

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNOLOGOS**

### **DISEÑO ELÉCTRICO DEL ÁREA DE EMERGENCIA Y SERVICIOS ANEXOS DE UN HOSPITAL DE ÚLTIMA GENERACIÓN**

#### **PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNOLOGO ELECTROMECAÁNICO**

**JORGE EDUARDO MINDIOLA TORRES**

**joredmt@hotmail.com**

**DIRECTOR: ING. MARCO TORRES**

**marantorna@hotmail.com**

**Quito, Octubre 2012**

## **DECLARACIÓN**

Yo Jorge Eduardo Mindiola Torres, declaro bajo juramento que el trabajo realizado es de mi autoría; que he consultado las referencias bibliográficas que constan en este documento y que este trabajo no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

Con esta declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes de este trabajo a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Jorge Eduardo Mindiola Torres

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Jorge Eduardo Mindiola Torres, bajo mi supervisión.

---

Ing. Marco Antonio Torres  
DIRECTOR DEL PROYECTO

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ingeniero Marco Torres por su apoyo y su confianza.

A mi familia que siempre me ha brindado su apoyo.

## **DEDICATORIA**

A mi familia.

# INDICE

DECLARACIÓN .....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
INDICE .....	1
INDICE DE TABLAS .....	4
PRESENTACION .....	5
RESUMEN .....	6
CAPITULO I .....	8
GENERALIDADES.....	8
Qué es un Hospital .....	8
Estructura.....	8
Grado de complejidad de las instalaciones eléctricas de manera general....	10
Instalación eléctrica.....	10
Objetivos de una instalación. ....	11
Clasificación de instalaciones eléctricas .....	11
Requerimientos generales de las instalaciones eléctricas .....	11
Productos usados en las instalaciones eléctricas .....	12
Puestas a tierra .....	13
Clasificación de ambientes.....	14
Descripción del diseño .....	15
Instalaciones eléctricas para uso hospitalario .....	16
CAPITULO II .....	22
ÁREAS DISTRIBUIDAS EN PLANTA BAJA, FUNCIONES, EQUIPAMIENTO Y REQUERIMIENTOS ESPECIALES .....	22
Función de cada ambiente y sus requerimientos eléctricos en los diferentes servicios del hospital.....	22
SERVICIO DE DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO .....	23
Laboratorio clínico.....	25
Patología .....	25
HOSPITALIZACIÓN .....	27
CONSULTA EXTERNA.....	30
SERVICIOS TÉCNICOS .....	36
SERVICIO DE EMERGENCIA .....	37
ABASTECIMIENTO Y PROCESAMIENTO.....	38
CAPITULO III .....	44
Sistemas del diseño eléctrico .....	44
Iluminación.....	44
Diseño de iluminación .....	46
Sistemas de iluminación.....	48
Sistemas de alumbrado.....	48
Alumbrado general.....	48
Alumbrado localizado .....	48
Alumbrado general + localizado .....	49
Alumbrado directo .....	49
Alumbrado indirecto .....	49
Alumbrado decorativo .....	49
Tipos de lámparas recomendadas.....	49

Iluminación de quirófanos .....	50
Iluminación de unidades de cuidados intensivos, UCI's.....	51
Iluminación de salas de rehabilitación y terapia .....	52
Iluminación de áreas de servicios .....	52
Iluminación de servicios de urgencias.....	53
Iluminación de accesos exteriores .....	53
Normalización de alturas y ubicación de toda clase de salidas de iluminación .....	53
Posición de luminarias .....	54
Control de encendido .....	54
Selección de las unidades de iluminación.....	54
Montaje .....	55
Niveles de iluminación.....	55
Mantenimiento.....	55
Iluminación artificial.....	55
Especificaciones técnicas .....	56
Fuerza.....	59
Cómo instalar un tomacorriente polarizado .....	59
Normas para el cálculo de circuitos de fuerza .....	60
Clasificación de circuitos de tomacorrientes y fuerza.....	60
Normalización de circuitos de tomacorrientes y fuerza en los diferentes servicios del hospital .....	61
Tableros eléctricos.....	63
Mallas de tierra .....	65
CAPITULO IV .....	67
Equipamiento básico médico usual y requerimientos eléctricos.....	67
CAPITULO V .....	80
Parámetros del diseño eléctrico .....	80
CAPITULO VI .....	85
Diseño eléctrico.....	85
Plano de iluminación.....	85
Plano de fuerza.....	85
Sistema de emergencia .....	86
Ubicación de los tableros.....	87
Ubicación de dispositivos protectores .....	90
Cuadros de carga y diagrama unifilar.....	90
CAPITULO VII .....	92
Estudio de carga y demanda.....	92
Demanda de una instalación .....	92
Potencia instalada (KW).....	92
Potencia aparente instalada (KVA) .....	93
Estimación de la demanda máxima real de KVA .....	94
Factor de utilización máxima.....	94
Factor de simultaneidad.....	94
Calculo de la demanda máxima .....	95
Transformadores .....	95
Características básicas de los transformadores de distribución.....	96
Selección de la potencia del transformador .....	97
Consideraciones para el diseño e instalación de los transformadores.....	97
Demanda eléctrica en el hospital.....	97

Factores de demanda .....	97
Carga instalada en el hospital .....	99
Cálculo de la demanda máxima total del sistema normal .....	99
Calculo de la demanda máxima del sistema de emergencia .....	100
Cámara de transformación y generación .....	101
Calculo de la capacidad del transformador para servicio general.....	101
Dimensionado de una planta de emergencia .....	102
El diseño de los sistemas de emergencia.....	102
Instalaciones de emergencia para alumbrado y fuerza .....	102
CAPITULO VIII .....	103
Calculo de alimentadores y subalimentadores .....	103
Cálculo de la caída de voltaje .....	103
Selección del calibre del conductor para instalaciones eléctricas de baja tensión .....	104
Calculo de alimentadores para abastecer cargas de iluminación y tomacorrientes .....	104
Capacidad térmica de conducción .....	105
Máxima caída de tensión permitida.....	105
Máxima corriente de cortocircuito .....	105
Calculo de los conductores por caída de voltaje.....	105
Protección contra sobrecorriente .....	107
CAPITULO IX.....	108
Conclusiones y recomendaciones.....	108
Conclusiones .....	108
Recomendaciones .....	109
BIBLIOGRAFIA .....	110

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Resumen de los diferentes ambientes. ....	18
Tabla 2: Niveles de iluminación.....	39
Tabla 3: Niveles de luminancia aceptados para diferentes aéreas y actividades. .....	47
Tabla 4: Parámetros de iluminación en quirófanos. ....	50
Tabla 5: Parámetros de iluminación en cuidados intensivos.....	51
Tabla 6: Iluminación de salas de rehabilitación y terapia. ....	52
Tabla 7: Solicitudes de iluminación de áreas de servicios. ....	52
Tabla 8: Parámetros de iluminación para rutas de accesos exteriores. ....	53
Tabla 9: Alturas de las salidas de iluminación.....	54
Tabla 10: Equipamiento básico médico que requieren los diferentes ambientes. .....	67
Tabla 11: Cálculo de la demanda máxima total del sistema normal.....	99
Tabla 12: Calculo de la demanda máxima del sistema de emergencia.....	100

## **INDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1.....	111
--------------	-----

# PRESENTACION

Con el aumento de la población en todas las provincias del Ecuador, la demanda de servicios en la salud supera la capacidad actual que poseen todos los hospitales públicos, eso se puede apreciar en la congestión, largas horas de espera, falta de medicamentos y personas que no pueden ser atendidas debido a la falta de infraestructura, que se produce en todos los hospitales públicos que brindan atención gratuita.

Debido a todos estos problemas se ha declarado una crisis hospitalaria por lo que el gobierno ha implementado un plan para el mejoramiento de todo el sector hospitalario, que se verá reflejado en la construcción de nuevos Hospitales, dispensarios médicos con todo el equipamiento y la ampliación de sus áreas.

Este proyecto se enfocará al diseño y equipamiento eléctrico de la planta baja de un Hospital de última generación. Donde tendremos en cuenta los requerimientos eléctricos que tiene cada ambiente como es fisioterapia, hemodiálisis, laboratorio clínico, cuidados intensivos, neonatología, centro quirúrgico, emergencia, etc. presente en la planta baja de este hospital, identificando los problemas que se pueden presentar al momento de realizar el diseño tanto en iluminación como fuerza; teniendo en cuenta los niveles de luminosidad que requiere cada sala, los cuadros de carga para distribuir de una manera adecuada y equilibrada la carga eléctrica en los ambientes presentes en la planta baja del hospital.

El cálculo para el dimensionamiento de alimentadores y subalimentadores, protecciones eléctricas, mallas de tierra, etc. presentes en la instalación eléctrica para este tipo de construcción.

Es importante tener en cuenta los reglamentos que debemos cumplir para garantizar un buen y duradero funcionamiento del equipamiento eléctrico para este hospital.

## RESUMEN

Este proyecto se centra en el diseño eléctrico del área de emergencia y servicios anexos de la planta baja de un Hospital de última generación.

Este proyecto consta de nueve capítulos en los que se detallara la importancia, requerimientos eléctricos, beneficios y los servicios que brinda cada área; cuyo contenido se detalla a continuación:

Capítulo I: Trata sobre las generalidades, se definió que es un hospital, su estructura las áreas presentes en todo el hospital en forma general.

Capítulo II: Cubre principalmente lo relacionado a las áreas, función, equipamiento y los requerimientos que se encuentran en la planta baja del hospital.

Capítulo III: Trata sobre todo lo relacionado con el sistema de iluminación, como es el diseño de iluminación, sistemas de alumbrado, tipos de alumbrado, las lámparas que se utilizará en este proyecto, la iluminación recomendada en cada ambiente, alturas de luminarias, mantenimiento, etc. También trata del sistema de fuerza, como salidas simples, especiales, distribución de las salidas en los diferentes ambientes presentes en la planta baja, etc.

Capítulo IV: En este capítulo se ve todo lo relacionado con el equipamiento básico médico usual y los requerimientos eléctricos que están presentes en cada ambiente de la planta baja.

Capítulo V: Se refiere a los parámetros que debe cumplir una instalación eléctrica, como es la ubicación del equipo eléctrico necesario, el tipo de conductor, las salidas normales y las salidas especiales de cada ambiente, etc.

Capítulo VI: En este capítulo se estudia todo lo relacionado con los aspectos constructivos de un diseño eléctrico, como: los circuitos de iluminación, circuitos de fuerza, etc.

Capítulo VII: En este capítulo se estudia todo lo relacionado con los aspectos generales del estudio de carga y demanda en las instalaciones eléctricas.

Capítulo VIII: Cubre principalmente lo relacionado con el cálculo de alimentadores y subalimentadores que están presentes en cada uno de los circuitos del proyecto.

Capítulo IX: En este capítulo se realiza un análisis técnico de los problemas que se encontró al desarrollar este proyecto y como se logro una solución del mismo.

# CAPITULO I

## GENERALIDADES

### *Qué es un Hospital*

Un hospital es un lugar físico destinado para la atención a los enfermos, donde se proporciona el diagnóstico y tratamiento que necesitan, pero también se practican la investigación y la enseñanza. Dentro de los hospitales existen diferentes ramas de medicina como son; los otorrinos, oftalmólogos, cardiólogos, odontólogos, neumólogos, urólogos, neurólogos, internistas, etc.

Existen diferentes tipos de hospitales, según el tipo de patologías que atienden: hospitales generales, hospitales psiquiátricos, geriátricos, materno-infantiles, etc.

### **<sup>1</sup>Estructura**

Para hablar de la estructura que conforma un hospital se debe tener en cuenta que los cambios sociales, políticos, económicos y tecnológicos ha llevado a simplificar la manera de cómo se encontraba distribuido cada ambiente en un hospital, teniendo en cuenta que la estructura de un hospital está especialmente diseñada para cumplir las funciones de prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Sin embargo muchos hospitales modernos poseen la modalidad y estructura denominada Cuidados Progresivos. En este tipo de hospitales, no hay salas divididas por especialidades médicas como en los hospitales clásicos, sino que el cuidado del enfermo se logra en forma progresiva, según su gravedad y complejidad. En este tipo de hospitales suelen diferenciarse las siguientes áreas: una Área de Cuidados Críticos, otra de Cuidados Intermedios, y por último Cuidados Mínimos y Autocuidados. El paciente ingresa a una u otra área según su gravedad. Un paciente gravemente enfermo y con riesgo de perder la vida, ingresará seguramente a Cuidados Críticos, y luego al mejorar, se

---

<sup>1</sup> Transcrito de <http://es.wikipedia.org/wiki/Hospital>

trasladará a Cuidados Intermedios, luego a Mínimos y así sucesivamente hasta dar el alta médica.

Si consideramos a un hospital en su conjunto, como un sistema, éste está compuesto por varios sub-sistemas que interactúan entre sí en forma dinámica. Para nombrar los más importantes:

- Sistema Asistencial.
- Sistema Administrativo Contable.
- Sistema Gerencial.
- Sistema de Información (Informático)
- Sistema Técnico
- Sistema de Docencia e Investigación.

**Sistema Asistencial:** Engloba a todas las áreas del hospital que tienen una función asistencial, es decir atención directa del paciente por parte de profesionales del equipo de salud. Hay dos áreas primordiales en la asistencia directa del paciente: los consultorios externos para atender pacientes con problemas ambulatorios (que no requieren internación) y las áreas de internación, para cuidado de problemas que sí requieren hospitalización.

**Sistema Administrativo Contable:** Este sistema tiene que ver con las tareas administrativas de un hospital. En él se encuentran áreas como admisión y egreso de pacientes, otorgamiento de turnos para consultorios externos, departamento de recursos humanos, oficinas de auditoria, farmacia, entre otras. En sí toda oficina que trabaja con el público en algún proceso o trámite con documentación, es una oficina administrativa. El área contable del hospital se encarga primariamente de la facturación de las prestaciones dadas a las entidades de cobertura correspondientes.

**Sistema Gerencial:** Está compuesto según los hospitales por Gerencias o Direcciones. La más destacada es la Gerencia Médica, que organiza o dirige el funcionamiento global del hospital, sus políticas de prevención, diagnóstico y tratamiento, y el presupuesto, entre otros temas.

**Sistemas de Información:** Se refiere al sistema informático que tiene el hospital y que soporta su funcionamiento en redes de computadoras y programas diseñados especialmente para el correcto funcionamiento de todas las áreas. Es manejada generalmente por un Departamento o Gerencia de Sistemas de Información.

**Sistema Técnico:** Engloba a todas las dependencias que proveen soporte, mantenimiento preventivo y Bioingeniería en una institución.

**Sistema de Docencia e Investigación:** La docencia en un hospital es un punto clave en la formación de profesionales. La docencia y la investigación están ligadas en varios aspectos. Muchos hospitales poseen sistemas de capacitación y formación de nuevos profesionales como visitancias, concurrencias y residencias, con programas bien organizados para que el nuevo profesional del equipo de salud obtenga la mejor formación posible.

## ***Grado de complejidad de las instalaciones eléctricas de manera general***

### **Instalación eléctrica**

Instalación eléctrica es el conjunto de elementos destinados a un uso específico que permiten transformar, transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos que la necesiten.

Entre los elementos que se encuentran presentes en las instalaciones eléctricas tenemos: tableros, interruptores, transformadores, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables (alimentadores, subalimentadores), conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes.

Las instalaciones eléctricas pueden ser abiertas (conductores visibles), aparentes (en ductos o tubos), ocultas, (dentro de paneles o cielo raso), o ahogadas (en muros, techos o pisos).

## **Objetivos de una instalación.**

Una instalación eléctrica debe distribuir la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Además algunas de las características que deben de poseer son:

- Confiables, que cumplan el objetivo para lo que fueron construidas, en todo momento.
- Eficientes, que la energía se transmita con la mayor eficiencia posible.
- Económicas, que su costo final sea adecuado a las necesidades a satisfacer.
- Flexibles, que sea susceptible de ampliarse, disminuirse o modificarse con facilidad, de acuerdo a la demanda.
- Simples, que facilite la operación y el mantenimiento.
- Seguras, que garanticen la seguridad de las personas y equipos durante su operación común.

## **Clasificación de instalaciones eléctricas**

Por el nivel de voltaje predominante:

- a) Instalaciones residenciales.
- b) Instalaciones industriales.
- c) Instalaciones comerciales.
- d) Instalaciones en edificios, ya sea de oficinas, residencias, departamentos o cualquier otro uso.
- e) Hospitales.
- f) Instalaciones especiales.

## **Requerimientos generales de las instalaciones eléctricas**

Todas las instalaciones eléctricas deben contar con las siguientes condiciones en su diseño:

- Análisis de carga
- Cálculo de transformadores

- Análisis del nivel de tensión requerido
- Distancias de seguridad
- Cálculos de regulación
- Cálculos de pérdidas de energía
- Análisis de cortocircuito y fallas a tierra
- Cálculo y coordinación de protecciones.
- Cálculo económico de conductores
- Cálculos de ductos, (tuberías, canalizaciones, canaletas).
- Cálculo del sistema de puestas a tierra.
- Análisis de protección contra rayos.
- Cálculo mecánico de estructuras.
- Análisis de coordinación de aislamiento.
- Análisis de riesgos eléctricos y medidas para mitigarlos.
- Cálculo de campos electromagnéticos en áreas o espacios cercanos a elementos con altas tensiones o altas corrientes donde desarrollen actividades rutinarias las personas.
- Cálculo de iluminación.
- Especificaciones de construcción complementarias a los planos incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales.
- Diagramas unifilares.
- Planos eléctricos de construcción.
- Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación.

## **Productos usados en las instalaciones eléctricas**

Para la selección de los materiales eléctricos y su instalación se considerará la seguridad, su uso, empleo e influencia en el entorno, por lo que se deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:

- a) Tensión: La nominal de la instalación.
- b) Corriente: Que trabaje con la corriente de operación normal.
- c) Frecuencia: Se debe tomar en cuenta la frecuencia de servicio.
- d) Potencia: Que no supere la potencia de servicio.

- e) Corriente de cortocircuito: Los equipos deben soportar las corrientes de corto circuito previstas.
- f) Compatibilidad de los materiales: No deben causar deterioro en otros materiales, en el medio ambiente ni en las instalaciones eléctricas adyacentes.
- g) Tensión de ensayo dieléctrico: Tensión asignada mayor o igual a las sobretensiones previstas.
- h) Otras características: Parámetros eléctricos o mecánicos que puedan influir en el comportamiento del producto, tales como el factor de potencia, tipo de corriente, conductividad eléctrica y térmica, etc.
- i) Temperatura: Normales y extremas de operación.
- j) Exigencia de certificados de conformidad para los productos que así lo contemplen.

## **Puestas a tierra**

La puesta a tierra es una unión directa de todos los elementos metálicos, sin fusibles ni protección alguna, que mediante cables de sección suficiente entre las partes de una instalación y un conjunto de electrodos enterrados en el suelo, permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficie próxima al terreno.

Se puede tener las siguientes definiciones:

- Toma de tierra. Se entiende que un electrodo enterrado en el suelo con una terminal que permita unirlo a un conductor es una toma de tierra.
- Tierra remota. Se le llama así a un a toma de tierra lejana al punto que se esté considerando en ese momento.
- Sistemas de Tierra. Es la red de conductores eléctricos unidos a una o mas tomas de tierra y provisto de una o varias terminales a las que puede conectarse puntos de la instalación.
- Conexión a tierra. La unión entre u conductor y un sistema de tierra.
- Neutro Aislado. Es el conductor de una instalación que está conectado a tierra a través de una impedancia.

- Neutro Flotante. Se la llama así al neutro de una instalación que no se conecta a tierra.

Todas las instalaciones eléctricas deben disponer de un sistema de puestas a tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presenta una falla.

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

El sistema de puestas a tierra tiene como objetivo los siguientes:

- La seguridad de las personas
- La protección de las instalaciones
- La compatibilidad electromagnética

Las funciones de un sistema de puestas a tierra son:

- a) Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- b) Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- c) Servir de referencia común al sistema eléctrico.
- d) Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostática y de rayo.
- e) Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

## **Clasificación de ambientes**

En una instalación eléctrica interior, la clasificación de los ambientes es muy importante, ya que se puede identificar lugares con peligros de incendios, explosión u otros. Para esto hay que tener en cuenta sus particularidades, por ejemplo: Un cuarto de baño el cual es húmedo, en el caso de los hospitales se puede encontrar ambientes con oxígeno o líquidos nocivos.

Dentro de la clasificación de los ambientes peligrosos, al utilizar accesorios adecuados y bajo especificaciones técnicas, se impedirá que se originen chispas que generen algún peligro.

Las instalaciones eléctricas deben proyectarse con distintas precauciones según sean los ambientes en los cuales la instalación se realiza. Se dice que un ambiente es normal u ordinario, cuando no existen condiciones de riesgo para la instalación y las personas. En los ambientes se tienen condiciones que permiten clasificarlos como:

- Ambientes húmedos, en los que se presentan manifestaciones salinas, manchas de humedad.
- Ambientes mojados, en los que hay presencia de agua, vapor de agua o la humedad se condensa formando gotas.
- Ambientes fríos, en los que se alcanza temperaturas inferiores a las fijadas como normales.
- Ambientes a temperaturas elevadas, en los que se alcanza temperaturas superiores a las establecidas como normales.
- Ambientes con presencia de polvos que por su naturaleza no implican peligro de incendios o explosión.
- Ambientes con emanaciones corrosivas, con vapores o gases corrosivos.
- Ambientes peligrosos, con peligros de incendio o de explosión.

En las instalaciones eléctricas se trata de minimizar y reducir los peligros que pueden producirse, respetando las normas y criterios en su diseño y construcción.

### **Descripción del diseño**

La descripción del diseño eléctrico interior se encuentra definido por un esquema llamado memoria técnica, en la cual se detalla toda la información del diseño y construcción de la instalación eléctrica.

## **Instalaciones eléctricas para uso hospitalario<sup>2</sup>**

Para realizar una instalación eléctrica hospitalaria, se debe tener en cuenta los posibles problemas que puede ocasionar un mal o deficiente diseño y posterior construcción de una instalación eléctrica por eso se debe minimizar los riesgos de electrocución asegurando la continuidad del servicio en cada uno de los ambientes de acuerdo a su uso y especificación técnica.

Esto se logra mediante la aplicación de normas, reglamentos, recomendaciones y bibliografía existente para este tipo de construcción.

La iluminación en hospitales debe servir para garantizar las óptimas condiciones para desarrollar las tareas correspondientes y contribuir a una atmósfera en la que el paciente se sienta confortable.

En los hospitales se tiene un gran número de ambientes distintos, los que se pueden agrupar en dos conjuntos: ambientes de uso médico y de uso no médico.

En los ambientes de uso no médico encontramos el hall de entrada, pasillos, baños para el público y el personal, salas de espera, habitaciones del personal, sala de máquinas, oficinas administrativas, auditorio, etc.

En cambio los ambientes de uso médico se los puede dividir a su vez en tres grupos que son:

- Primer grupo: Se los denomina “salas del grupo cero”. Pertenecen a este grupo las salas de internación, esterilización y consultorios en general. Es requisito para integrar este grupo que no se empleen aparatos o dispositivos electromédicos conectados al paciente, aunque estos equipos pueden utilizarse fuera de la salas. Por ejemplo tenemos los nebulizadores, laringoscopios, monitores fetales, etc.
- Segundo grupo: Se los denomina “salas del grupo uno”. Se encuentran las salas de interpretación, masajes, terapias físicas. En cambio las salas de diagnóstico radiológico, tomografía, resonancia magnética nuclear, etc.,

---

<sup>2</sup> Segundo Concurso Técnico – Científico Internacional Biel + building 2007; Carlos Oscar Soler

pueden estar en este grupo si en ellas no se efectúan procedimientos invasivos<sup>3</sup> guiados por imágenes. En el caso de que así fuera deben incluirse en el grupo dos.

En este grupo los pacientes entran en contacto con el equipamiento médico a partir de sus partes aplicables al cuerpo para su tratamiento. En este caso es aceptable que ante una falla como sobrecarga, cortocircuito o desconexión por protección diferencial, se interrumpa el suministro eléctrico sin que ello signifique riesgo para el paciente.

- Tercer grupo: Se los denomina “salas del grupo dos”. En este grupo el equipamiento médico entra en contacto con el paciente de la misma manera que en grupo uno, pero además se aplican electrodos en condiciones especiales dado que el paciente puede estar sedado o anestesiado.

Los electrodos pueden ser superficiales o invasivos hasta ser catéteres aplicados directamente al corazón. Además, estos equipos deben seguir operativos ante la primera falla, dado que los tratamientos no pueden repetirse ni interrumpirse sin que implique un daño para los pacientes, es el caso en las intervenciones quirúrgicas.

Se puede tener dos grupos que son:

Grupo 2a: Son salas donde los equipos médicos eléctricos deben poder seguir operando ante una primera falla eléctrica a masa o a tierra o ante un corte en el suministro de la red pública debido a que los exámenes o tratamientos no pueden interrumpirse ni repetirse sin que implique un riesgo para el paciente.

En estas salas el paciente no está sujeto a un riesgo de Microshock.

Grupo 2b: Son salas con los mismos requerimientos que el grupo anterior 2a, con la diferencia de que aquí el paciente está sujeto al riesgo de un Microshock.

---

<sup>3</sup> (Invasivo: Significa que conlleva una punción o incisión en la piel o la inserción de un instrumento o material extraño en el cuerpo o el examen de una cavidad corporal)

En general, las salas de este grupo son salas de endoscopia, salas de exámenes con procedimientos invasivos, shock room, unidad coronaria (UCO), unidad de terapia intensiva (UTI), ya sean neonatológicas, pediátricas o de adultos, salas de cateterismo, de examen intensivo, de hemodinamia, de endoscopia o de hidroterapia. Finalmente, están las salas de cirugía, quirófanos de obstetricia, salas de preparación para cirugías, de yesos quirúrgicos, de recuperación post-quirúrgica, de diálisis aguda, etc.

En la siguiente tabla 1 se resume los diferentes ambientes y el equipo médico que se utiliza en cada uno:

**Tabla 1: Resumen de los diferentes ambientes.**

Grupo de aplicación	Salas de uso médico	Tipo de utilización médica
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salas de internación</li> <li>▪ Salas de esterilización para cirugías</li> <li>▪ Salas de lavado para cirugías</li> <li>▪ Consultorios de medicina humana y dental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ninguna utilización de Equipos Médicos Eléctricos</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salas para ecografía</li> <li>▪ Salas de internación</li> <li>▪ Salas para terapia física</li> <li>▪ Salas de masajes</li> <li>▪ Consultorios de medicina humana y dental</li> <li>▪ Salas para diagnóstico radiológico y tratamiento</li> <li>▪ Salas de parto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilización de Equipo Médico Eléctrico a través de aberturas naturales en el cuerpo con intervenciones quirúrgicas menores (cirugía menor)</li> </ul>
2a	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salas de preparación para cirugías</li> <li>▪ Salas para hidroterapia</li> <li>▪ Salas para endoscopia</li> <li>▪ Salas para diálisis</li> <li>▪ Salas para yesos quirúrgicos</li> <li>▪ Salas de endoscopias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Operaciones de cirugía menor sin introducción de Catéteres en el corazón sin riesgo de Microshock</li> </ul>
2b	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salas para ambulatorios quirúrgicos</li> <li>▪ Salas de exámenes intensivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Operaciones de órganos de todo tipo (cirugía mayor)</li> <li>▪ Introducción de catéteres en el</li> </ul>

	<p>con mediciones invasivas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salas de recuperación post – quirúrgicas</li> <li>▪ Salas de cirugías</li> <li>▪ Salas de guardia para tratamientos de emergencia "Shock Room"</li> <li>▪ Salas de examen intensivo</li> <li>▪ Salas de cuidados intensivos (UTI)</li> <li>▪ Salas para diagnóstico y tratamiento invasivos guiados por imágenes (hemodinamia)</li> <li>▪ Quirófanos de obstetricia</li> <li>▪ Salas para diálisis de emergencia o aguda</li> <li>▪ Salas de neonatología</li> </ul>	<p>corazón</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción quirúrgica de partes de Equipos Médicos Eléctricos</li> <li>▪ Mantenimiento de funciones vitales con Equipos Médicos</li> <li>▪ Intervenciones a corazón abierto</li> <li>▪ Otros procedimientos médicos</li> </ul>
--	---	--

Las instalaciones eléctricas en quirófanos deben tener dos premisas:

- Limitar las corrientes de fuga entre el paciente y el instrumento sanitario (control de aislamiento).
- Evitar interrupciones de suministro innecesarias, garantizando la continuidad en los casos en que exista dependencia entre el paciente y los sistemas sanitarios.

Las salas de hemodiálisis deben integrar las salas del grupo dos ya que el paciente tiene una canalización central conectada a un equipo eléctrico y podría tocar alguna masa extraña provocándose situaciones de microshock.

Los interruptores diferenciales solo pueden incluirse en las salas del grupo dos para ciertos circuitos de iluminación o equipos que no se utilicen con los pacientes ni estén cerca de ellos, ni presentes problemas con la continuidad del servicio. Como es los congeladores donde se guarden medicamentos sensibles a la cadena de frío.

En cambio, se pueden utilizar para ciertos circuitos de iluminación general, lavachatas, etc.

Hay que comprender que en salas del grupo dos, es necesario que casi la totalidad del equipamiento siga funcionando ante la primera falla, por lo cual hay que privilegiar la continuidad del servicio.

Esta necesidad rige aún para el equipamiento común, como el caso de la central telefónica, la red de cómputos, alarmas de gases medicinales, alimentación a compresores, bombas de vacío, aire acondicionado, sistemas de llamadas de emergencia, etc.

A los efectos de lograr un abastecimiento seguro y continuo, aunque ocurra una primera falla, las salas del grupo dos deben ser alimentadas con sistemas aislados de tierra (IT) para el entorno del paciente y equipos asociados al tratamiento.

En el caso de quirófanos es usual que se utilicen equipos de música u ordenadores portátiles. Estos equipos no deben conectarse a la red IT, dado que agregan capacidades al sistema.

En el caso de las computadoras, estas tienen fuentes de alimentación conmutada que incluyen capacidades a tierra: estas capacidades son detectadas por el sistema IT e interpretadas como primera falla, lo cual es correcto, pero una segunda falla en la otra rama del sistema puede afectar a las personas y equipos de alta sensibilidad.

El sistema IT está compuesto básicamente por estos elementos: el transformador de aislamiento, el monitor permanente de impedancia, las unidades repetidoras de monitoreo y el sistema equipotencial. Esta diseñado para funcionamiento continuo con servicio no interrumpible por la primera falla o sobrecarga.

Además, las salas del grupo dos deben tener pisos disipativos de cargas con barras colectoras conectadas al nodo equipotencial de la sala.

El valor de la resistencia de estos pisos varía con las normas. Mientras que IEC (International Electrotechnical Commission) denomina pisos altamente disipativos de cargas a los pisos con resistencias comprendidas entre 50 K $\Omega$  y 1 M $\Omega$ , la NFPA (National Fire Protection Association Standards from ANSI) limita los valores entre 27 a 47 K $\Omega$  para salas del grupo dos.

## CAPITULO II

### **ÁREAS DISTRIBUIDAS EN PLANTA BAJA, FUNCIONES, EQUIPAMIENTO Y REQUERIMIENTOS ESPECIALES**

El ámbito hospitalario comprende las diferentes disciplinas médicas como son de diagnóstico consultorios, radiología laboratorio de análisis, etc. De terapia rehabilitación, radioterapia, fisioterapia, quirófanos, etc. Las actividades de hospitalización en las que encontramos enfermería, hospitalización, salas de espera, etc. y auxiliares oficinas de administración, capilla, sala de máquinas, etc. que son necesarias para un buen funcionamiento de estos centros.

Para el caso específico de este tema nos referiremos a la instalación eléctrica de la planta baja de un hospital.

#### ***Función de cada ambiente y sus requerimientos eléctricos en los diferentes servicios del hospital***

Para el diseño del alumbrado de un centro hospitalario, se debe tener en cuenta la existencia de distintas tareas las cuales requieren de un tratamiento específico. Se ha dividido en sectores cada uno de los ambientes presentes en la planta baja del hospital, no aislándolos para tener una idea clara de los requerimientos eléctricos que necesita cada ambiente, ya que los usuarios los ocupan indiscriminadamente en las jornadas de trabajo.<sup>4</sup>

Según el nivel de percepción que se precisa para realizar la función se tiene:

1. Ambientes con actividad elevada:
  - Quirófanos
  - Laboratorios
  - Salas de rehabilitación y terapia
  - Salas de reconocimiento y tratamiento
  - UCI's
  - Servicios de urgencias
  - Salas de rayos x

---

<sup>4</sup> Fuente: Tesis: Normalización, diseño y equipamiento eléctrico para un hospital tipo de 120 camas. Rivera Cevallos

- Salas de medicina nuclear
- Salas de radioterapia
- Salas de consulta externa

2. Ambientes con actividad visual normal:

- Unidades de hospitalización
- Farmacias
- Oficinas
- Despachos

3. Ambientes con actividad visual baja:

- Vestíbulos
- Pasillos y escaleras
- Comedores y cafeterías
- Servicios
- Almacenes
- Zonas de espera y paso

## **SERVICIO DE DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO**

Es el conjunto de servicios que permiten apoyar las actividades asistenciales del médico en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes ambulatorios e internados.

En esta área constan:

Medicina físico y rehabilitación

### **Fisiatría**

La fisiatría es la especialidad médica que se ocupa de la rehabilitación de personas con patologías motoras. Trabaja básicamente en tres grandes áreas: La medicina física, la medicina de rehabilitación y los estudios electrofisiológicos. En esta área se puede encontrar con múltiples profesionales como son: Kinesiólogos, terapeutas ocupacionales, psicólogos, psiquiatra, etc.

## **Rehabilitación**

Es el conjunto de procedimientos dirigidos a ayudar a una persona a alcanzar el más completo potencial físico, psicológico, social, vocacional y educacional compatible con su deficiencia fisiológica o anatómica y limitaciones medioambientales.

El objetivo de los programas de Rehabilitación es obtener el máximo nivel de independencia de sus pacientes, tomando en cuenta sus capacidades y aspiraciones de vida.

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para equipos como: máquinas para electroterapia, máquinas para elaborar prótesis, etc.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## **La hemodiálisis**

Es un método para eliminar de la sangre residuos como potasio y urea, así como agua en exceso cuando los riñones son incapaces de esto (es decir cuando hay un fallo renal). Es una forma de diálisis renal y es por lo tanto una terapia de reemplazo renal.

La máquina de hemodiálisis es un producto sanitario que realiza la función de bombear la sangre del paciente a través del dializador.

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para equipos como: máquinas de diálisis, salida para bomba de agua, etc.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## **Laboratorio clínico**

El Laboratorio clínico es el lugar donde los profesionales de laboratorio de diagnóstico clínico realizan análisis clínicos que contribuyen al estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de los problemas de salud de los pacientes.

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para equipos como: microscopios electrónicos, centrifugadoras, etc.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## **Patología**

Es la parte de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en su más amplio sentido, es decir, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas.

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para equipos como: microscopios electrónicos, refrigerador, etc.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## **Ginecología y Centro Obstétrico**

La ginecología es la especialidad de la medicina dedicada al cuidado del sistema reproductor femenino, así como de algunos aspectos del embarazo y el parto.

La ginecología permite el diagnóstico y tratamiento de enfermedades como el cáncer, la infertilidad, etc. Para realizar su tarea, los ginecólogos utilizan instrumentos como el espéculo, que posibilita el desarrollo de exámenes en la vagina y el cuello del útero.

### **Centro Obstétrico**

Área funcional organizada para la atención de partos normal, parto difícil o alumbramiento con dificultad, esto ocurre cuando hay anomalías anatómicas y del recién nacido.

Cuenta con áreas específicas destinadas al monitoreo y la atención del parto y del recién nacido.

Unidades funcionales:

- Zona restringida
- Sala de partos
- Recepción e identificación del niño
- Laboratorios

Áreas Complementarias

- Zona intermedia
- Salas de labor
- Área de enfermería
- Vestidores
- Zona de transferencia

Requerimientos eléctricos

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Debe considerarse iluminación localizada de lámparas celiáticas en quirófanos.

## HOSPITALIZACIÓN

Es el sector de recuperación que brinda atención médica integral según el sistema de cuidado progresivo del paciente, utilizando el recurso cama.

Los niveles de atención son: cuidados intensivos, cuidados intermedios y cuidados mínimos o autocuidados.

- Cuidados Intensivos

Neonatología

Es la especialidad que atiende al recién nacido en las primeras horas de vida extrauterina y se encarga de las enfermedades que pueden afectarle, incluida su vigilancia intensiva.

- Cuidados Intermedios

Medicina y Cirugía

Gineco – Obstetricia

Pediatría: Lactantes, pre – escolares, escolares

La pediatría es la rama de la medicina que se especializa en la salud y las enfermedades de los niños. Se trata de una especialidad médica que se centra en los pacientes desde el momento del nacimiento hasta la adolescencia, sin que exista un límite preciso que determine el final de su validez.

- Cuidados mínimos

Autocuidados

- Cuidados Intensivos

Neonatología

Unidades funcionales:

- Local de camas e incubadoras

### Áreas Complementarias

- Área de enfermería
- Vestidor personal
- Cocina de leche

Cuidados intermedios y autocuidados

Ginecología y Obstetricia

Unidades funcionales:

- Habitación con camas

### Áreas Complementarias

- Estación de enfermería
- Utilería limpia
- Utilería usada
- Lavachatas
- Sala de examen y tratamiento
- Estación de dietas
- Útiles de aseo
- Servicios sanitarios de personal
- Servicios sanitarios de pacientes

Medicina y cirugía Mujeres

Unidades funcionales:

- Habitación con camas

### Áreas Complementarias

- Estación de enfermería
- Utilería limpia
- Utilería usada
- Lavachatas

- Sala de examen y tratamiento
- Distribución de alimentos
- Útiles de aseo
- Servicios sanitarios de personal
- Servicios sanitarios de pacientes

#### Pediatría

Unidades funcionales:

- Habitación con camas

#### Áreas Complementarias

- Estación de enfermería
- Utilería limpia
- Utilería usada
- Lavachatas
- Sala de examen y tratamiento
- Distribución de alimentos
- Útiles de aseo
- Servicios sanitarios de personal
- Servicios sanitarios de pacientes
- Cuidados mínimos o autocuidados

Unidades funcionales:

- Habitación con camas

#### Áreas Complementarias

- Estación de enfermería
- Estar comedor
- Servicios sanitarios de pacientes

#### Medicina y cirugía Hombres

Unidades funcionales:

- Habitación con camas

Áreas Complementarias

- Estación de enfermería
- Utilería limpia
- Utilería usada
- Lavachatas
- Sala de examen y tratamiento
- Distribución de alimentos
- Útiles de aseo
- Servicios sanitarios de personal
- Servicios sanitarios de pacientes

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para equipos como: incubadoras, equipos de resucitación, etc.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## **CONSULTA EXTERNA**

Es el sector destinado a satisfacer la demanda de atención médica del paciente ambulatorio, cumpliendo actividades de recuperación, promoción y protección de la salud.

Se relaciona fundamentalmente con: acceso del público, estadística y central de abastecimiento y procesamiento.

Unidades funcionales:

- Consultorios indiferenciados
- Consultorios de especialidades (Odontología, Otorrinolaringología, Oftalmología)
- Tratamiento de enfermedades

Áreas Complementarias

- Área de enfermería
- Sala de espera - público
- Control – recepción
- Servicios sanitarios – personal
- Servicios sanitarios – público

La oftalmología es la especialidad médica que se encarga del tratamiento de las enfermedades de los ojos y los defectos de la visión.

La odontología es la especialidad médica que se dedica al estudio de los dientes y las encías y al tratamiento de sus dolencias.

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Considerar tomas para Negatoscopios en consultorios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para equipo como: El de odontología, oftalmología, etc.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

### **Ecografía Doppler**

Es una técnica ultrasónica que permite estudiar el flujo de los distintos vasos mediante el registro de la onda del pulso y la determinación de su presión.

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para el equipo de ecografía.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## **Tomografía**

Técnica que permite el registro de imágenes del cuerpo humano correspondiente a un plano o a una sección determinados.

### **Tomografía computarizada (TAC)**

Es una técnica de diagnóstico por imagen que utiliza la combinación de rayos x y sistemas informáticos para conseguir una serie de imágenes transversales del paciente que valoradas después en su conjunto por el médico le ofrecen una formidable información de la anatomía en tres dimensiones.

La Tomografía Axial Computarizada (TAC) o escáner es otro avance técnico en la utilización de los rayos x.

### **Fuentes de Alta Tensión**

Para poder polarizar los electrodos constitutivos del tubo de rayos X es necesario un sistema que provea valores de diferencias de potencial que variarán entre 20 KV y 150 KV para equipos de radiodiagnóstico, pudiendo llegar hasta 400 KV para radioterapia convencional o radiografía industrial.

En todos los casos se utilizan transformadores elevadores de tensión, pero según las necesidades de cada aplicación variará, tanto la alimentación eléctrica como los procesos de rectificación de la corriente alterna de alta tensión.

## **Mamografía**

La mamografía es un estudio cuyo objetivo es el análisis de la forma, consistencia y componentes de las mamas de una mujer en busca de algún tipo de anomalías que puedan dar cuenta de determinada afección de salud, especialmente de aquellas que puedan derivar eventualmente en diferentes tipos de cáncer.

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para equipos como:  
el tomógrafo, el mamógrafo, etc.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## **Radiología**

Área dedicada a la ejecución y procesamiento de los estudios realizados por radiación o ultrasonido organizada de una manera apropiada para garantizar la oportunidad de los resultados de apoyo al diagnóstico de las especialidades respectivas.

Unidades funcionales:

- Sala de rayos x
- Sala de comandos

Áreas Complementarias

- Preparación paciente
- Vestidor
- Servicios sanitarios
- Jefatura de servicios
- Cámara obscura
- Sala de interpretación

- Archivo
- Recepción
- Sala de espera
- Servicios sanitarios del público

#### Requerimientos eléctricos

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para equipos de rayos x.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

### **Angiógrafo Radiovascular**

La angiografía es un examen de diagnóstico por imagen cuya función es el estudio de los vasos circulatorios que no son visibles mediante la radiología convencional.

#### Requerimientos eléctricos

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para el equipo de angiografía.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

### **Resonancia Magnética**

La resonancia nuclear magnética (RNM) es una técnica de diagnóstico por imágenes que utiliza el magnetismo de los núcleos atómicos de la materia (tejidos, órganos, huesos, etc.) captado por microimanes. Esta "señal" es traducida en imágenes muy precisas, las cuales revelan un sinnúmero de situaciones anómalas que un profesional experimentado puede interpretar para el diagnóstico de diversas patologías.

## Requerimientos eléctricos

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para el equipo de resonancia magnética.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## Centro Quirúrgico

Es el conjunto de ambientes, cuya función gira alrededor de las salas de operaciones y que proporciona al equipo quirúrgico las facilidades necesarias para efectuar procedimientos quirúrgicos en forma eficaz, eficiente y en condiciones de máxima seguridad con respecto a contaminaciones.

La ubicación de la unidad de Centro quirúrgico debe estar anexa a la unidad del paciente crítico, estrechamente vinculada con la unidad de emergencia.

### Unidades funcionales:

- Quirófanos
- Laboratorios
- Yesos y férulas

### Áreas Complementarias

- Rayos X (portátil)
- Laboratorio de histopatología y banco de sangre
- Anestesiología
- Recepción – Control
- Coordinador centro quirúrgico – Obstétrico
- Oficina – estar médicos
- Depósito de material estéril
- Útiles de aseo
- Vestidores de médicos

- Vestidores de enfermeras
- Transferencia de pacientes

Laboratorio y Hemoterapia

Unidades funcionales:

- Laboratorio
- Toma de muestras

Áreas Complementarias

- Jefatura de servicio
- Lavado esterilizado de material
- Depósito de material
- Recepción
- Sala de espera
- Servicios sanitarios del público

## **SERVICIOS TÉCNICOS**

Servicios técnicos Es la unidad administrativa responsable de la recolección, registro, elaboración y publicación de la información de prestaciones realizadas en los distintos sectores del establecimiento y del manejo, custodia y archivo de la documentación clínica del paciente.

Se relaciona con: Acceso del público a través de las oficinas de inscripción y admisión.

Consultorios externos, servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento e internación, desde y hacia los cuales se envían las historias clínicas e información requerida.

Central de abastecimiento y procesamiento, desde donde se realiza el abastecimiento de elementos.

Estadística

Unidades funcionales:

- Admisión

- Caja
- Archivo activo
- Procesamiento y publicación de datos
- Sala de lectura
- Archivo pasivo

#### Áreas Complementarias

- Servicios sanitarios – personal
- Admisión de pacientes
- Sectorizada en:
  - Información
  - Central telefónica
  - Depósito efectos
  - Servicios sanitarios

#### Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## **SERVICIO DE EMERGENCIA**

Servicio de emergencia Es el sector destinado a atender de forma permanente la demanda de pacientes que concurren al establecimiento y que por su estado, requieren atención médica inmediata. Deberá contar con acceso directo desde el exterior, para pacientes externos y trasladados en ambulancias. Se relaciona fundamentalmente con: Centro Quirúrgico – Obstétrico, Cuidados Intensivos, internación y Central de abastecimientos y procesamiento.

Unidades funcionales:

- Sala de tratamientos
- Sala de hidratación
- Sala de cirugía menor
- Sala de observación

Áreas Complementarias

- Información y recepción
- Sala de espera
- Sanitarios personal - vestidor
- Área de enfermería

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Deberá tomarse en cuenta salidas especiales para equipos como: rayos x portátiles, esterilización, electrovísturi, etc.
- Tomacorrientes dobles normales monofásicos

## **ABASTECIMIENTO Y PROCESAMIENTO**

Es el sector a la centralización de las funciones de almacenamiento, procesamiento y distribución de todos los materiales y suministros utilizados en el establecimiento. Dicha centralización facilita la distribución y los controles de existencia y producción.

Servicio de abastecimiento

Farmacia

Área funcional donde se realiza el suministro y almacenamiento de medicamentos e insumos.

Unidades funcionales:

- Depósito

Requerimientos eléctricos:

- Iluminación general tipo fluorescente
- Iluminación tipo incandescente en servicios sanitarios
- Los tomacorrientes serán tomas dobles normales monofásicas
- En corredores deberán instalarse tomas especiales para equipo de limpieza.

Tabla 2 de los niveles de iluminación. Para determinar el número de luminarias requeridas:

**Tabla 2: Niveles de iluminación.**

LUGAR	NIVEL LUXES	TIPO ILUMINACIÓN	OBSERVACIONES
<b>CONSULTA EXTERNA</b>			
Consultorio Medicina General	275	Fluorescente	
Consultorio Especialidades	275	Fluorescente	
Consultorio Dental	275	Fluorescente	
Consultorio Oftalmológico	275	Fluorescente	
Anexo Especialidades	275	Fluorescente	
Electroencefalograma	275	Fluorescente	
Sala de Espera	200	Fluorescente	Combinarlo con iluminación ambiental
Control de Enfermeras	275	Fluorescente	
Servicios Higiénicos	100	Incandescente	
Corredor	200	Fluorescente	
<b>LABORATORIOS</b>			
Toma de Muestras	250	Fluorescente	
Laboratorios en General	275	Fluorescente	
Lavado y Esterilizado	250	Fluorescente	
<b>URGENCIAS</b>			
Cirugía Menor	600	Fluorescente	
Hidratación	250	Fluorescente	
Sala de Exámenes y Tratamientos	275	Fluorescente	
Consultorio Med. Gral.	275	Fluorescente	
Consultorio Pediatría	275	Fluorescente	
Curaciones Menores	300	Fluorescente	
Curaciones Mayores	400	Fluorescente	
Cuarto de Yeso	275	Fluorescente	
Rehidratación	275	Fluorescente	
Trabajo Enfermeras	275	Fluorescente	
Central Enfermeras	275	Fluorescente	
Cubículo Observ. Gral.	275	Fluorescente	
Cubículo Observ. Paciente	200	Fluorescente	
Atención Adultos General	275	Fluorescente	

Atención Adultos Pacientes	275	Fluorescente	
Sala de Espera	200	Fluorescente	
TOCOCIRUGIA			
Quirófanos	600	Fluorescente	Dejando libre área central
Férulas	300	Fluorescente	
Sala de Expulsión	600	Fluorescente	Dejando libre área central
Cubículo Labor Gral.	275	Fluorescente	
Cubículo Labor Paciente	275	Fluorescente	
Cubículo de Prep. Gral.	275	Fluorescente	
Cubículo de Prep. Paciente	275	Fluorescente	
Anestesiista Oficina	275	Fluorescente	
Anestesiista Taller	275	Fluorescente	
Control Operaciones	275	Fluorescente	
Vestidores y Baños Médicos	100	Incandescente	
Vestidores y Baños Enfermeras	100	Incandescente	
Descanso Med. Y Enf.	75	Incandescente	
R. X. Portátil-Guarda	100	Incandescente	
Lavabo Cirujanos	275	Fluorescente	Iluminación localizada
Lavabo Instrumental	275	Fluorescente	Iluminación localizada
Estación Enfermeras	275	Fluorescente	
Trabajo Enfermeras	275	Fluorescente	
Recuperación General	200	Incandescente	
Recuperación Paciente	200	Incandescente	
Terapia Intensiva Gral.	200	Fluorescente	
Terapia Intensiva Paciente	400	Fluorescente	
Terapia Intensiva Monit.	275	Incandescente	
Jefe Operaciones Ofna.	275	Fluorescente	
CIRUGÍAS Y PARTOS			
Mesa de Operaciones	25000		
Mesa de Partos	25000		
Sala de Labor	275	Fluorescente	
Sala de Partos	600	Fluorescente	
SERVICIOS INTERMEDIOS			
Admisión Hospitalaria	200	Fluorescente	
Vestidores	100	Incandescente	
Archivo Clínico Ofnas.	275	Fluorescente	
Archivo Clínico de expedientes	200	Fluorescente	
Trabajo Social Jefe	275	Fluorescente	
Trabajo Social Cub.	275	Incandescente	
Farmacia Estanterías	250	Fluorescente	Tiras luminosas
Farmacia Oficinas	275	Fluorescente	
Farmacia Prep. Medic.	275	Fluorescente	Sobre área de trabajo
Laboratorio Ofna. Jefe	275	Fluorescente	
Laboratorio Mesas Trabajo	300	Fluorescente	Sobre área de trabajo
Laboratorio Control Enf.	275	Fluorescente	
Cubículo Toma de Muestras	250	Fluorescente	
Sala de Rayos "X"	75	Incandescente	Unidad con un foco blanco y rojo

Rayos "X" Caseta de Control	100	Incandescente	
Rayos "X" Vestidor	100	Incandescente	
Rayos "X" Prep. Y Reposo	200	Fluorescente	
Rayos "X" Control de Enfermeras	275	Fluorescente	
Rayos "X" Oficina Jefe	275	Fluorescente	
Rayos "X" Cuarto Revelado	75	Incandescente	Unidad con un foco blanco y rojo, foco piloto para apagar la luz roja.
Rayos "X" Archivo Radiografía	250	Fluorescente	
Rayos "X" Interpretación	150	Fluorescente	
Rayos "X" Criterio	150	Incandescente	
Sala de Espera	200	Fluorescente	Combinarlo con iluminación ambiental
Sala Anat. Patológica	500	Fluorescente	
Laboratorio Anat. Pat.	300	Fluorescente	Sobre área de trabajo
Vestidor Baño Anat. Pat.	100	Incandescente	
Jefe Anat. Pat.	275	Fluorescente	
Ofna. Medicina Prevent.	275	Fluorescente	
Inyecc. Medicina Prevent.	275	Fluorescente	
Inmuniz. Med. Preventiva	275	Fluorescente	
FISIOTERAPIA			
Control	275	Fluorescente	
Cubículo Electroterapia	250	Fluorescente	
Cubículo Hidroterapia	250	Fluorescente	
Tina Hubbard	200	Fluorescente	
Gimnasio Terapia	200	Fluorescente	
Guarda Aparatos	50	Incandescente	
Vestidores y Sanitarios	100	Incandescente	
Terapia Ocupacional	200	Fluorescente	
PEDIATRIA			
Cuneros	200	Fluorescente	Tipo vita lite
Prematuros	200	Fluorescente	Tipo vita lite
Aislados	200	Fluorescente	Tipo vita lite
Técnica de Aislamiento	275	Fluorescente	
Examen Curaciones	275	Fluorescente	
Oficina Médico Ped.	275	Fluorescente	
Trabajo Enfermeras	275	Fluorescente	
Central Enfermeras	275	Fluorescente	
Sala de Día Ped.	150	Fluorescente	
Sala de Juegos	150	Fluorescente	
Preescolares General	150	Fluorescente	
HOSPITALIZACIÓN ADULTOS			
Sala de Día	200	Fluorescente	
Cuarto Médico	275	Fluorescente	
Curaciones	275	Fluorescente	
Sala de Espera	200	Fluorescente	
Oficina Médico	275	Fluorescente	
Sala de Juntas	275	Fluorescente	
Comedor	150	Incandescentes	

Tizanería	150	Fluorescente	
Encamados			Lámpara de cabecera y veladoras
Central de Enfermeras	275	Fluorescente	
Trabajo Enfermeras	275	Fluorescente	
GOBIERNO			
Oficina Director	275	Fluorescente	
Sala de Juntas	275	Fluorescente	
Secretaría	275	Fluorescente	
Ofna. Administrativa	275	Fluorescente	
Sala de Espera	200	Fluorescente	Combinarlo con iluminación ambiental
Privado Oficinas	275	Fluorescente	
SERVICIOS GENERALES			
Casa de máquinas	200	Fluorescente	Considerar acomodo de equipos
Subestación	200	Fluorescente	Considerar acomodo de equipos
Jefe de Mantenimiento	200	Fluorescente	
Taller de Mantenimiento	250	Fluorescente	
Vestidores	100	Incandescente	
Sanitarios	100	Incandescente	
Lavachatas	100	Incandescente	
ÁREAS GENERALES			
Vestíbulo Principal	200	Fluorescente	Pueden ser plafones y combinarlo con iluminación ambiental
Vestíbulo Secundario	200	Fluorescente	
Circulación en General	200	Fluorescente	
Circ. Hospitaliz. Diurna	200	Fluorescente	
Circ. Hospitaliz. Nocturna	200	Fluorescente	
Cuartos de Aseo	100	Incandescente	
Cuartos Sépticos	100	Incandescente	
Caseta de Aire Acondicionado	200	Incandescente	
Utilería	75	Incandescente	
Ropería	75	Incandescente	
Sanitarios Públicos	100	Incandescente	Puede ser fluorescente
Sanitarios Personal	100	Incandescente	
Sanitarios Paciente	100	Incandescente	
Área de Lavabos	100	Incandescente	
Cuarto Ambulante	150	Fluorescente	
LOCALES NO MÉDICOS			
Oficina Delegado	275	Fluorescente	
Secretarías	275	Fluorescente	
Ofnas. Administrativas	275	Fluorescente	
Almacenes	100	Fluorescente	
Talleres	275	Fluorescente	
Gimnasio	200	Fluorescente	
Estacionamiento Cubierto	75	Fluorescente	

Una vez analizados los diferentes sectores en lo que respecta a la actividad, función y requerimientos eléctricos breves, con esta ayuda nos introduciremos al estudio de los niveles de iluminación.

## CAPITULO III

### Sistemas del diseño eléctrico

#### *Iluminación*

La iluminación de espacios tiene alta relación con las instalaciones eléctricas, una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y de rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual y hace más agradable y acogedora la vida.

Cuando se habla de iluminancia o nivel de iluminancia, se entiende a la cantidad de flujo luminoso (lúmenes) que emitido por una fuente de luz, llega vertical u horizontalmente a una superficie, dividido por dicha superficie, siendo su unidad de medida el lux.

- El nivel de iluminancia debe fijarse en función de:
- El tipo de tarea a realizar
- Las condiciones ambientales
- Duración de la actividad

Según el tipo de actividad, las iluminancias a considerar serán:

Horizontales

Verticales

En el plano horizontal la iluminancia media estará definida por el valor medio del sumatorio de puntos. El número mínimo de puntos a considerar estará en función del índice del local (K) y de la obtención de un reparto cuadrulado simétrico.

El cálculo del índice del local es función de:

$$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)};$$

En donde:

L = Longitud del local

A = Anchura del local

H = Distancia del plano de trabajo a las luminarias

El número de puntos mínimos es:

$K < 1 = 4$  puntos

$1 < k < 2 = 9$  puntos

$2 < k < 3 = 16$  puntos

$K > 3 = 25$  puntos

En el plano vertical la iluminancia media estará definida por el valor medio del sumario de puntos. El número mínimo de puntos a considerar será función de la actividad a la que este dedicada la superficie y de la obtención de un reparto cuadrado lo más simétrico posible.

En los hospitales se debe tener también en cuenta el color de paredes y mobiliario.

#### Casos especiales

Son casos especiales todas las zonas "limpias" (que requieren de gran asepsia) de las áreas hospitalarias, clasificadas estas de mayor a menor riesgo:

- Quirófanos, salas de parto, salas de curas, salas de esterilización.
- UCI's
- Unidades de hospitalización
- Salas de autopsias

Las luminarias y accesorios instalados en estas zonas, además de proporcionar la iluminación en la cantidad y calidad requerida para cada actividad, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Grado de estanquidad elevado, que garantice la separación de ambientes entre el interior de la luminaria y la zona limpia, y entre ésta y los falsos techos.
- La radiación infrarroja será lo más reducida posible, al objeto de no favorecer la incubación y multiplicación de gérmenes.
- Deben poderse limpiar fácilmente para asegurar la asepsia de la zona.
- Estarán exentas de aristas y cantos vivos, con lo que se evitarán heridas e infecciones.

### Objetivos de una buena iluminación

Para tener una buena iluminación los objetivos que se debe considerar son:

- Facilitar los desplazamientos seguros y fáciles.
- Las superficies de descanso debe ser de luminancia parecida a la superficie de trabajo.
- Ayudar a concentrar la atención sobre las superficies de trabajo.
- Obtener colores “naturales” a través de la utilización de fuentes luminosas con un buen índice de rendimiento de color.
- Animar a la limpieza con un aspecto claro, particularmente del suelo y máquinas.

### **Diseño de iluminación**

Cuando se diseña una instalación eléctrica de uso final deberá tener en cuenta los requerimientos de iluminación de acuerdo con el uso y el área a iluminar que tenga la edificación objeto de la instalación eléctrica, considerando las siguientes condiciones:

- Suministrar una cantidad de luz suficiente para el tipo de actividad que se desarrolle.
- El método y los criterios de diseño y cálculo de la iluminación deben asegurar los valores de coeficiente de uniformidad adecuados a cada aplicación.
- Controlar las causas de deslumbramiento.

- Prever el tipo y cantidad de fuentes y luminarias apropiadas para cada caso particular teniendo en cuenta sus eficiencias lumínicas y su vida útil.
- Utilizar fuentes luminosas con la temperatura y reproducción del color adecuado a la necesidad.
- Propiciar el uso racional y eficiente de la energía eléctrica requerida para iluminación.
- Los sistemas de control de las lámparas, deben estar dispuestos de manera tal que se permita el uso racional y eficiente de la energía, para lo cual debe garantizarse alta selectividad de las áreas puntuales a iluminar y combinar con sistemas de iluminación general.
- En lugares accesibles a personas donde se operen máquinas rotativas, la iluminación instalada debe diseñarse para controlar los riesgos asociados al efecto estroboscópico.

Para el diseño de los ambientes presentes en la planta baja del hospital, se puede tener una guía de los niveles de luminancia, adoptados de la norma ISO 8995. El valor medio de luminancia relacionado en la tabla N° 3 “Niveles de luminancia aceptados para diferentes áreas y actividades”.

**Tabla 3: Niveles de luminancia aceptados para diferentes aéreas y actividades.**

	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
	Min.	Medio	Máx.
Centros de atención médica			
Salas			
Iluminación general	50	100	150
Examen	200	300	500
Lectura	150	200	300
Circulación nocturna	3	5	10
Salas de examen			
Iluminación general	300	500	750
Inspección local	750	1000	1500
Terapia intensiva			
Cabecera de la cama	30	50	100
Observación	200	300	500
Estación de enfermería	200	300	500
Salas de operación			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	10000	30000	100000
Salas de autopsia			
Iluminación general	500	750	1000

Iluminación local Consultorios	5000	10000	15000
Iluminación general	300	500	750
Iluminación local	500	750	1000
Farmacia y laboratorios			
Iluminación general	300	400	750
Iluminación local	500	750	1000

## **Sistemas de iluminación**

Se mencionara las principales tipologías de iluminación y los principales tipos de lámparas, luminarias, equipos y sistemas de control disponibles, así como los criterios básicos para su elección, siempre desde el punto de vista de la eficiencia energética.

## **Sistemas de alumbrado**

Los sistemas de alumbrado que se emplean en hospitales y centros de asistencia primarios son:

### **Alumbrado general**

Se denomina así al alumbrado de un espacio en el que no se tiene en cuenta las necesidades particulares de ciertos puntos determinados. Se utilizará en locales como:

- Unidades de hospitalización
- Quirófanos y salas de reconocimiento.
- Sala de partos y de autopsia.
- Oficinas y zonas administrativas.
- Áreas de descanso y espera. Salas de visitas.
- Salas de terapia y rehabilitación.
- Pasillos, halls, vestíbulos.

### **Alumbrado localizado**

Es el utilizado para una tarea específica, adicional al alumbrado general y controlado independientemente. Se utilizará en locales como:

- Quirófanos y Urgencias.
- Salas de curas y salas de partos.
- Zonas de diagnóstico e inspección visual.
- Unidad de hospitalización.
- Luz de reconocimiento de inspección o de vigilia.

### **Alumbrado general + localizado**

Es el alumbrado resultante de añadir el alumbrado localizado al alumbrado general.

### **Alumbrado directo**

Es el obtenido por medio de luminarias con una distribución fotométrica tal que al menos el 90 % del flujo luminoso emitido alcanza directamente el plano de trabajo, suponiendo dicho plano ilimitado.

### **Alumbrado indirecto**

Es el obtenido por medio de luminarias con una distribución fotométrica tal que como máximo el 10 % del flujo luminoso emitido alcanza directamente el plano de trabajo, suponiendo dicho plano ilimitado.

En instalaciones específicas se requieren sistemas de iluminación indirecta que garantice una mejora en el confort visual.

### **Alumbrado decorativo**

Iluminación prevista para proveer entornos más agradables visualmente.

### ***Tipos de lámparas recomendadas***

Seleccionar las más adecuadas depende de muchos factores como son la eficiencia de la lámpara, las cualidades cromáticas, el flujo luminoso, la vida media, el equipo necesario y aspectos medio ambientales, entre otros.

Las luminarias a utilizar en los hospitales y centros de asistencia primaria se pueden analizar por características de montaje, eléctricas o por condiciones operativas.

## Iluminación de quirófanos

Los momentos más críticos del trabajo de los facultativos se dan en los quirófanos, por lo que se tiene que garantizar las condiciones más óptimas para el desarrollo de esta tarea visual tan crítica.

Luminarias especiales para la mesa de operaciones son utilizadas para proveer niveles de iluminancia de hasta 100000 lux. Para evitar problemas de adaptación visual, es recomendable establecer dos niveles de iluminación: uno de 2000 lux en los alrededores de la mesa de operaciones y otro de unos 1000 lux en toda la sala. Los 2000 lux de las cercanías de la mesa se pueden conseguir con dos líneas de luminarias asimétricas a ambos lados de la mesa.

En el caso de fallo de una lámpara, la iluminancia no debería reducirse a más de un 50 % de su valor nominal.

Las salas anexas a los quirófanos, como salas de recuperación, de anestesia, o de esterilización deben tener al menos 500 lux para evitar problemas de adaptación. El tono de luz y el nivel de reproducción cromática debe ser el mismo que en los quirófanos. En las salas de recuperación de la anestesia, se debe disponer de un sistema de regulación que permita adaptar al enfermo de forma paulatina desde el nivel del quirófano, a un nivel de reposo de 100 lux.

Los parámetros de iluminación recomendados son los que figuran en la siguiente tabla 4:

**Tabla 4: Parámetros de iluminación en quirófanos.**

Parámetros recomendados para quirófanos			
Tipo de estancia	Tipo de iluminación o actividad	Iluminancia media Em (lux)	Tono de luz
Quirófanos	Iluminación general	1000	Neutro
	Iluminación zona de operación	20000 a 100000	Neutro
	Iluminación alrededores	2000	Neutro
Salas anexas	Iluminación general	500	Neutro

	Lavabos	500	Neutro
	Salas de preparación	500	Neutro
	Sala de instrumental	500	Neutro
	Salas de esterilización	500	Neutro
	Salas de recuperación	500	Neutro

## Iluminación de unidades de cuidados intensivos, UCI's

En estos recintos la máxima prioridad debe ser optimizar el trabajo del personal que allí labora. Se pueden establecer tres zonas diferentes:

1. Iluminación general de confort en toda la sala de 100 lux.
2. En la zona de cama, se recomienda 300 lux para examinar al paciente en condiciones normales. Este nivel debe poder incrementarse hasta 1000 lux para exámenes más rigurosos incluyendo iluminación localizada.
3. Para situaciones de emergencia, se requieren al menos 2000 lux en la superficie de la cama, que se pueden conseguir con iluminación adicional localizada o mediante una iluminación general supletoria a utilizar en casos de emergencia.

Los parámetros de iluminación recomendados son los que figuran en la siguiente tabla 5:

**Tabla 5: Parámetros de iluminación en cuidados intensivos.**

Parámetros recomendados para la UCI'			
Tipo de estancia	Tipo de iluminación o actividad	Iluminancia media Em (lux)	Tono de luz
Salas de cuidados intensivos	Iluminación general	100	Cálido, Neutro
	Iluminación cama	300	Cálido, Neutro
	Iluminación de reconocimiento	1000	Cálido, Neutro
	Iluminación de reconocimiento para emergencias	2000	Cálido, Neutro
	Iluminación de vigilancia	20	Cálido, Neutro
Salas de diálisis	Iluminación general	100	Cálido
	Iluminación cama	500	Cálido

## Iluminación de salas de rehabilitación y terapia

Una buena iluminación de estos recintos contribuye a una mayor motivación y ayuda para que los pacientes realicen sus ejercicios de rehabilitación.

Un nivel medio de 300 lux, con tonos neutros. Cuando las habitaciones no tengan ventanas, el tono se recomienda blanco cálido. La lámpara ideal por su economía es la lámpara fluorescente.

Para piscinas, las luminarias deben estar alimentadas a baja tensión y con el índice de protección adecuado. Hay que tener cuidado con el posible deslumbramiento causado por estas luminarias que pueden distraer la atención del nadador.

Los parámetros de iluminación recomendados son los siguientes tabla 6:

**Tabla 6: Iluminación de salas de rehabilitación y terapia.**

Parámetros recomendados para la salas de rehabilitación y terapia			
Tipo estancia	Tipo de iluminación o actividad	Iluminancia media Em (lux)	Tono de luz
Salas de terapia	Iluminación general	300	Cálido, Neutro
		100	Cálido, Neutro

## Iluminación de áreas de servicios

Los servicios de un hospital a veces son como pequeñas ciudades, tan escondidos o primeras plantas y por tanto con escaso aporte de luz natural, como vitales para el funcionamiento del centro. Las soluciones de iluminación deben cumplir con las recomendaciones para este tipo de espacios tabla 7.

**Tabla 7: Solicitudes de iluminación de áreas de servicios.**

Parámetros recomendados para las áreas de servicio			
Tipo de estancia	Tipo de iluminación o actividad	Iluminación media Em (lux)	Tono de luz
Laboratorio y dispensarios	Iluminación general	500	Cálido, Neutro
	Con comprobación de colores	1000	Frío
Pasillos y escaleras	Áreas de camas	De noche 50 Día 200	Cálido, Neutro
	Zona de quirófanos	De noche 100 Día 300	Neutro
Oficinas	Iluminación general	500	Neutro

## **Iluminación de servicios de urgencias**

El principal factor a tener en cuenta debe ser facilitar la adaptación visual del personal de urgencias entre el exterior y la entrada al edificio. La zona exterior debe estar provista con 50 lux y se debe establecer una adaptación gradual hasta los 200 lux de las zonas de entrada.

## **Iluminación de accesos exteriores**

Las rutas de acceso, los aparcamientos y los paseos circundantes al edificio deben estar iluminados para la seguridad de los trabajadores del centro y de los visitantes. Deben utilizarse luminarias de alumbrado público equipado con lámparas fluorescentes compactas o lámparas de descarga de vapor de mercurio.

Los parámetros de iluminación recomendados son los siguientes tabla 8:

**Tabla 8: Parámetros de iluminación para rutas de accesos exteriores.**

Parámetros recomendados para accesos exteriores			
Tipo de área	Notas	Iluminancia media Em (lux)	Tonos de luz
Zonas peatonales	No menos que 1 lux	5	Cálido
Jardines	Iluminancia semicilíndrica > 1 lux	>1	Cálido
Aparcamientos	Iluminancia semicilíndrica > 1 lux	7	Cálido

## ***Normalización de alturas y ubicación de toda clase de salidas de iluminación***

Regularmente realizamos una instalación eléctrica con interruptores y tomacorrientes, sin tomar en cuenta la altura a la cual se debe colocar estos implementos.

Para determinar las alturas de las salidas de iluminación, se han realizado investigaciones previas al respecto y se ha complementado con investigaciones y experiencias prácticas.

A continuación tenemos una tabla 9, correspondiente a las alturas de las salidas de iluminación:

**Tabla 9: Alturas de las salidas de iluminación.**

ALTURAS DE SALIDAS DE ILUMINACIÓN		
1	Interruptores de uso general	1.40 m
2	Lámparas de pared (cabecera)	1.80 m
3	Lámparas de pared (sanitarios)	2.00 m
4	Lámparas de pared (pasillos)	2.40 m
5	Lámparas de indicación de salida	2.40 m
6	Luz nocturna de vigilia	0.40 m
7	Tablero eléctrico de distribución	1.40 m

Nota: Esta altura se entiende desde el piso acabado al centro de la caja de salida eléctrica, a excepción del tablero eléctrico de distribución, en donde la altura será al nivel inferior del mismo.

### **Posición de luminarias**

La posición de las luminarias en el techo deberán estar distribuidas uniformemente y lo más cerca posible a las zonas de trabajo, y fuera de la zona de efecto del brillo reflejado.

### **Control de encendido**

El control de encendido y apagado de las luminarias de pasillos y zonas colindantes con cuartos de pacientes, debe ser tal que permita mantener un nivel de iluminación, ni durante la noche,  $10 < ni < 50$  luxes.

### **Selección de las unidades de iluminación**

Para la selección de las unidades de iluminación; la selección de la fuente y del equipo depende tanto de razones económicas como de la naturaleza de la tarea visual y del contorno. La extensión y forma de la zona a iluminar, la reflectancia de las paredes techos y suelo, las horas de funcionamiento diarias, la potencia nominal y otros factores menos importantes deben tenerse en cuenta al seleccionar el equipo Idóneo que habrá de ser económico tanto por su funcionamiento como por su instalación. El grado requerido de fidelidad de

color es también importante en la elección de la fuente de la luz, para dar solución a los problemas de iluminación planteados en este tipo de proyecto.

## **Montaje**

Por lo general la instalación de las luminarias se los hará empotradas en el cielo raso falso, a excepción de los quirófanos, casa de máquinas, cámara del generador, cámara de los transformadores y bodega que irán empotrados directamente en la loza.

## **Niveles de iluminación**

Para determinar el número de luminarias requeridas, se adoptarán los niveles de iluminación y tipo indicados anteriormente.

## **Mantenimiento**

Un programa bien planeado y ejecutado del mantenimiento del alumbrado es de primordial importancia para sacar el mayor partido posible de la inversión que se efectúa al momento de hacer funcionar el sistema de alumbrado.

## **Iluminación artificial**

Existen en general tres tipos de lámparas:

1. Incandescentes: Un filamento de tungsteno por su resistencia eléctrica llega a altas temperaturas produciendo luz. Su eficacia luminosa es del orden de 10 lumen/w. La temperatura de color a la que emite es del orden de 2600° K, lo que da unos tonos ligeramente rojizos. Su vida media es aproximadamente de 1000 horas.
2. Fluorescente: Contienen un gas noble en su interior que se ioniza, disminuyendo su resistencia permitiendo a una corriente de aire pasar a través del tubo; el mercurio presente se vaporiza a muy baja presión y el vapor emite una radiación de 253,7 nm (nanómetros) dentro del espectro ultravioleta. Las paredes del tubo, recubiertas de una sal fluorescente, transforman la radiación ultravioleta en luz visible. El color de la luz esta

determinado por la naturaleza de la sal. Su eficacia luminosa es del orden de 40 a 80 lumen/w y su vida media aproximada es 10000 horas.

3. Lámparas de descarga: Son lámparas a mercurio o sodio, utilizadas principalmente para la iluminación de carreteras, no son válidas para iluminación de espacios de trabajo ya que sus colores no son los adecuados. Las lámparas de mercurio son blanco-azuladas y las de sodio amarillentas. Sus características principales son:

- Vida media muy larga: 24000 h (Hg) y 15000 (Na)
- Alta eficacia luminosa: 60 lm/w (Hg) y 180 lm/w (Na)

## **Especificaciones técnicas**

Las unidades de alumbrado que se usarán en este proyecto, tienen las siguientes características:

En el diseño, se ha escogido las luminarias de 2x32W, para mejorar la uniformidad.

TPS462 2x32W/840 HFP H2L PCO SMT1

Este tipo de luminaria permite un entorno de trabajo agradable y cómodo. Diseñada para un uso mayoritario en oficinas, tiendas y escuelas, de montaje suspendido, adosado o aplique de pared SmartForm TCS/TPS460 combina la mejor calidad luminotécnica de su categoría con un diseño limpio y atractivo. Estas luminarias ultraplanas tienen la posibilidad de distribución de luz directa e indirecta. También pueden utilizarse para formar líneas de luz y estructuras. Gracias a su amplia gama de microópticas y difusores de elevada eficiencia, SmartForm TCS/TPS460 permite encontrar la solución perfecta para cada situación. Es posible integrar controles de iluminación en la propia luminaria para un ahorro adicional de energía.



## SmartForm TPS460/462/464

TPS462 2x32W/840 HFP H2L PCO SMT1

TPS462 - 2 pcs - 32 W - HF Actuador - Opal  
policarbonato - Suspensión set twin, triangle version 1

Nos sentimos mejor y rendimos más en un entorno de trabajo agradable y cómodo. Diseñada para un uso mayoritario en oficinas, tiendas y escuelas, la familia de luminarias de montaje suspendido, adosado o aplique de pared SmartForm TCS/TPS460 combina la mejor calidad luminotécnica de su categoría con un diseño limpio y atractivo. Estas luminarias ultraplanas están disponibles en versiones rectangulares y cuadradas con las lámparas MASTER TL5 y TL5 ECO, y posibilitan distribuciones de luz directa e indirecta. También pueden utilizarse para formar líneas de luz y estructuras. Gracias a su amplia gama de microópticas y difusores de elevada eficiencia, SmartForm TCS/TPS460 permite encontrar la solución perfecta para cada situación. Es posible integrar controles de iluminación en la propia luminaria para un ahorro adicional de energía.

### Datos del producto

#### • Información general

Código de familia de producto	TPS462 [TPS462]
Número de lámparas	2 [2 pcs]
Tipo de lámpara	TL5 [TL5]
Potencia de lámpara	32 W [32 W]
Color de luz	840 [Blanco frío 840]
Kombi	K [Lámpara incluida]
Equipo	HFP [HF Actuador]
Gear 2	No [-]
Reflector superior	No [-]
Sistema óptico	No [-]
Elemento óptico	No [-]
Cubierta óptica	PCO [Opal policarbonato]
Alumbrado de emergencia	No [-]
Control de iluminación	No [-]
Conmutación Independiente	No [-]
Cableado interno	STD [Standard]
Fusible	No [-]
Conexión	FI [Conector push-in]
Cable	No [-]
Clase de seguridad	CL1 [Seguridad clase I]
Código IP	IP40 [Protegido contra cables]
Montaje	SMT1 [Suspension set twin, triangle version 1]
Color	WH [Blanco]
Test del hilo incandescente	850/5 [850 °C, duración 5 s]
Protección contra inflamación	F [Adecuada para el montaje en superficies normalmente inflamables]



Marcado CE	Marcado CE [CE mark]
Marcado ENEC	Marcado ENEC [ENEC mark]
Producto eficiente	GNFL [Producto eficiente]

#### • Datos Eléctricos

Tensión de red	220-240 V [220 to 240 V]
----------------	--------------------------

#### • Datos Técnicos

Distribución de luz	DI1 [Iluminación directa/indirecta]
---------------------	-------------------------------------

#### • Mecánico

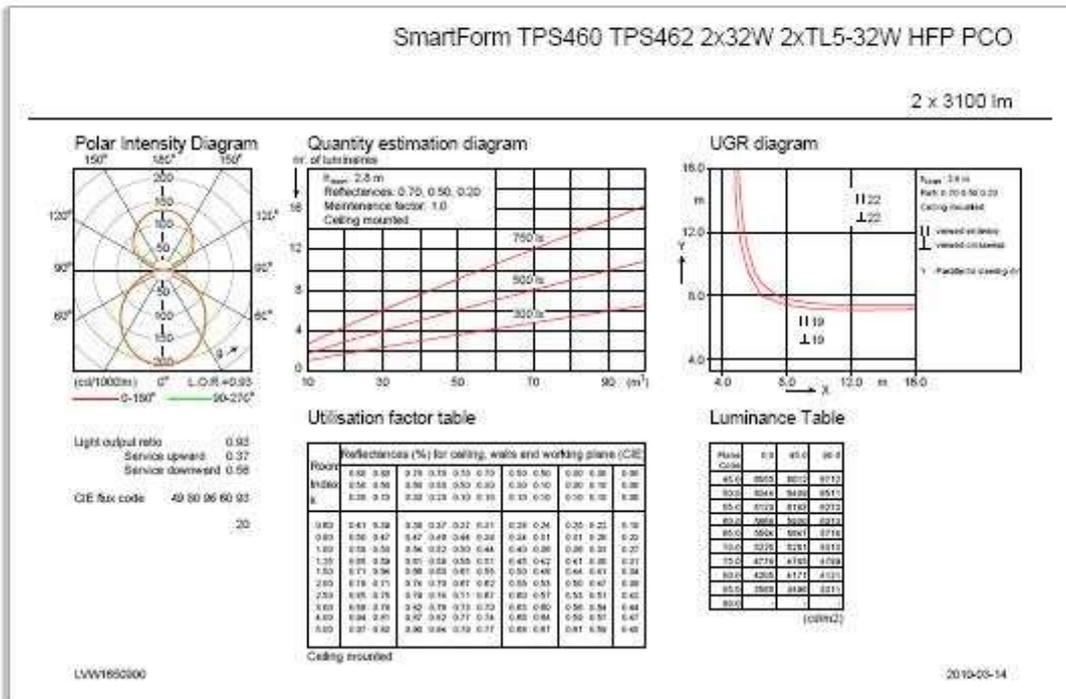
Configuración de carcasa	No [-]
--------------------------	--------

#### • Product Data

Código de pedido	905591 00
Código de producto	871794390559100
Nombre de Producto	TPS462 2x32W/840 HFP H2L PCO SMT1
Nombre de pedido del producto	TPS462 2x32W/840 HFP H2L PCO SMT1
Piezas por caja	0
Cajas por caja exterior	1
Código de barras de la caja exterior	8717943905591
Código logístico - 12NC	910504030903

**PHILIPS**  
sense and simplicity

Datos fotométricos



TPS462 2xTL5-32W HFP PCO



© 2011 Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips Electronics N.V. o de sus respectivos propietarios.

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

2011, Mayo 24  
Datos sujetos a cambios

## **Fuerza**

Los tomacorrientes se clasifican como polarizados y no polarizados. Los tomacorrientes polarizados son más seguros y representan una protección para lo diferentes aparatos eléctricos que puedan alimentar.

Los tomacorrientes polarizados poseen tres puntos de conexión, uno activo o positivo, otro negativo o nulo, y la conexión a tierra. Son aconsejados para la conexión de aparatos eléctricos.

Los tomacorrientes no polarizados son los que tienen solo dos puntos de conexión, uno activo o positivo y uno negativo nulo. Estos tomacorrientes no son recomendados para aparatos eléctricos, sino que se recomiendan para focos lumínicos u otro elemento de bajo consumo.

## **Cómo instalar un tomacorriente polarizado**

Para instalar un tomacorriente polarizado debemos colocar los cables en los ductos de cableado e insertamos los cables correspondientes siguiendo las normas existentes para la conexión de elementos eléctricos.

Insertaremos un cable para el positivo de la línea y uno para el negativo, el un cable por lo general verde es para la tierra. Estos cables se conectan directamente a los correspondientes de la instalación.

Para la conexión de los cables emplearemos regletas de unión. Los cables se pasan entre la caja del tomacorriente y el interruptor correspondiente, dejando 15 cm sobrantes en cada extremo para reparaciones ocasionales. El sobrante de cable se enrosca en forma de tirabuzón.

Para realizar las conexiones debemos retirar la protección plástica de los cables en los extremos y ajustarlas a los tornillos de unión.

Para instalar un tomacorriente no polarizado, sólo debemos conectar dos cables, uno rojo para la línea positiva de la instalación; y uno negro para la línea negativa.

La conexión de los cables se hace de la misma manera que con los tomacorrientes polarizados. Por tanto en estos tomacorrientes lo que se elimina es la conexión a tierra, por tanto no debemos emplearlos para conectar elementos de alto consumo, ni aparatos eléctricos, pues existe el riesgo de descargas puntuales que no serían absorbidas por la conexión y que implican un riesgo para las personas y los aparatos.

## ***Normas para el cálculo de circuitos de fuerza***

### **Clasificación de circuitos de tomacorrientes y fuerza**

Es de vital importancia realizar una diferenciación entre circuitos de uso general y circuitos para salidas especiales, éstos deben cumplir las normas que a continuación se indican:

#### Circuitos de tomacorrientes de uso general

1. Toda salida de tomacorrientes para uso general, se deberá considerar como una carga de 200 vatios.
2. El número máximo de tomacorrientes por circuito no podrá ser mayor de 10.
3. El calibre de los conductores para los circuitos de tomacorrientes no podrá en ningún caso, ser menor al de 6 mm<sup>2</sup> de sección (Nº 10 AWG) de cobre o su equivalente.

#### Circuitos para salidas especiales

1. Se consideran salidas especiales las fijadas para conexión de aparatos de calefacción, lavadoras, secadoras, esterilizadoras, cocinas, etc., cuya potencia es previamente determinada.
2. Se deberá considerar circuitos individuales para cada salida especial.
3. El calibre de los conductores para los circuitos de salidas especiales estarán de acuerdo a la carga que va a servir, pero en ningún caso deberán ser menores a 4 mm<sup>2</sup> de sección (Nº 12 AWG) de cobre o su equivalente.

4. La caída de tensión en el punto más alejado de los circuitos que alimentan salidas de alumbrado, tomacorrientes, salidas especiales, circuitos en general, etc., no debe exceder del 3 % pero se deberá considerar que la máxima caída de tensión total para los alimentadores y los circuitos anotados no debe exceder del 5 %.

### **Normalización de circuitos de tomacorrientes y fuerza en los diferentes servicios del hospital**

Este punto se refiere básicamente al estudio de la potencia eléctrica requerida por cada uno de los diferentes equipos médicos a instalarse, así como también al análisis de las características mecánicas y eléctricas, con el fin de construir las instalaciones eléctricas y especificaciones técnicas de cada una de los equipos eléctricos básicos que se instalará en el hospital.

#### Diseño especial Sala de Quirófanos

A todo el conjunto de Quirófanos de las distintas especialidades que permiten básicamente realizar intervenciones para limpiar, corregir, extirpar o transferir órganos, se los conoce como Centro Quirúrgico Central. Un quirófano es un área séptica a la cual se accederá únicamente con ropa estéril. Se tiene varios tipos de quirófanos de acuerdo a la especialidad para la cual fue diseñado; sin embargo, su estructura general y equipamiento básico no difiere entre estos.

#### Parámetros de seguridad eléctrica

En la mayoría de casos, la piel seca sin rasguños o heridas limita el flujo de la corriente a través del cuerpo dentro de los niveles de seguridad. Pero cuando se encuentra en salas como estas, el cuerpo puede sufrir daños a causa de las corrientes de fuga de los equipos que allí funcionan.

La seguridad eléctrica en las instalaciones Hospitalarias es una necesidad que se debe ofrecer a todo el personal circundante de las áreas médicas.

El desarrollo técnico de la medicina ha permitido contar con una gran cantidad de equipo electromecánico que se aplica al paciente para efectuar terapia y diagnóstico. Esto permite un mejor tratamiento, pero también implica un

aumento del riesgo por descarga eléctrica y la necesidad de asegurar al máximo la continuidad del suministro eléctrico.

Las instalaciones eléctricas en los quirófanos deben tener dos premisas:

- Limitar las corrientes de fuga entre el paciente y el instrumento sanitario.
- Evitar interrupciones de suministro innecesarias, garantizando la continuidad del servicio.

La red eléctrica del Centro Quirúrgico Central, debe planificarse con especial cuidado pues constituye el origen de mucho riesgo para los pacientes, así como para el personal médico que trabaja en él. Los pisos y el sistema eléctrico deberán ser a prueba de explosión (pisos anti-estáticos con vinyl conductivo), lo mismo que el corredor común a ellos.

La distribución de energía eléctrica para cada quirófano se realizará con un transformador de aislamiento y por ende con su tablero de aislamiento propio.

La red eléctrica debe considerar la instalación de varios circuitos de tal forma que de las seis salidas de 110 V que se aconsejan para cada panel de distribución eléctrica de cada quirófano, tres queden conectadas a un circuito y el resto a otro. Se debe disponer por lo menos de una salida para 220 V, para ser utilizada con equipos móviles de Rayos X y otro tipo de equipo que requiera alto voltaje. Las salidas deben estar por lo menos a 1,60 m de altura sobre el suelo. Los enchufes deben manejarse con cuidado para evitarse la desconexión de alguno de los tres cables. La red eléctrica del Centro Quirúrgico Central debe estar conectada con el generador eléctrico de emergencia en la casa de máquinas y de arranque automático, para evitar el desabastecimiento cuando se presente una interrupción de energía eléctrica.

Los tableros de distribución y aislamiento van fuera de cada quirófano, y a estos irán conectados los subtableros de distribución eléctrica aislada, en donde estarán alojadas las tomas de este tipo de energía y protección. Dependiendo de las necesidades eléctricas que se tenga en cada quirófano, como es el número de equipos y los accesorios eléctricos adicionales, se

deberá instalar al menos 3 paneles de distribución eléctrica, en los cuales se deberán considerar tomas especiales para equipos.

La ubicación del tablero de aislamiento que contendrá el transformador de aislamiento, dispositivo de vigilancia (Monitor de aislamiento en línea - LIM) con alarmas ópticas y acústicas, protecciones, interruptores, etc. Deberá ser lo más próximo al ambiente protegido, pero a no menos de 3 m del lugar donde se emplearán los equipos de monitoreo, sustentación de vida, etc. Procedentes del paciente, salvo que el transformador esté protegido por un blindaje unido a tierra que asegure la ausencia de interferencias, o también la carcasa del panel unida a tierra. Esta distancia no podrá ser muy grande, debido a que el incremento en la distancia entre los conductores de alimentación, genera un incremento en las corrientes de fuga que estaría manejando el transformador de aislamiento y por ende el LIM.

El sistema de iluminación en el Cetro Quirúrgico Central constituye una condición importante, debido a que no es deseable que, en medio de una intervención quirúrgica exista la interrupción de la red normal y se tenga que interrumpir la intervención. Debe considerarse una iluminación ambiental uniformemente distribuida, para poder observar todos los componentes del quirófano. El sistema de iluminación no debe estar conectado a los tableros de aislamiento, por lo que su alimentación eléctrica deberá tomarse de los tableros de alimentación general del hospital.

### ***Tableros eléctricos***

Los tableros eléctricos también llamados paneles, consolas o armarios eléctricos son cajas o gabinetes que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus respectivas cubiertas y soportes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico.

La fabricación o ensamblaje de un tablero eléctrico debe cumplir criterios de diseño y normativas que permitan su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operarios y de las instalaciones allí ubicadas.

Los tableros se clasifican:

- Según su ubicación y función
- Según el uso de la energía eléctrica

Según su ubicación y función, tenemos los siguientes tableros:

**Tableros Generales:** Son los tableros principales de las instalaciones. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y maniobra que protegen los alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación interior en forma conjunta o fraccionada.

**Tableros Generales Auxiliares:** Son tableros que serán alimentados desde un tablero general y desde ello se protegen y operan sub.-alimentadores que alimentan tableros de distribución.

**Tableros de Distribución:** Son tableros que contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar directamente los circuitos en que está dividida la instalación o una parte de ella. Pueden ser alimentados desde un tablero general, desde un tablero general auxiliar o directamente desde el empalme.

**Tablero de Paso:** Son tableros que contienen fusibles cuya finalidad es proteger derivaciones que por su capacidad de transporte no pueden ser conectadas directamente al alimentador, sub.-alimentador o línea de distribución del la cual está tomada.

**Tablero de Comando:** Son tableros que contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar en forma simultanea sobre artefactos individuales o grupos de artefactos pertenecientes a un mismo circuito.

**Tableros Centro de Control:** Son tableros que contienen dispositivos de protección y de maniobra o únicamente dispositivos de maniobra y que permiten la operación de grupos de artefactos en forma individual, en conjunto, en sub.-grupos en forma programada o no programada.

De acuerdo al uso de la energía eléctrica, tenemos:

- Tableros de Alumbrado
- Tableros de Fuerza
- Tableros de Calefacción
- Tableros de Control
- Tableros de Señalización

Tablero principal

Es el centro de distribución de toda la instalación eléctrica, ya que:

- Recibe los cables que vienen del medidor.
- Aloja los dispositivos de protección.
- De él parten los circuitos terminales que alimentan directamente las lámparas, tomas y aparatos eléctricos.

### ***Mallas de tierra***

Una parte muy importante de las protecciones de electricidad son las protecciones de puestas a tierra, estas pueden variar por aspectos del terreno y las condiciones propias que constituyen un problema para medir y obtener una buena puesta a tierra.

Una eficiente conexión a tierra tiene mucha importancia por ser responsable de la preservación de la vida humana, maquinaria, aparatos, etc. Por eso se debe insistir y exigir a una instalación a tierra, eficacia y un adecuado servicio para seguridad, buen trabajo y preservación.

Al estudiar una instalación a tierra es necesario conocer las características de la línea, como es la intensidad y tensión.

El propósito de aterrizar los sistemas eléctricos es limitar cualquier voltaje elevado, que se produce con rayos, fenómenos de inducción o de contacto no intencional con cables de voltaje más altos.

Un sistema de puestas a tierra debe ser integral, es decir, tener un sistema desintegrado o los conocidos sistemas de tierra aislada, es tan malo como no tener un sistema de tierra, en el caso de una descarga atmosférica, se

desarrollan tensiones inducidas prácticamente en todas las instalaciones, y es cuando se producen los problemas en el sistema y en los equipos.

Para el caso del hospital es importante tener un buen sistema de mallas a tierra tanto en los quirófanos, cuidados intensivos, etc. así como en el equipo sensible a diferencias de voltaje, ya que un fallo en la instalación eléctrica en estos ambientes puede causar lesiones muy graves o hasta la muerte de los pacientes allí atendidos.

## CAPITULO IV

### Equipamiento básico médico usual y requerimientos eléctricos

En el equipamiento básico médico que requieren los diferentes ambientes presentes en la planta baja de este hospital, se tiene la siguiente tabla 10:

**Tabla 10: Equipamiento básico médico que requieren los diferentes ambientes.**

<b>EMERGENCIA</b>		
AMBIENTE	EQUIPAMIENTO MÉDICO	REQUERIMIENTO ELÉCTRICAS
<b>INGRESO Y ADMISIONES</b>		
Acceso libre con protección ambiental para acceso de ambulancias		
Oficina de información a familiares		
Oficina de denuncia de violencia		
Oficina tramites Soat		
Sala de espera para familiares de pacientes		
Baterías sanitarias	Piezas sanitarias	
Ambiente de admisión y estadística		
Ambiente para estación de camillas y sillas de ruedas	Camillas para transporte de pacientes.	
	Sillas de ruedas.	
Área de Triage	4 ambientes que contendrán:	
	Mesa de examen general adulto	
	Lámpara cuello de ganso	110VAC/60 HZ/100 W.
	Balanza con tallímetro adulto	
	Estetoscopio adulto	
	Tensiometro aneroide adulto	
	Computador con pantalla 20" y conexión a la red del hospital	110VAC/60HZ/750 W
Ambiente para jefatura de servicio	Mobiliario de oficina con un 1/2 baño	
Secretaria		
Sala de reuniones	Para 12 personas	
Vestidores		
<b>AMBIENTES DE EVALUACION Y TRATAMIENTO</b>		
Ambiente para valoración con sistemas de duchas tipo teléfono	Mesa de cirugía	110-220VAC/60HZ/1000W
	Lámpara auxiliar de cirugía	110VAC/60HZ/100W
	Aspirador portátil	110VAC/60HZ/250W
	Monitor multiparámetros	110VAC/60HZ/200W
	Carro de resucitación y cardioversión	110VAC/60HZ/500W
	Electrobisturí	110VAC/60HZ/400W
	Estetoscopio	
	Tensiometro aneroide	
	Tina de Hidromasaje	110-220VAC/60HZ/1500W
Ambiente para valoración de gineco - obstetricia		
	Camilla separada con rieles y cortinas.	
	Lampara cuello de ganso	110VAC/60HZ/150W

	Balanza con tallímetro adulto	
	Estetoscopio adulto	
	Tensiometro aneroide adulto	
	Porta suero tipo riel	
	Monitor multiparámetro	110VAC/60HZ/200W
	<b>EQUIPOS EN BODEGA :</b>	
	Monitor fetal	110VAC/60HZ/120W
	Doppler fetal	
Ambiente para odontología de emergencia	1 Sillón odontológico completo	110-220VAC/60HZ/300W
	Equipo de radiología dental	110VAC/60HZ/70W
Ambiente para cuidados críticos		
	2 Camas para cuidado intensivo intermedio	
	Lámpara auxiliar de cirugía	
	Estetoscopio adulto	
	Tensiómetro aneroide adulto	
	Porta suero tipo riel	
	Monitor multiparámetro	110VAC/60HZ/200W
	Computador con monitor de 20" con conexión a red del hospital	
	Aspirador gastrotorácico	110VAC/60HZ/300W
	Ventilador electrónico presión y volumen	110VAC/60HZ/300W
	Humidificador	
	Carro de resucitación y cardioversión	110VAC/60HZ/500W
	Ambú	
	Colcha térmica	
Ambiente para observación diferenciada para hombres, mujeres con baterías sanitarias y capacidad para instalar 10 camillas en cada uno; además de un ambiente de observación especial, con capacidad de 4 camillas para pacientes especiales (psiquiátricos, alcohólicos)	Las camillas para observación debería ser el 5% de la dotación normal, divididas en 10 hombres, 10 mujeres y 2 ambientes especiales	
	Cama de observación adulto (10)	
	Porta suero rodable (10)	
	Las camillas para observación debería ser el 5% de la dotación normal, divididas en 10 hombres, 10 mujeres y 2 ambientes especiales	
	Cama de observación adulto (10)	
	Porta suero rodable (10)	
	Las camillas para observación debería ser el 5% de la dotación normal, divididas en 10 hombres, 10 mujeres y 2 ambientes especiales	
	Cama de observación adulto (4)	
	Porta suero rodable (4)	
Ambientes para tratamientos especiales		
	Diván para examen	
	Lavadero con trampa para yesos	
	Sierra corta yeso	110VAC/60HZ/500W
	Terminal de computador (conexión a Departamento de Imágenes)	
<b>ESTACIÓN DE ENFERMERÍA</b>		
Estación de enfermería		
	Tensiómetro de mercurio de pedestal	
	Carro de resucitación y cardioversión	110VAC/60HZ/500W
	Silla de ruedas	

	Camilla de transporte de pacientes	
	Humidificador	
	Aspirador portátil	110VAC/60HZ/250W
	Electrocardiógrafo 3-12 canales interpretativo	110VAC/60HZ/250W
	Espacio para punto de comunicaciones entre paramédicos y especialistas.	
Utilería limpia		
	Estetoscopio	
	Tensiómetro aneroide	
	Bomba de infusión	
	Cocineta eléctrica	110VAC/60HZ/250W
	Aspirador portátil	110VAC/60HZ/250W
Utilería usada	Estantería para stock mínimo de farmacia	
Bodega de equipos y materiales	Estanterías	
Ambiente para lavado de chatas	Lavachatas	220VAC/60HZ/2500W
Ambiente de confort		
Ambiente para bodegas de materiales, y equipos		
Ambiente para almacenamiento de materiales de aseo y limpieza		
Deposito temporal para desechos		
<b>CONSULTA EXTERNA</b>		
Ingreso y admisiones		
Sala de espera	Sillones de espera para 5 salas de 60 personas, 4 para especialidad básica y 1 para odontología	
Oficina enfermería, 1/2 baño	Muebles de oficina	
Personal: baños ,vestidores , duchas		
Ambiente para preparación pacientes y usuarios (4)	Cada ambiente debe incluir: Balanza con tallímetro Tensiómetro aneroide Estetoscopio Oxímetro de pulso Termómetros	
Consultorios médicos		
Genéricos	Cada ambiente debe incluir: Mesa para examen general Balanza con tallímetro Estetoscopio Tensiómetro de mercurio de pedestal Set de diagnóstico Lámpara cuello de ganzo.	110VAC/60HZ/150W
Otorrinolaringología	Debe incluir: Mesa para examen general Frontoluz con regulador de voltaje Set de diagnostico de pared Motor de aspiración con manguera Jeringa de lavado de oído Sillón de ORL Audiómetro	110VAC/60HZ/50W 110VAC/60HZ/200W
Oftalmología	Debe incluir: Lámpara de hendidura Sillón de oftalmología Lensómetro	110-220VAC/60HZ/500W

	Proyector de optotipos	
	Caja de lentes	
Consulta especial adolescentes	Cada ambiente debe incluir:	
	Mesa para examen general	
	Balanza con tallímetro	
	Estetoscopio	
	Tensiómetro de mercurio de pedestal	
	Set de diagnóstico	
	Lámpara cuello de ganso.	110VAC/60HZ/150W
Área de curaciones e inyectología	Incluye:	
	Diván para poner inyecciones	
	Lámpara cuello de ganso	
	Mesa de examen general	
Área de entrega de medicación DOTS	Mobiliario de oficina, vitrinas	
Área de entrega de medicamentos VIH-sida	Mobiliario de oficina, vitrinas	
Ambientes para procedimientos especiales	Mesa de examen	
	Escritorio	
	Vitrina	
Procedimientos	INCLUYE:	
	Mesa de examen general	
	Cama de recuperación	
	Escritorio	
	Vitrina	
	Torre de endoscopia alta y baja	110VAC/60HZ/600W
	Torre para cistoscopia	110VAC/60HZ/600W
	Tensiómetro aneroide	
	Carro de resucitación y cardioversión	110VAC/60HZ/500W
	Equipo de oxigenoterapia	110VAC/60HZ/300W
Monitor multiparámetros básico	110VAC/60HZ/200W	
<b>BANCO DE VACUNAS</b>		
Ambiente para vacunas	Refrigeradora de vacunas	110VAC/60HZ/750W
Vacunatorio	Diván para vacunas	
<b>AREAS DE SERVICIOS</b>		
Bodega de materiales y equipos	Estanterías	
Bodega para insumos	Estanterías	
Sala de reuniones para 60 personas	Infocus, conexión a red, Internet, voz y datos	
Central de información con telefonía interna y externa y conexión a voz y datos		
<b>AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO</b>		
Laboratorio clínico		
Jefatura del servicio de laboratorio	Mobiliario de oficina	
Ambiente para secretaría	Mobiliario de oficina	
Ambiente diferenciado para ingreso de personal y usuarios		
Vestidores personal, baños, locker		
Sala de espera		
Baterías sanitarias para el público	Equipamiento sanitario	
Baño completo con ducha a presión y lava ojos		
Ambiente para toma de muestras de sangre y recepción de muestras	8 sillones, mesón de apoyo	
Ambiente para toma de muestras de secreciones	Equipo preanalítica	110VAC/60HZ/850W
Ambiente para hepatología,	Balanza analítica de precisión	

	Centrifuga de 100 tubos	110-220VAC/60HZ/1200W
	Analizador automático, biometrías 28 parámetros (robot)	110VAC/60HZ/500W
	Baño maría	110VAC/60HZ/1200W
	Coagulómetro	110VAC/60HZ/200W
	Agitador termomagnético	110VAC/60HZ/200W
	Agitador tipo ciclo mixer	110VAC/60HZ/200W
	Microscopio binocular, 4x10x40x100x, con cámara y video.	110VAC/60HZ/50W
	Contador de células manual	
	Juego de micropipetas automáticas	
	Coloreador de placas automático (para Biometrías)	
Ambiente para química sanguínea y electrolitos	Analizador químico (tipo COBAS 111 ó superior)	110VAC/60HZ/250W
	Gasómetro	110VAC/60HZ/250W
	Contador de células automático	110VAC/60HZ/300W
	Microscopio binocular 4x10x40x100x	110VAC/60HZ/50W
	Se recomienda equipo automático de químico-luminiscencia o micro-elisa de última generación	110VAC/60HZ/300W
	Juego de micropipetas automáticas	
Ambiente para inmunohematología	Cámara de flujo laminar.	110VAC/60HZ/1500W
	Equipo automático (Galileo)	
Ambiente para bacteriología	Incubadora para laboratorio (cultivos)	110VAC/60HZ/1200W
	Microscopio binocular 4x10x40x100x	110VAC/60HZ/50W
	Refrigeradora doméstica.	110VAC/60HZ/750W
	Juego de micropipetas automáticas	110VAC/60HZ/750W
	Coloreador de placas automático (para Biometrías)	
	Identificador de bacterias automático	
Ambiente para uroanálisis	Urodensímetro	110VAC/60HZ/1200W
	Centrifuga para 100 tubos	110VAC/60HZ/850W
	Microscopio binocular 4x10x40x100x	110VAC/60HZ/50W
	Coloreador de placas automático (para Biometrías)	110VAC/60HZ/1200W
Ambiente para coproparasitología	Microscopio binocular 4x10x40x100x	110VAC/60HZ/50W
	Centrifuga de 100 tubos	110-220VAC/60HZ/1,200W
	Centrifuga de mesa 24 tubos	110VAC/60HZ/1200W
Ambiente para lavado esterilización materiales (debe contar con un tanque externo para tratamiento de agua contaminada con sangre, secreciones y tejidos)	Esta área incluye:	
	Autoclave a vapor 250 Lit	220 VAC/3fases/60Hz/ 5 Kw.
	Esterilizador eléctrico 100 litros	220-110VAC/60Hz/2000 W
	Horno	220/60Hz/3000 W
	Destilador de agua	
Ambiente para procesamiento de muestras contaminadas (peine aislado)		
Sala de confort		
Servicio de medicina transfusional	Hemoteca para 400 pintas	110VAC/60HZ/1000W
	Agitador de plaquetas horizontal de un nivel	110VAC/60HZ/250W
	Congelador vertical de - 30° C con capacidad para 200 plasmas	110VAC/60HZ/1000W

	Descongelador de Plasma	110VAC/60HZ/7250W
	centrifuga de 24 tubos	110VAC/60HZ/1200W
	serófuga, hemocue (centrifuga de microhematocrito)	110VAC/60HZ/850W
	Termobloque	110VAC/60HZ/750W
	Microscopio binocular 4 x 10 x 40 x 100 X	110VAC/60HZ/50W
	Lavador de células	110VAC/60HZ/400W
	Incubadora para pruebas cruzadas, donante - receptor	110VAC/60HZ/400W
Batería sanitaria para el personal		
<b>ARCHIVO, BODEGA</b>		
Ambientes para materiales de vidrio		
Reactivos de laboratorio a temperatura ambiente y refrigerados	Refrigeradora doméstica. De preferencia una vitrina refrigerada de un cuerpo (una hemoteca de dos puertas)	110VAC/60HZ/1000W
Almacenamiento de insumos y suministros		
Almacenamiento de materiales de aseo y limpieza		
<b>LABORATORIO DE ANATOMÍA PATOLÓGICA</b>		
Jefatura de anatomía patológica	Mobiliario de oficina	
Secretaría	Mobiliario de oficina	
Ambiente para recepción muestras	Mobiliario de oficina	
Ambiente para inmuno hitoquímicos	Microscopio binocular 4x 10x 40x 100x	110VAC/60HZ/50W
	Crióstato	110VAC/60HZ/500W
Ambiente para citología	Micrótomo	110VAC/60HZ/500W
	Baño de parafina	110VAC/60HZ/1200W
	Microscopio binocular 4x 10x 40x 100x	110VAC/60HZ/50W
Ambiente para necropsias (morgue)	Nevera para 2 cadáveres	110-220VAC/60HZ/1500W
	Sierra para autopsias	110VAC/60HZ/500W
	Mesa para autopsias	Toma Eléctrica Impermeable - GFCI 220-110VAC/60HZ/500W
	Camilla para transporte de cadáveres	
	Lámpara ultravioleta para esterilizar ambientes	110VAC/60HZ/200W
	Balanza para pesar cadáveres	
	Lampara cielítica de 1 brazo 100.000 lux, Tecnología LED	220VAC/60HZ/120W
Aspirador portátil	110VAC/60 HZ/300 W	
Batería sanitarias		
Bodega de reactivos		
Sala de reuniones	Mesa de reuniones	
Sala de espera, acceso carroza		
<b>IMAGENOLÓGÍA</b>		
Ambiente para jefatura del servicio	Mobiliario de oficina	
Ambiente para secretaria del servicio	Mobiliario de oficina	
Ambiente para sala de espera		
Baterías sanitarias del personal y usuarios		
Ambientes para radiología general	Equipo de 500 MAMP 125kw, Equipo de última generación de alta frecuencia y digital.	380 VAC/50-60HZ/3 FASES. 75 KVA
	Equipo de 500 MAMP 125kw, una sala con mesa telecomandada para	380 VAC/50-60HZ/3 FASES. 100 KVA

	procedimientos especiales. Equipo de última generación de alta frecuencia y digital.	
Ambiente para interpretación placas	Red multimedia, PACS	110VAC/60HZ/7500W
Ambiente para diagnóstico e intervencionismo mamario	2 mamógrafos con digitalizador	220 VAC/60H/1 fase/16 AMP.
Ecografía general e intervencionista	2 unidades de ecógrafo 3d color, mesa de examen	110VAC/60HZ/500W
Ambiente para ecografía DOPPLER color, cardiaco	Ecógrafo DOPPLER color cardiaco 3d 4d, mesa de examen	110VAC/60HZ/500W
Ambiente para tomografía axial, helicoidal e intervencionista	Tomógrafo axial computarizado Helicoidal.	380VAC/60Hz/ 3 fases/75 KVA.
Ambiente para radiología vascular e intervencionista	Angiógrafo digital	380VAC/60Hz/ 3 fases/150 KVA.
Ambiente para resonancia magnética	Resonancia magnética	380VAC/60Hz/ 3 fases/50 KVA.
Ambiente para bodega de materiales de radiología, materiales y suministros varios,	Accesorios de protección radiológica (juego de mandiles, guantes, gafas, protectores de tiroides, protectores de gónadas)	
Materiales aseo y limpieza		
Ambiente para reuniones de interpretación y análisis		
Conexión pacs a quirófanos		
Área de confort		
<b>TERAPIA INTENSIVA</b>		
Camas de dotación (9m <sup>2</sup> cada una) con instalaciones de gases y conexiones eléctricas suficientes	Incluye:	
	Cama de UCI.	
	Monitor multiparámetros completo	110VAC/60HZ/450W
	Unidad de hipo - hiper termia	
	Balanza	
	Colchon cinético con compresor	
	Colchón cinético	
	Ventilador electrónico controlado por presión y volumen	
	Ventilador portátil.	
	Manta térmica	
	Bomba de infusión	
	Carro de resucitación y cardioversión	
	Porta sueros ciéltico	
	Porta sueros rodable	
	Aspirador portátil	
	Aspirador gastrotoráxica	
Set de diagnóstico.		
Ténsiómetro de mercurio rodable		
Sala de reuniones del equipo médico		
Ambiente diferenciado para pacientes sépticos, con 4 camas	Incluye:	
	Cama de UCI.	
	Monitor multiparámetros completo	110VAC/60HZ/450W
	Unidad de hipo - hiper termia	
	Balanza	
	Colchón cinético con compresor	
	Colchón cinético	
	Ventilador electrónico controlado por presión y volumen	
	Ventilador portátil.	
	Manta térmica	
	Bomba de infusión	
Carro de resucitación y cardioversión		

	Porta sueros cielítico	
	Porta sueros rodable	
	Aspirador portátil	
	Aspirador gastrotorácica	
	Set de diagnóstico.	
	Ténsiómetro de mercurio rodable	
Barreras de paso para el personal		
Ambientes para vestidores diferenciados		
Estación de enfermería	Central de monitoreo de UCI	
	Monitor multiparámetros completo	110VAC/60HZ/450W
	Balanza	
	Colchón cinético	
	Ventilador portátil	
	Ventilador electrónico controlado por presión y volumen	
	Manta térmica	
	Bomba de infusión	
	Monitor defibrilador	110VAC/60HZ/500W
	Porta sueros rodable	
	Aspirador portátil	
	Aspirador gastrotorácica	
	Set de diagnóstico	
	Ténsiómetro de mercurio rodable	
	Ténsiómetro aneroide	
Camilla para transporte de pacientes		
Ambiente de utilería usada		
Ambiente para almacenamiento de equipos		
Ambiente para bodega		
Ambiente para rx y procedimientos		
Ambiente para preparar nutrición parenteral y enteral		
Sala de reuniones y sala de información a familiares		
Ambiente para materiales de aseo y limpieza		
<b>HEMODIÁLISIS</b>		
Sillones de hemodiálisis 15 - 20 (5-8m <sup>2</sup> cada uno)	Sillón de hemodiálisis	
	Máquina de diálisis	
	Monitor de presión arterial no invasiva automático	
	Monitor defibrilador	
	Monitor de ECG. SpO2, NIBP, Temperatura	
	Balanza electrónica de precisión	
	Máquina lavadora de filtros	110VAC/60 HZ/300 W
Ambiente con espacio para colocar dos camas con instalaciones para pacientes especiales	Cama de UCI.	
	Monitor Multiparámtros	110VAC/60 HZ/300 W
	Porta sueros rodable	
	Aspirador Portátil	
	Monitor Defibrilador	110VAC/60 HZ/500 W
Consultorio médico		
Sala de reuniones para staff médico		
Dirección del servicio		
Secretaría	Mobiliario de oficina	
Estación de enfermería	Mobiliario de oficina	
Ambiente para utilería limpia	Monitor de presión arterial no invasiva automático.	

	Monitor defibrilador	110VAC/60 HZ/500 W
	Monitor de ECG. SpO2, NIBP, Temperatura	110VAC/60 HZ/300 W
	Balanza electrónica de precisión	
Ambiente para bodega de equipos y suministros		
Ambiente para materiales de aseo y limpieza		
Vestidores de personal		
Medidas para asegurar área restringida		
Ambiente para lavado de filtros		
Depósito de agua para ósmosis inversa	Sistema de tratamiento de agua por ósmosis inversa, 100 litros / min	
Área para depósito temporal de residuos peligrosos		
Área para depósito temporal de residuos comunes		
Baterías sanitarias para el personal		
Baterías sanitarias para usuarios		
<b>NEONATOLOGÍA</b>		
Camas - cunas	Cuna para recién nacido	
	Oxímetro de pulso	
	Monitor multipárametros neonatal- pediátrico	110VAC/60 HZ/300 W
Medidas para asegurar área restringida		
Ambiente para vestidores del personal y usuarios		
Ambiente para lactario	Autoclave para lactario.	
Ambiente para evaluación preliminar de recién nacidos		
Ambiente para tratamiento de pacientes sépticos	Incubadora para recién nacido	
	Balanza electrónica para recién nacido	
	Ténsiómetro aneroide pediátrico	
	Set de diagnóstico	
	Lámpara de examen cuello de ganso	
	Estetoscopio pediátrico o neonatal	
Ambiente para tratamiento de pacientes críticos	Incubadora de UCI para recién nacido	
	Bomba de infusión	
	Oxímetro de pulso	
	Monitor multipárametros de UCI, neonatal- pediátrico	110VAC/60 HZ/450 W
	Ventilador electrónico para uso pediátrico	
Ambiente para tratamiento de pacientes intermedios	Incubadora de UCI para recién nacido	
	Bomba de infusión	
	Oxímetro de pulso	
	Monitor multipárametros neonatal- pediátrico	110VAC/60 HZ/300 W
Ambiente para tratamiento de pacientes de cuidados básicos	Incubadora para recién nacido	
	Bomba de infusión	
	Oxímetro de pulso	
	Monitor multipárametros neonatal- pediátrico	110VAC/60 HZ/300 W
Ambiente para luminoterapia	Incubadora para recién nacido	
	Oxímetro de pulso	
	Monitor multipárametros	110VAC/60 HZ/300 W

	neonatal- pediátrico	
	Lámpara de fototerapia.	
Ambiente para procedimientos especiales (exanguíneotransfusión)		
Ambiente para laboratorio (hto, bilirrubinas)	Bilirubinómetro.	
Ambiente para preparación de medicamentos		
Sala de capacitación y docencia		
Área para el banco de leche	Refrigeradora doméstica.	
Cada ambiente deberá contar con antecámara con dispensadores de jabón y lavabo		
Estación de enfermería		
Ambiente para utilería limpia	Bomba de infusión.	
	Tensiómetro anerode pediátrico - neonatal	
	Estetoscopio pediátrico- neonatal	
	Monitor multiparámetros uso pediátrico neonatal	110VAC/60 HZ/300 W
	Oxímetro de pulso	
Ambiente para utilería usada		
Ambiente para almacenamiento de materiales y útiles de aseo y limpieza		
Ambiente para desinfección de cunas e incubadoras	Equipo de esterilización por ultravioleta	
Ambiente para educación de padres y madres	Mobiliario de oficina	
<b>UNIDAD DE QUEMADOS</b>		
Medidas para asegurar área restringida		
Sala de espera		
Sala de reuniones		
Área administrativa	Mobiliario de oficina	
Ambiente para 10 camas (9 m <sup>2</sup> cada cama) con climatización central	Cama hospitalaria para quemados	
	Porta sueros cielítico	
	Porta sueros rodable	
	Cama hospitalaria para quemados	
	Porta sueros cielítico	
	Porta sueros rodable	
	Cama hospitalaria para quemados pediátrica	
	Porta sueros cielítico	
Porta sueros rodable		
Estación de enfermería		
Ambiente para utilería limpia	Tensiómetro de mercurio rodable	
	Estetoscopio	
	Camilla para transporte de pacientes	
	Silla de ruedas	
	Porta sueros rodable.	
Ambiente para utilería usada		
Ambiente para bodega de equipos y materiales		
Ambiente para hidroterapia	Tina de hidroterapia	
<b>UNIDADES QUIRÚRGICAS</b>		
Estación de enfermería	Aspirador portátil	110VAC/60 HZ/300 W
	Silla de ruedas	
	Camilla para transporte de pacientes	

	Monitor multiparámetros	110VAC/60 HZ/300 W
	Bomba de infusión	110VAC/60 HZ/300 W
	Monitor defibrilador	110VAC/60 HZ/450 W
	Estetoscopio	
	Tensiómetro de mercurio rodable	
	Hornilla eléctrica	110VAC/60 HZ/100 W
	Humidificador	
	Carro de resucitación y cardioversión	110VAC/60 HZ/750 W
	Porta suero rodable	
	Ambú	
	Rayos X Arco en C, digital	110VAC/60HZ/3.5KW
Ambiente para utilería limpia		
Ambiente para utilería usada	Lavachatas	220VAC/60HZ/2500W
Sala de reuniones		
Ambiente para bodega de equipos y materiales		
Sala de estar para médicos		
Ambiente para 7 quirófanos	Cada quirófano debe incluir:	
	Mesa de cirugía	220VAC/60 HZ/1500 W
	Lámpara cielítica 2 brazos 200.000 lux, Tecnología LED	220VAC/60 HZ/250 W
	Lámpara auxiliar de cirugía 50.000 lux, Tecnología LED	110VAC/60 HZ/100W
	Máquina de anestesia 3 gases con ventilador Electrónico	110VAC/60 HZ/450 W
	Monitor multiparámetros	110VAC/60 HZ/500 W
	Aspirador móvil para alta cirugía	110VAC/60 HZ/750 W
	Electrobisturí para alta cirugía	110VAC/60 HZ/500 W
	Tensiómetro de mercurio de pedestal	
	Carro de resucitación y cardioversión	110VAC/60 HZ/750 W
	Porta suero rodable	
	Accesorios para traumatología	
Ambiente para quirófano de intervenciones sépticas	Mesa de cirugía	220VAC/60 HZ/1500 W
	Lámpara cielítica 2 brazos 200.000 lux, Tecnología LED	220VAC/60 HZ/250W
	Lámpara auxiliar de cirugía 50.000 lux, Tecnología LED	110VAC/60 HZ/100 W
	Máquina de anestesia 3 gases con ventilador Electrónico	110VAC/60 HZ/450 W
	Monitor multiparámetros	110VAC/60 HZ/500 W
	Aspirador móvil para alta cirugía	110VAC/60 HZ/750 W
	Electrobisturí para alta cirugía	110VAC/60 HZ/500 W
	Tensiómetro de mercurio de pedestal	
	Carro de resucitación y cardioversión	110VAC/60 HZ/750 W
	Porta suero rodable	
Ambiente para valoración preanestésica		
Ambiente para cuidados preoperatorios		
Ambiente para post-operatorio (8 camillas)	Cama de recuperación	
	Porta sueros rodable	
	Monitor multiparámetro	110VAC/60 HZ/300 W
<b>CENTRO OBSTÉTRICO</b>		
Zona de transferencia de camillas		
Vestidores diferenciados (hombres y mujeres)		
Estación de enfermería	Aspirador portátil	110VAC/60 HZ/300 W
	Silla de ruedas	
	Camilla para transporte de	

	pacientes	
	Monitor multiparámetros	110VAC/60 HZ/300 W
	Bomba de infusión	110VAC/60 HZ/300 W
	Monitor defibrilador	110VAC/60 HZ/450 W
	Estetoscopio	
	Tensiómetro de mercurio rodable	
	Hornilla eléctrica	
	Humidificador	
	Carro de resucitación y cardioversión	110VAC/60 HZ/750 W
	Porta suero rodable	
	Ambú	
Ambiente para utilería limpia		
Ambiente para utilería usada	Lavachatas	220VAC/60HZ/2500W
Sala de reuniones		
Ambiente para bodega de equipos y materiales		
Sala de estar		
Ambiente para valoración preanestésica		
Ambiente para cuidados preoperatorios		
Ambiente para post-operatorio (8 camillas)	Cama de recuperación	
	Porta sueros rodable	
	Monitor multiparametro	110VAC/60 HZ/300 W
Ambiente para lavabos quirúrgicos		
Ambiente para labor de parto 12 camillas	Cama para labor de parto	
	Monitor multiparámetros	110VAC/60HZ/300W
	Lámpara cuello de ganzo	110VAC/60HZ/150W
	Doppler Fetal	
	Monitor Fetal	110VAC/60HZ/120W
Ambiente para labor de parto de pacientes con alto riesgo obstétrico	Cama para labor de parto.	
	Monitor multiparámetros	110VAC/60HZ/300W
	Lámpara cuello de ganzo	110VAC/60HZ/150W
	Doppler Fetal	
Sala de valoración		
Salas de parto	Cama para parto	
	Porta suero rodable	
	Lámpara auxiliar de cirugía 50.000 lux, Tecnología LED	110VAC/60HZ/100W
	Monitor fetal	110VAC/60HZ/120W
	Bomba de infusión	110VAC/60HZ/300W
	Cuna para recién nacido.	
Sala de neonatología (recepción y valoración inicial del recién nacido)	Balanza electrónica pesa bebé.	110VAC/60HZ/100W
	Estetoscopio neonatal	
	Tensiómetro anerode neonatal.	
<b>CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN</b>		
Vestidores diferenciados (hombres y mujeres) con duchas		
Ambiente para recepción de equipos y materiales limpios		
Ambiente para clasificación de equipos y materiales limpios		
Ambiente para preparación de materiales		
Conexiones para producción de agua destilada	Destilador de agua a vapor 50 gal/hora.	110 VAC/1fase/60Hz/ 500 W
Ambiente para equipos de esterilización a vapor, en seco y esterilizadores de baja temperatura	3 Autoclaves de 700 litros doble puerta funcionamiento a vapor (1mixto a vapor /eléctrico).\	220VAC/60HZ/3F / 4.5 KW (2 U) + 80 KW autoclave eléctrico)
	2 Termodesinfectadoras	220VAC/60HZ/18 KW.
	2 Limpiadores ultrasónicos	220VAC/60HZ/400W.
	2 Autoclaves para esterilización	110VAC/60HZ/2,75 KW.

	a baja temperatura de peróxido de hidrógeno	
Ambiente para bodega de equipos y materiales estériles		
Ventanilla para recepción de equipos y materiales diferenciada para centro obstétrico, quirúrgico y neonatología y de otros servicios (consulta externa, emergencia e internación)		
Ventanilla diferenciadas para entrega de equipos y materiales estériles de centro quirúrgico, obstétrico, neonatología y otros servicios (consulta externa, emergencia e internación)		
<b>UNIDADES DE MEDICINA FÍSICA, REHABILITACIÓN Y OTROS</b>		
<b>MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN</b>		
Ambiente para oficinas de áreas administrativas del servicio	Mobiliario de oficina	
Ambiente para sala de espera	Mobiliario de oficina	
Ambiente para consultorio médico	Mobiliario de oficina	
Ambiente para electromiografía y electrodiagnóstico	Electromiógrafo.	110VAC/60HZ/1200W
Ambiente para gimnasia terapéutica	Paralelas	
	Restaurador de hombro	
	Pesas de varios tamaño y peso	
	Ultrasonido	110VAC/60HZ/250W
	Estimulador eléctrico	110VAC/60HZ/250W
	Diatermia de onda corta	110VAC/60HZ/500W
	Láser para fisioterapia	110VAC/60HZ/200W
	Magnetoterapia.	110VAC/60HZ/200W
	Tina de hidroterapia	110VAC/60HZ/750W
Ambiente para terapia ocupacional	Baño de parafina para miembros superiores e inferiores.	110VAC/60HZ/1200W
Ambiente para terapia respiratoria		
Ambiente para terapia del lenguaje		
Ambiente para estimulación temprana		
Ambiente para vestidor de personal		
Ambiente para vestidor de pacientes y usuarios		
Área de eeg, potenciales evocados, electromiografía	Potenciales evocados	110VAC/60HZ/750W
	Electroencefalógrafo.	110VAC/60HZ/500W
Baños para el personal		
Área de ortopedia taller de órtesis y prótesis)		

Para cada uno de los equipos presentes en la planta baja del hospital, y considerando su requerimiento eléctrico se debe colocar una salida especial en cada ambiente, la cual permitirá un correcto funcionamiento de los equipos.

## **CAPITULO V**

### **Parámetros del diseño eléctrico**

Un proyecto de instalación eléctrica, es el conjunto de cálculos, diseños, planos, especificaciones técnicas, etc. Que con la coordinación y planificación de actividades se llega a presentar el proyecto total para su aprobación, ejecución y puesta en servicio al propietario o contraparte del proyecto de instalación eléctrica.

En el diseño de las instalaciones eléctricas, es fundamental conocer los distintos elementos y factores que intervienen en el mismo, debemos observar la reglamentación vigente, que garantiza la correcta puesta en funcionamiento y los elementos indispensables de seguridad. Recordando que cada proyecto es diferente y con características que lo diferencian de proyectos similares, sin embargo se encuentran también otras características de tipo universal.

Durante la fase inicial de un proyecto, se debe considerar los espacios necesarios y suficientes para el equipo eléctrico a ser instalado, como tableros, interruptores, centros de carga, etc. También hay que considerar el equipo mecánico que con frecuencia se instala, ya que estos equipos tienen un consumo de energía eléctrica importante, y nos ayudan a realizar una estimación de la carga que va a funcionar en el proyecto.

Las instalaciones eléctricas deben ser adecuadas al uso y a las características del lugar donde se realizarán. La ubicación de salidas especiales para equipos que así lo requiera.

Se toma en cuenta factores como las características conductoras del emplazamiento (existencia de superficies conductoras, agua, humedad, etc.), también la presencia de ambientes explosivos donde se trabaja y almacena materiales inflamables, corrosivos, etc. Y todo factor que incremente el riesgo eléctrico.

En la memoria descriptiva, deberá mencionarse la planificación que se realizó al momento del diseño eléctrico, conteniendo al menos los siguientes aspectos:

- Tipos de carga
- Clases de ambientes
- Material y equipos a emplearse
- Intereses y objetivos del propietario
- Seguridad (criterios y normas)
- Previsión de crecimiento de carga
- Simplicidad y flexibilidad
- Criterio de selección de equipos
- Criterios de mantenimiento y operación
- Fuente de energía, nivel de tensión escogidos
- Criterios de dimensionamiento

Para la realización de los cálculos, se indicarán los distintos métodos y criterios adoptados, indicando su procedencia, bien bibliográfica o de autor.

Se calcula el interruptor principal y la acometida principal, de acuerdo con las normas de servicio de las distribuidoras.

Se debe numerar y colocar en el panel correspondiente, los tipos de salida, la cantidad de los mismos y los Volt Amperes (VA).

Se calculan los conductores y tuberías de acuerdo a los amperios obtenidos para cada panel.

Calculamos con el calibre del cable y la cantidad en tuberías, incluyendo el de tierra el diámetro de las tuberías.

Los cables eléctricos que salen del tablero y se dirigen a los tomacorrientes, luminarias y a las cargas de consumo elevado de energía eléctrica deben de ser correctamente dimensionados con el fin de resistir, no solo la carga eléctrica actual sino también la carga eléctrica que en un futuro, a lo largo de la vida útil de la instalación, se vaya a poner.

El tipo de iluminación, la luminaria a ser instalada y la orientación de las salidas para las luminarias, también son un aspecto importante en el diseño del proyecto.

Es recomendable usar equipos de ahorro de energía en el circuito de luminarias. Estos equipos permitirán disminuir el pago de energía eléctrica de los usuarios y gozar de una instalación de calidad.

Para los circuitos de luminarias, deben considerarse los interruptores apropiados que puedan soportar adecuadamente la máxima corriente que exige cada carga conectada. Asimismo, es importante tener en cuenta que estos interruptores cumplan con las normas de seguridad eléctrica que les permiten un funcionamiento prolongado en número de maniobras, un buen aislamiento y buena calidad en sus contactos.

Las instalaciones eléctricas sufren de constantes cambios de normatividad; es decir, requieren actualización permanente en lo concerniente a los conocimientos básicos de diseño.

Deben preverse circuitos de distribución distintos para las partes de la instalación que es necesario controlar separadamente, de tal forma que estos circuitos no sean afectados por fallos.

Se debe separar los circuitos de iluminación y tomas en todos los tipos de edificaciones y aplicaciones, independientemente del lugar. Teniendo dos motivos básicos para esta exigencia.

- El primero es que un circuito no debe ser afectado por la falla de otro, eso evita que por un fallo en un circuito se quede sin servicio eléctrico toda un área.
- El segundo es que la separación de los circuitos de iluminación y tomas ayuda de modo decisivo a la implementación de las medidas de protección adecuadas contra choques eléctricos.

Una instalación eléctrica diseñada correctamente, utiliza material apropiado o certificado por las normas nacionales o internacionales dependiendo del caso.

La mayor parte de los conductores usados en instalaciones eléctricas son de cobre o aluminio debido a su buena conductividad y que no tienen un alto costo.

Para realizar la ejecución de un proyecto de Instalación eléctrica, este debe contener toda la información necesaria para la realización del proyecto en forma física. La información debe ser obtenida en un previo estudio y análisis del proyecto en cuestión; presentando la siguiente información:

- Presentación de una copia de planos de arquitectura del proyecto, debidamente aprobados por la autoridad competente
- Planos de instalaciones eléctricas
- Especificaciones técnicas de materiales
- Especificaciones técnicas de ejecución
- Cálculos luminotécnicos y eléctricos
- Cómputos métricos de cantidades de obra y materiales
- Presupuesto
- Memoria descriptiva del proyecto y de cálculos de diseño y dimensionamiento

Cada aplicación en los cálculos y consideraciones deben ir acompañados por la lógica y un poco de experiencia, para prevenir cualquier evento que pueda causar accidentes en la construcción y en el personal que allí va a laborar.

Se debe realizar una descripción del diseño (memoria técnica), en el cual se detalla toda la información del diseño y construcción de la instalación eléctrica.

Se incluirá una lista o un índice de planos donde se tendrá el detalle suficiente para ser llevados a la práctica y que esta se realice sin dudas ni que se tengan que proceder a ampliaciones, correcciones, etc., cuando la obra esté en marcha.

Se debe también realizar un listado de precios unitarios en los que se indican el coste unitario de cada uno de los materiales presentes en el proyecto.

Debemos enfocar la optimización de costos que comúnmente se da en nuestro medio, en buscar alternativas que cumplan con las normas de los códigos en lugar de ser complacientes con los inversores.

## **CAPITULO VI**

### **Diseño eléctrico**

Los planos son un documento importante y fundamental, tanto en la realización como en la ejecución de un proyecto; por lo tanto, se debe realizar un adecuado diseño y una excelente presentación.

Para el diseño eléctrico de este proyecto se ha elaborado tanto el sistema de iluminación como de fuerza en los planos arquitectónicos, y considerando los parámetros antes expuestos.

Los planos del proyecto tendrán el detalle suficiente para ser llevados a la práctica y se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

#### ***Plano de iluminación***

En este plano se muestra la ubicación de las luminarias, tuberías, canaleta y tableros de distribución, tanto del sistema normal como del sistema de emergencia, indicando también el número de circuitos a que pertenecen cada luminaria en los diferentes ambientes, controles secundarios como: apagadores, interruptores individuales, dobles, de conmutación, etc.

Los circuitos de iluminación están dibujados con línea continua; este plano contiene un cuadro en el que se indica toda la simbología utilizada en el sistema de iluminación.

#### ***Plano de fuerza***

En este plano se muestra la ubicación de los tomacorrientes, tuberías, canaleta y tableros de distribución, tanto del sistema normal como el sistema de emergencia, número de circuitos a los que pertenecen cada una de las salidas de cada ambiente como son: normales, especiales, reguladas.

Las salidas especiales se indican en el plano con su potencia de consumo, también se encuentran indicadas tomas reguladas para el sistema de voz y datos, tomas para lo que son letreros, e iluminación de emergencia.

Los circuitos de fuerza están dibujados con línea discontinua, en el plano se encuentra un cuadro donde se indica toda la simbología utilizada en el sistema de fuerza.

Este proyecto ha sido elaborado basándose en lo expuesto en los capítulos anteriores.

Se ha considerado dividir por zonas cada ambiente presente en la planta baja de este hospital, con lo cual se facilita el tener solo un centro de carga para ambientes de características similares como son: horarios de trabajo, atención de los pacientes, etc.

Por el alto consumo de energía eléctrica y debido a la enorme longitud que el alimentador tendría para abastecer los ambientes de TAC, Rayos X y Resonancia magnética, desde el cuarto de tableros, se considero instalar transformadores tipo Pad Mounted para que el servicio que ofrecen estos ambientes sea independiente del resto de las áreas presentes en la planta baja del hospital.

### ***Sistema de emergencia***

Para el sistema de emergencia, que es el destinado a proveer la energía necesaria para alumbrado, fuerza, control y protección donde la interrupción de la energía eléctrica a las actividades y procesos hospitalarios podría producir serios riesgos a la integridad de la vida humana. Se utiliza un grupo generador como energía de respaldo para aquellas instalaciones alimentadas por la compañía suministradora y que no cuentan con generación propia, su empleo es para respaldo por ausencia de alimentación normal.

Para la selección del grupo de emergencia considerar las siguientes recomendaciones:

- Definir a que servicios hospitalarios se va a alimentar
- Definir el consumo de esos sectores
- Definir la potencia mínima requerida
- Seleccionar el equipo adecuado, según se disponga en el mercado

- Definir el sistema de transferencia

La planta de emergencia debe ser totalmente automática para entrar en operación por ausencia de tensión del suministro eléctrico, de tal manera que entregue plena carga en el menor tiempo posible.

La capacidad de la planta de emergencia va a ser la misma que el transformador de alimentación de toda la planta baja de este hospital, ya que se encuentran presentes muchos ambientes críticos en los cuales no se puede producir una interrupción del suministro eléctrico, ya que podría causar la muerte a pacientes atendidos en dichos ambientes como es el caso de los quirófanos, cuidados intensivos, etc.

La ubicación del tablero de transferencia y control debe estar en un cuarto de tableros adyacentes. El área destinada para instalar un equipo de emergencia debe ser un local con suficiente ventilación y con puertas amplias, y con espacio que permita remover el equipo sin interferencia.

### ***Ubicación de los tableros***

El Tablero General sirve para administrar adecuadamente la energía al interior del predio, y además es el lugar en donde deben concentrarse los sistemas de protección que brindan seguridad al usuario.

Los tableros generales deberán ubicarse en el cuarto de tableros, lo más cercano posible a la cámara de transformación, esto es por dos razones fundamentales:

- a) Este cuarto de tableros se encuentra cerca al cuarto de máquinas, en el cual siempre se encontrará el personal de mantenimiento del hospital;
- b) Se obtiene el menor recorrido de los alimentadores de baja tensión, ya que estos son de gran calibre y son costosos.

Los tableros de distribución que sus partes se encuentren expuestas al entorno deben ser ubicados en los siguientes lugares y con las siguientes condiciones:

- Deben estar permanentemente secos
- Con acceso restringido a personal calificado
- Deben quedar protegidos contra daños que les pueda generar los equipos móviles

Los tableros secundarios para ubicarlos correctamente, se ha dividido la planta baja en zonas de servicios similares, como fisioterapia, hemodiálisis, ginecología, pediatría, etc. Dando un control independiente a cada área.

También los tableros secundarios deben cumplir con las siguientes consideraciones:

- a) Lo más cerca posible al centro de carga de la zona
- b) De preferencia dentro de los locales que a ninguna hora se encuentren cerrados con llave
- c) Alineados verticalmente en todos los pisos, donde deberán ubicarse en ductos o muros alineados y continuos de piso a techo.
- d) Los espacios asignados deben ser dedicados exclusivamente para ello. No deben existir tuberías, ductos o equipos ajenos a las instalaciones eléctricas, excepto los rociadores contra incendios y los equipos de control que deben estar adyacentes.
- e) El espacio de acceso y de trabajo debe permitir el funcionamiento y el mantenimiento fácil y seguro

Es recomendable que del Tablero General de toda instalación eléctrica salgan 3 circuitos:

- Circuito de luminarias.
- Circuito de tomacorrientes.
- Circuito de cargas fuertes.

El circuito de luminarias está dirigido a todas las luminarias de la instalación (tubos fluorescentes, focos ahorradores, etc.)

El circuito de tomacorrientes va a todos los enchufes de la instalación.

El circuito de cargas fuertes va a todas las cargas que consumen altos valores de corriente eléctrica (cocina eléctrica, máquinas de esterilización, equipos para análisis de muestras, etc.). Esta división de circuitos se realiza con el fin de balancear la carga total de la instalación eléctrica.

Los conductores de los circuitos de luminarias, de tomacorrientes y del circuito de cargas fuertes deben de ser dimensionados de modo de asegurar su correcto funcionamiento, inclusive en los momentos de demanda máxima de la instalación.

Los dispositivos utilizados para la protección de estos circuitos son los disyuntores termomagnéticos, los que deben cumplir con algunos requerimientos como: Voltaje, frecuencia del circuito, capacidad nominal de corriente, capacidad de interrupción a la corriente de corto circuito, condiciones de operación.

El valor del disyuntor o fusible (que siempre está expresado en amperes), debe ser compatible con el tamaño del cable.

Los alimentadores de los subtableros de alumbrado y tomacorrientes también requieren de protecciones cuya capacidad de corriente nominal esté de acuerdo con la capacidad de conducción del alimentador.

El cableado y su protección en cada nivel deben cumplir varias condiciones simultáneamente, para garantizar una instalación segura y fiable, es decir:

- Soportar la corriente a plena carga permanente y las sobreintensidades normales de corta duración
- No provocar caídas de tensión que pudieran perjudicar el rendimiento de ciertas cargas

Asimismo, los dispositivos de protección (interruptores automáticos o fusibles) deben:

- Proteger el cableado y las barras conductoras para cualquier nivel de sobreintensidad, hasta las corrientes de cortocircuito.

- Garantizar la protección de personas contra el riesgo de contacto indirecto, sobre todo en los sistemas con puestas a tierra

### **Ubicación de dispositivos protectores**

Los circuitos de la instalación deben estar adecuadamente protegidos contra sobrecargas por interruptores de protección térmica, por tanto es necesaria la colocación de un dispositivo de protección en el origen de cada circuito o donde se produzca una reducción de la máxima corriente requerida, recordando que un disyuntor o fusible sirve para proteger los filamentos de las sobrecargas, no a los equipamientos.

Las protecciones de sobrecarga y cortocircuito instaladas en las cajas de acometida, tableros principales y seccionales deben tener una actuación selectiva frente a posibles cortocircuitos o sobrecargas, es decir debe accionarse la protección correspondiente al circuito o una lo más próxima a la falla.

### **Cuadros de carga y diagrama unifilar**

Después de finalizado el proyecto de las instalaciones eléctricas interiores, se ha elaborado los cuadros de carga correspondientes de cada subtablero de distribución.

Los cuadros de carga constan del tipo de circuito (en iluminación la luminaria a utilizarse fluorescente, ahorrador y especial) cabe mencionar que la luminaria incandescente es con un foco ahorrador, el voltaje de utilización, la carga instalada en vatios, el factor de demanda, la demanda máxima de cada subtablero, la corriente que va a circular por cada uno de los circuitos, el valor de la protección, la distribución de cargas en las fases del sistema.

También se tiene el alimentador eléctrico es decir, su longitud, número y sección y la tubería metálica por la que se debe canalizar.

Además se ha previsto de una reserva del 25% de la carga total en cada uno de los tableros de distribución eléctrica y en lo que respecta al número de circuitos, se deberá dejar por cada cinco circuitos existentes uno de reserva.

Estos factores, han sido tomados del Manual de Ingeniería de Diseño Eléctrico para Hospitales del Instituto Mexicano del Seguro Social.<sup>5</sup>

Los cuadros de carga se encontrarán en el anexo 1.

También se ha realizado un diagrama unifilar donde constan cada uno de los tableros y subtableros como están conectados entre ellos, para así lograr una visualización completa de este sistema eléctrico.

---

<sup>5</sup> Tesis: Normalización, diseño y equipamiento eléctrico para un Hospital tipo 120 camas; Rivera Cevallos

## **CAPITULO VII**

### **Estudio de carga y demanda**

El examen de los valores reales de la potencia aparente que necesita cada carga permite el establecimiento de:

- Una demanda de potencia declarada que determina el contrato del suministro de energía
- La especificación del transformador, cuando sea aplicable, considerando un aumento de carga en el futuro
- Los niveles de corriente de carga en cada cuadro de distribución

#### ***Demanda de una instalación***

Para diseñar una instalación se debe evaluar la demanda máxima de potencia que se puede solicitar al sistema.

Un diseño que simplemente se base en la suma aritmética de todas las cargas existentes en la instalación sería extremadamente caro y poco práctico desde el punto de vista de la ingeniería.

El propósito de este capítulo es el de mostrar cómo se pueden evaluar varios factores teniendo en cuenta (operación no simultánea de todos los dispositivos de un grupo determinado) y la utilización (no todo el equipo instalado funcionará al mismo tiempo y al límite de su capacidad) de todas las cargas proyectadas.

#### **Potencia instalada (KW)**

La mayor parte de los dispositivos y aparatos eléctricos se marcan para indicar su potencia nominal.

La potencia instalada es la suma de las potencias nominales de todos los dispositivos eléctricos de la instalación. Esta no es, en la práctica, la potencia absorbida realmente. Para el caso de los motores eléctricos, en los que la potencia nominal se refiere a la potencia de salida en el eje principal. El consumo de potencia de entrada será evidentemente superior.

La demanda de potencia (KW) es necesaria para seleccionar la potencia nominal de un grupo electrógeno o batería.

Para una alimentación de una red de alimentación pública de baja tensión o a través de un transformador de tensión, la cantidad significativa es la potencia aparente en KVA.

### **Potencia aparente instalada (KVA)**

Normalmente se asume que la potencia aparente instalada es la suma aritmética de los KVA de las cargas individuales. Los KVA máximos estimados que se van a proporcionar sin embargo no son iguales a los KVA totales instalados.

La demanda de potencia aparente de una carga se obtiene a partir de su potencia nominal y de la aplicación de los siguientes coeficientes:

$\eta$  = rendimiento (KW de salida – KW de entrada)

$\text{Cos } \Phi$  = factor de potencia (KW – KVA)

La demanda en KVA de potencia aparente de la carga:

$$S_n = \frac{P_n}{(\eta \times \text{Cos } \phi)}$$

A partir de este valor, la corriente de carga completa la (A) que toma la carga será:

$$I_a = \frac{S_n \times 10^3}{V}$$

Para una carga conectada entre fase y neutro.

$$I_a = \frac{S_n \times 10^3}{\sqrt{3} \times U}$$

Para la carga trifásica equilibrada, en la que:

V = tensión fase-neutro (Voltios)

U = tensión fase – fase (Voltios)

## **Estimación de la demanda máxima real de KVA**

Todas las cargas individuales no operan necesariamente a su potencia nominal máxima ni funcionan necesariamente al mismo tiempo. Los factores de utilización máxima y de simultaneidad permiten la determinación de las demandas de potencia máxima y de potencia aparente realmente necesarias para dimensionar la instalación.

### **Factor de utilización máxima**

En condiciones normales de funcionamiento, el consumo de potencias de una carga es a veces inferior que la indicada como potencia nominal, una circunstancia bastante común que justifica la aplicación de un factor de utilización en la estimación de los valores reales.

Este factor se le debe aplicar a cada carga individual, con especial atención a los motores eléctricos, que raramente funcionan con carga completa.

Para circuitos con tomas de corriente, los factores dependen totalmente del tipo de aplicación a las que ofrecen suministro las tomas implicadas.

### **Factor de simultaneidad**

Es una práctica común que el funcionamiento simultáneo de todas las cargas instaladas de una instalación determinada nunca se produzca en la práctica. Es decir, siempre hay cierto grado de variabilidad y este hecho se tiene en cuenta a nivel de estimación mediante el uso del factor de simultaneidad.

Este factor se aplica a cada grupo de cargas. El diseñador es el responsable de la determinación de estos factores, ya que precisa un conocimiento detallado de la instalación y de las condiciones en las que se van a explotar los circuitos individuales. Por este motivo, no es posible proporcionar valores precisos para la aplicación general.

## **Calculo de la demanda máxima**

La demanda máxima en un circuito alimentador puede determinarse sumando las cargas de los circuitos derivados que estarán abastecidos por él, afectadas por los factores de demanda y que sean aplicables al caso de que se trate. El circuito alimentador debe tener una capacidad, por lo menos, igual al valor de la demanda máxima en el mismo.

## ***Transformadores***

Para determinar la capacidad del transformador que alimentará la carga total. Se toma como base la demanda de carga.

Es importante conocer los datos característicos que es necesario aportar para realizar la adquisición de un transformador para una determinada aplicación, como son:

- Potencia nominal en KVA.
- Tensión primaria y secundaria.
- Regulación de tensión en la salida.
- Grupo de conexión.
- Frecuencia.
- Normas de aplicación.
- Temperatura máxima ambiente.
- Altitud de instalación sobre el nivel del mar.
- Accesorios principales.
- Instalación interior o interperie.

## **Características básicas de los transformadores de distribución**

Por lo general, todos los transformadores trifásicos utilizados reúnen una serie de características comunes independientemente del tipo de transformador que sea. Las características más importantes en este aspecto son:

**Tensión primaria:** es la tensión a la cual se debe alimentar el transformador, dicho en otras palabras, la tensión nominal de su bobinado primario. En algunos transformadores hay más de un bobinado primario, existiendo en consecuencia, más de una tensión primaria.

**Tensión máxima de servicio:** es la máxima tensión a la que puede funcionar el transformador de manera permanente.

**Tensión secundaria:** si la tensión primaria es la tensión nominal del bobinado primario del transformador, la tensión secundaria es la tensión nominal del bobinado secundario. Este parámetro debe ser un valor de baja tensión, normalmente 400 V entre fases.

**Potencia nominal:** es la potencia aparente máxima que puede suministrar el bobinado secundario del transformador. Este valor se mide en kilovoltioamperios (KVA).

**Relación de transformación:** es el resultado de dividir la tensión nominal primaria entre la secundaria.

**Intensidad nominal primaria:** es la intensidad que circula por el bobinado primario, cuando se está suministrando la potencia nominal del transformador. Es la intensidad máxima a la que puede trabajar el bobinado primario del transformador.

**Intensidad nominal secundaria:** al igual que ocurría con la intensidad primaria, este parámetro hace referencia a la intensidad que circula por el bobinado secundario cuando el transformador está suministrando la potencia nominal.

**Tensión de cortocircuito:** hace referencia a la tensión que habría que aplicar en el bobinado primario para que, estando el bobinado secundario cortocircuitado, circule por éste la intensidad secundaria nominal. Se expresa en porcentaje.

**Grupo de conexión:** indica la forma de conexión del bobinado primario y secundario (estrella, triángulo o zig zag). Se indica mediante dos letras, una mayúscula para el bobinado primario y otra minúscula para el bobinado secundario.

**Índice horario:** representa el desfase existente entre la tensión primaria y la secundaria. Se representa mediante un número obtenido de colocar los vectores de tensión como si fueran las agujas de un reloj.

### **Selección de la potencia del transformador**

Cuando una instalación se va a alimentar directamente desde un transformador y la carga de potencia aparente máxima de la instalación se ha determinado, se puede decidir un calibre adecuado para el transformador, teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:

- La posibilidad de mejorar el factor de potencia de la instalación
- Extensiones anticipadas a la instalación

## **Consideraciones para el diseño e instalación de los transformadores**

### ***Demanda eléctrica en el hospital***

#### **Factores de demanda**

Para obtener el factor de demanda se debe dividir la demanda máxima efectiva y la carga total instalada, es decir:

$$F_{Dem} = \frac{MáximaDemandaEfectiva}{CargaTotal}$$

Si consideramos el caso más crítico, donde en algún momento todos los aparatos funcionarían simultáneamente y además consumirían su corriente nominal, únicamente en este caso el factor de demanda será igual a la unidad. Este caso generalmente no sucede, ya que algunos no todos los aparatos funcionan al 100 % de su carga o no todos los artefactos eléctricos estarán conectados al mismo tiempo, si algún momento se daría el caso de que funcionarían a la vez, sería muy difícil que alcanzarán la demanda máxima, de ahí que el factor de demanda será generalmente menor que la unidad.

$$F_{Dem} = \frac{\text{Máxima Demanda Efectiva}}{\text{Carga Total}} < 1.0$$

<sup>6</sup>Para determinar el factor de demanda en hospitales, tanto de alimentadores eléctricos como de circuitos de iluminación y fuerza, se ha basado en el manual de “Ingeniería de Diseños de Instalaciones Eléctricas” del instituto de seguridad social (1978), el mismo que lo expresa de la siguiente manera:

Factor de demanda: Los circuitos derivados de alumbrado y fuerza, Los recursos derivados tanto de alumbrado como de fuerza, así como los alimentadores individuales a todos y cada una de las cargas, se calcularán con factores de demanda unitario.

$F_{Dem} = 1,0$ ; para circuitos de alumbrado y fuerza y para salidas especiales individuales.

Los alimentadores para cargas combinadas como son los de los tableros secundarios o subtableros pueden afectarse por los factores de demanda que se mencionan a continuación:

- Todo lo que es iluminación:  $F_{Dem} = 0,6$
- Todo lo que es fuerza:  $F_{Dem} = 0,5$
- Estación de enfermeras:  $F_{Dem} = 1$
- Llamado de enfermeras:  $F_{Dem} = 0,9$

---

<sup>6</sup> Tesis: Normalización, diseño y equipamiento eléctrico para un Hospital tipo 120 camas; Rivera Cevallos

- Todo lo que es ventilación:  $F_{Dem} = 0,8$
- Equipos de Rayos X:  $F_{Dem} = 0,8$
- Tableros de Rayos X portátil:  $F_{Dem} = 0,8$
- Tableros de aislamiento a tierra:  $F_{Dem} = 0,6$
- Tableros de Mamógrafos:  $F_{Dem} = 0,5$
- Tablero de Doppler:  $F_{Dem} = 0,5$
- Tableros de Tomografías:  $F_{Dem} = 0,5$
- Fuerza en general, aire acondicionado e instalaciones hidráulicas:  
 $F_{Dem} = 0,8$
- Tableros de regulados:  $F_{Dem} = 0,7$

## Carga instalada en el hospital

Para saber cuanto es la carga instalada en la planta baja de este hospital se debe realizar un cálculo de la demanda máxima total del sistema normal en este diseño.

## Cálculo de la demanda máxima total del sistema normal

Para determinar la carga que se ha instalado en la planta baja del hospital será necesario basarnos en los cuadros de carga, en el cual se indica la potencia total efectiva en cada módulo; los cuales contienen los subtableros de distribución eléctrica de cada área. En resumen se tendría lo siguiente:

**Tabla 11: Cálculo de la demanda máxima total del sistema normal.**

Módulo	Carga Instalada (w)	Carga máxima (w)
MOD PB-I i	169511,7	72973,8
MOD PB-I f	602169,9	135121,5
MOD PB-I R	15234,4	12339,8
MOD PB-II i	160976,6	69806,3
MOD PB-II f	690454,1	188835,4
MOD PB-II R	44140,6	34679,7
MOD PB-I AA	1100341,8	704218,8

TOTAL	2782829,1	1217975,3
-------	-----------	-----------

De los resultados que se obtienen se deduce que la carga instalada total en la planta baja del hospital es de:

Carga total instalada = 3273916,6 (VA) Sistema normal

Y la demanda máxima del sistema normal es:

Demanda Máxima = 1432912,1 (VA) Sistema normal  $f_d = 0.6$

### **Cálculo de la demanda máxima del sistema de emergencia**

Para encontrar la demanda máxima del sistema de emergencia, utilizaremos los cuadros de carga que se utiliza en el sistema normal de energía.

A continuación se detalla la carga instalada y la demanda máxima en cada subtablero de distribución:

**Tabla 12: Cálculo de la demanda máxima del sistema de emergencia.**

Módulo	Carga Instalada (w)	Carga máxima (w)
MOD PB-I i	169511,7	72973,8
MOD PB-I f	602169,9	135121,5
MOD PB-I R	15234,4	12339,8
MOD PB-II i	160976,6	69806,3
MOD PB-II f	690454,1	188835,4
MOD PB-II R	44140,6	34679,7
MOD PB-I AA	1100341,8	704218,8
TOTAL	2782829,1	1217975,3

Realizando las sumas respectivas tenemos:

Carga total instalada = 3273916,6 (VA) (Sistema de emergencia)

Demanda Máxima = 1432912,1 (VA) (Sistema de emergencia)  $f_d = 0.63$

## **Cámara de transformación y generación**

### ***Cálculo de la capacidad del transformador para servicio general***

Para determinar la capacidad del transformador para servicio general de la planta baja de este hospital, de manera satisfactoria, será necesario basarnos en los cuadros de carga, en donde se indica en forma detallada la carga instalada y la demanda máxima a nivel de tableros secundarios de distribución.

Para el cálculo de la capacidad del transformador únicamente deberá sumarse las demandas máximas calculadas, tanto del sistema de distribución normal como del de emergencia y agregar un factor de reserva para posibles ampliaciones en el futuro.

El factor de reserva que utilizaremos, será de un 10% de la demanda máxima total, por lo tanto tendremos lo siguiente:

Demanda máxima = 1432912,1 (VA) Sistema normal

Demanda máxima = 1432912,1 (VA) Sistema de emergencia

El sistema normal y de emergencia en este caso es el mismo debido a que no se puede dejar sin servicio eléctrico estas áreas, por los ambientes críticos que se tienen entonces:

Sistema normal = Sistema de emergencia = 1432912,1 (VA)

Agregamos el 10% de reserva: 143291,21 (VA) tendremos finalmente:

Demanda máxima total: 1576203,31 (VA) = 1576,2 (KVA)

Con el valor de la demanda máxima, se debería escoger el o los transformadores más próximo a dicha magnitud; y si es necesario se debería mandar a fabricar en los centros especializados.

Por el valor de la demanda máxima total se podría considerar la instalación de un transformador de 1000 KVA y un transformador de 750 KVA.

## **Dimensionado de una planta de emergencia**

El tamaño de un grupo generador o planta de emergencia para una instalación hospitalaria, se determina basándose en los “KW de operación” o los “KW de rotor bloqueado”.

Los KW de operación, representa la cantidad de potencia que un generador puede suministrar a la carga. Los KW de rotor bloqueado, es la cantidad de potencia que el generador puede suministrar a los equipos o cargas que tienen una alta corriente de inserción cuando arranca. Para calcular los KW de rotor bloqueado, se suma la corriente total de inserción de todas las cargas cuando se conectan las potencias.

### ***El diseño de los sistemas de emergencia***

Los sistemas de emergencia tienen la función de proporcionar suministros de potencia cuando el sistema normal de alimentación se pierde. Se debe proporcionar potencia para alumbrado, alumbrado de señalización y cualquier otra carga designada para la seguridad, para nuestro caso este sistema debe abastecer a todas las áreas presentes en esta planta ya que se puede presentar pacientes en estado crítico que necesiten ayuda inmediata en salas como cuidados intensivos, quirófanos, etc.

### **Instalaciones de emergencia para alumbrado y fuerza**

Generalmente se requieren circuitos de emergencia en hospitales, para fuerza e iluminación de quirófanos, salas de partos, salas de incubadoras, etc.

## CAPITULO VIII

### Calculo de alimentadores y subalimentadores

Para que una instalación eléctrica cumpla con las condiciones de seguridad necesarias, durante su diseño debemos dimensionar sus componentes, de manera que sean los apropiados para satisfacer los requerimientos eléctricos que la instalación tendrá. Especial importancia tiene el adecuado dimensionamiento de los conductores eléctricos, los que constituyen una parte fundamental de la instalación eléctrica. El correcto dimensionamiento de los conductores es vital para la seguridad de los bienes y personas que harán uso de las instalaciones.

Para dimensionar adecuadamente una línea eléctrica de deberá transportar cierta intensidad de corriente, debemos tener en cuenta tres condiciones en la instalación:

- Que se reduzca al mínimo las pérdidas de energía.
- Que en condiciones normales de funcionamiento la temperatura de los conductores no exceda los valores de servicio para los que han sido diseñados.
- Que en condiciones de falla los conductores sean capaces de soportar las demandas que el sistema eléctrico tendrá.

#### ***Cálculo de la caída de voltaje***

Las pérdidas de energía eléctrica se manifiestan como pérdidas de voltaje en los conductores y se deben a la presencia de resistencia eléctrica en el material. Para calcular cuanta energía de pérdida tenemos, debemos calcular cuánto disminuye el voltaje debido a la resistencia del conductor. Entonces, debemos calcular la resistencia del conductor, con la siguiente fórmula:

$$R_c = \frac{\rho \times L}{S}$$

En la fórmula:

$R_c$  = Resistencia eléctrica del conductor ( $\Omega$ )

$\rho$  = Resistividad específica del material conductor ( $\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$ ). El cobre tiene un valor  $\rho = 0,0179 \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$ .

$L$  = Longitud total del conductor (m)

$S$  = Sección transversal del conductor ( $\text{mm}^2$ )

Al calcular la caída de voltaje en un conductor de un circuito monofásico, la resistencia debe calcularse contemplando la longitud de ida y vuelta del conductor desde la fuente de energía.

### ***Selección del calibre del conductor para instalaciones eléctricas de baja tensión***

Los conductores usados en las instalaciones eléctricas deben cumplir con ciertos requisitos para su aplicación, como son:

- Límite de tensión de aplicación
- Capacidad de conducción de corriente
- Máxima caída de voltaje permisible de acuerdo con el calibre del conductor y la corriente que conducirá.

### ***Cálculo de alimentadores para abastecer cargas de iluminación y tomacorrientes***

Consiste en la selección del material conductor y el aislante, así como a la determinación de la corriente (carga) que transportará el conductor alimentador a la caída de tensión permisible en el mismo.

El dimensionamiento de los conductores, se efectúa de acuerdo a la tensión nominal y a los siguientes criterios:

- Capacidad térmica de conducción
- Máxima caída de tensión permitida
- Máxima corriente de cortocircuito

## **Capacidad térmica de conducción**

La magnitud de la carga que transporte un conductor alimentador, estará en función de:

- Las demandas máximas previstas
- Los factores de demanda
- De los diferentes tipos de instalación

## **Máxima caída de tensión permitida**

La verificación de la caída de tensión, considera la diferencia de tensión entre los extremos del conductor, calculada en base a la corriente absorbida por todos los elementos conectados al mismo y susceptibles de funcionar simultáneamente.

## **Máxima corriente de cortocircuito**

La máxima corriente de cortocircuito se realiza para determinar la máxima sollicitación térmica a que se ve expuesto un conductor durante el cortocircuito.

## ***Cálculo de los conductores por caída de voltaje***

Caída de voltaje: El voltaje en las terminales de la carga es por lo general menor que el voltaje de alimentación, la diferencia de voltaje entre estos dos puntos se conoce como: “La caída de voltaje”

Para seleccionar un conductor, no basta únicamente con calcularlos por la corriente que circula por él, también es necesario que la caída de voltaje no sea muy alta, las normas técnicas para instalaciones eléctricas recomiendan que la máxima caída de voltaje (desde los alimentación hasta la carga), no deben exceder al 5%, de los cuales 3 % se permite a los circuitos derivados (del tablero o interruptor a la salida para utilización) y el otro 2 % se permite al alimentador (de la alimentación al tablero principal). Para las instalaciones industriales y residenciales el máximo permitido de caída de voltaje, es el: 2%.

Una caída de voltaje excesiva conduce a resultados indeseables, debido a que el voltaje en la carga se reduce. Por ejemplo: en las lámparas incandescentes

se reduce notablemente el nivel de iluminación, en las lámparas fluorescentes, se tienen problemas, como dificultad para arrancar, parpadeo, calentamiento de las balastras, etc.

Para estar seguros de que las caídas de voltaje no excedan esos valores, es necesario calcular las caídas de voltaje en los circuitos derivados y en los alimentadores e instalaciones eléctricas.

En la fórmula que se desarrolla a continuación, se empleará la siguiente nomenclatura:

$$E\% = \frac{E \times 100}{V_n} = \frac{E_f \times 100}{V_f}$$

Donde:

E%: Caída de voltaje en porcentaje

E: Caída de voltaje de fase a neutro en volts

E<sub>f</sub>: Caída de voltaje entre fases, en volts

V<sub>f</sub>: Voltaje entre fases

V<sub>n</sub>: Voltaje de línea a neutro

Las instalaciones eléctricas, para la protección de sus componentes, incluyendo los cables (de potencia) emplean dispositivos de protección contra sobrecorrientes, como son: los interruptores o los fusibles.

Los conductores se sujetan a lo siguiente:

a) Capacidad de conducción; serán de suficiente calibre para cumplir con las disposiciones de caída de voltaje y capacidad térmica.

b) Sección mínima. Los conductores no deberán ser menor que la correspondiente al calibre número catorce, para circuitos de alumbrado y

aparatos pequeños, ni menor que la del número doce para circuitos que alimenten aparatos de más de tres amperes

### **Protección contra sobrecorriente**

Cada conductor no conectado a tierra de un circuito derivado deberá protegerse contra corrientes excesivas mediante dispositivos de protección.

La capacidad de estos dispositivos cuando no sean ajustables, o su ajuste cuando si lo sea deberán ser como sigue:

- a) No deberán ser mayor que la corriente primitiva para los conductores del circuito.
- b) Si el circuito abastece únicamente un aparato con capacidad de diez amperes o más la capacidad o ajuste del dispositivo contra corriente no excederá del 150% de la capacidad del aparato.
- c) Los alambres y cordones para circuitos derivados pueden considerarse protegidos por el dispositivo de conexión contra sobrecorriente del circuito derivados.

## CAPITULO IX

### Conclusiones y recomendaciones

#### *Conclusiones*

- Las instalaciones eléctricas permiten transportar y distribuir la energía eléctrica desde su suministro hasta el equipo que lo requiera, con lo cual nos ayuda en las labores diarias y nos facilita realizar tareas con los diferentes equipos eléctricos en ambientes como son: oficinas, escuelas, apartamentos, hospitales, etc.
- Un adecuado dimensionamiento de las instalaciones supone asegurar la fiabilidad de las mismas, tener la posibilidad de una ampliación sin realizar muchas adecuaciones y lograr una vida útil a lo largo del tiempo, evitando que queden inservibles al cabo de pocos años, al utilizarse en fines para los cuales no habían sido concebidas.
- Las instalaciones eléctricas inadecuadas aparecen entre las principales causas de incendios en todo tipo de construcción; por eso, nunca estará de más afirmar que la estructura de los sistemas eléctricos merece ser cuidadosamente observada y comprendida, a fin de minimizar riesgos y economizar energía.
- No se debe descuidar el mantenimiento de toda la instalación eléctrica, en especial de los tableros y subtableros eléctricos, ya que intervienen en la eficiencia de las instalaciones interiores y en la seguridad eléctrica; esto se puede realizar con un cronograma definido del mantenimiento que se realizara en todo el sistema.
- A través de lo expuesto en este trabajo se ha tratado de crear conciencia sobre la importancia del diseño y ejercicio de los controles debidos sobre el sistema eléctrico en ambientes hospitalarios.
- Para el diseño del sistema eléctrico hospitalario, se debe tener siempre claro todo el equipamiento médico y no médico que va a ser instalado en cada uno de los sectores o ambientes de este tipo de construcción, ya que algunos equipos requieren de una potencia, voltaje y corriente específicos.

## ***Recomendaciones***

- Antes de empezar cualquier tipo de diseño eléctrico sea industrial, residencial, hospitalario, etc., es preciso conocer el lugar que se va a diseñar o por lo menos una construcción parecida a la que se va a realizar.
- En las instalaciones eléctricas hospitalarias se debe seguir las normas establecidas con un estricto control, ya que de no ser así se puede causar a las personas que allí laboran y a los pacientes hospitalizados; graves quemaduras, daños en órganos internos e incluso la muerte
- Se debe utilizar materiales debidamente certificados de tal manera que se garantice un buen servicio ya que en estas instalaciones se corre con más peligro de sufrir choque eléctrico.
- Una vez realizada la implementación del diseño eléctrico es recomendable realizar un mantenimiento periódico de toda la instalación de tal manera que no se produzca fallos ni un deterioro temprano de los elementos que constituyen el sistema eléctrico, presente en la edificación.
- Se debe tener en cuenta el impacto que tienen los equipos modernos en la determinación de la demanda máxima, cuando se tiene este tipo de construcciones.
- Cuando se realice el diseño o algún tipo de modificación en una instalación eléctrica, es importante tener en cuenta siempre la participación de un profesional que este calificado para este tipo de trabajo.
- Toda modificación o mejora en el diseño del sistema eléctrico en este tipo de construcción, debe estar debidamente justificado, documentado y registrado por documentos asociados al tema.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bratu, N. (1992), Instalaciones eléctricas, Introducción a las instalaciones eléctricas, México D. F.: Alfa omega grupo editor, 2da. Edición,
2. Harper E., (1990), Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas, México: Editorial Limusa.
3. Harper E., (1992), Manual de las Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales, México: Ed. Limusa,
4. Harper E., (1992), El ABC de las Instalaciones Eléctricas, México. D. F.: Editorial Limusa.
5. Richter H., (1986), Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas (Domesticas de Granjas e Industrias), México: Editorial C.E.C.S.A.
6. Roland T., (2008), Guía de diseño de instalaciones eléctricas Schneider Electric, España: Tecfoto.
7. Rivera Cevallos, P. (1980), Normalización, diseño y equipamiento eléctrico para un hospital tipo de 120 camas, Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al Título Ingeniero Eléctrico, Escuela Politécnica Nacional, Ciudad de Quito, Ecuador.

### Páginas de Internet

1. Portal Biomédico, (2010) Instalaciones eléctricas hospitalarias – definiciones básicas, <http://www.mitecnologico.com/Main/InstalacionElectrica>
2. Hospital, (2010), <http://es.wikipedia.org>
3. Céspedes, Alfredo. Suministro energético a instalaciones hospitalarias. Caracterización de escenarios, Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías Ambientales, CEETA, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, C. Camajuaní, km 5, Santa Clara, CP 54830, Cuba. <http://www.monografias.com/>
4. Pizarro Moreno, C., (2003) Diseño de instalaciones eléctricas, México, <http://www.pemex.com/files/content/NRF-048-PEMEX-2007.pdf>

## **ANEXO 1**

## **ANEXO 2**