

# DESARROLLO DE NORMAS ELÉCTRICAS QUE GARANTICEN LA SEGURIDAD EN LOS PACIENTES

Sócrates Adrián Verdezoto Urbano <sup>(1)</sup> José Alfredo López Villacís <sup>(2)</sup> Miguel Eduardo Yapur Auad <sup>(3)</sup>

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación <sup>(1)</sup>

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

socratesver1212@hotmail.com <sup>(1)</sup> jalv76@hotmail.com <sup>(2)</sup> myapur@fiec.espol.edu.ec <sup>(3)</sup>

## Resumen

*La evolución de la industria eléctrica ha traído consigo grandes satisfacciones al ser humano, que como tal, ha sabido aprovechar esta forma de energía en múltiples utilidades. Estos grandes avances son fruto del esfuerzo y vida de muchas personas, desde científicos, ingenieros, técnicos y hasta el usuario común y corriente que ha aprendido su mejor uso. La seguridad de una instalación eléctrica desde los criterios de diseño hasta su puesta en utilización es materia fundamental para evitar accidentes. Hoy en día el uso de la electricidad en la medicina ha mejorado la calidad de la asistencia médica, ya que ha permitido el desarrollo de equipamiento médico y tecnología de punta, que han ayudado en el diagnóstico y posterior tratamiento del paciente.*

*Actualmente, nuestro país presenta muchos problemas con respecto al tema; la seguridad de las instalaciones eléctricas en algunos hospitales, públicos o privados, no es la adecuada; así también, la capacitación del personal médico y técnico que labora en los centros de salud no es del todo completa. El personal médico presenta falencias en el correcto uso del equipamiento y, el personal técnico, no siempre está capacitado para diagnosticar y prevenir estos problemas.*

*El presente trabajo surge de la necesidad de tratar de concientizar a la sociedad con responsabilidad y competencia sobre el sistema eléctrico en ambientes hospitalarios, su importancia y su necesidad. Así mismo, se procura aportar con una posible solución que sea de aplicación inmediata para beneficio de la sociedad.*

**Palabras Claves:** *Normativa, seguridad en los pacientes, normas eléctricas, instalaciones eléctricas hospitalarias, riesgos eléctricos, transformador de aislamiento, protección contra-corriente, puesta a tierra, detector de aislamiento, macroshok. microshock, corrientes de fuga.*

## Abstract

*The evolution of the electricity industry has brought great satisfaction to human beings, and as such, has taken advantage of this form of energy in multiple utilities. These breakthroughs are the result of the efforts and lives of many people, from scientists, engineers, technicians and even the ordinary user who has learned its best use. The safety of an electrical installation from design criteria to put into use is essential to prevent accidents matter.*

*Today the use of electricity in medicine has improved the quality of medical care, as it has allowed the development of medical equipment and technology, which have helped in the diagnosis and treatment of the patient.*

*Currently, our country has many problems on the issue, the safety of electrical installations in certain hospitals, public or private, is not adequate, so also the training of medical and technical staff working in health centers is not quite complete.*

*This work arises from the need to try to raise awareness in society with responsibility and competence on the electrical system in the hospital environment, its importance and necessity. It also seeks to provide a possible solution that is immediately applicable to the benefit of society.*

**Keywords:** *Regulations, safety in patients, electrical standards, hospital and electronics, electrical risk, isolation transformer, over-current protection, grounding, insulation detector, macroshok. microshock, leakage currents.*

# 1. Introducción

## 1.1 Enfoque del problema

Uno de los principales problemas que aparecieron en los inicios de la atención médica fue la seguridad del paciente. Los primeros centros de salud que existieron, se enfocaron en buscar el método más efectivo para solucionar el problema de salud que tenían en sus manos, sin darle tanta importancia a la seguridad que se debía tomar con el paciente, para minimizar los efectos de la atención médica, como son el dolor, el miedo, o los riesgos debidos al uso de instrumentos que pudieran ocasionar algún daño al paciente. Así mismo, las prácticas médicas no siempre gozaban de los mayores cuidados en cuanto a la higiene, lo que también ocasionó daños colaterales en el tratamiento médico y, junto con los demás efectos descritos anteriormente pudieron ser la causa de la aparición de otras complicaciones en la salud del paciente, empeorando su condición y causando en muchos casos su muerte.

## 1.2 Objetivos

- Establecer normas que garanticen la seguridad eléctrica de las personas, ya sea previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de la premisa de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.
- Fijar las condiciones para evitar accidentes por contactos eléctricos directos e indirectos.
- Establecer las condiciones para evitar daños debidos a sobre-corrientes y sobre-tensiones.
- Minimizar las deficiencias en las instalaciones eléctricas.
- Establecer claramente los requisitos y responsabilidades que deben cumplir los diseñadores, constructores, operadores, propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas, además de los fabricantes, distribuidores o importadores de materiales o equipos.
- Prevenir los actos que pueden inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas, o la omisión de datos verdaderos que no cumplen las exigencias del presente Reglamento.

## 1.3 Algunas normativas existentes usadas como referencia para el desarrollo de este trabajo

- JCAHO – EEUU
- RBT – Reglamento de Baja Tensión - España
- ITC – Instrucciones Técnicas Complementarias - España
- CEI – Comisión Electrotécnica Internacional
- CNE – Código Nacional Eléctrico de la República de Perú
- AEA – Asociación Eléctrica Argentina – República de Argentina
- NFPA – National Fire Protection Association Standards for ANSI - EEUU
- UNE – Unión Española de Normalización - España
- RETIE – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – Republica de Colombia

## 2. Instalaciones eléctricas en los hospitales

Para garantizar la continuidad del fluido eléctrico en las instalaciones hospitalarias, se deben instalar circuitos de suplencia y tener un sistema de generación de respaldo. En cualquier desastre natural o provocado, siempre debe procurarse que los centros hospitalarios cuenten con energía eléctrica.

El desarrollo tecnológico, ha dado lugar a la aparición de una gran cantidad de equipos electrónico-médicos que se aplican al paciente para terapia, monitorización o diagnóstico. Esto permite mejores tratamientos, pero también implica para el paciente, un aumento del riesgo de accidente por descarga eléctrica, lo cual es especialmente peligroso cuando se trata de procesos de tipo invasivo, ya que las corrientes eléctricas, aunque sean de pequeña magnitud, pueden tener consecuencias fatales para el paciente.

### 2.1 Suministro de energía eléctrica de un hospital

El diseño de sistemas eléctricos para un hospital, no solo debe considerar la distribución normal de la energía, sino también los problemas que surgen en este tipo de instalaciones. Dentro de la planificación de las instalaciones para hospitales, tienen gran importancia los puntos de vista y opiniones del cuerpo médico y, ellos deberán ser consultados durante los estudios preliminares, para la

adecuada planificación de la instalación de los diferentes circuitos de comunicación y señalización, principalmente entre departamentos.

desequilibraría excesivamente la instalación general.

## 2.2 Puestas a tierra

Toda instalación eléctrica, debe disponer de un sistema de puesta a tierra, que lleve a tierra las corrientes de falla o las de descargas originadas por sobretensiones, por rayos o maniobras; su principal objetivo, es evitar las sobre tensiones, peligrosas, tanto para la salud de las personas, como para el funcionamiento de los equipos.

### 2.2.1 Elementos del sistema de puesta a tierra

**El electrodo de puesta a tierra:** lleva la corriente eléctrica a tierra, puede ser una varilla, tubo, fleje, cable o placa y debe ser de cobre, acero inoxidable o acero recubierto con cobre, o acero galvanizado en caliente. El electrodo, debe estar certificado para cumplir esa función, por lo menos durante 15 años. Si es una varilla o tubo debe tener no menos de 2,4 m de longitud. Al instalarlo se deben atender las recomendaciones del fabricante y dejarlo completamente enterrado.

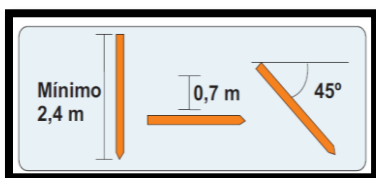


Figura 2.2.- Formas de instalación del electrodo de puesta a tierra.

(Obtenido de: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE))

## 2.3 Medidas de protección

**Transformador de aislamiento:** El transformador más aconsejable para utilizar en cualquier instalación de usos médicos, es un transformador trifásico de primario en estrella y secundario en triángulo, porque evita cargar el neutro de la instalación y contribuye al mejor reparto de cargas. Al usar transformadores monofásicos, se carga el neutro y una sola fase, con lo que si hubiera no simultaneidad de uso entre las diversas salas médicas, se

## 3. Riesgos, protecciones y seguridad eléctrica.

### 3.1 Problemática de la seguridad eléctrica

La quinta causa de muertes accidentales en Estados Unidos es por electrocuciones. Más de 700 personas pierden la vida cada año como consecuencia de accidentes asociados con la electricidad y equipos eléctricos.

Cabe mencionar que los problemas eléctricos son la segunda causa de incendios en los hospitales, en mayor medida por violación de las normas del buen uso del equipo y debido a la alta sensibilidad de los equipos médicos.

Los principales motivos de accidentes en hospitales debido al equipo médico son:

- Equipos en mal estado
- Cableado defectuoso
- Corrientes de fuga

### 3.2 Riesgos eléctricos

#### 3.2.1 Efectos de la corriente

Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo pueden ocasionar desde lesiones físicas secundarias (golpes, caídas, etc.), hasta la muerte por fibrilación ventricular.

Las corrientes de fuga tienen dos componentes, una capacitiva y otra óhmica; en las redes eléctricas existen acoplamientos capacitados en los filtros de red, entre devanados primarios, núcleo y carcasa de transformadores, como también entre conductores de red y tierra.

#### 3.2.2 Riesgos de la corriente de fuga

Es muy común observar que en los quirófanos de operaciones, existan cables de los equipos médicos en el suelo, extensiones eléctricas, o en muchas ocasiones no existe una conexión a tierra o no la emplean, y es ahí donde pueden producirse corrientes de fuga. Estas corrientes ocasionan lo que se denomina Macroshock y Microshock.

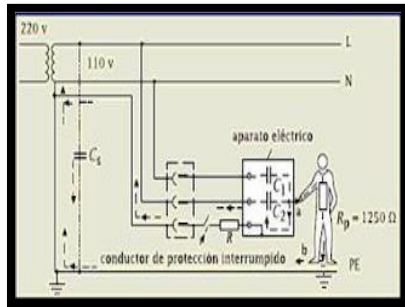


Figura 3.2.- Camino que puede seguir una corriente de falla a través del cuerpo humano (Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos89/riesgos-electricos/riesgos-electricos.shtml>)

En la figura se ve el camino que puede seguir una corriente de falla, a través del cuerpo, donde R es la resistencia del mismo.

**Macroshock:** Para que una persona entre en contacto con un macroshock, una persona debe entrar en contacto simultáneamente con ambos conductores eléctricos, el activo y el neutro o los dos activos a potenciales diferentes. Si por ejemplo tenemos un sistema que por alguna razón tiene una falla a tierra debido al conductor activo, y el chasis del equipo se encuentra aterrizado adecuadamente a tierra, la corriente fluye a través del conductor a tierra, no se corre peligro de un macroshock.

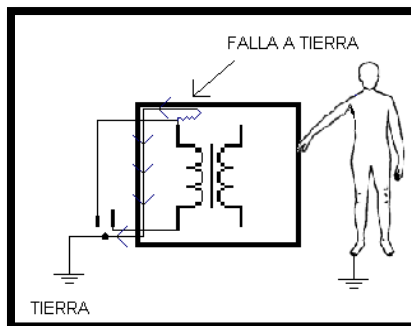


Figura 3.3.- Buena puesta a tierra (Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos89/riesgos-electricos/riesgos-electricos.shtml>)

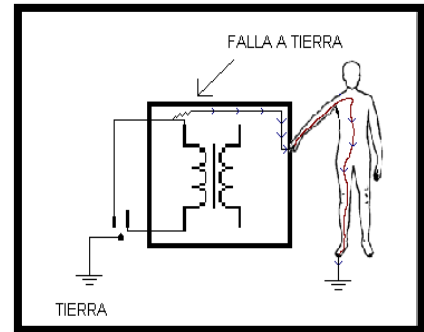


Figura 3.4.- Mala puesta a tierra (Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos89/riesgos-electricos/riesgos-electricos.shtml>)

En los chasis de los equipos médicos pueden aparecer capacitancias parásitas y con una mala aislación de los conductores, puede aparecer una corriente de fuga, como lo vemos en la imagen.

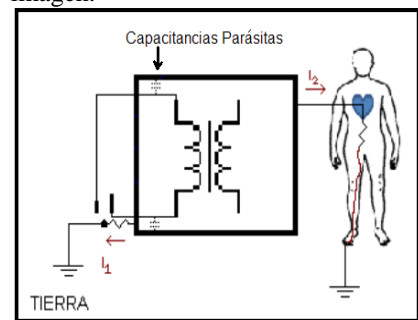


Figura 3.5.- Corrientes de fuga – Capacitancias parásitas (Obtenido de

<http://www.monografias.com/trabajos89/riesgos-electricos/riesgos-electricos.shtml>)

**Microshock:** Entre el conductor activo y la caja en el equipo médico puede aparecer un efecto capacitivo, que pueda crear corriente de magnitud suficientemente grande como para presente un microshock. Por ejemplo, si tenemos un voltaje de 110 V y la capacitancia que se forme es de 200 pF, se produce una corriente de 1 mA. Equipos médicos tales como de diagnósticos o de terapia, presentan fugas capacitivas de corriente que sobrepasa el 1 mA. Aunque estos son seguros para trabajar, pueden crear un microshock.

En la imagen, se muestra un ejemplo de un microshock en el que un paciente tiene un catéter insertado por

vía intravenosa. El catéter forma parte de un transductor conectado a un monitor para visualizar ciertos parámetros y a su vez éste a la red eléctrica. Esta disposición establece una conexión a masa del corazón a través del catéter.

## **4. Normas eléctricas que garanticen la seguridad del paciente.**

### **4.1 Generalidades**

Una vez analizados todos los aspectos teóricos y técnicos que involucran la base de la presente investigación, se presenta en este capítulo, normas y reglamentaciones que garanticen la seguridad del paciente, con respecto al tema eléctrico y además, una buena práctica médica.

### **4.2 Normas generales**

- 4.2.1. Todo el cableado eléctrico de un centro hospitalario debe estar debidamente certificado y en buen estado, certificación de cableado estructurado categoría 6A, avalado por las respectivas normas internacionales, garantizando su durabilidad
- 4.2.2. El hospital debe tener un departamento de mantenimiento en Ingeniería Clínica correctamente distribuido y administrado, con personal totalmente capacitado en el área técnica.
- 4.2.3. El departamento de mantenimiento en Ingeniería Clínica deberá estar a cargo del mantenimiento y revisión de todas las instalaciones del hospital y de los equipos médicos:
- 4.2.4. Instalaciones Eléctricas: iluminación, generación, sistemas de emergencia, cableado, etc.
- 4.2.5. Equipamiento Médico: en todas las áreas de interés; como salas de operación, quirófanos y cuidados intensivos, deberá estar a cargo del mantenimiento, reparación y vigilancia de éstos.
- 4.2.6. Sistemas de ventilación: enfriamiento, calefacción, etc.
- 4.2.7. Sistemas mecánicos y otros: sistema de distribución de agua potable, gases especiales, desechos, etc.

4.2.8. Todo el personal que pertenezca al departamento de mantenimiento en Ingeniería Clínica deberá ser profesional, como mínimo con sus respectivos títulos de tercer grado que avalen su capacidad, además de ser partícipes de constantes capacitaciones en las áreas pertinentes.

4.2.9. El personal que trabaja en el hospital, especialmente el cuerpo de enfermería, asistentes y médicos, deberán estar capacitados para el correcto uso de los diferentes equipos e instrumental médico que tenga a disposición el hospital.

### **4.3 Sistemas de Protección**

- 4.3.1. Todos los sistemas eléctricos de un hospital deberán contar con su respectivo sistema de protección. Por ejemplo, los transformadores del sistema de generación eléctrica deberán contar con sus respectivas protecciones contra sobrecargas. Éstas pueden ser por medio de fusibles o disyuntores (interruptores automáticos), y pueden estar en el primario o en el secundario.
- 4.3.2. Todo el equipamiento médico deberá ser revisado periódicamente, llevando un control exhaustivo de las revisiones y mantenimiento al que ha sido sometido; es decir, deberá existir la respectiva hoja de vida del equipo actualizada, con la información desde que el equipo ha sido adquirido hasta cuando sea dado de baja.
- 4.3.3. En las salas de operación o quirófanos, se deberá utilizar pisos conductivos para evitar la presencia de accidentes eléctricos, debido a la estática que se podría generar, también, podrán ser utilizados pisos recubiertos con pintura especial, a base de resinas epóxicas, que garanticen la seguridad del paciente.
- 4.3.4. Para protección contra choques eléctricos, en el caso de sistemas de 60 Hz puestos a tierra, el piso debe tener una resistencia lo suficientemente alta (entre los 10 K $\Omega$  a 1 M $\Omega$ , según fabricantes).

#### **4.4 Suministro eléctrico**

- 4.4.1. Todo centro hospitalario debe tener suministro eléctrico normal y complementario.
- 4.4.2. Se debe garantizar el fluido eléctrico en la instalación hospitalaria, por medio de circuitos de suplencia y sistemas de generación de respaldo.
- 4.4.3. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener al menos dos fuentes independientes de alimentación: una fuente normal que alimente generalmente todo el hospital y, una fuente de emergencia para uso cuando el servicio normal está interrumpido.
- 4.4.4. Además de los suministros normal y complementario, es necesario un tercer sistema que garantice el suministro en un tiempo de respuesta inferior a 0,5 seg, es el caso de los sistemas de alimentación ininterrumpida (U.P.S.).

#### **4.5 Sistemas eléctricos de emergencia**

- 4.5.1. Son obligatorios en clínicas y hospitales los sistemas de emergencia, capaces de alimentar un número limitado de servicios de alumbrado y fuerza, que se consideren esenciales para la protección de la vida y para el funcionamiento efectivo de las instalaciones.
- 4.5.2. La fuente de alimentación de emergencia estará formada por uno o varios grupos generadores, accionados por cualquier medio de arranque.
- 4.5.3. Las características eléctricas de los grupos generadores deben ser adecuadas, para el funcionamiento de todo el alumbrado y de los equipos que deben ser alimentados.

#### **4.6 Distribución de los ramales de emergencia**

- 4.6.1. El ramal de protección de la vida, el ramal de defensa de la vida y el ramal crítico de un sistema de emergencia, se tenderán en tubería metálica empotrada.
- 4.6.2. El Ramal de protección de la vida se utiliza para el alumbrado y los equipos de alarma, que deben funcionar siempre durante las emergencias.

#### **4.7 Protección contra sobre corrientes**

- 4.7.1. Los sistemas de emergencia y de equipos deberán ser diseñados de manera que, cuando ocurra una falla en el servicio normal de energía, los tableros de distribución del sistema de emergencia y los interruptores automáticos conectados al sistema de equipos, pasen a ser alimentados por la fuente de emergencia.
- 4.7.2. Los equipos automáticos de interrupción deberán estar aprobados para servicio de emergencia y estarán diseñados e instalados con los enclavamientos necesarios para impedir la interconexión de la fuente normal y de reemplazo, durante cualquier accionamiento de los equipos automáticos de interrupción.

#### **4.8 Puestas a tierra**

- 4.8.1. El electrodo usado para la puesta a tierra debe estar certificado para cumplir esa función por lo menos durante 15 años, si es una varilla o tubo debe tener no menos de 2,4 m de longitud y al instalarlo se debe dejar completamente enterrado.
- 4.8.2. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser calculado para soportar la corriente de falla a tierra durante el tiempo de despeje de la falla. (No debe ser de aluminio, debe ser cobre).
- 4.8.3. El conductor de puesta a tierra de los equipos debe ser continuo, sin interrupciones o medios de desconexión; si se empalma, deben utilizarse técnicas plenamente aceptadas para esto; además, debe acompañar los conductores activos durante todo el recorrido. Si es aislado debe ser de color verde con rayas amarillas o marcas verdes en los puntos visibles.

#### **4.9 Instalación del transformador de aislamiento y sus tomacorrientes.**

- 4.9.1. Los circuitos que contengan varias tomas de corriente, pertenecerán a circuitos eléctricos distintos. Cada circuito eléctrico acogerá, como máximo, seis tomas de corriente de distintos grupos.
- 4.9.2. Cuando en el mismo local de uso médico existan circuitos que se alimentan por otros sistemas (TN-S o

TT), la toma de corriente conectada al sistema IT debe no ser compatibles con las clavijas de otros sistemas o estar clara y permanentemente diferenciadas.

#### **4.10 Protección contra sobre-intensidades**

- 4.10.1. La distribución del sistema IT en diferentes circuitos secundarios se deberá realizar de forma que, ante sobre-intensidad en uno de ellos, actúe únicamente la protección de dicho circuito y no la del primario. A esto se denomina selectividad de los circuitos.
- 4.10.2. Para la distribución de las Tierras Radiales de Protección (TRP) y de las Tierras Radiales Equipotenciales (TRE), se instalará, dentro de la sala de uso médico IT, un cuadro distribuidor.
- 4.10.3. Es obligatorio disponer, de un suministro especial complementario para la lámpara de quirófano o sala de intervención, y para los equipos de asistencia vital, durante mínimo 2 horas, debiendo entrar automáticamente en servicio en menos de 0,5 s.
- 4.10.4. Los receptores invasivos eléctricamente deben conectarse a la red a través de un transformador de aislamiento.

#### **4.11 Suministros complementarios**

- 4.11.1. Únicamente se pueden instalar equipos tipo UPS en el secundario de un sistema IT.
- 4.11.2. Si se realiza la instalación de equipos tipo UPS en el primario del sistema IT, hay que garantizar que, el consumo del resto de equipos instalados en la sala de usos médicos, no reduzca las 2 horas de garantía del suministro de la lámpara y de los equipos de asistencia vital.
- 4.11.3. En los lugares de tratamiento de pacientes donde sea necesario instalar al menos dos tomas de corriente del sistema IT, (por ejemplo, en la cabecera de una cama), se instalarán los tomacorrientes, pero cada una será alimentada por circuitos diferentes.

4.11.4. Si en la misma área médica los circuitos se alimentan por otros sistemas (TN-S o TT), los tomacorrientes conectados al sistema IT no deben ser compatibles con los enchufes de otros sistemas.

- 4.11.5. Se debe instalar in sistema IT para cada cama de UCI; no asignar un sistema IT cada 2 o 3 camas.
- 4.11.6. La lámpara de quirófano debe ser alimentada a través de un transformador de aislamiento.
- 4.11.7. Se debe garantizar el suministro de energía un mínimo de 2 horas, para lo cual se incorpora un UPS en el área de quirófanos.

#### **4.12 Dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento por resistencia (Detector de Aislamiento)**

- 4.12.1. Se debe instalar un cuadro de alarma del dispositivo de vigilancia del aislamiento en el interior de la sala vigilada, fácilmente visible y accesible.
- 4.12.2. Registrar con fecha y hora todas las alarmas, indicando inicio, fin y cuando se ha detenido el claxon (enterado de la anomalía).
- 4.12.3. Registro de las acciones de mantenimiento, como la realización de la prueba del detector mediante el pulsador de ensayo (con fecha y hora y personal responsable).

### **5. Conclusiones**

1. Se desarrollaron las normas de seguridad eléctrica necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos médicos, y por consiguiente, el bienestar del paciente, y que éste no sea objeto de una falla en los sistemas que pudiera causar daños físicos e incluso la muerte del mismo.
2. Luego de haber citado varios documentos de otros países, relacionados con la seguridad eléctrica, se tiene como resultado que las recomendaciones de los fabricantes, así como los mantenimientos preventivos de los equipos, ya no deben ser tomados como una opción, sino que deben ser una obligación para los encargados de administrar dichos equipos dentro de los hospitales.

3. En nuestro país se ha hecho caso omiso a la seguridad eléctrica por parte de varias instituciones hospitalarias; la creación de normas conlleva a que no sólo se las tome como opción, o peor aún que no se las tome en consideración; éstas deben ser acogidas de forma obligatoria por todas y cada una de las instituciones de salud, ya sean públicas o privadas.
4. Todo el personal médico y técnico de un hospital, público o privado, debe estar totalmente capacitado, y en constante actualización, sobre los riesgos de la electricidad, el buen uso de los equipos médicos y, sobre la normativa vigente que regule el uso de la electricidad y del equipamiento médico.
5. Los organismos rectores de la salud en nuestro país deben acoger estas regulaciones y normativas acerca de la prevención de los peligros en los pacientes que pueden ser producidos por la electricidad, así como también sobre las instalaciones eléctricas hospitalarias y los departamentos de mantenimiento de los mismos.

## 6. Recomendaciones

1. La investigación desarrollada en este trabajo, es parte de un conglomerado de normas y regulaciones que esperamos sean acogidas a su debido tiempo, y cumplan las expectativas de las autoridades competentes que se encargarán de revisarlas y aprobarlas. Para lograr esa meta, deberá existir un cuerpo legal que sustente, o respalde, esta normativa que entraría en vigencia.
2. Se recomienda que cada cierto tiempo la normativa, después su aprobación y vigencia, esté siempre en revisión cada cierto periodo de tiempo, a cargo de una comisión especializada en el tema, conformada por profesionales de las áreas médica, de ingeniería, del área legal y, representantes de los organismos principales del estado involucrados directa o indirectamente en el tema.
3. Es de suma importancia, que nuestra sociedad esté siempre capacitada sobre esta normativa, ya que la principal herramienta para la prevención es el conocimiento. Se deberán establecer foros de discusión, en donde se considere el aporte que puedan generar organismos nacionales y extranjeros como universidades, profesores, profesionales y, en general, la sociedad entera.
4. El no cumplimiento de las normas vigentes en el país, en cualquier centro de salud, público o privado, o por parte del personal médico o

técnico, deberá ser sancionado con el máximo rigor establecido por las leyes vigentes en el país.

5. Los medios de comunicación (escritos, radio y televisión), jugarán un papel importante en la difusión de esta normativa, por lo que se recomienda involucrarlos de manera activa, para establecer los lineamientos necesarios para la difusión del tema.

## 7. Referencias

- [1] Ministerio de Energía y Minas – República del Perú, Código Nacional de Electricidad – Utilización, <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/JARU/CD/004normasdge/CodigoTomoV.pdf>, fecha de consulta febrero 2012
- [2] Universidad de San Carlos de Guatemala, Manual de Seguridad Eléctrica y Metrología para equipos médicos, usados en los quirófanos de adultos del hospital General San Juan de Dios, [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_8938.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_8938.pdf), fecha de consulta abril 2012.
- [3] Unidad de Planeación Minero Energético-República de Colombia, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, , <http://content.yudu.com/Library/A1cw5m/CartillaRETIE/resources/index.htm?referrerUrl=http%3A%2F%2Fwww.google.com.ec%2Furl%3Fsa%3Dt%26rct%3Dj%26q%3Dcartilla%2520retie%2520colombia%26source%3Dweb%26cd%26cad%3Drja%26ved%3D0CB8QFjAA%26url%3Dhttp%2520%252F%252Fcontent.yudu.com%252FLibrary%252FA1cw5m%252FCartillaRETIE%252F%26ei%3DP1XUJSeF4Oe9Qsf4DwBw%26usg%26DAFQjCNEO7uSvv7IEGDW1WN8zY8i3amXx2g>, fecha de consulta febrero 2012.
- [4] JCAHO, La seguridad eléctrica en áreas de uso médico, [http://www.premierinc.com/safety/topics/patient\\_safety/index\\_3.jsp](http://www.premierinc.com/safety/topics/patient_safety/index_3.jsp), fecha de consulta mayo 2012.
- [5] Junta de Andalucía, Instalaciones eléctricas seguras en áreas de uso médico, <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/home.html>, fecha de consulta marzo 2012.
- [6] Organización Mundial de la Salud, Seguridad del Paciente, <http://www.who.int/patientsafety/es/index.html>, fecha de consulta junio 2012.