



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultad de Biociencias y Salud Pública

Escuela de Biociencias

**Trabajo de Grado para optar por el título de
Licenciada en Ingeniería en Biomédica**

PROYECTO:

**Propuesta para el mejoramiento del departamento de Radiología
Médica e incorporación de un taller de mantenimiento en
equipos biomédicos para un hospital de segundo nivel.**

Presentado por:

Garibaldo Morales, Cesia Zulay

C.I.P. 8-946-1883

Profesor asesor:

Fernelíz A. Díaz Castañeda

Panamá, 2022.

DEDICATORIA

Con amor para la honra y gloria de Dios, en especial a mis padres que me enseñaron a colocar mis esperanzas y confianza en Dios en todo momento, ya que para él nada es imposible.

A mi familia y amigos por todo el esfuerzo y ánimo que me brindaron para que lograré mis metas.

“Cuanto mayor sea el esfuerzo, mayor es la gloria”.

Cesia Zulay Garibaldo Morales.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencia y enseñarme que por más difícil que sea la prueba nunca hay que darse por vencido. “Estas cosas os he hablado para que tengáis paz. En el mundo tendréis aflicción; pero confiad, yo he vencido al mundo”. Juan 16:33.

A mi madre, que partió con Dios, quien fue la persona más amorosa, fuerte y trabajadora. Gracias mami, por ser siempre un ejemplo de inspiración y fortaleza, fuiste mi mayor motivo para que siguiera cumpliendo mis sueños y metas.

A mi padre, gracias por ser un guerrero, por enseñarme a confiar en Dios en todo momento, que con tus sonrisas, apoyo constante y amor incondicional; has sido mi amigo, consejero y compañero inseparable, fuiste mi impulso más grande para terminar unas de mis metas profesionales.

A mis familiares, que con sus enseñanzas y motivación han sembrado las virtudes que se necesitan para vivir con anhelo y felicidad.

A mi profesor asesor de trabajo de grado, Fernelíz A. Díaz Castañeda, por la confianza, apoyo y dedicación de su tiempo.

A la ingeniera biomédica, Yamila Vega, por su apoyo en compartir sus conocimientos del área de la ingeniería biomédica.

A mis amigos, por confiar en mí, por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencia que nunca olvidaré.

Cesia Zulay Garibaldo Morales.

RESUMEN

La presente investigación se basa en un estudio para la incorporación de un taller de biomédica, la renovación y reestructuración del departamento de radiología médica para un Hospital de Segundo Nivel en Chepo; por lo cual, se describieron las dimensiones, distribución de sus áreas, equipamiento, proceso para el mantenimiento y reparación de equipos biomédicos, la inclusión en las señalizaciones y movilidad para pacientes con discapacidades; por lo cual, permitirá mejorar las condiciones físicas del lugar, cubrir la alta demanda de pacientes, mejorar la facilidad del trabajo en el personal y un área de trabajo seguro e ideal para el personal biomédico bajo los estándares internacionales.

Esta investigación mantiene un enfoque cualitativo, descriptivo, no experimental, exploratorio; donde, se aplicaron instrumentos como entrevistas, encuestas al personal biomédico, radiólogo, pacientes y miembros del público. En el proceso de la recolección y análisis de los datos obtenidos a través de las encuestas; una de estas, dirigidas a las 2 ingenierías biomédicas encargadas de la dirección de biomédica; además, 5 personas encuestadas que son los licenciados y técnicos radiólogos pertenecientes al departamento de radiología médica y 77 personas encuestadas (pacientes y miembros del público) sugieren el anexo de nuevas especialidades en el departamento de radiología, nuevos equipos médicos, un taller de biomédica, renovación en las infraestructuras físicas del departamento, entre otros.

Por consiguiente, se elabora una propuesta de intervención al departamento de radiología y el futuro taller de biomédica que se refleja a través de planos arquitectónicos que permite visualizar la renovación, reestructuración y

equipamiento, con el fin de solucionar la demanda de pacientes y equipos médicos en espera de reparación y mantenimiento.

Palabras claves: equipos médicos, pacientes, personal biomédico, protección radiológica, radiología médica, taller de biomédica, técnico radiólogo.

ABSTRACT

This research is based on a study for the incorporation of a biomedical workshop, the renovation and restructuring of the medical radiology department for a Second Level Hospital in Chepo; therefore, the dimensions, distribution of its areas, equipment, process for the maintenance and repair of biomedical equipment, inclusion in the signs and mobility for patients with disabilities were described; Therefore, it will allow to improve the physical conditions of the place, cover the high demand of patients, improve the ease of work in the personnel and a safe and ideal work area for biomedical personnel under international standards.

This research maintains a qualitative, descriptive, non-experimental, exploratory approach; where, instruments such as interviews, surveys to biomedical personnel, radiologist, patients and members of the public were applied. In the process of collecting and analyzing the data obtained through the surveys; one of these, directed to the 2 biomedical engineers in charge of the biomedical department; in addition, 5 people surveyed who are the radiologist graduates and technicians belonging to the medical radiology department and 77 people surveyed (patients and members of the public) suggest the annex of new specialties in the radiology department, new medical equipment, a biomedical workshop, renovation in the physical infrastructure of the department, among others.

Consequently, a proposal for intervention to the radiology department and the future biomedical workshop is elaborated and reflected through architectural plans that allow visualizing the renovation, restructuring and equipment, in order to solve the demand of patients and medical equipment awaiting repair and maintenance.

Keywords: biomedical personnel, biomedical workshop, medical equipment, medical radiology, radiology protection, radiology technician, patients.

CONTENIDO GENERAL

	Página
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I: MARCO REFERENCIAL DEL PROYECTO	13
1.1 Antecedentes teóricos del proyecto.	13
1.1.1 Problema de investigación.	28
1.2 Diagnóstico de la situación actual.	28
1.3 Justificación.....	31
1.4 Objetivos.	33
1.5. Duración.....	34
1.6 Beneficiarios	34
1.7 Localización física	35
1.8 Marco institucional del proyecto.	38
CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	42
2.1 Fundamentación teórica	42
2.2 Intervención.	86
2.3 Estructura organizativa y de gestión de proyecto.	98
2.4 Especificación operacional de las actividades y tareas a realizar.....	103
2.5. Productos.....	105
2.6 Cronograma de impartición del proyecto.	107
2.7 Presupuesto.....	108
CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	117

CONCLUSIONES.....	206
LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES.	209
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS E INFOGRAFÍA.....	213
ANEXOS	225
ÍNDICE DE CUADROS	244
ÍNDICE DE TABLAS	245
ÍNDICE DE FIGURAS	249

INTRODUCCIÓN

La radiología es una especialidad médica que se ocupa de generar imágenes del interior del cuerpo mediante diferentes agentes físicos (rayos x, ultrasonidos, campos magnéticos, entre otros), del mismo modo, utiliza estas imágenes para el diagnóstico y, en menor medida, para el pronóstico y el tratamiento de las enfermedades. (Fundación Wikimedia, Inc, 2022); del mismo modo, la ingeniería biomédica es el conocimiento de la ingeniería en los campos de la salud, para mejorar, hacer eficiente y más segura el uso de dichas tecnologías, instalaciones y ambientes. (UDELAS, s.f.).

“No pensé, investigué” fueron las palabras de Wilhelm Roentgen cuando preguntaron acerca de la extraña luminiscencia que atravesaba paredes. Investigar es aquello que se hace cuando observamos lo desconocido o cuando queremos proponer soluciones a problemas existentes.

Tener un departamento hospitalario como el radiológico funcionando correcta y eficientemente depende de poseer equipos y profesional idóneo trabajando adecuadamente por eso veamos el “Estudio para el mejoramiento del departamento de Radiología Médica e incorporación de un taller de mantenimiento en equipos Biomédicos para un Hospital de Segundo Nivel en Chepo” ambos se complementan y presenta beneficios destacados en el sector de salud. Describamos el proceso mediante el cual logramos elaborar una propuesta solida que responde a necesidades y una investigación que servirá de modelo y complemento a otros estudios.

En el capítulo I se muestra el estado y las condiciones actuales en las que se encuentra el hospital de segundo nivel y las situaciones que deben atravesar los pacientes que acuden a sus instalaciones, y la ausencia de un taller de biomédica; la duración en que se realizara el proyecto, las diferentes instituciones que se

involucraran y ejercen niveles de responsabilidad en base al mejoramiento hacia los beneficiarios del presente proyecto.

En el capítulo II abordamos la importancia en conocer los conceptos que competen al mismo, como lo son la teoría fundamental sobre radiología, todo aquello que debe ser tomado en cuenta cuando se piensa establecer las bases para un proyecto de mejoramiento y equipamiento de un departamento radiológico, juntamente con la incorporación del área de reparación y mantenimiento para los equipos biomédicos del hospital. La estructura organizativa y operacional del proyecto en base a la propuesta de intervención para las mejoras de la presente investigación, con la ampliación de las nuevas especialidades médicas para el departamento de radiología médica, los diseños de planos arquitectónicos para la incorporación de un taller de equipos médicos en función para el área de biomédica.

En el desarrollo del capítulo III observamos el análisis de toda la información obtenida durante la investigación y la interpretación de las encuestas que fueron aplicadas con objetivos específicos, sustentando con gráficas, tablas, cuadros, planos arquitectónicos y demás herramientas con sus resultados.

El desarrollo de un trabajo de investigación cualitativa de tal magnitud conlleva a que se tengan limitaciones y recomendaciones que serán expuestas adecuadamente al finalizar el desarrollo, al igual reconociendo mediante conclusiones el cumplimiento o no de los objetivos propuestos.

Esperamos que el documento presentado sea del agrado del público general, el aporte de datos relevantes e interesantes al medio permitiendo enriquecer la literatura biomédica.

CAPÍTULO I
MARCO REFERENCIAL DEL
PROYECTO.

CAPÍTULO I: MARCO REFERENCIAL DEL PROYECTO.

1.1 Antecedentes teóricos del proyecto.

El uso de rayos x u otras ondas físicas; por ejemplo: el ultrasonido, tienen la posibilidad entre un 70% y 80% de resolver los problemas de diagnóstico, pero los dos tercios de la población en el mundo no tiene acceso a las imágenes de diagnóstico. Para el acceso a los servicios de diagnóstico por imagen, tiene un impacto significativo en la salud pública y puede reducir la mortalidad infantil o aumentar la tasa de detección de ciertos tipos de cáncer en etapas tempranas.

Lamentablemente, la actual escasez de recursos humanos y equipos obsoletos o rotos hacen cada vez más difícil proporcionar un acceso adecuado y de calidad en nuestra región", señaló el asesor regional en Radiología y Protección Radiológica de la OPS/OMS (Pablo Jiménez, 2012).

La Organización Mundial de la Salud (OMS); establece que alrededor de 3,600 millones de rayos x se realizan cada año en todas partes del mundo, pero la tasa de diagnóstico radiológico varía mucho entre países con diferentes niveles de ingresos. Para el día mundial de la radiología, la Organización Panamericana de la Salud y la OMS enfatizaron sobre la importancia del acceso equitativo a los servicios radiológicos en sus países miembros en las Américas (OMS, 2013).

Para en América Latina y el Caribe se han considerado 22 países con un nivel moderado para el desarrollo de la atención en salud, en donde, aproximadamente 400 estudios radiológicos por cada 1,000 habitantes se ejecutan cada año. Los 5 países de la región (entre ellos Panamá) que se considera que tienen bajos niveles de desarrollo de la atención; consta de un promedio de 30 estudios de este tipo por cada 1,000 habitantes por año. En contraste, los países de altos ingresos realizan alrededor de 1,700 estudios por cada 1,000 habitantes cada año, lo que

es casi 50 veces el número promedio de estudios con el nivel más bajo de desarrollo de la atención de salud (OPS, 2013).

En Panamá según un informe que arrojó la Contraloría General de la República, resalta que el 87,38% de la población atendida en instituciones médicas ingresó a la red hospitalaria pública. Las cifras oficiales muestran que, de los 333,324 pacientes hospitalizados a nivel nacional; solo 41,680 (12,61%) acudieron a instituciones privadas. Entre los meses de enero a diciembre del año 2016, un total de 288,644 personas se incorporaron en el sistema público de salud en las instalaciones del Ministerio de Salud o de la Caja de Seguridad Social. A pesar de estos datos, la Agencia Reguladora de Seguros de Panamá informó que las ventas de pólizas de seguro médico del año pasado fueron de 262 millones de dólares. Solo el 12,6% de la población de Panamá es atendida por clínicas y hospitales privados; esto se ha debido a que, en los hospitales del sector público, no mantienen en óptimo estado sus equipos médicos y la demanda de pacientes cada día es más elevada, causando que las personas decidan ser atendidos en el sector privado (Angel López Guía, 2017).

Es por ello por lo que, a continuación, se presentan una serie de proyectos que sirven como marco de referencia y proporciona las características pertinentes para una intervención de calidad:

“Diseño de un departamento de ingeniería biomédica para la Clínica Cehoca, especializado en mantenimientos de equipos médicos generales, imagenología, calibración de equipos, ventilación mecánica, y laboratorio clínico”.

Autor: Rafael Andrés Granados Monroy (2018). Universidad del Magdalena en Santa Marta, Colombia.

Objetivos:

- Diseñar un departamento de ingeniería biomédica para la clínica CEHOCA, especializado en mantenimientos de equipos médicos generales, imagenología, calibración de equipos, ventilación mecánica, y laboratorio clínico.
- Entregar recomendaciones en el diseño de los planos planta para el departamento de ingeniería biomédica.
- Colaborar en el diseño de los planos eléctricos según la Norma Técnica Colombiana NTC 1340, y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.
- Apoyar en el diseño de las redes de gases medicinales para el departamento de ingeniería biomédica según la expedición el Reglamento Técnico que contiene el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura de los Gases Medicinales (Oxígeno O₂, aire comprimido y vacío).
- Diseñar una estación de medición electrónica portátil, para realizar mediciones in situ donde se reporten problemas de fallas en los equipos médicos ubicados en los distintos servicios.
- Seleccionar la dotación de equipos y servicios de apoyo para el departamento de ingeniería biomédica.
- Establecer los equipos y herramientas requeridas en el taller del Departamento de Ingeniería biomédica.

Principales resultados:

Se logró aspirar a entregar un documento que evidencie la problemática, un diagnóstico y su respectiva solución a la necesidad de la implementación de un departamento de ingeniería biomédica.

Se concluyó, que, con la construcción y adecuación de este espacio, se puede abrir paso a la ampliación y la automatización del departamento de ingeniería biomédica en su fase técnica en mantenimientos, siendo capaz de brindar asesorías, proveer equipos y soluciones, no solo a la clínica sino a otras entidades. (MONROY, 2018).

“Propuesta de un sistema de mantenimiento para el Hospital Nacional Rosales”.

Autores: Ángel Alegría Molina, Ricardo Orellana Ramírez y Georgina de los Ángeles Zamora (2008). Universidad de El Salvador, en San Salvador, El Salvador.

Objetivos:

- Diseñar un sistema de mantenimiento para la conservación en estado eficiente del equipo médico y equipo básico, que contribuya a la mejora de la calidad del servicio del Hospital Nacional Rosales y que les permita una mayor efectividad en sus operaciones.
- Desarrollar el marco teórico del Sistema de Mantenimiento para conocer sus antecedentes, estructura y los beneficios que ofrece a los centros hospitalarios.
- Actualizar el inventario del equipo médico y básico a través de la complementación de información para generar una fuente de datos confiables.
- Investigar la situación actual de la problemática que existe en el mantenimiento del equipo médico y básico en el Hospital Nacional Rosales para la realización del diagnóstico.

- Establecer la planeación estratégica del mantenimiento en el Hospital Nacional Rosales para orientar todas las actividades a la conservación del equipamiento médico y básico.

Principales resultados:

Se obtuvo el diseño de la propuesta se ha basado en la realidad del hospital, a través de la investigación de campo en aspectos referentes a: la condición del equipamiento médico y básico, procesos administrativos, organización actual. La definición de la Planeación Estratégica permitió tener un panorama claro, acerca de la orientación que debe tener el mantenimiento en una institución como el Hospital Nacional Rosales, por lo cual es fundamental que sea el primer paso para el establecimiento del Sistema de Mantenimiento del Equipo Médico y Básico.

Se logró el desarrollo de la propuesta del sistema de mantenimiento, que ha especificado la contratación de nuevo personal, para el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

Es fundamental que la capacidad de personal de mantenimiento es el recurso más valioso dentro del sistema y la creación de planes es primordial para mantener al recurso humano actualizado y se pueden obtener los resultados esperados en cuanto al mantenimiento.

Y en la evaluación tanto económica como social el sistema de mantenimiento resultó con beneficios para el hospital como para la población que necesita servicios de salud por lo cual es importante la puesta en marcha del mismo y con esto garantizar la conservación del equipamiento que representa una inversión significativa para el referido nosocomio. (ANGEL ALBERTO ALEGRÍA MOLINA, 2008).

“Integración a personas con discapacidad para el diagnóstico de imagen”.

Autor: Alejandra Carina Molina (2014). Universidad Abierta Interamericana en la ciudad de Rosario - Santa Fe, Argentina.

Objetivos:

- Describir cuales son los medios necesarios para el manejo y atención de personas con discapacidad en los efectores de sanidad de la ciudad de Rosario - Santa Fe.
- Considerar la reglamentación para la adaptación de pacientes con discapacidades diferentes. ·
- Describir los elementos disponibles de sectores de diagnóstico por imagen, en especial en salas de Rayos X. ·
- Analizar los elementos necesarios para la correcta atención por parte del Técnico Radiólogo.

Principales resultados:

La OMS estima que actualmente 10% de la población del mundo, esto es, aproximadamente 650 millones de personas padecen algún tipo de discapacidad intelectual, física o sensorial. Se estima además que el número de personas con discapacidad está aumentando debido al crecimiento mismo de la población, al incremento en la esperanza de vida y, en consecuencia, al proceso de envejecimiento que hoy en día enfrenta la población mundial.

La integración es uno de los grandes propósitos, es decir, a lo que llevó esta investigación, en el ámbito que nos compete.

Ambas instituciones están dedicadas y adaptadas para la atención a personas con discapacidad, pero en lo que respecta, a los materiales utilizados para posiciones radiológicas, está en mejores condiciones el Centro de Atención N°2, siendo un ente municipal y teniendo varios años de existencia para la atención. (Molina, 2014).

“Propuesta de un plan de mejora para el departamento de imágenes médicas diagnosticas del Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá”.

Autores: Luz Ángela Moreno Celis y Yuri Patricia Ochoa Reyes (2018).
Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud en Bogotá, Colombia.

Objetivos:

- Proponer un plan de mejora para el DID, del Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá, relacionada con los problemas más críticos identificados en el diagnóstico organizacional. Desarrollar un análisis sectorial al DID del Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá.
- Diagnosticar el DID del Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá a partir de una matriz DOFA.
- Diseñar estrategias en el DID del Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá de a partir del diagnóstico.
- Estimar los recursos necesarios humanos, materiales y/o organizacionales que permitan la consecución de los objetivos, metas y acciones planteadas en el plan de mejora.

Principales resultados:

Se pudo establecer que en cuanto a tiempos de espera en la asignación de citas para estudios como resonancia magnética y ultrasonido.

A partir de la realización de la matriz DOFA del DID se pudo diagnosticar que, aunque se cuenta con un amplio número de equipo y personal idóneo estos no son suficientes para satisfacer la demanda de usuarios hospitalizados, de urgencias, remitidos por sus aseguradores y particulares que requieren estudios radiológicos, lo que se traduce en la necesidad de optimizar la capacidad instalada actual y explorar nuevas alternativas.

También se evidenció que existe la necesidad de ampliar la capacidad instalada de los servicios de resonancia magnética y ultrasonido buscando minimizar los tiempos de espera de los usuarios que permita mejorar el perfil competitivo de la Fundación en el sector.

Se logró identificar que la Fundación Santa Fe de Bogotá cuenta con el talento humano idóneo y con oportunidad de aplicar la tele radiología en su portafolio de servicios con el fin de contribuir a la oportunidad y accesibilidad de servicios radiológicos y diagnósticos de los usuarios de la institución que asisten a los centros de atención primaria.

Se desarrollaron 4 estrategias que cuentan con alta viabilidad para su realización ya que se considera que contribuyen al mejoramiento y seguridad del proceso de atención de los pacientes, la disminución en tiempos de espera e innovación en el servicio.

Finalmente, se evidenció que a pesar de que en el Departamento de imágenes diagnósticas se cuenta con el personal idóneo y amplia capacidad instalada, se beneficiaría de una ampliación de equipos en resonancia y ultrasonido lo que reflejará mejora de la oportunidad en la atención. (LUZ ÁNGELA MORENO CELIS, 2018).

“Propuesta de un plan de mejora para el logro de un servicio con excelencia en el departamento de radiología del IGSS, Escuintla”.

Autor: Pablo David López López (2015). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Objetivos:

- Proponer un plan de mejora para el logro de un servicio con excelencia en el Área de Radiología del IGSS de Escuintla.
- Determinar la situación actual de los procedimientos que se realizan en el Área de Radiología.
- Establecer normas en los procedimientos para una buena operatividad en el proceso de toma y archivo de placas del Área de Radiología.
- Proponer procedimientos para garantizar un sistema eficiente en la toma de placas de rayos X en el Área de Radiología.
- Sugerir procedimientos para garantizar que el archivo de placas de rayos X sea el correcto.
- Proponer el mobiliario y equipo mínimo requerido para el desarrollo de las actividades en el Área de Radiología.
- Elaborar un plan para determinar el perfil del personal mediante la detección de necesidades y lograr un servicio de calidad.
- Presentar documentos de control para obtener como consecuencia una mejora en la eficiencia del servicio de la institución.

- Conocer las normas de manipulación del material de desecho radiológico y su relación con el medioambiente.

Principales resultados:

La implementación de mobiliario y equipo de vanguardia es de suma importancia para el buen desarrollo de las labores realizadas en el archivo de Rayos X del IGSS de Escuintla, sin embargo, no sería de ninguna utilidad todo el equipo si no se incluye a la persona encargada del archivo a todo el proceso de capacitación ya que pertenece a la cadena completa de procesos del área.

Se logró documentar todos los procesos ya que con estos se indica que todos los procesos y subprocesos que se desarrollan dentro de las organizaciones están íntimamente relacionados; pues, en la institución existe un número incuantificable de procesos y subprocesos que se utilizan para cumplir con los objetivos y con ello ofrecer servicios a los pacientes.

Se concluyó que las actividades relacionadas con el manejo de desecho radiológico pueden representar un riesgo potencial para la salud, los bienes y el medioambiente de los habitantes de la República por lo que es necesario controlar eficientemente dichas prácticas, las cuales se controlan mediante el Reglamento de Protección Radiológica, para que las exposiciones a trabajadores y personas del público no involucren riesgos significativos a la salud humana y cumplan con los principios básicos de la protección radiológica. (LÓPEZ, 2015).

“Propuesta de mejora de atención al usuario en el área de imágenes diagnósticas”.

Autores: Melissa Arias Muñoz y Juan Manuel Ruíz Gómez (2012). Universidad ICESI, en Santiago de Cali, Colombia.

Objetivos:

- Realizar una propuesta de mejora para el área de imágenes diagnósticas en la IPS analizada, teniendo en cuenta la oportunidad y satisfaciendo al paciente.
- Modelar el área de imágenes diagnósticas tomando todo el proceso como un sistema y determinar su capacidad.
- Identificar las partes críticas del sistema actual y generar posibles mejoras en dicho sistema.
- Obtener datos confiables, mediante la simulación, sobre las variables de interés del sistema para cada una de las posibles mejoras.
- Elaborar una propuesta basándose en la evaluación de los resultados de la simulación de cada uno de los escenarios propuestos.

Principales resultados:

Se logró aplicar exitosamente una de las principales herramientas de la ingeniería al sector de los servicios de salud, esta fue la simulación de procesos, la cual permitió obtener una visión del comportamiento del proceso que sigue un paciente en el área de imágenes diagnósticas y hacer cambios en su proceso, en su capacidad y en su distribución para determinar la viabilidad de propuestas de mejora para el servicio.

Se emplearon herramientas de programación y simulación que tienen en cuenta escenarios estáticos y dinámicos, que usan metodologías de optimización y establecen probabilidades para identificar cuál de las propuestas simuladas generó mejores resultados.

Se concluyó que las propuestas viables y que tienen mayor impacto, fueron la de la creación de una nueva franja horaria entre 12pm y 2pm para evitar la

subutilización de los equipos y aprovechar su funcionamiento aumentando la capacidad de Ix y la adecuación de un nuevo vestidor para la unidad de Rx.

Se logro aplicar herramientas para el mejoramiento en la atención al usuario ambulatorio clínico y ahora la aplicación de estas al área de imágenes diagnósticas, permite concluir que el trabajo medico asistencial se puede estandarizar, medir y controlar para dar una propuesta de mejora desde el punto de vista ingenieril. (MELISSA ARIAS MUÑOZ, 2012).

“Análisis de los procesos de atención a pacientes en el departamento de Imagenología del MINSa CAPSI de Océ”.

Autor: Juan Daniel Mitre Gil (2021). Universidad Metropolitana de Educaci3n, Ciencia y Tecnologa, Panamá.

Objetivos:

- Analizar los procesos de atenci3n a pacientes en el departamento de imagenologfa del MINSa CAPSI de Océ.
- Señalar los pasos a seguir para atenci3n de los pacientes en el departamento de imagenologfa del MINSa CAPSI de Océ.
- Indagar la percepci3n de los pacientes respecto a la atenci3n que se brinda en el departamento de Imagenologfa del MINSa CAPSI de Océ.
- Determinar la calidad en el proceso de atenci3n de pacientes en el departamento de imagenologfa del MINSa CAPSI de Océ.
- Proponer protocolos de atenci3n a pacientes con la finalidad de hacer mejor la gesti3n gerencial del departamento de Imagenologfa.

Principales resultados:

El proceso de atención en el departamento de imagenología quedó reflejado en el porcentaje de aceptación arriba del 85% en la encuesta aplicada a los pacientes que son usuarios del servicio de Imagenología.

Se detectaron algunas falencias en los tiempos de espera, en donde el 14.67% de los pacientes tuvo que esperar más de 15 días para su cita. De igual forma al momento de ser atendidos el 34.67% de los pacientes tuvo un tiempo de espera mayor a los 15 minutos.

Se puede observar que no se cuenta con documentos escritos que le permitan a los Tecnólogos Radiólogos estandarizar su atención.

En los parámetros de protección contra las radiaciones ionizantes se observó que no se utiliza protección para tiroides a pacientes que se les realiza estudios de radiología dental, lo que presenta un riesgo para la salud de estos.

Se puede concluir que el uso de dos instrumentos de recolección de información permitió constatar tanto la opinión de los usuarios como la observación de la forma en que se realizan los procesos de atención al paciente. (Gil, 2021).

“Plan de gestión de proyecto para la adquisición, instalación y construcción de infraestructura de un tomógrafo axial computarizado, para el Hospital Max Terán Valls”.

Autor: Christa Dayana Rodríguez Villegas (2020). Universidad para la Cooperación Internacional (UCI) en Puntarenas, Costa Rica.

Objetivos:

- Elaborar un plan de gestión de proyecto para la adquisición de un Tomógrafo Axial Computarizado con sus respectivos accesorios, infraestructura e instalación completa para el servicio de radiología del Hospital Max Terán Valls.

- Desarrollar un plan de la integración del proyecto para identificar los procesos y actividades necesarias para la dirección del proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión del alcance para asegurar que el proyecto incluya lo necesario para su conclusión exitosa.
- Desarrollar un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades necesarias para completar el proyecto en tiempo y forma.
- Desarrollar un plan de gestión de costos para garantizar que se utilizara el presupuesto asignado.
- Desarrollar un plan de gestión de la calidad para identificar el grado y el nivel de exigencia que ofrecerá el proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar los aportes y las limitaciones del personal que participarán en el proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar la gestión correcta de la información.
- Desarrollar un plan de gestión de riesgos del proyecto para prever la gestión oportuna de estos.
- Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones para identificar los flujos de los insumos que requiere el proyecto y los niveles de responsabilidad de las partes.
- Desarrollar un plan de gestión de los interesados del proyecto para determinar y gestionar las necesidades de cada uno.

Principales resultados:

Como resultado del plan de la integración se realizaron los procesos necesarios para identificar medir, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades necesarias.

Con respecto al plan de gestión del cronograma, se logró contar con una guía de cómo se comportará el proyecto en relación con el tiempo.

Del mismo modo, se planificó la gestión del costo, la estimación de los costos y la determinación del presupuesto para obtener la línea base del presupuesto y el grafico de tiempo vs costo acumulado que permite controlar el presupuesto asignado al proyecto.

El plan de la gestión de calidad beneficia el proyecto debido a que se identificaron los requisitos y/o estándares de calidad del proyecto; en el mismo, se identificaron las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto.

Al mismo tiempo, a través del plan de gestión de los recursos se obtuvo la identificación y documentación de los roles del recurso humano del proyecto.

Como resultado del plan de la gestión de la comunicación se identificaron las principales necesidades de información de los interesados.

Se logró gestionar el plan de los riesgos con el fin de aumentar la probabilidad de eventos positivos y disminuir los impactos negativos, mediante las entradas, técnicas y herramientas.

En el plan de gestión de las adquisiciones se especificó el enfoque y se identificó a los proveedores potenciales, como salidas se obtuvieron el análisis de hacer comprar y el plan de gestión de las adquisiciones. (VILLEGAS, 2020).

1.1.1 Problema de investigación.

¿Se podrá realizar el mejoramiento y la actualización de equipos médicos para el departamento de radiología médica?

¿Se podrá instalar un taller de mantenimiento y reparación para los equipos médicos?

1.2 Diagnóstico de la situación actual.

Desde sus inicios este hospital de segundo nivel ubicado en el distrito de Chepo de la provincia de Panamá, ha brindado atención a pacientes asegurados y no asegurados; contando con el apoyo de equipos y el personal necesario para ofrecer un buen servicio de salud; en la cual mantenía 77 camas de hospitalización, un salón de operaciones con dos (2) quirófanos y un Cuarto de Urgencias que atiende las 24 horas del día (Dra. Juleides De León, 2019).

Para los años del 2002–2005, según el informe del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de Panamá, este hospital ha abarcado a una población de 26,915 habitantes en prestaciones médicas; considerándose un hospital de Segundo Nivel de Atención. (INEC, s.f.).

Debido a este gran incremento de la población se desarrolló una nueva actualización en su cartera de servicios, tales de ellos son:

- Medicina Interna.
- Ginecobstetricia.
- Cirugía General.
- Ortopedia.
- Salón de operaciones.
- Urgencias.
- Sala de partos.
- Pediatría.
- Oftalmología.
- Urología.
- Cardiología.
- Laboratorio clínico.
- Farmacia.
- Radiología médica.

Luego de haber sido incorporado el departamento de “Radiología Médica” en la cartera de servicio; según la (Ing. Biomédica Yamila Vega, 2021), funcionaria de este hospital, señala que: “esté departamento ha presentado una problemática para la atención al paciente; debido a que el espacio donde se encuentra ha quedado muy reducido por la alta demanda de pacientes y a su vez, consta de equipos médicos de diagnóstico que requieren actualizaciones y soporte de alta tecnología”.

La situación actual durante los meses de enero a diciembre del año 2020 en el departamento de radiología médica se registraron un total de 16,617 pacientes, tales de ellos eran: asegurados activo, ambulatorio, no asegurados, pensionados, jubilados y hospitalizados. Además, la cantidad de estudios que realizaron fue de 22,260 tomas, abarcando así el área de fluoroscopia, mamografía, radiología convencional y ultrasonido.

Dentro de la cantidad de pacientes y estudios clínicos que se realizaron en estas áreas podemos observar la siguiente información.

Tabla 1. Cantidad total de estudios realizados en los pacientes.

Áreas		Estudios	Pacientes
Fluoroscopia.	Otras Unidad Ejecutora.	2	2
	Local.	228	223
Mamografía.	Otras Unidad Ejecutora.	122	122
	Local.	357	355
Radiología Convencional.	Otras Unidad Ejecutora	1,609	1,286
	Local.	16,716	12,485
Ultrasonido.	Otras Unidad Ejecutora.	464	421
	Local.	2,762	2,417
Total		22,260	16,617

En este cuadro se puede apreciar los diferentes estudios que se realizaron los pacientes en las distintas áreas del departamento de radiología, describiendo así un total 22, 260 estudios y 16,617 pacientes.

Cabe destacar que los pacientes que fueron atendidos no solamente pertenecían al sector local del hospital, sino que eran provenientes de otras unidades ejecutoras.

Actualmente este departamento mantiene un total de 12 funcionarios; en donde, consta con 2 médicos radiólogos y 10 técnicos radiólogos.

La ubicación de este departamento se encuentra detrás del cuarto de urgencias y de forma lateral al salón de operaciones.

Otros de los problemas que se presentan actualmente son:

- El equipo de fluoroscopia no está funcionando, pues el software se encuentra dañado desde el mes de enero del 2021.
- Solamente consta de 2 vestidores con un espacio reducido y un solo baño para la utilización de los pacientes y el personal.
- No consta con unos rayos x portátil, en la cual es utilizable para poder realizarle los estudios a pacientes hospitalizados o en urgencias que no pueden ser trasladados al departamento de radiología.
- La sala de espera solamente tiene capacidad para 5 pacientes; incluyendo a los pacientes que son trasladados en camillas hacia el departamento.

A su vez, este hospital no cuenta con un “taller de mantenimiento de equipos médicos”; y para darle reparación o mantenimiento a un equipo o dispositivo médico; debe realizarse dentro de la misma área de atención al paciente, creando

así, un colapso en la demanda de pacientes, lo resalta: (Ing. Biomédica Yamila Vega, 2021).

En el campo del mantenimiento de los equipos médicos juega un papel fundamental en la prevención de eventos adversos, en este caso, este procedimiento operativo es una barrera protectora para proteger la seguridad de los usuarios. Un estudio de los servicios quirúrgicos en una institución de salud colombiana entre enero de 2010 y junio de 2010 mostró que durante este período se reportaron 29 eventos adversos relacionados con dispositivos médicos y algunos colaboradores proporcionaron. En este estudio se encontró que el mantenimiento incompleto o no realizado es uno de los factores más representativos en la incidencia de eventos adversos de equipos médicos (Bibiana Giraldo Quintero, 2016).

Solamente, se están realizando mantenimientos correctivos, debido a que el contrato con las compañías encargadas de los equipos ha expirado.

Los ingenieros biomédicos han planteado la necesidad de obtener un taller de reparación de equipos médicos, pues, actualmente este hospital presenta la ausencia de un taller y debido a ese problema, los equipos médicos que han sufrido algún daño y no se ha podido solucionar por la falta de un lugar de reparación; deteniendo así, el flujo de atención a los pacientes.

1.3 Justificación.

Este hospital de segundo nivel de atención ha estado brindando sus servicios de salud por más de 43 años a pacientes que residen en la comarca Guna Yala, la provincia de Darién y áreas aledañas al distrito de Chepo. Siendo así, uno de los hospitales más importantes y pioneros de la región, que abarca una gran cantidad de pacientes para la atención médica.

Por consiguiente, el departamento de radiología médica es una de las áreas de trabajo de este hospital con mayor índice en pacientes para la prestación de servicios médicos, pero no va acorde con las prestaciones, requerimiento y necesidades actuales para un hospital de segundo nivel de atención. Por ende, es necesario implementar nuevas mejoras al departamento de radiología médica y renovar el equipamiento médico con alta tecnología; en donde, se obtendrá más eficiencia en los resultados médicos, el personal radiólogo tendrá más facilidad al ejecutar sus funciones laborales al contar con el equipamiento médico de alta tecnología, el flujo de pacientes tanto ambulatorios como hospitalizados recibirán una mayor calidad en atención para el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación en relación con el área de imagenología.

A su vez, la dirección de biomédica cubre la demanda en gestionar, supervisar, reparar y brindar mantenimiento a los equipos médicos del Hospital y la Policlínica de Cañita. Pues, al no contar con la presencia de un taller de biomédica, se ocasiona una alta demanda de equipos médicos detenidos por las fallas en su funcionamiento o/u operación, que está complicando un gran retraso al personal médico en sus funciones laborales para cubrir la demanda de pacientes. Es por ello, que al incorporar un nuevo taller de mantenimiento y reparación en los equipos médicos del hospital permitirá a los ingenieros biomédicos resolver las situaciones actuales de índoles técnicos, en base a sus funcionamientos de operación en el equipo, reparación, mantenimientos, entre otros. Adicional, con la presencia de este taller de biomédica contará con todas las herramientas necesarias para dichos trabajos y así, se evita a que los ingenieros biomédicos de la dirección de biomédica de dicha institución tengan que esperar a que suceda un daño mayor por falta de un taller de biomédica o la ausencia de herramientas de trabajo o repuestos de piezas.

Por todo lo planteado, es necesario que este hospital de segundo nivel de atención se le pueda desarrollar un estudio para el mejoramiento y equipamiento de

equipos médicos para el departamento de radiología y juntamente con la instalación del taller de biomédica, permitiendo mejorar las necesidades actuales de este hospital.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Desarrollar una propuesta para el mejoramiento y ampliación de las nuevas especialidades en el departamento de radiología e incorporación de un nuevo taller de ingeniería biomédica para un hospital de segundo nivel.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Identificar las necesidades presentes en el departamento de radiología médica y en la dirección de biomédica.
- Evaluar el funcionamiento y condición física de los equipos médicos presentes en el departamento de radiología.
- Proponer recomendaciones para la actualización de nuevos equipos médicos y el aumento del espacio físico para el departamento de radiología.
- Indicar las nuevas especialidades médicas en el departamento de radiología a través del diseño de un plano arquitectónico con el fin de expandir la cartera de servicios y resolver las necesidades médicas actuales.
- Detallar estrategias para la inclusión y movilización de personas con distintas discapacidades que se dirigirán al departamento de radiología para recibir su atención médica.
- Implementar un taller de mantenimiento y reparación de los equipos médicos para el uso de los ingenieros biomédicos del presente hospital.

- Designar la ubicación del nuevo taller de biomédica juntamente con el plano arquitectónico con el fin de disminuir la cantidad de equipos médicos que se encuentran en espera de reparación o mantenimiento.
- Presentar los resultados obtenidos del proyecto en base al mejoramiento de este hospital de segundo nivel de atención.

1.5. Duración.

Durante este periodo de tiempo los trabajos en la construcción serán debidamente inspeccionados por las autoridades de salud, para que la construcción de la ampliación en el departamento de radiología médica y el taller de biomédica se haga según el diseño de los planos aprobados por las entidades correspondientes.

El proyecto tiene una duración de un año, el cual llevara consigo la instalación de los mobiliarios, equipos médicos, acabos, entre otros.

1.6 Beneficiarios.

Los principales beneficiarios del proyecto son los pacientes que realizan los trámites para recibir la atención médica para su diagnóstico, tratamiento o rehabilitación, el profesional de la salud; los licenciados y técnicos radiólogos e ingenieros y técnicos biomédicos, que obtendrán el correcto funcionamiento e incorporación de equipo biomédicos, en este hospital de segundo nivel de atención. Pues, en la dirección de biomédica dispone la presencia de 2 ingenieras biomédicas y 1 técnico biomédico. El departamento de radiología médica posee un total de 12 funcionarios; como lo son 10 técnicos radiólogos y 2 médicos radiólogos; en la cual brindaron el apoyo y acceso para el desarrollo y giras exploratorias en dicha institución.

1.7 Localización física.

El proyecto se realizará en un Hospital de segundo nivel de atención ubicado en el distrito de Chepo, perteneciente a la provincia de Panamá; en dirección hacia la Calle Santa Isabel cerca de la pista de juego Cancha de Deportes y de la zona de recreo Parque (coordenadas 9.1611° o 9° 9' 40.0" norte / -79.0959° o 79° 5' 45.3" oeste). Actualmente, el departamento de radiología médica se encuentra frente al salón de operaciones y a un costado de la sala de covid-19 (antiguo cuarto de urgencia); y la dirección de biomédica esta cercano al área de cocina y caldera del hospital.

Este hospital fue seleccionado, ya que, por más de 41 años, este Hospital de Segundo Nivel de atención ubicado en Chepo brinda sus servicios a más de 137 mil habitantes de este distrito y áreas aledañas, asegurados y no asegurados; hasta hoy día denominado "La Gran Esperanza de Panamá Este". Para el año 2020 en el departamento de radiología médica se obtuvo un ingreso total de 16,617 pacientes, incluyendo a los asegurados, no asegurados, entre otros. (Dra. Juleides De León, 2019).

Lo anterior, demuestra el gran aumento de pacientes que reciben atención médica en este hospital de segundo nivel de atención; pues, para el año 2012, se mantuvo un incremento en los nacimientos vivos, con respecto al año 2011 que fue del 9.85%. esto se debe a que se dio un total de 89 nacimientos más, en el año 2012.

A su vez, el impacto que ha generado los cambios climáticos, ruido y contaminación ambiental (agua, suelo, aire) ha generado un aumento en el número de morbilidad y de hospitalizaciones y en su desarrollo económico y socio cultural. En el área hay riesgo de deslizamientos, contaminación, accidentes automovilísticos, inundaciones, incendio ruptura de la represa del Bayano; por lo que muchas poblaciones se ven afectada cuando ocurre; además, en el distrito de Chepo, el impacto que ha tenido la deforestación en el área ha tenido

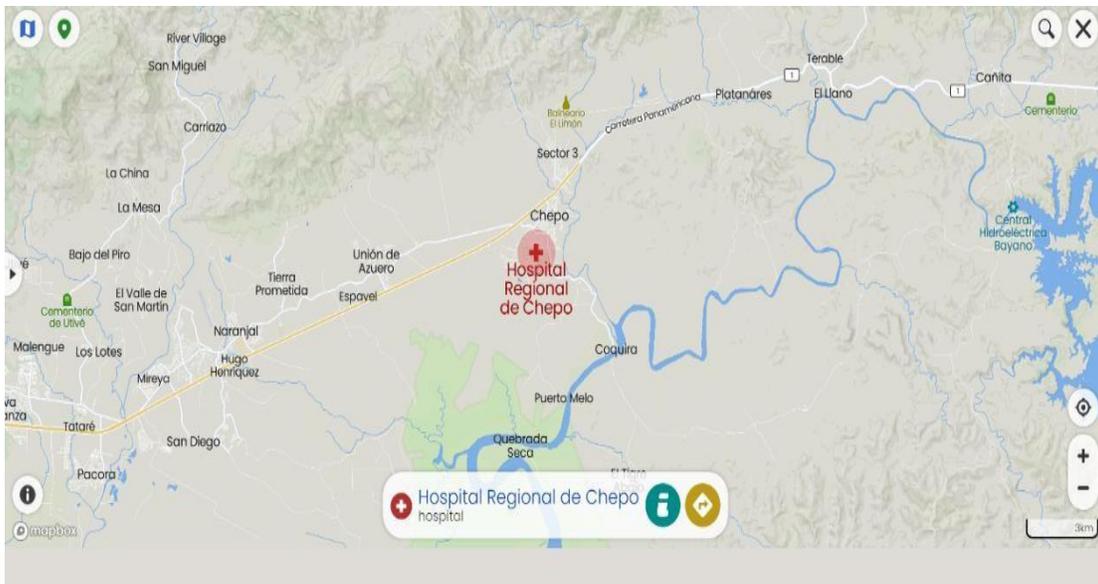
repercusiones en actividades como la ganadería, la agricultura y la generación de energía eléctrica a través de la Hidroeléctrica del Bayano. (MINISTERIO DE SALUD PANAMÁ, 2015).

1.7.1 Macro localización.

Se puede señalar que este hospital mantiene límites con:

- Al noroeste con el corregimiento de San Martín.
- Al norte limita con la comarca de San Blas y el corregimiento de Chilibre.
- Al Sur limita con el Distrito de Chimán y el Océano Pacífico.
- Al Este con el Distrito de Chepigana (Provincia de Darién).
- Al Oeste con el corregimiento de Pacora.

Figura 1. Macro localización.



Fuente: (Mapcarta, s.f.)

Se puede observar de manera macro la localización del hospital, ubicado en el distrito de Chepo de la provincia de Panamá.

1.7.2 Micro localización.

La micro localización del hospital mantiene a su alrededor una escuela básica, supermercado, restaurante, ubicado en la vía principal de la carretera.

Figura 2. Micro localización.



Fuente: (Mapcarta, s.f.)

El este hospital permanece las 24 horas abierto brindando sus servicios médicos a los pacientes.

Figura 3. Imagen actual del departamento de radiología.

En la imagen se observa el departamento de radiología médica del hospital desde su pasillo, en donde, las puertas azules son las áreas de trabajo, como la ubicación de los equipos médicos, sala de espera, baños.



1.8 Marco institucional del proyecto.

Este Hospital de Segundo de Nivel de atención con un establecimiento de salud de quinto grado en complejidad, bajo la responsabilidad institucional de la Caja de Seguro Social del sector público, ubicado en el distrito de Chepo. En donde, el desarrollo de este proyecto mantendrá un enfoque fundamental en el departamento de radiología médica y en la dirección de biomédica del presente hospital.

1.8.1 Unidad formuladora.

La Caja de Seguro Social de Panamá (CSS) junto con la Dirección Ejecutiva Nacional de Finanzas y Administración y la Dirección Ejecutiva Nacional de Infraestructura y Servicios de Apoyo de la CSS, fueron creadas para la planificación, ejecución, supervisión, control de los proyectos de inversión financiera en las instalaciones existentes o por realizarse, donde se ejecutará las políticas de salud establecida como institución responsable.

1.8.2 Unidad ejecutora.

Encargada por la Caja de Seguro Social y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) el cual otorga el uso de los recursos para los gastos de funcionamiento del proyecto y junto con la Dirección de Presupuesto de la Nación (DIPRENA), como responsable de la ejecución del proyecto y juntamente con la Secretaría Nacional de Descentralización, deberán llevar a cabo reuniones de sensibilización con los alcaldes y planificadores municipales, con el propósito de dar a conocer la necesidad del proyecto para la comunidad beneficiada.

Es por ello, que se da inicio a un nuevo proceso de responsabilidad en las instituciones públicas que tienen presencia en el Distrito son:

De carácter regional:

Ministerio de Desarrollo Social: participa en garantizar a toda la población el acceso a la atención de salud integral, a través de servicios públicos de salud humanizados en todos sus niveles de intervención.

Autoridad de Tránsito y Terrestre: es la encargada de regular y administrar los asuntos relacionados con el tránsito de vehículos que frecuentaran en las calles principales, donde se efectuará parte del tránsito de equipos de trabajo para la utilización de este en el hospital.

Ministerio de Ambiente: realizan la entrega de órdenes de permisos de estudio de impacto ambiental para proceder en la construcción de lo que se tiene planteado ejecutar en este proyecto.

Gobernación: están enfocados en brindar apoyo o donaciones en servicio de la salud pública en el país, con el fin de que las personas reciban un diagnóstico o tratamiento de salud efectivo.

Ministerio de Obras Públicas: forma parte del diseño y conceptualización del proyecto para que cumpla con las normas de bioseguridad, tanto para pacientes como para el personal de la salud.

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial: forma parte de la comisión para alertar o capacitar cualquier llamado de algún desastre natural o realizar evaluaciones en base a las necesidades presentes en el lugar de la obra de trabajo.

Instituto Panameño de Habilitación Especial (IPHE): se encarga en brindar los recursos, servicios y apoyo para la inclusión en la movilización y señalización para personas con discapacidades que asistan al hospital.

De carácter municipal:

Tribunal Electoral: forma parte de la actualización de datos en los pacientes que reciben a atención médica en esta área del hospital y así, llevar una estadística según el tipo de hospital y servicios que se brindan en él.

Municipio de Panamá: se encargan en vigilar la administración y el funcionamiento del hospital en base en ejecutar correctamente los servicios legales y de justicia.

Bomberos de Panamá: se encargan en supervisar y brindar servicio de atención médica prehospitalaria, durante el inicio y finalización de los proyectos hospitalarios con el fin de salvaguardar a la ciudadanía.

La integración de los profesionales de la salud, alcalde, representante, entre otros encargados permitirá velar y salvaguardar por la atención médica en los pacientes, equipos médicos del hospital, el tránsito de flujo de las personas, etc.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

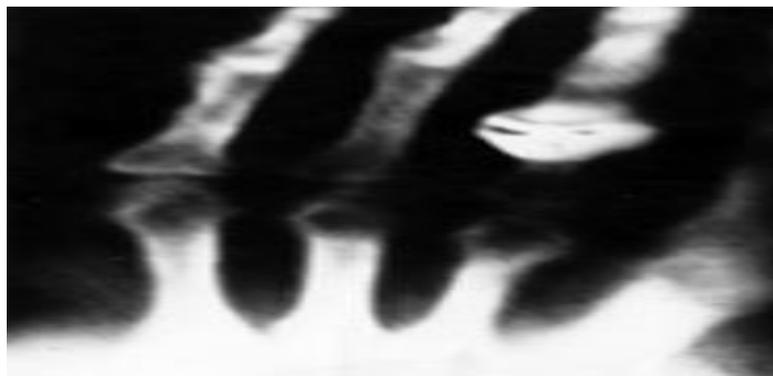
CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1 Fundamentación teórica.

En los Inicios de la radiología, el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen realizo el descubrimiento de los rayos x con la experimentación con un generador eléctrico y con tubos de vacío. Este surgimiento se llevó a cabo el 8 de noviembre de 1895, con el hallazgo de este haz de luz fue capaz de atravesar la materia y como resultados, nació el diagnóstico médico por imágenes que permitió el avance de la medicina.

Roentgen realizó su primera demostración de los rayos X el 23 de enero de 1896 ante la Sociedad Médica Física de Wurzburg. Posteriormente en 1901 recibió el Primer Premio Nobel en física, también condecoraciones de la Sociedad Real en Londres, del Instituto Franklin en Filadelfia y de la Academia Americana de Ciencias en la Universidad de Columbia. Continuó trabajando en progreso de la ciencia y fue director del Instituto de Física en la Universidad de Munich. (Historia de la Radiología - ACR, s.f.).

Figura 4. Primera radiografía.



Fuente: (Historia de la Radiología - ACR, s.f.)

Esta fue la primera radiografía hecha por Roentgen a su esposa en noviembre de 1895.

¿Qué es la Radiología?

La radiología es una especialidad médica que utiliza diferentes medios físicos (rayos X, ultrasonido, campos magnéticos, entre otros) para generar imágenes en el cuerpo y utilizar estas imágenes para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades. Además, la radiología debe distinguirse de la radioterapia, que no utiliza imágenes, sino que utiliza directamente radiaciones ionizantes (rayos X con mayor energía que los que se utilizan para el diagnóstico y otros tipos de radiación) para tratar enfermedades que son sensibles a la radiación. (Wikipedia, s.f.).

¿Cuál es la función del departamento de radiología médica?

La función del departamento de radiología se basa en monitorear, evaluar, coordinar, suministrar y disponer con el personal idóneo en el uso correspondiente de los equipos médicos que brindaran los procedimientos en las distintas áreas de diagnóstico, tratamiento, intervencionista, entre otros; para así brindar un excelente servicio en la salud de las personas.

Modalidades que se abordan en el departamento de radiología.

Los servicios radiológicos aportan una función principal en todas las áreas para el cuidado de la salud, iniciando desde la salud materno-infantil hasta las enfermedades no transmisibles e infecciosas. Para ello, las siguientes modalidades en el departamento de radiología son:

Radiología convencional: realiza la captura de imágenes en cualquier parte del cuerpo a través de una radiación ionizante y abarca un mayor énfasis en los huesos y articulaciones.

Ecografía: son ondas sonoras de alta frecuencia que son usadas para la obtención de imágenes desde interior del cuerpo como los tejidos blandos. A su vez, es utilizado como un método para evaluar el estado de gestación del feto en las embarazadas.

Tomografía computarizada: es un procedimiento que realiza exploraciones tridimensionales de todos los órganos del cuerpo. Este contiene una computadora conectada al equipo de rayos X giratorio que se encarga de crear una serie de imágenes que se usan para observar diferentes ángulos tridimensionales (3D) de los tejidos y órganos.

Resonancia magnética: realiza exámenes de imagenología en donde se utiliza ondas de radio e imanes, y con esto se puede crear imágenes del cuerpo detallando los tejidos y los órganos y no emplea radiación ionizante.

Mamografía: es utilizado para el diagnóstico de cáncer de seno y emplea una baja dosis de radiación, en donde el seno es comprimido para obtener un diagnóstico de imágenes en las glándulas mamarias y tejido de las axilas.

Medicina nuclear: son pruebas que utilizan radiofármacos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades neurológicas, cardiovasculares, oncológicas, entre otras. Estos radiofármacos se inyectan por vía intravenosa o se puede ingerir por vía oral para explorar visualmente el interior del cuerpo.

Angiografía: es un procedimiento para diagnosticar y tratar las enfermedades que se presentan en los vasos sanguíneos del cuerpo a través de la proyección de imágenes obtenidas empleando el uso de radiación y para ello se introduce un catéter con un contraste que permitirá ver en tiempo real la visualización de los vasos sanguíneos y el flujo de la sangre.

Densitometría ósea: es una prueba de diagnóstico conocido como DEXA, en la cual esta técnica permite examinar, medir el calcio y otros minerales en los huesos, en donde su análisis se ve reflejado en imágenes a través de un ordenador.

Fluoroscopia: es una técnica que permite observar el tiempo real los tejidos, órganos y otros sistemas internos del cuerpo en movimiento a través de imágenes radiológicas.

Acelerador lineal: es utilizado para la radioterapia en enfermedades oncológicas.

Figura 5. Equipos de radiología.



Fuente: (Tecnología de primera en Imágenes Diagnósticas, 2016).

En las imágenes se refleja las diferentes modalidades que se trabajan en el departamento de radiología.

¿Existen riesgos en la utilización de los rayos X médicos?

Los rayos X para uso médico también pueden producir radiaciones ionizantes, ya que esto suele ser un riesgo que aumenta con la cantidad de exposición acumulada durante la vida de una persona. Algunos de sus efectos más significativos son los siguientes:

Efectos somáticos: se manifiesta en el individuo que absorbe cierta dosis de radiaciones en la cual pueden subdividirse en los siguientes efectos:

Efectos estocásticos: se caracterizan en niveles bajos de exposición a la radiación, en donde existe la probabilidad de que ocurra este efecto a una cierta población, pero es imposible determinar en cual individuo será afectado; ya que el daño puede presentarse de manera espontánea. Por ejemplo, un pequeño aumento de rayos x en la persona podría desarrollar cáncer en un futuro.

Efectos determinísticos: son aquellas elevadas dosis de radiación que se les aplican a los pacientes en grandes partes del cuerpo; pues, existen regiones del cuerpo que poseen órganos más radiosensibles en comparación con otros. Los efectos determinísticos se pueden categorizar en efectos tempranos y tardíos.

- Los efectos tempranos: se desarrolla desde el primer año de la exposición y se relacionan con la tasa de recambio en la línea celular irradiada, el número de células muertas, entre otros. Algunos ejemplos incluyen la neumonitis rídica, la caída del pelo, la enfermedad de radiación y el eritema.

Figura 6. Efectos tempranos determinísticos por radiación ionizante.

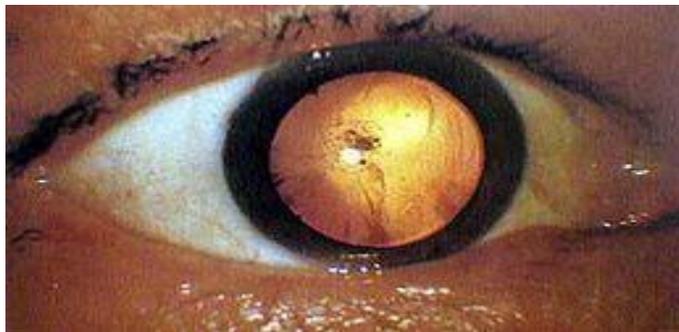


Fuente: (hmong.wiki, s.f.).

El eritema es un efecto determinístico temprano que se caracteriza por quemaduras de radiación ionizante que se demuestra con grandes parches rojos en la espalda y el brazo debido a alta dosis de fluoroscopia.

- Los efectos tardíos: se manifiestan en los pacientes después del año en haber recibidas las dosis de radiación. Algunos ejemplos incluyen la fibrosis pulmonar, las cataratas y la queratosis. (Núñez, 2008).

Figura 7. Efectos tardíos determinísticos por radiación ionizante.



Fuente: (Váldez, 2003)

Las cataratas se caracterizan por una profunda penetración de radiación (rayos x, radiaciones beta, entre otros) en la cual es catalogado como un efecto tardío en los pacientes.

Es por ello por lo que la directiva sobre Exposiciones Médicas 97/43 les exige a los países de la Unión Europea que controlen las exposiciones de los pacientes mediante la asignación de responsabilidades, la medición de las dosis de radiación y la documentación de programas de garantía de la calidad. (Ileana Fleitas, 2006).

2.1.1 Consideraciones para el diseño en las instalaciones en el departamento de radiología.

Para la ejecución en el diseño de las instalaciones en un departamento de radiología, es importante determinar la ubicación ideal del departamento en el hospital y conocer que algunos equipos médicos durante el proceso de su funcionamiento pueden efectuar algún riesgo radiológico en el paciente, personal radiológico, entre otros. Por consiguiente, se deberán tomar en consideración los siguientes criterios:

- Se debe plantear el diseño, la ubicación y distribución de los insumos y equipos médicos con el fin de reducir la mayor cantidad de exposiciones hacia el paciente.

Para ello se debe verificar y complementar las siguientes áreas:

Arquitectónicos: se deberá plantear el peso de los equipos, su altura, sus características especiales de construcción, entre otros.

Radio protección: se clasificará las zonas de acceso según su riesgo, los blindajes.

Urbanísticos: contar el número de cobertura en la población, los exámenes anuales que se realizan en el departamento y la localización ideal del área a trabajar.

Funcionales: relación con otras áreas, circulación de personal y pacientes.

-Realizar evaluaciones de dosimetría tanto interna como externa del departamento de radiología.

-Contar con la presencia de especialistas y profesionales de las ciencias radiológicas en la cual puedan ejercer sus habilidades y destrezas para poner en ejecución en la instalación y funcionamiento de los equipos médicos para así cumplir con las medidas de protección radiológica en todo el departamento de radiología.

-Recibir actualización, entrenamiento y educación continuada en materia de protección y seguridad radiológica para todo especialista y profesional de Protección Radiológica.

-Realizar el cálculo de las dimensiones de los blindajes y plomados.

-La puerta de entrada principal tendrá un ancho entre 100 centímetros y 110 centímetros, una altura de 2 metros y 2.1 metros y a su vez, deberá estar revestida con plomo u otro material que brinde la protección radiológica contra todo tipo de radiación.

-Las paredes deberán estar construidas con materiales que permita la anulación de la radiación o la interferencia con otros equipos cuyo correcto funcionamiento sea garantizar la protección del personal. Por ejemplo, yesos de bario de 6 mm de espesor o 150 mm de concreto sólido, láminas de plomo de 2 mm de espesor, bloques de concreto con 230 mm de espesor.

-Calibrar y evaluar los instrumentos de detección de la radiación.

-Realizar y evaluar pruebas de control de calidad de los sistemas o aparatos que generen radiaciones ionizantes.

-Señalizar la circulación para los diferentes tipos de pacientes y estas son las siguientes:

- ✓ Circulación para enfermos (proceden de urgencias o permanecen hospitalizados).
- ✓ Circulación para pacientes ambulatorios (están presentes en la zona de espera y luego asistirán directo a las de radiología).

-Mantener el control de accesos a las zonas con riesgo radiológico.

-Desarrollar, coordinar y evaluar medidas seguras para el transporte de material radiactivo.

-Detallar sobre los enclavamientos eléctricos y mecánicos de seguridad. (Gaceta Oficial de la República de Panamá en el anteproyecto N°014 del 21 de julio del 2011).

Si el departamento de radiología no está ubicado en el nivel inferior del hospital, entonces los pisos deben contener una losa de concreto sólido de al menos 150 mm de espesor y a su vez, utilizar losas de concreto en el techo si los pisos superiores de la sala están ocupados. (Ileana Fleitas Estevez, 2009).

Figura 8. Instalación de Equipo de rayos X portátil.



Fuente: (GODOY A.J, 2021).

Ingenieros Biomédicos realizan inducción el uso y manejo adecuado del equipo de Rx portátil al personal del Departamento de Radiología.

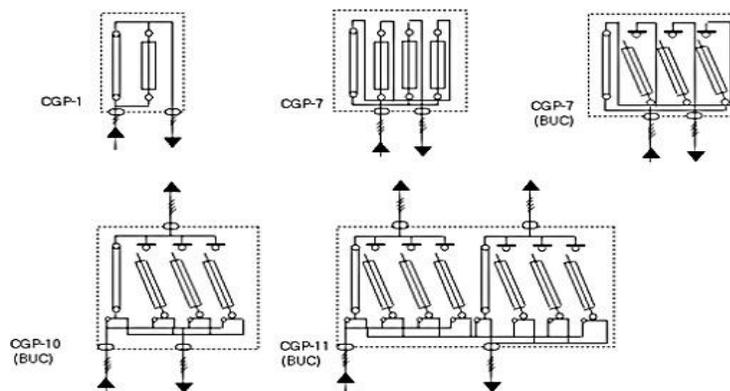
Instalaciones físicas - ambiental.

Para el diseño e instalación de un departamento de radiología médica es necesario incorporar los siguientes criterios para las instalaciones eléctricas, ambientales, entre otros; tales de ellos son:

Instalaciones eléctricas.

Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBTs) o Cuadros Generales de Protección (CGPs). Su función principal es la protección y ubicación de las líneas que vienen del transformador (los CGBTs o CGPs) y las salidas para las líneas de acometida, las tomas eléctricas de gran potencia y CGDs. Su distribución deberá corresponder al Centro de Transformación que los alimente.

Figura 9. Ejemplo de CGBTs.



Fuente: (Koku Akapo Lobede, 2010)

Los CGBTs están diseñados para abastecer todo tipo de instalaciones eléctricas como las hospitalarias, infraestructuras, industriales, edificios de oficina, entre otros.

Cuadros Generales de Distribución (CGDs). Estos cuadros se utilizarán como alimentación a los cuadros secundarios y a cargas especiales por su uso correspondiente al CGBT. En estos cuadros secundarios están colocados los interruptores magnetotérmicos de protección, las intensidades nominales. (Domínguez González-Seco, 2010).

Cuadros Secundarios de protección de zonas (CSs). Estos se alimentan del cuadro CGD; además, se incorporan los interruptores magnetotérmicos diseñados bajo el funcionamiento de tipo Curva B que son destinados para la protección de líneas del alumbrado y tomas de fuerzas; en comparación, con las líneas de alimentación a motores que funcionan bajo una Curva C. (Akapo Lobede, Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos, 2010)

Previsión de potencia. Los circuitos de alumbrado, fuerza puestos de trabajo, entre otros deberán estar alimentados desde cuarto eléctrico del hospital y seguido se instalará un cuadro general de baja tensión para la protección de los nuevos circuitos. (Martínez, Proyecto de Construcción de Laboratorio de Radiodiagnóstico en la Planta Segunda del Edificio Juan Benet, 2014).

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Los circuitos deberán estar protegidos contra los efectos de sobreintensidades que pueden manifestarse en sí mismo, ya sean, por cortocircuitos o sobrecargas. Para ellos, se deberá utilizar interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar; y a su vez, el número de polos e intensidad nominal se detallará en esquemas unifilares. (Martínez, Proyecto de Construcción de Laboratorio de Radiodiagnóstico en la Planta Segunda del Edificio Juan Benet, 2014).

Distribución en Plantas. Se basa en la alimentación y ejecución de las bornas de salida de los CSs, de las tomas corrientes para usos simultáneos, de puntos de luz, tomas corrientes para usos médicos, para las instalaciones de interiores especiales en salas que contenga Paneles de Aislamiento. La caída de tensión máxima para estos tipos de circuitos deberá ser igual o inferior al 1.5% a la tensión en bornas de B.T. de transformadores a plena carga. (Akapo Lobede, Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos, 2010).

Alumbrado de interiores. Este sistema permite controlar todos los encendidos y apagados en el departamento de radiología; y así, evitar que queden encendidos algunas iluminarias en el área cuando no esté en uso.

Dentro de las clasificaciones del alumbrado interior tenemos:

- ✓ Alumbrado mixto: cuando la mayor parte del flujo luminoso se dirige al plano de trabajo es semidirecto. Y cuando la mayor parte del flujo se dirige hacia la parte superior (el techo) es semidirecto.
- ✓ Alumbrado directo: la cantidad total del flujo luminoso se dirige hacia el plano de utilización. Dentro del alumbrado directo se subclasifican en: extensivas ($60^\circ < \alpha < 70^\circ$) e hiper-extensivas ($70^\circ < \alpha < 90^\circ$), semi-extensivas ($50^\circ < \alpha < 60^\circ$), dispersoras ($40^\circ < \alpha < 50^\circ$), semi-intensivas ($30^\circ < \alpha < 40^\circ$) e intensivas (semiángulo $0^\circ < \alpha < 30^\circ$).
- ✓ Alumbrado indirecto: todo su flujo luminoso se dirige hacia la parte superior (el techo).
- ✓ Alumbrado normal: en la mayoría de los casos los alumbrados normales suelen utilizar lámparas fluorescentes lineales de 36 W y compactas de 18, 26 y 36 W guiados por el pliego de condiciones; donde mantendrá incorporado una protección de una porta fusible con el apoyo de un fusible de ampolla de cristal de 3 A y su cableado mantendrá un conductor de sección inferior a 1.5 mm. (Lobede, 2010).

Tabla 2. Niveles de iluminación.

Actividad	EM (Lx)	UGRL	Ra	Observaciones y particularidades
Sala de espera.	200	22	80	Iluminancia en el suelo.
Pasillos circulación general.	150	22	80	Iluminancia en el suelo.
Salas de día.	200	22	80	
Salas examen y tratamiento (Curas).	1000	19	80	Luminancia en el plano de trabajo.
Salas examen alumbrado general.	500	19	80	
Salas de escáner alumbrado general.	300	19	100	Regulable continuo.
Salas de escáner con imágenes y TV.	50	19	80	
Salas de tratamiento: Masaje y radioterapia.	300	19	100	Regulable continuo.
Pasillos circulación general durante la noche.	50	22	80	Iluminancia en el suelo.

Fuente: (Koku Akapo Lobede, 2010).

Este cuadro se basa en el funcionamiento de los niveles de iluminación, como el Ra (rendimiento de colores) y el UGRL (índice de deslumbramiento unificado), que conlleva relación por la UNE-EN12464-1 desde las salas de alumbrado general, sala de espera.

Las luminarias de estas lámparas fluorescentes deberán ser provistas en los falsos techos con cerco de aluminio pintando en blanco, baja luminancia para lámparas fluorescentes de 36 W y con un difusor óptico doble parabólico de alto rendimiento. Las lámparas fluorescentes deben disponer de 1.200 lúmenes las compactas de 18 W y 1.800 lúmenes las de 26 W; 2.900 lúmenes las compactas también de 36 W y de 3.350 lúmenes las lineales de 36 W. Por lo cual, en el caso de estas lámparas se mantendrá con temperatura de color (T_{cp}) de 3.300 a 5.300 °K (intermedia).

Alumbrado de emergencia y señalización. Para las instalaciones de alumbrado y señalización están conformadas por aparatos incandescentes o fluorescentes con baterías autónomas; que tienen el objetivo principal de contemplar y asegurar todas las zonas de circulación, uso público, accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación o descienda el suministro eléctrico normal por debajo del 70% de su valor nominal. Este deberá disponer de un rango luminoso mínimo de 1 lux a nivel de suelo de los recorridos de evacuación y en el eje de pasillos; y sus proximidades de los equipos de extinción manual de incendios y de cuadros eléctricos mantendrá un nivel de 5 luxes según las normas EN-60598.2.22 y UNE 20.392/20062.93. A su vez, se incluyen estos tipos de alumbrados:

- ✓ Alumbrado de reemplazamiento: este alumbrado permite la continuación en las actividades normales durante un uso mínimo de 2h. Se verán reflejados en las zonas de intervencionista, tratamiento invasivo, entre otros.

- ✓ Alumbrado de seguridad: garantiza la seguridad en las personas para que puedan evacuar en algún área o logre terminar un trabajo altamente peligroso para después abandonar el área. Para ello, entrará en funcionamiento cuando falle la tensión de alimentación que baje menos del 70% o el alumbrado general. A su vez, comprende un alumbrado de seguridad, detallado a continuación:

- Alumbrado de zonas de alto riesgo: se basa en el 10% de la iluminación normal en las zonas de alto riesgo o en una iluminación mínima de 15 lux y se tendrá el tiempo necesario para abandonar el área.

- Alumbrado de evacuación: la iluminación mínima es de 1 lux desde el eje de los pasos principales y a nivel del suelo, y en la protección contra incendios y en los cuadros de alumbrado tendrá una duración mínima de 1h.

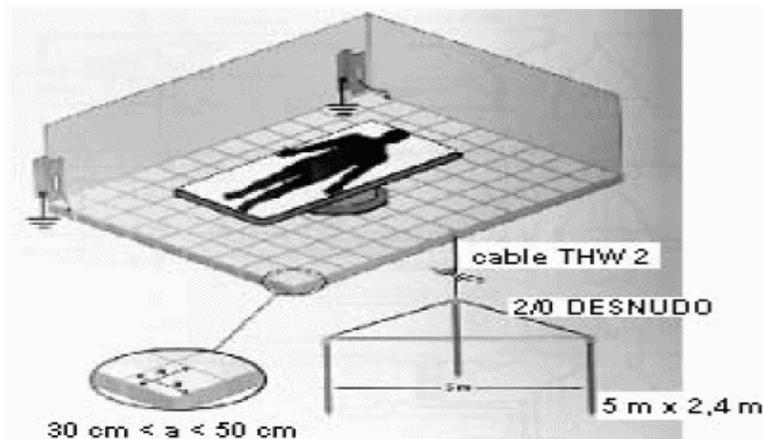
- Alumbrado antipánico o ambiente: su iluminación mínima será de 0.5 lux en toda la zona que este a su disposición y su funcionamiento mínimo será de 1h.(Koku Akapo Lobede, 2010).

- ✓ Redes de puesta a tierra (PAT) como protección contra contactos indirectos. Es un sistema de protección puesta a tierra con la conexión de los equipos eléctricos a tierra, para evitar que se dañen estos equipos, ya sea por la falta de aislamiento en alguno de los conductores caso de una corriente transitoria peligrosa o que se pueda ocasionar alguna lesión o la muerte en la persona por algún falso contacto. Además, las principales características de este sistema de puesta tierra es:

- Brindar y mejorar la calidad del servicio en las instalaciones del departamento y equipos.

- Garantizar la correcta operación de los dispositivos de protección.
- Proteger la seguridad en las personas.
- Disminuir las sobretensiones generadas y disipar la corriente asociada a las descargas atmosféricas.
- Estabilizar la tensión eléctrica a tierra, establecer el potencial de referencia bajo las condiciones normales de operación. (Koku Akapo Lobede, 2010).

Figura 10. Sistema de puesta a tierra de instalaciones hospitalarias.



Fuente: (Leonardo Rodríguez, 2009)

Es una malla reticulada de puesta a tierra para equipos electrónicos de alta frecuencia.

Importante: para colocar las características y el calibre del cableado a utilizar en las instalaciones eléctricas se deberá consultar en la tabla del NEC (Código Nacional de Electricidad de Estados Unidos de América).

- ✓ Protección contra impulsos tipo rayo. Es un sistema de protección contra el rayo incorporado por unidades captadoras con dispositivo de cebado instaladas sobre mástiles fijadas en puntos altos de la cubierta en la cual se garantiza para el departamento una protección Nivel I en aplicación de la norma UNE-21.186/96. Para este tipo de protección se incorporan descargadores de tensión que mantendrá la función de proteger los dispositivos eléctricos y electrónicos conectados a un circuito.

Para estos descargadores de tensión varían según sus clases:

Clase I: se emplean para instalaciones con muy altos riesgos de impacto por el rayo. Se recomienda colocarlo en instalaciones con pararrayos o acometida aérea; y se deberá poner en el cuadro principal.

Clase II: normalmente son los más usados debido a su excelente compatibilidad entre los equipos de eléctricos y su nivel de protección. Tienen la facilidad de asociarse en un segundo nivel de protección en los cuadros secundarios cuando sea la necesidad de utilizarse en la clase I para el cuadro principal. Trabajan con una velocidad de respuesta mayor (<25ns frente a los <100ns de los Clase I).

- ✓ Descargadores para la protección en entrada de antena de TV.
- ✓ Limitadores de sobretensiones permanentes (trifásicos o monofásicos).
- ✓ Descargadores para protección en líneas de ADSL.
- ✓ Descargadores fotovoltaicos: aparatos para corrientes continuas entre 600 V y 1000V. (Koku Akapo Lobede , 2010).

Figura 11. Tipo de protecciones contra rayo.



Fuente: (Koku Akapo Lobede, 2010).

Los protectores de clase I, clase II, para antena Tv y aplicaciones fotovoltaicas son dispositivos utilizados para la detección y protección de rayos para evitar que puedan afectar algún equipo eléctrico o electrónico.

Falsos techos. Serán instalados en el pasillo y en la zona de control deberán ser placas de yeso laminado 120 centímetro x 60 centímetro en el pasillo, y 60 centímetro x 60 centímetro en zona de control, encintado con techo liso continuo de pladur y la perfilera semioculta.

Revestimientos y acabados. Se recomienda pintura plástica lisa mate color para la zona de control, el pasillo y rodapié de terrazo. Para las zonas de exploración sería pintura plástica lisa mate color hasta la cota +2,80 desde suelo terminado y rodapié de terrazo; el remate de coronación a la cota +2,80 en pino macizo pintado y los demás elementos por encima de la cota +2,80 pintarán con pintura plástica color negro. (Cristina del Bosque Martínez, 2014).

Instalación de protección contra incendios. Las instalaciones de protección cubrirán el 100% de la superficie de la zona de trabajo que será contra incendios

existentes (extinción y detección), según la Norma Básica de Edificación (NBE-CPI-96).

En donde, la detección se adecuará a la disposición de instalar una nueva distribución de detectores de humo en el pasillo, zona de control y zona de exploración. Por consiguiente, la extinción deberá tener presente la ubicación de extintores manuales de 21A 113B y a su vez, disponer de extintores CO₂ de manera portátil que deberá estar fijo a la pared, para que sea accesible de maniobrar; la parte más elevada del extintor quedara aproximadamente a 1.70 metros del suelo. Además, los detectores de humos analógicos direccionales se alimentarán directamente del lazo al que pertenecen, su cobertura por detectar será de 60.0 m², y en los pasillos su distancia entre dos detectores será menor o igual a 9,9 metros si la superficie del pasillo es mayor de 80 m², y menor a 11,4 metros en dependencias de menor superficie. (Cristina del Bosque Martínez, 2014).

Sistema de Climatización.

Los sistemas climatización y de ventilación deben mantener sus condiciones de trabajo cómodas y contar con una renovación continua de aire para asegurar el flujo de aire correcto y eliminar cualquier posible contaminación. Algunas características de este sistema son:

- ✓ La toma de aire tiene que estar lejos de cualquier sistema de ventilación y ubicado en una altura conveniente al suelo.
- ✓ El flujo del aire debe estar siempre en zonas activas y en zonas no activas. Lo que significa que se debe evitar cualquier recirculación; este sistema de entrada estará diseñado con una segura difusión y mezcla de aire.

- ✓ Cuidar el balance de entrada-salida para evitar los fallos en el sistema en extracción y mantener negativo el gradiente de presión.
- ✓ Utilizar filtros adecuados, filtro Hepa (alta eficiencia para partículas), filtro de carbón activo, etc. La salida de este será independiente en función del riesgo de una posible contaminación ambiental.
- ✓ El número de renovaciones de hora a establecer se emplea en un promedio entre 10 a 20 renovaciones a la hora; pero todo dependerá del riesgo de la contaminación existente. (Oscar, 2018).

Instalación de fontanería y saneamiento.

Instalación de fontanería.

Esta instalación incluirá un suministro de redes de agua fría sanitaria con red de acs y de retorno simultáneamente, para evitar la condensación. Constará con un aislamiento a través de una coquilla de espuma elastómera de 7.5 mm de espesor a 10 mm.

Las tuberías de distribución deberán ser de polibutileno.

Para equilibrar el sistema de distribución de acs se colocarán válvulas de equilibrado con un termómetro para en los retornos de las zonas.

Luego de haber terminado la instalación de tuberías se señalarán con cinta adhesiva de colores normalizados por las normas DIN, para tramos de 2 a 3 metros de separación desde los puntos de registro., juntamente a los elementos de regulación o las válvulas.

Las redes de los desagües no discurrirán por los falsos techos y zonas de

Instalación de saneamiento y desagües.

Las redes de los desagües no discurrirán por los falsos techos y zonas de su acceso controlado.

Utilizar tuberías de PVC (insonorizadas).

En los tramos horizontales la pendiente mínima será de 1.5% y el recorrido no debe ser visible con respecto a la bajante. (Oscar, 2018).

Gases medicinales y vacío.

La central de gases del hospital deberá distribuir con una red exclusiva con gases medicinales al área del departamento de radiología. Para ello, se suministrará el aire medicinal, oxígeno, entre otros. Las tomas estarán colocadas en las paredes en la cual tendrán la misma dotación de tomas y se regirán por la norma ANSI. (Oscar, 2018).

2.1.2. Aspectos técnicos para la protección radiológica en el departamento de radiología.

Para el año 1928, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) emitió el asesoramiento y las recomendaciones en relación con la protección radiológica frente a distintos riesgos con las radiaciones ionizantes. Es por ello, que el proceso de protección radiológica inicia desde la fase de instalación, diseño del departamento hasta el momento de operación de los equipos médicos; para así, evitar que el personal de salud o paciente sea expuesto a algún riesgo radiológico. (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2013).

Clasificación para la protección del personal.

Por motivo de mantener el control radiológico, seguridad y vigilancia; las personas que laboran o circulan en las instalaciones del departamento de radiología, se clasifican de la siguiente manera:

Protección del personal profesionalmente expuesto.

El personal profesionalmente expuesto deberá estar correctamente informado que, desde en que se desarrolla su trabajo, ya sea de modo habitual o de modo ocasional, estarán sometidos a riesgos de exposición a las radiaciones ionizantes.

Dentro de este tipo de protección para el personal profesionalmente expuesto se incorporan dos categorías:

Categoría A.

El personal expuesto que pertenece a esta categoría serán los que pueden recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año, o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis para la piel, las extremidades y el cristalino.

Las condiciones ideales que se le exige obligatoriamente al trabajador profesionalmente expuesto de categoría A son:

- ✓ Aprobar exitosamente el examen médico de ingreso y los reconocimientos periódicos que son llevados a cabo por un servicio de salud especializado.
- ✓ Haber recibido formación en materia de protección radiológica.
- ✓ Contar con dosímetros locales, en el caso de riesgo de exposición parcial o no homogénea del organismo.

- ✓ Utilizar dosímetro personal, en donde, pueda medir la dosis externa representativa de la totalidad del organismo.
- ✓ Someterse a los controles dosimétrico-pertinentes, en caso de riesgo de contaminación interna.
- ✓ En caso de superar los límites, someterse a vigilancia sanitaria especial.

Categoría B.

Los que pertenecen a esta categoría es muy improbable que reciban dosis efectivas superiores a 6 mSv por año o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis para la piel, las extremidades y el cristalino.

Las condiciones ideales que se le exige obligatoriamente al trabajador profesionalmente expuesto de categoría B son:

- ✓ Aprobar exitosamente el examen médico de ingreso y los reconocimientos periódicos que son llevados a cabo por un servicio de salud especializado.
- ✓ Haber recibido formación en materia de protección radiológica.
- ✓ Estar sometido a un sistema de vigilancia dosimétrica que deberá garantizar que las dosis recibidas sean compatibles con su clasificación en la categoría B.

Adicional, para cada trabajador expuesto a estas categorías se le será abierto:

Historial dosimétrico individual: para en casos del personal expuesto de categoría A, debe contener como mínimo las dosis mensuales, sus dosis acumuladas en cada año y las dosis acumuladas durante cada periodo de 5 años oficiales consecutivos; y para en el caso del personal expuesto de categoría B, sus dosis

anuales estimadas o determinadas, son a partir de los datos de la vigilancia radiológica de zonas.

Historial médico: al personal expuesto, previo a su incorporación a las instalaciones de trabajo, se le mantendrá un acumulado de los resultados de sus exámenes médicos anuales y ocasionales. (Tobon, 2016).

Elementos para el personal profesionalmente expuesto para la protección con las radiaciones ionizantes. Se deberá minimizar la exposición de las radiaciones ionizantes en las instalaciones del departamento y al personal expuesto, en la cual se utilizarán los siguientes elementos:

- ✓ Vestimenta de protección personal: se utilizará el “chaleco- falda”, que proporciona mayor protección en todo el cuerpo desde sus hombros, espaldas y caderas a diferencia del delantal (otro tipo en vestimenta de protección personal).

Figura 12. Kit de vestimenta personal para protección radiológica.



Fuente: (Plazas J. F., 2020)

La figura (a) es el chaleco-falda que es utilizado para proteger los hombros, espalda y cadera del personal de salud. La figura (b) es el delantal, éste no proporciona protección en el área de la espalda causando que el personal de salud quede expuesto durante el proceso de intervención.

Gafas plomadas: son utilizados para la protección ocular; es recomendable usar las gafas plomadas cuando el personal se encuentra cerca del paciente, para que esta protección ocular sea efectiva.

Figura 13. Gafas plomadas con protección lateral.



Fuente: (Plazas J. F., 2020).

Las gafas plomadas con protección lateral están diseñadas para proteger el área ocular el personal expuesto.

Guantes plomados: son una barrera de protección radiológica hacia el personal en la cual atenúan el 30% al 40% de la radiación incidente. Para su desecho, este debe estar controlado para evitar la contaminación de en el medio ambiente.

Protector de tiroides: para su utilización debe elegirse la talla adecuada, en donde deberá quedar bien ajustado; y así proteger y reducir el 80% de dosis en el esófago superior y en la glándula tiroides.

Figura 14. Cuello plomado.



Fuente: (María Cristina Plazas, 2020).

El cuello plomado esta usualmente elaborado para ser un protector de tiroides.

Gorros plomados: posee una capa protectora con fácil ajuste, que ayuda en la reducción de microorganismos o en la incidencia de cáncer en el cerebro.

Cortinillas plomadas; es un sistema de protección secundaria ubicada en la parte inferior del cuerpo, que es utilizada durante los procedimientos cardiología intervencionista (angiografía); y a su vez, estas cortinillas son instaladas en la parte lateral de la camilla del paciente que permitirá reducir la dispersión del haz de radiación en el paciente y en la superficie de la mesa.

Figura 15. Cortinillas plomadas.



Fuente: (Jairo Fernando Poveda B., 2020).

Las cortinillas plomadas atenúan la radiación que se dispersa debajo de la mesa y protege el área genital del personal y las extremidades inferiores.

Mamparas suspendidas del techo: son mamparas plomadas de cristal o plástico que están suspendidas desde el techo, son transparentes y son altamente eficientes para atenuar la radiación dispersa que llega a la altura del cuello y de la cabeza. (María Cristina Plazas, Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo | Lector mejorado de Elsevier, 2020).

Figura 16. Mamparas plomadas suspendidas del techo.



Fuente: (María Cristina Plazas, Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo | Lector mejorado de Elsevier, 2020).

La mampara de techo plomado o de vidrio actúa como un protector contra las radiaciones ionizante hacia el personal expuesto durante el proceso de intervención.

Protección del paciente.

En el Real Decreto 1132/1990 sobre la protección radiológica en las personas que están sometidas a exámenes y tratamientos médicos; éste, exige que se cumpla las siguientes recomendaciones para evitar la exposición de dosis innecesarias a los pacientes:

- ✓ Proteger los órganos del cuerpo que potencialmente podrían ser afectados (cristalino, gónada.).
- ✓ Reducir el número de repeticiones de irradiaciones.
- ✓ Controlar los tiempos de irradiación.
- ✓ Cuando el paciente sea una mujer con capacidad reproductora; el médico y el técnico radiólogos deberán investigar a través de estudios médicos, y determinar si la paciente podría estar embarazada, y así evitar un riesgo potencial de radiación en el feto.
- ✓ El médico radiólogo deberá aplicar las técnicas necesarias en los niveles de dosis en radiación durante los procedimientos médicos efectuados a las embarazadas, a fin de que el feto reciba la mínima radiación posible. (Ministerio de Sanidad y Consumo, 1990).

Protección de los miembros del público.

Fundamentalmente la protección para los miembros del público abarca a una cierta de población de personas; en la cual se deberá brindar una correcta protección radiológica y minimización de las radiaciones en la distribución de las salas, señalización de zonas, pasillos, dispositivos luminosos o acústicos de aviso y sala de espera, en la cual este tipo de protección radiológica será desarrollado durante el proceso de diseño e instalación para el servicio

médico en el departamento de radiología y así disminuir los riesgos de radiaciones que podrían afectar a los miembros del público.

Personal que se consideran miembros del público:

- ✓ Pacientes que no están sometidos a una exploración radiológica.
- ✓ El familiar o conocido que asiste al lugar como acompañante del paciente.
- ✓ Los usuarios de las instituciones sanitarias que no estén siendo atendidos como pacientes (personal de administración, aseo y seguridad).
- ✓ Los trabajadores expuestos, que estén fuera de su horario de trabajo.
- ✓ Cualquier otro individuo de la población, que se encuentra cercano a las zonas de radiación.

Observación:

En el caso particular para la utilización de equipos médicos portátiles, en una sala donde pueda haber más de una persona hospitalizada, se deberá tomar las precauciones para evitar irradiar a otro paciente que se encuentre en cama de dicha sala de hospitalización. (MANUAL GENERAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, 2002).

Límite de dosis.

Son valores establecidos de tal forma que no deben ser sobrepasar o superar el nivel de dosis en las personas expuestas a radiaciones ionizantes originadas por

las prácticas de evaluación, diagnósticos médicos, entre otros. Con esto se tipo de indicador evaluativo podrá prevenir a futuro la aparición de los efectos determinísticos o efectos estocásticos (alteraciones genéticas y canceres) producidos por las radiaciones ionizantes.

Es por ello por lo que se deberá aplicar los siguientes límites de dosis en cada uno de los siguientes grupos:

Tabla 3. Clasificación para los límites de dosis.

Clasificación del personal	Aplicación	Límite de dosis
Personal ocupacionalmente expuesto.	Dosis efectiva durante 1 año oficial.	50 mSv
	Dosis efectiva como promedio de 5 años consecutivos.	20 mSv
	Dosis equivalente al cristalino por 1 año oficial.	150 mSv
	Dosis equivalente en la piel por 1 año oficial.	500 mSv
	Dosis equivalente para las manos, antebrazos, pies y tobillos por 1 año oficial.	500 mSv
Miembros del público.	Dosis efectiva durante 1 año oficial.	1 mSv
	Dosis equivalente al cristalino por 1 año oficial.	15 mSv
	Dosis equivalente en la piel por 1 año oficial.	50 mSv
	Dosis equivalente para las manos, antebrazos, pies y tobillos por 1 año oficial.	50 mSv

Protección especial durante el embarazo y la lactancia.	Para los efectos prácticos y para exposición a radiación externa al feto.	1 mSv
Personas en formación y estudiantes.	Dosis efectiva para estudiantes mayores de 18 años durante 1 año oficial.	50 mSv
	Dosis equivalente al cristalino para estudiantes mayores de 18 años por 1 año.	150 mSv
	Dosis equivalente en la piel para estudiantes mayores de 18 años por 1 año.	500 mSv
	Dosis equivalente para las manos, antebrazos, pies y tobillos para estudiantes mayores de 18 años por 1 año oficial.	500 mSv
	Dosis efectiva para estudiantes menores de 18 años y mayores de 16 años durante 1 año.	6 mSv
	Dosis equivalentes a las extremidades para estudiantes menores de 18 años y mayores de 16 años por 1 año.	150 mSv
	Dosis equivalente al cristalino para estudiantes menores de 18 años y mayores de 16 años por 1 año.	50 mSv

Fuente: (Saravia-River, 2013).

La clasificación para el límite de dosis es una herramienta utilizada para el manejo de las medidas de protección en la salud contra el uso de radiación ionizante de modo que las dosis efectivas y equivalentes no deben exceder tanto en las personas como para el medio ambiente.

2.1.2.2 Clasificación y señalización de las zonas de trabajo.

Las zonas de trabajo mantendrán una clasificación y señalización de acuerdo con la evaluación en el riesgo de dispersión de la contaminación, la probabilidad y magnitud de exposiciones potenciales, y las dosis anuales previstas; para así, identificar y delimitar el acceso en áreas que tengan la posibilidad de recibir dosis superiores a los límites de dosis según establecidos para el personal profesionalmente expuesto, miembros del público, entre otros.

Clasificación de zonas.

Todo espacio donde se almacena manipula o se emita radiaciones ionizantes deben estar señalizado y delimitado su circulación.

Para los distintos tipos de zonas se efectúa la siguiente clasificación:

Cuadro 1. Clasificación de zonas.

Tipo de zona	Descripción
Zona de libre acceso.	Son los pasillos y dependencias de utilización pública; es muy improbable recibir dosis superiores a 1/10 de los límites anuales de dosis.
Zona vigilada.	Serían los puestos de control y cabinas con insumos. Tiene la probabilidad de recibir dosis efectivas superiores de 1 mSv, o una dosis equivalente superior a 1/10 de los límites de dosis para la piel, extremidades y cristalino.

Zona controlada.	Son las salas con equipos fijos; existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores de 6 mSv, o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites restantes.
Zona de permanencia limitada.	Presenta riesgo de contaminación e irradiación. Se presenta el riesgo de recibir 1 dosis superior a los límites anuales de dosis.
Zona acceso prohibido.	Existe el riesgo de recibir en una exposición única de dosis mayores a los límites anuales de dosis.
Zona de permanencia reglamentada.	Se basa en el posible riesgo de recibir las dosis que superan todos los límites de dosis en cortos períodos de tiempo.

Fuente: (Adoración Pascual Benés).

Las zonas de vigilancia, libre acceso y control, ejercen una función primordial en base a la protección radiológica, en la cual permite la forma correcta en la circulación del tránsito que deberán realizar el personal profesionalmente expuesto, los pacientes, miembros del público, etc. A su vez, cumplirlas dentro de las instalaciones del departamento de radiología. Además, las zonas de permanencia limitada, acceso prohibido y de permanencia reglamentada se consideran partes de un subgrupo de las zonas controladas.

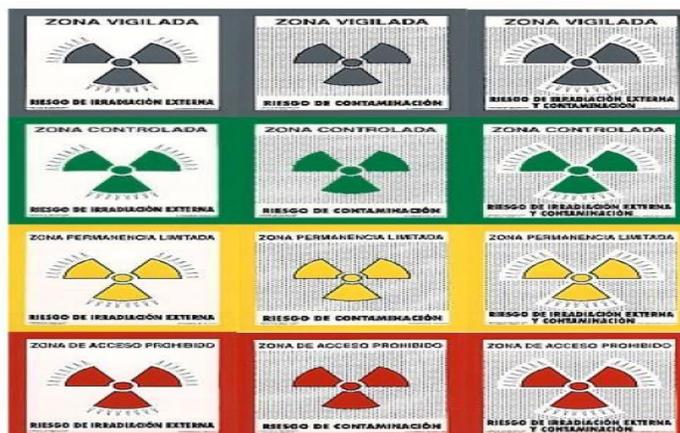
Señalización.

El uso de las señales visuales en zonas radioactivas nos indica a qué tipo de exposición estamos presentes. Para ello, existe una serie de símbolos de carácter internacional empleado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) que suministra diferentes tipos de señalizaciones que están colocadas en un marco sobre un fondo blanco con un trébol encuadrado y a su vez, con un

reborde de su mismo color. Para estos tipos de trébol puede presentarse de tres maneras distintas:

- ✓ Rodeado de puntas radiales. Es cuando existe el riesgo de irradiación externa y el riesgo de contaminación es despreciable.
- ✓ Campo punteado. Se presenta el peligro por contaminación y el riesgo de radiación es despreciable.
- ✓ Puntas radiales y campo punteado. Ambas señales se convierten en peligro por contaminación externa y de radiación.

Figura 17. Señalización de zonas de trabajo.



Fuente: (Granados, 2016).

Cada símbolo representa una zona de trabajo en donde se enmarca el trébol que contará con dos leyendas, la superior que indica el tipo de zona (cada zona lleva consigo un color que la caracteriza) y la inferior indica el riesgo de irradiación que existe; ésta debe colocarse en un lugar visible a la entrada de las distintas áreas.

Blindaje.

El blindaje es implementado para proteger al personal del departamento de radiología, a los pacientes (cuando no están siendo explorados), a las personas que trabajan en áreas adyacentes o próxima a la instalación del departamento de radiología, a los visitantes y al público; incluyendo así, las barreras físicas (láminas de plomo, muros de hormigón, entre otros) para la reducción de dosis a niveles bajos.

Adicional, se debe tener presente el tipo de instalación que se llevará a cabo con su blindaje, tales de ellos son: instalaciones radiográficas, instalaciones para fluoroscopia, instalaciones para mamografías, instalaciones para tomografías.

Áreas de interés en blindajes.

Las siguientes áreas de interés en el blindaje son:

- ✓ Áreas controladas: son aquellas áreas que permanecen bajo la supervisión y monitoreo de un personal de radio protección (técnicos y médicos radiólogos) y que no son de libre acceso por parte del público; algunas de esas áreas son: sala de rayos x, cabinas, cambiadores del profesional expuesto.

- ✓ Áreas no controladas: son las áreas cercanas al departamento de radiología, o zonas de acceso libre donde se puede encontrar público o trabajadores expuestos; estas pueden ser sala de espera, administración, baños.(Escobar, 2010).

Componentes para el diseño del blindaje.

Para el diseño de blindajes es muy importante conocer el tipo de equipamiento, construcción, remodelación o adaptación. Dentro de las áreas del departamento de radiología, es necesario reconocer los componentes obligatorios que llevarán el blindaje, como lo son las paredes interiores, ventanas, pisos y puertas; es por ello, que debe determinarse las siguientes referencias:

✓ Paredes interiores.

- La altura del blindaje para las paredes de una instalación no debe ser a 2.10 metros.
- Por razones de costos las paredes de yeso son muy utilizadas actualmente.
- A su vez, las paredes de yeso son habitualmente usadas en las instalaciones médicas; su atenuación es suficiente baja, favoreciendo que son implementadas en salas de mamografía.

✓ Planchas o láminas de plomo.

- Durante la utilización de láminas de plomo u otro material similar para el blindaje, deberá contar con el empalme entre las láminas con las medidas de un centímetro como mínimo y estar montado para que no deslice para su propio peso.
- Estas planchas son pegadas entre dos de yeso, las cuales son atornilladas y luego ser soportadas a alguna estructura.
- Adicional, los tornillos, cabellitas de los clavos deben estar cubiertos de plomo y el mismo espesor que el de la lámina.

✓ Puertas.

Es necesario colocar placas de plomo en las puertas y en el marco para evitar fugas por la unión.

✓ Ventanas.

- Se recomienda que los materiales para las ventanas sean durables y que conserven la transparencia óptica con el tiempo.
- Las ventanas pueden ser con vidrio plomado, placas de vidrio (pueden ser usado en salas con niveles bajos de radiación), acrílico plomado (es un acrílico transparente impregnado con plomo y relativamente blando que puede opacarse con su uso).
- Las láminas de plomo que están fijada a una pared deben solaparse al vidrio que este colocado a una ventana.

✓ Pisos.

- Existe una gran variedad de materiales, pero los más usados es el hormigón o concreto.
- La altura piso a piso puede variar entre los 3 metros y 5 metros, pero la altura del blindaje no supera los 2,1 metros desde el piso.
- Los blindajes de una instalación deben construirse en la manera que exista una continuidad entre los diversos elementos que fueron instalados o contruidos; como las ventanillas de control, muros, las

puertas emplomadas, entre otros, de tal forma en que dicho blindaje no se vea interrumpido en ningún aspecto de las superficies a proteger.

- En las instalaciones fijas, es primordial que la protección del operador durante la exposición este presente una mampara fija, si la consola de control está dentro de la sala de rayos x.
- Evaluar la presencia simultánea de radiaciones (residual, directa, dispersa o de fuga).
- Radiación primaria (del haz de rayos X).
- Radiación dispersa (del paciente).
- Radiación de fuga (del tubo de rayos X).

Todo blindaje en instalación debe contar con una verificación del blindaje documentada y avalada por el profesional especializado en Seguridad Radiológica, en la cual debe garantizar que las dosis que reciban el personal ocupacionalmente expuesto y el público se encuentran por debajo de los límites de dosis establecidos.(IAEA International Atomic Energy Agency, 2011).

Materiales para el blindaje.

Para la instalación del blindaje en el departamento de radiología en algunas ocasiones es habitual el uso de planchas de plomo (láminas, vinilo, composite) dado por su espesor, pues es necesario que se halla en torno a los 2 mm para este material, con lo que el peso no es grande para que llegue a producir deformación de las planchas verticales.

Otros materiales que están disponibles para el blindaje son:

- ✓ Yeso o mortero de barita.
- ✓ Ladrillo.
- ✓ Vidrio o material acrílico plomado.
- ✓ Bloques de cemento.

(IAEA International Atomic Energy Agency, 2011).

Cálculo de blindaje.

El cálculo de los blindajes es implementado para optimizar la radio protección al personal profesionalmente expuesto y público en general. Es por eso, que el objetivo del blindaje es determinar espesor de la barrera para la dosis efectiva en algún área ocupada a un valor menor o igual a P/T .

De acuerdo al NCRP 147, se detalla el procedimiento de blindajes para las salas de radiodiagnósticos y convencionales; a través de la forma general del cálculo del factor de transmisión (B) con la siguiente ecuación:

$$B(x) = \frac{P \cdot d^2}{WUT}$$

Definiciones:

Factor de transmisión (B): es el cálculo total entre la dosis equivalente bajo la barrera de espesor (x) con respecto a una barrera atenuadora.

Shielding desing goal (P): es el límite de dosis semana que se permite fuera de la barrera según ARN10.1.1. Pueden distinguirse entre el área controlada y el área no controlada. Los valores de optimización son 5mSv por año para trabajadores expuestos y 1 mSv para miembros del público.

Distancia al área ocupada (d): distancia que es tomada desde la fuente de radiación hasta la distancia más cercana a los órganos de riesgo de la persona expuesta en la barrera. Usualmente se toma como la mínima distancia desde la fuente de radiación para cada una de las paredes, y no debe ser menor a 0,3 mts

para las paredes laterales y para las áreas que estén superior al de la fuente su distancia de ser al menos 0,5 m para el techo. Para las áreas que estén a un nivel superior a la fuente de radiación, su distancia no de ser mayor a 1,7 mts desde el piso del nivel inferior.

Factor de ocupación (T): es el factor de ocupación o la fracción de tiempo que el área está ocupada por pacientes, personal o el público. Es decir, que el factor de ocupación sería la fracción de las horas de trabajo a la semana que una persona ocuparía el área, promediadas a lo largo del año.

Carga de trabajo (W): es el tiempo integral de corriente a través de una cantidad de radiación (suministrada por el tubo de rayos x). Se suele calcular por semanas y se mide en mA-minuto. Donde, se suele calcular de la siguiente manera:

- W_{nom} : es el promedio de la carga de trabajo por paciente.
- N : es el número de pacientes examinados
- W_{total} : carga total

$$W_{total} = W_{nom} * N$$

Factor de uso (U): es el factor de uso o la fracción del tiempo que el haz primario de radiación incide hacia una determinada barrera.

Observación: es muy importante guardar los registros de cálculos de blindajes, como lo son: detalles de inspecciones y acciones correctoras emprendidas para corregir fallos de blindaje a futuro. (S. Fernández Cerezo, 2006).

2.1.3 Marco de referencia para el taller de reparación y mantenimiento en equipos médicos para el hospital de segundo nivel de atención.

Las reparaciones y mantenimientos en los equipos médicos dentro del sector hospitalario desempeña un papel fundamental; en donde, el Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, establece en su artículo 15, que todas las unidades de equipos de radiodiagnóstico deben de disponer un adecuado programa de mantenimiento preventivo y correctivo; ya sea para cualquier reparación o intervención en los equipos que se encuentra en el departamento de radiología, y así, evitar cualquier repercusión en la dosis del paciente o en la calidad de imagen.

Estos procedimientos deberán ser ejecutados a través de un taller biomédico que se encargan de los procedimientos de reparación y mantenimientos de los diferentes equipos médicos que estén presentes en el departamento de radiología o en otras áreas del hospital que mantienen presente los diferentes equipos médicos; es por ello, que los talleres de biomédica son implementados en los hospitales con el objetivo de mejorar la atención al paciente mediante las intervenciones técnicas de parte los técnicos o ingenieros biomédicos, electrónicos, entre otros, con el fin de utilizar sus conocimientos científicos, emperico.

La Dirección Ejecutiva Nacional de Infraestructura y Servicios de Apoyo (DENISA) de la Caja de Seguro Social de Panamá se encarga de la gestión de calidad, el desarrollo, diseño, inspección, planificación y ejecución de los proyectos en mejoras de dicha institución; por lo cual, ésta trabaja en conjunto con la Dirección de Ingeniería y Arquitectura, Dirección de Mantenimiento y Dirección de Biomédica. (CAJA DE SEGURO SOCIAL PANANA, 2015).

El taller de mantenimiento y reparación de equipos médicos es un lugar o espacio donde se realizan un conjunto de actividades en las instalaciones y equipos médicos del hospital, con el objetivo de prevenir o corregir las fallas en estos equipos, para así brindar un servicio correctamente por el cual fueron diseñados. (Galván, Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario, 2021).

A su vez, se implementa diferentes procedimientos de mantenimientos o reparación de quipos médicos que son dados por parte del proveedor, de la propia unidad asistencial de radiodiagnóstico o de una empresa de asistencia técnica; con el fin, de que el equipo continúe desempeñando sus funciones deseadas; y así, conservar y prolongar un mayor tiempo de vida de este; obteniendo como resultado, en garantizar la seguridad del paciente y del personal radiólogo en todo momento. (Ministerio de la Presidencia, 1999).

Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo se basa en las inspecciones periódicas en los equipos médicos para que sean evaluados desde el estado de su funcionamiento e identificar posibles fallas y corregirlas. Este tipo de mantenimiento es utilizado para reducir la frecuencia y la magnitud de las reparaciones mayores, y para establecer un sistema de mantenimiento adecuado. (PERES, LA INGENIERIA ELECTRONICA EN LOS EQUIPOS DE RAYOS X HOSPITALARIOS, 2008).

Ventajas del mantenimiento preventivo:

- ✓ Incrementa la vida de los equipos e instalaciones.
- ✓ Reduce los niveles de inventario.
- ✓ Ahorro.
- ✓ Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos y sus instalaciones).
- ✓ Mejora la utilización de los recursos.

- ✓ Al momento de realizar las inspecciones durante los periodos de ajuste, limpieza u otro trabajo de mantenimiento con el fin de reducir las molestias y el costo.
- ✓ Los equipos médicos al estar en óptimas condiciones de operación se aumenta su confiabilidad.

(Galván, Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario, 2021).

Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo son procedimientos utilizados para la reparar algún equipo con elementos defectuosos, ya sea, por mal funcionamiento o rendimiento imperativo de los mismos, o se encuentren deteriorados. Al no realizarse, este tipo de mantenimiento se genera un tiempo indefinido en un equipo fuera de servicio, se genera desconfianza en la utilización del equipo, menor duración de la vida útil del equipo, entre otros.(PERES, LA INGENIERIA ELECTRONICA EN LOS EQUIPOS DE RAYOS X HOSPITALARIOS, 2008).

Ventajas del mantenimiento correctivo:

- ✓ No genera gastos fijos; es decir, que solo se gasta dinero cuando está claro que se necesita hacerlo.
- ✓ Posee menos costos a corto plazo y se puede ofrecer un buen resultado económico.
- ✓ No es necesario programar ni prever ninguna actividad o planificación compleja u oportuna. (Galván, Mantenimiento y reparación **especializado** de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario, 2021).

Para poder realizar estos tipos de mantenimientos (correctivos y preventivos) se necesita un lugar en específico para realizar con el interés que estos procesos

mejoren la condición física y el funcionamiento de los equipos médicos del hospital.

Ubicación.

Es fundamental contar con la ubicación y el espacio correspondiente al taller de biomédica, en base al tamaño de ciertos equipos médicos que sean portátiles y que necesiten alguna reparación dentro del mismo. Actualmente, la dirección de biomédica está ubicado en la parte trasera del hospital cercano al departamento de informática, el área de calderas y talleres de distintas áreas de mantenimientos.

Para la realización del diseño del taller de biomédica en los planos arquitectónicos, éste debe estar ubicado en la planta baja del hospital, en el sótano o en la parte trasera del hospital; es decir, cerca al área del taller de mantenimiento, gases medicinales, lavado, esterilización.

Pues, por seguridad de los pacientes, miembros del público o personal médico, no se recomienda ubicar este taller de biomédica dentro del hospital, debido a que se realizan diferentes pruebas de funcionamiento para equipos médicos o reparaciones potencialmente peligrosas, por lo que evitamos exponer a terceros.

Este taller deberá ser accesible a ingenieros o técnico biomédico, personal electrónico o algún personal empírico que cumplan con alguna responsabilidad en base a el funcionamiento de estos equipos médicos, y evitar el traslado del personal biomédico o empírico de un extremo al otro en el hospital. (Sánchez, 2007).

Funciones laborales del personal biomédico.

El personal encargado del taller de Biomédica realizará las siguientes labores: inventarios detallados y clasificado de los equipos médicos que están en espera de mantenimiento o presentan la ausencia de un repuesto; desarrollar un cronograma de mantenimiento, adjuntar la hoja de vida de cada equipo para futuras actualizaciones y su historial de mantenimientos; realizar un cronograma de mantenimiento, detallar los repuestos que se han instalados en los equipos médicos, entre otros. (Galván, Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario, 2021)

En definitivamente, con la incorporación del taller de mantenimiento y reparación de equipos médicos resolvería la necesidad actual de los equipos médicos dañados o con la ausencia de mantenimiento en el hospital y con esta favorable decisión facilitaría el trabajo al personal técnico o ingeniero biomédico de una forma eficaz y efectiva para el área de la salud.

2.2 Intervención.

Esta propuesta de intervención se basa es la identificación de los problemas o necesidades actuales en el departamento de radiología y la ausencia de un taller de mantenimiento de equipos biomédicos para el presente hospital; para luego proceder a desarrollar un plan moderno y eficiente correspondiente al diseño hospitalario y estructuración del taller de mantenimiento de equipos biomédicos juntamente con el departamento de radiología médica; lo cual resolvería en gran medida las necesidades y funcionalidad a corto, mediano y largo plazo en el hospital.

Además, esta propuesta de intervención presentará los diseños de las instalaciones actualmente y los diseños de cómo deben ser las instalaciones del

departamento de radiología, y del nuevo taller de mantenimientos de equipos médicos. Todo planteado desde la perspectiva para un hospital de segundo nivel, con un quinta grado de complejidad en atención médica.

Al incorporarse las nuevas especialidades médicas con alta tecnología y su plano arquitectónico en el departamento de radiología médica, como lo serían, las áreas de tomografía computarizada y densitometría ósea; la actualización de un equipo médico nuevo para el área de ultrasonido, favorecerá un alto rendimiento en el desempeño laboral de los profesionales de la salud radiológica y se favorecerá la atención médica en los pacientes y una alta disminución de tiempo para la entrega de resultados de exámenes médicos. Del mismo modo, la inclusión de señalizaciones visuales, auditivas y táctiles para personas con discapacidad, aumentar la protección radiológica en el personal técnico radiólogo y en los miembros del público y pacientes.

En efecto, la incorporación de los planos arquitectónicos para el taller de reparación y mantenimiento de equipos médicos con sus debidas herramientas necesarias permitirá la intervención por parte de los ingenieros o técnico biomédicos de la dirección de biomédica del hospital, para que puedan poner en ejecución sus conocimientos teóricos y prácticos para resolver los diversos problemas en los equipos médicos; y poder disminuir la cantidad de equipos médicos que se mantienen en la espera de recibir mantenimiento o reparación.

En donde, este taller tendrá el espacio adecuado para el ingreso de los equipos médicos que requieran calibración, reparación, mantenimiento, área administrativa para los ingenieros biomédicos de la dirección de biomédica, área de atención al público, entre otros. Pues, actualmente el espacio o lugar de trabajo de la dirección de biomédica es muy reducido y se mantiene saturado con algunas cajas que presentan piezas o instrumentos de repuestos; por lo cual, el personal biomédico sugiere la incorporación de un nuevo taller de biomédica.

Por consiguiente, esta sección fue elaborada con 3 etapas, las cuales se detallarán a continuación.

2.2.1 Etapa 1: Selección y descripción del escenario, población, participantes y como fueron elegidos.

En la etapa 1, se procedió en realizar un gira exploratoria para verificar las condiciones del estado actual del departamento de radiología médica de este hospital; en ello, se observó e identificó cada área o especialidad que se ejecutan en el departamento de radiología, reflejando así el funcionamiento y estado físico de los equipos médicos, los implementos de protección radiológica, las dimensiones de cada área de trabajo, sus necesidades; como la falta de un taller de mantenimientos de equipos médicos, entre otros. Conjuntamente se realizó varias encuestas dirigidas hacia el personal técnico radiólogo, ingenieros biomédicos y a los pacientes que reciben atención médica diariamente; con el fin de mejorar las condiciones actuales de dicho departamento e incorporación de un taller de mantenimientos de equipos médicos.

Escenario.

La supervisión de cada área y las encuestas dirigidas al personal técnico radiólogo, a los pacientes y miembros del público, se llevaron a cabo en el departamento de radiología médica de este hospital de segundo nivel de atención, perteneciente al distrito de Chepo de la República de Panamá. Además, es considerado un hospital de segundo nivel de atención por los servicios de atención primaria en la promoción, prevención, tratamientos, entre otros; y por su distinción de especialidades como lo son medicina general, radiología, pediatría,

ginecología, laboratorio, entre otros; y así, destacándose en programas de gerontología, nutrición, estimulación temprana.

Este hospital de segundo nivel de atención se escoge para el desarrollo de este proyecto debido a que presentan limitaciones de espacio en sus infraestructuras, carencia de dispositivos o equipos médicos y la ausencia de otras especialidades de imagenología que debería estar involucradas en un departamento de radiología para un hospital de segundo nivel de atención; es por ello, que me enfocó en este departamento con el fin de mejorarlo e incorporar un taller de mantenimientos en equipos médicos para el hospital.

Población.

La población abarca especialistas en el área de la salud médica que laboran diariamente en las instalaciones del departamento de radiología médica del hospital, el personal biomédico que conocen las problemáticas que se presentan en dicho hospital, los pacientes y miembros del público.

Participantes.

Los participantes que brindaran su apoyo en las encuestas son: los ingenieros biomédicos, el personal técnico radiólogo y los licenciados en radiología clínica que laboran las 24 horas del día en el departamento de radiología médica, pues conocen el funcionamiento de cada equipo y las instalaciones de dicho lugar y a su vez, ofrecen su apoyo a la sala de urgencias. Los pacientes y miembros del público que han permanecido hospitalizados o recurren diariamente al departamento de radiología médica para su atención médica.

Tipo de muestra.

A través de la encuesta se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico en especial por conveniencia; debido a que la disponibilidad y accesibilidad hacia las personas

encuestadas que laboran en el departamento de radiología, ingenieros biomédicos y a los pacientes y miembros del público; que, por lo general, esta población está diariamente en contacto con la problemática.

2.2.2 Etapa 2: Descripción de los instrumentos y/o técnicas de recolección de datos.

Durante el proceso de la etapa 2, se realizaron giras exploratorias realizadas en las instalaciones del hospital y en conjunto con las técnicas o instrumentos para la recolección de información con los datos necesarios.

Para la recolección y análisis de los datos se utilizarán los siguientes instrumentos:

- ✓ Encuesta.
- ✓ Dispositivo de medición.
- ✓ Entrevista.
- ✓ Guía de observación.
- ✓ Fichas de revisión bibliográfica.

La misma se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Encuesta a los especialistas (el personal radiólogo y los ingenieros biomédicos del hospital).
- ✓ Revisiones de infografías y bibliográficas con referente al departamento de radiología médica y el taller de mantenimiento para los equipos médicos.
- ✓ Encuesta dirigida a los pacientes y miembros del público.
- ✓ Medición en las áreas de trabajo del departamento de radiología médica.
- ✓ Las mediciones fueron realizadas a través de una cinta métrica, para así anotar las dimensiones de cada área de trabajo y equipos médicos presentes en el departamento de radiología.

2.2.3 Etapa 3: Procedimientos.

Es de gran importancia detallar los procedimientos que se realizaron en las instalaciones del hospital; para así, obtener los resultados del presente proyecto, que se realizó de la siguiente manera:

Solicitud de permiso al personal biomédico y radiólogo.

Se gestionó la solicitud para el permiso con los jefes encargados del departamento de Ingeniería Biomédica y el departamento de Radiología Médica.

Pero, antes de ejecutar las encuestas al personal radiólogo y a los biomédicos, se procedió a agendar una cita con los jefes de del departamento de ingeniería biomédica y radiología médica para solicitar una autorización para efectuar una inspección en dichas áreas, verificar sus dimensiones en cada especialidad y luego realizar las encuestas con referencia a las necesidades que ellos pudieran observar en cada uno de sus departamentos.

Distribución de encuestas.

Las encuestas fueron distribuidas al personal radiólogo, ingenieros biomédicos, pacientes y miembros del público.

El formato que se utilizó para realizar la encuesta a los pacientes y miembros del público fue a través de la plataforma Google Formulario (encuesta virtual), esta opción fue más viable debido a que el tránsito de miembros del público y pacientes es constante y con horario rotativos y a su vez, por el motivo de la pandemia del Covid-19, era pues, limitado el acceso de personas al departamento de radiología médica. Del mismo modo, la encuesta para el personal profesional se ejecutó de forma escrita.

Verificación de departamentos de imagenología y talleres biomédicos ideales a través de informaciones bibliográficas e infográficas.

Luego de haber obtenido los resultados de la encuesta se procedió a investigar por informaciones bibliográficas e infográficas sobre los departamentos más actualizado en radiología y los talleres de mantenimientos de equipos médicos, y así solucionar las necesidades actuales.

Revisión técnica de los equipos médicos presentes en el departamento de radiología médica.

A continuación, se describirán los equipos médicos con sus especificaciones técnicas, que están presentes en el departamento de radiología médica.

Tabla 4. Equipo de fluoroscopia.

Características	Equipo Actual
Marca.	SHIMADZU.
Modelo.	FluoroSpeed YSF-300/DAR-8000i.
Generador de alto voltaje.	UD150V-40.
Alta definición.	1024x1024 de matriz con alta velocidad.
Tipo de colimador.	Colimador de Iris RF-50.
Detector de panel (plano portátil).	Canon CXDI-50/55,14 x 17.
Almacenamiento de imágenes digitales.	Hasta 2000 (DVD-R) fotogramas en formato DICOM en un solo disco.
Modos de pulsada de dosis baja.	3.75, 7.5, 15 y 30 fps.
Peso de la mesa.	500 lbs (226 kg) a cualquier altura y todos los movimientos.
Tiempo de uso en el departamento de radiología	8 años.

El equipo de Fluoroscopia marca SHIMADZU FluoroSpeed, presenta una matriz de 1024x1024 de matriz con alta velocidad, que ejerce en sus funcionamientos en el hospital, que ha mantenido 8 años en tiempo de uso.

Tabla 5. Equipo de rayos X tipo techo.

Características	Equipo Actual
Marca.	SHIMADZU.
Modelo.	RadSpeed (UD150V-40).
Máx. potencia de salida (kW).	65 kW.
Rango de voltaje del tubo (kV).	40 a 150.
Corriente del tubo (mA, 100kV).	650.
Tiempo de exposición (seg).	0.001 a 10.
Operación del panel.	Panel táctil LCD a color.
Programa Anatómico (APR).	400 (diseño ajustable).
Soporte de tubo suspendido de techo.	<ul style="list-style-type: none"> • Recorrido longitudinal: 2950 mm (sobre carril fijo de 4 m). • Recorrido lateral: 1400 mm (a lo largo de un carril móvil de 2 m). • Recorrido vertical: 1600 mm.
Angulación del tubo alrededor eje horizontal.	+120° a -180°.
Rotación vertical.	+/- 180°.
Peso máximo.	200kg.
Rango de la mesa flotante.	1100 mm de largo, 250 mm transverso.
Tiempo de uso en el departamento de radiología.	10 años.

Este equipo de rayos x tipo techo, lleva en tiempo de uso 10 años en el departamento de radiología médica, en el cual posee un panel táctil LCD a color, soporta un peso de 200kg para el paciente, entre otros.

Tabla 6. Equipo de Mamografía

Características	Equipo actual
Marca.	Siemens.
Modelo.	MAMMOMAT 3000 NOVA.
Potencia.	208 VCA, monofásico.
Dimensiones (HXWXD) CM, (IN) (Pantalla).	Soporte de 217 x 52 x 22,5 (85,4 x 20,5 x 9), generador de 196 x 70 x 34 (77 x 27,6 x 13,4).
Tamaño del punto focal, mm (Tubo de rayos x).	0.1 y 0.3
Rango Kv (Generador de rayos X).	23 incrementos de 1 kV.
Tipo de ánodo (Tubo de rayos X).	Giratorio 8.800 rpm.
Bucky (Radiografía general).	18 x 24 cm, 24 x 30 cm; montado en brazos pivotantes opcional.
L x A, cm (pulgadas) (Consola de control)	195x65 (76,8x25,6).
Tiempo de uso en el departamento de radiología	15 años.

El MAMMOMAT 3000 NOVA marca Siemens, es un equipo de mamografía ubicado en el departamento de radiología, por el cual ha estado funcionando durante 15 años. Algunas de sus especificaciones técnicas es que mantiene un generador de rayos x con 23 incrementos de 1 kV.

Tabla 7. Equipo de ultrasonido.

Características	Equipo actual
Marca.	Phillips.
Modelo.	Affiniti 50G.
Voltaje.	100V - 240V.
Frecuencia.	50/60 Hz.
Consumo de energía.	289 VA.
Peso.	Sin periféricos 83,6 kg (184.4 lbs), aprox. 325 libras con embalaje.
Altura.	(ajustable, máxima) 1626 mm (64 in), (mínima) 1422 mm 856 in).
Anchura.	572 mm (22,5 in).
Con 3 transductores.	<ul style="list-style-type: none"> • C6-2 convexo. • C9-4v Endovaginal. • L12-4 lineal.
Con 2 transductores.	<ul style="list-style-type: none"> • S4-2 Sector cardíaco • L12-4 lineal
Tiempo de uso en el departamento de radiología.	7 años.

El ecógrafo Phillips Affiniti 50 es un equipo utilizado para ultrasonido en el departamento de radiología médica, su tiempo de uso es de 7 años, su consumo de energía es de 289 VA, posee un peso aproximado de 325 libras para los pacientes.

Tabla 8. Equipo de Rayos X portátil.

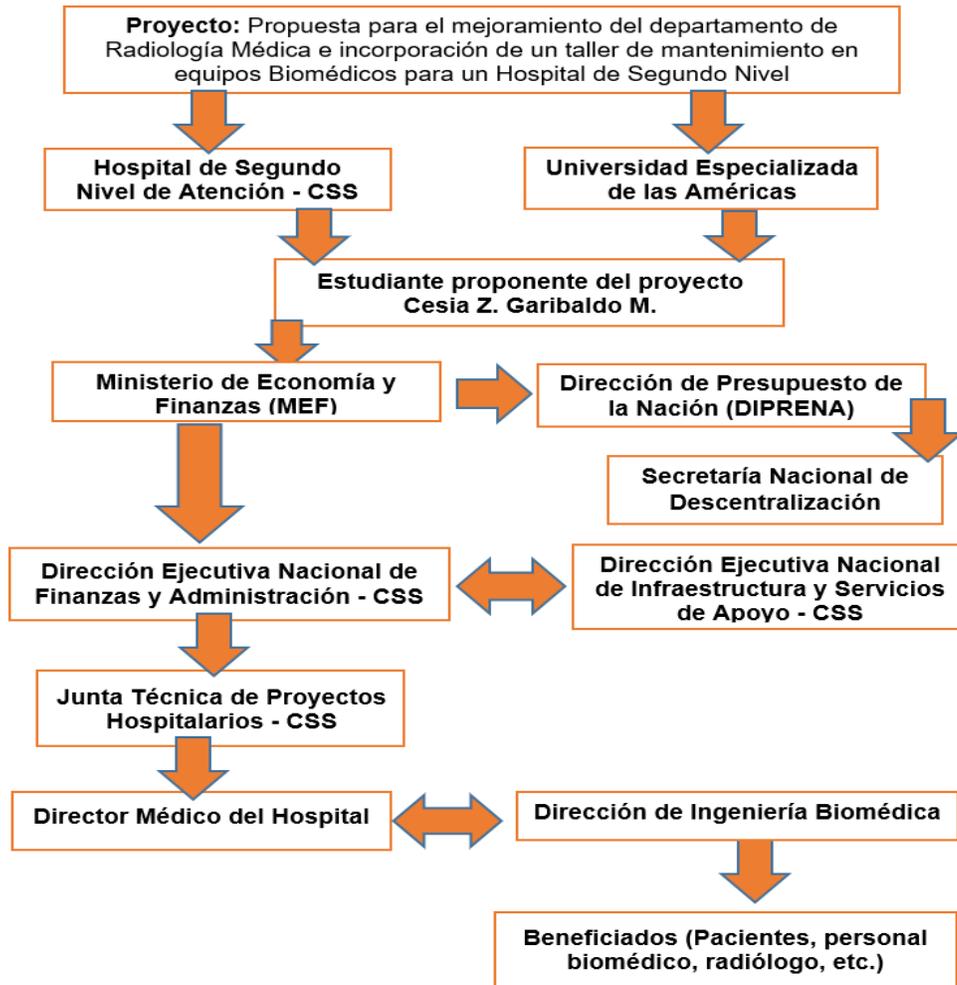
Características	Equipo actual
Marca.	SHIMADZU.
Modelo.	Mobile Dart Evolution.
Voltaje.	240 V.
Sistema DR.	2 paneles Flat (DR), 35x43cm y 24x30cm.
Calor de ánodo.	300 KHU.
Potencia máxima.	32 kw.
Frecuencia máxima.	60 kHz.
Dimensiones.	W58 x H178 X L122 cm.
Peso.	420 kg.
Corriente máxima de tubo (Generador de alta potencia).	500 mA (tipo de 32 kW) o 630 mA (tipo de 56 kW).
Tiempo de uso en el departamento de radiología.	6 años.

El rayo x portátil de la marca SHIDMAZU, marca Mobile Dart Evolution opera con un voltaje de 240 V, soporta el peso de 420 kg en pacientes y su potencia máxima es de 32 kW.

Con los resultados obtenidos de las tablas (N°4, N°5, N°6, N°7 y N°8), se realizó una revisión técnica en los equipos médicos presentes en el departamento de radiología médica detallando su modelo, marca, condiciones físicas del equipo, tiempo de uso, entre otros. Estas descripciones se realizaron con el apoyo del manual del fabricante; por lo tanto, este cuadro nos permite observar la importancia en adquirir o actualizar los equipos médicos del área de imagenología con el fin de cumplir y satisfacer las necesidades presentes en este departamento.

2.3 Estructura organizativa y de gestión de proyecto.

Figura 18. Estructura organizativa del proyecto.



Funciones:

- Universidad Especializada de las Américas: se encarga de supervisar los avances del proyecto que son realizados y ejecutados por el estudiante proponente del presente trabajo de grado (en este caso, hacia mi persona).

- Hospital de Segundo Nivel – CSS: es el establecimiento donde será realizado el proyecto para su mejora y actualización en beneficio del hospital, profesional de la salud y pacientes.
- Estudiante proponente del proyecto: es la persona encargada de proponer y llevar en ejecución el proyecto hasta su finalización, una vez este sea aprobado por los entes institucionales y académicas.
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF): se encargará en relación a la formulación en materia de política económica, inversión pública, diseño y estrategia social.
- Dirección de Presupuesto de la Nación (DIPRENA): coordinará en promover el mejoramiento y tecnificación de los procesos presupuestarios y acciones formativas dictaminados en el proyecto.
- Secretaría Nacional de Descentralización: es la entidad encargada para el desarrollo de descentralización, coordinación política en relación con los municipios del sector.
- Dirección Ejecutiva Nacional de Finanzas y Administración – CSS: se encargan de la revisión, supervisión y administración de las finanzas que serán utilizadas en beneficio de este proyecto.
- Dirección Ejecutiva Nacional de Infraestructura y Servicios de Apoyo – CSS: establecen los criterios técnicos de arquitectura e ingeniería para la planificación, supervisión, ejecución y control de los proyectos de inversión en instalaciones existentes o que están a realizarse.

- Junta técnica de proyectos hospitalarios – CSS: se encargan de velar por la buena marcha de la formulación y administración de los proyectos hospitalarios requerido para mejorar el funcionamiento en la institución médica de carácter normativo.
- Director Médico del hospital: coordina, supervisa, administra y dirige los programas o proyectos de salud establecida por la institución con el fin de mejorar la atención médica al paciente.
- Dirección de ingeniería biomédica: encargados de supervisar, programar e inspeccionar equipos médicos en relación con su mantenimiento, piezas o reparación, entre otros.
- Beneficiados: estos serán los pacientes hospitalizados o ambulatorios, personal médico, entre ellos, los ingenieros biomédicos y personal radiólogo y la instalación hospitalaria.

Se ha tomado en consideración los siguientes instrumentos de gestión:

Las Políticas Nacionales de Salud 2016-2025, van dirigidas al desarrollo de la salud pública y al cumplir con el mandato Constitucional panameño de promover, proteger, conservar, restituir y rehabilitar la salud de la población y del ambiente, enmarcando sus acciones en los determinantes de la salud.

Según la Constitución panameña, la salud es un derecho de todos con la participación de todos los panameños con el objetivo de conservar la salud y el logro de la calidad de vida.

Las políticas y estrategias del sector salud orientan las intervenciones y abordajes de salud, según los riesgos y determinantes de salud para la consecución de la Salud con equidad y calidad impactando positivamente en sus resultados.

Art. 32.1 Declaración ONU: Los pueblos indígenas tienen derecho a determinar y elaborar las prioridades y estrategias para el desarrollo o la utilización de sus tierras o territorios y otros recursos.

Ley No. 97 de 21 de diciembre de 1998: Se aprueba la creación del Ministerio de Economía y Finanzas, oficializándose la fusión de los Ministerios de Planificación y Política Económica y el Ministerio de Hacienda y Tesoro.

Ley No.2 de 10 de marzo de 2014 en el Artículo 1: Señala que el MEF tendrá a su cargo todo lo relacionado con la formulación de iniciativas en materia de planificación y política económica.

Ley No.2 de 10 de marzo de 2014 en el Artículo 2: Adiciona la función de asesorar y formular recomendaciones al Órgano Ejecutivo y a las Instituciones del Estado sobre cuestiones relacionadas con la planificación de la acción del Estado y el desarrollo nacional y además investigar y realizar estudios y diagnósticos orientados a la formulación de políticas de desarrollo integral, así como articular y coordinar la planificación nacional con la planificación de los distintos niveles de gobierno y entre estos.

La Política Nacional de Salud se ha estructurado considerando las 6 dimensiones de Rectoría y se han organizado en 3 ejes, los cuales veremos a continuación.

EJE 1. Protegiendo a la población y al ambiente regulando y conduciendo al Sistema de Salud en el cual se han integrado 5 lineamientos de política:

Política 1: regular todas las acciones relacionadas con la salud integral de la población y del ambiente, mediante la formulación, sistematización, modificación y vigilancia del cumplimiento de los instrumentos jurídicos sanitarios en el ámbito nacional.

Política 2: ejercer el liderazgo en salud a nivel nacional.

Política 3: fortalecer la formación, el desarrollo de capacidades y competencias del recurso humano en salud, de acuerdo con las necesidades cambiantes del Sistema de Salud y al Modelo de Atención.

Política 4: fortalecer el Sistema Nacional de Investigación e Innovación para la Salud.

Política 5: modular y vigilar los recursos financieros sectoriales en salud hacia la equidad.

EJE 2. Mejorando la calidad y el acceso de la población a los servicios de salud, que incluye:

Política 6: vigilar y controlar los factores determinantes de la salud para la reducción de riesgos, amenazas y daños a la salud pública.

Política 7: modernizar la red de servicios de salud a nivel nacional.

EJE 3. Promoviendo la Salud con participación social que está formado por un lineamiento de política:

Política 8: garantizar la promoción de la salud mediante la educación, el mercadeo y las participaciones sociales, incorporando los derechos humanos, el enfoque de género e interculturalidad.

Se visualiza que es imperativa la formulación y ejecución participativa del Plan Nacional de Salud, instrumento que viabilizará la implementación de la Política Nacional de Salud y aportará los elementos para la construcción de los planes operativos institucionales orientados al logro de los objetivos estratégicos y líneas de acción contenidas en la Política Nacional de Salud.

También es fundamental dar continuidad a este proceso con el monitoreo y evaluación colectiva de la Política Nacional de Salud con la finalidad de poder redireccionar, en los casos requeridos, los planes, programas y proyectos, para un mejor control de los determinantes de salud y así avanzar con participación

hacia la mejora de la condición de salud de la población panameña y los residentes en el país, con humanismo, equidad, eficiencia y calidad.

Un último reto plantea lograr que la Política Nacional de Salud, sea aprobada en la Asamblea Nacional de Diputados y se convierta en Ley de la República de Panamá constituyéndose en una Política de Estado de aplicación y fiel cumplimiento. (MINISTERIO DE SALUD PANAMA, 2016).

2.4 Especificación operacional de las actividades y tareas a realizar.

Cuadro 2. Objetivos y tareas del proyecto.

Objetivos	Tareas
<ul style="list-style-type: none"> Identificar las necesidades presentes en el departamento de radiología médica y en la dirección de biomédica. 	<ul style="list-style-type: none"> Cartas de permisos. Entrevista. Encuestas. Giras exploratorias al hospital.
<ul style="list-style-type: none"> Evaluar el funcionamiento y condición física de los equipos médicos presentes en el departamento de radiología. 	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo e instrumento de medición. Utilizar los manuales de especificaciones técnicas de los equipos médicos.
<ul style="list-style-type: none"> Proponer recomendaciones para la actualización de nuevos equipos médicos y el aumento del espacio físico para el departamento de radiología. 	<ul style="list-style-type: none"> Fichas de revisión bibliográfica. Utilizar las normativas dadas por la OMS, FDA, OPS, entre otras.
<ul style="list-style-type: none"> Indicar las nuevas especialidades médicas en el departamento de radiología a través del diseño de un plano arquitectónico con el fin 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar las respuestas obtenidas de las encuestas.

de expandir la cartera de servicios y resolver las necesidades médicas actuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar los planos arquitectónicos utilizando las aplicaciones AutoCAD y SketchUp 3D.
<ul style="list-style-type: none"> • Detallar estrategias para la inclusión y movilización de personas con distintas discapacidades que se dirigirán al departamento de radiología para recibir su atención médica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fichas de revisión bibliográfica. • Manual para la Integración de Personas con discapacidad en instituciones hospitalarias.
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un taller de mantenimiento y reparación de los equipos médicos para el uso de los ingenieros biomédicos del presente hospital. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación. • Fichas de revisión bibliográfica. • Utilizar las respuestas obtenidas de las encuestas.
<ul style="list-style-type: none"> • Designar la ubicación del nuevo taller de biomédica juntamente con el plano arquitectónico con el fin de disminuir la cantidad de equipos médicos que se encuentran en espera de reparación o mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo e instrumento de medición. • Utilizar las aplicaciones AutoCAD y SketchUp 3D.
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar los resultados obtenidos del proyecto en base al mejoramiento de este hospital de segundo nivel de atención. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entregar los resultados finales con su evaluación y corrección correspondientes.

2.5. Productos.

Lo más importante de este proyecto para el mejoramiento del departamento de Radiología Médica e incorporación de un taller de mantenimiento en equipos Biomédicos; por consiguiente, los productos esperados son:

Cuadro 3. Productos esperados del proyecto.

Objetivos	Productos
<ul style="list-style-type: none">• Identificar las necesidades presentes en el departamento de radiología médica y en la dirección de biomédica.	<ul style="list-style-type: none">• Al ejecutar estas las giras exploratorias, encuestas, permitirá asistir al hospital para observar, evaluar y analizar sus necesidades actuales y como se debe solucionar.
<ul style="list-style-type: none">• Evaluar el funcionamiento y condición física de los equipos médicos presentes en el departamento de radiología.	<ul style="list-style-type: none">• Con la utilización de los instrumentos de medición y los manuales de especificación técnica ayudará a determinar el adecuado y correcto estado físico y/o funcionamiento de los equipos médicos.
<ul style="list-style-type: none">• Proponer recomendaciones para la actualización de nuevos equipos médicos y el aumento del espacio físico para el departamento de radiología.	<ul style="list-style-type: none">• Estas recomendaciones se harán en conjunto con el personal biomédico y radiólogo del hospital juntamente con utilizando las normativas por la OMS, FDA, OPS; con el fin de mejorar el departamento de radiología.
<ul style="list-style-type: none">• Indicar las nuevas especialidades médicas en el departamento de radiología a través del diseño de un plano arquitectónico.	<ul style="list-style-type: none">• Al utilizar las respuestas obtenidas de las encuestas y diseñar los planos arquitectónicos se permitirá expandir la cartera de servicios en el departamento de radiología y se resolverá las necesidades médicas actuales.

<ul style="list-style-type: none"> • Detallar estrategias para la inclusión y movilización de personas con distintas discapacidades que se dirigirán al departamento de radiología para recibir su atención médica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se beneficiarán y establecerán las medidas correspondientes que permitirá superar las barreras para la inclusión en las personas con discapacidad en los servicios de salud.
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un taller de mantenimiento y reparación de los equipos médicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Con la ayuda de las fichas, revisiones bibliográficas y encuesta ayudará a los ingenieros biomédicos del presente hospital a seguir realizando exitosamente sus funciones laborales.
<ul style="list-style-type: none"> • Designar la ubicación del nuevo taller de biomédica juntamente con el plano arquitectónico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar las aplicaciones AutoCAD, SketchUp 3D y los dispositivos de medición permitirá disminuir la cantidad de equipos médicos que se encuentran en espera de reparación o mantenimiento.
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar los resultados obtenidos del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez entregados los resultados finales permitirá que el proyecto se ejecute y se cumplan los objetivos propuestos.

2.6 Cronograma de impartición del proyecto.

En él se observa la viabilidad del proyecto desde el inicio hasta que el final.

Cuadro 4. Cronograma de actividades.

Actividades	Mes 1 y 2				Mes 3 y 4				Mes 5 y 6				Mes 7 y 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Búsqueda de la viabilidad de la propuesta.	■	■	■	■																																
Inicio de la ampliación de Radiología y el taller de biomédica.					■	■																														
Supervisar el área de taller de mantenimiento.							■	■																												
Recolección y análisis de datos.									■	■																										
Diseño del taller de mantenimiento de equipos médicos.										■	■																									
Adquisición de equipos de alta tecnología.													■	■	■																					
Supervisar las obras de trabajo.														■	■	■																				
Estrategias para inclusión con personas discapacitadas.															■	■	■																			
Presentar los avances a los Ingenieros biomédicos.																		■	■																	
Iniciar el proceso de equipamiento médico.																			■	■	■															
Supervisar el proceso de la ampliación y el taller																							■	■												
Presentar los resultados finales.																													■	■	■	■				

Estas son las actividades por realizarse para la ejecución de la propuesta de intervención a la dirección de biomédica y de radiología médica.

2.7 Presupuesto.

Este proyecto fue diseñado tomando en cuenta materiales de construcción y acabados de la mejor calidad, para que sea duradero, y que se conserve mediante los mantenimientos respectivo según las necesidades.

Estas construcciones contarán con:

- ✓ Fundaciones.
- ✓ Blindaje.
- ✓ Bloqueo de paredes.
- ✓ Columnas y vigas.
- ✓ Acabados.
- ✓ Electricidad.
- ✓ Plomería.

Además, se requiere de planos de:

Sistema Constructivo.

Para ello se solicita diversos planos constructivos (plano de techo, cielo raso, eléctrico y de plomería); pero solo se detallará el plano eléctrico (Figura ...Plano eléctrico del taller biomédica).

Sistemas especiales del proyecto.

- ✓ Sistema de energía eléctrica alternativa o de respaldo (planta eléctrica).
- ✓ Sistema de seguridad (videovigilancia e incendios).
- ✓ Sistema de aguas negras.
- ✓ Sistema A/A.
- ✓ Sistema de drenaje pluvial.
- ✓ Sistema de iluminación externa.

Licitación.

Costos asociados al taller de biomédica.

Costo directo o del terreno: el costo del terreno se tomará en cuenta dentro del resumen de los gastos de esta obra. Este costo se da por m² (metro cuadrado) y el valor se da por la accesibilidad y facilidad de infraestructura.

$$\text{Valor del m}^2 = \text{B}/.50.0$$

$$150 \text{ m}^2 \times \text{B}/. 50 = \text{B}/.7,500$$

$$\underline{\text{Costo del terreno} = \text{B}/.7,500}$$

Costo de infraestructura: en este punto, se establecen costos de aquellos trabajos de acondicionamiento del terreno.

Tabla 9. Costo de la infraestructura del taller de biomédica.

Detalles	Costo
Drenaje pluvial.	B/.2,400
Costo del m ² de los 2 estacionamientos.	B/.3,250
Costo de la calle.	B/.6,000
Costo de acera.	B/.2,400
TOTAL	B/.14,050

El costo total de la infraestructura en el cual incluye los costos del drenaje pluvial y las áreas del estacionamiento es de B/.14,050

Costo de construcción: para establecer el costo de la construcción utilizaremos los costos unitarios del mercado actual.

Tabla 10. Costo de la construcción del taller de biomédica.

Detalles	Costo
Costo de las áreas.	B/.128,500
Costos del A/A.	B/.4,100
TOTAL	B/. 132,600

El costo total de la construcción es de B/.132,600, en donde se incorpora los costos para el A/A y del costo de las áreas.

Punto de contingencia: toda obra requiere de un porcentaje de flexibilidad, ya que las fluctuaciones en los costos pueden llegar a variar notablemente. El porcentaje de contingencia normal se encuentra entre los 10% y 15% del costo.

Sistema especial (contra incendio, video) = B/.10,000

Misceláneo = B/.5,000

Planta eléctrica = B/.5,000

Total, de gastos = B/.20,000

B/. 132,600 (costo de la construcción) + B/. 20,000 = B/.152,600

B/. 152,600 x 0.10 = B/.15,260

Costo de Contingencia = B/.15,260

Costos indirectos: se denominan costos o gastos indirectos a los que tienen que ver con los gastos de confección de planos (arquitectónicos, eléctricos, de plomería, de cimientos, techos, sistemas especiales, entre otros); estudios impacto ambiental, de escorrentías de aguas pluviales, permisos de la construcción, finanzas (cubrir cualquier riesgo al proyecto).

Tabla 11. Costos Indirectos del taller de biomédica.

Detalles	Costo
Confección de plano.	B/.11,565
Permiso de construcción.	B/.2,570
Permiso de ocupación.	B/.400
Elaboración de especificaciones técnicas.	B/. 500
Fianza de cumplimiento.	B/.1,000
Póliza de responsabilidad civil.	B/.7,000
TOTAL	B/. 23,035

El total en los costos indirectos es de B/. 23,035; tales de ellos son: el permiso de construcción, confección de plano, permiso de ocupación.

Total, del costo para el taller de biomédica.

Tabla 12. Costo total para el taller de biomédica.

Indicadores unitarios	Costo
Costo del terreno.	B/.7,500
Costo de infraestructura.	B/.14,050
Costo de construcción.	B/.132,600
Contingencia.	B/.15,260
Costos indirectos.	B/.23,035
TOTAL	B/. 192,445

El costo total para el taller de biomédica es de B/. 192,445; que abarca los costos indirectos, costos de infraestructura, de terreno.

Costos asociados al departamento de radiología médica.

Costo directo o del terreno:

$$\text{Valor del m}^2 = \text{B}/.50.0$$

$$81^2 \times \text{B}/.50 = \text{B}/.4,050$$

$$\underline{\text{Costo del terreno} = \text{B}/.4,050}$$

Costo de infraestructura del departamento de radiología.

Tabla 13. Costo de la infraestructura.

Detalles	Costo
Drenaje pluvial.	B/.800
Pasillo.	B/.2,000
TOTAL	B/.2,800

El costo de la infraestructura es de B/.2,800 el cual incluye el costo del pasillo exterior y el drenaje pluvial.

Costo de construcción.

Tabla 14. Costo de la construcción.

Detalles	Costo
Costo de las áreas.	B/.76,950
Costos del A/A.	B/.2,850
TOTAL	B/. 79,800

Los B/. 79,800 representan el costo total de la construcción en donde se incorpora los costos para el A/A y del costo del área cerrada.

Sistemas especiales: los sistemas especiales del proyecto corresponden a los servicios o equipamientos que harán más confortable la asistencia, estadía o convivencia dentro de las instalaciones médicas.

$$\underline{\text{Costos de sistemas especiales} = \text{B/. } 97,649.71}$$

Contingencia.

$$\text{B/.}97,649.71 \times 0.10 = \text{B/.}9,764.97$$

$$\underline{\text{Costos de contingencia} = \text{B/. } 9,764.97}$$

Costos indirectos.

Los costos de administración los cuales pertenecen a costos indirectos:

Tabla 15. Costos de administración o indirectos.

Detalles	Costo
Confección de plano.	B/.5,643
Permiso de construcción.	B/.1,254
Elaboración y especificaciones técnica.	B/.500
Permiso de ocupación.	B/.400
Fianza de cumplimiento.	B/.2,000
Póliza de responsabilidad civil.	B/.9,000
Estudio de impacto ambiental.	B/.4,000
TOTAL	B/.22,797

Los costos de administración o indirectos fueron de B/.22,797; lo cuales eran: confección de plano estudio de impacto ambiental, confección de plano, entre otros.

Costos de equipos médicos.

Tomógrafo GE Healthcare, Revolution EVO Gen 3 = B/. 1,800,000.00

Densitómetro óseo GE Healthcare, Lunar Idxa = B/. 85,000.00

Costo total de equipos médicos = B/. 1,885,000.00

Costo para las áreas del departamento de radiología médica.

Tabla 16. Costo total para el departamento de radiología médica.

Indicadores unitarios	Costo
Costo de construcción.	B/.79,800
Costo del terreno.	B/.4,050
Costos de indirectos.	B/.22,797
Costo de infraestructura.	B/.2,800
Costo de sistemas especiales.	B/.97,649.71
Costo de equipos médicos.	B/.1,885,000.00
Contingencia.	B/.9,764.97
TOTAL	B/. 2,101,861.68

Resumen de los costos de ambos proyectos de ingeniería.

Tabla 17. Costo total de la obra hospitalaria.

Áreas de la obra	Costos
Radiología médica.	B/.322,723.68
Taller de equipos biomédicos.	B/.2,101,861.68
Costo total del proyecto hospitalario	B/.2,424,585.36

El costo total del proyecto hospitalario, en el cual involucra el taller de biomédica y las nuevas especialidades del departamento de radiología medica es de B/.2,424,585.36.

Tabla 18. Presupuesto para la ejecución final del proyecto.

RUBRO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Gastos del proyecto hospitalario.	Es el costo total del proyecto hospitalario (el taller de biomédica y el departamento de radiología).	B/.2,424,585.36
Insumo/materiales.	Abarcan los gastos de las impresiones, material didáctico para las encuestas, etc.	B/.100.00
Revisión de español.	Es el pago hacia el docente encargado de realizarla revisión de español.	B/.110.00
Transporte/ Traslados.	Es el medio de transporte que se utilizó para movilizarme (taxi, autobús, tren, entre otros).	B/.150.00
Brindis Sustentación del proyecto.	El brindis durante la sustentación del proyecto será suministrado para los jurados.	B/.180.00
TOTAL		B/.2,425,125.36

El costo total del proyecto anexando los gastos de la obra hospitalaria y los gastos que surgieron durante la confección de este proyecto es de B/.2,425,125.36.

CAPÍTULO III
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE
RESULTADOS.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Los siguientes datos con referente al tema de investigación, se realizaron 3 encuestas, la primera a detallar fue dirigida al personal técnico radiólogo del departamento de radiología médica y la siguiente encuesta, estaba dirigida al usuario (los miembros públicos y los pacientes); que, por lo general, asisten a este departamento y la tercera encuesta, fue presentada a las ingenieras biomédicas encargadas de la dirección de biomédica del hospital.

3.1 Encuesta dirigida a los tecnólogos en radiología.

Esta encuesta es dirigida a los tecnólogos en radiología realiza preguntas en temas de seguridad al personal radiólogo, funcionamiento de los equipos médicos, especialidades que se brindan en el departamento de radiología, entre otros. Se obtuvo un total de 5 respuestas de parte de los técnicos radiólogos, en la cual laboran diariamente en este departamento. Dicha, encuesta se realizó de manera presencial y de forma escrita.

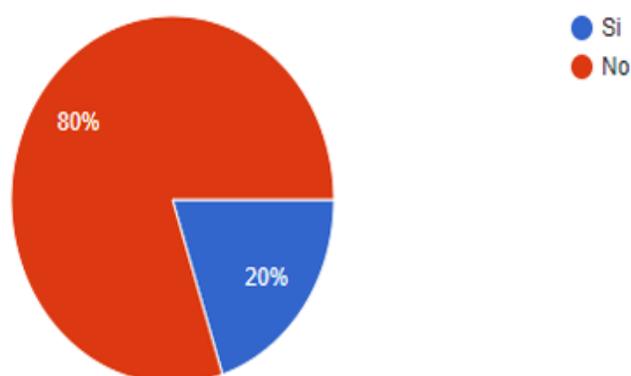
3.1.1 Respuestas de la encuesta dirigida a los tecnólogos en radiología.

Tabla 19. Tamaño adecuado en el departamento de radiología perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica.

<u>Pregunta N°1.</u>	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Considera usted que el departamento de radiología dispone del área o del tamaño adecuado para un hospital de segundo nivel de atención?	Si.	1	20%
	No.	4	80%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 1. Tamaño adecuado en el departamento de radiología perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica.

Selección para el espacio o tamaño adecuado en el departamento de radiología perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica

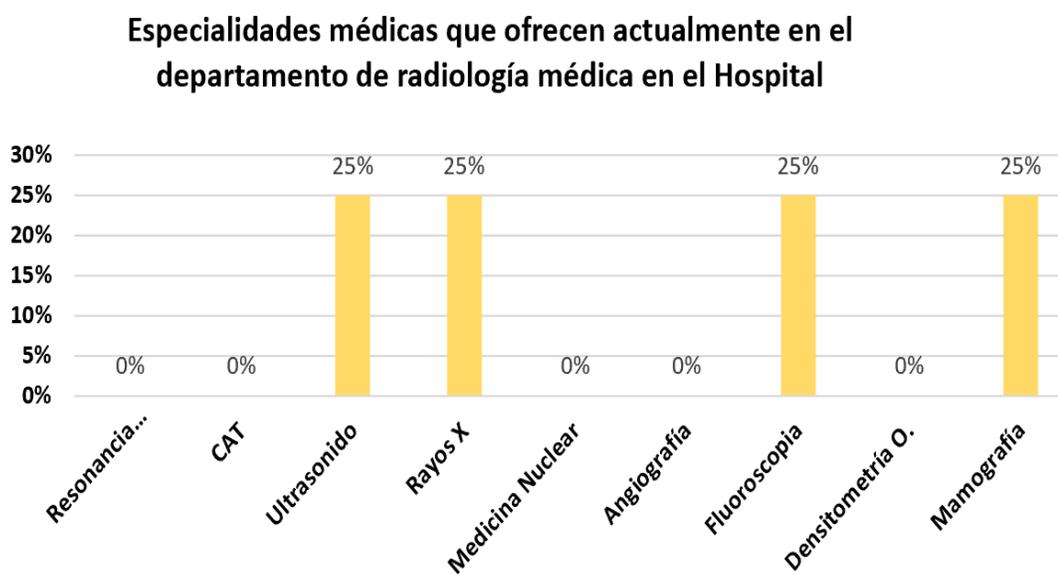


Se resalta que el 20% de los especialistas radiólogos respondieron a que el departamento de radiología si consta con el espacio o tamaño correspondiente a un hospital de segundo nivel de atención; sin embargo, el 80% seleccionaron la opción de no, además, comentaron que el espacio es muy pequeño involucrando el área de espera, salas de trabajo, problemas para colocar las camillas con pacientes hospitalizados, entre otros, creando así una limitación en la utilización de los equipos médicos para la atención médica en pacientes, y el personal radiología sugiere que para el tiempo a que estamos, ya debería ser ampliado dicho departamento.

Tabla 20. Especialidades médicas que ofrecen actualmente en el departamento de radiología médica en el hospital.

<u>Pregunta N°2.</u> ¿Qué especialidades médicas se ofrecen actualmente en el departamento de radiología médica?	Especialidades médicas	Coloque con un gancho (☐), las especialidades que se ofrecen en el departamento	Cantidad Total, de las especialidades médicas que se ofrecen en el departamento	Porcentaje
	Resonancia magnética.		0	0%
	CAT.		0	0%
	Ultrasonido.	<input type="checkbox"/>	1	25%
	Rayos X.	<input type="checkbox"/>	1	25%
	Medicina Nuclear		0	0%
	Angiografía.		0	0%
	Fluoroscopia.	<input type="checkbox"/>	1	25%
	Densitometría O.		0	0%
	Mamografía.	<input type="checkbox"/>	1	25%
		TOTAL	4	100%

Gráfica 2. Especialidades médicas que ofrecen actualmente en el departamento de radiología médica en el hospital.

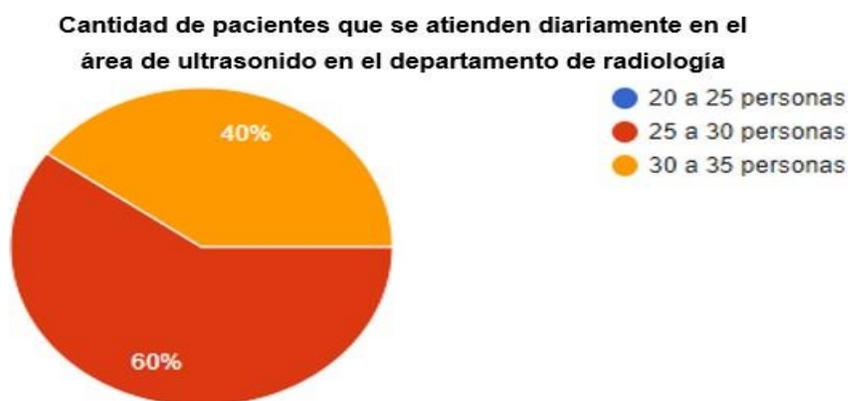


Dentro de las especialidades médica que se brindan actualmente en el departamento de radiología y que reflejan 4 especialidades en la gráfica y ellas son: ultrasonido, rayos x, mamografía y fluoroscopia; donde recientemente se ha reactivado el área de fluoroscopia debido a que unos años atrás dejó de funcionar este equipo por falta de actualizaciones faltantes en dicho equipo.

Tabla 21. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de ultrasonido en el departamento de radiología.

Pregunta N°3. ¿Qué cantidad de pacientes diariamente se atienden en Ultrasonido?	Rango de pacientes	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
	20 a 25 personas.	0	0%
	25 a 30 personas.	3	60%
	30 a 35 personas.	2	40%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 3: Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de ultrasonido en el departamento de radiología.



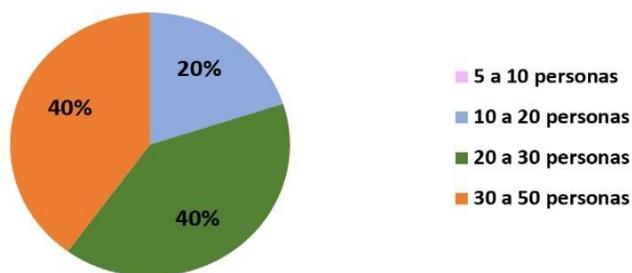
El 40% del personal técnico radiólogo señalan que se atienden una cantidad de 30 a 35 personas diariamente en el área de ultrasonido; y el 60% del personal técnico radiólogo alegan que de 25 a 30 personas se atienden diariamente en esta especialidad. Actualmente el equipo de ultrasonido está dañado permanente, y no hay equipo de backup (respaldo) para el área ultrasonido.

Tabla 22. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de rayos x del departamento de radiología.

<u>Pregunta N°4.</u>	Rango de personas	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Qué cantidad de pacientes diariamente se atienden en Rayos X?	5 a 10 personas.	0	0%
	10 a 20 personas.	1	20%
	20 a 30 personas.	2	40%
	30 a 50 personas.	2	40%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 4. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de rayos x del departamento de radiología.

Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de rayos x del departamento de radiología



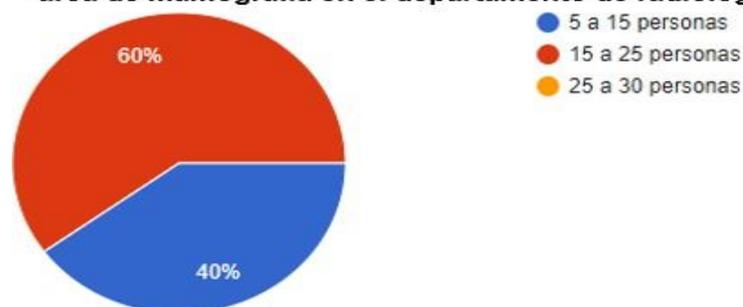
El personal técnico radiólogo señala que se atiende una cantidad de 10 a 20 personas diariamente en el área de rayos x obteniendo así un 20%; a su vez, el 40% del personal técnico radiólogo señala que se atienden de 20 a 30 personas, y el otro 40% del personal técnico radiólogo mencionan que de 30 a 50 personas se atienden diariamente en rayos x.

Tabla 23. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de mamografía en el departamento de radiología.

Pregunta N°5.	Rango de personas	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Qué cantidad de pacientes diariamente se atienden en Mamografía?	5 a 15 personas.	2	40%
	15 a 25 personas.	3	60%
	25 a 30 personas.	0	0%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 5. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de mamografía en el departamento de radiología.

Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de mamografía en el departamento de radiología



El personal técnico radiólogo señala que se maneja una cantidad de 5 a 15 personas arrojando un 40% diariamente en el área de mamografía; y el 60% del personal técnico radiólogo mencionan que se atienden de 15 a 25 personas. Pero actualmente no se está utilizando el equipo de mamografía por daños en el funcionamiento en el equipo, deteniendo así, el flujo de citas de pacientes.

Tabla 24. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de fluoroscopia en el departamento de radiología.

Pregunta N°6.	Rango de personas	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Qué cantidad de pacientes diariamente se atienden en Fluoroscopia?	1 a 5 personas.	5	100%
	5 a 10 personas.	0	0%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 6. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de fluoroscopia en el departamento de radiología.



El 100% del personal técnico radiólogo señalan que se atiende una cantidad de 1 a 5 personas al mes en el área de fluoroscopia; esto es debido, a que el software del equipo estaba dañado y hasta el año 2022, se logró cambiar el software, y se está retomando nuevamente los estudios médicos en este equipo, pero con una cantidad reducida en pacientes.

Tabla 25. Consideración basada en la cantidad de equipos médicos que están presentes en el departamento de radiología.

Pregunta N°7.	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Considera usted que el departamento de radiología consta con la cantidad suficiente de equipos médicos?	Si.	0	0%
	No.	5	100%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 7. Consideración basada en la cantidad de equipos médicos que están presentes en el departamento de radiología.

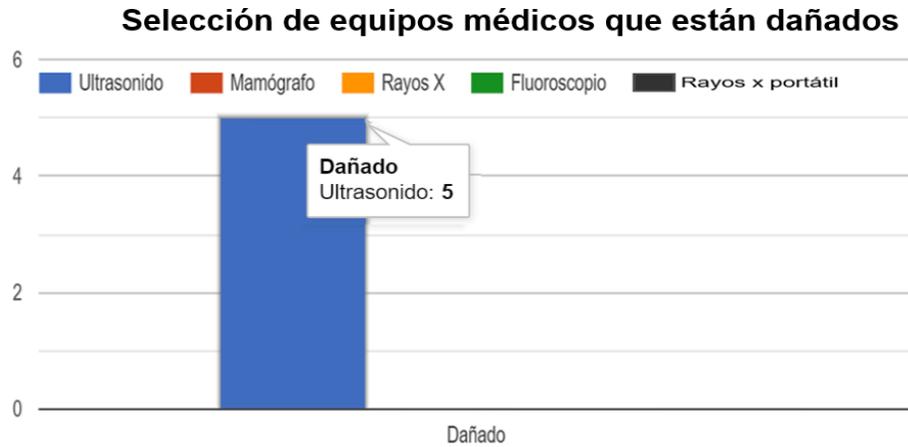


Se demuestra que el 100% del personal técnico radiólogo indican que el departamento de radiología no cuenta con la cantidad suficiente de equipos médicos; y por consecuencia, mencionan que se obtiene una alta demanda de pacientes en espera para ser atendidos y el trabajo del personal profesional radiólogo seguiría aumentado.

Tabla 26. Selección de equipos médicos que están dañados.

<u>Pregunta N°8.</u> ¿Qué equipos médicos están dañados en el departamento de radiología médica?	Equipos médicos	Coloque con un gancho (☐), los equipos médicos que están dañados	Cantidad total de los equipos médicos dañados	Porcentaje
	Rayos X de techo.		0	0%
	Ultrasonido.	☐	1	100%
	Mamógrafo.		0	0%
	Rayos X portátil.		0	0%
	Fluoroscopio.		0	0%
		TOTAL	1	100%

Gráfica 8. Selección de equipos médicos que están dañados.

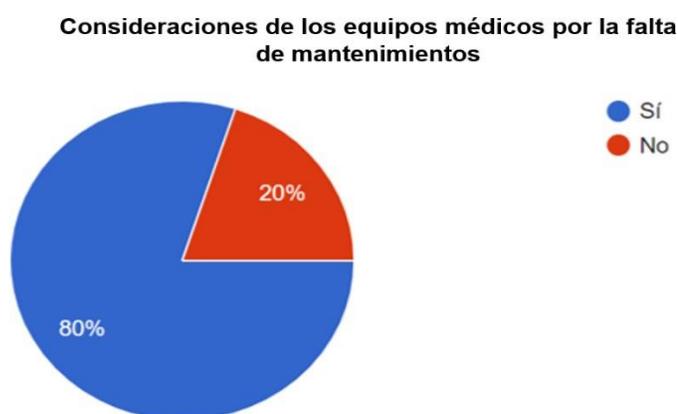


El 100% de la gráfica nos refleja que los 5 radiólogos seleccionaron que el equipo de “ultrasonido” se encuentra totalmente dañado, en cual, el personal técnico radiólogo sugiere la adquisición de un nuevo equipo de ultrasonido y poder seguir trabajando en esta especialidad. Pues, el equipo de ultrasonido al estar dañado, no se está realizando ningún tipo de exámenes y la demanda de pacientes en espera va en aumento cada día.

Tabla 27. Consideraciones de los equipos médicos por la falta de mantenimientos.

<u>Pregunta N°9.</u>	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Considera usted que el deterioro de los equipos médicos se debe a la falta de mantenimientos?	Si.	4	80%
	No.	1	20%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 9. Consideraciones de los equipos médicos por la falta de mantenimientos.

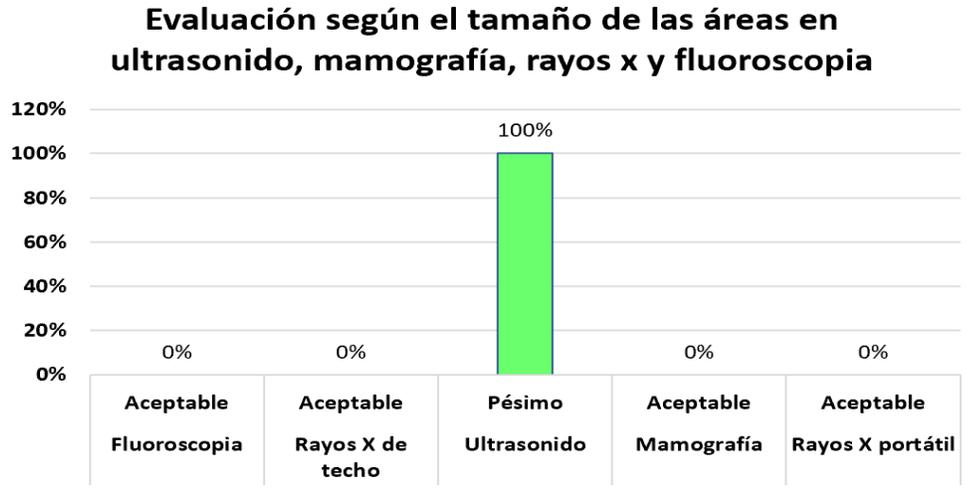


El 20 % del personal técnico radiólogo indican que el problema del funcionamiento en los equipos médicos “no” es por falta de mantenimientos. Y el 80% aseguran que “sí”, es un problema la falta de mantenimientos, pues al no realizarse los mantenimientos preventivos o correctivos y el equipo puede dejar de funcionar correctamente.

Tabla 28. Evaluación según el tamaño de las áreas en ultrasonido, mamografía, rayos x y fluoroscopia.

<u>Pregunta</u> N°10. ¿Cómo usted evaluaría el tamaño o espacio de las siguientes áreas?	Áreas de trabajo	Evaluación del tamaño o espacio de las áreas de trabajo con la opción de: <u>Aceptable o</u> <u>Pésimo</u>	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
	Fluoroscopia.	Aceptable.	0	0%
	Rayos X de techo.	Aceptable.	0	0%
	Ultrasonido.	Pésimo.	5	100%
	Mamografía.	Aceptable.	0	0%
	Rayos X portátil.	Aceptable.	0	0%
		TOTAL	5	100%

Gráfica 10. Evaluación según el tamaño de las áreas en ultrasonido, mamografía, rayos x y fluoroscopia.



La evaluación del tamaño según las áreas de trabajo se caracterizó por los términos de aceptable o pésimo. El área de ultrasonido se mostraron sus resultados, que 1 sola área obtuvo la opción de “pésimo” que sería el área de ultrasonido. Y para las áreas de mamografía, rayos x y fluoroscopia representa que la opción de que es “aceptable” para el tamaño o las dimensiones de estas áreas de trabajo.

Tabla 29. Cantidad de años en uso para los equipos médicos presentes en el departamento de radiología médica.

<u>Pregunta N°11.</u> A la fecha, ¿Cuántos años de uso mantienen los siguientes equipos médicos?	Equipos médicos	Cantidad total de años en Uso	Porcentaje
	Mamografía.	15 años.	32.6%
	Fluoroscopia.	8 años.	17.4%
	Rayos X de techo.	10 años.	21.7%
	Ultrasonido.	7 años.	15.2%
	Rayos X portátil.	6 años.	13.0%
		TOTAL	100%

Gráfica 11. Cantidad de años en uso para los equipos médicos presentes en el departamento de radiología médica.

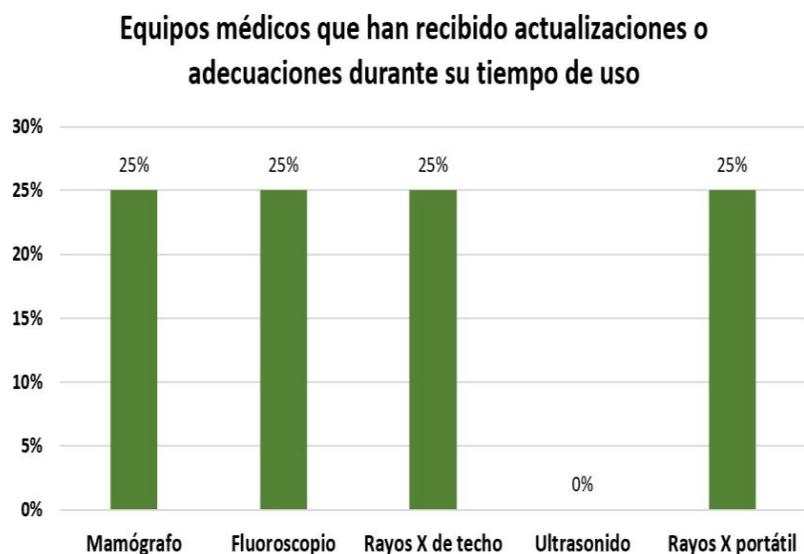


Durante el tiempo en la utilización del equipo de ultrasonido en el departamento de radiología, se señala que lleva 7 años (el 15.2%) en usos del equipo, para el equipo de rayos x de techo son 10 años (el 21.7%) en estado operacional; además el personal técnico radiólogo indica que el equipo de mamografía lleva más de 15 años (el 32.6%) en funcionamiento, el equipo de fluoroscopia lleva usándose durante 8 años (el 17.4%) y el equipo de rayos x portátil son 6 años (el 13.0%) de uso.

Tabla 30. Equipos médicos que han recibido actualizaciones o adecuaciones durante su tiempo de uso.

Pregunta N°12. A la fecha actual, ¿Cuáles de los siguientes equipos médicos han recibido actualizaciones?	Equipos médicos	Evalué el equipo que ha recibido actualización con un: <u>Si</u> o <u>No</u>	Cantidad de los equipos de recibieron actualizaciones	Porcentaje
	Mamógrafo.	Si.	1	25%
	Fluoroscopio.	Si.	1	25%
	Rayos X de techo.	Si.	1	25%
	Ultrasonido.	No.	0	0%
	Rayos X portátil.	Si.	1	25%
		TOTAL	4	100%

Gráfica 12. Equipos médicos que han recibido actualizaciones o adecuaciones durante su tiempo de uso.

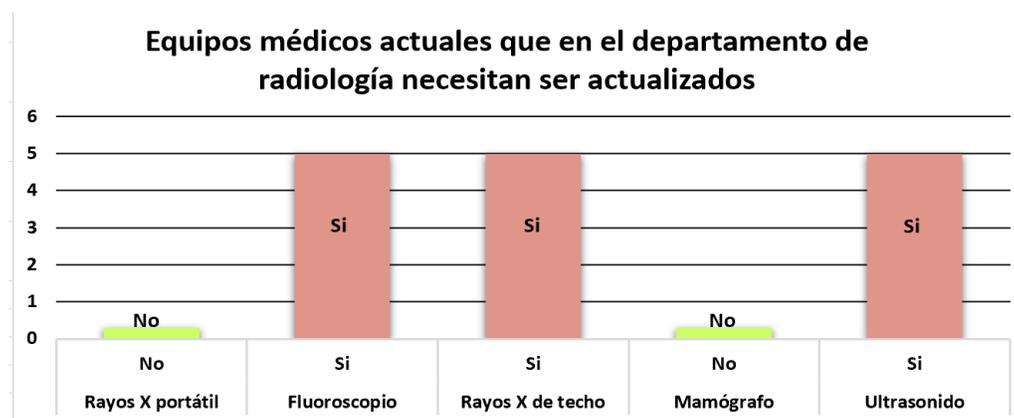


Para el equipo de “Ultrasonido”; el personal radiólogo señala que no ha recibido actualizaciones el equipo, causando un problema de funcionamiento en el equipo al transcurrir los años y en uso de operación. Seguidamente, el equipo de “Rayos X” los resultados indican que si ha recibido actualizaciones y adecuaciones el equipo; entre ellas fueron: mantenimiento correctivo, cambio en la memoria, en el foco, la batería, actualización del equipo CR a DR. Por consiguiente, el equipo de “Mamografía” ha recibido actualización de CR a DR, revisiones y actualización del software. Y para el equipo de “Fluoroscopia” dentro de sus actualización o adecuaciones fue la reparación del equipo y revisiones; y para el equipo de “rayos x portátil” ha recibido mantenimiento correctivo en su software, entre otros.

Tabla 31. Equipos médicos actuales que en el departamento de radiología necesitan ser actualizados.

<u>Pregunta N°13.</u> ¿Cuáles de los siguientes equipos médicos usted considera que necesiten ser actualizados?	Equipos médicos	Evalué el equipo que ha recibido actualización con un: <u>Si</u> o <u>No</u>	Cantidad total de los equipos que necesitan ser actualizados	Porcentaje
	Rayos X portátil.	No.	0	0%
	Fluoroscopio.	Si.	1	33.3%
	Rayos X de techo.	Si.	1	33.3%
	Mamógrafo.	No.	0	0%
	Ultrasonido.	Si.	1	33.3%
		TOTAL	3	100%

Gráfica 13. Equipos médicos actuales que en el departamento de radiología necesitan ser actualizados.

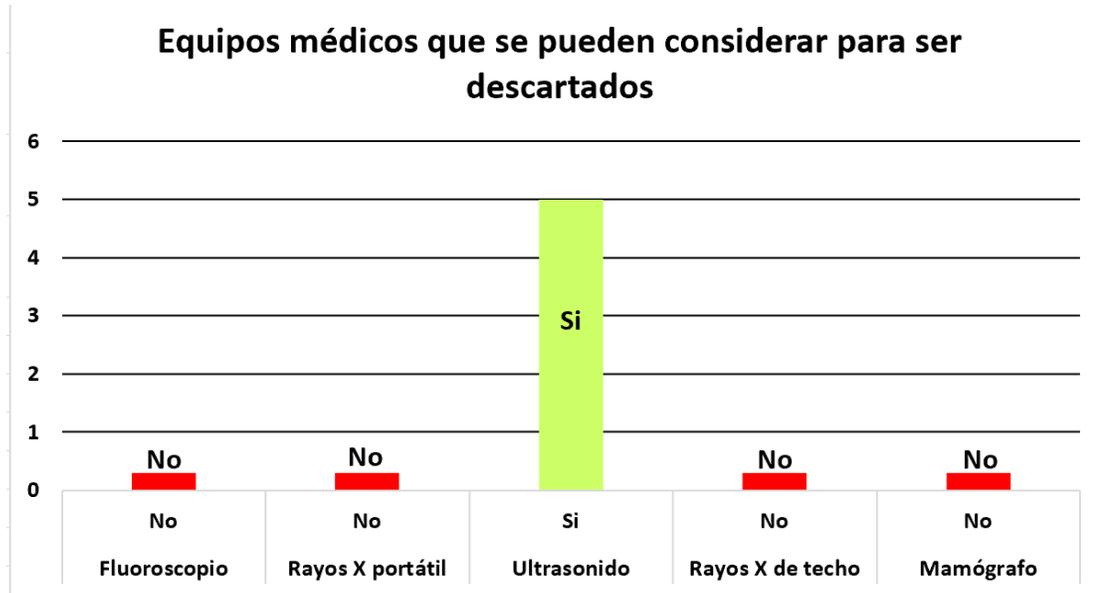


Algunos equipos médicos como el “Ultrasonido”; no ha recibido actualizaciones y sugieren que deben darle continuamente mantenimientos, más actualizaciones ya la vez, que se incorpore 2 equipos nuevos de ultrasonido doppler. Para el equipo de “Rayos X de techo” el personal radiólogo indica que el equipo necesita más actualizaciones, entre ellas: la incorporación de cassettes para toma de radiografías y el aumento de sus mantenimientos; para el equipo de “Mamografía” señalan que no necesita actualizaciones el equipo; el equipo de “Fluoroscopia”; indica que necesita la actualización de una mesa radiográfica con limitaciones; y el equipo de “Rayos x portátil” hasta el momento no requiere actualizaciones.

Tabla 32. Equipos médicos que se pueden considerar para ser descartados.

<u>Pregunta</u> <u>N°14.</u> ¿Cuáles de los siguientes equipos médicos usted considera que requieren el descarte?	Equipos médicos	Evalué el equipo que ha recibido actualización con un: <u>Si</u> o <u>No</u>	Cantidad total de los equipos que se consideran en ser descartado	Porcentaje
	Fluoroscopio.	No.	0	0%
	Rayos X portátil.	No.	0	0%
	Ultrasonido.	Si.	1	100%
	Rayos X de techo.	No.	0	0%
	Mamógrafo.	No.	0	0%
	TOTAL		1	100%

Gráfica 14. Equipos médicos que se pueden considerar para ser descartados.



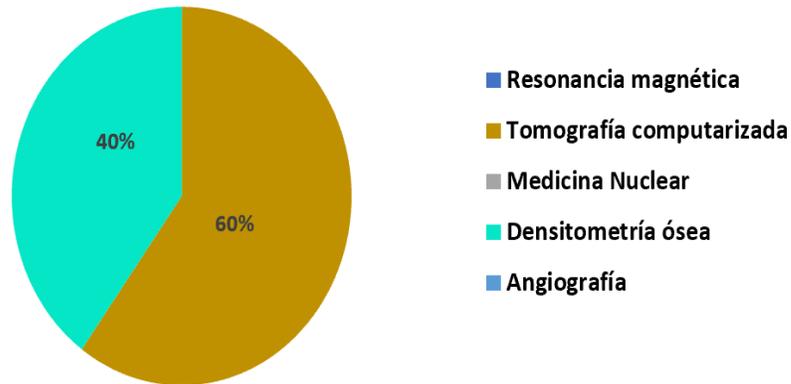
Para los equipos de “mamografía, rayos x, fluoroscopia y rayos x portátil”; se señala que ellos no requieren ser descartados. En cambio, el equipo de “Ultrasonido”; indica que sí, es necesario su descarte, debido a que el personal radiólogo detalla a que el equipo de ultrasonido mantiene 4 tarjetas dañadas, posee demasiado años de uso, transductores dañados y desean un equipo nuevo.

Tabla 33. Especialidades que se puedan incorporar a futuro en el departamento de radiología.

Pregunta N°15. ¿Qué especialidades usted sugiere que se incorpore al departamento de radiología médica?	Especialidades médicas	Seleccione con un gancho (•), las especialidades médicas que desea su incorporación	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
	Resonancia magnética.		0	0%
	Tomografía computarizada.	•	3	60%
	Medicina Nuclear.		0	0%
	Densitometría ósea.	•	2	40%
	Angiografía.		0	0%
		TOTAL	5	100%

Gráfica 15. Especialidades que se puedan incorporar a futuro en el departamento de radiología.

Especialidades que se puedan incorporar a futuro en el departamento de radiología



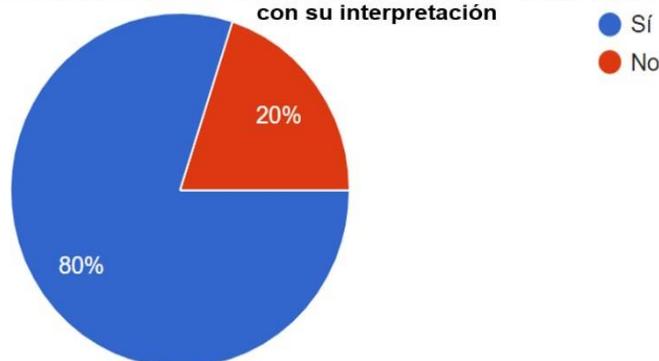
Algunas de las especialidades que fueron las seleccionadas por el personal técnico radiólogo para que puedan ser incorporadas e en el departamento de radiología; y entre ellas son, con un 20%: angiografía y medicinan nuclear, el 40% representa la especialidad de resonancia magnética, el 80% arroja hacia la tomografía computarizada, y la repuesta más seleccionada con un 100% fue la especialidad de “tomografía”, en donde, una gran demanda de pacientes del hospital necesita con urgencia esta especialidad para así satisfacer las necesidades de salud actuales.

Tabla 34. Consideración en mejoras para adecuación o reemplazo de equipos médicos para mejorar la resolución en calidad de imagen para los estudios con su interpretación.

<u>Pregunta N°16.</u> ¿Considera usted que la calidad de imagen de los estudios realizados tendrá una mejor resolución, si se realizan las adecuaciones necesarias?	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
	Si.	4	80%
	No.	1	20%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 16. Consideración en mejoras para adecuación o reemplazo de equipos médicos para mejorar la resolución en calidad de imagen para los estudios con su interpretación.

Consideración en mejoras para adecuación o reemplazo de equipos médicos para mejorar la resolución en calidad de imagen para los estudios con su interpretación



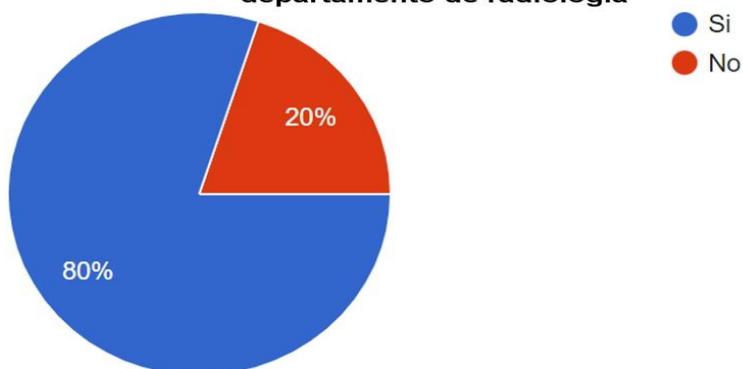
El 80% del personal técnico radiólogo (4 personas) indican que sí, se llegara a realizar las adecuaciones o reemplazo de algunos de los equipos médicos presentes en el departamento de radiología, se podría obtener una mejor resolución en la imagen para su interpretación y el 20% (1 persona) señala que no mejoraría esta problemática.

Tabla 35. Cumplimiento de las medidas de protección radiológica en el departamento de radiología.

<u>Pregunta N°17.</u>	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿El departamento de radiología cumple con todas las medidas de protección radiológica?	Si.	4	80%
	No.	1	20%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 17. Cumplimiento de las medidas de protección radiológica en el departamento de radiología.

Cumplimiento de las medidas de protección radiológica en el departamento de radiología



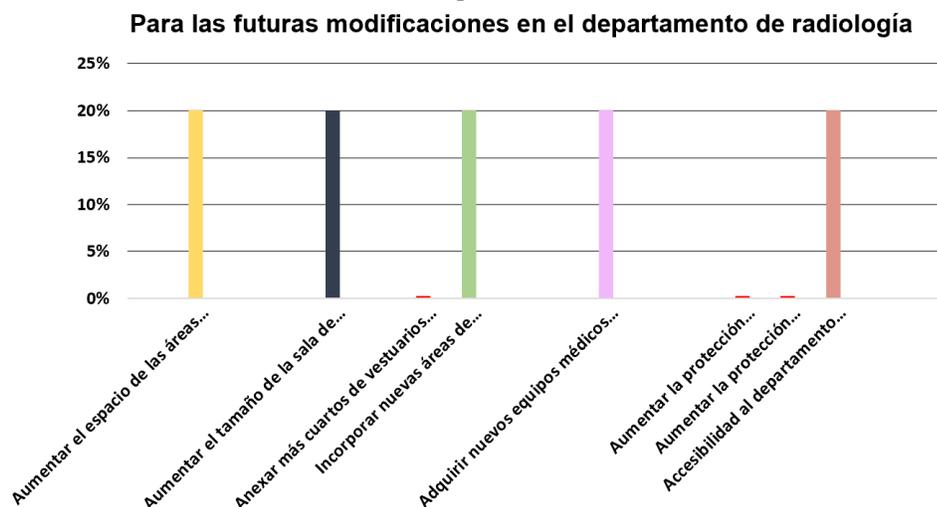
Para el 80% del personal técnico radiólogo indican que el departamento de radiología si cumple con todas las medidas de protección radiológica; y el 20% del personal señalan, en que no cumple con las medidas en protección; ya que menciona que deben cambiar los chalecos que son utilizados para evitar cualquier tipo de radiación en el profesional expuesto.

Tabla 36. Para las futuras modificaciones en el departamento de radiología.

<p><u>Pregunta N°18.</u> ¿Qué modificaciones sugiere usted, que se realicen en el departamento de radiología médica en mejoras de atención y calidad a los pacientes?</p>	<p>Opciones de las modificaciones</p>	<p>Seleccione con un gancho (•), las modificaciones que usted desea que se incorpore</p>	<p>Cantidad total, de las opciones de las modificaciones</p>	<p>Porcentaje</p>
	<p>Aumentar el espacio de las áreas donde están ubicados los equipos médicos.</p>	<p>•</p>	<p>1</p>	<p>20%</p>
	<p>Aumentar el tamaño de la sala de espera.</p>	<p>•</p>	<p>1</p>	<p>20%</p>
	<p>Anexar más cuartos de vestuarios para pacientes.</p>		<p>0</p>	<p>0%</p>
	<p>Incorporar nuevas áreas de estudios o especialidades en radiología.</p>	<p>•</p>	<p>1</p>	<p>20%</p>
	<p>Adquirir nuevos equipos médicos en el departamento de radiología.</p>	<p>•</p>	<p>1</p>	<p>20%</p>

Aumentar la protección radiológica para el personal radiólogo.		0	0%
Aumentar la protección radiológica para los miembros del público.		0	0%
Accesibilidad al departamento para personas con discapacidad.	.	1	20%
Mejorar la climatización, niveles de humedad, iluminación.		0	0%
	TOTAL	5	100%

Gráfica 18. Para las futuras modificaciones en el departamento de radiología.



Dentro de las modificaciones que los profesionales técnicos radiólogos seleccionaron para las mejoras en la atención y la calidad a los pacientes son: aumentar la protección radiológica para los miembros del público y para el personal radiólogo que abarcan un 20%. Seguidamente, el 80% involucra en el aumentar el espacio de las áreas donde están ubicados los equipos médicos, anexar más cuartos de vestuarios para pacientes, adquirir nuevos equipos médicos en el departamento de radiología, mejorar el ambiente (climatización, niveles de humedad, iluminación) y la accesibilidad al departamento para personas con discapacidad (física, auditiva, etc.). Y el 100% representa el aumentar el tamaño de la sala de espera e incorporar nuevas áreas de estudios o especialidades en radiología. Otras de las sugerencias es la instalación de puertas eléctricas – automáticas.

3.2 Encuesta dirigida al usuario.

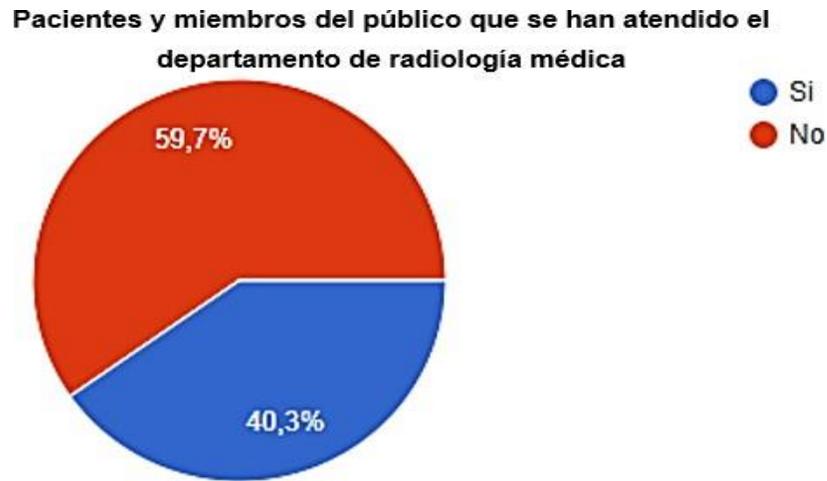
Esta encuesta recoge opiniones acerca de temas de seguridad, comodidad, atención médica al paciente y efectos adversos al departamento de rayos x. Sus respuestas fueron anónimas, y se recibieron un total de 77 respuestas de parte de los usuarios, a través de la plataforma de Google Formulario (encuesta virtual).

3.2.1 Respuestas de la encuesta dirigida al usuario.

Tabla 37. Pacientes que se han atendido el departamento de radiología médica.

<u>Pregunta N°1.</u>	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Primera vez que se atiende en el departamento de radiología médica?	Si.	31	40.3%
	No.	46	59.7%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	77	100%

Gráfica 19. Pacientes que se han atendido el departamento de radiología médica.



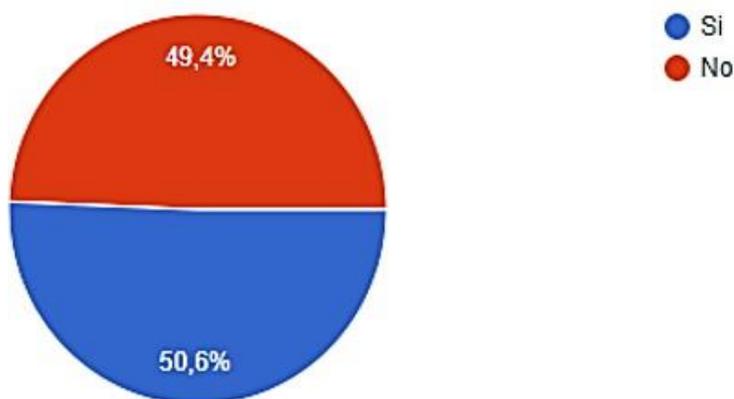
El 40.3% representa a las personas que se han atendido por primera vez en el departamento de radiología; en cambio el 59.7% en personas no se han atendido por primera vez en dicho departamento, es decir que su atención médica al departamento de radiología es realizada consecutivamente.

Tabla 38. Señalización y visibilidad comprensiva en las zonas de trabajo en dirección al departamento de radiología.

Pregunta N°2.	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
Al dirigirse al departamento de radiología, ¿Considera que las señalizaciones de las zonas donde debe ubicarse los pacientes son visibles y comprensivas?	Si.	39	50.6%
	No.	38	49.4%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	77	100%

Gráfica 20. Señalización y visibilidad comprensiva en las zonas de trabajo en dirección al departamento de radiología.

Señalización y visibilidad comprensiva en las zonas de trabajo en dirección al departamento de radiología



Las personas que representan el 49.4% consideran no visibles ni comprensivas las señalizaciones para dirigirse al departamento de radiología y el 50.6% en personas confirman en que si son visibles las señalizaciones en las zonas de trabajo en este departamento.

Tabla 39. Consideraciones acerca del espacio físico en el departamento de radiología.

<u>Pregunta N°3.</u>	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Considera usted que el espacio físico del departamento de radiología es adecuado?	Si.	42	54.5%
	No.	35	45.5%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	77	100%

Gráfica 21. Consideraciones acerca del espacio físico en el departamento de radiología.



El 54.5% de personas consideran que el espacio físico si es el adecuado para este departamento; en cambio el 45.5% se pronuncian a que el espacio físico no es el adecuado y aseguran que para transitar con personas en sillas de ruedas o con alguna discapacidad se les dificulta por su espacio reducido.

Tabla 40. Importancia de la accesibilidad y señalizaciones en personas con discapacidades que frecuentan al departamento de radiología

Pregunta N°4.	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Considera que el departamento de radiología presenta el espacio, la señalización y la movilidad adecuada para las personas con discapacidad?	Si.	24	31.2%
	No.	53	68.8%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	77	100%

Gráfica 22. Importancia de la accesibilidad y señalizaciones en personas con discapacidades que frecuentan al departamento de radiología.



Para el 68.8% de personas seleccionaron “Si”, que testifican necesario el método de inclusión en la movilidad, señalizaciones a personas con diversas capacidades; pues, consta con la presencia de familiares o amigos que necesitan la utilización de estos medios. Y por lo contrario el 31.2% personas indican que no es necesario la accesibilidad y señalizaciones para las personas con discapacidades que se trasladan al departamento de radiología.

Tabla 41. Proceso para el trámite en la obtención de citas médicas en el departamento de radiología.

Pregunta N°5. ¿Cómo considera usted el trámite de cita en el departamento de radiología?	Escala del 1 al 5 (donde el 5 por ejemplo es totalmente satisfecho y el 1 nada satisfecho)	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
	1	6	7.8%
	2	15	19.5%
	3	29	37.7%
	4	22	28.6%
	5	5	6.5%
	TOTAL	77	100%

Gráfica 23. Proceso para el trámite en la obtención de citas médicas en el departamento de radiología.

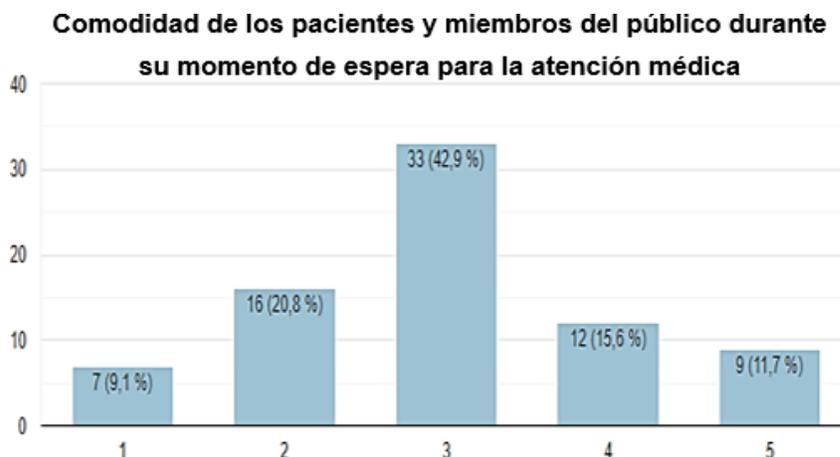


Se puede observar que 6 personas (que son el 7.8%) seleccionaron la escala del 1 (nada satisfecho), el 19.5% de personas seleccionaron la escala del 2 (poco satisfecho); respectivamente 29 personas seleccionaron la escala del 3 que abarca un modo neutral. A su vez, el 28.6% de personas seleccionaron la escala del 4 (muy satisfecho) y el 6.5% de personas seleccionaron la escala del 5 (es totalmente satisfecho).

Tabla 42. Comodidad de los pacientes y miembros del público durante su momento de espera para la atención médica.

<u>Pregunta N°6.</u> ¿Al momento de realizar la cita se siente usted cómodo mientras espera?	Escala del 1 al 5 (donde el 5 por ejemplo es totalmente satisfecho y el 1 nada satisfecho)	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
	1	7	9.1%
	2	16	20.8%
	3	33	42.9%
	4	12	15.6%
	5	9	11.7%
	TOTAL	77	100%

Gráfica 24. Comodidad de los pacientes y miembros del público durante su momento de espera para la atención médica.



Los pacientes y miembros del público detallan su comodidad durante su momento de espera utilizaron la escala del 1 (nada satisfecho) al 5 (totalmente satisfecho); en donde, el 9.1% (7 personas) escogieron la opción 1 en la cual no están nada satisfecho, el 20.8% de personas seleccionaron la escala del 2 de poco satisfecho; el 42.9% (33 personas) escogieron la escala de evaluación 3; el 15.6% (12 personas) seleccionaron la escala 4 y el 11.7% (9 personas) aseguran que están totalmente satisfecho durante su momento de espera al momento de realizar su cita.

Tabla 43. Duración del tiempo de espera para la realización de los exámenes médicos posteriores.

Pregunta N°7. ¿Qué tiempo debe esperar para la realización de los exámenes?	Selección de las siguientes opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
	Dentro de días (1 a 3 días).	23	29.9%
	Dentro de semanas (2 a 3 semana).	18	23.4%
	Dentro de meses (1 a 3 meses en adelante).	36	46.8%
	TOTAL	77	100%

Gráfica 25. Duración del tiempo de espera para la realización de los exámenes médicos posteriores.

Duración del tiempo de espera para la realización de los exámenes médicos posteriores

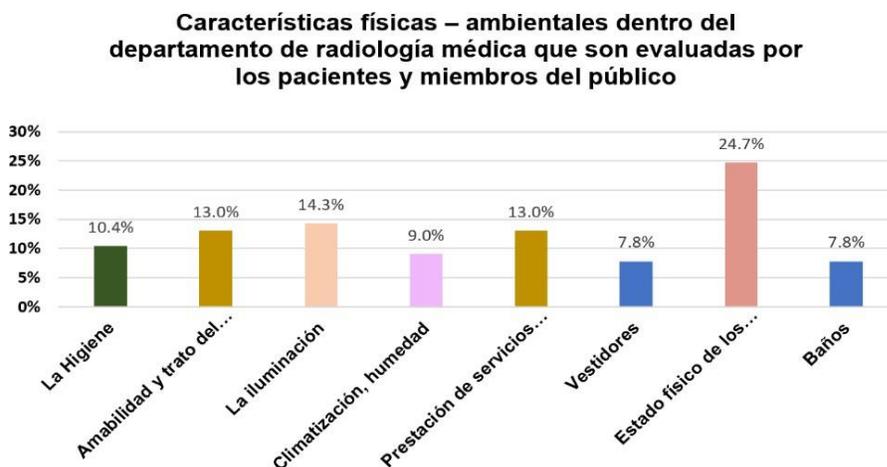


Se demuestra cómo el 29.9 % (23 personas) desean obtener un tiempo de espera dentro de 1 a 3 días; el 46.8% (36 personas) señalan que el tiempo indicado para la realización de los exámenes posteriores debe ser dentro de 2 a 3 semanas y el 23.4% (18 personas) obtienen un tiempo de espera de 1 a 3 meses en adelante. En donde los miembros del público y pacientes desean que se solucione esta problemática, pues, al no solucionarse no pueden realizar sus consultas médicas y les queda la opción de atenderse en el sector privado, y lamentablemente no todas las personas tienen el factor económico para realizarse estos tipos de exámenes.

Tabla 44. Características físicas – ambientales dentro del departamento de radiología médica que son evaluadas por los pacientes y miembros del público.

Pregunta N°8. ¿Cómo usted evalúa las características físicas-ambientales del departamento de radiología médica?	Características físicas - ambientales	Seleccione una escala del 1 al 5 (por ejemplo, el 5 es excelente y el 1 muy deficiente)	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
	La Higiene.	3	8	10.4%
	Amabilidad y trato del personal radiólogo al paciente.	4	10	13.0%
	La iluminación.	4	11	14.3%
	Climatización, humedad.	3	7	9.0%
	Prestación de servicios médicos.	3	10	13.0%
	Vestidores.	3	6	7.8%
	Estado físico de los equipos médicos.	4	19	24.7%
	Baños.	2	6	7.8%
		TOTAL	77	100%

Gráfica 26. Características físicas – ambientales dentro del departamento de radiología médica que son evaluadas por los pacientes y miembros del público.



Esta evaluación lleva consigo una escala del 1 al 5. Donde 1 significa muy deficiente, 2 (deficiente), 3 (regular), 4 (bueno) y 5 (excelente).

Dentro de las características físicas – ambientales está “La higiene”; en donde, el 10.4% de personas escogieron la escala de 3 que es regular; en el caso, de “La amabilidad y el trato del personal radiólogo al paciente” el 13.0% de personas resaltan que el trato al paciente de parte de los radiólogos es bueno, la cual es la escala de 4. Para la “Prestación de servicios médicos” destaca a que el 13.0% de personas señalan la opción 3 que es regular. En “La iluminación” el 14.3% de personas indican que es bueno la iluminación del departamento de radiología y sus áreas de especialidades, o cual representa la escala de 4. “El estado físico de los equipos médicos” para el 24.7% en personas menciona que es bueno de la escala de 4. A la vez, “el ambiente (climatización, humedad)” el 9.0% de personas señalan que es regular. En los “Vestidores (espacio y el tiempo de uso)”, el 7.8% de personas seleccionan la escala regular (3), para el espacio y el tiempo de uso en los vestidores. Y para “los baños” el 7.8 % escogen la opción de deficiente (2).

Tabla 45. Calificación del tiempo de respuesta en exámenes médicos para los pacientes y miembros del público en el departamento de radiología.

Pregunta N°9.	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
Tomando en cuenta su urgencia de atención, ¿Cree usted es satisfactorio el tiempo de respuesta de los resultados?	Si.	33	42.9%
	No.	44	57.1%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	77	100%

Gráfica 27. Calificación del tiempo de respuesta en exámenes médicos para los pacientes y miembros del público en el departamento de radiología.

Calificación del tiempo de respuesta en exámenes médicos para los pacientes y miembros del público en el departamento de radiología



El tiempo de la atención en los pacientes y miembros del público arrojan que el 57.1% (44 personas), no creen que es satisfactorio el tiempo de respuestas en los exámenes médicos, y el 42.9% (33 personas) mencionan que sí, es importante el tiempo de las respuestas en los resultados de los exámenes médicos, por el cual desean pronta solución para este procedimiento.

3.3 Encuesta dirigida a los ingenieros biomédicos

Esta encuesta recoge opiniones acerca de la condición física de los equipos médicos, personal biomédico, mantenimientos, reparaciones, factores adversos en la dirección de biomédica, entre otros. Se obtuvo un total de 2 respuestas de parte de las ingenieras biomédicas, que ejercen sus labores en la dirección de biomédica de dicho hospital. Estas encuestas se realizaron de forma escrita y presencial.

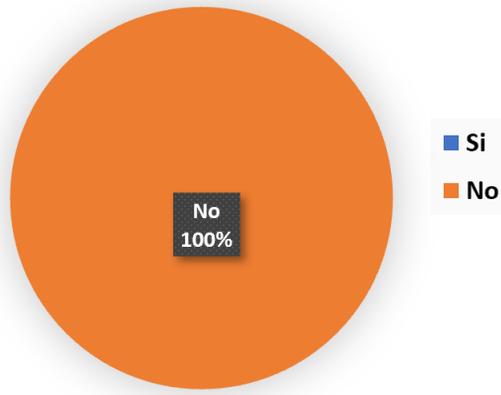
3.3.1 Respuestas de la encuesta dirigida a los ingenieros biomédicos.

Tabla 46. Tamaño adecuado en la dirección de biomédica perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica.

<u>Pregunta N°1.</u>	Opciones	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Considera usted que el Departamento de biomédica dispone de un área acorde para un hospital de segundo nivel?	Si.	0	0%
	No.	2	100%
	TOTAL	2	100%

Gráfica 28. Tamaño adecuado en la dirección de biomédica perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica.

Tamaño adecuado en el departamento de biomédica perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica

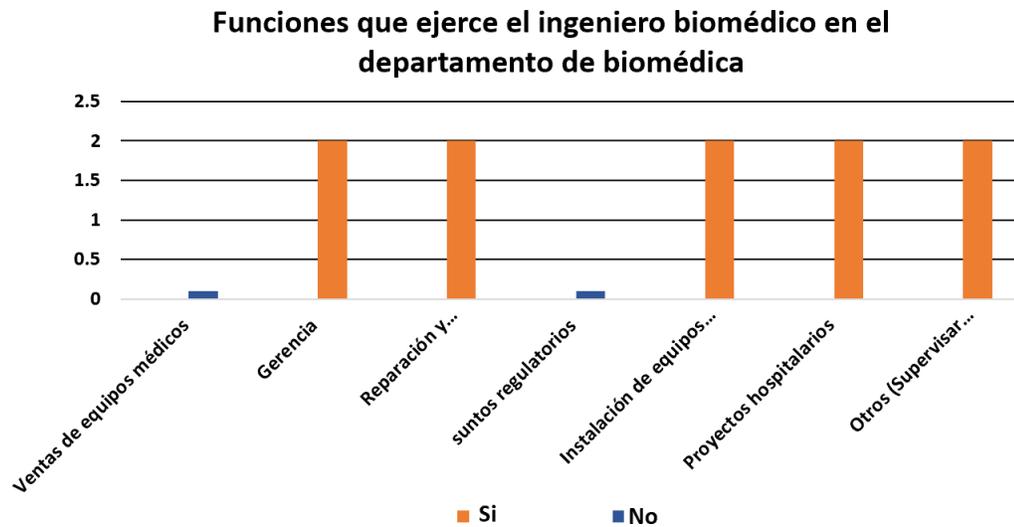


Se demuestra que las ingenierías biomédicas respondieron a la opción de “No” que refleja un 100%; y a su vez, una de las ingenierías biomédicas seleccionó la opción de otros, detallando a que la dirección de biomédica no dispone de un tamaño o espacio adecuado para el desarrollo y ejecución de sus labores biomédicas.

Tabla 47. Funciones que ejerce el ingeniero biomédico en la dirección de biomédica.

<u>Pregunta N°2.</u>	Funciones que ejerce el ingeniero biomédico	Responder con la opción de <u>Si o No</u>	Cantidad total de las funciones que ejerce el ingeniero biomédico	Porcentaje	
Seleccione las funciones que ejerce o desarrolla el ingeniero biomédico en el departamento de biomédica.	Ventas de equipos médicos.	No	0	0%	
	Gerencia.	Si	1	20%	
	Reparación y mantenimiento de equipos médicos.	Si	1	20%	
	Asuntos regulatorios.	No	0	0%	
	Instalación de equipos médicos.	Si	1	20%	
	Proyectos hospitalarios.	Si	1	20%	
	Supervisión de mantenimiento en garantía y contrato.	Si	1	20%	
		TOTAL		5	100%

Gráfica 29. Funciones que ejerce el ingeniero biomédico en la dirección de biomédica.

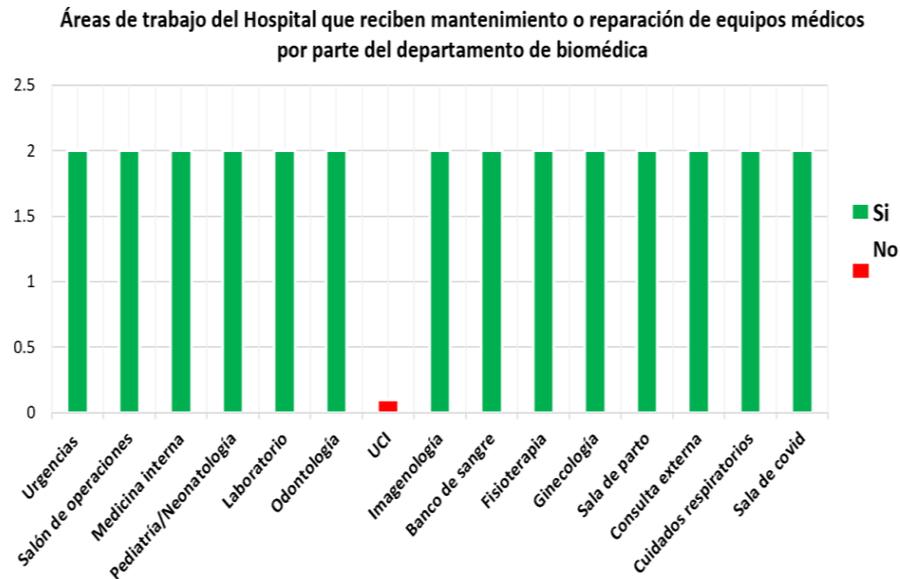


Las funciones que se ejecutan en la dirección de biomédica son 5 y estas fueron seleccionadas por las ingenieras biomédicas son el área de gerencia, reparación y mantenimiento de equipos médicos, instalación de equipos médicos, proyectos hospitalarios y a su vez, se encargan en supervisar los mantenimientos de equipos en garantía y contratos.

Tabla 48. Áreas de trabajo del Hospital que reciben mantenimiento o reparación de equipos médicos por parte de la dirección de biomédica.

<u>Pregunta N°3.</u> Seleccione las áreas de trabajo del Hospital que reciben el mantenimiento o reparación de equipos médicos de parte de los ingenieros biomédicos.	Áreas de trabajo que reciben mantenimiento o reparaciones	Responder con la opción de <u>Si o No</u>	Cantidad total de las áreas de trabajo que reciben mantenimiento o reparaciones	Porcentaje
	Urgencias.	Si.	1	7.14%
	Salón de operaciones.	Si.	1	7.14%
	Medicina interna.	Si.	1	7.14%
	Pediatría/Neonatología.	Si.	1	7.14%
	Laboratorio.	Si.	1	7.14%
	Odontología.	Si.	1	7.14%
	UCI.	No.	0	0%
	Imagenología.	Si.	1	7.14%
	Banco de sangre.	Si.	1	7.14%
	Fisioterapia.	Si.	1	7.14%
	Ginecología.	Si.	1	7.14%
	Sala de parto.	Si.	1	7.14%
	Consulta externa.	Si.	1	7.14%
	Cuidados respiratorios.	Si.	1	7.14%
	Sala de covid.	Si.	1	7.14%
		TOTAL	14	100%

Gráfica 30. Áreas de trabajo del Hospital que reciben mantenimiento o reparación de equipos médicos por parte de la dirección de biomédica.

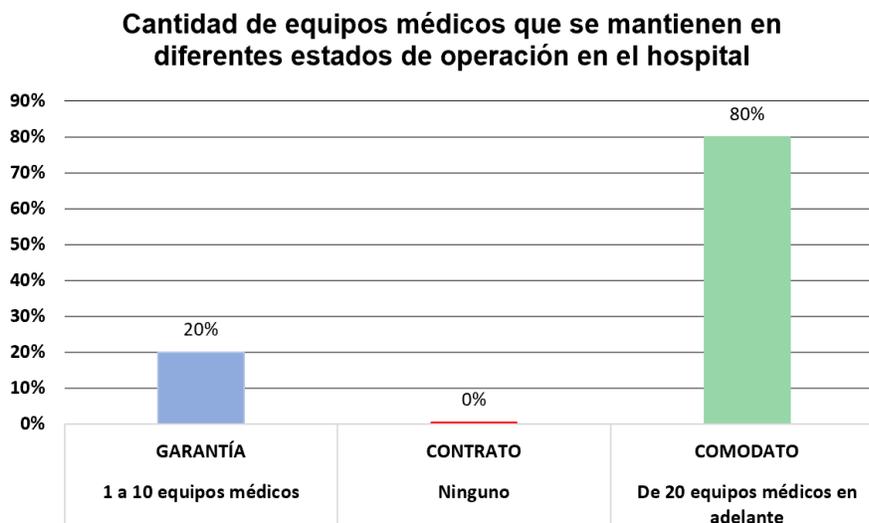


La dirección de biomédica se encarga de 15 áreas de trabajo; en donde, realizan la supervisión, mantenimiento y reparaciones de equipos médicos, estas áreas son las siguientes: Urgencias, Salón de operaciones, Medicina interna, Pediatría/neonatología, Imagenología, Laboratorio, Banco de sangre, Fisioterapia, Ginecología, Sala de parto, Consulta externa, Cuidados respiratorios y Sala de COVID del hospital.

Tabla 49. Cantidad de equipos médicos que se mantienen en diferentes estados de operación en el hospital.

<u>Pregunta N°4.</u>	Estado de funcionamiento	Cantidad de equipos médicos	Seleccione con un gancho (*), la cantidad de equipos médicos	Porcentaje
Seleccione la cantidad de equipos médicos que se mantienen en garantía, comodato, contrato y equipos fuera de garantía del hospital.	Garantía.	1 a 10 equipos médicos.	•	20%
		10 a 20 equipos médicos.		0%
		De 20 equipos médicos en adelante.		0%
	Comodato.	1 a 10 equipos médicos.		0%
		10 a 20 equipos médicos.		0%
		De 20 equipos médicos en adelante.	•	80%
	Contrato.	1 a 10 equipos médicos.		0%
		10 a 20 equipos médicos.		0%
				TOTAL

Gráfica 31. Cantidad de equipos médicos que se mantienen en diferentes estados de operación en el hospital.



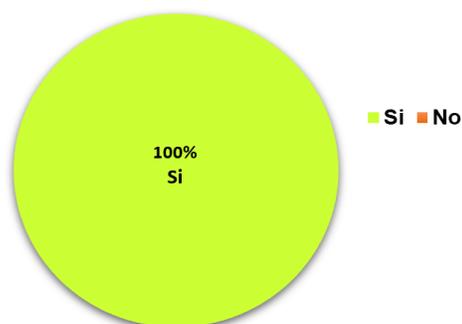
El estado del funcionamiento de los equipos médicos lo cual están dirigidos y supervisados por la dirección de biomédica del Hospital se mantienen en las condiciones de: comodato, garantía, contrato y los equipos médicos que están fuera de garantía, como se aprecia en la gráfica, y el 20% representa a los equipos médicos que se mantiene en garantía como lo son en un rango de 1 a 10 equipos médicos; donde, algunos de ellos son el ultrasonido que se encuentra en el área de rayos x, 3 monitores de signos vitales de la marca Biocare, monitores de presión no invasiva, entre otros. Y 20 equipos médicos en adelante, se encuentran en comodato, lo cual representa el 80% en la gráfica, alguno de ellos son los equipos de laboratorios la mayoría de ellos son los de análisis; a la vez, están los equipos de succión de los quirófanos, la esterilizadora de gas de la central de equipo, etc. Además, las máquinas de anestesia están en contrato de arrendamiento.

Tabla 50. Consideración basada en el funcionamiento de los equipos médicos a través de los mantenimientos por parte de la dirección de biomédica.

<u>Pregunta N°5.</u>	Responder con la opción de <u>Si o No</u>	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Considera que el problema del funcionamiento en los equipos médicos es por falta de mantenimientos?	Si.	2	100%
	No.	0	0%
	TOTAL	2	100%

Gráfica 32. Consideración basada en el funcionamiento de los equipos médicos a través de los mantenimientos por parte de la dirección de biomédica.

Consideración basada en el funcionamiento de los equipos médicos a través de los mantenimientos por parte del departamento de biomédica



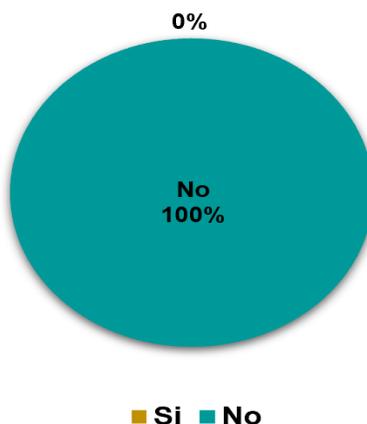
Dentro de las respuestas obtenidas fue que el 100% abarca la opción de “Si”, que nos indica que una de las fallas de funcionamiento es por la falta de mantenimiento en los equipos médicos; y como sus desventajas, es debido a que los mantenimientos preventivos no suministran el presupuesto necesario para la solucionar el funcionamiento de los equipos médicos del hospital.

Tabla 51. Evaluación de la presencia de un taller biomédico en el hospital.

<u>Pregunta N°6.</u>	Responder con la opción de <u>Si o No</u>	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿El departamento de biomédica consta con la presencia de un Taller de reparación y mantenimiento de equipos médicos?	Si.	0	0%
	No.	2	100%
	TOTAL	2	100%

Gráfica 33. Evaluación de la presencia de un taller biomédico en el hospital.

Evaluación de la presencia de un taller biomédico en el hospital

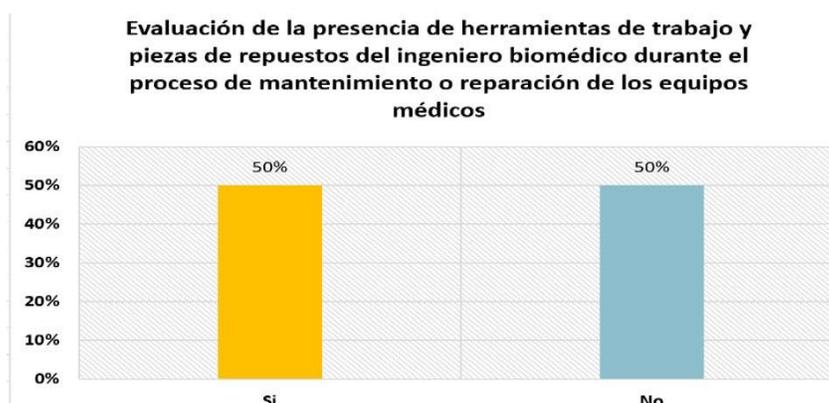


La grafica nos demuestra que el 100% de la opción “No”, se debe a que el hospital no cuenta con la presencia de un taller de biomédica; por el cual, las biomédicas indican que al momento de ejecutar la reparación de algún equipo médico se realiza en un pequeño escritorio y muchas veces en la sección donde se encuentra el equipo.

Tabla 52. Evaluación de la presencia de herramientas de trabajo y piezas de repuestos del ingeniero biomédico durante el proceso de mantenimiento o reparación de los equipos médicos.

<u>Pregunta N°7.</u>	Responder con la opción de <u>Si o No</u>	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
¿Durante el proceso del mantenimiento o reparación de los equipos médicos, el Ingeniero biomédico cuenta con la presencia de sus herramientas de trabajo y piezas de repuesto?	Si.	1	50%
	No.	1	50%
	TOTAL	2	100%

Gráfica 34. Evaluación de la presencia de herramientas de trabajo y piezas de repuestos del ingeniero biomédico durante el proceso de mantenimiento o reparación de los equipos médicos.

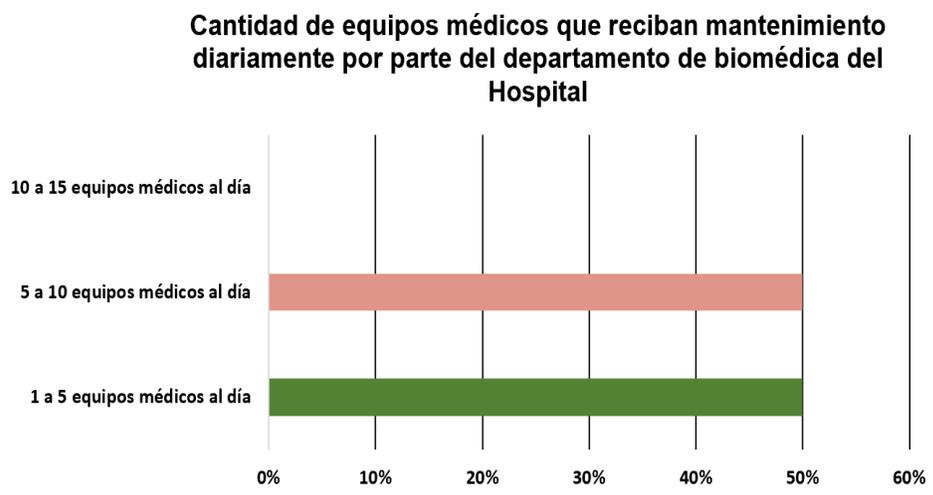


El 50% reflejado en la encuesta es resultado de la opción de “Si”, indicando que, al momento de realizar los mantenimientos o reparaciones de los equipos médicos, si cuentan con la presencia de estas herramientas de trabajo o piezas de repuesto, y el otro 50% es la opción “No”, donde nos demuestra que no tienen en mano sus piezas y herramientas de trabajo. Además, a respuesta personal de una de las ingenieras biomédicas, en lo cual menciona, que en otras veces no hay repuestos y toman la decisión en realizar el trámite de solicitud.

Tabla 53. Cantidad de equipos médicos que reciban mantenimiento diariamente por parte de la dirección de biomédica del hospital.

<u>Pregunta N°8.</u> ¿Qué cantidad de equipos médicos diariamente reciben reparación o mantenimiento por parte del ingeniero biomédico del hospital?	Cantidad de equipos que reciben mantenimiento	Responder con la opción de <u>Si o No</u>	Cantidad de respuestas de los encuestados	Porcentaje
	1 a 5 equipos médicos al día	Si.	1	50%
	5 a 10 equipos médicos al día.	Si.	1	50%
	10 a 15 equipos médicos al día.	No	0	0%
		TOTAL	2	100%

Gráfica 35. Cantidad de equipos médicos que reciban mantenimiento diariamente por parte de la dirección de biomédica del hospital.

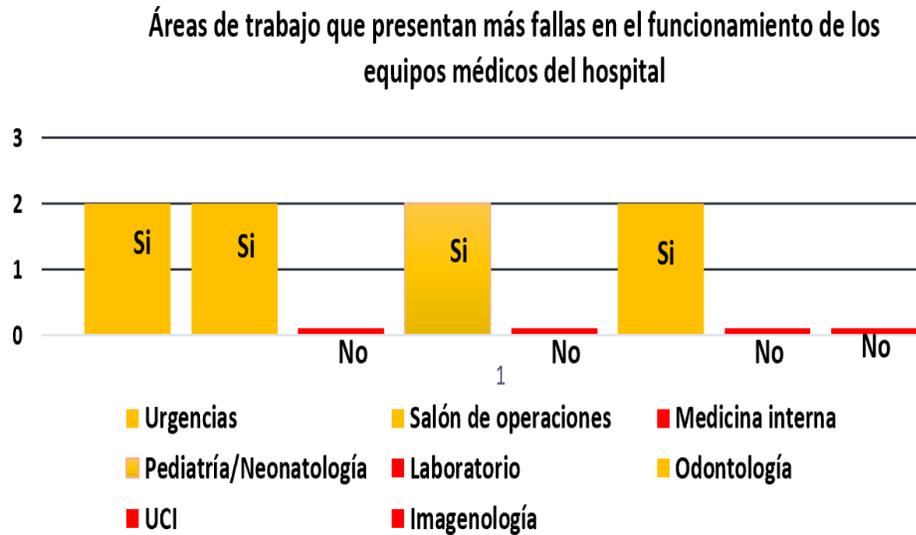


En la gráfica se demuestra que el 50% señala que de 1 a 5 equipos médicos al día reciben mantenimiento por parte de la dirección de biomédica del Hospital y el otro 50%, es de 5 a 10 equipos médicos que reciben al día. Además, por parte de unas de las ingenieras biomédicas, resalta que en la dirección de biomédica no necesariamente reciben los equipos médicos diariamente para mantenimiento; pues, hay días congestionados y otros días no, como son los distintos mantenimientos.

Tabla 54. Áreas de trabajo que presentan más fallas en el funcionamiento de los equipos médicos del hospital.

<u>Pregunta N°9.</u> ¿Qué área de trabajo del hospital presentan más fallas en el funcionamiento de sus equipos médicos?	Áreas de trabajo que presentan más fallas	Responder con la opción de <u>Si o No</u>	Cantidad total de las áreas de trabajo que presentan más fallas	Porcentaje
	Urgencias.	Si.	1	25%
	Salón de operaciones.	Si.	1	25%
	Medicina interna.	No.	0	0%
	Pediatría/Neonatología.	Si.	1	25%
	Laboratorio.	No.	0	0%
	Odontología.	Si.	1	25%
	UCI.	No.	0	0%
	Imagenología.	No.	0	0%
		TOTAL	4	100%

Gráfica 36. Áreas de trabajo que presentan más fallas en el funcionamiento de los equipos médicos del hospital.

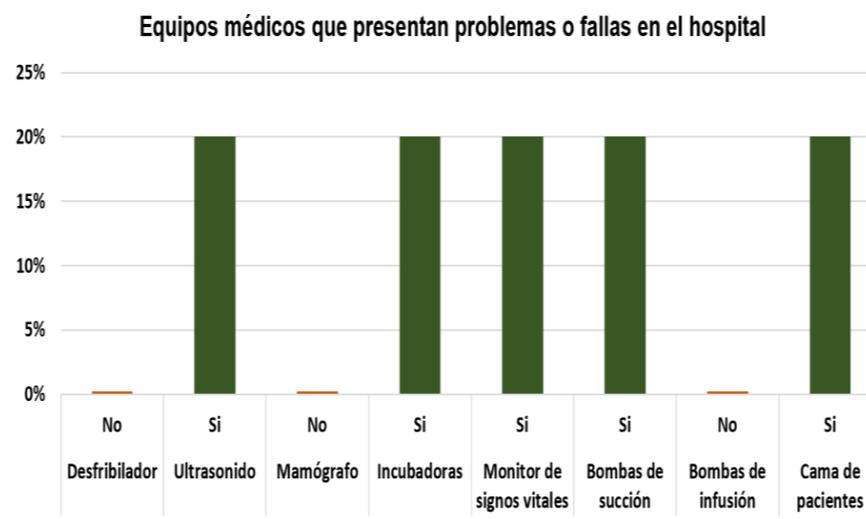


Las áreas de trabajo del hospital que presentan más fallas son 4 y dentro de ellas están: el área de Pediatría/neonatología, Salón de operaciones, Urgencias y Odontología, en la cual se puede ver reflejado en la gráfica. Las otras áreas de trabajo que no presentan problemas algunos de sus equipos médicos son: el área de Imagenología, UCI, Laboratorio y medicina interna.

Tabla 55. Equipos médicos que presentan problemas o fallas en el hospital.

Pregunta N°10. ¿Qué equipos médicos presentan más fallas en el hospital?	Equipos médicos presentan más fallas	Responder con la opción de <u>Si o No</u>	Cantidad total de los equipos médicos presentan más fallas	Porcentaje
	Ultrasonido.	Si.	1	20%
	Desfibrilador.	No.	0	0%
	Mamógrafo.	No.	0	0%
	Bombas de infusión.	No.	0	0%
	Monitor de signos vitales.	Si.	1	20%
	Bombas de succión.	Si.	1	20%
	Incubadoras.	Si.	1	20%
	Cama de pacientes.	Si.	1	20%
		TOTAL	5	100%

Gráfica 37. Equipos médicos que presentan problemas o fallas en el hospital.

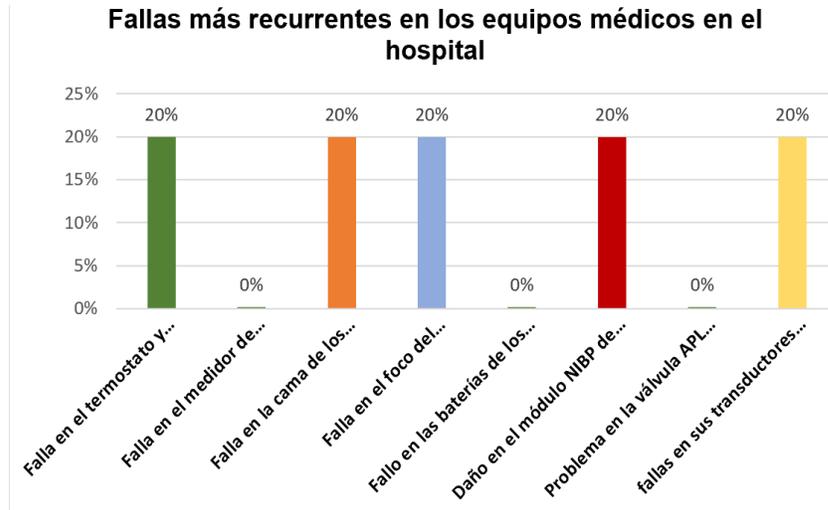


En la gráfica se demuestra que algunos de los equipos médicos que presentan problemas en su operación o funcionamiento, tales de ellos son: el equipo de ultrasonido, bombas de succión, monitor de signos vitales, las incubadoras y camas de pacientes. Por lo cual, se obtiene un total de 5 equipos médicos o dispositivos médicos que presentan fallas constantes. Pues, al no contar con un taller de biomédica, con el tiempo estos equipos médicos se ven afectados.

Tabla 56. Fallas más recurrentes en los equipos médicos en el hospital.

Pregunta N°11. ¿Qué fallas más recurrente se presentan en los equipos médicos del Hospital?	Opciones de fallas	Seleccione con un gancho (•) las fallas más recurrentes	Cantidad total, de las fallas más recurrentes	Porcentaje
	Falla en el termostato y transistores de las incubadoras.	•	1	20%
	Falla en el medidor de presión de las autoclaves.		0	0%
	Falla en la cama de los pacientes son los respaldares y manubrios.	•	1	20%
	Falla en el foco del laringoscopio.	•	1	20%
	Fallo en las baterías de los desfibriladores.		0	0%
	Daño en el módulo NIBP de los monitores de signos vitales.	•	1	20%
	Problema en la válvula APL en las máquinas de anestesia.		0	0%
	Fallas en los transductores de los monitores fetales.	•	1	20%
		TOTAL	5	100%

Gráfica 38. Fallas más recurrentes en los equipos médicos en el hospital.

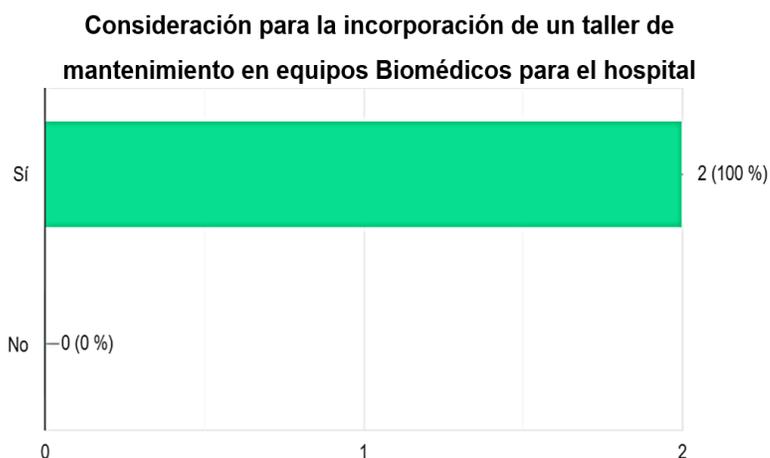


Las fallas más recurrentes que se desarrollan en el Hospital son: las camas de pacientes, la cual una de sus fallas es: los respaldares y manubrios; seguido las incubadoras donde su falla más frecuente es el termostatos y transistores; la falla de parte del laringoscopio se da a través del foco; otro equipo que presenta falla es el monitor de signos vitales cuyos daños se dan en el módulo NIBP, sus brazaletes, el SPO2 que se mantienen dañado; adicional, en los monitores fetales sus fallas se dan en sus transductores.

Tabla 57. Consideración para la incorporación de un taller de mantenimiento en equipos Biomédicos para el hospital.

<u>Pregunta N°12.</u>	Opciones	Cantidad de encuestados	Porcentaje
¿Usted, como Ingeniero biomédica considera fundamental la presencia de un Taller de biomédica en el hospital?	Si.	2	100%
	No.	0	0%
	Tal vez.	0	0%
	TOTAL	2	100%

Gráfica 39. Consideración para la incorporación de un taller de mantenimiento en equipos Biomédicos para el hospital.



A través de los resultados de esta grafica nos demuestra la necesidad en ejecutar la incorporación para un taller de mantenimiento de equipos biomédicos, pues el 100% nos arroja la respuesta que es si importante que exista un taller y así, poder cubrir las necesidades presentes del hospital, a través de las funciones laborales de los ingenieros biomédicos de dicho hospital.

3.4 Cuadro comparativo de las dimensiones actuales del departamento de radiología médica.

Las siguientes dimensiones obtenidas son la medición en tiempo real del departamento de radiología médica del hospital con medidas estándares.

Tabla 58. Zona Administrativa.

Sección	Área actual (m ²)	Área Ideal (m ²)	Equipos médicos, dispositivos o inmobiliario
Jefatura.	7.18 m ²	14.00 m ²	<ul style="list-style-type: none">○ Sillas giratorias.○ Escritorios.
Oficina de secretaría.	6.50 m ²	12.00 m ²	<ul style="list-style-type: none">○ Teléfonos.○ Computadoras.○ Impresoras.
Sala de elaboración de informes.	10.80 m ²	12.00 m ²	<ul style="list-style-type: none">○ Armario/estantería.○ Extintor de ABC.

El área actual de jefatura tiene un área de 7.18 m² en comparación con un área ideal de 14.00 m², el área actual de la sala de elaboración de informes es de 10.80 m² en cambio su área ideal es de 12.00 m²; a su vez, la oficina de secretaría mantiene un área 6.50 m² y su área ideal debería ser de 12.00 m², por lo cual nos indica que es un área con espacio reducido.

Tabla 59. Zona del personal.

Sección	Área actual (m ²)	Área Ideal (m ²)	Equipos médicos, dispositivos o inmobiliario
Cuarto de descanso.	9.77 m ²	15.00 m ²	<ul style="list-style-type: none">○ Extintor de ABC.
Sala de estar y cocina.	9.80 m ²	10.00 m ²	<ul style="list-style-type: none">○ Lockers metálicos.○ Refrigerador.○ Microonda.○ Anaqueles de madera.
Baño.	4.32 m ²	Variable (3-8-11 m ²)	<ul style="list-style-type: none">○ Baño con lavamanos, inodoro y ducha.

El cuarto de descanso que está presente en el departamento de radiología cuenta con un área actual de 9.77 m² y su estándar ideal es de 15.00 m², la sala de estar y cocina con un área de 9.80 m² en comparación de 10.00 m² y el área ideal para el baño es variable (3-8-11 m²).

Tabla 60. Área de recepción de pacientes.

Sección	Área actual (m²)	Área Ideal (m²)	Equipos médicos, dispositivos o inmobiliario
Despacho de información.	3.00 m ²	12.00 m ²	○ Extintor de ABC.
Recepción y admisión de pacientes.	7.53 m ²	25.00 m ²	○ Papelera.
Área para silla de ruedas.	No existe.	15.00 m ²	

El despacho de información del departamento de radiología presenta un área actual de 3.00 m² y su medida ideal debería ser de 12.00 m², la recepción y admisión de pacientes es de 7.53 m² en cambio el área ideal es de 25.00 m², por lo cual, el espacio es muy reducido y no permite el flujo de pacientes. A la vez, no existe un área para silla de ruedas y esta área debería ser de 10.00 m².

Tabla 61. Sala de espera de pacientes.

Sección	Área actual (m²)	Área Ideal (m²)	Equipos médicos, dispositivos o inmobiliario
Sala de espera de pacientes ambulatorios.	13.16 m ²	30.00 m ²	○ Sillas apilables.
Sala de espera de pacientes hospitalizados.	No existe.	20.00 m ²	○ Papelera.
Sala de espera de resultados.	No existe.	20.00 m ²	
Baño.	2.00 m ²	Variable (3-8-11 m ²)	
Área para silla de ruedas.	No existe.	15.00 m ²	
Vestidores.	1.87 m ²	10.00 m ²	

La sala de espera de espera de pacientes ambulatorios es de 13.16 m² y su área ideal es de 30.00 m², los vestidores son de 1.87 m² y su medida ideal es de 10.00 m², la medida para los baños es variable y las áreas de la sala de espera de resultados, área para sillas de ruedas, área de espera para pacientes hospitalizados no existe en el departamento de radiología.

Tabla 62. Zona de soporte técnico.

Sección	Área actual (m ²)	Área Ideal (m ²)
Almacén de materiales y medicamentos.	3.74 m ²	6.00 m ²
Cuarto de ropa sucia.	No existe.	5.00 m ²
Cuarto de ropa limpia.	No existe.	5.00 m ²
Cuarto de instalaciones.	No existe.	10.00 m ²
Depósito de residuos.	No existe.	4.00 m ²
Cuarto de aseo.	No existe.	4.00 m ²

El área actual para el almacén de materiales y medicamentos es de 3.73 m² y su dimensión ideal es de 6.00 m², las áreas de almacén de equipos, ropa sucia y limpia, cuarto de instalaciones y cuarto de aseo no existe en este departamento de radiología médica.

Tabla 63. Área de ultrasonido.

Sección	Área actual (m ²)	Área Ideal (m ²)	Equipos médicos, dispositivos o inmobiliario
Área de examen.	8.02 m ²	14.00 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ○ Equipo de Ultrasonido. ○ Lámpara de pie rodable. ○ Escritorio. ○ Silla apilable.
Vestidor con servicio higiénico.	No tiene.	3.00 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bote de sanitario con pedal. ○ Escalinata de dos peldaños.
Puerta de acceso.	2.60 m ²	4.00 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mesa (diván) para examen. ○ Vitrina para instrumental y material estéril.

El vestidor con servicio higiénico en el área de ultrasonido no tiene, el área de examen es de 8.02 m² y su área es de 14.00 m² y la puerta de acceso es de 2.60 m² en comparación con su área ideal de 4.00 m².

Tabla 64. Área de mamografía.

Sección	Área actual (m²)	Área Ideal (m²)	Equipos médicos, dispositivos o inmobiliario
Área de examen.	15.23 m ²	18.00 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ○ Equipo de Mamografía. ○ Bote sanitario con pedal.
Vestidor con servicio higiénico.	No tiene.	Variable (2- 4 m ²)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Coche de curaciones. ○ Lámpara de pie rodable. ○ Extintor ABC.
Puerta de acceso.	4.43 m ²	5.00 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ○ Escritorio. ○ Silla apilable.

El área de examen de mamografía es de 15.23 m² y su área ideal debería ser de 18.00 m², la puerta de acceso es de 4.43 m² y el área ideal es de 5.00 m² y no tiene un vestidor con servicio higiénico.

Tabla 65. Área 1 de Rayos X.

Sección	Área actual (m²)	Área Ideal (m²)	Equipos médicos, dispositivos o inmobiliario
Área de examen.	24.59 m ²	35.00 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ○ Equipo de Rayos X. ○ Baño (lavamanos, inodoro).
Puerta de acceso.	4.20 m ²	5.00 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bote sanitario con pedal. ○ Escalinata con dos peldaños.
Área técnica de protección radiológica.	No existe.	8.00 m ²	
Vestidor con servicio higiénico.	2.14 m ²	Variable (3-4 m ²)	

El área 1 de rayos x mantiene vestidor con servicio higiénico de con un área de 2.14 m², que este puede ser variable, el área de examen es de 24.59 m² y su dimensión ideal es de 35.00 m² y su puerta de acceso para un área ideal sería de 5.00 m² y actualmente su área es de 4.20 m².

Tabla 66. Área 2 de rayos X y fluoroscopia.

Sección	Área actual (m²)	Área Ideal (m²)	Equipos médicos, dispositivos o inmobiliario
Área de examen.	28.22 m ²	36.00 m ²	<ul style="list-style-type: none">○ Equipo de Rayos X.
Vestidor con servicio higiénico.	1.89 m ²	Variable (3-4 m ²)	<ul style="list-style-type: none">○ Baño (lavamanos, inodoro).○ Bote sanitario con pedal.
Área técnica de protección radiológica.	3.74 m ²	6.00 m ²	<ul style="list-style-type: none">○ Escalinata con dos peldaños.○ Equipo de fluoroscopia.
Puerta de acceso.	4.43 m ²	5.00 m ²	<ul style="list-style-type: none">○ Extintor ABC○ Negatoscopio.

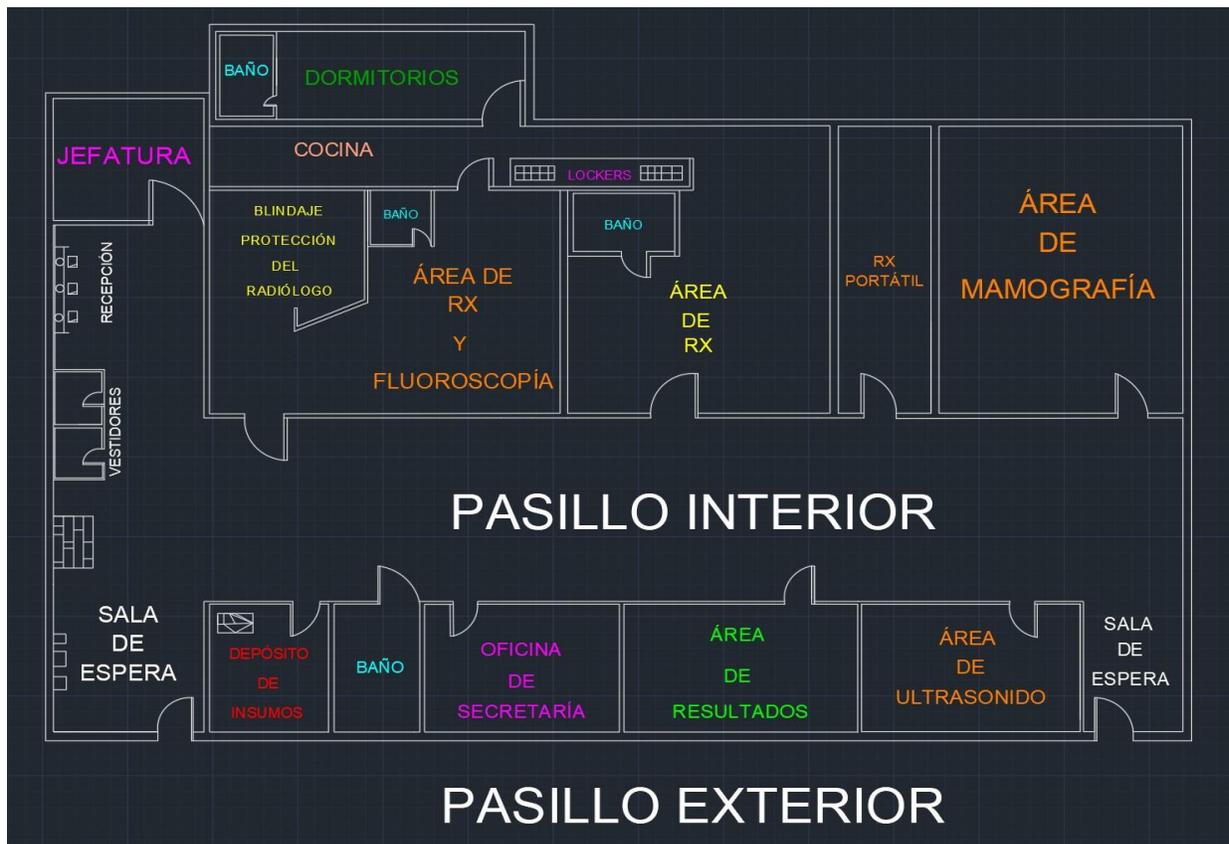
Las áreas de trabajo para fluoroscopia y rayos x, mantienen un área técnica de protección radiológica de 3.74 m² y su medida ideal es de 6.00 m², la puerta de acceso actual es de 4.43 m² y su área actual debe ser de 5.00 m², el vestidor con servicio higiénico es variable, pero su área actual es de 1.89 m² y el área actual de exámenes es de 28.22 m² y su área ideal sería de 36.00 m².

Estos cuadros comparativos con las dimensiones obtenidas en la medición en tiempo real del departamento de radiología médica del hospital, en relación a las medidas estandarizadas a nivel internacional; por ejemplo: el ancho y altura de cada área. Permite observar la condición actual, por lo cual el personal radiólogo ha estado laborando y brindando los servicios de salud a los pacientes durante años.

3.5 Plano arquitectónico de las instalaciones actuales del departamento de radiología médica.

Se desarrolló un plano arquitectónico de las áreas de trabajo actual del departamento de radiología médica del hospital, a través del software AutoCAD y SketchUp para el modelado en 3D.

Figura 19. Plano Actual del departamento de radiología médica del hospital.



Este es el plano actual del departamento de radiología médica del hospital, en la cual se describe e ilustra la ubicación de las diferentes áreas de trabajo, sala de espera, vestidores, jefatura, área de los resultados.

3.6 Incorporación de las nuevas especialidades médicas del departamento de radiología médica.

El departamento de radiología se encarga en proporcionar sus servicios médicos a pacientes internados, los accidentados, pacientes enviados por médicos privados y los ambulatorios. En la actualidad, el área de radiología se utiliza una gran variedad de técnicas en diagnóstico, tratamiento, entre otras; a través de las proyecciones de imágenes como lo son: la radiografía, mamografía, ultrasonido, tomografía computarizada.

Es conveniente que este hospital de segundo nivel; como lo es, el hospital brinde las especialidades médicas que son sugeridas por su personal técnico radiólogo de dicha institución, en la cual participaron en la encuesta dirigida al personal técnico radiólogo en busca de las pro-mejoras para dicho departamento. Así pues, las especialidades que se mantiene ausente son: tomografía computarizada y densitometría ósea.

Tomografía computarizada.

La tomografía computarizada (TC) es una tecnología utilizada para detectar la presencia de diversas enfermedades como lo son: el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, trastornos musculoesqueléticos, entre otros.

Al transcurrir los años, se han realizado estudios clínicos de forma aleatoria en fumadores actuales y fumadores que lograron abandonar este hábito; en donde, quedo demostrado que una reducción del 20% en la mortalidad por cáncer de pulmón en las personas que se sometieron a exámenes de detección del cáncer del pulmón con el apoyo el equipo de tomografía computarizada helicoidal de baja dosis (LDCT) en comparación con radiografías de tórax. (American Cancer Society, 2018).

En efecto, si incorporamos la especialidad de tomografía computarizada en el departamento de radiología médica del hospital permitirá a los especialistas diagnosticar las anomalías en los pacientes con tiempo, para evitar que las enfermedades al transcurrir el tiempo se propagan a otra del cuerpo del paciente y le pueda causar la muerte.

Densitometría ósea.

La densitometría ósea realiza pruebas o exámenes para medir y estudiar la mineralización del sistema óseo de los pacientes; además, se utiliza para diagnosticar la osteoporosis. La densitometría ósea permite estudiar a pacientes con obesidad, observando y analizando la composición corporal en la persona.

Cabe resaltar, que el 73.2% de personas adultas que prevalecen del exceso de peso en Panamá para el año 2018. Por consiguiente, se realizó un censo de salud preventiva por la Caja de Seguro Social y el Ministerio de Salud, entre 2015 y 2018. Sin embargo, se atendieron 1.4 millones de personas mayores de 40 años, en lo cual, se arrojaron los siguientes resultados: 14% de diabetes mellitus, 35.9% de hipertensión arterial, 38.5% de dislipemia y 45% obesidad. (GESE-La Estrella de Panamá, 2021).

Ahora bien, con la posible incorporación de esta especialidad médica, disminuiríamos la tasa en la demanda de pacientes para ser atendidos en el hospital, se detectarían las enfermedades de osteoporosis u obesidad a tiempo y sus resultados se obtendrían en un tiempo adecuado para su interpretación y se evitaría la sobrepoblación de pacientes en los hospitales cercanos al hospital.

3.7 Equipos médicos de alta tecnología que serán utilizados en las nuevas especialidades en el departamento de radiología.

Las innovaciones en los dispositivos médicos aportan herramientas en la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación en los pacientes para abordar sus enfermedades y poder curarlas. Actualmente, existen algunas instituciones y países que han desarrollado normativas para realizar este proceso y las recomendaciones necesarias para la adquisición de nuevos equipos médicos o software que requieran posibles actualizaciones; como lo son dadas por la OMS, FDA, OPS, entre otras; que implementan una efectiva organización para la adquisición de equipos médicos y descarte.

La Ingeniera Marina Cortés, jefa del departamento de mantenimiento de equipo médico de la Región Oeste de la Ciudad de Panamá, comprendida desde Arraiján hasta San Carlos, en la estructura de la Caja de Seguro Social; indicó que la adquisición de nuevas tecnologías juegan un papel importante, en donde se debe conocer cuales equipos convencionales requieren el reemplazo a nuevas tecnologías; pues, algunas tecnologías están descontinuadas y pueden poner en riesgo la atención en los pacientes o que la condición del equipo ya no es el adecuado y el equipo no puede ser arreglado debido a su alto costo de reparación. También, detalló que, ante el alto costo de reparación por unidad, lo más conveniente es poder invertir en la compra de equipos médicos nuevos, pues dentro de los términos de garantía se incluye la vida útil, mantenimiento y será inspeccionado por el mismo proveedor. (Solís, 2019)

En los siguientes cuadros son recomendación de equipos médicos de alta tecnología (tomografía computarizada y densitometría ósea) para su adquisición y mejora en el departamento de radiología.

Tabla 67. Equipo de Tomografía Computarizada GE.

Características	Definición
Equipo.	CAT.
Marca.	GE Healthcare.
Modelo.	Revolution EVO Gen 3.
Descripción.	Este equipo de tomografía computarizada permite obtener imágenes de alta calidad de forma rápida y precisa; con el fin, de proporcionar un diagnóstico fiable con su dosis de radiación correcta. Su resolución espacial es de 0.28 mm y se ahorra 1 minuto por exploración; su diseño detalla las partes anatómicas que se observan oscurecidos por artefactos metálicos.
Especificaciones técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Tubo Performix 40 Plus. • Rango de mA: 10-560 mA. • Salida de kilovatios: 72kV. • Capacidad de carga máxima con precisión, kg: 227 (+/- 0,25 mm; VT1700/VT2000; 306 (+/- 0,5 mm) VT2000x. • Peso del pórtico: 1820kg. • Dimensiones del pórtico, Al x An x Pr: 193 cmx205cmx103,9cm.
Año.	2021.

Fuente: (GE Healthcare, 2021).

El CAT marca GE Healthcare, modelo Revolution EVO Gen 3 es un equipo de alta tecnología que ahorra 1 minuto por exploración espacial, conlleva un rango de 10-560 mA, entre otras especificaciones técnicas; por lo cual, permite un estudio eficiente a los pacientes.

Tabla 68. Cuadro 64: Equipo de Densitometría Ósea GE.

Características	Definición
Equipo.	Densitómetro óseo.
Marca.	GE Healthcare.
Modelo.	Lunar Idxa.
Descripción.	<p>Este diseño ofrece de forma inteligente imágenes con una visión clara de todos los sitios del esqueleto en el sistema óseo; analizando con precisión y exactitud sus tejidos para proporcionar las herramientas necesarias.</p> <p>Su sistema DXA simplifica imágenes extra nítidas con una alta resolución y con un haz de abanico de ángulo estrecho con reconstrucción de imagen múltiple. Además, permite realizar un seguimiento de los cambios que antes eran demasiado pequeños para detectar; mejorando los planes de tratamiento en los pacientes.</p>
Especificaciones técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> • 2 GB RAM. • Tamaño del escáner: 2.87m x 1.31m x 1.25m (113" x 52" x 49"). • Peso del escáner: 360kg (792lbs). • Peso máximo del paciente soportado: 204kg (450lbs). • Voltaje: 100-127 VAC 50/60Hz 20A dedicated circuit 200-240 VAC 50/60Hz 10A dedicated circuit. • Temperatura: 18°C-27°C (65°F-81°F).
Año.	2021.

Fuente: (GE Healthcare, 2021)

El equipo de densitometría ósea marca GE Healthcare, modelo Lunar iDXA del 2018 es un equipo que permite obtener una visión más amplia y clara para el estudio del sistema óseo, con un tamaño de escáner 2.87m x 1.31m x 1.25m (113" x 52" x 49"), entre otros.

3.8 Estrategias para la inclusión, movilización y señalización de personas con discapacidad que se dirigirán al departamento de radiología para recibir su atención médica.

La atención médica en las personas con discapacidades ha tomado mayor relevancia en los últimos años en nuestra sociedad; brindando mayores oportunidades en su atención de manera inmediata y con igualdad.

En Panamá según el censo del 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) arrojaron que las personas con discapacidad representan un 2.9% de la población total; en donde, la proporción de mujeres fue 46.9% y la mayor fue de 53.1% por parte de los hombres. Dentro de este censo, se identificaron seis tipos de discapacidades: retraso mental, sordera, deficiencia física, ceguera, problemas mentales y parálisis cerebral. Sin embargo, no todos los hospitales constan con las infraestructuras y señalizaciones necesarias para el acceso correspondiente en la atención médica en personas con discapacidades. (Lima, 2013).

Es por ello, que se detallarán las siguientes estrategias para la movilización y señalización para el acceso de las personas con discapacidad al departamento de radiología médica en el hospital:

Área de exteriores.

Los niveles entre el exterior y el inferior contarán con rampas. Para destacar la proximidad a las ramas y cambios de niveles, la textura del piso que sobresale mantendrá una distancia no menor de 1.20 metros, en cual, será el mismo que el ancho de la escalera o rampa.

Las puertas tendrán un ancho como mínimo de 1.00 metros como y que se sus puertas sean automáticas.

Se deberá contar con señalización que indique el acceso a perros guía.

Los marcos de las puertas estarán en color de alto contraste para resaltar el acceso.

Colocar marcos de madera o metálicos en la cual se pintarán con los colores normativos que serán de ayuda a las personas con discapacidad auditiva.

Área de atención al público.

Está área tendrá un mínimo de ancho de 1.50 metros para permitir el acceso de silla de ruedas.

A su vez, contarán con un mueble de control a una altura de 90 centímetros para la atención médica en los pacientes.

Área de interiores.

Los pasillos utilizados por los pacientes ambulatorios deben medir 2.44 metros de ancho y los que reciben a pacientes hospitalizados, con sillas de ruedas, camillas o camas deberá medir 3.66 metros.

Las puertas deben contar con un mínimo de 1.00 metros de ancho libre y entre el marco y el muro debe contar con colores de alto contraste.

Se contará con señalización en relieve y normativa.

El aire acondicionado debe ser regulable a cada sala de trabajo.

Para las personas con discapacidad auditiva, se les facilitará el apoyo a través de las puertas y marcos pintados con colores normativos de contraste.

La protección radiológica en las instalaciones debe estar perfectamente blindadas contra las radiaciones ionizantes.

El tamaño de la sala debe considerarse las dimensiones para los pacientes en camillas y sillas de ruedas.

El área será de 1.80m² por persona, 1.50m² por persona discapacitada en silla de ruedas y 2.20m² por camilla.

Sala de espera.

Se reservará un asiento para personas con discapacidad con bastones, invidentes, sordos y muletas, en cada sección del área de espera.

Destinar un espacio en las áreas de trabajo para colocar un gancho para que las personas que utilicen bastones y muletas puedan colgarlas y estará a una altura de 1.60 metros del nivel de piso terminado.

Cabinas de vestuario.

Se deberá contar con un vestidor para pacientes con discapacidad con un área de 3.30m².

Las puertas tendrán un ancho como un mínimo de 1.00 metros y deberá abatir hacia afuera.

Las dimensiones mínimas del vestidor serán de 1.80 metros x 1.80 metros.

Se colocarán barras de apoyo combinadas en verticales y horizontales, adyacentes a la banca colocada a 1.50 metros de altura en su parte superior.

Disponer una banca de 90 centímetros x 40 centímetros colocada al extremo opuesto de las barras de apoyo.

Instalar ganchos a 1.60 metros de altura para colocar muletas de 12 centímetros de largo.

Servicios higiénicos.

Colocar pisos antideslizantes.

Barras de apoyo de fierro galvanizado esmaltado de 1 1/2" de diámetro.

Los cubículos del baño para pacientes en silla de ruedas serán de 2.00 metros de fondo por 1.60 metros de ancho.

Las puertas de 1.00 metros de ancho mínimo.

Barras de apoyo lateral combinadas con horizontal-vertical y ser colocadas a 40 centímetros del muro posterior del inodoro a 1.50 metros de altura en su parte superior para personas con discapacidad que utilicen bastones o muletas.

Colocar gancho a 1.60 metros de altura para colgar muletas.

El lavabo se colocará a 76 centímetros de altura libre, anclado al muro para soportar el peso de una persona de 100 kilogramos.

Salidas de emergencia.

Estará la señalización Braille que indicará el área de salida.

Contar con señalizaciones en color contraste con el fondo y en relieve.

Las puertas de salida deberán abatir hacia el exterior.

Elementos utilizados para la atención en personas con discapacidad.

La faja de comprensión se utiliza para inmovilizar a pacientes con espasticidad, mal de Parkinson, etc.

El arnés permite el sostén de pacientes que se les ordene estar de pie para una radiografía, estas personas presentan pérdida de fuerzas musculares, pérdida de estabilidad, entre otras.

Un malacate eléctrico es un equipo de elevación para pacientes que no poseen movilidad en sus extremidades; este equipo permite la movilización del paciente a través de un rodillo giratorio que este enrollado a un cable de acero, y se genera el movimiento de la carga sujeta del mismo.

3.9 Diseño del plano de instalación para el departamento de radiología médica con la incorporación de nuevas especialidades en el hospital.

El diseño del plano arquitectónico para el departamento de radiología médica llevará consigo la inclusión de las nuevas especialidades (densitometría ósea y tomografía computarizada).

Se recomienda que la ubicación del departamento de radiología debe ser en el primer nivel del establecimiento de salud o en la planta baja del hospital. Por consiguiente, las nuevas especialidades estarán ubicadas en el terreno que se mantiene al lado del área de mamografía (actualmente este terreno no está siendo utilizado; pues, en años anteriores este terreno era utilizado como un parque de distracción por los infantes hospitalizados).

A su vez, este departamento guardará relación con las siguientes áreas:

Hospitalización: por los exámenes que deberán realizarse los pacientes durante su estancia en el hospital.

Urgencia: es una relación inmediata debido a la rapidez que se requieren de los diagnósticos a los pacientes en estado crítico.

Consulta externa: posee el acceso a esta unidad por el número de estudios que se deben realizar para el apoyo en los diagnósticos en los pacientes ambulatorios.(Celso Bambarén, Socorro Alatrística, 2008).

Figura 20. Ubicación actual del espacio que se utilizará para la incorporación de las nuevas especialidades.



Este lugar se mantiene destinado para la ubicación de las nuevas especialidades de radiología médica en el hospital. En donde la imagen (A) representa la parte trasera del departamento de radiología, la cual a su cercanía esta es el antiguo parque infantil y el área de hospitalización. Para la imagen (B), desde otro ángulo se observa la parte lateral del departamento de radiología; en donde se mantiene cercano el área de mamografía y la sala de espera, como se detalla en el plano actual del departamento de radiología.

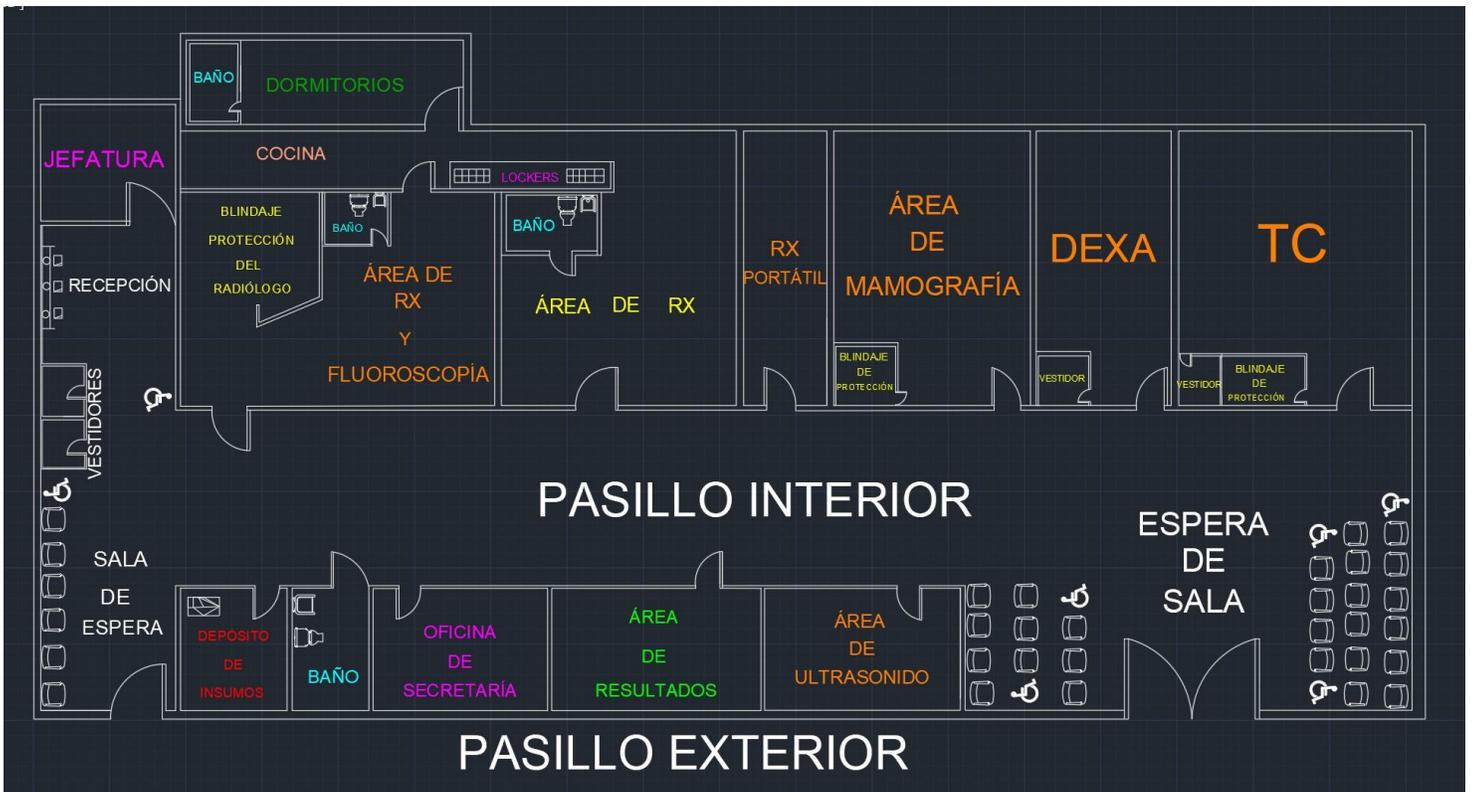
Una vez, ubicado el departamento de radiología médica se procede a detallar el ambiente físico, sus zonas de trabajo y los dispositivos o equipos médicos con sus nuevas especialidades; tales como:

Tabla 69. Dimensiones ideales para las nuevas áreas de trabajo en radiología.

Área de trabajo	Equipos médicos, dispositivo o inmobiliario	Dimensiones (m ²)
Área de Tomografía Computarizada.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Equipo de Tomografía Computarizada. ○ Vestidor (1). ○ Unidad de succión. ○ Flujómetro con humidificador. ○ Carro de paro equipado. ○ Flujómetro para gas medicinal. ○ Riel porta venoclisis. 	45.00 m ²
Área de Densitometría Ósea.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Equipo de Densitometría Ósea. ○ Escalinata de 1 peldaño. ○ Monitor de signos vitales. ○ Vestidor (1). ○ Escritorio. ○ Silla giratoria. 	36.00 m ²

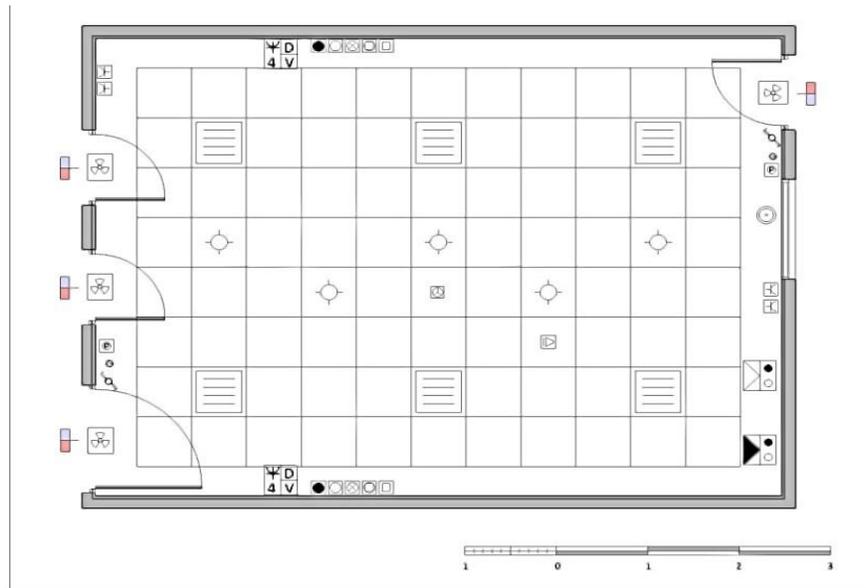
Fuente: (Calderón, 2003).

Figura 21. Plano del departamento de radiología médica con la incorporación de nuevas especialidades.



Este plano arquitectónico del departamento de radiología médica incluye las especialidades de densitometría ósea (tendrá un área de 45 m²) y tomografía computarizada (tendrá un área de 45 m²), con las señalizaciones y visibilidad comprensiva para el tráfico de pacientes con discapacidades.

Figura 22. Plano de gases médicos del área de tomografía computarizada.



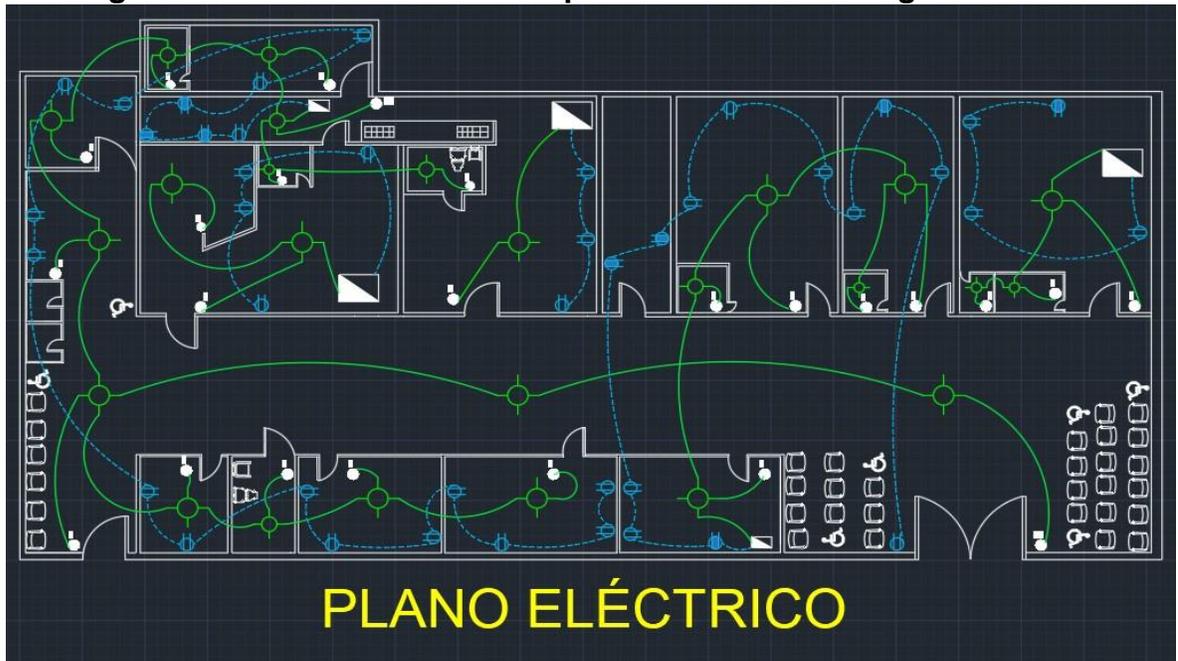
	Luminaria fija tipo LED		Toma de oxígeno
	Luminaria regulable tipo LED		Toma de vacío
	Interruptor conmutado		Toma de aire medicinal
	Potenciómetro		Toma de protóxido (a criterio del centro)
	Aplique fluorescente "PASAR" y "NO PASAR"		Toma E.G.A. (eliminación gases anestésicos)
	Camara CCTV para monitorización del paciente		Detector de incendios
	Símbolo internacional señalización Áreas Seguridad		Toma de corriente empotrada 16A
	Seta de parada de emergencia		Puesto de trabajo: 4 tomas corriente, voz y datos
	Punto de agua fría y caliente		Altavoz del sistema de interfono
	Lavamanos con sistema de desinfección de agua en continuo (caso de intervencionismo)		

NOTAS:
- Se preverá una protección para los golpes de camas en las puertas, accesos a la sala, esquinas o jambas de puertas.

Fuente: (Escuela Andaluza de Salud Pública, 2017).

La instalación de las tomas medicinales para procedimientos será conforme a UNE EN ISO 9170-1:2008, con la colocación de tomas de oxígeno, de vacío, aire medicinal, entre otros; en el cual, estarán ubicadas una a cada lado de la mesa del /la paciente.

Figura 23. Plano eléctrico del departamento de radiología.



La construcción de este proyecto lleva algunos planos arquitectónicos, como lo son los planos eléctricos, los de gases medicinales, distribución de las áreas de trabajo, entre otros.

3.10 Diseño del Taller de Equipos biomédicos.

El nuevo taller de equipos biomédicos es un edificio en forma cuadrada, con una puerta principal y otra puerta de emergencia en la parte posterior dentro. En la entrada se encontrará el área de sala de espera, secretaría, jefatura, oficinas de biomédica; en la parte de posterior contará con la ubicación de los equipos médicos en espera de reparación, depósito de repuestos y materiales, área de kit de limpieza y caja de herramientas. Además, este tendrá en total de 2 baños, tendrá un comedor, depósito de descarte, etc.

El taller de biomédica mantendrá un tamaño general de 150 m². el diseño arquitectónico se desarrolló en base a los siguientes espacios requeridos que están detallados a continuación:

Tabla 70. Listado de áreas de trabajo del taller de biomédica con sus dimensiones.

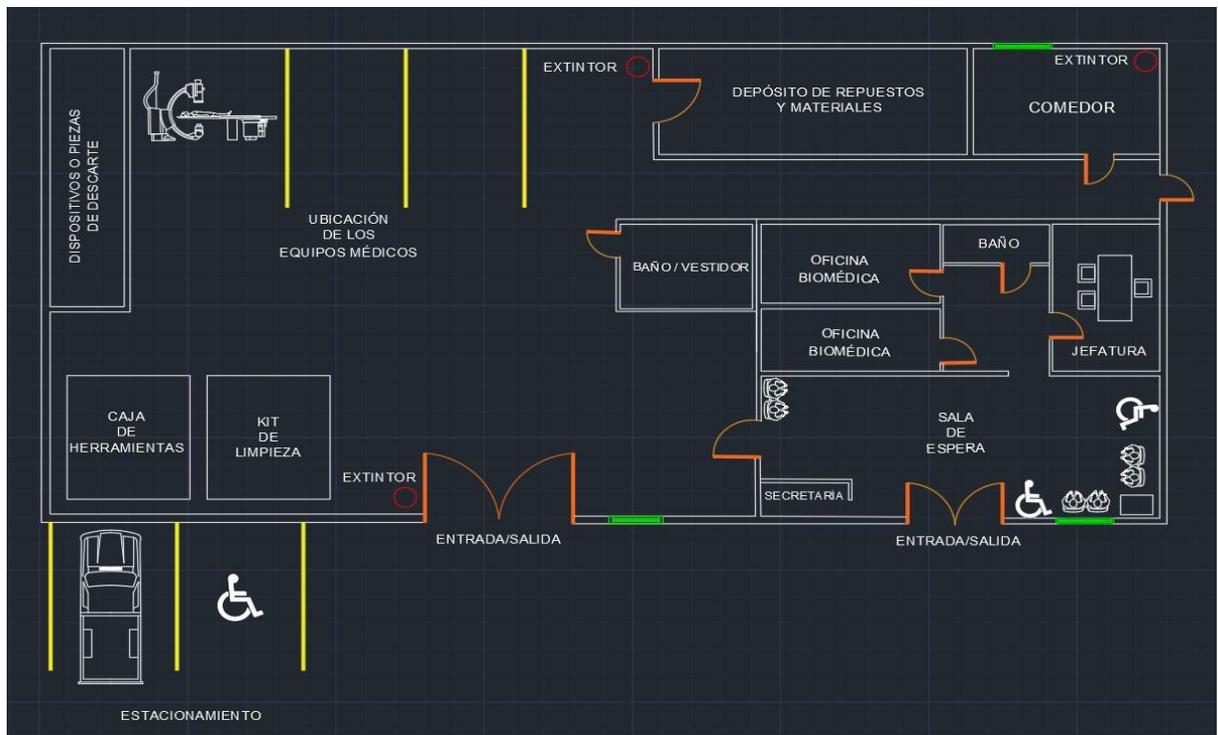
Área de trabajo	Equipos médicos, dispositivo o inmobiliario	Dimensiones (m ²)
Área administrativa (Jefatura, secretaría, oficina de biomédicos).	<ul style="list-style-type: none">○ Escritorio.○ Sillas giratorias.○ Teléfono de mesa.○ Impresoras.○ Computadoras.○ Extintor ABC.	20.00 m ²
Área de trabajo (Mantenimiento y reparación).	<ul style="list-style-type: none">○ Kit de Herramientas.○ Mesas de trabajo (deben tener un buen soporte, para la colocación de los equipos médicos	25.00 m ²

	<p>pesados que puedan estar encima de ellas).</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Sillas. ○ Extintor de ABC. ○ Extintor de CO2. 	
Sala de espera.	○ Sillas apilables.	6.00 m ²
Área de evaluación de equipos médicos.	○ Equipos de prueba/simuladores.	15.00 m ²
Baño (1).	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lavamanos. ○ Inodoro. ○ Bote sanitario con pedal. 	4.00 m ²
Área de descarte de dispositivos o equipos médicos.		20.00 m ²
Depósito de materiales.		9.00 m ²
Depósito de herramientas/repuestos.		9.00 m ²
Depósito de kits de limpieza.		7.00 m ²
Baño / vestidor (2).	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lavamanos. ○ Inodoro. ○ Bote sanitario con pedal. 	5.00 m ²
Comedor para el personal de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sillas apilables. ○ Mesas. 	10.00 m ²

Una vez, finalizado el listado de las herramientas y el equipamiento del taller de biomédica, se procede a verificar el manual de usuario, sus marcas y dimensiones

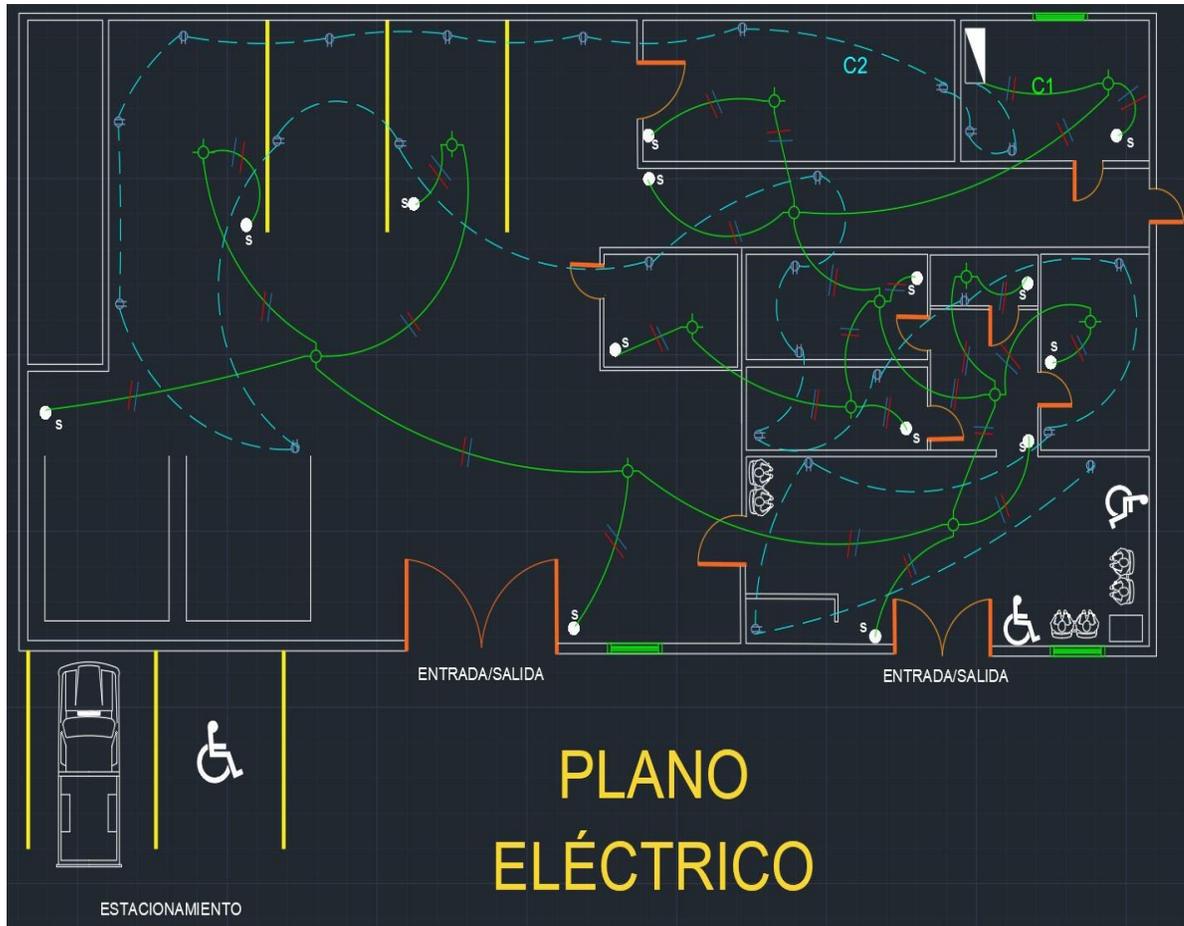
de los equipos médicos del hospital que no se encuentren en garantía, con el objetivo de que estos estos equipos médicos puedan entrar y salir sin ninguna dificultad al taller de biomédica; obteniendo un aproximado de 150 m² en tamaño general para el taller de biomédica. (Ministerio de Salud Pública Organización Panamericana de la Salud República Dominicana, 2015)

Figura 24. Diseño arquitectónico del taller de mantenimiento de equipos médicos para el hospital.



En este taller de mantenimiento se observa la distribución de las áreas de trabajo que ejecutarán el personal biomédico, la ubicación de los equipos médicos que recibirán reparación o mantenimiento.

Figura 25. Plano eléctrico del taller de mantenimiento de equipos médicos para el hospital.



En este plano se detalla las distribuciones eléctricas que estarán presentes en el taller de equipos biomédicos; en la cual, el tablero eléctrico se sitúa en el área del comedor, el cableado de color verde que se detalla en el plano representa la toma de luz o las lámparas de techo, las líneas entrecortadas de color celeste son las tuberías por piso que realiza la conexión de los tomacorrientes elevados a 30cm, los interruptores simples se identifican a través de un círculo blanco con una ese (s) a su lado.

CONCLUSIONES

En el proceso de la elaboración de esta investigación, se obtuvo el apoyo y suministro de información brindado por la Ingeniera Yamila Vega, jefa encargada de la sección de biomédica y al jefe del departamento de radiología médica el Licenciado Boris, para aplicar encuestas y tener acceso a las instalaciones, fue de suma importancia a la hora de recolectar y mostrar datos fidedignos.

Al momento de realizar las giras exploratorias en el hospital se observó el espacio reducido en la dirección de biomédica. Fue muy notorio que esta sección de biomédica no cuenta con todas las herramientas y piezas de repuestos a disposición, los mantenimientos o reparaciones. Por otra parte, el personal biomédico al no contar con espacio amplio; deben realizar la reparación, calibración o mantenimiento dentro de la misma área donde está ubicado el equipo médico o simplemente retiran el equipo del lugar; trayendo consigo el aumento de equipos médicos dañados o fuera de servicio por largos periodos de tiempo; situación que debe solucionarse para no afectar en la dirección de biomédica, a los pacientes y el personal médico de la salud.

Una vez realizada la visita en la dirección de biomédica se procedió a encuestar al personal biomédico; con preguntas en relación a sus funciones laborales dentro del hospital; pero, las respuestas que arrojó la encuesta en su mayor parte fueron negativas; pues, la mayoría de los equipos médicos que no se mantienen en contrato o en garantía pasan a ser supervisados y gestionados por la sección de biomédica del hospital y pueden correr el riesgo de obtener fallas recurrentes como le ha ocurrido a los equipos de monitor fetal, ultrasonido, bombas de succión, entre otros; según las respuestas que nos demostró la encuesta de parte del personal biomédico.

Para la mejora de la dirección de biomédica se desarrolló un estudio que incorporé un nuevo taller de biomédica, cuyo objetivo principal es reducir la cantidad de equipos que se encuentran fuera de servicio en el hospital. Y se procedió a diseñar

un taller amplio capaz de almacenar equipos y seccionar áreas por lo cual se diseña un plano arquitectónico en donde se identifica y establece el área de estancia de los equipos, la oficina administrativa, área de herramientas, área de monitoreo, espacio para ubicar las piezas de descarte, entre otros. Este análisis funcionó para la confección del plano del nuevo taller de biomédica fue realizado con la ayuda de normas, protocolos nacionales e internacionales del área de mantenimientos de equipos médicos a nivel hospitalario.

Otras de las giras exploratorias realizadas fueron en el departamento de radiología médica; pues, este departamento es una de las áreas de trabajo del hospital con una alta demanda de pacientes. Y para ello, se procedió a ejecutar una encuesta para el personal radiólogo y para los usuarios que reciben atención médica. En donde, los resultados obtenidos de ambas encuestas, concluye a que el departamento no cuenta con todas las dimensiones establecidas por los estándares internacionales para ser un hospital de segundo nivel en atención.

Para la evaluación de un equipo médico al determinar que es obsoleto; pues, debe tener al menos 7 años desde su salida de fábrica. Es por ello, que al concluir con las revisiones que realice con el manual de las especificaciones técnicas de los equipos médicos del departamento de radiología médica, están por encima de los 7 años de fábrica; por ejemplo: el equipo de mamografía que mantiene 15 años funcionando en el departamento de radiología médica del hospital. Es recomendable, actualizar los equipos médicos con alta tecnología de este departamento.

El diseño de propuesta para el taller de biomédica y el departamento de radiología médica se dirige a un precedente para proyectos a futuro en departamentos de radiología y talleres de biomédica funcionando como apoyo no solo al hospital sino un modelo para proyectos similares en otras instalaciones. Pues, se propone en mejorar el espacio de trabajo para los ingenieros biomédicos con taller de biomédica con todo su equipamiento completo, la incorporación de las especialidades de densitometría ósea y tomografía computarizada que

funcionaran como un soporte vital a los pacientes, equipos médicos actualizados en el departamento de radiología médica y las señalizaciones y adaptaciones para facilitarán el desplazamiento de pacientes con o sin discapacidades, recordemos que no es lo mismo la movilidad de un paciente que camina a uno que utiliza silla de ruedas o vaya en camilla.

Es fundamental reconocer que el área de la ingeniería biomédica diariamente está involucrada en los avances tecnológicos; como lo son: conocimientos de autogestión en el sistema de salud hospitalaria, bioseguridad, protocolos, diseños de hospitales; entre otros. En la cual, permite encontrar la solución de las diversas necesidades o problemas de salud en los pacientes o en base al funcionamiento de los equipos médicos; como lo fue en el desarrollo y ejecución de esta presente investigación.

LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES.

En el desarrollo de esta investigación surgieron las siguientes limitaciones:

- El proceso para la elaboración de este proyecto fue durante el periodo de pandemia del Covid-19 a nivel mundial; por ende, era complicado la movilidad y obtención de permisos e información hospitalaria, para el desarrollo de la misma. Y a la vez, el hospital al pertenecer a un ente público, son más estrictos para brindar alguna información solicitada.
- Adicional, era complicado conseguir información bibliográfica e infográfica, puesto que la mayoría de las normas y leyes de las infraestructuras hospitalarias mantienen un uso restringido o de pago para su adquisición.
- No se realizó un estudio a profundidad para la ubicación exacta del terreno para el taller de biomédica. Por el tema, de los permisos que se debían solicitar en el hospital.
- Se mantiene la ausencia en los planos arquitectónicos, el diseño del sistema de ventilación, eléctrico, de agua, drenaje y protección radiológica, para el departamento de radiología médica y el taller de biomédica.
- Para la obtención de los datos a través de las encuestas, pues, no todo el personal radiólogo alcanzo a rellenar la encuesta por motivos que se encontraban ejerciendo sus labores y otros estaban de vacaciones. Obteniendo así, una baja cantidad de encuestados.
- Durante el proceso de la elaboración del plano actual del departamento de radiología médica, fue necesario realizarlo a mano y con capturas de imágenes, debido a que el hospital no proporciona esta información, pues lo consideran confidencial.

Para las futuras mejoras de este trabajo grado se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Realizar un estudio complejo de los sistemas eléctricos, protección radiológica, ventilación, de agua, drenaje que permitirá el diseño de los planos arquitectónicos adecuados para dichos en el departamento de radiología y taller de biomédica.
- Una propuesta de mejoramiento y establecimiento que guarden relación con infraestructuras u espacios que requieren el acceso a los planos originales o de remodelación por lo que se recomienda que mayor facilidad para el acceso a ellos por parte de las instituciones pues serán utilizadas con fines educativos e investigativos.
- Al momento de rediseñar cualquier departamento del hospital, se deben obtener los planos principales de la obra; para luego determinar con exactitud las dimensiones de dicha área que se desea solucionar.
- Las herramientas de investigación como encuestas permiten la obtención de datos reales, sin embargo, antes de aplicarlas se recomienda explicar a los encuestados completarlas de forma imparcial y lo más cercano posible a la realidad; ajenos a presiones u sentimientos.
- Se hace necesario atender completamente las normas sobre protección radiológica explicadas en el contenido así aseguramos salvaguardar la salud de pacientes, público y colaboradores.
- El área destinada a contener equipo radiológico debe ser evaluada antes de permitir la instalación de máquinas que emitan radiación, el sitio debe tener dimensiones correctas (alto y ancho), tener un adecuado sistema

eléctrico y su infraestructura debe ser de materiales adecuados que impidan la propagación de partículas radioactivas.

- La adquisición de un nuevo equipo médico conlleva la inspección de los requisitos técnicos, su vida útil, marca, dimensiones, costos, si el mantenimiento y reparación de piezas están dentro de la garantía o no del contrato; para evitar daños a futuros o colaterales de los equipos médicos y evitar afectaciones al paciente o personal médico.
- El personal empleado debe ser idóneo, tanto aquellos que trabajen en remodelación y equipamiento del departamento de radiología, como aquellos que operaran los equipos una vez instalados. Los puestos laborales en el taller de biomédica deben ser ocupados por personal técnico e ingenieros idóneos que sean capaces de responder cuando se presente un daño o complicación con los equipos.
- Se recomienda al biomédico idóneo orientar al personal técnico que trabajará con dichos equipos médicos para salvaguardar la salud de los operadores y evitar los daños al equipo por manejo inadecuado.
- Los colaboradores deben contar con el equipo de seguridad y protección correcto. Por ley se les deben brindar, el personal no debe dar servicios de tipo radiológicos que implique la utilización de radiación ionizante si la instalación no ha proporcionado las barreras de protección correcta.
- El taller de mantenimiento y reparación de equipos que se desea implementar debe contener los espacios adecuados, el área elegida debe ser amplia para permitir tener secciones como, cuarentena de equipos, área para el desarme y revisión de equipos, almacenamiento de herramientas, estas deben estar separadas de las oficinas administrativas.

- La implementación de este proyecto visualiza un alto costo, la recomendación fundamental es no anteponer bajo costos sobre calidad, esta debe permanecer ante todo recordemos que se trata de salud y vidas ambas de valor incalculable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS E INFOGRAFÍA.

- (s.f.). <https://piramidenormativa.sne.es/Repositorio/CSN/GSG-05.11%20Aspectos%20tecnicos%20de%20seguridad%20y%20proteccion%20radiologica%20de%20instalaciones%20medicas%20de%20rayos%20X%20para%20diagnostico%20OCR.pdf>
- (s.f.). <https://piramidenormativa.sne.es/Repositorio/CSN/GSG-05.11%20Aspectos%20tecnicos%20de%20seguridad%20y%20proteccion%20radiologica%20de%20instalaciones%20medicas%20de%20rayos%20X%20para%20diagnostico%20OCR.pdf>
- (s.f.). <https://piramidenormativa.sne.es/Repositorio/CSN/GSG-05.11%20Aspectos%20tecnicos%20de%20seguridad%20y%20proteccion%20radiologica%20de%20instalaciones%20medicas%20de%20rayos%20X%20para%20diagnostico%20OCR.pdf>
- (s.f.). <https://piramidenormativa.sne.es/Repositorio/CSN/GSG-05.11%20Aspectos%20tecnicos%20de%20seguridad%20y%20proteccion%20radiologica%20de%20instalaciones%20medicas%20de%20rayos%20X%20para%20diagnostico%20OCR.pdf>
- (s.f.). https://www.paho.org/es/file/24226/download?token=vS_Qi8X5
- (2014). En R. H. Sampieri, ***Metodología de la investigación*** (págs. 7-8). México: Mc Graw Hill Education / Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Adoración Pascual Benés, E. G. (s.f.).
- Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (2013). Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. *Protección radiológica - Consejo de Seguridad Nuclear*, 25. <https://www.csn.es/proteccion-radiologica>

- Akapo Lobede, K. (2010). Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos. *Universidad Carlos III de Madrid, España*, 23.
- Akapo Lobede, K. (2010). Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos. *Universidad Carlos III de Madrid, España*, 24-25.
- American Cancer Society. (2018). Datos y Estadísticas sobre el Cáncer entre los Hispanos/Latinos 2018-2020. *American Cancer Society*, 32-33.
- American Dental Association. (02 de 03 de 2022). *Radiografía dental - American Dental Association*. <https://www.mouthhealthy.org/es-MX/az-topics/x/x-rays>
- ANGEL ALBERTO ALEGRÍA MOLINA, R. E. (2008). UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR —PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES. 798.
- Angel López Guía. (04 de abril de 2017). https://www.prensa.com/sociedad/Solo-poblacion-Panama-hospitales-privados_0_4726777326.html
- Ángela. (14 de 04 de 2011). *ENFERMERÍA EN RADIODIAGNÓSTICO*. <http://laenfermeriaenradiodiagnostico.blogspot.com/2011/04/clasificacion-de-zonas.html>
- Área de Radiodiagnóstico Médico. (s.f.). 10. <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/05/RADIODIAGNOSTICO-MEDICO.pdf>
- Bibiana Giraldo Quintero. (01 de marzo de 2016). *Ingeniería Biomedica*. <https://www.ingbiomedica.com/blog/cual-es-la-importancia-del-mantenimiento-del-equipo-biomedico/>
- CAJA DE SEGURO SOCIAL PANANA. (06 de 07 de 2015). *Caja de Seguro Social Organigrama General*. <http://www.css.gob.pa/organigrama2015.pdf>
- Calderón, D. M. (2003). *Dirección de Hospitales* . Mc Graw Hill.

Celso Bambarén, Socorro Alatriza. (2008). **Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros**. Perú: SINCO editores.

Center for Devices and Radiological, H. (18 de 03 de 2021). *Medical X-ray Imaging*. FDA: <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/medical-imaging/medical-x-ray-imaging>

Consejo de Seguridad Nuclear. (1990). *GSG-05.11 Aspectos Tecnicos de Seguridad y Proteccion Radiologica de Instalaciones Medicas de Rayos X para Diagnostico* *OCR* *PDF*.
<https://es.scribd.com/document/357253051/GSG-05-11-Aspectos-tecnicos-de-seguridad-y-proteccion-radiologica-de-instalaciones-medicas-de-rayos-X-para-diagnostico-OCR-pdf>

Consejo de Seguridad Nuclear. (1991). *Coleccion de seguridad nuclear*.
<https://piramidenormativa.sne.es/Repositorio/CSN/GSG-05.11%20Aspectos%20tecnicos%20de%20seguridad%20y%20proteccion%20radiologica%20de%20instalaciones%20medicas%20de%20rayos%20X%20para%20diagnostico%20OCR.pdf>

Cristina del Bosque Martínez. (2014). PROYECTO DE LABORATORIO DE RADIODIAGNÓSTICO. *UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID - BIBLIOTECA*, 3-4.

Cristina del Bosque Martínez. (05 de 2014). PROYECTO DE LABORATORIO DE RADIODIAGNÓSTICO. *UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID - BIBLIOTECA*, 9-10.

DM El Dentista Moderno. (20 de 10 de 2020). *Dentsply Sirona presenta una nueva y versátil solución de radiología dental 2D/3D con Axeos*.
<https://www.eldentistamoderno.com/2020/10/dentsply-sirona-presenta-una-nueva-y-versatil-solucion-de-radiologia-dental-2d-3d-con-axeos/>

Domínguez González-Seco, K. A. (2010). Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos. *Universidad Carlos III de Madrid*, 22-23.

- Dra. Juleides De León. (01 de abril de 2019). *Hospital de Segundo Nivel de Atención de Chepo-Servicios»Servicios Técnicos*.
<https://www.hospitaldechepo.com/index.php/servicios/servicios-tecnicos>
- Dra. Juleides De León. (01 de Abril de 2019). *Hospital de Segundo Nivel en Chepo*. <https://www.hospitaldechepo.com/index.php>
- Escobar, B. J. (2010). Cálculo de blindajes en salas de Rayos X de diagnóstico. 5-7.
- Escuela Andaluza de Salud Pública. (2017). ESPACIOS ASISTENCIALES Tomografía Computarizada. 36.
- Fundación Wikimedia, Inc. (16 de 03 de 2022). Radiología. *Wikipedia, la enciclopedia libre*, págs. 1 -2.
- Gaceta Oficial de la República de Panamá en el anteproyecto N°014 del 21 de julio del 2011. (s.f.). POR EL CUAL SE DEFINEN Y REGULAN DE MANERA INTEGRAL ASPECTOS RELACIONADOS A LAS DIFERENTES PROFESIONES DEL CAMPO DE LAS CIENCIAS RADIOLÓGICAS Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES. 20.
- Galván, K. R. (2021). Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario. 16-17.
- Galván, K. R. (2021). Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario. 18.
- Galván, K. R. (2021). Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario. 17-18.
- Galván, K. R. (2021). Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario. 26-27.

- GE Healthcare. (2021). *Revolution EVO Gen 3 | Equipo de Tomografía Computarizada*. <https://www.gehealthcare.com/products/computed-tomography/revolution-evo-gen-3>
- GE Healthcare. (25 de 03 de 2021). *Serie Lunar iDXA de GE Healthcare*. <https://www-au.getzhealthcare.com/products/product-speciality/medical-imaging/x-ray-bone-densitometres/lunar-idxa-series>
- GE Healthcare. (s.f.). *Lunar iDXA*. <https://www.gehealthcare.es/products/bone-and-metabolic-health/lunar-idxa>
- GESE-La Estrella de Panamá. (05 de 09 de 2021). *La prevalencia de obesidad en Panamá aumentó 15% en 11 años*. <https://www.laestrella.com.pa/nacional/210905/prevalencia-obesidad-panama-aumento-15>
- Gil, J. D. (2021). Análisis del proceso de atención a pacientes en el servicio de Imagenología del MINSA CAPSI de Ocú. *UNIVERSIDAD METROPOLOTANA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA*(15), 139.
- GODOY A.J. (30 de 07 de 2021). *RT @hospimilAragua: 30JUL|| La ING. Biomédico Marisol bracamonte, representante del CICR y el ING. Biomédico Miguel Davila, de la empresa C...* <https://twitter.com/GODOYAJ2/status/1421596956774866946>
- Google Maps. (s.f.). <https://www.google.com/maps/@9.1608997,-79.0961424,319m/data=!3m1!1e3!5m1!1e2?hl=es>
- Granados, J. F. (04 de 10 de 2016). *BLOG DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES*. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales: <https://enfermeriaydiagnosticosporimagen.wordpress.com/senales-de-radiacion/>

Historia de la Radiología - ACR. (s.f.).
<https://www.acronline.org/Nosotros/Historia-de-la-Radiolog%C3%ADa>

Historia de la Radiología - ACR. (s.f.).
<https://www.acronline.org/Nosotros/Historia-de-la-Radiolog%C3%ADa>

hmong.wiki. (s.f.). *Quemadura por radiación.*
https://hmong.es/wiki/Radiation_burns

IAEA International Atomic Energy Agency. (2011). IAEA International Atomic Energy Agency L12: Blindaje y diseño de instalaciones para Rayos X. *IAEA International Atomic Energy Agency*, 6-9.

IAEA International Atomic Energy Agency. (2011). IAEA International Atomic Energy Agency L12: Blindaje y diseño de instalaciones para Rayos X. *IAEA*, 36-37.

Ileana Fleitas Estevez, R. d. (2009). *Radiología de Propósitos Generales*. La Habana, Cuba: Editorial Ciencias médicas.
https://www.paho.org/es/file/24226/download?token=vS_Qi8X5

Ileana Fleitas, C. C.-C.-E. (2006). La calidad de los servicios de radiología en cinco países latinoamericanos. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 12.

INEC. (s.f.). <https://www.inec.gob.pa/Archivos/P1401431-17.pdf>

Ing. Biomédica Yamila Vega. (2021).

Inostroza, A. S. (2008). LA INGENIERIA ELECTRONICA EN LOS EQUIPOS DE RAYOS X HOSPITALARIOS.

Jairo Fernando Poveda B., M. C. (2020). **Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo.** *Revista Colombiana de Cardiología*, 84-85.

Jorge Oyuela, M. F. (01 de 11 de 2014). *PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIODIAGNÓSTICO Y EN RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA. ÁREAS*

RADIOCONTROLADAS Y SUPERVISADAS.
<http://tecnologiasradiologicas.blogspot.com/2014/11/proteccion-radiologica-en.html>

- Koku Akapo Lobede . (2010). **Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos.** *Universidad Carlos III de Madrid - Biblioteca*, 47-48.
- Koku Akapo Lobede. (2010). **Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos.** *Universidad Carlos III de Madrid - Biblioteca*, 22.
- Koku Akapo Lobede. (2010). **Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos.** *Universidad Carlos III de Madrid - Biblioteca*, 32-33.
- Koku Akapo Lobede. (2010). **Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos.** *Universidad Carlos III de Madrid - Biblioteca*, 47-48.
- Koku Akapo Lobede. (2010). **Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos.** *Universidad Carlos III de Madrid - Biblioteca*, 34-35.
- Koku Akapo Lobede. (2010). **Instalación eléctrica de consultas y radiología del hospital de Burgos.** *Universidad Carlos III de Madrid - Biblioteca*, 32-34.
- Leonardo Rodríguez, R. A. (2009). **Estudio de puesta a tierra de instalaciones hospitalarias.** *Editorial Team - Universidad, Ciencia y Tecnología*, 259-264.
- Lima, F. D. (2013). Ministerio de Economía y Finanzas - Situación de las personas con discapacidad. *Atlas Social de Panamá*, 6-10.
- Lobede, K. A. (2010). **Instalación Eléctrica de Consultas y Radiología Hospital de Burgos.** *Universidad Carlos III de Madrid, España*, 32-33.

- LÓPEZ, P. D. (2015). PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL LOGRO DE UN SERVICIO CON EXCELENCIA EN EL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA DEL IGSS, ESCUINTLA. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 215.
- LUZ ÁNGELA MORENO CELIS, Y. P. (2018). PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL DEPARTAMENTO DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO FUNDACIÓN SANTA FE DE BOGOTÁ. *FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE CIENCIAS DE LA SALUD*, 76.
- MANUAL GENERAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA*. (16 de 10 de 2002).
<https://web.archive.org/web/20080913103700/http://www.sepr.es/html/recursos/descargables/Manual%20PR%20medio%20hospitalario.pdf>
- Mapcarta*. (s.f.). Hospital Regional de Chepo:
<https://mapcarta.com/es/W829040844>
- María Cristina Plazas, J. F. (2020). **Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo**. *Revista Colombiana de Cardiología*, 85.
- María Cristina Plazas, J. F. (2020). **Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo | Lector mejorado de Elsevier**. *Revista Colombiana de Cardiología*, 86.
- María Cristina Plazas, J. F. (2020). **Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo | Lector mejorado de Elsevier**. *Revista Colombiana de Cardiología*, 82-87.
- Martínez, C. D. (2014). Proyecto de Construcción de Laboratorio de Radiodiagnóstico en la Planta Segunda del Edificio Juan Benet. *Universidad Carlos III de Madrid*, 4.
- Martínez, C. D. (2014). Proyecto de Construcción de Laboratorio de Radiodiagnóstico en la Planta Segunda del Edificio Juan Benet. *Universidad Carlos III de Madrid*, 5.

MELISSA ARIAS MUÑOZ, J. M. (2012). PROPUESTA DE MEJORA DE ATENCIÓN AL USUARIO EN EL ÁREA DE. 97.

Ministerio de la Presidencia. (29 de diciembre de 1999). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1999/12/23/1976>

MINISTERIO DE SALUD PANAMÁ. (2015). ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE SALUD DISTRITO DE CHEPO. *MINSA PANAMÁ*, 129.

MINISTERIO DE SALUD PANAMA. (2016). POLÍTICA NACIONAL DE SALUD Y LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS 2016-2025. *Políticas_de_salud_del_minsa*, 113.

Ministerio de Salud Pública Organización Panamericana de la Salud República Dominicana. (2015). Guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud. *PAHO | IRIS*, 124-126.

Ministerio de Salud Pública. Guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud. (2015). *Guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud*. Santo Domingo, República Dominicana: KOART, E.I.R.L.

Ministerio de Sanidad y Consumo. (18 de 09 de 1990). Real Decreto 1132/1990, de 14 de septiembre, por el que se establecen medidas fundamentales de protección radiológica de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos. *BOE-A-1990-23081*. Madrid, España.

Molina, A. C. (2014). "INTEGRACIÓN A PERSONAS CON DISCAPACIDAD. *Universidad Abierta Interamericana*, 93.

MONROY, R. A. (2018). DISEÑO DE UN DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA PARA LA CLÍNICA CEHOCA, ESPECIALIZADO EN MANTENIMIENTOS DE EQUIPOS MÉDICOS GENERALES, IMAGENOLOGÍA, CALIBRACIÓN DE EQUIPOS, VENTILACIÓN MECÁNICA, Y LABORATORIO CLÍNICO. 47.

- Núñez, D. M. (2008). **Efectos Biológicos de las Radiaciones - Dosimetría** . *Revista Bioanálisis*, 10.
- OMS. (Mayo de 2013). https://www.who.int/phi/Promoting_Access_to_Medical_Technologies_who-wipo-wto_Spanish.pdf
- OPS. (8 de Noviembre de 2013). https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9141:2013-radiology-services-critical-meeting-public-health-needs&Itemid=1926&lang=es
- Oscar. (07 de 04 de 2018). *Ministerio de Hacienda, España*oscar. <https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/a81f0a01-cbec-4714-a862-86a99a846ce5/DOC20180705105843Memoria+Instalaciones.pdf?MOD=AJPERES>
- Pablo Jiménez. (2012). OMS/OPS. <https://www.paho.org/es/noticias/8-11-2012-dia-radiografia-dos-tercios-poblacion-mundial-no-tiene-acceso-al-diagnostico-por>
- Pablo Jiménez Cencerrado, H. J. (2009). **Radiología de Propósitos Generales. Cuba: Editorial Ciencias Médicas.**
- PERES, A. S. (2008). LA INGENIERIA ELECTRONICA EN LOS EQUIPOS DE RAYOS X HOSPITALARIOS. 62-63.
- PERES, A. S. (2008). LA INGENIERIA ELECTRONICA EN LOS EQUIPOS DE RAYOS X HOSPITALARIOS. 63-64.
- Plazas, J. F. (03 de 2020). **Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo.** *Revista Colombiana de Cardiología*, 84-85. https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-a-Kit-chaleco-falda-b-Delantal_fig2_340588887

- Plazas, J. F. (2020). **Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo. *Revista Colombiana de Cardiología*, 85.**
- Poveda B., J. F. (01 de 03 de 2020). **Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo. *Revista Colombiana de Cardiología*, 82-87.**
<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-articulo-elementos-proteccion-radiologica-salas-intervencionismo-S0120563320300024>
- Roberto Hernández Sampieri. (2014). En Sampieri, ***Metodología de la Investigación*** (pág. 358). México: McGraw-Hill.
- S. Fernández Cerezo, P. R. (2006). **RADIOPROTECCIÓN. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, 23-24.**
- Sampiere. (s.f.).
- Sampieri. (2014). **En *Metodología de la Investigación*** (pág. 358).
- Sampieri. (2014). En Sampieri, ***Metodología de la investigación*** (pág. 7). Graw-Hill Education.
- Sánchez, I. E. (06 de 2007). **MANUAL DE ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.**
<https://1library.co/document/zll44n6z-manual-de-organizaci%C3%B3n-del-departamento-de-mantenimiento.html>
- Saravia-River, G. E. (2013). Protección y seguridad radiológicas. *Anales de Radiología México*, 108-109.
- Socorro Alatrística de Bambarén, Celso Bambarén Alatrística. (2008). ***Programa Médico Arquitectónico para e IDiseño de Hospitales Seguros. San Borja, Perú: SINCO editores.***
- Solís, P. (27 de 02 de 2019). **BIOMÉDICA: PILAR DE LA CSS PARA EL MANTENIMIENTO, ASESORIA Y ADQUISICIÓN DE NUEVAS**

TECNOLOGÍAS MÉDICAS | CSS Panamá. <http://www.css.gob.pa/web/27-febrero-2019ak.html>

Tecnología de primera en Imágenes Diagnósticas. (23 de 05 de 2016).
<https://www.clinicaelrosario.com/blog/tecnologia-de-primera-en-imagenes-diagnosticas>

Tobon, J. C. (11 de 07 de 2016). *Issuu.*
https://issuu.com/juancamilobedoyatobon/docs/tema_6-_clasificacio__n_de_la_zona

UDELAS. (s.f.). *UDELAS | Universidad de las Américas.*
<http://www.udelas.ac.pa/en/facultades/facultad-de-biociencias-y-salud-publica/ofertas-academicas/licenciatura-en-ingenieria-en-biomedica-con-especializacion-en-electronica-medica/>

Váldez, J. A. (2003). ***Oftalmología.*** La Habana: Editorial Ciencias Médicas.

VILLEGAS, C. D. (2020). PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTO PARA LA ADQUISICIÓN, INSTALACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE UN TOMÓGRAFO AXIAL COMPUTARIZADO, PARA EL HOSPITAL MAX TERÁN VALLS. *UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (UCI)*, 117.

Wikipedia. (s.f.).
<https://es.wikipedia.org/wiki/Radiolog%C3%ADa#:~:text=La%20radiolog%C3%ADa%20es%20la%20especialidad,el%20tratamiento%20de%20las%20enfermedades>

ANEXOS

ANEXO N° 1

Encuesta dirigida a los tecnólogos en radiología.

ANEXO No. 1

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TECNÓLOGOS EN RADIOLOGÍA

Esta encuesta recoge opiniones acerca de temas de seguridad de los pacientes personal radiólogo notificación de sucesos o efectos adversos al departamento de radiología entre otros.

Seleccione su respuesta con un gancho (✓)

- 1. ¿Considera usted que el departamento de radiología dispone del área o del tamaño adecuado para un hospital de segundo nivel de atención?**
 - Si
 - No
 - Tal vez
- 2. ¿Qué especialidades médicas se ofrecen actualmente en el departamento de radiología médica?**
 - Resonancia magnética
 - CAT
 - Ultrasonido
 - Rayos X
 - Medicina Nuclear
 - Angiografía
 - Fluoroscopia
 - Densitometría ósea
 - Mamografía
- 3. ¿Qué cantidad de pacientes diariamente se atienden en Ultrasonido?**
 - 20 a 25 personas
 - 25 a 30 personas
 - 30 a 35 personas
- 4. ¿Qué cantidad de pacientes diariamente se atienden en Rayos X?**
 - 5 a 10 personas
 - 10 a 20 personas
 - 20 a 30 personas
 - 30 a 50 personas
- 5. ¿Qué cantidad de pacientes diariamente se atienden en Mamografía?**
 - 5 a 15 personas
 - 15 a 25 personas
 - 25 a 30 personas
- 6. ¿Qué cantidad de pacientes diariamente se atienden en Fluoroscopia?**
 - 1 a 5 personas
 - 5 a 10 personas
- 7. ¿Considera usted que el departamento de radiología consta con la cantidad suficiente de equipos médicos?**
 - Si
 - No
 - Tal vez

- 8. ¿Qué equipos médicos están dañados en el departamento de radiología médica?**
- Rayos X de techo
 - Ultrasonido
 - Mamógrafo
 - Rayos X portátil
 - Fluoroscopio
- 9. ¿Considera usted que el deterioro de los equipos médicos se debe a la falta de mantenimientos?**
- Si
 - No
 - Tal vez
- 10. ¿Cómo usted evaluaría el tamaño o espacio de las siguientes áreas? Coloque aceptable o Pésimo**
- Fluoroscopia _____
 - Rayos X de techo _____
 - Ultrasonido _____
 - Mamografía _____
 - Rayos X portátil _____
- 11. A la fecha, ¿Cuántos años de uso mantienen los siguientes equipos médicos?**
- Mamografía _____
 - Fluoroscopia _____
 - Rayos X de techo _____
 - Ultrasonido _____
 - Rayos X portátil _____
- 12. A la fecha actual, ¿Cuáles de los siguientes equipos médicos han recibido actualizaciones?**
- Mamógrafo
 - Fluoroscopio
 - Rayos X de techo
 - Ultrasonido
 - Rayos X portátil
- 13. ¿Cuáles de los siguientes equipos médicos usted considera que necesiten ser actualizados?**
- Rayos X portátil
 - Fluoroscopio
 - Rayos X de techo
 - Mamógrafo
 - Ultrasonido
- 14. ¿Cuáles de los siguientes equipos médicos usted considera que requieren el descarte?**
- Fluoroscopio
 - Rayos X portátil
 - Ultrasonido
 - Rayos X de techo
 - Mamógrafo

- 15. ¿Qué especialidades usted sugiere que se incorpore al departamento de radiología medica?**
- Resonancia magnética
 - Tomografía computarizada
 - Medicina Nuclear
 - Densitometría ósea
 - Angiografía
- 16. ¿Considera usted que la calidad de imagen de los estudios realizados tendrá una mejor resolución, si se realizan las adecuaciones necesarias?**
- Si
 - No
 - Tal vez
- 17. ¿El departamento de radiología cumple con todas las medidas de protección radiológica?**
- Si
 - No
 - Tal vez
- 18. ¿Qué modificaciones sugiere usted, que se realicen en el departamento de radiología médica en mejoras de atención y calidad a los pacientes?**
- Aumentar el espacio de las áreas donde están ubicados los equipos médicos
 - Aumentar el tamaño de la sala de espera
 - Anexar más cuartos de vestuarios para pacientes
 - Incorporar nuevas áreas de estudios o especialidades en radiología
 - Adquirir nuevos equipos médicos en el departamento de radiología
 - Aumentar la protección radiológica para el personal radiólogo
 - Aumentar la protección radiológica para los miembros del público
 - Accesibilidad al departamento para personas con discapacidad
 - Mejorar la climatización, niveles de humedad, iluminación

ANEXO N° 2

ENCUESTA DIRIGIDA AL USUARIO.

ANEXO N° 2

ENCUESTA PARA EL USUARIO

Esta encuesta recoge opiniones acerca de temas de seguridad, comodidad, atención médica al paciente y efectos adversos al departamento de rayos x. Sus respuestas son anónimas.

1. ¿Primera vez que se atiende en el departamento de radiología médica? *

- Si
 No
 Tal vez

2. Al dirigirse al departamento de radiología, ¿Considera que las señalizaciones de las zonas donde debe ubicarse los pacientes son visibles y comprensivas? *

- Si
 No
 Tal vez

3. ¿Considera usted que el espacio físico del departamento de radiología es adecuado? *

- Si
 No
 Tal vez

4. ¿Considera que el departamento de radiología presenta el espacio, la señalización y la movilidad adecuada para las personas con discapacidad? *

- Si
 No
 Tal vez

5. ¿Cómo considera usted el trámite de cita en el departamento de radiología? Seleccione una escala del 1 al 5 ; donde el 5 por ejemplo es totalmente satisfecho y el 1 nada satisfecho *

- | | | | | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Nada satisfecho | <input type="radio"/> | Totalmente satisfecho |

6. ¿Al momento de realizar la cita se siente usted cómodo mientras espera? Seleccione una escala del 1 al 5 ; donde el 5 por ejemplo es totalmente satisfecho y el 1 nada satisfecho *

- | | | | | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Nada satisfecho | <input type="radio"/> | Totalmente satisfecho |

7. ¿Qué tiempo debe esperar para la realización de los exámenes? Selección de las siguientes opciones *

- Dentro de días (1 a 3 días)
 Dentro de semanas (2 a 3 semana)
 Dentro de meses (1 a 3 meses en adelante)

8. ¿Cómo usted evalúa las características físicas-ambientales del departamento de radiología *
médica? En una escala de 1 a 5, donde 1 significa muy deficiente, 5 excelente.

	Muy deficiente ...	Deficiente (2)	Regular (3)	Bueno (4)	Excelente (5)
La higiene	<input type="radio"/>				
La amabilidad ...	<input type="radio"/>				
Prestación de ...	<input type="radio"/>				
La iluminación	<input type="radio"/>				
Estado físico d...	<input type="radio"/>				
El ambiente (cli...	<input type="radio"/>				
Vestidores (es...	<input type="radio"/>				
Los baños	<input type="radio"/>				

9. Tomando en cuenta su urgencia de atención, ¿Cree usted es satisfactorio el tiempo de respuesta de los resultados? *

- Si
- No
- Tal vez

ANEXO N° 3

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS INGENIEROS BIOMÉDICOS.

ANEXO N° 3

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS INGENIEROS BIOMÉDICOS

En esta encuesta recoge opiniones acerca de la condición física de los equipos médicos, personal biomédico, espacio, factores adversos al departamento de biomédica, entre otros.

Seleccione su repuesta con un gancho(✓)

Sus respuestas son anónimas.

1. ¿Considera usted que el Departamento de biomédica dispone de un área acorde para un hospital de segundo nivel? *

- Si
- No
- Tal vez

2. Seleccione las funciones que ejerce o desarrolla el ingeniero biomédico en el departamento de biomédica. *

- Ventas de equipos médicos
- Gerencia
- Asuntos regulatorios
- Instalación de equipos médicos
- Proyectos hospitalarios
- Reparación y mantenimiento de equipos médicos
- Supervisión de mantenimiento en garantía y contrato

3. Seleccione las áreas de trabajo del Hospital que reciben el mantenimiento o reparación de equipos médicos de parte de los ingenieros biomédicos *

- Urgencias
- Salón de operaciones
- Odontología
- Medicina interna
- Pediatría/Neonatología
- UCI
- Imagenología
- Laboratorio
- Banco de sangre
- Fisioterapia
- Ginecología
- Salo de parto
- Consulta externa
- Cuidados respiratorios
- Sala de covid

9. ¿Qué área de trabajo del Hospital presentan más fallas en el funcionamiento de sus equipos médicos? *

- Urgencias
- Salón de operaciones
- Medicina interna
- Odontología
- Pediatría/Neonatología
- Laboratorio
- UCI
- Imagenología
- Otra...

10. ¿Qué equipos médicos presentan más fallas en el hospital? *

- Ultrasonido
- Desfibrilador
- Monitor de signos vitales
- Bombas de succión
- Mamógrafo
- Bombas de infusión
- Incubadoras
- Camas de pacientes

11. ¿Qué fallas más recurrente se presentan en los equipos médicos del hospital? *

- Falla en el termostato y transistores de las incubadoras
- Falla en el medidor de presión de las autoclaves
- Falla en la cama de los pacientes son los respaldares y manubrios
- Falla en el foco del laringoscopio
- Fallo en las baterías de los desfibriladores
- Daño en el módulo NIBP de los monitores de signos vitales
- Problema en la válvula APL en las máquinas de anestesia
- Fallas en los transductores de los monitores fetales

12. ¿Usted, como Ingeniero biomédica considera fundamental la presencia de un Taller de biomédica en el hospital? *

- Sí
- No
- Tal vez

ANEXO N° 4

**IMÁGENES ACTUALES DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA
DEL HOSPITAL.**

ANEXO N° 4

Entrada principal del departamento de radiología.



Pasillo interno del departamento de radiología.



Área de rayos X y fluoroscopia.



Área de ultrasonido.



Área de mamografía.



Equipo de Rayos X portátil.



ANEXO No. 5

DISEÑO EN 3D DEL TALLER DE BIOMÉDICA.

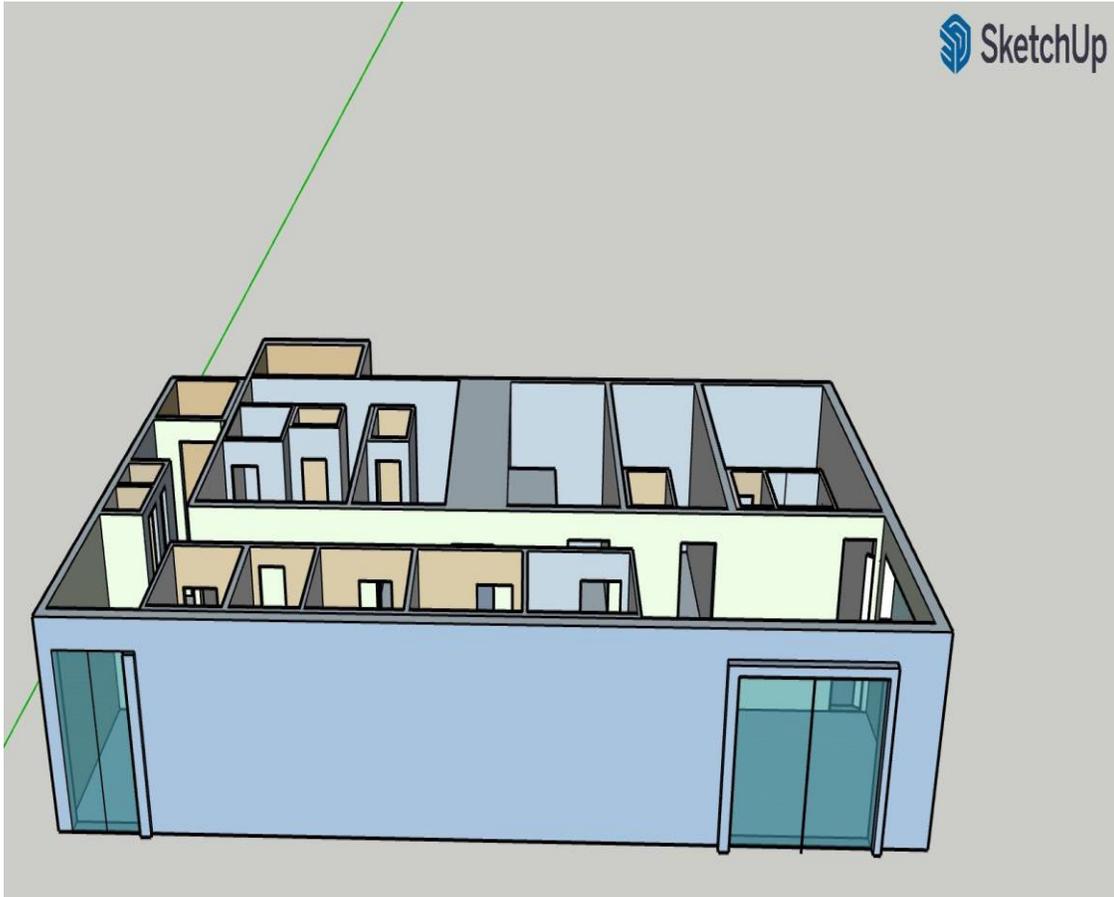
ANEXO N° 5



ANEXO No. 6

**DISEÑO EN 3D DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA
MÉDICA CON NUEVAS ESPECIALIDADES.**

ANEXO N° 6



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de zonas.	73
Cuadro 2. Objetivos y tareas del proyecto.	103
Cuadro 3. Productos esperados del proyecto.	105
Cuadro 4. Cronograma de actividades.	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad total de estudios realizados en los pacientes.....	29
Tabla 2. Niveles de iluminación.	54
Tabla 3. Clasificación para los límites de dosis.....	71
Tabla 4. Equipo de fluoroscopia.	93
Tabla 5. Equipo de rayos X tipo techo.	94
Tabla 6. Equipo de Mamografía.....	95
Tabla 7. Equipo de ultrasonido.	96
Tabla 8. Equipo de Rayos X portátil.....	97
Tabla 9. Costo de la infraestructura del taller de biomédica	109
Tabla 10. Costo de la construcción del taller de biomédica	110
Tabla 11. Costos Indirectos del taller de biomédica.	111
Tabla 12. Costo total para el taller de biomédica	111
Tabla 13. Costo de la infraestructura.....	112
Tabla 14. Costo de la construcción.....	112
Tabla 15. Costos de administración o indirectos.....	113
Tabla 16. Costo total para el departamento de radiología médica.....	114
Tabla 17. Costo total de la obra hospitalaria.....	114
Tabla 18. Presupuesto para la ejecución final del proyecto.....	115
Tabla 19. Tamaño adecuado en el departamento de radiología perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica.....	117
Tabla 20. Especialidades médicas que ofrecen actualmente en el departamento de radiología médica en el hospital	119
Tabla 21. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de ultrasonido en el departamento de radiología.	121
Tabla 22. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de rayos x del departamento de radiología.....	122

Tabla 23. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de mamografía en el departamento de radiología.	123
Tabla 24. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de fluoroscopia en el departamento de radiología.	124
Tabla 25. Consideración basada en la cantidad de equipos médicos que están presentes en el departamento de radiología.	125
Tabla 26. Selección de equipos médicos que están dañados.	126
Tabla 27. Consideraciones de los equipos médicos por la falta de mantenimientos.	128
Tabla 28. Evaluación según el tamaño de las áreas en ultrasonido, mamografía, rayos x y fluoroscopia.	129
Tabla 29. Cantidad de años en uso para los equipos médicos presentes en el departamento de radiología médica.	131
Tabla 30. Equipos médicos que han recibido actualizaciones o adecuaciones durante su tiempo de uso.	132
Tabla 31. Equipos médicos actuales que en el departamento de radiología necesitan ser actualizados.	134
Tabla 32. Equipos médicos que se pueden considerar para ser descartados.	136
Tabla 33. Especialidades que se puedan incorporar a futuro en el departamento de radiología.	138
Tabla 34. Consideración en mejoras para adecuación o reemplazo de equipos médicos para mejorar la resolución en calidad de imagen para los estudios con su interpretación.	140
Tabla 35. Cumplimiento de las medidas de protección radiológica en el departamento de radiología.	141
Tabla 36. Para las futuras modificaciones en el departamento de radiología. ..	142
Tabla 37. Pacientes que se han atendido el departamento de radiología médica.	145
Tabla 38. Señalización y visibilidad comprensiva en las zonas de trabajo en dirección al departamento de radiología.	147

Tabla 39. Consideraciones acerca del espacio físico en el departamento de radiología.....	148
Tabla 40. Importancia de la accesibilidad y señalizaciones en personas con discapacidades que frecuentan al departamento de radiología.....	149
Tabla 41. Proceso para el trámite en la obtención de citas médicas en el departamento de radiología.....	150
Tabla 42. Comodidad de los pacientes y miembros del público durante su momento de espera para la atención médica.....	151
Tabla 43. Duración del tiempo de espera para la realización de los exámenes médicos posteriores.....	153
Tabla 44. Características físicas – ambientales dentro del departamento de radiología médica que son evaluadas por los pacientes y miembros del público.	155
Tabla 45. Calificación del tiempo de respuesta en exámenes médicos para los pacientes y miembros del público en el departamento de radiología.....	157
Tabla 46. Tamaño adecuado en la dirección de biomédica perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica.....	158
Tabla 47. Funciones que ejerce el ingeniero biomédico en la dirección de biomédica.....	160
Tabla 48. Áreas de trabajo del Hospital que reciben mantenimiento o reparación de equipos médicos por parte de la dirección de biomédica.....	162
Tabla 49. Cantidad de equipos médicos que se mantienen en diferentes estados de operación en el hospital.....	164
Tabla 50. Consideración basada en el funcionamiento de los equipos médicos a través de los mantenimientos por parte de la dirección de biomédica.....	166
Tabla 51. Evaluación de la presencia de un taller biomédico en el hospital.	167
Tabla 52. Evaluación de la presencia de herramientas de trabajo y piezas de repuestos del ingeniero biomédico durante el proceso de mantenimiento o reparación de los equipos médicos.....	168
Tabla 53. Cantidad de equipos médicos que reciban mantenimiento diariamente	

por parte de la dirección de biomédica del hospital.	169
Tabla 54. Áreas de trabajo que presentan más fallas en el funcionamiento de los equipos médicos del hospital.....	171
Tabla 55. Equipos médicos que presentan problemas o fallas en el hospital...	173
Tabla 56. Fallas más recurrentes en los equipos médicos en el hospital.	175
Tabla 57. Consideración para la incorporación de un taller de mantenimiento en equipos Biomédicos para el hospital.	177
Tabla 58. Zona Administrativa.	178
Tabla 59. Zona del personal.....	179
Tabla 60. Área de recepción de pacientes.....	180
Tabla 61. Sala de espera de pacientes.....	181
Tabla 62. Zona de soporte técnico.	182
Tabla 63. Área de ultrasonido.....	182
Tabla 64. Área de mamografía.	183
Tabla 65. Área 1 de Rayos X.....	184
Tabla 66. Área 2 de rayos X y fluoroscopia.	185
Tabla 67. Equipo de Tomografía Computarizada GE.	190
Tabla 68. Cuadro 64: Equipo de Densitometría Ósea GE.	191
Tabla 69. Dimensiones ideales para las nuevas áreas de trabajo en radiología.	198
Tabla 70. Listado de áreas de trabajo del taller de biomédica con sus dimensiones.	202

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro localización.	36
Figura 2. Micro localización.	37
Figura 3. Imagen actual del departamento de radiología.	37
Figura 4. Primera radiografía.	42
Figura 5. Equipos de radiología.	45
Figura 6. Efectos tempranos determinísticos por radiación ionizante.	47
Figura 7. Efectos tardíos determinísticos por radiación ionizante.	47
Figura 8. Instalación de Equipo de rayos X portátil.	50
Figura 9. Ejemplo de CGBTs.	51
Figura 10. Sistema de puesto a tierra de instalaciones hospitalarias.	57
Figura 11. Tipo de protecciones contra rayo.	59
Figura 12. Kit de vestimenta personal para protección radiológica.	65
Figura 13. Gafas plomadas con protección lateral.	66
Figura 14. Cuello plomado.	67
Figura 15. Cortinillas plomadas.	67
Figura 16. Mamparas plomadas suspendidas del techo.	68
Figura 17. Señalización de zonas de trabajo.	75
Figura 18. Estructura organizativa del proyecto.	98
Figura 19. Plano Actual del departamento de radiología médica del hospital.	186
Figura 20. Ubicación actual del espacio que se utilizará para la incorporación de las nuevas especialidades.	197
Figura 21. Plano del departamento de radiología médica con la incorporación de nuevas especialidades.	199
Figura 22. Plano de gases médicos del área de tomografía computarizada.	200
Figura 23. Plano eléctrico del departamento de radiología.	201
Figura 24. Diseño arquitectónico del taller de mantenimiento de equipos médicos para el hospital.	204

Figura 25. Plano eléctrico del taller de mantenimiento de equipos médicos para el hospital. 205

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Tamaño adecuado en el departamento de radiología perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica.	118
Gráfica 2. Especialidades médicas que ofrecen actualmente en el departamento de radiología médica en el hospital	120
Gráfica 3: Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de ultrasonido en el departamento de radiología.	121
Gráfica 4. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de rayos x del departamento de radiología.....	122
Gráfica 5. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de mamografía en el departamento de radiología.	123
Gráfica 6. Cantidad de pacientes que se atienden diariamente en el área de fluoroscopia en el departamento de radiología.....	124
Gráfica 7. Consideración basada en la cantidad de equipos médicos que están presentes en el departamento de radiología.....	125
Gráfica 8. Selección de equipos médicos que están dañados.....	127
Gráfica 9. Consideraciones de los equipos médicos por la falta de mantenimientos.	128
Gráfica 10. Evaluación según el tamaño de las áreas en ultrasonido, mamografía, rayos x y fluoroscopia	130
Gráfica 11. Cantidad de años en uso para los equipos médicos presentes en el departamento de radiología médica.....	131
Gráfica 12. Equipos médicos que han recibido actualizaciones o adecuaciones durante su tiempo de uso.	133
Gráfica 13. Equipos médicos actuales que en el departamento de radiología necesitan ser actualizados.....	135
Gráfica 14. Equipos médicos que se pueden considerar para ser descartados.	137
Gráfica 15. Especialidades que se puedan incorporar a futuro en el departamento de radiología.....	139

Gráfica 16. Consideración en mejoras para adecuación o reemplazo de equipos médicos para mejorar la resolución en calidad de imagen para los estudios con su interpretación.....	140
Gráfica 17. Cumplimiento de las medidas de protección radiológica en el departamento de radiología.....	141
Gráfica 18. Para las futuras modificaciones en el departamento de radiología.....	144
Gráfica 19. Pacientes que se han atendido el departamento de radiología médica.	146
Gráfica 20. Señalización y visibilidad comprensiva en las zonas de trabajo en dirección al departamento de radiología.....	147
Gráfica 21. Consideraciones acerca del espacio físico en el departamento de radiología.....	148
Gráfica 22. Importancia de la accesibilidad y señalizaciones en personas con discapacidades que frecuentan al departamento de radiología.....	149
Gráfica 23. Proceso para el trámite en la obtención de citas médicas en el departamento de radiología.....	150
Gráfica 24. Comodidad de los pacientes y miembros del público durante su momento de espera para la atención médica.....	152
Gráfica 25. Duración del tiempo de espera para la realización de los exámenes médicos posteriores.....	154
Gráfica 26. Características físicas – ambientales dentro del departamento de radiología médica que son evaluadas por los pacientes y miembros del público.	156
Gráfica 27. Calificación del tiempo de respuesta en exámenes médicos para los pacientes y miembros del público en el departamento de radiología.....	157
Gráfica 28. Tamaño adecuado en la dirección de biomédica perteneciente a un hospital de segundo nivel de atención médica.	159
Gráfica 29. Funciones que ejerce el ingeniero biomédico en la dirección de biomédica.	161

Gráfica 30. Áreas de trabajo del Hospital que reciben mantenimiento o reparación de equipos médicos por parte de la dirección de biomédica.....	163
Gráfica 31. Cantidad de equipos médicos que se mantienen en diferentes estados de operación en el hospital.....	165
Gráfica 32. Consideración basada en el funcionamiento de los equipos médicos a través de los mantenimientos por parte de la dirección de biomédica.	166
Gráfica 33. Evaluación de la presencia de un taller biomédico en el hospital.	167
Gráfica 34. Evaluación de la presencia de herramientas de trabajo y piezas de repuestos del ingeniero biomédico durante el proceso de mantenimiento o reparación de los equipos médicos.	168
Gráfica 35. Cantidad de equipos médicos que reciban mantenimiento diariamente por parte de la dirección de biomédica del hospital.	170
Gráfica 36. Áreas de trabajo que presentan más fallas en el funcionamiento de los equipos médicos del hospital.....	172
Gráfica 37. Equipos médicos que presentan problemas o fallas en el hospital.	174
Gráfica 38. Fallas más recurrentes en los equipos médicos en el hospital.	176
Gráfica 39. Consideración para la incorporación de un taller de mantenimiento en equipos Biomédicos para el hospital.	177