

Survey of Mains in Intensive Care Units and Lack of Specific Electrical Safety Standards in Uruguay

Fernando Borba¹, Franco Simini²

¹*División Tecnología Médica, ASSE, Montevideo, URUGUAY*

²*Núcleo de Ingeniería Biomédica, Universidad de la República, Montevideo, URUGUAY*

□

Abstract—A survey on 7 maintenance managers of State Intensive Care Units in Uruguay over 120 hospital beds, reveals no serious electrical accident since 2007. Power shortages and back-up units not starting in time are the only events remembered by surveyed personnel. No accidents on persons nor patients were recorded. However, no documents are available to certify such good result. The State power supply company UTE issues a mains standard for hospitals but no specific text to guide Intensive Care Units electrical facilities. There is nevertheless an Operating Room Standard (within chapter 10) not comparable in depth and specificity with IEC 60364-7-710. An official decree (DPE 399/008) describes Intensive Care Units from a general point of view, with limited reference to electrical earthing connections and electrical outlets in terms of number and location. Current legislation should be modified and updated according to international standards. There should also be continuing education training for healthcare centers maintenance departments.

Index Terms— Critical Care Rooms, Electrical Safety Standards, Clinical Engineering, Intensive Care Units, Maintenance.

I. INTRODUCCION

En Uruguay, la reglamentación vigente que define las instalaciones eléctricas en los Centros de Salud se circunscribe prácticamente en su totalidad a los Quirófanos, dejando una serie de áreas de atención crítica sin un criterio claro y único a la hora de elaborar proyectos, o definir planes de mantenimiento [7]. Dentro de estas áreas se encuentran las Unidades de Tratamiento Intensivo (denominadas también UTI, UCI o CTI) [3].

Por otro lado, dicha reglamentación no se encuentra actualizada respecto a los lineamientos internacionales actuales, como puede ser la norma IEC 60364-7-710 [2] o la AEA 90364-7-710 [4], y además carece de la difusión necesaria en los ámbitos laborales (Centros de Salud) y educativos respectivos [8].

II. OBJETIVOS

Cuantificar la situación actual de las UTI en los Centros de Salud en Uruguay desde el punto de vista de sus instalaciones eléctricas, y establecer su vinculación con fallas y/o eventos

□

adversos de origen eléctrico.

Analizar la vigencia y aplicación del marco normativo [1,7] y proponer posibles mejoras al mismo así como a su implementación.

Conocer los niveles de formación técnica e idoneidad del personal a cargo en las áreas de mantenimiento de los Centros de Salud, y evidenciar las oportunidades de capacitación y necesidades de actualización académica requeridas por el mismo [8].

Propiciar un ámbito de discusión para la actualización y mejora del nivel de seguridad en todos los centros de salud, con el fin de proteger la integridad de los pacientes, operarios y bienes materiales.

III. METODOLOGÍA

Se realizó una descripción de las UTI, su naturaleza y reglamentación local [3], para luego describir la reglamentación eléctrica relativa a los Centros de Salud [7].

Se expusieron los resultados de varias consultas efectuadas a los organismos involucrados, como la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA), la Administración de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), y el Ministerio de Salud (MSP) [5], para conocer de primera mano la realidad sobre las normativas vigentes, y los reportes de eventos adversos que eventualmente se pudieran producir desde los Centros de Salud.

Se presentó la información obtenida de una encuesta efectuada al personal Encargado del Mantenimiento en 7 Centros de Salud Públicos, con un total de 120 camas ubicadas en UTI de dichos Centros, dentro de los parámetros de la Ley de Protección de datos personales [14].

Por último se consultó al Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP), sobre el grado de inclusión de la temática y de la normativa vigente en los planes de estudio de las carreras relacionadas [8, 19].

IV. CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO INTENSIVO

Se define a la Medicina Intensiva como la especialidad encargada de la asistencia a los pacientes críticos [3], y se entiende por paciente crítico a aquel que presenta inestabilidad real o potencial de uno o más sistemas fisiológicos mayores, con posibilidades de recuperación [3].

La asistencia del paciente crítico requiere de un equipo de salud especializado en medicina intensiva y de recursos materiales apropiados para cumplir con su cometido [3].

First submission: Jun 19, 2017

F.Borba is with the Administración de los Servicios de Salud del Estado (ASSE), Uruguay (fernando.borba@asse.com.uy)

F.Simini is with the Núcleo de Ingeniería Biomédica, Uruguay (simini@fing.edu.uy)

A. Definición de Unidad de Tratamiento Intensivo

Las UTI son aquellas áreas donde los pacientes con tratamiento estacionario son conectados a equipos electromédicos para control, y dependiendo del caso, para estimulación de funciones corporales [4].

Estas áreas de trabajo requieren una atención hacia el paciente con un nivel de dedicación muy elevado, durante las 24 horas del día [4].

Según la clasificación de Tipos de Sala en base a la Utilización Médica prevista y al riesgo eléctrico del paciente [4], las UTI se encuentran en el grupo 2b.

Las salas del grupo 2b se definen desde el punto de vista de la utilización médica como áreas en donde se desarrollan , operaciones de órganos de todo tipo (cirugía mayor), introducción de catéteres en el corazón, (cateterismo cardíaco), introducción quirúrgica de partes de aparatos, operaciones de todo tipo, mantenimiento de las funciones vitales con equipos electromédicos, intervenciones a corazón abierto [4].

Ejemplo de este tipo de salas junto con las UTI, son los Quirófanos (de cualquier clase), Urgencias, Maternidades, Salas de Recuperación, Internación, Consultorios, Fisioterapia y otros [4].

B. Normativa Sanitaria sobre Unidades de Tratamiento Intensivo

En Uruguay, la normativa sobre el funcionamiento de los centros de salud es dictada y controlada por el MSP , y en particular la que corresponde a las UTI es el Decreto 399/008 [3].

En el mismo se definen los alcances, el personal necesario, las calificaciones, las competencias, el equipamiento e infraestructura, las instalaciones, el tipo de atención que se debe brindar, así como la relación con otros servicios dentro del Centro de Salud, sea este público o privado.

En lo que respecta a las instalaciones eléctricas, este decreto hace mención al tipo de distribución que debe proveerse, llegando a especificar el número de tomacorrientes, la distribución de líneas de emergencia y el tipo de aterramiento equipotencial [3].

V. NORMATIVA DE ELÉCTRICA VIGENTE PARA HOSPITALES Y CENTROS DE ATENCIÓN SANITARIA

Actualmente en Uruguay, la regulación de los servicios de energía y agua están bajo la órbita de la URSEA y ésta es quien tiene entre sus cometidos la elaboración de reglamentaciones y normativas del sector eléctrico [17].

Sin embargo y en la práctica, la reglamentación vigente al día de hoy en materia de instalaciones eléctricas interiores de baja tensión, es el Reglamento de Baja Tensión (RBT), emitido por UTE [1]. Este Reglamento esta basado en el Reglamento de BT Español de 1973, el que a su vez estaba muy alineamiento con IEC [6].

A. Reglamentación para Locales Sanitarios

Toda la reglamentación actual de instalaciones eléctricas para locales sanitarios, se encuentra en la sección 7 del

capítulo 10 del RBT de UTE [7].

No se trata de un reglamento específico para instalaciones eléctricas sanitarias [5], sino una sección dentro del capítulo destinado a Locales de Publica Concurrencia [7]. Según la URSEA, no hay vigente en el país un reglamento específico en dicha materia [5], y tampoco tiene conocimiento de que a la fecha exista alguna propuesta concreta de actualización o renovación [5].

La propia URSEA manifiesta que si bien uno de sus cometidos es el de dictar reglamentos en materia de seguridad y calidad de los servicios prestados, de los materiales y de los dispositivos eléctricos a utilizar; el dictado de una reglamentación propia en materia de instalaciones eléctricas interiores, específicamente las hospitalarias, no está incluido en su planificación a corto y mediano plazo [5].

En relación a la posibilidad de creación de un nuevo reglamento basado en IEC [2], URSEA expresa que siempre ha tomado como base para la elaboración de su reglamentación las normas técnicas internacionales, en el sector eléctrico, básicamente la normativa IEC, e informa que en particular, en los años 2002-2004 elaboró mediante un convenio con la Facultad de Ingeniería de la UDELAR (Universidad de la República, Uruguay), un proyecto de reglamento de instalaciones eléctricas interiores de baja tensión, que se basaba precisamente en la norma IEC 60364; el cual no fue aprobado en su oportunidad [5].

Por otro lado, las firmas instaladoras en Uruguay son autorizadas por UTE para efectuar trabajos en instalaciones eléctricas según tensión y potencia del proyecto [1]. A la fecha no se prescriben requisitos específicos para instalaciones hospitalarias [5], como tampoco cursos especializados [19].

VI. ENCUESTA SOBRE POSIBLES EVENTOS ADVERSOS DE ORIGEN ELÉCTRICO

En Uruguay, todos los eventos adversos ocurridos en instituciones de salud, pueden ser reportados al MSP [11]. Los mismos pueden ser relacionados con medicamentos, dispositivos terapéuticos, y equipos médicos [11]. Para esto, el MSP ofrece formularios publicados en Internet, clasificados en las tres áreas según sea la naturaleza del evento [11].

Para eventos relacionados con instalaciones eléctricas no existe un formulario específico [11].

En virtud de esta investigación, se efectuaron consultas al MSP sobre registro de posibles accidentes y eventos relacionados a instalaciones eléctricas en áreas de cuidado critico, sin embargo hasta el momento no se obtuvieron datos.

A. Encuesta en Centros de Salud con Unidades de Tratamiento Intensivo

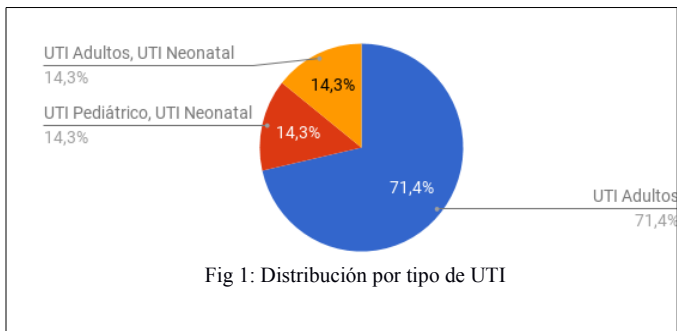
Para obtener datos directos de la situación actual, se efectuó una encuesta sobre experiencias, antecedentes y conocimiento sobre eventos adversos eléctricos y características de las instalaciones de las UTI, en varios centros de salud públicos de la capital e interior del país, a referentes del área Mantenimiento y Jefes de Servicio, mediante un cuestionario, con los siguientes tópicos:

- Tipo de UTI (Adulto, Pediátrico, Neonatal)
- Tipo de Servicio de Mantenimiento (propio o tercerizado)
- Clase y frecuencia de eventos o problemas y tipo de notificación. Se brindaron opciones y frecuencias predeterminadas para hacer comparables los resultados.
- Notificación de eventos.
- Acciones correctivas tomadas.
- Conocimiento sobre la normativa y sistemas eléctricos en UTI, Sistemas de distribución IT, Equipopotencialidad, etc.
- Formación técnica y conocimiento del personal de Mantenimiento sobre la temática encuestada.
- Necesidad de capacitación y formación por parte de los departamentos de Mantenimiento.

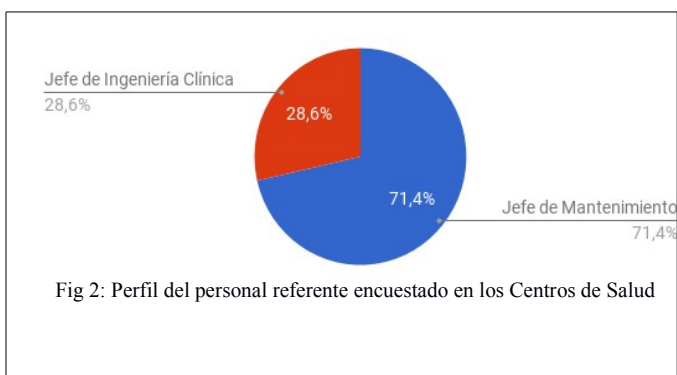
B. Resultados

En base a los datos obtenidos, se elaboraron una serie de gráficas para representar la información resultante.

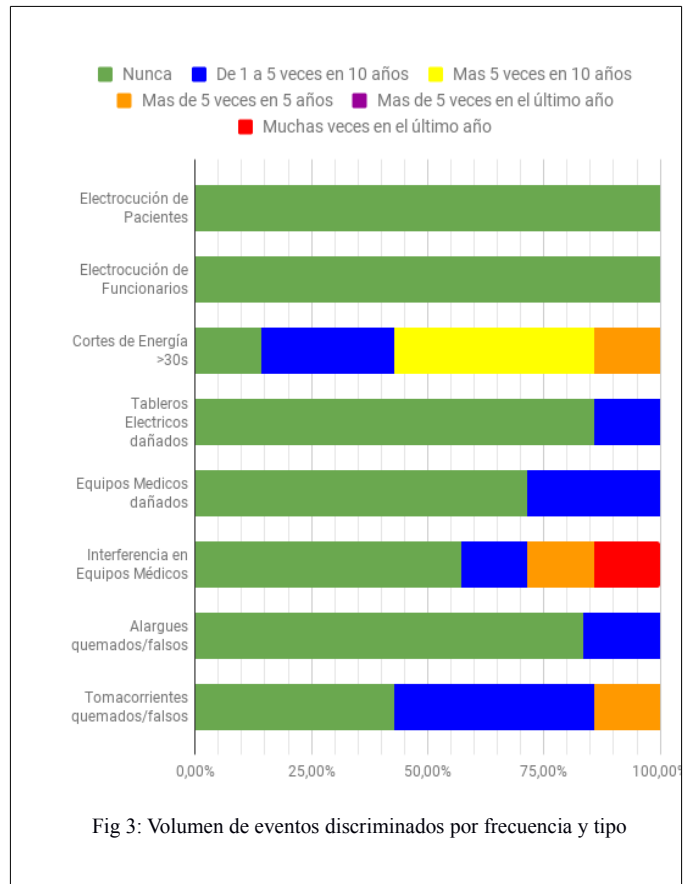
Se clasificaron las UTI relevadas por tipo de paciente.



Los referentes encuestados fueron en general, encargados de Mantenimiento de los Centros y jefes de departamentos de Ingeniería Clínica. Para este último caso, es de destacar que en Uruguay, no se encuentra ampliamente difundido el concepto de Ingeniería Clínica, ni de Ingeniería Biomédica entre los Centros de Salud, esto sucede en forma indistinta entre Centros públicos o privados, y de capital o interior.

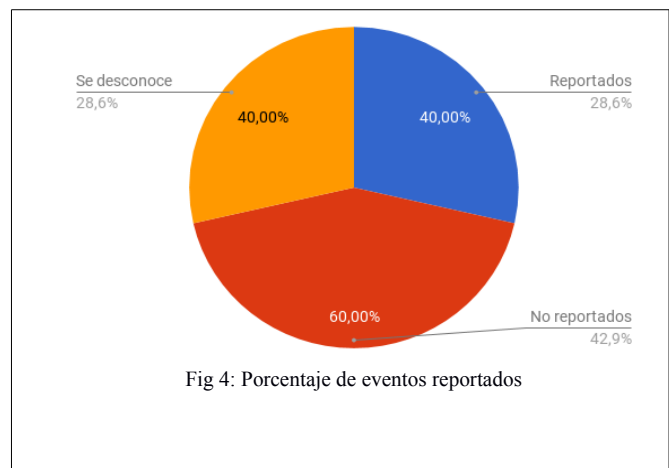


haber ocurrido, como ser desde la electrocución de un paciente o funcionario (lo mas grave que podría ocurrir), hasta un simple corte de luz, con frecuencias predeterminadas, de tal forma que pudieran ser comparables.



Si bien se observó dentro de la encuesta la no aparición de accidentes graves, esto no significa que no hubieran existido.

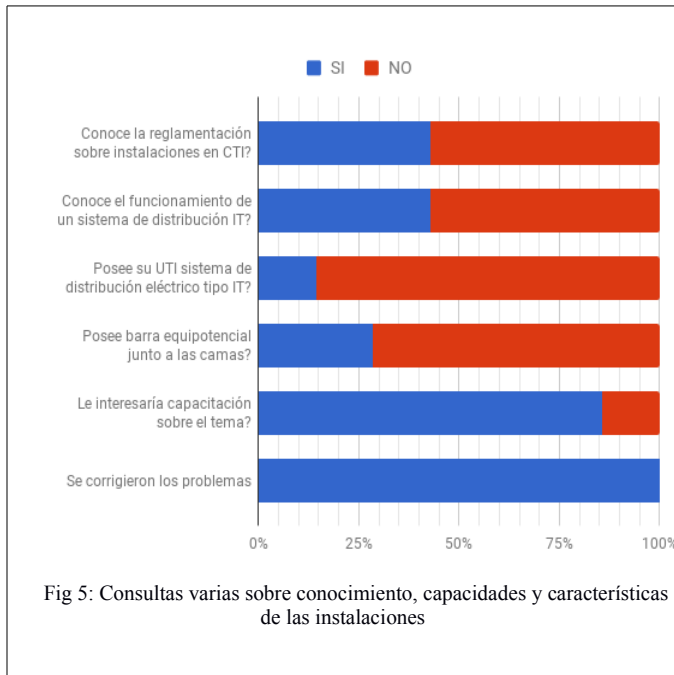
Los hechos mas importantes que surgen del relevamiento, están relacionados con problemas de puesta en marcha en tiempo y forma de grupos electrógenos, falta de UPS, uso de alargues y/o adaptadores, etc. Todos temas que no están alcanzados explícitamente por la normativa vigente [7].



Se consultaron sobre varios tipos de eventos que pudieron

Según surge de la encuesta, los eventos que fueron reportados, lo fueron hacia las autoridades directas de cada centro, tomando las acciones pertinentes. Sin embargo, no tenemos evidencia de reporte al MSP u otra autoridad de contralor.

Posteriormente se consultó sobre varios aspectos como ser el conocimiento sobre reglamentaciones específicas, sobre sistemas de distribución, sistemas de equipotencialidad, interés en recibir capacitación y otros detalles.



Si bien casi la mitad de los encuestados indicó conocer la reglamentación, muy pocos supieron citar concretamente la misma y el alcance [Fig.5].

Se destaca además que la mayoría de las UTI relevadas no poseen sistemas de distribución del tipo IT, exigida por la IEC60364-7-710 [2], aunque no por en el RBT [7] por no tratarse de un Quirófano [Fig.5].

En el 100% de los casos donde hubo algún evento, se tomaron acciones de correctivas [Fig.5].

VII. INCLUSIÓN DE ASPECTOS ESPECÍFICOS SOBRE INSTALACIONES HOSPITALARIAS EN PLANES DE ESTUDIO

El CETP es el organismo educativo por excelencia en lo que refiere a educación técnica en Uruguay, el cual dicta todos los cursos relativos a instalaciones eléctricas a nivel secundario (Batchilleratos Tecnológicos) y terciario no universitario (Tecnaturas) [8].

Por esta razón se consultó sobre el grado de inclusión de la temática sobre instalaciones eléctricas en Centros de Salud en sus programas de estudio dentro de su oferta educativa [8,19].

En este caso, tuvimos la confirmación de que si bien en los planes curriculares se trata todo el RBT de UTE como la

bibliografía de referencia por excelencia, los temas tratados en este trabajo (Sistemas IT, Monitores de Aislación, equipotencialidad, etc), no son abordados durante los cursos con el detalle que se requiere en los Centros de Salud [8,19].

VIII. DISCUSIÓN

En la práctica, UTE actúa como operador en el sistema eléctrico y al mismo tiempo como regulador [12]. El RBT vigente ha sido elaborado por UTE y no por URSEA [1].

En este, el apartado dedicado para instalaciones en locales sanitarios [1], está básicamente enfocado a Quirófanos, perdiendo de vista el concepto de grupos de salas críticas, sistemas de alimentación de emergencia, sistemas de tierra para centros de salud y otra serie de conceptos que se pueden ver más desarrollados en la norma IEC 60364-7-710 [2].

En otro ámbito, la reglamentación del MSP que regula las UTI [3] no debería definir aspectos técnicos de instalaciones eléctricas (como el tipo de tierra y la cantidad de tomacorrientes), sino que debería enfocarse a los aspectos sanitarios y de funcionamiento del servicio (personal necesario, equipamiento médico, etc), dejando los detalles sobre el sistema eléctrico a la autoridad competente, simplemente invocando la reglamentación correspondiente.

Por citar un ejemplo en el DPE 399/008, se indica que en las UTI se debe contar con "...seis toma corrientes por cama, como mínimo, los cuales deberán tener *puesta a tierra independiente del resto de la Institución;...*" [3].

Definitivamente este punto va en contra de lo definido en el RBT de UTE en donde claramente se especifica que los sistemas de puesta a tierra deben estar unificados en el sistema de Puesta a Tierra central [13].

El personal de Mantenimiento de los Centros de Salud se capacita y forma en los temas específicos, por su cuenta, salvo contadas excepciones. Esto hace que en la mayoría de los casos, las tareas de Mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas Hospitalarias pasen a servicios tercerizados, o no se les efectúe ningún mantenimiento, como se evidenció en los resultados de la encuesta, no se cuente con dichos sistemas en la mayoría de los casos [Fig.5].

IX. CONCLUSIÓN

Si bien dentro del alcance de este trabajo no surgen evidencias de accidentes eléctricos graves en pacientes hospitalizados [Fig.3], no se debería esperar a que estos ocurran para tomar las medidas preventivas.

Por los datos obtenidos, se presume que en muchos casos las notificaciones de eventos no se hicieron en tiempo y forma, o simplemente quedaron solapadas bajo el desconocimiento del origen del mismo [Fig.4]. Esto puede deberse a que el reporte de eventos adversos relacionados con accidentes eléctricos no está previsto dentro del sistema de Tecnovigilancia del MSP [11], ni tampoco es obligatorio. Tampoco se evidencia un sistema de registro interno en los Centros de Salud que tome en cuenta a las instalaciones eléctricas y sistemas de alimentación, tal como se hace habitualmente con los equipos o dispositivos médicos [9].

Se concluye también que UTE debería dejar cumplir un rol de regulador y normalizador pasando a ser exclusivamente operador del mercado eléctrico [12], pasando estas funciones a la URSEA en forma definitiva, teniendo de esa forma un único regulador en lo que respecta a normalización y reglamentación eléctrica.

El capítulo sobre Locales Sanitarios del RBT, debería tener una mirada mas global sobre los locales sanitarios, de la misma forma que lo hace la norma IEC 60364-7-710 [2] (o la norma Argentina AEA 90364-7-710) [4], contemplando desde las líneas de emergencia, hasta la distribución en tablero IT, pasando por los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), los sistemas de puesta a tierra, etc.

Se hace evidente la necesidad de capacitación continua en instalaciones eléctricas hospitalarias para el personal de Mantenimiento e Ingeniería Clínica de las instituciones de salud [Fig.5], como también se destaca la necesidad de planes de estudio con abordaje especializado en el tema [8].

Se observó durante el desarrollo del presente trabajo, la poca o casi inexistente evidencia de investigaciones relacionadas a eventos adversos con equipos médicos e instalaciones eléctricas en Uruguay, salvo algunas excepciones [18].

También podemos decir que las mismas consultas efectuadas a la URSEA [5], fueron realizadas a UTE, sin devolución hasta el momento.

X. REFERENCIAS

- [1] UTE (Junio 2001). “Reglamento de Baja Tensión”, Disponible: <http://portal.ute.com.uy/clientes-t%C3%A9cnicos-y-firmas-instaladoras/reglamento-de-baja-tensi%C3%B3n>
- [2] IEC 60364-7-710:2002 (Noviembre 2002). “Electrical installations of buildings - Part 7-710: Requirements for special installations or locations - Medical locations”, <https://webstore.iec.ch/publication/1898>
- [3] MSP - Ministerio de Salud, Uruguay (Agosto de 2008), “Normativa para la habilitación de Unidades de Cuidados Intensivos”. Decreto 399/008. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos-originales/399-2008>
- [4] AEA (Agosto de 2008), “Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles”, AEA 90364-7-710. Parte 7 – Reglas Particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales. Sección 710: Locales Para Usos Médicos y Salas Externas a los Mismos
- [5] F.Borba (2017). Consultas efectuadas a la URSEA el 6 de junio de 2017 con el N° de trámite C17/229, en virtud del presente trabajo de investigación.
- [6] Ing.Carlos A.Galizia. (2009) “Análisis Comparado de Reglamentaciones Eléctricas de Baja Tensión en el Mundo”, *Trabajo presentado en el Tercer Concurso Científico Técnico Internacional BIEL LIGHT+BUILDING (República Argentina)*, pp.3, Disponible: http://electrico.copaipa.org.ar/attachments/102_Comparacion_reglamentaciones_varias%20.pdf
- [7] UTE (Junio 2001). “Reglamento de Baja Tensión”, Capítulo X “Locales de Puesta a Tierra”, Disponible: <http://portal.ute.com.uy/sites/default/files/clientes/C-10.pdf>
- [8] CETP-UTU (Consejo de Educación Técnico Profesional – Universidad del Trabajo del Uruguay), Oferta educativa 2017, Disponible en https://www.utu.edu.uy/utu/inscripciones/2016/noviembre/cursos-utu2017_oferta-completa-2016-11-16.pdf
- [9] MSP - Ministerio de Salud, Uruguay (Enero de 2008), “Requisitos para Reactivos de Diagnóstico, Dispositivos Terapéuticos, y Equipos Médicos”. Decreto 3/008. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/3-2008>
- [10] ISO. IES60601-1:2015. <https://www.iso.org/standard/65529.html>
- [11] MSP - Ministerio de Salud, Uruguay (Junio 2017), Área de Tecnovigilancia. Formularios de reporte de Eventos Adversos. <http://www.msp.gub.uy/noticia/tecnovigilancia>
- [12] Dr.Ing.M.Vignolo (Agosto 2009). “Funcionamiento del sector eléctrico en Uruguay”, Disponible: http://ewh.ieee.org/sb/uruguay/udelar/uruguayenergetico/Vignolo-Marco_Regulatorio_Uruguay_20090820.pdf
- [13] UTE (Junio 2001). “Reglamento de Baja Tensión”, Capítulo XXIII “Sistemas de Puesta a tierra” Disponible: <http://portal.ute.com.uy/sites/default/files/clientes/C-23.pdf>
- [14] Ley 18331 (Agosto 2008) “Protección de datos personales” Disponible: <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18331-2008/35>
- [15] Ley 17568 (Diciembre 2002) “Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA). Creación, Integración y Cometidos” Disponible: <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/leytemp3255655.htm>
- [16] Instituto Uruguayo de Normas Técnicas – UNIT, <http://www.unit.org.uy/>
- [17] URSEA (Enero 2017), “Texto Ordenado de Resoluciones de URSEA”, http://www.ursea.gub.uy/wps/wcm/connect/6568330041cda516b3caf32c8d0a962d/TOR2+URSEA+Energia+Electrica+2014+05.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=6568330041cda516b3caf32c8d0a962d
- [18] Gianneo, O; Haretche, A; Lobo, J; Simini, F - "Rutinas de control de calidad de equipos biomédicos de alta complejidad". Congreso Argentino de Bioingeniería, 16. SABI 07. San Juan, Argentina - 26-28 sep 2007, http://www.nib.fmed.edu.uy/imaec_sabi.pdf
- [19] F.Borba (2017). Consultas efectuadas al CETP el 15 de junio de 2017 a la Inspección de Electrotecnia, en virtud del presente trabajo de investigación.