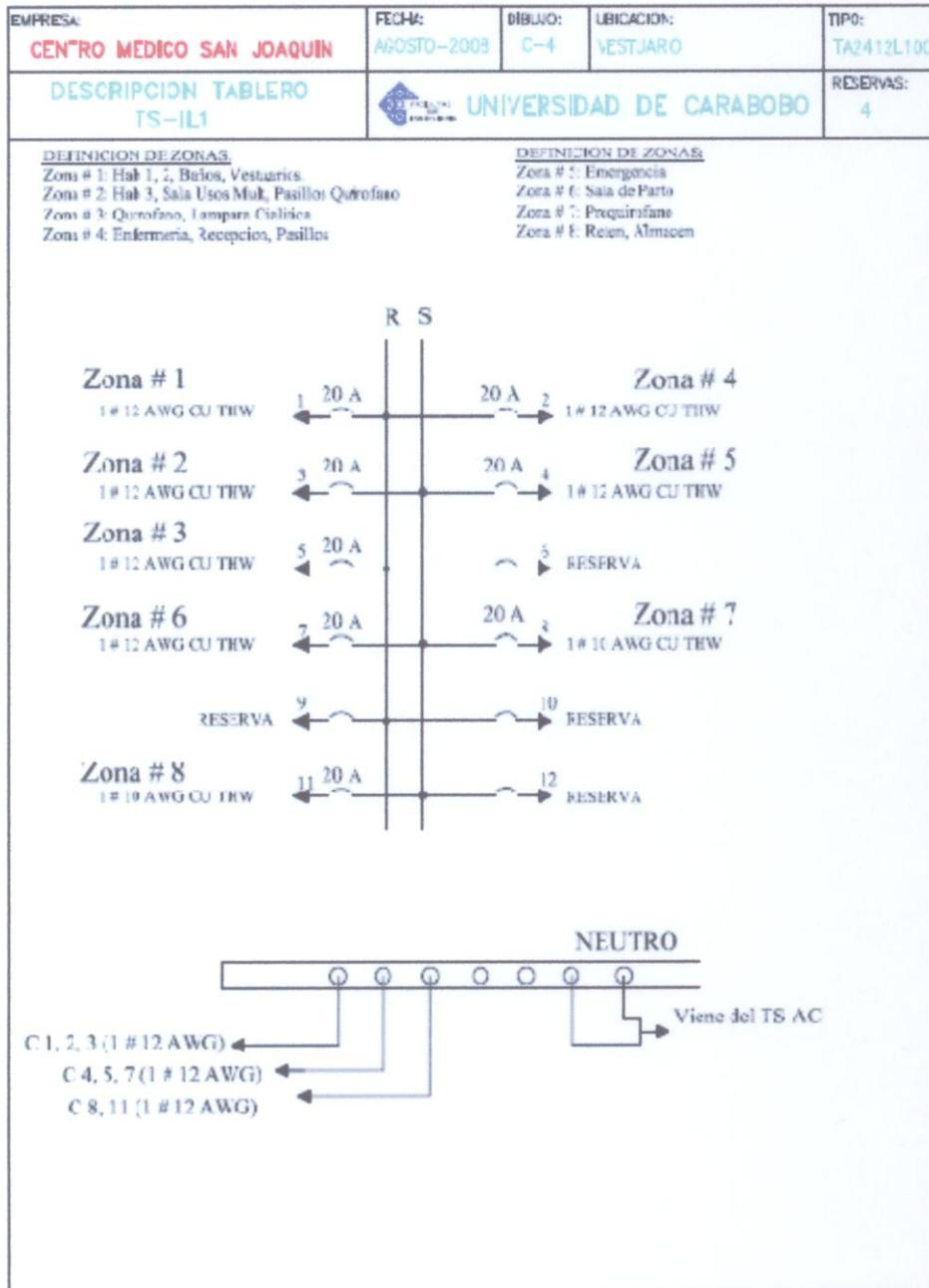
Fuente: propia

Figura # 38. "Detalle tablero TS-AC"



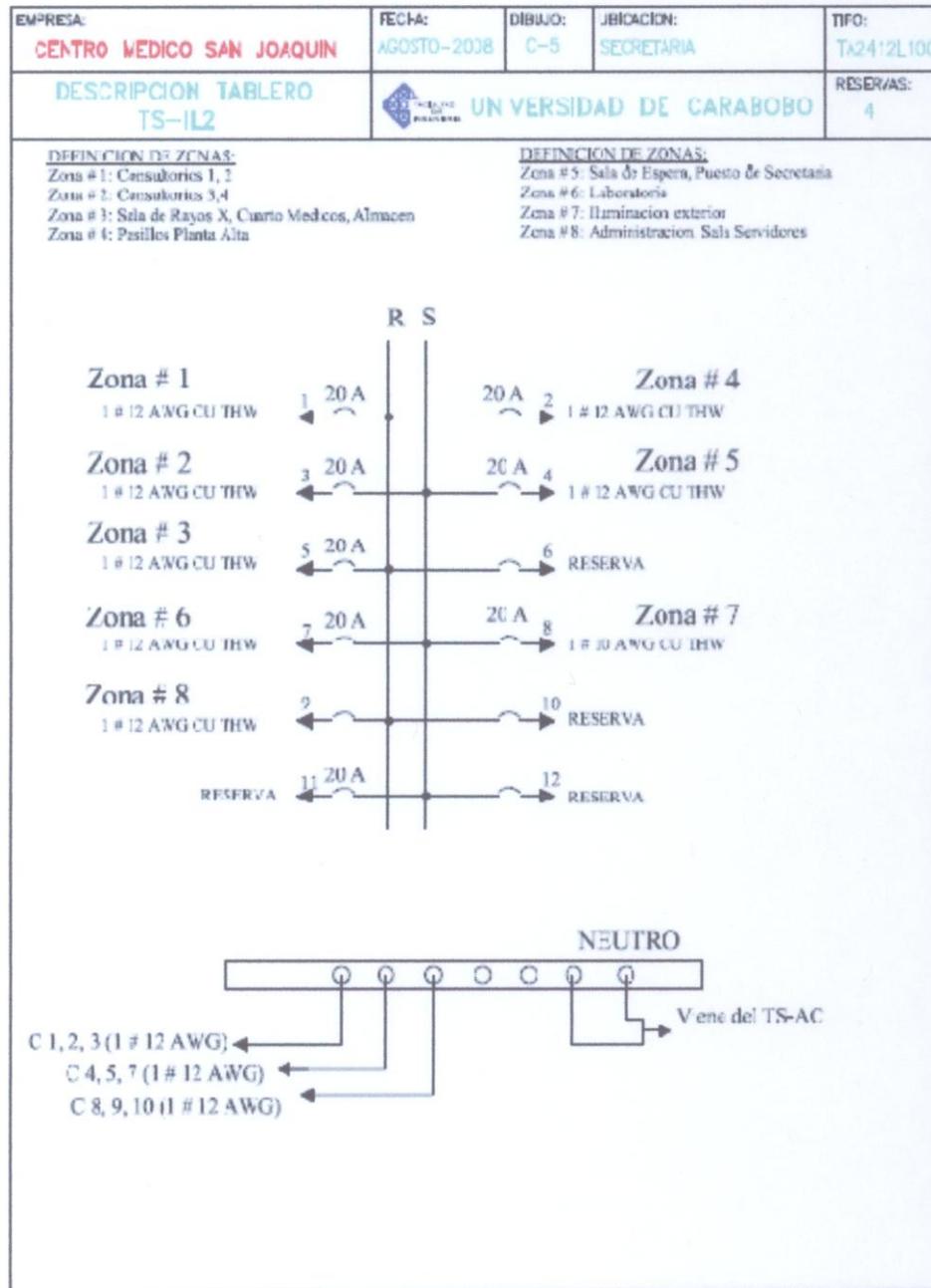
Fuente: propia

Figura # 39. "Detalle tablero TS-IL1"



Fuente: propia

Figura # 40. "Detalle tablero TS-IL2"



Fuente: propia



4.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El conductor de puesta a tierra a utilizar tiene que ser capaz de soportar por un determinado tiempo la corriente de falla calculada para la clínica la cual se asume que es aproximadamente igual a 5 veces la nominal, al ser esta última de 200 A, la corriente de cortocircuito será de aproximadamente 1 kA, el tiempo de despeje es de aproximadamente 0,5 s, y el factor K_f para un conductor de cobre duro comercial se obtiene a continuación:

Tabla # 20. “Constantes de los materiales”

Table 2—Material constants

Material	Conductivity (%)	T_m ° (°C)	K_f
Copper, annealed soft-drawn	100.0	1083	7.00
Copper, commercial hard-drawn	97.0	1084	7.06
Copper, commercial hard-drawn	97.0	250	11.78
Copper-clad steel wire	40.0	1084	10.45
Copper-clad steel wire	30.0	1084	12.06
Copper-clad steel rod	20.0	1084	14.64
Aluminum EC Grade	61.0	657	12.12
Aluminum 5005 Alloy	53.5	652	12.41
Aluminum 6201 Alloy	52.5	654	12.47
Aluminum-clad steel wire	20.3	657	17.20
Steel 1020	10.8	1510	15.95
Stainless clad steel rod	9.8	1400	14.72
Zinc-coated steel rod	8.6	419	28.96
Stainless steel 304	2.4	1400	30.05

Fuente: IEEE estándar 80 (9)



Por lo tanto:

$$A_{mm2} = \frac{I \times Kf \times \sqrt{tc}}{1,9740} = \frac{1 \times 7,06 \times \sqrt{0,5}}{1,9740} = 2,6 \text{ mm}^2$$

Este resultado corresponde con el área de un conductor # 12 AWG, pero previendo que el Centro Medico San Joaquín crecerá se realizara la instalación con conductor desnudo de cobre # 8 AWG.

Aunque no se realizo el la medición de la resistividad del suelo, sino que esta se tabulo por medio de tablas que indican la media en distintos tipos de suelo, en el del centro medico San Joaquín, se encuentra que en su vecindad existe un terreno del tipo arenoso seco que posee una resistividad eléctrica promedio 100 Ω/m (ver tabla # 18).

Tabla # 21. “Resistividad eléctrica de distintos suelos”

Clase de terreno	Resistividad eléctrica (Ω -m)
Pantanosos o húmedos	5
De labor o arcilloso	10
Arenoso húmedo	20
Arenoso seco	100
Guijarroso	100
Rocoso	300

Fuente: Argañaraz (10)

Una vez conseguido este valor se procedió a calcular por medio de la ecuación de Laurent y Niemann (ver ecuación # 4) la longitud equivalente a ser utilizada para la construcción de la malla de tierra. Para este cálculo la resistencia deseada debe ser menor de 1 Ω según IEEE estándar 141 para sistemas industriales.

$$Le = \frac{\rho}{Rg} * \left(1 + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{100}{1} * \left(1 + \frac{\pi}{2}\right) = 257,8 \sim 258 \text{ m} \quad \text{Ec. 4}$$

La malla de puesta a tierra será ubicada alrededor de la estructura del CMSJ, debido a que es el único espacio físico disponible para esta, la profundidad de enterramiento de la malla será de 0,8 m y la longitud de la barra 2,44 m. Tomando en cuenta el espacio disponible, tenemos para el tendido del conductor aproximadamente 130 m, por lo tanto se necesitan al menos 128 m que deben ser cubiertos exclusivamente por barras, lo que equivale a un total de 53 barras, que serán colocadas entre si con un espaciamiento de 2,5 m. En el anexo B-4.1 plano IE-9 se encuentra la disposición elegida de la malla de puesta a tierra.

Debido a las características del terreno y a la disposición física de la malla de puesta a tierra, se recomienda el uso de acondicionadores de terreno, como por ejemplo el GAF (GROUNDING AUGMENTATION FILL) que puede reducir la resistencia de puesta a tierra hasta un 63%, para hacer uso del GAF se debe abrir un hoyo donde se hará el montaje del electrodo, la cantidad de GAF a utilizar varia dependiendo del diámetro del hoyo y con estos el porcentaje de reducción de la resistencia de puesta a tierra. Para mas información sobre los acondicionadores de terreno ver figura # 14

Figura # 41. "Acondicionador de tierra común"

THE INTERFACING HEMISPHERE

1. D=6"
2. D=12"
3. D=24"
4. D=36"

EXAMPLES

(1) For a rod in a 6" diameter hole backfilled with GAF, resistance is reduced by 34%. 2 bags of GAF required.

(2) For a rod in a 12" diameter hole backfilled with GAF, resistance is reduced by 45%. 6 bags of GAF required.

(3) For a rod in a 24" diameter hole backfilled with GAF, resistance is reduced by 56%. 23 bags of GAF required.

(4) For a rod in a 36" diameter hole backfilled with GAF, resistance is reduced by 63%. 50 bags of GAF required.

Above based on 3/4" by 10' conventional rod or Chem-Rod.

GAF 50 lb (22.6 kg) bag
1.5 cubic feet

Fuente: Monzon (16)

4.5 DISEÑO DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS

Se diseñó el sistema contraincendios basándose en la norma COVENIN 823-88, la cual en su tabla # 3 sobre centros asistenciales dicta que un centro medico asistencial con una área de construcción inferior a los 1000 m² debe poseer un sistema de detección manual con señal previa y un sistema de extinción que use extintores portátiles debidamente calculados. En la tabla a continuación se muestra las disposiciones dictadas por COVENIN.

Tabla # 22. “Sistemas de detección, alarma y extinción para centros asistenciales”

TIPO DE OCUPACION	SISTEMAS DE DETECCION Y ALARMA				SISTEMAS DE EXTINCION				
	Detección	Alarma			Partátil o móvil	Fijos			
		Manual		Automático		Extintoras	Con medio de impulsión propio	Sin medio de impulsión propio	Rociadores
		Simple	Con señal previa	Con señal previa					
<u>Ancianos</u>	x			x	x				
<u>Clinicas, Policlínicas y Hospitales</u>									
a) Hasta 1 000 m ² de superficie					x				
b) Desde 1 000 m ² de superficie	x			x	x				
c) Especifico para medicaturas rurales dispensarios y ambulatorios		x			x				

Fuente: norma covenin 823-88



La elección del extintor portátil se basó en la norma COVENIN 1040-89. Donde se clasifica al área del CMSJ como clase “A”, con un riesgo moderado, tomando en cuenta cada piso por separado, se procedió a calcular su carga calorífica correspondiente mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$CC = \frac{Pt \times Cb}{AT} \quad Ec. 5$$

Donde:

- CC = Carga calorífica, expresado en Kcal/m²
- Pt = Peso de los materiales presentes de una misma clase de fuego, expresado en kg.
- Cb = Coeficiente de combustión para esa clase de fuego, expresado en Kcal/kg
- AT = Área total, expresado en m²

Por ejemplo para el primer piso del CMSJ se calculó de la siguiente manera:

$$CC = \frac{Pt \times Cb}{AT} = \frac{700 \times 4444}{201} = 15746,61$$

Usando la tabla # 7 se calculó que cada extintor a emplear en el primer piso y planta baja del CMSJ necesita ser del tipo agua o polvos químicos ABC, con un potencial de efectividad 3A. Serán colocados dos extintores portátiles por piso, en lugares fácilmente accesible, que permitan al usuario desplazarse poco para alcanzarlos.

Tabla # 23. “Potencial de efectividad mínimo a usarse para fuegos de clase A”

CLASE DE RIESGO	CARGA CALORÍFICA	ÁREA A PROTEGER (m ²)					
		HASTA 250	251-500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1500
		POTENCIAL DE EFECTIVIDAD					
LEVE	BAJA	2A	3A	4A	6A	8A	10A
	MEDIA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	ALTA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
MODERADO	BAJA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	MEDIA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
	ALTA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
ALTO	BAJA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
	MEDIA	10A	12A	14A	16A	18A	20A
	ALTA	14A	16A	18A	20A	22A	24A

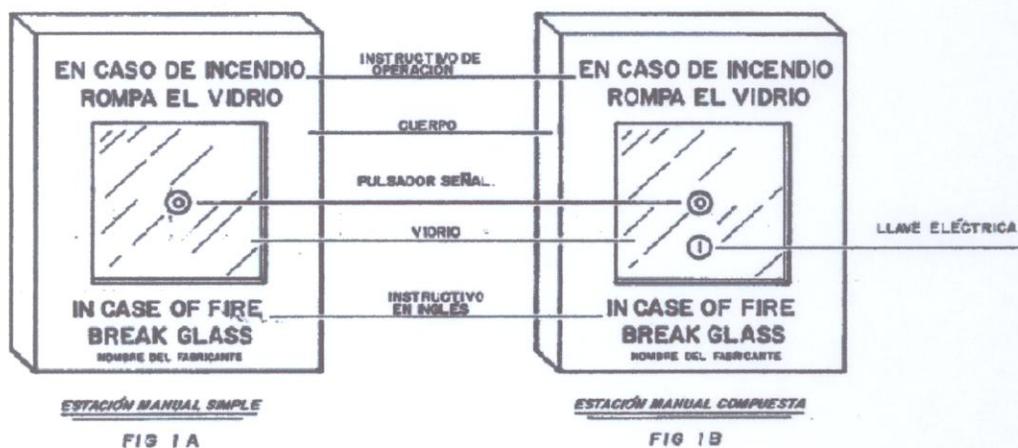
Fuente: norma COVENIN 1040-89

Por otra parte es importante la señalización adecuada de los espacios del CMSJ con la finalidad de orientar y prevenir accidentes, riesgos a la salud, y facilitar el control de las emergencias, a través de colores, formas, símbolos y dimensiones. La creación y ubicación de estas señales se baso en la norma COVENIN 187-92. La cual dicta las características básicas que deben cumplir las normas a instalar.

El sistema de alarma a instalar será del tipo manual compuesta con señal previa el cual puede ser accionado por cualquier persona por medio del uso de pulsadores instalados (ver figura # 28) en lugares específicos, los cuales estarán divididos por zonas y serán identificados en una central

contra incendios ubicada en la vigilancia. La instalación debe cumplir con las prerrogativas dictadas por la norma COVENIN 758-89

Figura # 42. "Tipos de estaciones manuales"

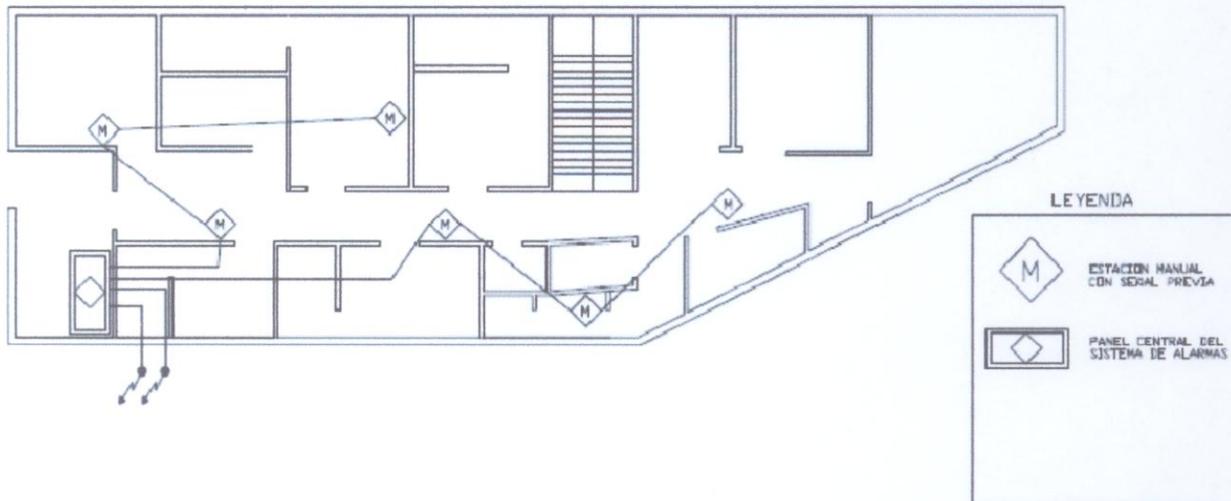


Fuente: norma COVENIN 758-89

Para el diseño efectivo de este sistema tan importante: se desarrollaron los siguientes planos:

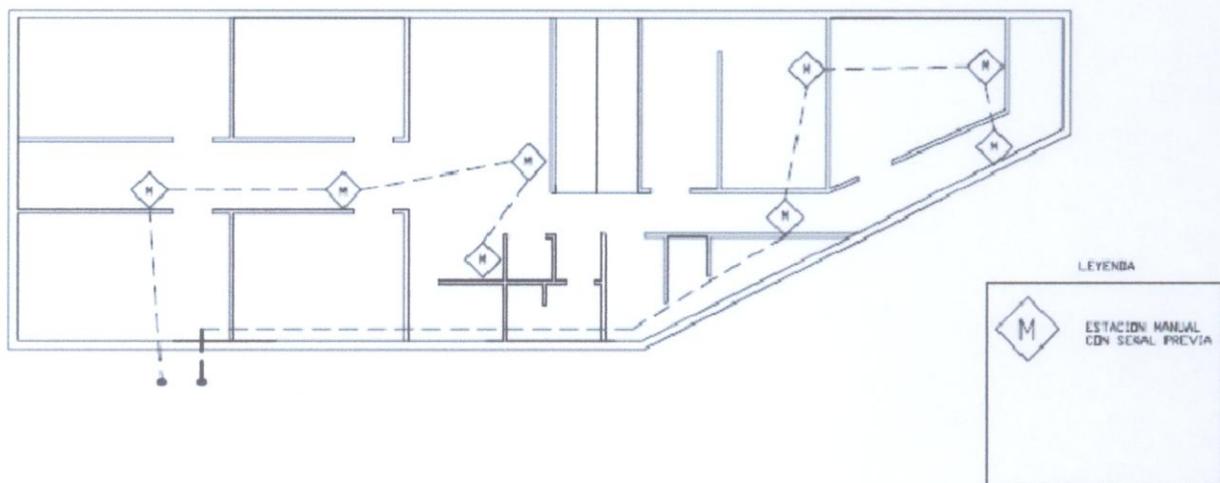
- **SC1:** Interconexión del sistema de alarma planta baja
- **SC2:** Interconexión del sistema de alarma primer piso

Figura # 43. “Interconexión del sistema de alarma planta baja”



Fuente: propia

Figura # 44. “Interconexión del sistema de alarma primer piso”



Fuente: propia

4.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES Y VIGILANCIA

El sistema de vigilancia consta de un circuito cerrado de TV que monitorea las 24 horas del día puntos importantes del CMSJ y de su exterior. Por otra parte las cámaras de televisión a utilizar serán del tipo domo similar a la figura a continuación:

Figura # 45. “Tipos de cámaras de vigilancia a utilizar”

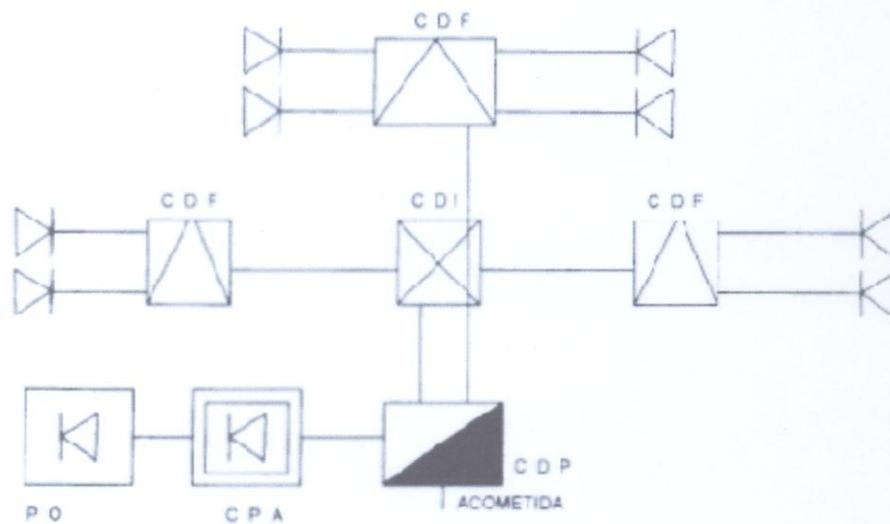


Fuente: D-Link

En cuanto al sistema de comunicaciones interno se diseñó basándose en la norma COVENIN 2454-99, se ideó un sistema empotrado donde sus canalizaciones irán a través de bandejas portacables por el techo falso y tuberías para bajar en las paredes a instalarse el punto de toma telefónica, diferenciando estas de las canalizaciones de fuerza. Se consideró un 20 % de reserva para efectos de mantenimiento y servicios imprevistos. El sistema implementado será radial

complejo (Ver figura # 30) con una central telefónica que sirve a toda la clínica. Por lo tanto cada una de las zonas contara con servicio telefónico, el cual estará interconectado con cada una de las áreas.

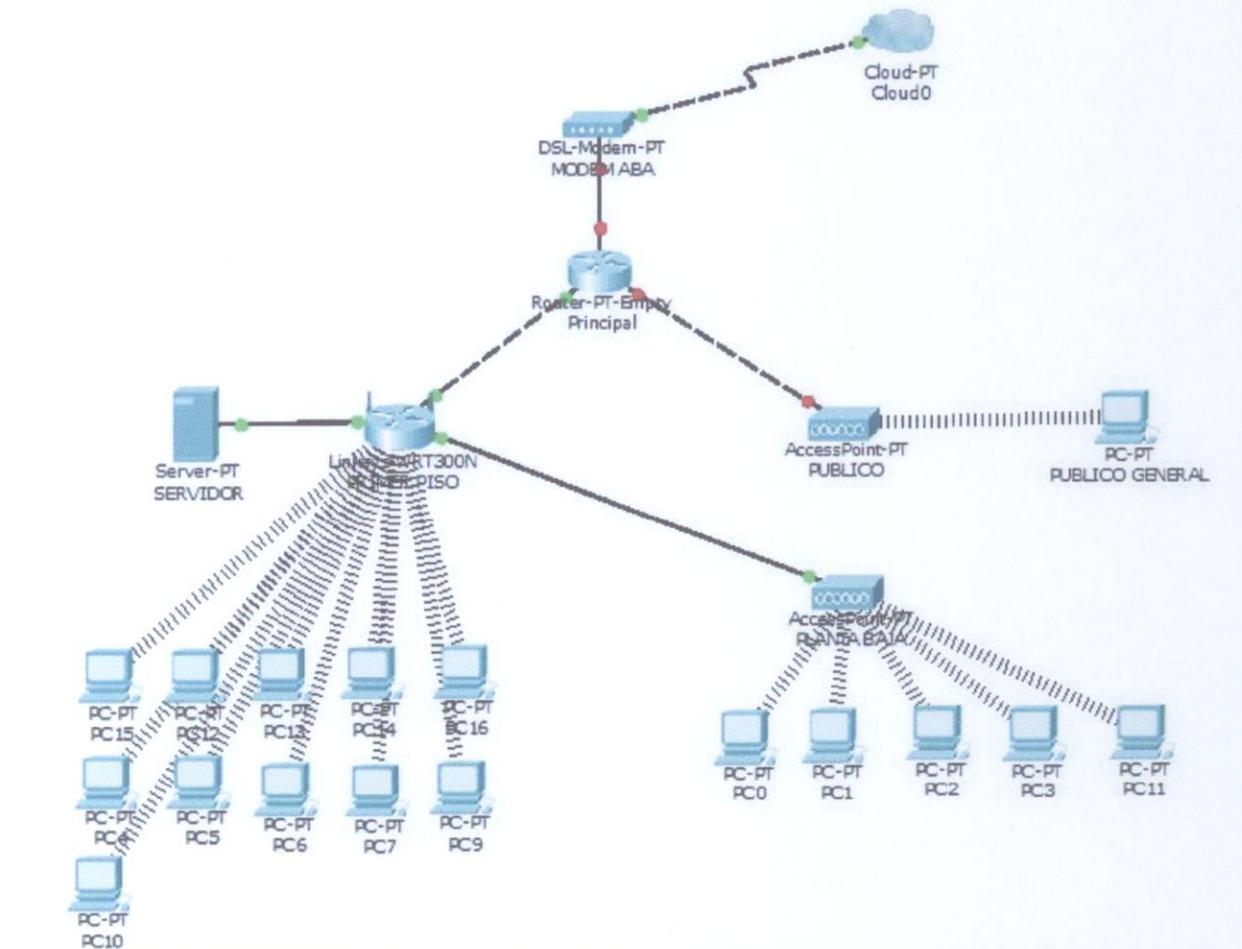
Figura # 46. “Ejemplo de distribución radial compleja con una central telefónica para dar servicio a toda la estructura”



Fuente: norma COVENIN 2454-99

El sistema de internet es del tipo inalámbrico bajo el estándar IEEE 802.11b (WI-FI), donde se crearon dos redes, una interna para la transferencia y almacenamiento de datos, y otra externa para el público en general, en la figura # 31 se puede encontrar un diagrama unifilar de cómo sería la configuración en el CMSJ.

Figura # 47. “Esquemático de la Red Inalámbrica WI-FI a instalar”



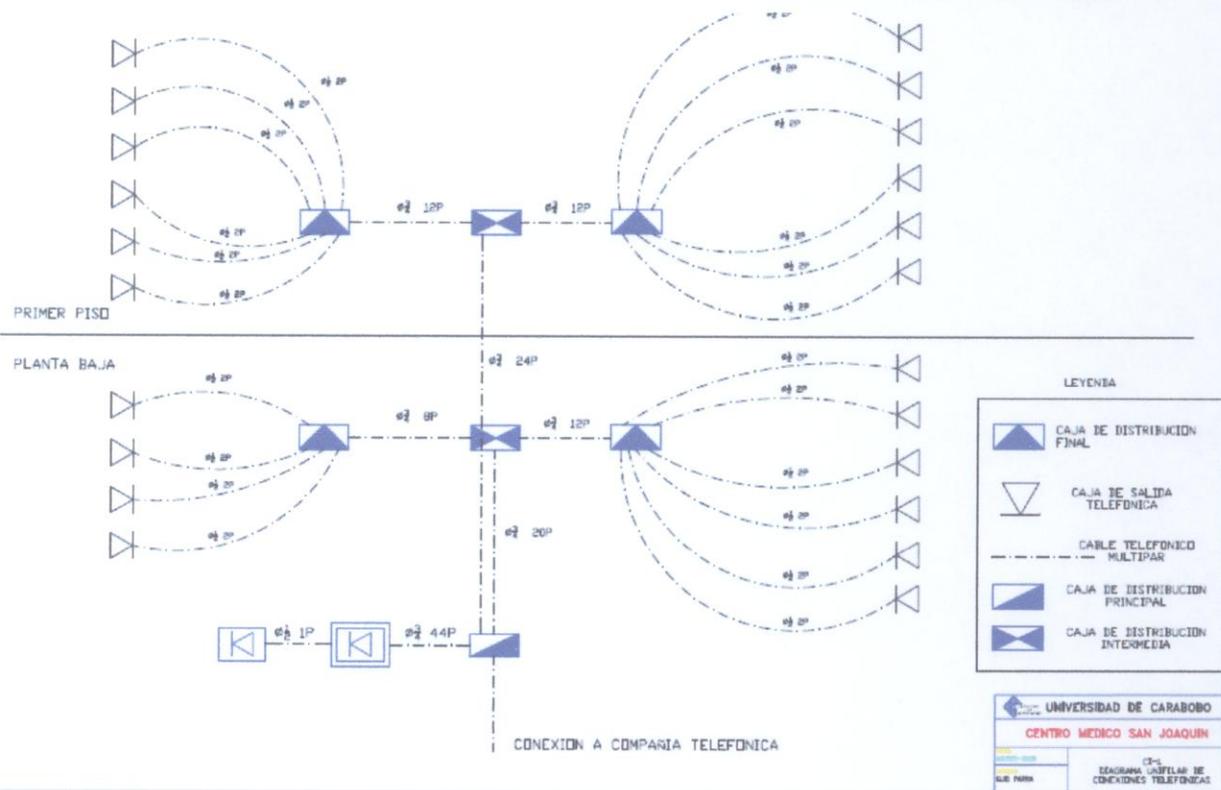
Fuente: propia, realizado con Packet Tracer v5 ®

Resumiendo en el anexo D se pueden encontrar los siguientes planos sobre la sección en estudio:

- **CI-1:** Diagrama unifilar de conexiones del sistema de comunicaciones. (Ver figura # 48)
- **CI-2.1 y CI-2.2:** Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de comunicaciones de la planta baja y el primer piso respectivamente. (Ver figuras # 49 y 50)
- **CI-3:** Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de vigilancia planta baja. (Ver figura # 51)

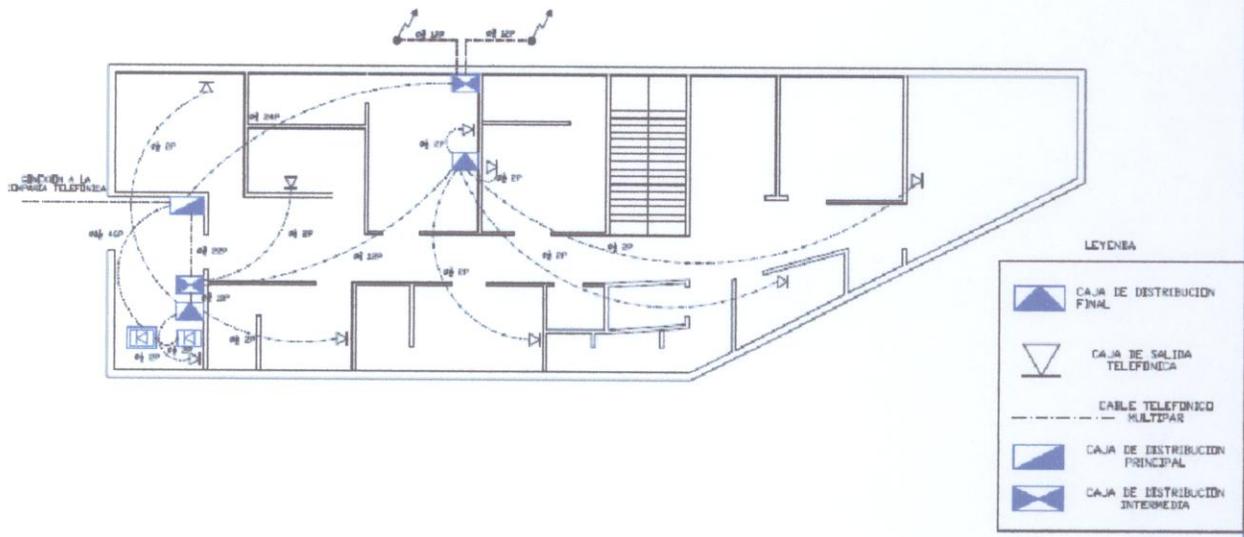
- **CI-4:** Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de vigilancia primer piso. (Ver figura # 52)

Figura # 48. “Diagrama unifilar de conexiones del sistema de comunicaciones”



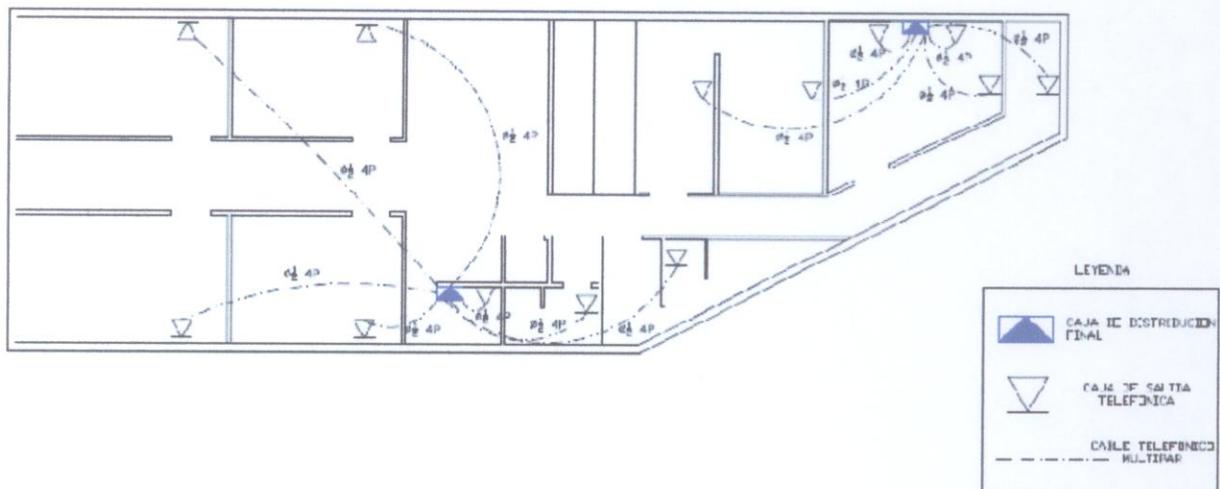
Fuente: propia

Figura # 49. “Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de comunicaciones de la planta baja”



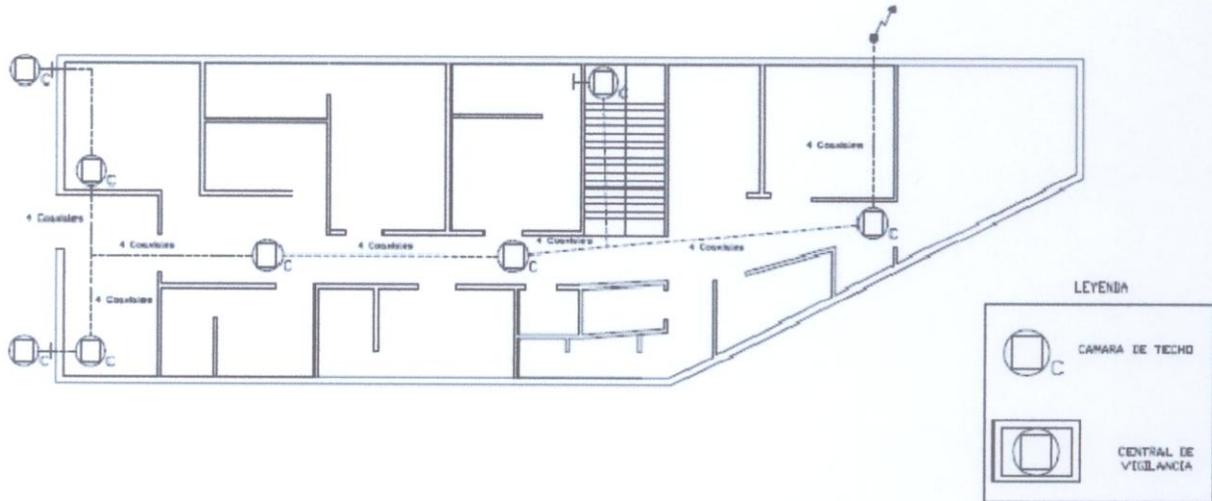
Fuente: propia

Figura # 50. “Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de comunicaciones del primer piso”



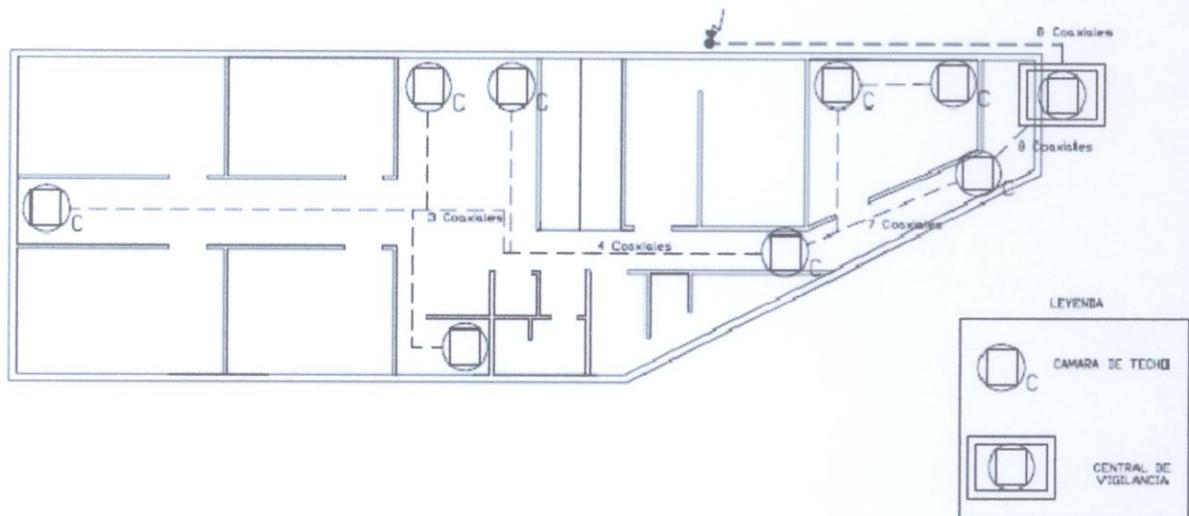
Fuente: propia

Figura # 51. “Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de vigilancia planta baja”



Fuente: propia

Figura # 52. “Diagrama de conexiones y ubicación de componentes del sistema de vigilancia del primer piso”



Fuente: propia



4.7 ESTUDIO ECONOMICO

Una vez realizado el diseño de cada uno de los sistemas, se construyeron los cómputos métricos, los cuales por medio del uso de la guía de costos publicada mensualmente por el Ministerio del Poder Popular para la Infraestructura (MINFRA) se realizó un presupuesto de cual sería el costo total de la instalación de todos los sistemas.

Por otra parte se determinaron los flujos anuales asociados al proyecto en cuestión, utilizando la siguiente ecuación:

$$F_t = IB_t - C_{opt} - C_{Ft} \mp C_{Tt} + VR_t$$

Donde:

- F_t : son los flujos anuales asociados al proyecto
- C_{opt} : son los costos operacionales anuales
- IB_t : son los ingresos brutos anuales
- C_{Ft} : es el capital fijo de trabajo
- C_{Tt} : es el capital de trabajo
- VR : es el valor residual del proyecto en cierto año

Como se puede observar el flujo monetario neto para cualquier año t puede ser mayor, menor o igual que cero, por lo que si:

- $F_t > 0$ los ingresos del año t son mayores que los costos del mismo año, en este caso F_t representa un ingreso neto
- $F_t < 0$ los costos del año t son mayores que los ingresos del mismo año, en este caso F_t representa un costo neto
- $F_t = 0$ en el año t , los ingresos y los costos son iguales



Para el cálculo de la rentabilidad del proyecto se utilizó el valor actual a precios presentes tomando en cuenta el respectivo pago anual de Impuesto Sobre La Renta (ISLR) el cual en su ley vigente, artículo 52 dicta lo siguiente:

Artículo 52. El enriquecimiento global neto anual obtenido por los contribuyentes a que se refiere el artículo 9 de esta Ley, se gravará salvo disposición en contrario, con base en la siguiente Tarifa expresada en unidades tributarias (U.T.):

Tarifa N° 2

Por la fracción comprendida hasta 2.000,00 cancelar 15%

Por la fracción que exceda de 2.000,00 hasta 3.000,00 cancelar 22%

Por la fracción que exceda de 3.000,00 cancelar 34%

Por ejemplo el ingreso bruto para el segundo año de estudio es de aproximadamente 89558,62 BsF o 1946,92 UT. La fuente de este ingreso bruto anual se puede encontrar detallada en el anexo E. A continuación el cálculo de ISLR a pagar para el segundo año de estudio:

$$ISLR = 1946,92 \times (0,15) = 292,04 \text{ UT} \times 46 \left(\frac{\text{BsF}}{\text{UT}} \right) = 13433,7 \text{ BsF}$$

Asumiendo que el centro médico obtiene un crédito fijado a la tasa activa (22,5 %) promedio para el momento en que fue realizado los estudios del Banco Central de Venezuela (BCV) por 2 años de un banco que cubre el 90 % de los costos de la instalación y trabajos, el tiempo de estudio fijado para el proyecto es de 3 años, a continuación se muestra la línea de tiempo con sus respectivos flujos netos asociados a cada año:

Figura # 53. “Flujo neto económico anual en BsF”



Fuente: propia,

El análisis detallado de cada uno de los flujos monetarios asociados al proyecto puede ser encontrado en la tabla # 22. Una vez establecida la línea de tiempo con sus respectivos flujos monetarios netos, se calculo el valor actual del proyecto con una tasa mínima de rendimiento del 20 % proporcionada por el cliente.

$$\begin{aligned}
 VA(i) &= \sum_{t=0}^4 (Ft(1+i)^{-t}) = -178972,76 + 60260,19(P/S_{20\%,1}) + 60260,1(P/S_{20\%,2}) + 180966(P/S_{20\%,3}) \\
 &= -178972,76 + 60260,19 * (0,8333) + 60260,19 * (0,69445) + 180966,25 * (0,57870) \\
 &= 17814,91 \text{ BsF}
 \end{aligned}$$

Por lo tanto se encontró que el proyecto es rentable bajo las condiciones exigidas por el cliente, con un valor actual de 7786,53BsF. Se recomienda invertir en este proyecta ya que los ingresos superan a los costos con una tasa interna de retorno por lo menos mayor de 20 %. A continuación los cálculos métricos del proyecto:



Tabla # 24. "Computos Metricos"

REN GLO N	DESCRIPCION	UN ID AD	CAN TID AD	PU (BsF)	TOT AL (BsF)
<i>1</i>	<i>INSTALACIONES ELECTRICAS</i>				
1-1	Suministro e instalación de cable # 12 AWG THW CU	MI	400	6,99	2796
1-2	Suministro e instalación de cable # 10 AWG THW CU	MI	400	10,87	4348
1-3	Suministro e instalación de cable # 6 AWG THW CU	MI	230	30,78	7079,4
1-4	Suministro e instalación de cable # 8 AWG THW CU	MI	100	18	1800
1-5	Suministro e instalación de cable 350 MCM THW CU	MI	30	400	12000
1-6	Suministro e instalación de cable 250 MCM THW CU	MI	30	320	9600
	Suministro e instalación de cable # 2 AWG THW CU	MI	20	72,75	1455
1-7	Suministro e instalación de breakers termomagneticos monopolares de 120 V, 20 A, con capacidad de interrupción de 10 KA	Pza	18	77,76	1399,68
1-8	Suministro e instalación de breakers termomagneticos bipolares de 208 V, 20 A, con capacidad de interrupción de 10 KA	Pza	21	128,19	2691,99
1-9	Suministro e instalación de breakers termomagneticos monopolares de 120 V, 40 A, con capacidad de interrupción de 10 KA	Pza	22	93,32	2053,04
1-10	Suministro e instalación de breakers termomagneticos tripolares de 208 V, 75 A, con capacidad de interrupción de 10 KA	Pza	2	400	800
1-11	Suministro e instalación de tablero electrico. Tipo TA2436AB200. Embutido	Pza	1	900	900
1-12	Suministro e instalación de tablero electrico. Tipo TA2436L200. Embutido	Pza	1	800	800
1-13	Suministro e instalación de tablero electrico. Tipo TA2424L200. Embutido	Pza	1	672,79	672,79
1-14	Suministro e instalación de tablero electrico. Tipo TA2412L200. Embutido	Pza	2	621	1242
1-15	Suministro e instalación de tomas corrientes universales dobles de dos polos	Pza	38	25	950
1-16	Suministro e instalación de tomas corrientes dobles con dos polos y conexión a tierra	Pza	38	35	1330
1-17	Suministro e instalación de planta eléctrica de 240 V, minimo 10 KVA, con autonomia de 12 horas	Pza	1	20000	20000
1-18	Instalación de suiche de transferencia de 240 V, con capacidad mínima de 70 A	Pza	1	5000	5000
1-19	Suministro e instalación de UPS marca APC o similar de 12 KVA con entrada de 240 V y Salida de 240 V, con un tiempo minimo de autonomia de 2 horas	Pza	1	15000	15000
1-20	Suministro e instalación de modulo con ocho receptáculos de fuerza anti explosión y cuatro de tierra marca Schneider Electric o similar	Pza	2	1000	2000
1-21	Suministro e instalación de Tablero de aislamiento SQUARED (Schneider Electric) modelo 5H5S31DDI De 5 KVA, 240/120 V	Pza	1	20000	20000



1-22	Suministro e instalación de tubería tipo conduit PVC marca PAVCO o similar de 1/2 pulgada, incluyendo accesorios, juntas y soporteria	MI	200	15	3000
1-23	Suministro e instalación de tubería tipo conduit PVC marca PAVCO o similar de 1 pulgada, incluyendo accesorios, juntas y soporteria	MI	100	21,36	2136
1-24	Suministro e instalación de bandeja portacables tipo escalera en aluminio de 25 cm de ancho incluyendo accesorios, juntas y soporteria	MI	80	80	6400
TOTAL DE LA PARTIDA SIN IVA					12545 3,9
2	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA				
2-1	Suministro e instalación de conductor desnudo calibre # 8 AWG CU	MI	150	12	1800
2-2	Suministro de soldaduras exotérmicas	Pza	60	90	5400
2-3	Suministro e instalación barras copperweld 2,44m y 5/8 pulgadas	Pza	54	50	2700
2-4	Suministro de bolsa de 5Kg de Acondicionador de tierra tipo GAF	Pza	30	80	2400
TOTAL DE LA PARTIDA SIN IVA					12300
3	SISTEMA CONTRAINCENDIOS				
3-1	Suministro e instalación de central contraincendios con 4 zonas, y capacidad de señal previa	Pza	1	900	900
3-2	Suministro de alarmas manuales con señal previa, del tipo pulsador con vidrio rompible	Pza	12	50	600
3-3	Suministro e instalación de cable # 14 AWG THW CU	MI	100	5,21	521
3-4	Suministro de extintores contraincendio del tipo seco ABC portatiles menores de 20 Lbs de peso con una efectividad de 3A	Pza	4	300	1200
TOTAL DE LA PARTIDA SIN IVA					3221
4	SISTEMA DE VIGILANCIA				
4-1	Suministro e instalación de cámaras de vigilancia tipo domo-techo	Pza	14	520	7280
4-2	Suministro e instalación de cámaras de vigilancia tipo domo-pared	Pza	2	520	1040
4-3	Suministro de tarjeta capturadora de video para slot PCI con 16 entradas	Pza	1	1000	1000
4-4	Suministro e instalación de cable coaxial	MI	140	3	420
TOTAL DE LA PARTIDA SIN IVA					9740
5	SISTEMA DE COMUNICACIONES				
5-1	Suministro e instalación de cable telefónico multipar con 44 pares	MI	20	100	2000
5-2	Suministro e instalación de cable telefónico multipar con 20 pares	MI	20	44,09	881,8
5-3	Suministro e instalación de cable telefónico multipar con 24 pares	MI	50	50	2500
5-4	Suministro e instalación de cable telefónico multipar con 12 pares	MI	60	12	720
5-5	Suministro e instalación de cable telefónico multipar con 8 pares	MI	20	10,47	209,4
5-6	Suministro e instalación de cable telefónico multipar con 2 pares	MI	120	6,4	768



5-7	Suministro e instalación de central telefónica privada automática con servicio de dato y voz, con 2 entradas principales y 24 extensiones	Pza	1	1750	1750
5-8	Suministro e instalación de tubería tipo conduit PVC marca PAVCO o similar de 1/2 pulgada, incluyendo accesorios, juntas y soportería	MI	100	15	1500
5-9	Suministro e instalación de tubería tipo conduit PVC marca PAVCO o similar de 3/4 pulgada, incluyendo accesorios, juntas y soportería	MI	60	30	1800
5-10	Suministro e instalación de toma telefónica doble empotrada	Pza	24	20	480
TOTAL DE LA PARTIDA SIN IVA					12609,2
6	SISTEMA DE ILUMINACION				
6-1	Suministro e instalacion de luminaria Phillips IMPALA o similar de 4 tubos fluorescentes con una potencia total de 88 W	Pza	10	300	3000
6-2	Suministro e instalacion de luminaria Phillips Indolight o similar de 2 tubos fluorescentes con una potencia total de 44 W	Pza	60	230	13800
6-3	Suministro e instalacion de luminaria Phillips Spot Led de 7 W	Pza	4	40	160
6-4	Suministro e instalacion de luminaria Phillips SuperOmni o similar de 3 tubos fluorescentes con una potencia total de 165 W	Pza	4	400	1600
6-5	Suministro e instalacion de suiches simples	Pza	37	15	555
TOTAL DE LA PARTIDA SIN IVA					19115
PRESUPUESTO TOTAL					19885,62

Fuente: propia

Tabla # 25. "Cálculos de flujos económicos anuales del CMSJ"

CALCULOS DE LA EVALUACION ECONOMICA DEL CMSJ

Prestamo del Banco	155449,947	90 % de	172722,16	Interes efectivo anual	22,50%
Restante Capital Propio	17272,2163	10 % de		Unidad tributaria	46 BsF
Pagos a Realizar (Anuales)	104841,383	→ Proviene de hallar el factor de recuperacion del capital, para 2 años, con cuotas mensuales fijas. Con un interes del 22,5 %			
Pagos a Realizar (Mensuales)	8736,782				

Costos Operacionales Mensuales	Pago / Cobro (BsF)
Pago personal administrativo (2 administradores, 1 caja, 2 secretarias, 1 almacenista, vigilancia)	14800
Pago de material de oficina, papeleria, instrumentos, equipos	2000
Pago de material medico quirurgico y medicinas	8000
Gastos e imprevistos	3000
Ingresos Brutos Mensuales	
3 operaciones por semana	12000
Consultas, emergencias, hospitalizacion	32000
Flujo bruto mensual	7463,218
Flujo bruto anual	89558,617
Impuesto sobre la renta	13433,748
Flujo neto anual	76124,869

Fuente: propia

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta sección se incluye las conclusiones y recomendaciones que engloban el resultado de la investigación:

5.1 CONCLUSIONES

- El levantamiento de planos realizados permite conocer la disposición de la clínica simplificando en un futuro el trabajo para posteriores expansiones.
- El sistema eléctrico fue diseñado basándose principalmente en el Código Eléctrico Nacional y el Estándar IEEE 601 “White book”. Las especificaciones se pueden encontrar en el capítulo IV sección 4.3.
- El sistema eléctrico posee una acometida trifásica 120/208 V 4 hilos, con un cable calibre mínimo # 350 MCM THW CU, el neutro será considerado una calibre menor al de la fase. Esta acometida llega un tablero principal de adonde se subdividen en cargas críticas y no esenciales. Donde cada área es alimentada por tableros distintos.
- Como lo especificado por las normas se diseño para el quirófano un sistema de potencia aislado mediante el uso de un tablero eléctrico de marca Schneider Electric que contiene todos los equipos necesarios (transformador de aislamiento, monitor de aislamiento de línea, breakers) para la implementación efectiva del sistema mencionado.
- Se diseño el sistema de iluminación interna mediante del uso del programa especializado Dialux, basándose principalmente en la norma peruana (14) sobre niveles de de iluminación en conjunción con el estándar IEEE 601.
- Se diseño el sistema de puesta a tierra para un tipo de suelo arenisco – seco de resistividad eléctrica promedio $100 \Omega/m$, mediante el uso de la ecuación de Laurent –



Nieman, donde se determinó que se necesita una longitud equivalente de al menos 258 m, los cuales serán suplidos por medio de 130 m de conductor desnudo de cobre # 8 AWG y 53 barras tipo copperweld, unidos mediante soldaduras exotérmicas. Se recomienda debido a características del terreno el uso de acondicionadores de tierra para mejorar su rendimiento.

- Se diseñó el sistema contraincendios basándose en las normas COVENIN 823-88, 1040-89, 187-92, 758-89. Donde se determinó que debido a las características del Centro Médico San Joaquín, solo es necesario la instalación de detectores manuales con señal previa, conectados a una central que será ubicada en la vigilancia, y empotrada en la pared. El CMSJ se dividió en 4 zonas de incendio a donde en cada una se instalarán en serie 3 detectores manuales con señal previa, en un lugar tal que permitan al usuario activarlos sin tener que desplazarse más de lo permitido por las normas COVENIN antes mencionadas. El sistema de extinción es por medio del uso de extintores portátiles con peso menores de 20 Kg y una efectividad calculada de 3A, serán ubicados 2 por piso en zonas fácilmente accesibles.
- Se diseñó el sistema de comunicaciones basándose en la norma COVENIN 2454-99, donde se ideó un sistema radial complejo para mayor flexibilidad, puntos de tomas telefónicas en todas las áreas importantes del CMSJ y una central privada automática que permite la interconexión de zonas internas.
- Se diseñó el sistema de vigilancia siguiendo las especificaciones del cliente, ubicando 16 cámaras para cubrir las distintas zonas internas y externas del CMSJ, todas estas cámaras conectadas a una central ubicada en el cuarto de servidores, y mediante el uso de una tarjeta de adquisición de video de 16 entradas con capacidad para transmitir video por internet a personal autorizado durante las 24 horas del día. Además se instalarán una serie de monitores en la vigilancia para simplificar el trabajo del personal.
- Mediante el uso de precios referenciales conseguidos a través de la guía de costos publicada mensualmente por el Ministerio del Poder Popular para la Infraestructura,



se realizó un presupuesto estimado de la instalación de los sistemas antes mencionados. Se asumió que la inversión inicial es financiada en un 90 % por un banco a la tasa activa fijada (22,5 %) por el Banco Central de Venezuela (BCV), el dinero restante provendrá de capital privado con un coste de oportunidad igual a la tasa pasiva fijada por el BCV. Se estableció un tiempo de estudio de 3 años, y se calcularon los flujos monetarios netos de cada año, tomando en cuenta el ISLR. A partir de esto se calculó la rentabilidad del proyecto por medio del uso del valor actual, con una tasa mínima de rendimiento fijada por el cliente en 20%. Consecuentemente se encontró que este proyecto es rentable, con un valor actual igual a 17814,91 BsF.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un estudio del impacto de la conexión del CMSJ en la red de baja tensión que lo alimenta, para evaluar la posibilidad de conectarse directamente a esta o si es necesario el diseño y construcción de una parte de línea de 13,8 KV que surta un transformador mas cercano al CMSJ.
- Al momento de realizar las instalaciones se puede reducir los precios de acuerdo a las ofertas pero considerando que la calidad de los materiales no afecte la seguridad de los pacientes y personal.
- Se recomienda la instalación sistemática de todos los sistemas diseñados ya que estos se complementan entre si y son necesarios para el funcionamiento optimo del CMSJ.
- Debido a que el proyecto es rentable, se recomienda buscar la capacidad de financiarlo ya sea con capital propio o préstamos.
- Una vez construidos los sistemas, modificar los planos que sean necesario o añadir información extra, para que estos queden actualizados.
- Elaborar un plan de mantenimiento de los sistemas diseñados, que permita mantener el buen estado de estos y prevenir posibles fallas.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. "Numero de habitantes en el eje oriental del Edo. Carabobo (Mariara, Guacara y San Joaquin)". Citado el 09/06/2008. Disponible en la World Wide Web <<http://guacacara-bobo.gov.ve/portal-alcaldias/habitantes.html>>
2. Pardo, Antonio. "Que es la salud". Citado el 12/06/2008. Disponible en la World Wide Web <<http://www.unav.es/cdb/dhbapsalud.html>>
3. Organización Mundial de la Salud. "Informe sobre la salud en el mundo". Citado el 15/06/2008. Disponible en la World Wide Web <http://www.who.int/whr/2007/07_chap1_es.pdf>
4. Carrillo, Raul. "Sistemas eléctricos en pabellones quirúrgicos". Citado el 16/06/2008. Disponible en la World Wide Web:
<http://www.enfermeraspabellonyesterilizacion.cl/eventos/presentaciones/Electricidad_en_Pabellones.pdf>
5. Código Eléctrico Nacional (CEN). Sección 517. Revisión del 2004
6. IEEE. "Electric Systems in Health Care Facilities". White Book. IEEE Std 602-2007.
7. Norma Venezolana COVENIN 187-92. "Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad".
8. Norma Venezolana COVENIN 398-1984. "Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles".
9. Norma Venezolana COVENIN 758-89. "Estación manual de alarma".



10. Norma Venezolana COVENIN 758-89. *“Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación”*.
11. Norma Venezolana COVENIN 1040-89. *“Extintores portátiles. Generalidades”*.
12. Norma Venezolana COVENIN 2454-1999. *“Manual de instalaciones telefónicas modernas”*.
13. Norma Venezolana COVENIN 3578-2000. *“Sistemas de cableado estructurado para servicios de telecomunicaciones residenciales. Diseño e instalación”*.
14. Norma Peruana sobre sistemas de iluminación. *“Norma de alumbrado de interiores y campos deportivos”*. DGE-017-AI-1/1982.
15. Ley de impuesto sobre la renta. Asamblea nacional N° 528
16. Monzón y Utrera. *“Estudio de la policlínica el Morro II C.A”*. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.
17. Martínez. *“Tipos de investigación”*. Universidad Metropolitana. Disponible en la World Wide Web. Citado el 10/09/2008
<<http://medusa.unimet.edu.ve/didactica/fpdd49/Lecturas/Archivo%20Word/TIPOS%20DE%20INVESTIGACIONES%20.doc>>

ANEXOS

ANEXO A

SISTEMA DE ILUMINACION

Centro Medico San Joaquin

Proyecto Luminico del Centro Medico San Joaquin, Ubicado en la Av. Bolivar Diagonal a Cadafe, San Joaquin - Edo. Carabobo.

Partner for Contact:
Order No.:
Company:
Customer No.:

Fecha: 21.10.2008
Proyecto elaborado por: Luis Parra

Universidad de Carabobo

Proyecto elaborado por Luis Parra

Naguanagua

Teléfono 0424-4433434

Fax

e-Mail leparrav@gmail.com

Índice

Centro Medico San Joaquin	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
Habitacion # 1	
Resumen	5
Emergencia	
Resumen	6
Sala de Espera de Emergencia	
Resumen	7
Sala de Enfermeras	
Resumen	8
Sala de Usos Multiples	
Resumen	9
Habitacion # 2	
Resumen	10
Habitacion # 3	
Resumen	11
Prequirofano	
Resumen	12
Sala de Parto	
Resumen	13
Quirofano	
Resumen	14
Pasillo Planta Baja	
Resumen	15
Pasillo del Quirofano	
Resumen	16
Consultorio # 1	
Resumen	17
Consultorio # 2	
Resumen	18
Consultorio # 3	
Resumen	19
Consultorio # 4	
Resumen	20
Laboratorio	
Resumen	21
Administración	
Resumen	22
Sala de Servidores	
Resumen	23
Sala de Espera para Consultorios	
Resumen	24
Puesto para Secretaria	
Resumen	25
Sala de Rayos X (Equipos)	
Resumen	26
Sala de Rayos X (Controles)	
Resumen	27
Sala de Rayos X (Revelado)	
Resumen	28
Pasillo de los consultorios	
Resumen	29

Universidad de Carabobo

Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

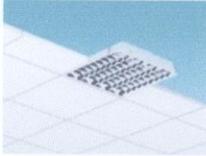
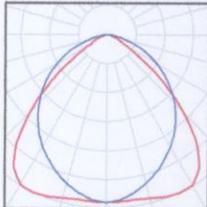
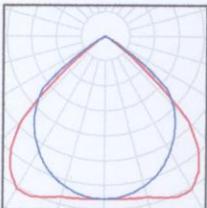
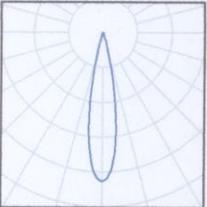
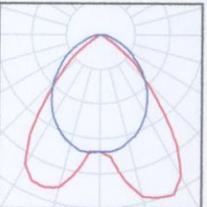
Índice

Pasillo Administracion (1)	
Resumen	30
Pasillo de Administracion (2)	
Resumen	31

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

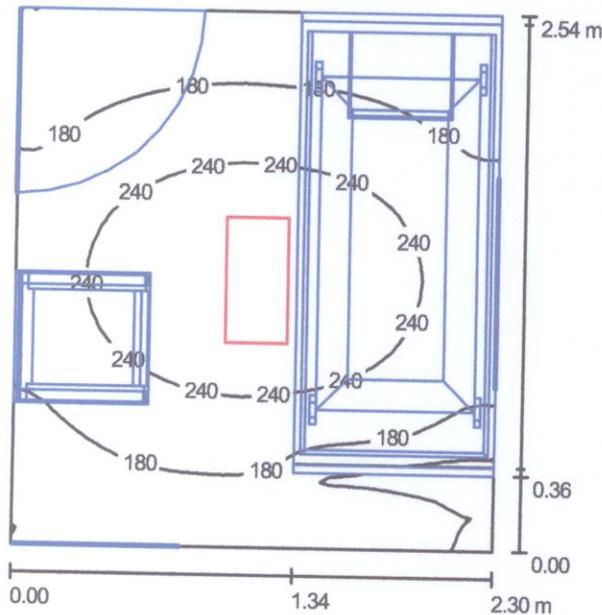
Centro Medico San Joaquin / Lista de luminarias

10 Pieza	<p>Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3 N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 5400 lm Potencia de las luminarias: 88.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 59 92 99 100 68 Armamento: 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).</p>		
60 Pieza	<p>Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 2700 lm Potencia de las luminarias: 44.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 69 100 100 100 70 Armamento: 2 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).</p>		
4 Pieza	<p>Philips Spot LED Dynamic BBG700 1xLED-MD/RGBW-R MB N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 35 lm Potencia de las luminarias: 7.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 99 99 100 100 58 Armamento: 1 x LED-MD/RGBW-R (Factor de corrección 1.000).</p>		
4 Pieza	<p>Philips SuperOmni (T/FCH481) TCH481 3xTL-D58W/840 HF M2 N° de artículo: Flujo luminoso de las luminarias: 15600 lm Potencia de las luminarias: 165.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 63 91 98 100 75 Armamento: 3 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).</p>		

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Habitacion # 1 / Resumen



Altura del local: 2.400 m, Altura de montaje: 2.480 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	201	33	293	0.16
Floor	20	71	2.25	153	0.03
Ceiling	80	35	24	40	0.70
Paredes (4)	50	63	3.01	181	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.342, Techo / Plano útil: 0.173.

Lista de piezas - Luminarias

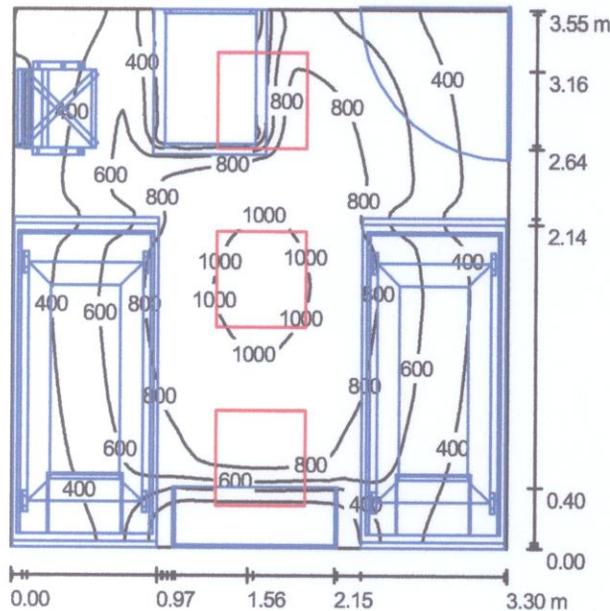
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 2700	44.0

Valor de eficiencia energética: $7.53 \text{ W/m}^2 = 3.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.84 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Emergencia / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.280 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:46

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	586	50	1050	0.08
Floor	20	266	6.58	622	0.02
Ceiling	80	122	37	199	0.31
Paredes (4)	50	189	6.53	1051	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.413, Techo / Plano útil: 0.208.

Lista de piezas - Luminarias

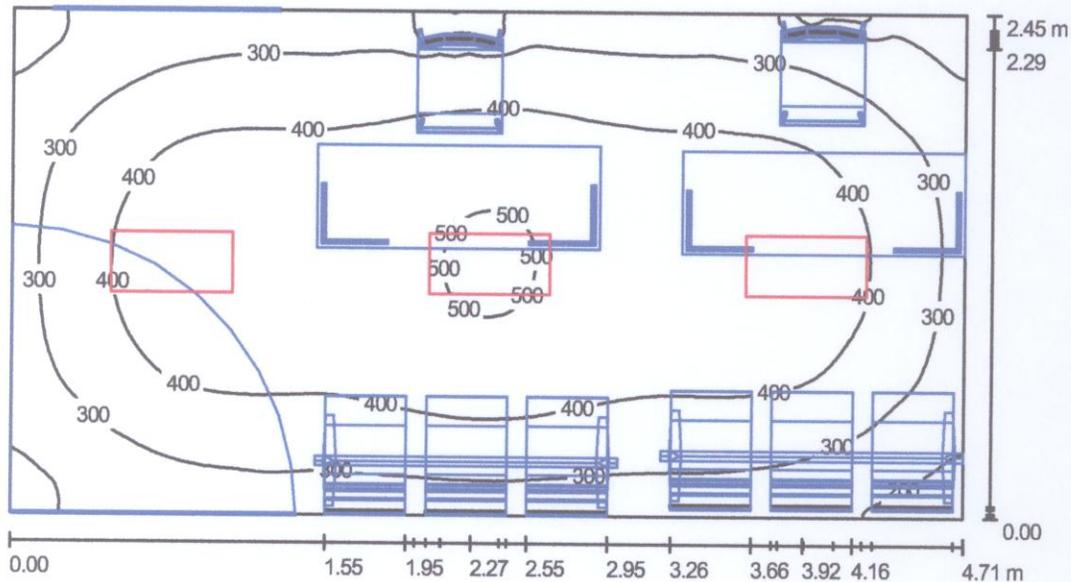
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3 (1.000)	5400	88.0
Total:			16200	264.0

Valor de eficiencia energética: $22.54 \text{ W/m}^2 = 3.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.71 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Sala de Espera de Emergencia / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.280 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	362	61	513	0.17
Floor	20	185	27	314	0.14
Ceiling	80	70	43	91	0.61
Paredes (4)	50	110	23	322	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.317, Techo / Plano útil: 0.193.

Lista de piezas - Luminarias

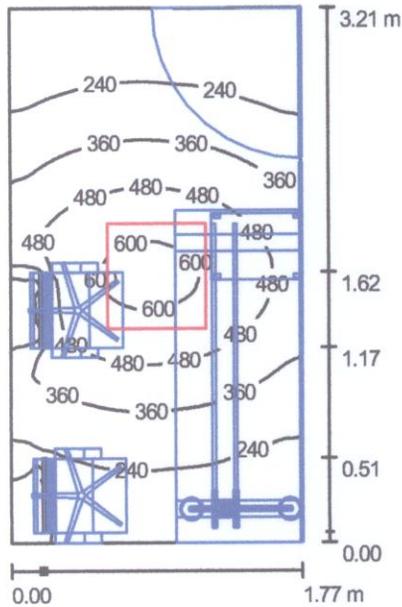
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 8100	132.0

Valor de eficiencia energética: $11.44 \text{ W/m}^2 = 3.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.54 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Sala de Enfermeras / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.280 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:42

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	340	43	631	0.13
Floor	20	141	11	297	0.08
Ceiling	80	60	36	77	0.60
Paredes (4)	50	99	14	401	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.376, Techo / Plano útil: 0.176.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3 (1.000)	5400	88.0
Total:			5400	88.0

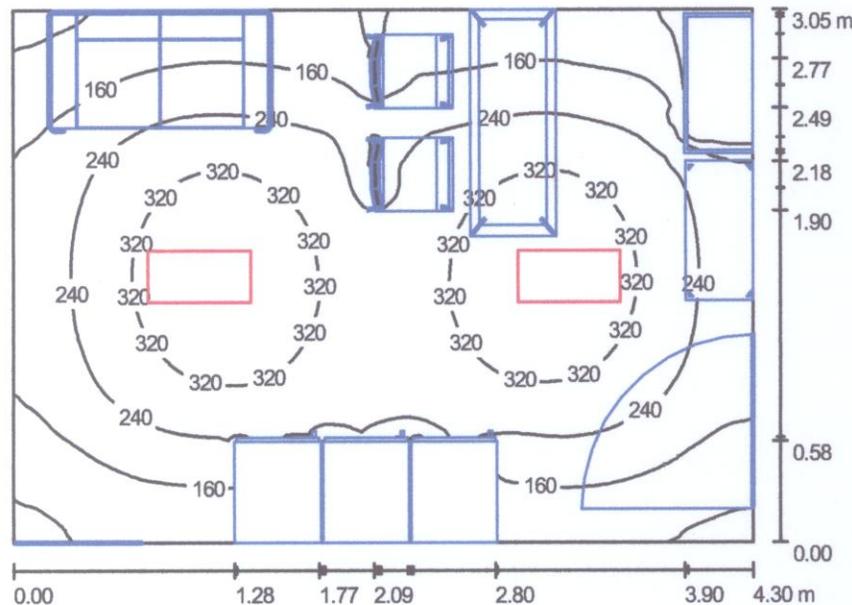
Valor de eficiencia energética: $15.49 \text{ W/m}^2 = 4.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.68 m^2)

Universidad de Carabobo

Proyecto elaborado por **Luis Parra**
 Teléfono 0424-4433434
 Fax
 e-Mail leparrav@gmail.com

Naguanagua

Sala de Usos Múltiples / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.280 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	228	7.64	378	0.03
Floor	20	134	4.15	221	0.03
Ceiling	80	32	10	44	0.33
Paredes (4)	50	47	3.16	167	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.192, Techo / Plano útil: 0.139.

Lista de piezas - Luminarias

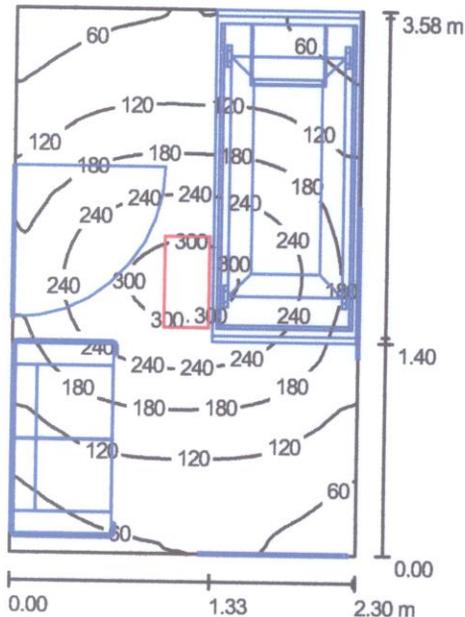
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 5400	88.0

Valor de eficiencia energética: $6.71 \text{ W/m}^2 = 2.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.12 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Habitacion # 2 / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.280 m

Valores en Lux, Escala 1:46

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	154	32	321	0.21
Floor	20	66	1.40	151	0.02
Ceiling	80	24	16	31	0.66
Paredes (4)	50	33	1.58	159	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.194, Techo / Plano útil: 0.155.

Lista de piezas - Luminarias

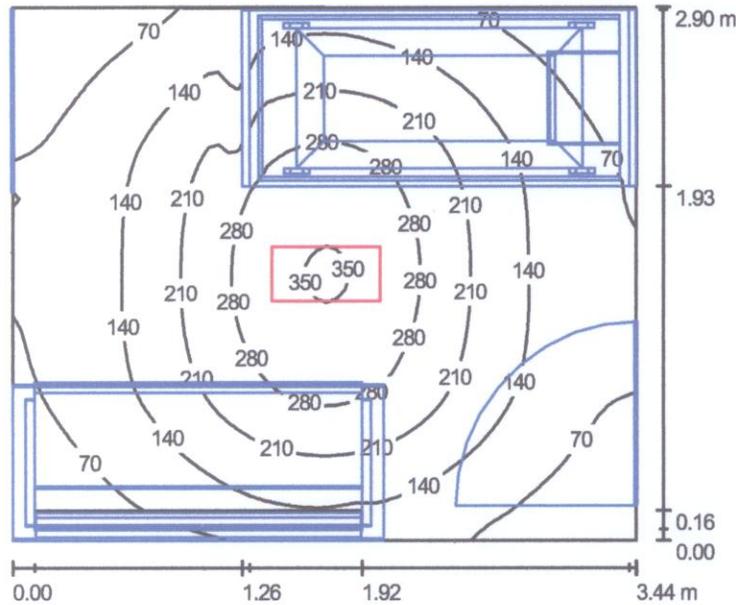
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
Total:			2700	44.0

Valor de eficiencia energética: $5.34 \text{ W/m}^2 = 3.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.23 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por **Luis Parra**
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Habitacion # 3 / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.280 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	157	24	356	0.15
Floor	20	73	2.18	166	0.03
Ceiling	80	26	18	34	0.69
Paredes (4)	50	32	1.18	129	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.197, Techo / Plano útil: 0.164.

Lista de piezas - Luminarias

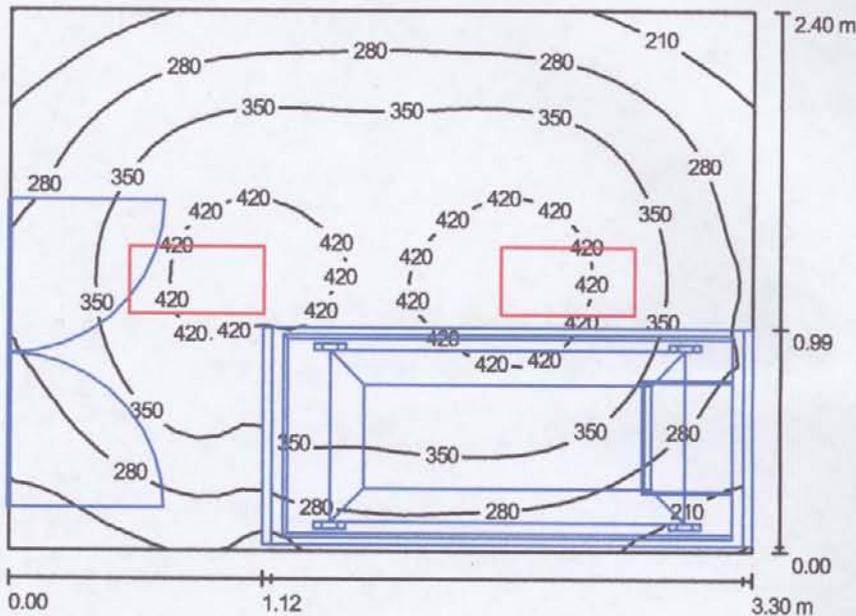
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 2700	44.0

Valor de eficiencia energética: $4.41 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.98 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Prequirofano / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:31

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	328	136	445	0.42
Floor	20	171	4.07	273	0.02
Ceiling	70	60	37	75	0.62
Paredes (4)	50	103	6.61	281	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.304, Techo / Plano útil: 0.182.

Lista de piezas - Luminarias

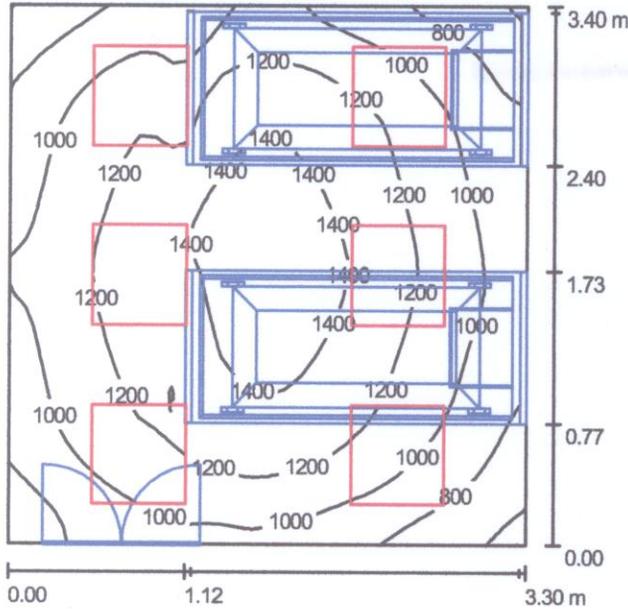
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 5400	88.0

Valor de eficiencia energética: $11.11 \text{ W/m}^2 = 3.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.92 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Sala de Parto / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	1113	539	1539	0.48
Floor	20	479	16	996	0.03
Ceiling	70	167	68	255	0.41
Paredes (4)	33	459	21	1174	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.476, Techo / Plano útil: 0.150.

Lista de piezas - Luminarias

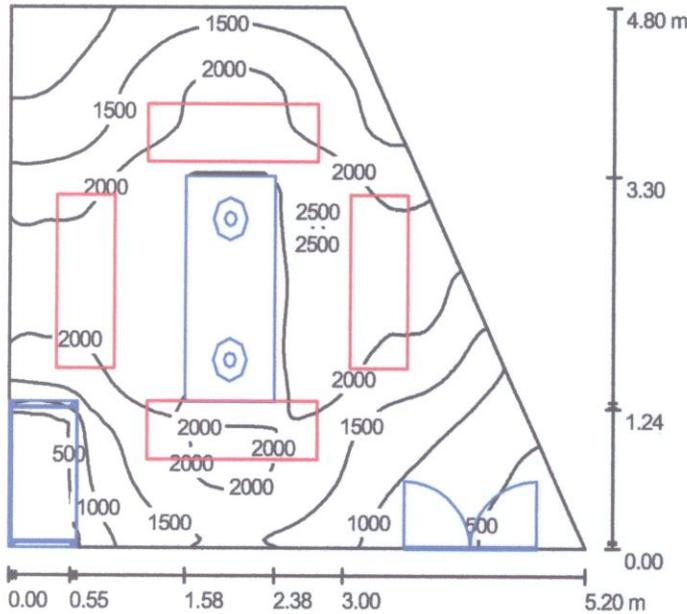
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3 (1.000)	5400	88.0
			Total:	32400 528.0

Valor de eficiencia energética: $47.06 \text{ W/m}^2 = 4.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.22 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Quirofano / Resumen



Altura del local: 2.400 m, Altura de montaje: 2.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	1629	81	2565	0.05
Floor	31	1200	63	1699	0.05
Ceiling	70	424	155	643	0.36
Paredes (4)	49	668	25	1962	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.403, Techo / Plano útil: 0.261.

Lista de piezas - Luminarias

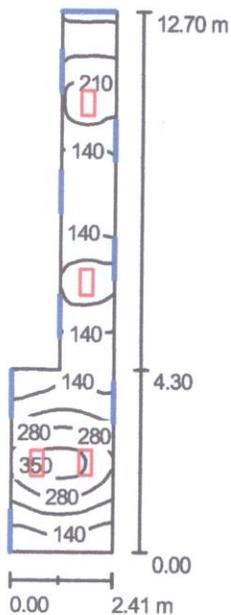
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips SuperOmni (T/FCH481) TCH481 3xTL-D58W/840 HF M2 (1.000)	15600	165.0
			Total: 62400	660.0

Valor de eficiencia energética: $33.54 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.68 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Pasillo Planta Baja / Resumen



Altura del local: 2.743 m, Altura de montaje: 2.828 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:164

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	188	61	372	0.32
Floor	20	146	70	227	0.48
Ceiling	70	39	22	60	0.57
Paredes (7)	50	85	22	479	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.469, Techo / Plano útil: 0.210.

Lista de piezas - Luminarias

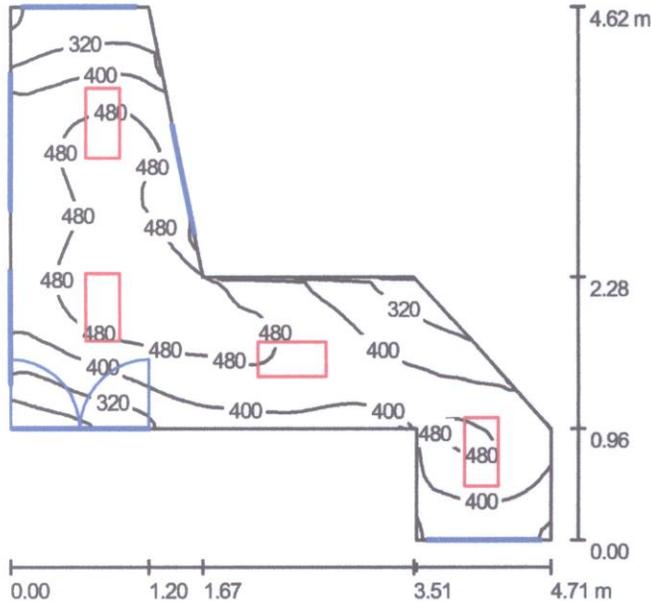
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
Total:			10800	176.0

Valor de eficiencia energética: $8.32 \text{ W/m}^2 = 4.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 21.14 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Pasillo del Quirofano / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Workplane	/	422	180	553	0.43
Floor	20	307	200	402	0.65
Ceiling	70	86	59	130	0.69
Paredes (9)	50	177	48	602	/

Workplane:

Altura: 0.760 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.470, Techo / Plano útil: 0.204.

Lista de piezas - Luminarias

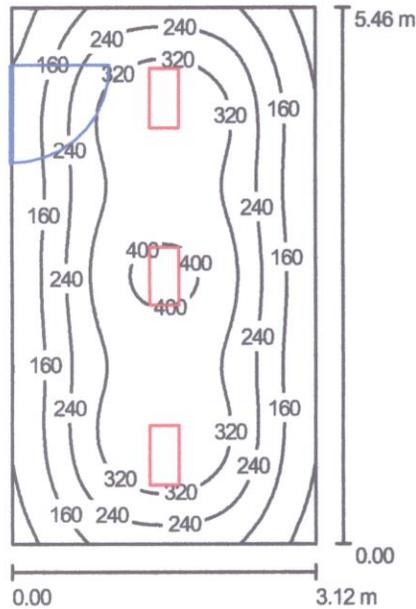
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 10800	176.0

Valor de eficiencia energética: $17.75 \text{ W/m}^2 = 4.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.91 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Consultorio # 1 / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	249	48	423	0.19
Suelo	20	197	101	258	0.51
Techo	70	27	17	32	0.64
Paredes (4)	30	66	17	209	/

Plano útil:
 Altura: 0.760 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR
 Pared izq 16
 Pared inferior 16
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 16
 Tran 17
 al eje de luminaria 16

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.190, Techo / Plano útil: 0.106.

Lista de piezas - Luminarias

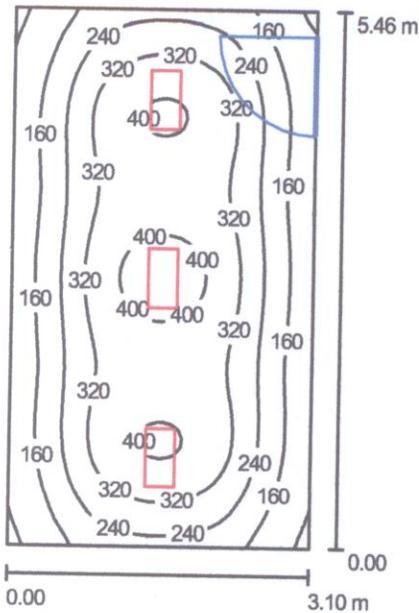
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 8100	132.0

Valor de eficiencia energética: $7.75 \text{ W/m}^2 = 3.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.04 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Consultorio # 2 / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	264	65	436	0.25
Suelo	20	216	124	274	0.58
Techo	80	39	28	45	0.72
Paredes (4)	50	79	27	221	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15
15

Tran

16
16

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.230, Techo / Plano útil: 0.146.

Lista de piezas - Luminarias

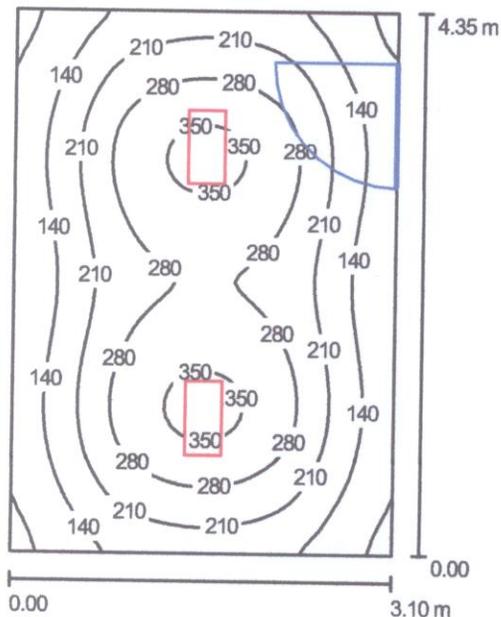
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
Total:			8100	132.0

Valor de eficiencia energética: $7.80 \text{ W/m}^2 = 2.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.93 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Consultorio # 3 / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	217	53	370	0.25
Suelo	20	173	102	213	0.59
Techo	70	30	21	36	0.69
Paredes (4)	50	63	20	159	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15
15

Tran

16
16

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.218, Techo / Plano útil: 0.140.

Lista de piezas - Luminarias

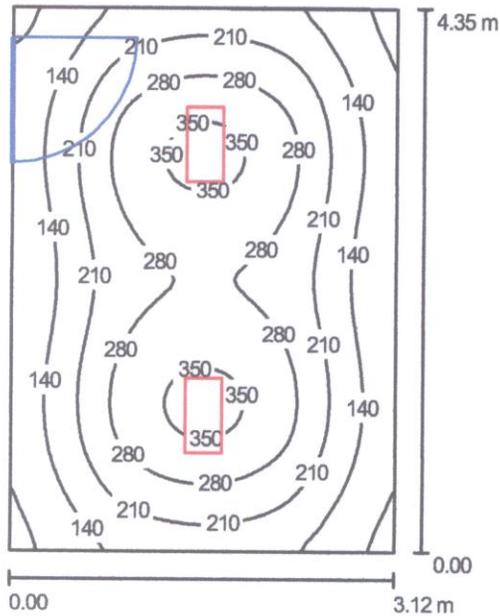
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 5400	88.0

Valor de eficiencia energética: $6.53 \text{ W/m}^2 = 3.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.48 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Consultorio # 4 / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	216	52	370	0.24
Suelo	20	173	99	213	0.57
Techo	70	30	20	36	0.67
Paredes (4)	50	63	20	159	/

Plano útil:
 Altura: 0.760 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR
 Pared izq 15
 Pared inferior 15
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15
 Tran 16
 al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.219, Techo / Plano útil: 0.141.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 5400	88.0

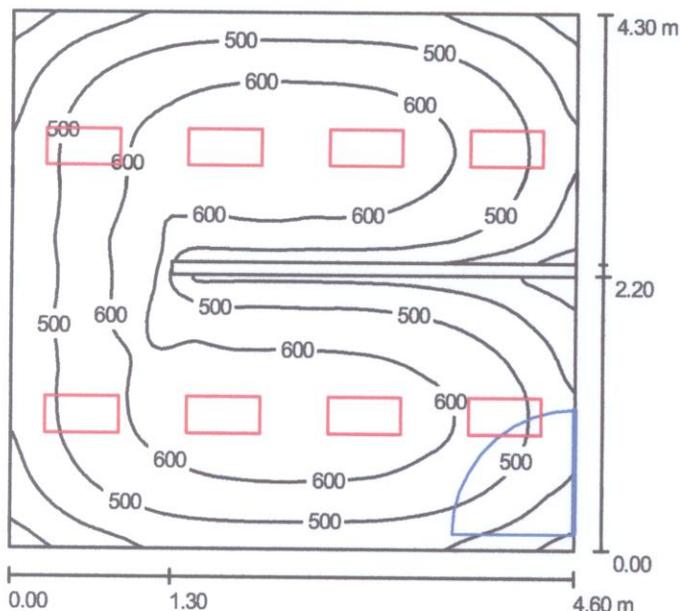
Valor de eficiencia energética: $6.48 \text{ W/m}^2 = 3.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.57 m^2)

Universidad de Carabobo

Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
 Teléfono 0424-4433434
 Fax
 e-Mail leparrav@gmail.com

Laboratorio / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	525	208	662	0.40
Suelo	20	402	267	575	0.66
Techo	80	78	50	115	0.64
Paredes (5)	50	196	58	525	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

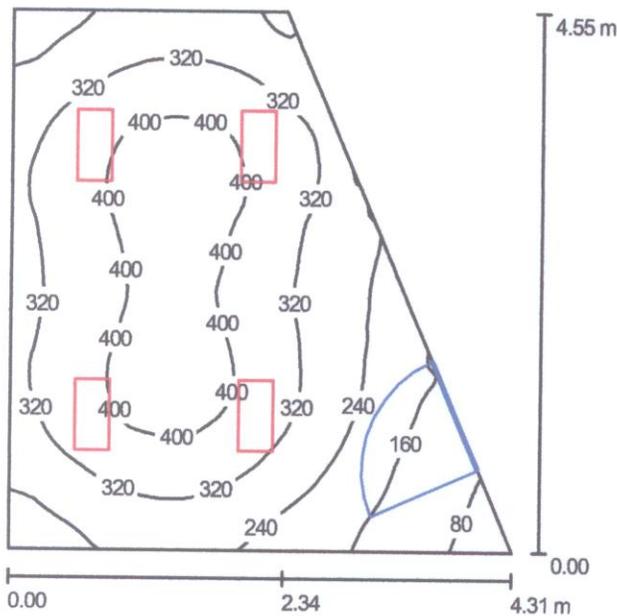
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 21600	352.0

Valor de eficiencia energética: $17.80 \text{ W/m}^2 = 3.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.78 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Administración / Resumen



Altura del local: 2.743 m, Altura de montaje: 2.828 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:59

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	311	56	437	0.18
Suelo	20	253	91	314	0.36
Techo	70	56	29	71	0.51
Paredes (4)	50	125	30	425	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.391, Techo / Plano útil: 0.180.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total:	10800 176.0

Valor de eficiencia energética: $11.63 \text{ W/m}^2 = 3.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.13 m^2)

Universidad de Carabobo

Proyecto elaborado por Luis Parra

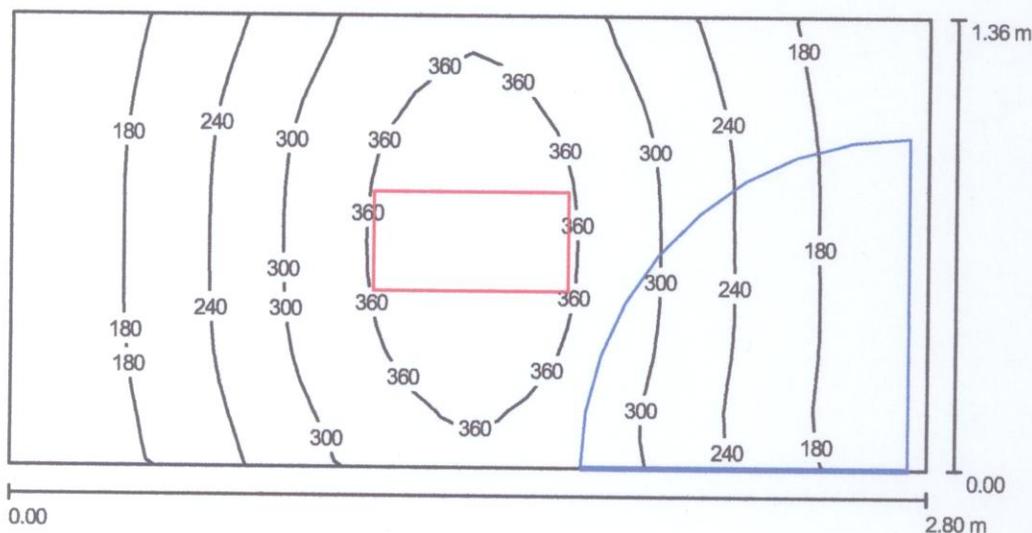
Teléfono 0424-4433434

Fax

e-Mail leparrav@gmail.com

Naguanagua

Sala de Servidores / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:21

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	259	126	396	0.48
Suelo	20	165	120	203	0.73
Techo	70	42	31	52	0.74
Paredes (4)	50	107	29	405	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
 Trama: 32 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.414, Techo / Plano útil: 0.161.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 2700	44.0

Valor de eficiencia energética: $11.55 \text{ W/m}^2 = 4.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.81 m^2)

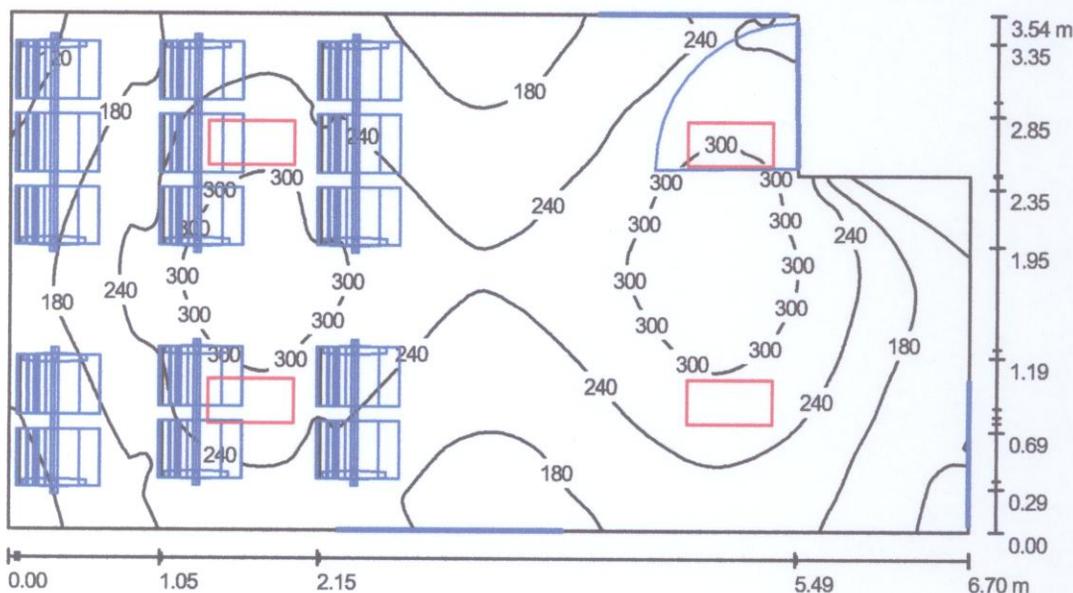
Universidad de Carabobo

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434

Naguanagua

Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Sala de Espera para Consultorios / Resumen



Altura del local: 2.743 m, Altura de montaje: 2.828 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:48

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	225	73	339	0.33
Suelo	20	160	20	241	0.13
Techo	80	43	27	121	0.63
Paredes (6)	50	85	19	732	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.366, Techo / Plano útil: 0.190.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 10800	176.0

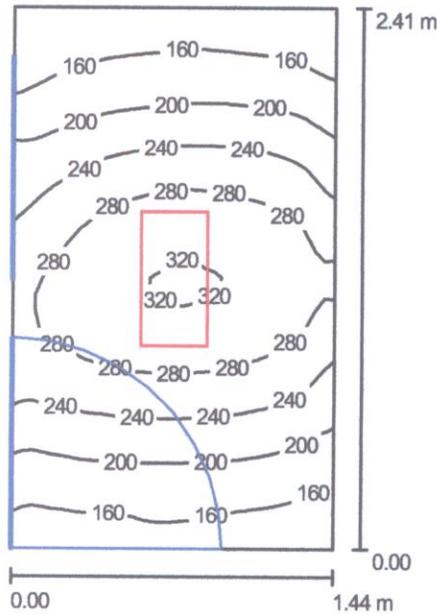
Valor de eficiencia energética: $7.86 \text{ W/m}^2 = 3.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.39 m^2)

Universidad de Carabobo

Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
 Teléfono 0424-4433434
 Fax
 e-Mail leparrav@gmail.com

Puesto para Secretaria / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:31

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	228	131	326	0.57
Suelo	20	143	110	168	0.77
Techo	70	34	23	45	0.65
Paredes (4)	50	88	20	306	/

Plano útil:
 Altura: 0.760 m **UGR**
 Trama: 32 x 32 Puntos Pared izq Longi- Tran al eje de luminaria
 Zona marginal: 0.000 m Pared inferior 16 16
 (CIE, SHR = 0.25.)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.392, Techo / Plano útil: 0.151.

Lista de piezas - Luminarias

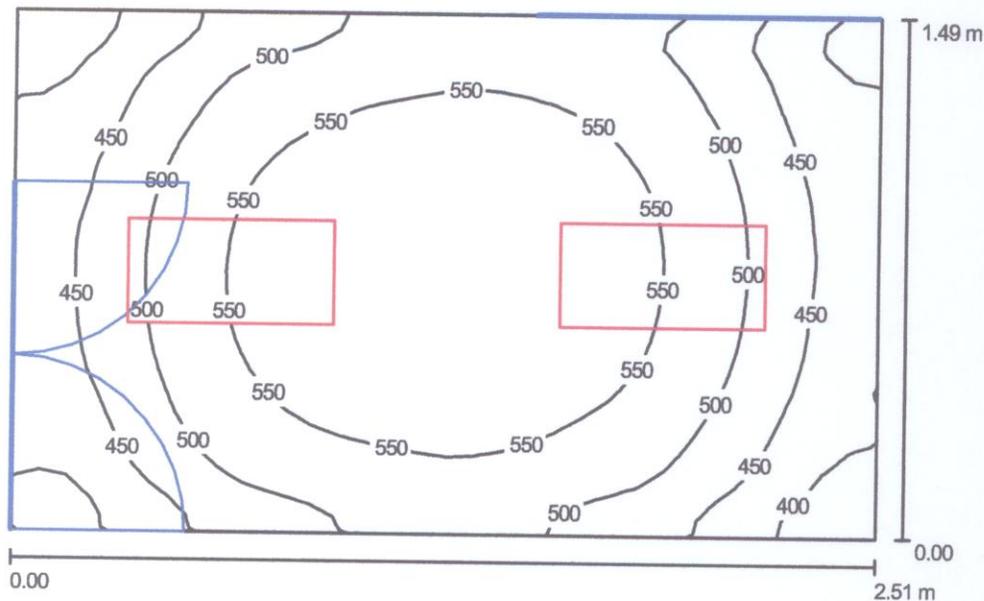
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 2700	44.0

Valor de eficiencia energética: $12.68 \text{ W/m}^2 = 5.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.47 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Sala de Rayos X (Equipos) / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:20

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	505	348	585	0.69
Suelo	20	325	265	366	0.82
Techo	70	101	71	120	0.70
Paredes (4)	50	222	68	491	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.477, Techo / Plano útil: 0.201.

Lista de piezas - Luminarias

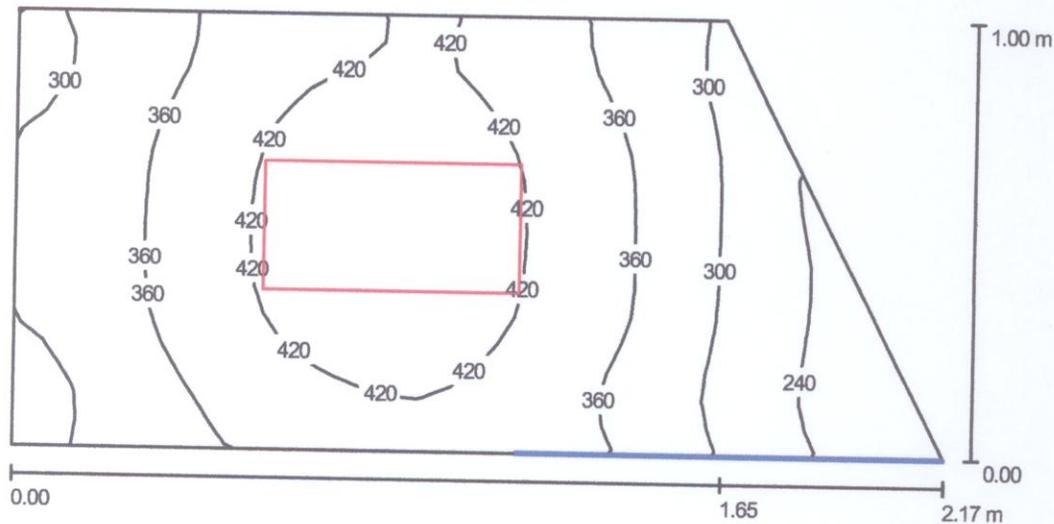
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 5400	88.0

Valor de eficiencia energética: $23.53 \text{ W/m}^2 = 4.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.74 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Sala de Rayos X (Controles) / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:16

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	362	169	458	0.47
Suelo	20	205	141	230	0.69
Techo	80	86	47	114	0.54
Paredes (4)	50	182	34	729	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.623, Techo / Plano útil: 0.239.

Lista de piezas - Luminarias

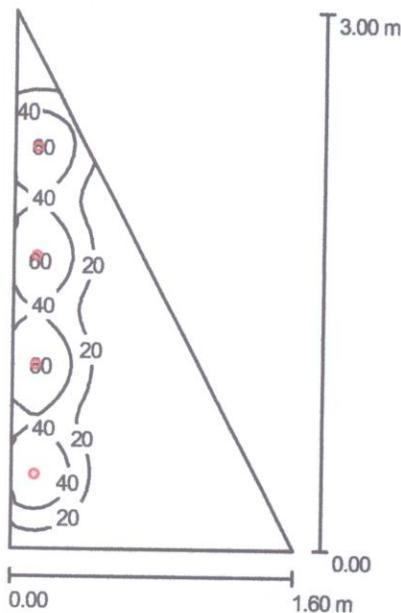
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
Total:			2700	44.0

Valor de eficiencia energética: $23.04 \text{ W/m}^2 = 6.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.91 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Sala de Rayos X (Revelado) / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.350 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	20	1.29	63	0.06
Suelo	63	18	1.67	37	0.09
Techo	70	3.13	2.04	3.90	0.65
Paredes (3)	50	5.14	0.95	24	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.226, Techo / Plano útil: 0.155.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips Spot LED Dynamic BBG700 1xLED-MD/RGBW-R MB (1.000)	35	7.0
			Total: 140	28.0

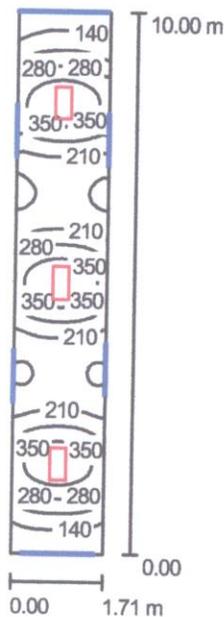
Valor de eficiencia energética: $11.67 \text{ W/m}^2 = 57.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.40 m^2)

Universidad de Carabobo

Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
 Teléfono 0424-4433434
 Fax
 e-Mail leparrav@gmail.com

Pasillo de los consultorios / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.250 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	242	84	414	0.35
Suelo	63	187	115	228	0.62
Techo	70	75	43	90	0.58
Paredes (4)	50	119	39	308	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
 Pared inferior 15
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

Tran

16

16

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.470, Techo / Plano útil: 0.310.

Lista de piezas - Luminarias

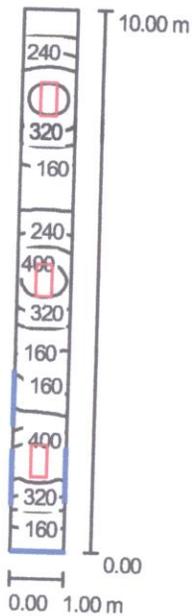
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 8100	132.0

Valor de eficiencia energética: $7.72 \text{ W/m}^2 = 3.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.10 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Pasillo Administracion (1) / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	265	96	459	0.36
Suelo	49	189	111	251	0.59
Techo	70	75	40	126	0.53
Paredes (4)	49	135	37	696	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m **UGR** Longi- Tran al eje de luminaria
Trama: 128 x 16 Puntos Pared izq 15 16
Zona marginal: 0.000 m Pared inferior 15 16
(CIE, SHR = 0.25.)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.563, Techo / Plano útil: 0.283.

Lista de piezas - Luminarias

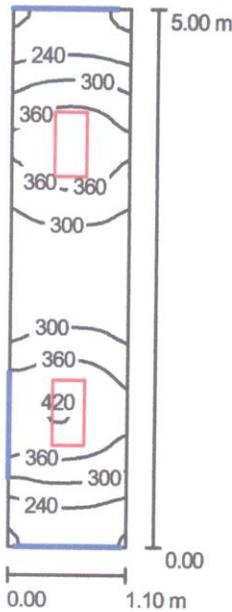
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 8100	132.0

Valor de eficiencia energética: $13.20 \text{ W/m}^2 = 4.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.00 m^2)

Universidad de Carabobo
Naguanagua

Proyecto elaborado por Luis Parra
Teléfono 0424-4433434
Fax
e-Mail leparrav@gmail.com

Pasillo de Administracion (2) / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.285 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	307	157	426	0.51
Suelo	63	206	130	256	0.63
Techo	70	70	43	99	0.61
Paredes (4)	34	144	36	604	/

Plano útil:

Altura: 0.760 m
Trama: 64 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 16
Pared inferior 16
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 16
Tran 17
al eje de luminaria

Proporción de intensidad luminica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.545, Techo / Plano útil: 0.228.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips Indolight TBS330 2xTL-D18W/840 CON C6 (1.000)	2700	44.0
			Total: 5400	88.0

Valor de eficiencia energética: $16.00 \text{ W/m}^2 = 5.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.50 m^2)

ANEXO B

SISTEMA ELECTRICO



APC Smart-UPS VT 20KVA 208V w/2 Batt Mod Exp to 4, Int Maint Bypass, Parallel Capable

Part Number: SUVTP20KF2B4



General

Tolerancia de tensión de bypass	+/-10% settable from +/-4/6/8 and 10%
---------------------------------	---------------------------------------

Salida

Capacidad de Potencia de Salida	16 kW / 20 kVA
Máxima potencia configurable	16 kW / 20 kVA
Tensión de salida nominal	120V,208V,208V 3PH
Nota de tensión de salida	Configurable for 208 and 220V - 3 Phase
Distorsión de tensión de salida	Less than 5% at full load
Frecuencia de salida (sincronizada a red eléctrica principal)	57 - 63 Hz for 60 Hz nominal
Factor de cresta	Unlimited
Tipo de forma de onda	Onda senoidal
Conexiones de salida	(1) Hard Wire 5-wire (3PH + N + G) (1) Screw Terminals

+/-1% static and +/- 5% at 100% load step

sobrecarga

10 minutes @ 125% and 60 seconds @ 150%

Desviación

Built-in Maintenance Bypass, Built-in Static Bypass

Entrada

Entrada de voltaje	208V 3PH
Frecuencia de entrada	40 - 70 Hz
Tipo de enchufe	Hard Wire 5-wire (3PH + N + G)
Variación de tensión de entrada para operaciones principales	165 - 240V
Otras tensiones de entrada	220
Corriente máxima de entrada	53A
Capacidad del disyuntor de entrada	80A
Distorsión armónica total de entrada:	Less than 5% for full load
Tipo de protección de entrada requerida	3-pole breaker

Baterías y autonomía

Tipo de batería	Batería sellada de plomo sin necesidad de mantención con electrolito suspendido: a prueba de filtración
Baterías pre-instaladas	2
Ranuras libres para baterías	2
Tiempo típico de recarga	5 hora(s)
Cartucho de repuesto de batería	SYBT4
Cantidad de cartuchos de batería de recambio	2
Tensión nominal de baterías	+/-192 V (split battery referenced to neutral)
Tensión de la batería al final de la descarga	+/-154 V
Duración típica de reserva a media carga	18.1 minutos (8000 Vatios)

con carga completa

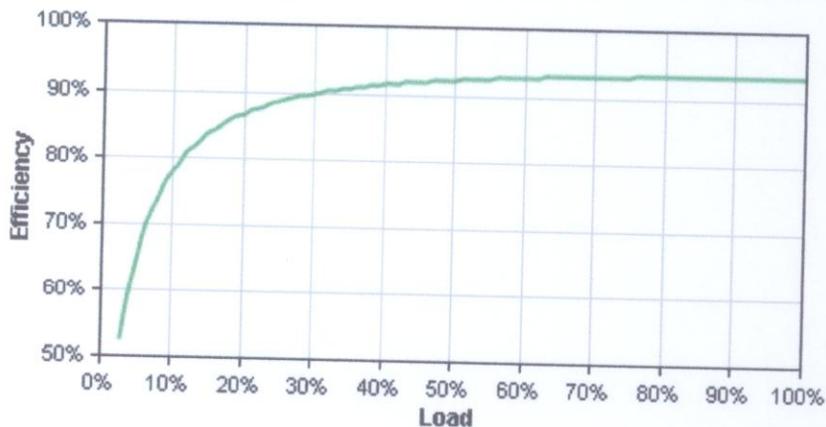
5.5 minutos (16000 Vatios)

Smart-UPS VT

Opciones de funcionamiento extendido para

[APC Smart-UPS VT 20KVA 208V w/2 Batt Mod Exp to 4, Int Maint Bypass, Parallel Capable](#)

Uso de energía / eficiencia



Curva adecuada a los datos de eficiencia medidos. Todas las mediciones se tomaron durante el modo de funcionamiento normal, en condiciones ambientales típicas, con electricidad nominal de entrada y salida de carga resistiva.

[Ver el cuadro ampliado](#)

Comunicaciones y manejo

Puerto de interfaz	DB-9 RS-232, SmartSlot
Placas SmartSlot™ pre-instaladas	AP9619
Panel de control	Estatus multifuncional LCD y consola con control
Alarma audible	Alarmas sonoras y visibles: retardos configurables
Interruptor de emergencia (EPO)	Sí

Físico

Dimensiones de altura máxima 1499.00 mm

Dimensiones de anchura 523.00 mm

máxima	
máxima	838.00 mm
Peso neto	445.00 KG
Peso de embarque	475.91 KG
Altura de envío	1643.00 mm
Anchura de envío	650.00 mm
Profundidad de envío	1062.00 mm
Color	Negro

Ambiental

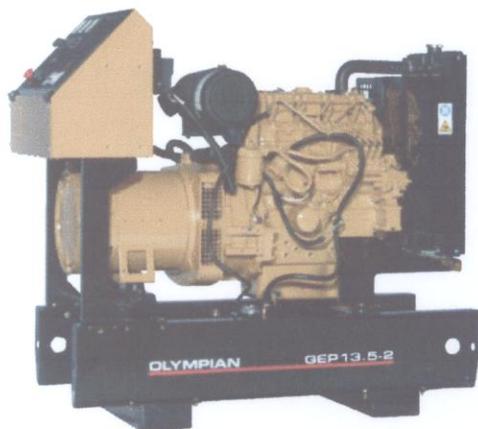
Ambiente operativo	0 - 40 °C
Humedad relativa de operación	0 - 95%
Elevación de operación	0-999,9 metros
Temperatura de almacenamiento	-15 - 45 °C
Humedad relativa de almacenamiento	0 - 95%
Elevación de almacenamiento	0-15000 metros
Ruido audible a 1 metro de la superficie de la unidad	55.00 dBA
Disipación térmica en línea	4238.00 BTU/hora
Clase de protección	NEMA 1

Conformidad

Aprobaciones	En la lista de cUL,CE,EN 50091-2,EN/IEC 62040-2,EN/IEC 62040-3,EN/IEC 62040-1-1,FCC Part 15 Clase A,ISO 14001,ISO 9001,UL 1778
Garantía Padrão	Reparación en el establecimiento durante un año o reemplazo por puesta en marcha con autorización del fabricante.
Clase de protección	NEMA 1

**Tiempo de recarga del 90% de la capacidad total de la batería luego de una descarga hasta el apagado utilizando una carga clasificada para la mitad del régimen de carga completa del UPS.

Exclusively from your Caterpillar® dealer



GEP13.5-2 (3-Phase)

50 HZ

STANDBY 13.8 kVA / 11.0 kW

PRIME 12.5 kVA / 10.0 kW

60 HZ

STANDBY 16.2 kVA / 13.0 kW

PRIME 15.0 kVA / 12.0 kW

FEATURES

GENERATING SET

- Complete system designed and built at ISO9001 certified facility
- Factory tested to design specifications at full load conditions
- Fully engineered with a range of options and accessories

ENGINE

- Industrial water cooled diesel engine
- Governor, mechanical
- Electrical system, 12 VDC
- Cartridge type fuel and oil filters
- Air filter
- Battery(ies), rack and cables

ALTERNATOR

- Self excited brushless generator
- Insulation system, class H
- Drip proof alternator air intake (IP23)
- Electrical design in accordance with BS5000 Part 99, IEC60034-1, VDE0530, UTE51100

CONTROL SYSTEM

- LCP2 control panel
- Vibration isolated sheet steel enclosure with hinged lockable door

MOUNTING ARRANGEMENT

- Heavy-duty fabricated steel base with lifting points
- Anti-vibration pads to ensure vibration isolation
- Engine coupled to alternator with flexible disc coupling
- Baseframe incorporates metal fuel tank, 8 hours running capacity

EXHAUST SYSTEM

- Heavy duty industrial capacity exhaust silencer (approximately 25 dB reduction) supplied loose

COOLING SYSTEM

- Standard ambient temperatures up to 50° C (122° F)
- Fan, fan drive and charging alternator fully guarded
- Antifreeze protection coolant

CIRCUIT BREAKER

- 3-pole miniature circuit breaker (mcb) < 100 amps
- Vibration isolated sheet steel enclosure with removable cover plate
- Outgoing cable stub-up area directly below circuit breaker

AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR

- Voltage regulation ±0.5 %
- Provides fast recovery from transient load changes

EQUIPMENT FINISH

- All electroplated hardware
- Anticorrosive paint protection
- High gloss polyurethane paint for durability and scuff resistance

QUALITY STANDARDS

- BS4999, BS5000, BS5514, IEC60034, VDE0530

DOCUMENTATION

- Operation and maintenance manuals provided
- Wiring diagrams included

WARRANTY

- All equipment carries full manufacturer's warranty. Extended warranty terms available.

50 Hz	STANDBY	13.8 kVA	/	11.0 kW
	PRIME	12.5 kVA	/	10.0 kW
60 Hz	STANDBY	16.2 kVA	/	13.0 kW
	PRIME	15.0 kVA	/	12.0 kW

OLYMPIAN™

Exclusively from your Caterpillar® dealer

OPTIONAL EQUIPMENT*

Cooling System	Coolant heater 50% Anti-Freeze (Protection to -36°C)
Fuel System	Low fuel level alarm
Silencer System — Open Unit	Engine mounted level 2 silencer Overhead mounting kit
Enclosures	Sound attenuated enclosure
Handling/Trailers	Single point lift Fixed height drawbar 2 wheel trailer Adjustable height drawbar 2 wheel trailer
Controls	LCP0 Series panel LCP1 Series panel Access 2000 panel Lube oil pressure gauge Coolant temperature gauge Battery charger
Circuit Breaker	Upgrades from 3-pole to 4-pole breaker 32A CEE Form socket 50 Hz only 63A CEE Form socket 50 Hz only Earth Leakage protection for main output 300 mA, CB trip
Certification	European CE certification

*Some options may not be available on all models.
Not all options are listed.

50 Hz	STANDBY	13.8 kVA	11.0 kW
	PRIME	12.5 kVA	10.0 kW
60 Hz	STANDBY	16.2 kVA	13.0 kW
	PRIME	15.0 kVA	12.0 kW

OLYMPIAN™

Exclusively from your Caterpillar® dealer

SPECIFICATIONS



ALTERNATOR

Make.....Olympian
 Model.....LL1014H
 Type.....Self-excited, brushless
 Voltage regulation.....±0.5% at steady state from no load to full load
 Frequency.....±0.8% for constant load from no load to full load
 Waveform distortion.....THD <4%
 Radio interference.....Compliance with EN61000-6
 Telephone Interference.....TIF <50, THF <2%
 Overspeed limit.....2250 rpm
 Insulation.....Class H
 Temperature rise.....Within Class H limits
 Deration.....Consult factory for available outputs

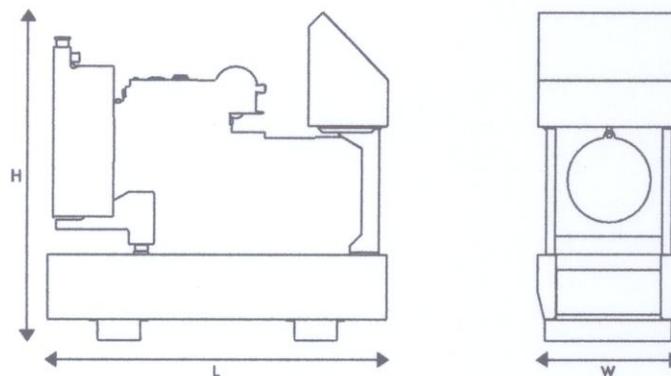


ENGINE

Manufacturer.....Perkins
 Model.....403C-15
 Type.....4-Cycle
 Aspiration.....Naturally aspirated
 Cylinder configuration.....In-line 3
 Displacement — L (cu in).....1.5 (91.3)
 Bore/stroke — mm (in).....84/90 (3.3/3.5)
 Compression ratio.....22.5:1
 Engine speed — rpm
 50 Hz.....1500
 60 Hz.....1800

Piston speed — m/sec (ft/sec)	
50 Hz	4.5 (14.8)
60 Hz	5.4 (17.7)
Maximum power at rated rpm — kW (hp)	
Standby	
50 Hz	13.5 (18.0)
60 Hz	16.2 (22.0)
Prime	
50 Hz	12.2 (16.0)
60 Hz	14.7 (20.0)
BMEP — kPa (psi)	
Standby	
50 Hz	722 (104.7)
60 Hz	722 (104.7)
Prime	
50 Hz	652 (94.6)
60 Hz	655 (95.0)
Regenerative power — kW (hp)	
50 Hz	4.5 (6.0)
60 Hz	5.8 (7.7)
Governor	
Type	Mechanical
Class	ISO 8528 G2

GENERATING SET DIMENSIONS AND WEIGHTS



Model	Length mm (in)	Width mm (in)	Height mm (in)	Weight* kg (lb)
GEP13.5-2	1320 (52.0)	552 (21.7)	1258 (50.0)	402 (886)

Note: General configuration not to be used for installation. See general dimension drawings for detail.

*Includes oil and coolant

Consult your Olympian representative for more information

50 Hz	STANDBY	13.8 kVA / 11.0 kW
	PRIME	12.5 kVA / 10.0 kW
60 Hz	STANDBY	16.2 kVA / 13.0 kW
	PRIME	15.0 kVA / 12.0 kW

OLYMPIAN™

Exclusively from your Caterpillar® dealer

GEP13.5-2 (3-Phase)

Generating Set Technical Data		50 Hz		60 Hz	
		Standby	Prime	Standby	Prime
Package Performance Power rating	kVA (kW)	13.8 (11.0)	12.5 (10.0)	16.2 (13.0)	15.0 (12.0)
Lubricating System Type: Oil Oil filter: Spin-on, full flow Oil cooler: Coolant Oil type required: API CH-4/ACEA E5 Total lube system capacity Oil pan capacity	L (U.S. Gal) L (U.S. Gal)	6.0 (1.6) 4.5 (1.2)		6.0 (1.6) 4.5 (1.2)	
Fuel System Fuel Tank Capacity Generating set fuel consumption** 100% load 75% load 50% load	L (U.S. Gal) L/hr (U.S. g/hr) L/hr (U.S. g/hr) L/hr (U.S. g/hr)	45 (11.9) 4.1 (1.1) 3.0 (0.8) 2.2 (0.6)	3.7 (1.0) 2.8 (0.7) 2.1 (0.6)	45 (11.9) 4.7 (1.2) 3.5 (0.9) 2.5 (0.7)	4.3 (1.1) 3.2 (0.8) 2.4 (0.6)
Engine Electrical System Voltage/ground: 12 vDC/negative Battery charging alternator ampere rating	amps	55		55	
Cooling System Water pump type: Centrifugal Cooling system capacity Maximum coolant static head Coolant flow rate Minimum temperature to engine Temperature rise across engine Heat rejected to coolant at rated power Total heat radiated to room at rated power Radiator fan load	L (U.S. Gal) m H ₂ O (ft H ₂ O) L/hr (U.S. gal/hr) °C (°F) °C (°F) kW (Btu/min) kW (Btu/min) kW (hp)	5.8 (1.57) 3.1 (10.2) 2460 (650) 76 (169) 5.1 (41.2) 12.8 (728) 5.8 (330) 0.17 (0.22)	11.5 (654) 2964 (783) 76 (169) 5.0 (41) 11.5 (654) 5.2 (296)	5.8 (1.57) 3.1 (10.2) 2964 (783) 76 (169) 5.0 (41) 15.4 (876) 6.9 (392) 0.30 (0.40)	14.2 (808) 6.4 (364)
Air Requirements Combustion air flow Maximum air cleaner restriction Radiator cooling air External restriction to cooling airflow Generator cooling air	m ³ /min (cfm) kPa (in H ₂ O) m ³ /min (cfm) Pa (in H ₂ O) m ³ /min (cfm)	1.1 (39.0) 6.4 (25.7) 26.0 (918) 125 (0.5) 9.0 (318)	1.1 (39.0) 6.4 (25.7) 26.0 (918) 125 (0.5) 9.0 (318)	1.3 (46.0) 6.4 (25.7) 35.0 (1236) 125 (0.5) 10.8 (382)	1.3 (46.0) 6.4 (25.7) 35.0 (1236) 125 (0.5) 10.8 (382)
Exhaust System Maximum allowable backpressure Exhaust flow at rated power Exhaust temperature at rated power (dry exhaust)	kPa (in Hg) m ³ /min (cfm) °C (°F)	10.2 (3.0) 2.8 (99) 491 (916)	2.6 (92.0) 2.6 (92.0) 446 (834)	10.2 (3.0) 3.5 (124) 504 (938)	3.4 (120) 3.4 (120) 456 (852)
Generating Set Noise Rating* (without attenuation) at 1 m (3.28 ft)	dBA	87.0		TBA	

*dBA levels are for guidance only

**Fuel consumption data at indicated load with diesel fuel with a specific gravity of 0.85 and conforming to BS2869:1998 Class A2.

Alternator Technical Data	50 Hz			60 Hz
	415/240V	400/230V	380/220V	220/127V
Motor Starting Capability: Self Excited (kVA)	25	24	22	24
Full Load Efficiency				
Standby %	82.6	82.6	82.5	84.1
Prime %	83.0	83.3	83.2	84.5
Reactances (per unit)				
Saturated X _d	1.97	2.12	2.35	2.47
Saturated X' _d	0.15	0.16	0.17	0.18
Reactances X [*] _d are shown	0.073	0.078	0.087	0.091
X _q	0.99	1.06	1.18	1.24
applicable to the standby rating X [*] _q	0.107	0.109	0.120	0.127
X ₂	0.087	0.094	0.104	0.109
X ₀	0.005	0.005	0.006	0.006
Time Constants:	t' _d 25 ms.	t'' 2.5ms.	t' _{do} 337ms.	t _a 4ms.

Consult your Olympian representative for more information.

50 Hz	STANDBY	13.8 kVA / 11.0 kW
	PRIME	12.5 kVA / 10.0 kW
60 Hz	STANDBY	16.2 kVA / 13.0 kW
	PRIME	15.0 kVA / 12.0 kW

OLYMPIAN™

Exclusively from your Caterpillar® dealer

RATINGS AT AVAILABLE VOLTAGES

50 Hz					
Voltage Code	Voltage	Standby		Prime	
		kVA	kW	kVA	kW
VOPT502	415/240	13.8	11.0	12.5	10.0
VOPT503	400/230	13.8	11.0	12.5	10.0
VOPT504	380/220	13.8	11.0	12.5	10.0

60 Hz					
Voltage Code	Voltage	Standby		Prime	
		kVA	kW	kVA	kW
VOPT608	220/127	16.2	13.0	15.0	12.0

Ratings at 27° C (80° F), 152.4 m (500 ft), 60% humidity, 0.8 pf

RATING DEFINITIONS

STANDBY

These ratings are applicable for supplying continuous electrical power (at variable load) in the event of a utility power failure. No overload is permitted on these ratings. When used at standby rating the alternator will be peak continuous rated (as defined in ISO8528-3).

PRIME POWER

These ratings are applicable for supplying continuous power (at variable load) in lieu of commercially purchased power. There is no limitation to the annual hours of operation and this model can supply 10% overload power for 1 hour in 12 hours.

www.CAT-Electrical.com

© 2004 Caterpillar
All rights reserved.
Printed in U.S.A.

Materials and specifications are subject to change without notice.
The International System of Units (SI) is used in this publication.

50 Hz	STANDBY	13.8 kVA / 11.0 kW
	PRIME	12.5 kVA / 10.0 kW
60 Hz	STANDBY	16.2 kVA / 13.0 kW
	PRIME	15.0 kVA / 12.0 kW

OLYMPIAN™

Exclusively from your Caterpillar® dealer

European sourced

LEHF3042-01 (07/04)

www.CAT-ElectricPower.com

© 2004 Caterpillar
All rights reserved.
Printed in U.S.A.

Materials and specifications are subject to change without notice.
The International System of Units (SI) is used in this publication.