Análisis y Elaboración de una Base de Datos realizada según el Censo de Equipos Electrónicos para Uso Médico del Hospital del IESS Dr. Teodoro Maldonado Carbo

Diego Cruz Obando[1]; Miguel Cuenca Apolo[2]; Ricardo Vera Villegas[3]; Miguel Yapur Auad[4].
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones[1]; Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones[2]; Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones[3]; M.Sc., Ingeniero en Electricidad Especialización Electrónica, Profesor[4]
e-mail:cruzdiego@hotmail.com[1], edumiguelangel@yahoo.com[2], rivera@espol.edu.ec[3], myapur@fiec.espol.edu.ec[4]
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus "Gustavo Galindo"
Km. 30.5 Vía Perimetral
Telf.: 593.4.2269151
Guayaquil-Ecuador

Resumen

Este trabajo tiene dos objetivos: El primer objetivo consiste en realizar encuestas al Administrador y al Jefe de Mantenimiento del Hospital del IESS "Dr. Teodoro Maldonado Carbo" y el segundo objetivo consiste en elaborar una base de datos del equipamiento del mismo hospital.

El presente trabajo consta de dos partes. La primera, consiste en una encuesta realizada a los directivos del Hospital Regional del IESS "Dr. Teodoro Maldonado Carbo", para conocer el nivel de servicio que brinda a los afiliados, la cual toma como referencia normas, códigos y políticas de seguridad en los ámbitos eléctrico, mecánico, ambiental, biológico, electromagnético y radioactivo. La segunda parte se basa en un censo de equipos electrónicos para uso médico del mismo hospital, con la finalidad de conocer el nivel de equipamiento de sus distintas áreas y los servicios que éste puede brindar a la comunidad. Este censo sirve también para determinar las causas comunes por las cuales, los equipos electrónicos para uso médico, sufren desperfectos.

Palabras clave: *Hospital, Gases Medicinales, Generadores, Distribución Eléctrica, Transformadores, Central de Combustibles, Cuarto de Máquinas, Acopio de Basura, Bodega, Organigrama, Encuesta, Administrador, Seguridad Ambiental, Contaminación, Jefe de Mantenimiento, Seguridad Eléctrica, Sistema de Puesta a Tierra, Tomacorrientes, Corrientes de Fuga, Variación de Voltaje, UPS, Equipos Electrónicos para Uso Médico, Frecuencia de Mantenimiento , Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo, Ingeniero Clínico.*

Abstract

This topic has two main objectives: The first objective is to realize a poll to the Administrator and the Maintenance Manager of the Hospital of IESS "Dr. Teodoro Maldonado Carbo" and the second objective is to develop a database of the hospital equipment.

This topic consists in two parts. The first one, consist of a poll realized for the directives of the Hospital of IESS "Dr. Teodoro Maldonado Carbo", to know about the level of service offered to the affiliates, which takes as reference standards, codes and policies in the areas of electrical, mechanical, environmental, biological, radioactive and electromagnetic safety. The second part is based in a poll of electronic equipment for medical use in the same hospital, with the aim to recognize the equipment level of different areas and the services it can provide to the community. This poll is also used to determine the causes for which, electronic equipment for medical use, are damaged.

____

Ing. Miguel Yapur Auad, M.Sc.

1. Introducción

El presente trabajo consta de dos partes. La primera, consiste en una encuesta realizada a los directivos del Hospital Regional del IESS “Dr. Teodoro Maldonado Carbo”, para conocer el nivel de servicio que brinda a los afiliados, la cual toma como referencia normas, códigos y políticas de seguridad en los ámbitos eléctrico, mecánico, ambiental, biológico, electromagnético y radioactivo. La segunda parte se basa en un censo de equipos electrónicos para uso médico del mismo hospital, con la finalidad de conocer el nivel de equipamiento de sus distintas áreas y los servicios que éste puede brindar a la comunidad. Este censo sirve también para determinar las causas comunes por las cuales, los equipos electrónicos para uso médico, sufren desperfectos.

2. Descripción del Hospital

2.1. Reseña Histórica

La prestación de salud en el IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), desde sus inicios, tuvo como objetivo brindar a sus afiliados la posibilidad de ser atendidos en centros hospitalarios, y personal médico y paramédico propios.

El Hospital del IESS “Dr. Teodoro Maldonado Carbo” se inauguró el 7 de octubre de 1970.

El desarrollo de este hospital a lo largo de los años lo situó a la vanguardia de la medicina ecuatoriana, en la incorporación de nuevas tecnologías y nuevas especialidades para ponerlas al servicio de los afiliados. Durante largos años, el hospital lideró las acciones médicas en especialidades como cirugía cardiovascular, nefrología y trasplante de riñón, laboratorio hormonal y de citogenética, y también en áreas como oftalmología, gineco-obstetricia, fisioterapia y rehabilitación. .

2.2. Infraestructura del Edificio Principal

El hospital se encuentra localizado en el sur de Guayaquil, Av. 25 de Julio y Av. Ernesto Mosquera. Existen cuatro accesos:

A. Consulta Externa
B. Puerta Principal
C. Emergencia
D. Rehabilitación

Consta de cuatro pisos. La planta baja se encuentra dividida por varios pasillos y los pisos restantes se encuentran divididos por secciones.

2.3. Infraestructura de los Exteriores del Edificio Principal

En la parte externa del hospital se encuentran las siguientes instalaciones:

- Central de Gases Medicinales
- Generadores
- Central de Vacío
- Central de Distribución Eléctrica
- Cuarto de Transformadores
- Central de Combustible
- Cuarto de Máquinas
- Centro de Acopio de Basura
- Bodega

2.3.1. Central de Gases Medicinales. La Central de Gases Medicinales es manejada por la empresa AGA y supervisada por el Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente del hospital. En esta Central se almacenan y distribuyen los siguientes gases:

- Óxido Nitroso – tanque azul,
- Aire Medicinal – tanque blanco con negro, y
- Oxígeno Medicinal – tanque blanco.

La empresa AGA provee de gases al hospital de 2 a 3 veces por mes, dependiendo de la demanda del consumo. Además, las válvulas de los tanques poseen un sistema de cierre automático al activarse una alarma, como por ejemplo, por una ruptura de tubería o una fuga de gas; y no se abren hasta que la falla sea reparada.

2.3.2. Generadores. El hospital cuenta con dos generadores, los cuales se activan al menor cambio de voltaje; es decir, que no necesariamente tiene que haber una ausencia de electricidad, sino que al mínimo cambio de voltaje de la red, éstos se van a activar. Toda la red eléctrica interna del hospital se encuentra conectada a los generadores.

Un generador es de color amarillo, marca Caterpillar, y con una capacidad de 400 kVA. El otro generador es de color azul, marca SDMO, y con una capacidad mayor de 1200 kVA. El generador amarillo es más antiguo, por ello ahora funciona como respaldo del azul. Ambos generadores funcionan a Diesel.

2.3.3. Central de Vacío. La Central de Vacío también es administrada por la empresa AGA. Ellos se encargan de la distribución del vacío hacia el hospital y su respectivo mantenimiento.

2.3.4. Central de Distribución Eléctrica. En la Central de Distribución Eléctrica se encuentran los tableros donde están los Paneles de Transferencia Automática de ambos generadores.

Hay que notar que se debe realizar un rediseño tanto en las vías aéreas donde se colocan los cables eléctricos, como en el arreglo de los mismos, ya que éstos tienen un antiguo diseño de alrededor de 40 años.

2.3.5. Central de Transformadores. El Cuarto de Transformadores alberga dos transformadores. Los transformadores reciben 7.5 kV y entregan 110 V y 220 V por conversión.

2.3.6. Central de Combustibles. En la Central de Combustibles hay dos tanques de Diesel (uno para cada generador y caldero), los cuales suman una capacidad de 9,000 galones. Con esta capacidad se puede generar hasta 8 horas de energía eléctrica.

2.3.7. Cuarto de Máquinas. En el Cuarto de Máquinas existen dos calderos (uno de respaldo) marca York Shipley. Solamente uno funciona a la vez y el otro está de respaldo. Cada caldero es de 650 HP y sirven para alimentar a quirófano, rehabilitación, cocina, post-operatorio, esterilización y áreas en las que se necesita agua caliente. Las tuberías que distribuyen el vapor pueden ser reconocidas por su color plomo.

Además, el cuarto de máquinas cuenta con una chimenea por donde se elimina la combustión de los calderos.

2.3.8. Centro de Acopio de Basura. El hospital tiene un Centro de Acopio de Basura, el cual fue implementado en octubre del 2008 y cuenta con 2 contenedores. Un contenedor con capacidad de 2,500 kg, perteneciente a Vachagnon; y el otro con capacidad de 700 kg, propio del hospital, el cual fue construido bajo normas de tratamiento de basura en hospitales.

2.3.9. Bodega. La bodega se encuentra ubicada en la parte periférica del hospital. Esta bodega sirve para almacenar cosas viejas, dañadas y dadas de baja. Al momento, esta bodega no cuenta con equipos médicos, debido a que ellos son vendidos como chatarra una vez que se les da de baja.

2.4. Organigrama

El hospital está estructurado en las siguientes jerarquías:

- Dirección General (1 Director).
- Direcciones Técnicas (4 Directores Técnicos: Investigación y Docencia, Hospitalización y Ambulatorio, Medicina Crítica, Auxiliares de Diagnóstico y Tratamiento).
- Administración (en la Subgerencia de Servicios Generales y en la Subgerencia Financiera).
- Jefaturas Médicas.

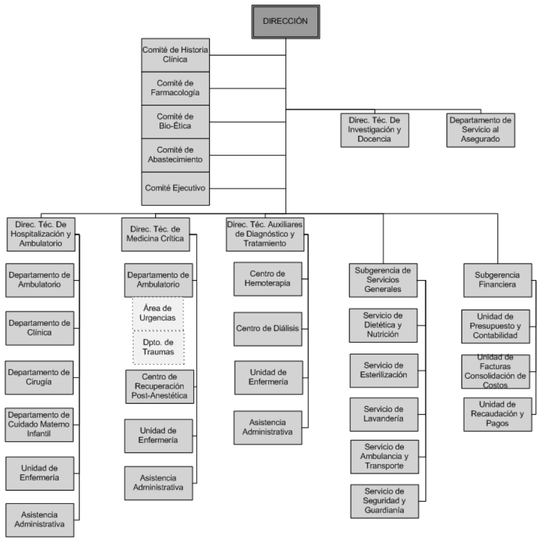

Figura 1. Organigrama del Hospital del IESS "Dr. Teodoro Maldonado Carbo".

3. Encuestas a los Directivos del Hospital

3.1. Preguntas para el Administrador

1) Nombre y Título: ABG. IVÁN DEMARQUET MORA
2) Tipo de servicio que presta el hospital
Primario ( )   Secundario ( ) Terciario (X)
3) Tipo de financiamiento del hospital
Público ( )   Privado (X)   Mixto ( )   Otros:

Este hospital tiene financiamiento privado porque se atiende solamente a las personas que aportan al seguro social.

4) Promedio de pacientes atendidos diariamente

Esta casa asistencial del IESS, recibe a diario, de lunes a viernes, entre 500 y 700 personas en consulta externa, y de 500 a 800 pacientes en emergencia.

5) Número de camas con las que cuenta el hospital

El hospital cuenta con 483 camas en total. De las cuales se dividen en dos grupos: las camas hospitalarias y las camas no hospitalarias.

a) Las camas hospitalarias, son las que se encuentran en las distintas áreas de hospitalización, teniendo el hospital 427 camas para lo que es hospitalización.

b) Las camas no hospitalarias, son las otras 56 camas que se encuentran en áreas de tránsito de los pacientes, es decir, para que el paciente las ocupe por unas horas. Es así que las siguientes áreas del hospital cuentan con estas camas:

- Área de Observación: cuenta con 30 camas.
- Terapia Intensiva: cuenta con 11 camas.
- Cuidados Neurológicos: cuenta con 10 camas.
- Unidad Coronaria: cuenta con 5 camas.

6) Tasa de ocupación de las camas   84.0
7) ¿Con qué áreas de especialización cuenta el hospital?
Imágenes   (X)   Alergología   (X)

Traumatología	(X)	Endocrinología	(X)
Cardiología	(X)	Nefrología	(X)
Cuidados Intensivos	(X)	Infectología	(X)
Emergencias	(X)	Psiquiatría	(X)
Neurología	(X)	Oftalmología	(X)
Otorrino	(X)	Lab. Clínico	(X)
Pediatría	(X)	Urología	(X)

Otras: Rehabilitación, Patología, Dermatología, Angiología, Gastroenterología, Cardiotorácico, Oncología, Hematología, Neumología, Coloproctología, Estomatología.

8) ¿El hospital posee servicio propio de ambulancia?
Sí (X) No ( )

El hospital cuenta con 6 ambulancias, de las cuales solamente 2 (o a veces 1) funcionan, porque ya son carros viejos y ya han cumplido su vida útil. Además, las ambulancias no están equipadas, solamente tienen una camilla implementada para transportar a los pacientes.

En caso de Sí:

8.1) ¿Con qué equipos cuenta la ambulancia?

Tanque de oxígeno

<u>SEGURIDAD AMBIENTAL EN EL HOSPITAL</u>

9) ¿Se cumple con las regulaciones impuestas por el Ministerio del Medio Ambiente en la LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL?

Art. 11.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio del Ministerio de Salud, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia. Sí (X) No ( )

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna y a las propiedades. Sí ( ) No (X)

Art. 20.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y relaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.
Sí ( ) No (X)

10) ¿Existe un tipo de clasificación de los desechos?
Sí (X) No ( )

En caso de No, pasar a la pregunta 12.

11) ¿Cómo se manejan los desechos ambientales?

11.1) Sólidos

Los desechos sólidos infecciosos que resultan de los quirófanos, patología y laboratorios, como: piernas, brazos, tumores, algodón, catéteres, bisturís, gasas, agujas, jeringuillas, los desechos de patología, entre otros, son separados de los desechos comunes y tratados de manera especial. Estos desechos son desactivados en el hospital con hipoclorito de sodio o con formol al 35%.

En cambio, los desechos comunes como: papeles, residuos de comida, mascarillas, guantes, gorros para el pelo, entre otros, son depositados en unos contenedores para la basura que posee el hospital, para que todos los días el carro de basura de Vachagnon se lo lleve.

11.2) Líquidos

Todo lo que son desechos líquidos son desalojados del hospital a través de la red de alcantarillado de la ciudad. Es decir que el hospital no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales antes de ser enviadas a la red de alcantarillado de la ciudad. Cabe mencionar que las aguas residuales del hospital son controlas cada dos años, para lo cual se toma una muestra de cada uno de los cinco puntos de salida de esta agua del hospital para ser enviados tanto al laboratorio del hospital como a un laboratorio particular, para el análisis respectivo. Pero cada vez el resultado es que las aguas residuales del hospital se encuentran en la categoría de aguas domésticas.

11.3) Gaseosos

Todos los desechos gaseosos, a excepción del óxido de etileno, son enviados hacia la atmósfera.

El óxido de etileno, es un gas especial que sirve para esterilizar, por tal motivo este gas se riega en todo el área de trabajo, que es una habitación totalmente aislada del resto de las instalaciones, para evitar que este gas se propague hacia las vecindades de esa habitación, ya que este gas es cancerígeno.

12) ¿Cómo se disminuye el ruido en el hospital?

Gracias a que el hospital se encuentra rodeado de árboles, se puede disminuir el ruido de los carros que circulan por la Avenida 25 de Julio y por las calles que rodean el hospital, ya que los árboles forman una barrera natural que impide en cierta forma que ingrese el ruido al hospital.

La única molestia de los pacientes hospitalizados, es el ruido generado por la circulación de personas por los pasillos, como estudiantes, los mismos familiares de los pacientes o personas ajenas a la institución que realizan comercio en los pasillos.

13) ¿Cómo se trata al agua potable dentro del hospital?

El agua potable del hospital no recibe ningún tratamiento para su consumo, es decir, se utiliza el agua tal y como la entrega INTERAGUA.

14) ¿Existe un área destinada al almacenamiento de los cilindros de gases? Sí (X) No ( )

15) ¿Se cumple con las normas del código de colores para el manejo de los cilindros de gases?
Sí (X) No ( )

Las normas de colores para el manejo de los cilindros de gases son las de la empresa AGA, ya que esta empresa es la que provee, administra y distribuye los gases dentro del hospital, por un convenio que existe entre el hospital y esta empresa.

16) ¿Cómo se tratan los desechos biológicos?

Los desechos biológicos que resultan de los quirófanos, patología y laboratorios, como: piernas, brazos, tumores, algodón, catéteres, bisturís, gasas, agujas, jeringuillas, los desechos de patología, entre otros, son depositados en fundas de color rojo.

17) ¿Cómo se tratan los desechos radiactivos?

De los desechos radioactivos se encarga la Comisión de Energía Atómica. El proceso es el siguiente: cuando existe un desecho radioactivo el hospital llama a la Comisión de Energía Atómica, los cuales envían a un personal capacitado al hospital junto con contenedores. Luego las personas de la Comisión extraen los isótopos radioactivos y los colocan en los contenedores, para finalmente ser transportados hacia instalaciones de la Comisión de Energía Atómica.

18) ¿Cómo se trata la contaminación electromagnética?

No se tiene un control de la proliferación de equipos médicos ni del uso de los celulares.

3.2. Preguntas para el Jefe de Mantenimiento

19) Nombre y Título ING. JUAN GONZÁLEZ

20) ¿Participa en las reuniones de directorio?
Sí (X) No ( )

21) ¿Qué personal del hospital participa en el proceso de adquisición de equipos médicos?

- El Director.
- Jefe del área que necesita el equipo.
- Secretaria del comité.
- Un miembro del Procurador del IESS.

22) ¿Cuál es el procedimiento para la adquisición de un equipo médico?

a) El jefe del área solicita el equipo médico, con una requisición interna.
b) Esta solicitud es analizada por el director del hospital.
c) Luego del análisis respectivo, el director da una partida presupuestaria.
d) Y, finalmente el director remite la orden al comité de selección.

23) ¿Interviene en la adecuación del área cuando ingresa un nuevo equipo? Sí (X) No ( )

24) ¿Recibe, prueba y calibra los equipos médicos recién adquiridos? Sí (X) No ( )

25) ¿Cuáles son las consideraciones para descontinuar el uso de un equipo médico?

Si el médico ve que un equipo médico se le está dando muchas reparaciones, solicita el informe de mantenimiento. Consecuentemente se delega a una persona de mantenimiento para la inspección del equipo. Dependiendo del informe de la inspección, el departamento de mantenimiento junto con el médico, dan de baja al equipo médico.

26) ¿Capacita al personal médico sobre el manejo de los equipos? Sí (X) No ( )

27) ¿Cuántas personas conforman el personal de mantenimiento de los equipos médicos?

Son tres las personas que conforman el personal de mantenimiento de los equipos médicos. Todo el personal tiene el título de electrónicos.

28) ¿Qué tipo de profesionales trabajan en esta área?
Ing. Clínicos ( ) Ing. Eléctricos ( )
Ing. Electrónicos (X) Ing. Mecánicos(X)
Tnlg. Mecánicos ( ) Tnlg. Electrónicos (X)
Tnlg. Eléctricos (X) Otros:

29) ¿Qué equipos son utilizados para el servicio de mantenimiento?

Multímetro, Fuentes de voltaje, Cargador de baterías, Osciloscopio, Amperímetro, Probador de Joule, Probador de EKG, Termómetro, Probador de oximetría, Pinzas, Destornilladores, Juego de llaves

30) ¿Cuenta el departamento de mantenimiento con los siguientes libros y manuales?

Manual de normas técnicas administrativas de la institución (X)
Manual de los equipos médicos eléctricos del hospital (X)
Manual ECG (X) Manual NEC (X)
Planos (X) Otros:

<u>SEGURIDAD ELÉCTRICA</u>

31) ¿Cuenta el hospital con una planta eléctrica de emergencia? Sí (X) No ( )

El hospital cuenta con dos generadores de energía: uno de 1200 KVA y otro de 400 KVA.

En caso de No, pasar a la pregunta 34.

32) ¿La planta de emergencia posee transferencia automática? Sí (X) No ( )

Cabe mencionar que sólo el generador de energía de 1200 KVA posee transferencia automática.

33) ¿En qué tiempo entra a funcionar en caso que se presente una falla eléctrica?

El generador de energía de 1200 KVA, arranca a los 15 segundos, al notar la mínima variación de voltaje.

34) ¿Las instalaciones del hospital tienen cable de tierra? Sí ( ) No (X)

No todas las áreas del hospital tienen cable de tierra, ya que cuando se construyó el hospital no existía o no se conocía en el país lo que es la puesta a tierra.

35) ¿Los quirófanos cuentan con pisos conductivos?
Sí ( ) No (X)

Recién se están implementando dos quirófanos con piso conductivo, tumbado y paredes con pluretano reforzado.

36) ¿Se realiza la revisión periódica de la calidad de la línea de tierra? Sí ( ) No (X)

37) ¿Cada qué tiempo se realiza un chequeo a los tomacorrientes?

El chequeo de los tomacorrientes sólo se lo realiza cuando un equipo eléctrico se quema.

38) ¿Se miden las corrientes de fuga en los equipos médicos? Sí ( ) No (X)

4. Descripción de las Áreas Censadas del Hospital que Poseen Equipos Electrónicos para Uso Médico

4.1. Cardiología

Atiende todos los niveles de patología cardiovascular y es el centro de referencia de las Unidades de Atención Ambulatoria de la región. Entre las secciones especializadas de este servicio se tienen las siguientes:

• Unidad Coronaria Intensiva: Sección especializada que enfrenta los eventos agudos de infarto miocárdico, arritmias y otros síndromes isquémicos. Esta sección cuenta con la mejor infraestructura y equipamiento de todo el hospital. Además, cuenta con cuartos individuales para cada paciente y camas electrónicas.

• Procedimientos de Diagnósticos Ambulatorios: Consulta cardiológica, ecocardiografía, prueba de esfuerzo y monitoreo ambulatorio mediante Holter.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Bomba de Infusión
• Cama Eléctrica
• Desfibrilador
• Ecocardiógrafo
• EKG
• Grabadora de Presión
• Holter de Ritmo
• Máquina Controladora de Marcapasos
• Monitor Central
• Monitor de Signos Vitales
• Prueba Ergométrica de Esfuerzo
• Respirador Artificial
• Succión Portátil

4.2. Central de Quirófanos

Este servicio asume la responsabilidad de la atención quirúrgica de todos los casos de alta y mediana complejidad, utilizando los procedimientos convencionales o endoscópicos.

La Central de Quirófanos tiene a su disposición 9 quirófanos. En la actualidad, se encuentran en funcionamiento 7. Los otros dos se están implementando con equipos de última tecnología y basándose en normas de seguridad hospitalaria.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Bomba de Succión
• Cama Eléctrica
• Electrobisturí
• Lámpara Cielítica
• Máquina de Anestesia
• Mesa de Cirugía
• Monitor Central
• Monitor de Signos Vitales
• Respirador Artificial
• Torre de Endoscopia
• Torre de Laparoscopia

Esta área cuenta con dos autoclaves grandes.

4.3. Coloproctología

Esta área se dedica al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del colon, recto y ano.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Ecógrafo Endoanal
• Electrobisturí
• Lámpara de Evaluación
• Mesa Proctológica
• Torre de Colonoscopía

4.4. Emergencia

A esta área ingresan pacientes que requieren ser atendidos de forma inmediata, y dependiendo del estado en que se encuentren, pueden ser trasladados a quirófano, UCI o sala de observación. Se atiende las 24 horas del día.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Bomba de Infusión
• Carrito de Curación
• Compresor de Respirador
• Concentrador de Oxígeno
• EKG
• Manta Térmica
• Monitor Central
• Monitor de Signos Vitales
• Monitor de Ventilación
• Nebulizador
• Sistema de Calentamiento de Fluidos

Esta área cuenta con una autoclave.

4.5. Estomatología

Brinda atención a los problemas odontológicos comunes a afiliados en general y al personal del hospital.

Realiza procedimiento de endodoncia y diagnóstico de patologías de la cavidad oral y procedimientos de operatoria dental con resinas o amalgamas.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Amalgamadora
• Equipo para Tomar Radiografías
• Esterilizadora de Bolitas de Vidrio
• Lámpara de Fotocurado
• Unidad Odontológica

Esta área cuenta con una autoclave.

4.6. Gastroenterología

Esta área dedica su esfuerzo hacia el diagnóstico, el tratamiento clínico y la profilaxis de las afecciones del aparato digestivo.

Entre las principales afecciones del tubo digestivo se encuentra la gastritis. Las enfermedades hepáticas y de vías biliares que usualmente son diagnosticadas son cirrosis y hepatitis A, B o C. Entre las enfermedades pancreáticas: pancreatitis.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:
• Desfibrilador
• Máquina de Anestesia
• Monitor de Signos Vitales
• Monitor que da Aire
• Torre de Video-Monitor
• Torre de Video-Procesador
• Torre de Video-Succionador

4.7. Ginecología

Esta área trata las enfermedades del sistema reproductor femenino, tales como útero, vagina y ovarios; además, se ocupa del embarazo y parto (Obstetricia). Esta área cuenta con 5 quirófanos propios, sala de post-operatorio, departamento de ecografía, una unidad de cuidados intensivos neonatales y consulta externa.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:
• Balanza Electrónica
• Bomba de infusión
• Colposcopio
• Desfibrilador
• Ecógrafo
• Electrobisturí
• Electrocauterio
• Incubadora
• Lámpara Cielítica
• Manta Térmica
• Máquina de Anestesia
• Mesa de Cirugía
• Microdebrilador
• Monitor de Signos Vitales
• Respirador Artificial
• Sistema de Calentamiento de Fluidos
• Succionador
• Termocuna
• Torre de Laparoscopia
• Ventilador de Anestesia
• Ventilador Volumétrico Neonatal

Esta área cuenta con una autoclave.

4.8. Hematología

Área que se especializa en la atención de las enfermedades de la sangre, como leucemias, linfomas y desórdenes hemorrágicos. Además, provee el servicio de quimioterapia.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:
• Bomba de Infusión
• Cámara de Flujo Laminar

4.9. Imagenología

Esta es el área donde se realizan todos los exámenes relacionados con imágenes médicas: rayos X, ecosonografías, tomografías y medicina nuclear.

En el hospital la única sustancia que se está usando es el yodo, que viene líquido o en cápsula.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:
- Cámara Gamma
- Ecógrafo
- Fluroscopia
- Impresora a Láser
- Mamógrafo
- Máquina Reveladora
- Rayos X
- Tomógrafo
- Video-Impresora

4.10. Laboratorio Clínico

En esta área se realizan todos los exámenes de laboratorio que requieren los pacientes: exámenes de sangre, orina, heces, semen. El área cuenta con los siguientes laboratorios: bioquímica general, andrología, hematología, bacteriología, parasitología, urinálisis, inmunopatología, biotecnología, banco de sangre, laboratorio de emergencia.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:
• Agitador
• Analizador de Células de Orina
• Analizador de Electrolitos
• Analizador Químico
• Balanza de Precisión
• Baño de María
• Baño en Seco
• Calentador de Plasma
• Cámara de Flujo Laminar
• Cámara para Incubar Anaerobios
• Centrifugadora de Hematocrito
• Centrifugadora de Tubos
• Coagulómetro
• Contador de Células Varias
• Contador Hematológico
• Equipo de Quimioluminiscencia
• Equipo Tomador de Microfotografías
• Espectrofotómetro
• Gasómetro
• Incubadora
• Incubadora Automática de CO2
• Lector de Hemocultivo
• Lector de Tirilla de Orina
• Máquina Centrifugadora
• Máquina Centrifugadora y Refrigeradora
• Máquina de Citometría de Flujo
• Máquina de Pruebas Especiales
• Máquina Teñidora de Placa
• Micro-Escáner

• Microscopio
• Microscopio Invertido
• Refrigeradora de Muestras
• Separador de Componentes
• Sistema Organizador de Proteínas
• Turbidímetro

Esta área cuenta con cinco autoclaves.

4.11. Medicina Física y Rehabilitación

En el área de Medicina Física o Fisioterapia se realizan programas de tratamiento con agentes físicos: hidroterapia, termoterapia superficial o profunda, electroterapia, magnetoterapia, crioterapia, etc. La Rehabilitación es la interface entre la medicina clínica y el propósito activo de la recuperación funcional

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Caminadora Eléctrica
• Electroestimulador
• Equipo de Tracción Cervical
• Hidrocolador
• Láser de Baja Potencia IR
• Máquina de Diatermia
• Máquina de Ultrasonido
• Máquina Descompresora
• Tanque de Parafina
• Verticalizador Eléctrico

4.12. Nefrología

Área que ofrece servicio de diagnóstico y tratamiento de todas las enfermedades agudas y crónicas del riñón.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Bomba de Succión
• Cicladora
• Desfibrilador
• Máquina de Diálisis
• Monitor de Signos Vitales

Esta área cuenta con una autoclave.

4.13. Neumología

Esta área ofrece atención para enfermedades pulmonares de pacientes ambulatorios y hospitalizados. Se enfrentan problemas como infecciones pulmonares, incluyendo la tuberculosis pulmonar, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer de pulmón, etc.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Caminadora Eléctrica
• Concentrador de Oxígeno
• Espirómetro
• Monitor Medidor de Presión Arterial
• Oxipulsímetro
• Pletismógrafo Corporal

4.14. Neurología

Es un área que atiende a pacientes hospitalizados y cuenta con un área de cuidados intermedios, compartida con Neurocirugía, para pacientes críticos. Existe una unidad de electroencefalografía.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Coagulador Plasma Láser en frío
• Electromiógrafo Trans-Operatorio
• Equipo de Electroencefalografía y Poligrafía
• Generador de Radiofrecuencia
• Microscopio Quirúrgico
• Succionador Electrónico de Tumores

4.15. Oftalmología

Esta área ofrece atención para enfermedades de los ojos y su respectivo tratamiento, así como también para determinar la graduación necesaria para el uso de gafas o lentes. Además, esta área cuenta con un quirófano en el que se realizan cirugías tales como: glaucoma, cataratas, miopía e hipermetropía.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Analizador de Respuesta Ocular
• Autorefractor
• Cámara Retinal
• Campímetro
• Desfibrilador
• Electrobisturí
• Electrocauterio
• Escáner Oftalmológico
• Lámpara de Hendidura
• Láser
• Lensómetro
• Máquina de Anestesia
• Microscopio
• Micro-Sierra
• Monitor de Signos Vitales
• Oftalmoscopio Indirecto
• Oxipulsímetro
• Tomógrafo Óptico-Coherencial
• Topógrafo Corneal
• Unidad Oftalmológica
• Vitriófago

4.16. Oncología

Área que se encarga de los tumores benignos y malignos, pero con especial atención a los malignos (cáncer). Para ello, cuenta con una sala de quimioterapia donde se preparan las drogas para los pacientes enfermos.

Esta área cuenta con el siguiente equipo electrónico para uso médico:

• Cámara de Flujo Laminar

4.17. Otorrinolaringología

Área cuya especialidad médica se encarga de las enfermedades del oído, boca, nariz, faringe y laringe.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Audiómetro
• Equipo para Estroboscopia Laríngea
• Frontoluz
• Impedanciómetro
• Medidor de Flujo de Aire
• Medidor de Otoemisiones Acústicas
• Medidor de Potencial Auditivos Evocados de Latencia Corta
• Microscopio
• Otoscopio
• Silla de Paciente
• Torre Fibronasolaringoscopia
• Unidad de Diagnóstico

Se están haciendo implantes cocleares para que el neonato pueda oír. Todavía no hay un paciente adecuado todavía. Existen tres implantes en el IESS.

El área cuenta con una autoclave.

4.18. Patología

Área encargada del estudio de las enfermedades como procesos de causas conocidas o desconocidas.

Cuenta con dos departamentos: citología y anatomía patológica. Todo tipo de líquidos se analizan en la citología. Todo tipo de biopsias de todo el cuerpo humano en anatomía patológica.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Dispensador de Parafina y Plancha Fría
• Máquina Centrifugadora
• Microscopio
• Micrótomo de Rotación
• Montadora de Placas
• Paño de Flotación
• Procesador de Tejidos
• Teñidora de Placas

4.19. Traumatología

Esta área atiende a pacientes que sufren algún traumatismo óseo en el cuerpo, ya sea fracturas o fisuras en cualquiera de sus miembros superiores, inferiores, o craneales.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Bomba de Infusión
• Bomba de Succión
• Desfibrilador
• Electro Bisturí
• Identificador de Imagen
• Lámpara Cielítica
• Máquina de Anestesia
• Monitor de Signos Vitales
• Negatoscopio
• Oxipulsímetro
• Sistema de Calentamiento de Fluidos
• Torre de Artroscopia
• Ventilador de Anestesia

4.20. Unidad de Cuidados Intensivos

También conocida como Terapia Intensiva, es un área especial del hospital, en la cual se atienden a pacientes en estado crítico y que requieren de un cuidado intensivo de parte de los médicos tratantes y de las enfermeras de turno.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Bomba de Infusión
• Manta Térmica
• Monitor Central
• Monitor de Signos Vitales
• Respirador Artificial

4.21. Urología

Esta área se ocupa del estudio, diagnóstico y tratamiento de las patologías que afectan al aparato urinario de ambos sexos y al aparato reproductor masculino sin límite de edad.

Esta área cuenta con los siguientes equipos electrónicos para uso médico:

• Ecógrafo
• Uroflujómetro

5. Conclusiones

La organización del hospital, que se maneja en cuatro jerarquías, se asemeja a las normas estadounidenses.

En la actualidad, el hospital cuenta con el departamento de seguridad, salud y ambiente, en el cual se está desarrollando un documento de normas, llamado “Comité Central de Seguridad, Salud y Medio Ambiente”.

El hospital se ampara en las normas de la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud.

Los gases medicinales como oxígeno, óxido nitroso y aire medicinal, son administrados por una empresa externa.

Todo material radioactivo es manejado por la Comisión de Energía Atómica.

El hospital está protegido de ausencias eléctricas por un periodo de 8 horas, ya que toda su red de energía está conectada a dos generadores.

Pese a que el hospital cuenta con una Central de Esterilización, ciertas áreas cuentan con sus propias autoclaves pequeñas para no depender de la Central.

No se le da la debida importancia a las ambulancias, considerando la cantidad de pacientes que atiende el hospital. Aunque tiene a su disposición dos ambulancias, éstas no cuentan con el respectivo equipamiento para emergencias de cualquier índole.

El hospital solamente realiza el control de los desechos ambientales sólidos, no así de los líquidos y gaseosos.

El Departamento de Inventario, debido a su creación desde el 2005, desconoce el nombre de algunos proveedores de equipos médicos.

El hospital cuenta con equipos nuevos en la mayoría de sus áreas; sin embargo, algunos departamentos siguen utilizando equipos de más de veinte años de uso.

A todos los equipos nuevos, durante el primer año, la casa comercial se encarga de dar mantenimiento preventivo y correctivo hasta la culminación de su garantía, luego de la cual, empresas externas realizan los mantenimientos preventivos y correctivos.

Las empresas externas que venden equipos médicos al hospital se encargan de capacitar al personal médico y de enfermería del área designada.

En el hospital existen equipos muy modernos para lo cual al personal se lo manda a capacitar al exterior. Por ejemplo, los operadores del tomógrafo en Imagenología, del equipo para estroboscopia laríngea y para el equipo medidor de flujo de aire en Otorrinolaringología, han sido enviados a países vecinos.

Los equipos médicos son dados de baja cuando el médico reporta que la frecuencia de reparaciones (del inglés MTBF), es alta.

El hospital se encarga de que los equipos en bodega dados de baja no permanezcan mucho tiempo allí, sino que son enviados a remate.

El departamento de mantenimiento solamente se encarga de los equipos sencillos, por ejemplo, lámparas cielíticas, bombas de infusión y equipos antiguos, que no tienen contrato con otra empresa. Sin embargo, este departamento se encarga de la supervisión de los mantenimientos periódicos que dan las empresas externas.

El departamento de mantenimiento no cuenta con ingenieros clínicos ni ingenieros eléctricos. Se contrata personal particular para brindar estos servicios.

El departamento de mantenimiento no se preocupa de los chequeos de tomacorrientes ni de la medición de corrientes de fuga en los equipos médicos.

La principal causa de fallas en los equipos médicos es la variación de voltaje.

En el hospital se están implementando quirófanos con pisos conductivos, torres de control, esquinas redondeadas y conductos de aire acondicionado adecuados, lo cual demuestra que existe preocupación de los directivos para brindar un servicio acorde con los avances de la tecnología.

Algunas empresas distribuidoras de equipos médicos, recomiendan la protección de sus equipos con “Sistemas de Alimentación Ininterrumpida” (del inglés UPS), lo cual aún no está generalizado.

No existe mantenimiento preventivo para la mayoría de los equipos electrónicos para uso médico, solamente se realiza mantenimiento correctivo, para lo cual se avisa al departamento de mantenimiento del hospital. En caso que ellos carezcan del conocimiento del equipo, contratan a la empresa que lo vendió para que lo reparen.

El generador de 1,200 kVA abastece de energía eléctrica a la mayoría de las áreas del hospital, mientras que el de 400 kVA sirve de respaldo y solamente cubre las áreas en la que es indispensable la energía eléctrica (por ejemplo, UCI y central de quirófanos).

6. Recomendaciones

Diseñar un sistema de puesta a tierra en todo el hospital de manera independiente, en cada uno de los cuatro pisos.

Antes de la instalación de un equipo y también periódicamente, se recomienda revisar los voltajes en los tomacorrientes, porque la mayoría de las fallas son originadas por variaciones de voltaje.

Tener un personal de guardianía en el interior del hospital, para controlar el orden de las personas que transitan por los pasillos de hospitalización para que, además de brindar seguridad, se evite la polución auditiva que molesta a los pacientes.

Implantar una norma de seguridad sobre el uso de celulares en zonas restringidas, debido a la interferencia electromagnética con equipos médicos.

El comité de adquisición de equipos debería contar con la presencia de un ingeniero clínico para evaluar las especificaciones de los equipos médicos y que además se encargue de la planificación y adecuación del lugar donde se dará la instalación.

Deberían existir empresas en Ecuador que capaciten al personal médico y enfermeras en el manejo y operación de los equipos médicos.

Las calibraciones y reparaciones de los equipos médicos deberían realizarse localmente para evitar que se alteraren los parámetros.

7. Agradecimientos

Este informe no hubiera podido ser realizado sin la valiosa ayuda del Director del Hospital del IESS “Dr. Teodoro Maldonado Carbo”, el doctor Javier Loor, y al apoyo incondicional de nuestro Profesor de la materia de graduación, el ingeniero Miguel Yapur. Asimismo, agradecemos a los jefes y personal del hospital, que nos facilitaron el acceso a las distintas áreas de este centro de salud.

8. Referencias

[1] CLINICAL ENGINEERING, PRINCIPLES AND PRACTICES”, John G. Webster y Albert M. Cook.

[2] “PHAS, PROGRAM HOSPITAL ACREDITATION STANDARDS”, JCAH.

[3] “Hospital IESS “Dr. Teodoro Maldonado Carbo”, sitio en Internet http://www.htmc.gov.ec/