



## **UNIVERSIDAD SANTANDER**

### **Facultad de Ciencia de la Salud Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas**

#### **GUÍA DE RAYOS X PORTATIL EN ÁREAS CRÍTICAS PARA ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS,**

**UNIVERSIDAD SANTANDER, PANAMÁ, 2024**

Trabajo de grado para optar por el título de licenciatura en Radiología e Imágenes

Diagnósticas

#### **AUTOR/ES:**

Katherine Massiel Vargas Gómez

Julián Marcos Sandiford Gutiérrez

Jessmy Aymara Guardado Cáceres

Lizmayren Elizabeth Torres Torres

Sugey Aimeth Medina

#### **Director del Trabajo:**

Martin Sadatiel Lara Valdés

#### **Asesor metodológico:**

PhD. Johana Gutiérrez Zehr

**Panamá, 18 de Enero de 2025**

## DEDICATORIA

A Jehová, por todo su amor demostrado, a mi querida mamá por nunca dejarme renunciar, a mis hermanas y sobrinos, a mis amigos por su apoyo incondicional, a Leo y Stephanie por mostrarme esta carrera.

Julián M. Sandiford G.

A Dios, por permitirme cada día seguir con mi sueño y poder culminarlo con muchos éxitos. A mi abuelita Mai, mi otra madre; a mis padres, Ana y Rigo; a mi hermanito Gabriel; a mis padrinos, Edwin y Cielo, que siempre me han guiado y querido como a una hija más; a Joaco, que siempre me impulsó a seguir adelante, aunque sintiera que había muchos obstáculos en el camino; y a todas las personas que en su momento me apoyaron y alentaron para seguir con mi sueño de estudiar esta carrera. Sin ustedes no podría lograr cada meta que me propongo. Los amo y siempre los llevaré en mi corazón. ¡Mil gracias!

Katherine M. Vargas G.

A Dios, por permitirme concluir esta etapa de mi vida y de haberme regalado salud para cumplir uno de los muchos objetivos que tengo trasados. A mis padres, mi hermano y mis abuelos, por siempre brindarme todo su amor, por creer siempre en mí, por todo el apoyo que me han dado, todos los valores que me han enseñado y acompañado incondicionalmente en cada paso que he dado en el transcurso de mi vida. A mi tía Angélica, a Ulises mi novio y a mi familia, los cuales siempre han estado para mí, apoyándome y dándome ánimos cada día. A los compañeros, quienes fueron de gran apoyo en este camino, gracias.

Jessmy A. Guardado C.

A Dios por permitirme poder obtener este logro, haberme regalado salud, sabiduría y discernimiento y cuando más creía que no podía, vi su mano levantándose y dándome fuerzas. Mi familia que es mi motor para seguir adelante: Samuel, Matthias, Emma y Jorge por ser mi mano derecha en este nuevo caminar. Mis tías Sandra, Anayansi, Carmen y mi hermana Karen, por haber contribuido monetariamente y apoyo con mis hijos. Y mis compañeros, quienes me ayudaron cuando ya no quería saber más y el desánimo me albergaba. Gracias por todo, Jessmy, Katherine, Julián, Lizmaren y Luis.

Sugey A. Medina.

A Dios, por ser la guía constante en mi vida y otorgarme la fortaleza y sabiduría para culminar este sueño. A mis padres, quienes, con su amor incondicional, sacrificios y ejemplo de perseverancia han sido la base de todo lo que he logrado. Gracias por enseñarme que con esfuerzo y determinación todo es posible. A mi familia, especialmente a mi esposo e hija por su apoyo constante, su confianza en mis capacidades y por ser mi refugio en los momentos más desafiantes por darme palabras de ánimo, que hicieron más llevadero este camino. A mis profesores y mentores, por compartir sus conocimientos y por inspirarme a crecer profesionalmente.

Lizmayren E.Torres T.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser nuestra mayor fortaleza y fuente de amor incondicional, y a nuestros asesores, Martín Lara, Lissette Peña y Johana Gutiérrez Zehr, cuya guía y conocimiento han sido esenciales en este camino para la elaboración de esta tesis. También, le agradecemos a nuestra Universidad Santander por acogernos como estudiantes de la carrera de Radiología e Imágenes Diagnósticas. A todos ustedes, gracias por ser nuestra motivación y razón para seguir adelante en este camino tan largo que apenas empezamos.

Katherine Massiel Vargas Gómez

Julián Marcos Sandiford Gutiérrez

Jessmy Aymara Guardado Cáceres

Lizmayren Elizabeth Torres Torres

Sugey Aimeth Medina

## RESUMEN

Los rayos X portátiles son equipos médicos diseñados para realizar estudios radiológicos directamente en el lugar donde se encuentra el paciente, evitando traslados innecesarios que puedan poner en riesgo su estabilidad. En áreas críticas como la UCI, UCIM y neonatología, estos equipos son esenciales para obtener imágenes diagnósticas de manera rápida y segura, adaptándose a las necesidades específicas de pacientes en estado delicado. El estudio se llevó a cabo con fines de crear una guía de rayos x portátil en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024. En este sentido, la presente investigación se fundamenta en un estudio respaldado por una revisión documental, donde se consideraron inicialmente 40 fuentes, incluyendo artículos, libros y actas de eventos disponibles en bases de datos de acceso libre en la Web y a través de los recursos de la Universidad de Santander; tras un proceso de cribado, se seleccionaron 25 documentos que, mediante un análisis riguroso, fueron determinados como las fuentes más relevantes para el desarrollo del estudio. Por su parte, el instrumento de diagnóstico fue la matriz bibliográfica. Partiendo de esta premisa, la investigación concluyó que la formación continua y la actualización en las últimas tecnologías y prácticas son esenciales para que los estudiantes de radiología mantengan su competencia técnica al más alto nivel. Esto implica no solo aprender a usar el equipo, sino también comprender su funcionamiento interno y cómo afecta los resultados de las pruebas. En este sentido, es crucial integrar simulaciones prácticas en el currículo de los estudiantes de radiología. Estas simulaciones deben recrear escenarios de áreas críticas para mejorar la capacidad de respuesta y destreza técnica.

**Palabras Claves:** Guía, Rayos X Portátil, Áreas Críticas, UCI, UCIM, Neonatología, Estudiantes, Radiología e Imágenes Diagnósticas.

## ABSTRACT

Portable X-rays are medical equipment designed to perform radiological studies directly in the patient's location, avoiding unnecessary transfers that may jeopardize their stability. In critical areas such as the ICU, MICU, and neonatology, these devices are essential to obtain diagnostic images quickly and safely, adapting to the specific needs of patients in a delicate state. The study was carried out with the aim of creating a portable X-ray guide in critical areas for undergraduate students in radiology and diagnostic imaging, Universidad Santander, Panama, 2024. In this sense, the present research is based on a study supported by a documentary review, where 40 sources were initially considered, including articles, books, and event minutes available in freely accessible databases on the Web and through the resources of the University of Santander; after a screening process, 25 documents were selected which, through a rigorous analysis, were determined to be the most relevant sources for the development of the study. The diagnostic instrument was the bibliographic matrix. Based on this premise, the research concluded that continuous training and updating in the latest technologies and practices are essential for radiology students to maintain their technical competence at the highest level. This involves not only learning how to use the equipment, but also understanding its internal functioning and how it affects test results. In this sense, it is crucial to integrate practical simulations into the curriculum of radiology students. These simulations should recreate scenarios of critical areas to improve response capacity and technical skill.

**Keywords:** Guide, Portable X-ray, Critical Areas, ICU, MICU, Neonatology, Students, Radiology and Diagnostic Imaging.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	3
1. El problema de investigación .....	4
1.1. Descripción del problema de investigación .....	4
1.1.1. Planteamiento del Problema o Pregunta de Investigación .....	7
1.2. Justificación.....	7
1.3. Objetivos .....	8
1.3.1. Objetivo General .....	8
1.3.2. Objetivos Específicos .....	8
1.4. Delimitación la línea y sub - línea de investigación.....	9
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	11
2.1. Marco Histórico.....	11
2.2. Marco Legal .....	16
2.3. Marco Referencial .....	20
2.3.1. Cuidados en el Manejo de Equipos de Rayos X Portátiles .....	20
2.3.1.1. Principios Básicos de Operatividad.....	22
2.3.1.2. Mantenimiento y Calibración Regular .....	24
2.3.1.3. Protocolos de Seguridad y Emergencia.....	25
2.3.2. Pautas en el Manejo de Pacientes durante la Asistencia con Rayos X Portátiles.....	26
2.3.2.1. Técnicas de Posicionamiento del Paciente .....	28
2.3.2.2. Procedimientos de Radio-protección .....	29
2.3.2.3. Comunicación Efectiva en Áreas Críticas.....	31

2.3.3. Desarrollo de una Guía de Orientación para Estudiantes.....	32
2.3.3.1. Estructura y Contenido Esencial .....	34
2.3.3.2. Incorporación de Estudios de Caso y Simulaciones Prácticas .....	35
2.3.3.3. Evaluación y Mejora Continua de la Guía .....	37
2.4. Marco Contextual .....	38
2.4.1. Evolución de la Tecnología Radiológica .....	39
2.4.1.1. Desarrollo de los Equipos de Rayos X Portátiles.....	40
2.4.1.2. Impacto Tecnológico en la Práctica Clínica Moderna .....	42
2.4.2. Áreas Críticas: UCI, UCIM, Neonatología .....	44
2.4.2.1. Caracterización de Áreas Críticas: UCI, UCIM, Neonatología .....	45
2.4.2.2. Necesidades y Desafíos en Áreas Críticas de Atención Médica .....	47
2.4.3. Procedimientos para la toma de Rayos X de Tórax con equipo portátil en UCI, UCIM y Neo.....	50
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>63</b>
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	63
3.2. Fuentes.....	64
3.3.3. Criterios de inclusión y exclusión .....	66
3.4. Consideraciones éticas .....	66
3.5. Métodos para la recolección de los datos .....	67
3.6. Procedimiento.....	68
<b>CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>70</b>
4.1. Presentación de los resultados.....	71
4.2. Discusión de los resultados .....	80
<b>CAPÍTULO V. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....</b>	<b>83</b>
5.1. Denominación o título de la propuesta.....	83

5.2. Justificación de la propuesta.....	84
5.3. Objetivos de la propuesta .....	85
5.3.1. Objetivo General .....	85
5.3.2. Objetivos Específicos .....	85
5.4. Contenido de la Propuesta.....	85
5.5. Desarrollo de la Propuesta.....	89
5.5.1. Introducción .....	89
5.5.2. Áreas Críticas .....	91
5.5.3. Operatividad de los Equipos de Rayos X Portátiles.....	103
5.5.3.1. Descripción de los equipos de rayos X portátiles.....	103
5.5.3.2. Procedimientos para la puesta en marcha y operación del equipo en situaciones críticas .....	105
5.5.4. Radio Protección .....	107
5.5.4.1. Importancia de la radio protección para operadores y pacientes.....	108
5.5.4.2. Estrategias para Minimizar la exposición a la radiación.....	110
5.5.4.3. Uso de blindajes y barreras protectoras adecuadas .....	111
5.5.5. Cuidado en el Traslado.....	114
5.5.5.1. Procedimientos para el traslado seguro de equipos de rayos X portátiles dentro del hospital .....	114
5.5.5.2. Precauciones durante el traslado de los Rayos X Portátil para evitar daños al equipo y garantizar la seguridad .....	117
5.6. Resultados Obtenidos .....	119
5.7. Beneficiarios de la propuesta .....	121
5.8. Delimitación física o espacial de la propuesta .....	123
<b>CONCLUSIONES</b> .....	125
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	127

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	127
<b>ANEXOS</b> .....	130
Anexo 1. Presupuesto .....	131
Anexo 2. Cronograma de Actividades .....	132
Anexo 3. Inscripción proyecto .....	133
Anexo 4. Exención Comité Bioética .....	134
Anexo 5. Carta y Diploma Revisión Profesor Español .....	135
Anexo 6. Estrategia Informativa .....	137

ÍNDICE DE TABLA

	<b>Página</b>
<b>Tabla 1.</b> Matriz Bibliográfica .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Sistemas profesionales de rayos X digitales, unidades móviles de rayos X y software de rayos X de OR Technology. ....	40
<b>Figura 2.</b> Práctica Clínica en los rayos X digitales. ....	42
<b>Figura 3.</b> Sistema de rayos X móvil y compacto DR 100e. ....	43
<b>Figura 4.</b> Momento en el que se selecciona el estudio del paciente .....	45
<b>Figura 5.</b> Verificación de nombre, fecha de nacimiento, número de cédula con la marquilla del paciente .....	47
<b>Figura 6.</b> Verificación de distancia, posicionamiento de paciente y captación de la imagen .....	52
<b>Figura 7.</b> Posicionamiento de la portátil, distancia del tubo de rayos x y Detector de Imagen .....	56
<b>Figura 8.</b> Diagrama de flujo de la presente revisión documental .....	64
<b>Figura 9.</b> Uso seguro de equipos de rayos X portátiles en áreas críticas .....	83
<b>Figura 10.</b> Implementación de equipos de rayos X portátiles en hospitales panameños ....	87
<b>Figura 11.</b> Cama de UCI con bandeja debajo para colocar el detector inalámbrico. ....	88
<b>Figura 12.</b> La UCI para pacientes. ....	89
<b>Figura 13.</b> Aplicación de equipos de rayos X portátiles en la UCI para diagnósticos inmediatos. ....	91
<b>Figura 14.</b> Nuevo concepto para la hospitalización pediátrica con adaptaciones infantiles, en Ciudad de la Salud. ....	94
<b>Figura 15.</b> Equipo de rayos X portátil utilizado en la UCIM para diagnósticos pediátricos en Panamá. ....	95
<b>Figura 16.</b> Unidad de Neonatología en Panamá. ....	97

<b>Figura 17.</b> Equipo de rayos X portátil utilizado en la Unidad de Neonatología. ....	98
<b>Figura 18.</b> Equipos de rayos X portátil. ....	100
<b>Figura 19.</b> Protección radiológica. ....	105
<b>Figura 20.</b> Protección Radiológica: Concepto y Principios Generales. ....	109
<b>Figura 21.</b> Traslado de los Rayos X Portátil. ....	114

## INTRODUCCIÓN

En el contexto de la atención médica moderna, los equipos de rayos X portátiles se han convertido en herramientas indispensables, especialmente en áreas críticas como la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico (UCIM) y Neonatología. En tenor a la creciente importancia de estos dispositivos en el diagnóstico y manejo de pacientes en condiciones críticas, se ha emprendido un proyecto de investigación para desarrollar una guía comprensiva destinada a los estudiantes de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas.

Esta iniciativa busca no solo enseñar el manejo técnico de los equipos, sino también enfatizar la operatividad, la radioprotección y el cuidado en el traslado, asegurando así prácticas que mejoren la seguridad y eficacia del cuidado del paciente.

La relevancia de esta investigación radica en su enfoque en la calidad y seguridad del paciente, pilares fundamentales en la gestión hospitalaria moderna. Los equipos de rayos X portátiles, por su naturaleza flexible y su capacidad para ser utilizados directamente en el lecho del paciente, presentan desafíos únicos y oportunidades en el contexto de las áreas críticas.

Sin embargo, su uso indebido o la falta de conocimiento adecuado sobre su operación pueden incrementar los riesgos tanto para pacientes como para el personal sanitario. Por tanto, es esencial que los futuros radiólogos estén debidamente capacitados en las mejores prácticas de manejo de estos dispositivos, incluyendo aspectos críticos de radioprotección y técnicas de posicionamiento seguro del paciente y del equipo.

Esta guía no solo se propone aumentar la competencia técnica de los estudiantes, sino también mejorar su capacidad de tomar decisiones informadas y seguras en entornos de alta

presión. Al integrar conocimientos teóricos con prácticas simuladas y reales, la guía aspira a preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos clínicos con confianza y habilidad, reduciendo los tiempos de respuesta en situaciones críticas y mejorando los resultados de los pacientes. Además, este recurso educativo pretende ser un referente en la formación de radiólogos a nivel nacional, poniendo a la Universidad Santander a la vanguardia en la enseñanza de tecnologías avanzadas en el campo de la radiología.

Partiendo de lo comentado, es de referir que el presente estudio se ha estructurado meticulosamente en capítulos para proporcionar una exploración clara y sistemática del tema investigado:

El Capítulo I, el Problema de Investigación, establece las bases fundamentales del estudio al identificar y describir los elementos clave del problema investigado.

En el Capítulo II, Marco Teórico, se profundiza en el análisis del contexto histórico, legal y teórico que fundamenta la investigación.

El Capítulo III, Metodología, explica detalladamente los métodos utilizados para llevar a cabo la investigación.

El Capítulo IV, Presentación y Análisis de los Resultados, y está dedicado a la exposición y análisis meticuloso de los datos recolectados, centrándose en las radiografías de tórax obtenidas durante la investigación.

El estudio se concluye con la Conclusión y Recomendaciones, donde se resumen los hallazgos más significativos y se ofrecen recomendaciones basadas en el análisis realizado. Finalmente, se incluye una sección de Referencias, donde se compilan todas las fuentes utilizadas durante la investigación.

# **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1. El problema de investigación**

### **1.1. Descripción del problema de investigación**

En el campo de la radiología e imágenes diagnósticas, la integración de equipos de rayos X portátiles en áreas críticas, como las unidades de cuidados intensivos (UCI), unidades de Cuidado Intensivo Pediátrico (UCIM), y neonatología, representa un avance crucial a nivel global.

Esta tecnología no solo facilita la realización de diagnósticos rápidos y eficientes directamente en el lugar de atención del paciente, sino que también reduce significativamente el riesgo de complicaciones asociadas con el traslado de pacientes en condiciones críticas. Al permitir a los estudiantes de licenciatura en radiología trabajar con estos equipos, se les prepara para enfrentar desafíos reales en entornos de alta presión, asegurando una formación que está alineada con las exigencias del cuidado de salud contemporáneo.

A nivel nacional, Panamá enfrenta desafíos particulares en la capacitación de profesionales en radiología que estén versados en la operatividad y radioprotección de los equipos portátiles de rayos X. En un país con un sistema de salud en crecimiento y diversificación, la habilidad para realizar procedimientos radiológicos en áreas críticas se vuelve un componente esencial de la educación en radiología.

Proporcionar esta capacitación es vital para asegurar que los futuros radiólogos puedan manejar situaciones de emergencia con destreza y seguridad, maximizando la calidad del diagnóstico y minimizando los riesgos para los pacientes y para ellos mismos.

El valor de una adecuada preparación académica en el uso de rayos X portátiles para áreas críticas es incuestionable. Al entrenar a los estudiantes no solo en los aspectos técnicos,

sino también en los protocolos de cuidado durante el traslado y uso de estos equipos, se fomenta una práctica profesional que prioriza la seguridad del paciente y del operador.

Esta formación debe ser vista como una inversión en la calidad del servicio médico y en la seguridad operacional, componentes críticos en el manejo de pacientes en condiciones vulnerables. Así, la educación en radiología en Panamá debe evolucionar para incorporar estas competencias esenciales, asegurando que los futuros profesionales estén perfectamente equipados para contribuir efectivamente al sistema de salud del país.

Esta formación especializada es fundamental para que los estudiantes de radiología desarrollen una comprensión integral sobre la importancia del manejo adecuado de los rayos X portátiles. Además, es crucial que reciban instrucción en radioprotección para proteger no solo a los pacientes, sino también al personal médico y a ellos mismos de la exposición innecesaria a la radiación. La habilidad para implementar prácticas de radioprotección eficientes es especialmente vital en ambientes como la UCI, UCIM y neonatología, donde los pacientes son extremadamente vulnerables y las condiciones son exigentes.

A nivel internacional, la tendencia hacia la portabilidad en equipos médicos de diagnóstico refleja una evolución hacia sistemas de salud más dinámicos y responsivos. La formación de profesionales en Panamá, equipados con conocimientos y habilidades para operar estos sistemas avanzados, no solo mejora el estándar de atención médica en el país, sino que también sitúa a Panamá en un mejor lugar en el panorama global de la salud. Es una manera directa de contribuir a la optimización del manejo de pacientes críticos, mejorando los resultados y reduciendo las estancias hospitalarias a través de diagnósticos rápidos y seguros.

En ese sentido, el presente estudio que lleva por título “guía de rayos x portátil en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024” presenta desafíos significativos que impactan en la calidad educativa de los estudiantes de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas. Una de las principales falencias identificadas es la insuficiente exposición práctica al manejo de estos equipos bajo condiciones reales, lo que conlleva a una comprensión limitada sobre la operatividad y los protocolos de radioprotección necesarios en entornos de alta vulnerabilidad.

Esta brecha en la formación práctica puede resultar en prácticas inseguras durante el traslado y uso de la tecnología, afectando la seguridad del paciente y del operador. Es esencial que los estudiantes no solo aprendan sobre la tecnología en sí, sino también sobre cómo adaptar su uso a las dinámicas específicas de áreas críticas, donde los errores pueden tener consecuencias severas.

Adicionalmente, la falta de conocimiento integral sobre el rol crítico de los equipos de rayos X portátiles en estas áreas puede limitar la capacidad de los futuros radiólogos para responder eficazmente en situaciones de emergencia. Si los estudiantes no comprenden completamente cómo su trabajo afecta la atención al paciente en estas áreas, pueden no priorizar adecuadamente las prácticas de radioprotección y cuidado en el traslado, esenciales para minimizar los riesgos de radiación y asegurar la calidad del diagnóstico.

Este déficit en la formación académica requiere la integración de componentes no solo fortalecerá la formación de los estudiantes, sino que también elevará los estándares profesionales necesarios para una práctica segura y efectiva en el contexto hospitalario de Panamá.

### **1.1.1. Planteamiento del Problema o Pregunta de Investigación.**

En este orden de ideas, surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Ha sido adecuada la utilización de los rayos x portátil en áreas críticas por parte de los estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, Universidad Santander de Panamá 2024?

### **1.2. Justificación**

La necesidad de una guía comprensiva sobre el uso de rayos X portátiles en áreas críticas para los estudiantes de licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander, Panamá, se justifica claramente por la creciente demanda de servicios radiológicos de alta calidad en entornos de cuidado intensivo como la UCI, UCIM y Neonatología.

Estas áreas, por su propia naturaleza, requieren de intervenciones rápidas y precisas donde la movilidad de los equipos de diagnóstico y la seguridad del paciente son primordiales. Al proveer una guía detallada y específica, se asegura que los futuros radiólogos no solo sean técnicamente competentes, sino también altamente eficientes en la operación de equipos en contextos donde el tiempo y la precisión son críticos para los resultados del paciente.

Además, este estudio sobre la implementación y manejo de rayos X portátiles en áreas críticas tiene una importancia cardinal, no solo por mejorar la calidad del diagnóstico radiológico, sino también por fortalecer la seguridad y la radioprotección tanto para los pacientes como para el personal operativo. La capacitación en el cuidado durante el traslado y uso de estos equipos ayuda a minimizar los riesgos asociados con la exposición a la radiación y a mejorar los procedimientos de manejo de equipos dentro de los departamentos críticos, garantizando una mayor seguridad y efectividad en la atención médica.

En términos de aportes socioeducativos e institucionales, el desarrollo de esta guía proporcionará una base sólida para la formación académica y práctica de los estudiantes, facilitando una transición más fluida de la teoría a la práctica clínica en entornos de alta exigencia. Este enfoque no solo mejorará la preparación de los estudiantes para enfrentar desafíos reales en el ámbito laboral, sino que también elevará el perfil académico y clínico de la Universidad Santander como un centro de excelencia en la educación en radiología en Panamá. Al integrar prácticas de vanguardia en el currículo, la institución fomenta la innovación y la competencia profesional, preparando a sus egresados para contribuir significativamente a la mejora de los estándares de atención médica en el país y más allá.

Este estudio no solo aborda las necesidades inmediatas de formación en tecnologías emergentes, sino que también establece un precedente para la importancia de adaptar la educación en radiología a las necesidades cambiantes del sector salud. Con ello, la Universidad Santander se posiciona a la vanguardia en la formación de profesionales capaces de manejar con destreza y seguridad los retos tecnológicos y clínicos de la radiología moderna en áreas críticas.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Crear una guía de rayos x portátil en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Considerar referentes bibliográficos en relación a los equipos de rayos X portátiles en áreas críticas.
- Mencionar los procedimientos que se deben tener en el manejo de equipos de rayos

X portátiles.

- Identificar las pautas en el manejo de pacientes durante la asistencia para toma de rayos X con equipo portátil en áreas críticas.
- Determinar las principales secciones que debe contener la guía de orientación para estudiantes en relación con el manejo de Equipos de rayos X portátil en áreas críticas.

#### **1.4. Delimitación la línea y sub - línea de investigación**

La delimitación de esta investigación se centra en el desarrollo de una guía exhaustiva para el manejo de equipos de rayos X portátiles en áreas críticas, destinada a estudiantes de licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas en la Universidad Santander, Panamá.

Esta guía enfatizará los cuidados esenciales en el manejo de estos equipos, asegurando que se adhieran a las normas de seguridad y eficacia clínica. Será imperativo abordar procedimientos detallados para la protección tanto del paciente como del operador, incluyendo aspectos como la configuración adecuada del equipo, la minimización de la exposición a la radiación y las técnicas específicas para su uso en ambientes de alta vulnerabilidad como la UCI, UCIM y neonatología.

Además, la investigación identificará y describirá las pautas críticas en el manejo de pacientes durante la asistencia radiológica con equipos portátiles. Esto incluirá protocolos para la preparación del paciente, la posición correcta durante la toma de imágenes y el seguimiento post-procedimiento, con el objetivo de garantizar la máxima calidad de la imagen y minimizar cualquier posible incomodidad o riesgo para el paciente.

La guía de orientación que resultará de esta investigación contendrá secciones claras y detalladas sobre estas prácticas, además de incluir recomendaciones sobre la comunicación efectiva dentro del equipo de salud para coordinar estas intervenciones críticas. Al delinear

estos componentes, la guía servirá no solo como un recurso educativo para los estudiantes, sino también como un estándar de operación para futuros radiólogos, reforzando el compromiso de la Universidad Santander con la seguridad del paciente y la excelencia en la educación radiológica.

En este orden de ideas, a continuación, se delimita la línea y sub - línea de investigación:

- Línea de investigación e innovación: “Gestión de calidad y seguridad del paciente”
- Sub – línea de investigación e innovación: “Políticas y prácticas de seguridad”.

# **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

## **2.1. Marco Histórico**

Según explica Arias (2019), el marco histórico es crucial para entender la evolución y la situación presente de cualquier disciplina. Este método de investigación permite a los

estudiosos rastrear y analizar los eventos y circunstancias que han configurado un área temática en particular, ofreciendo una visión clara del desarrollo hasta la actualidad.

Este elemento es indispensable en cualquier estudio académico, pues muestra cómo las decisiones y avances anteriores modelan la perspectiva y comprensión actuales de un tema específico. Profundizar en el marco histórico implica un estudio detallado de los momentos clave que han sido cruciales para el desarrollo del campo de estudio.

Al examinar estos antecedentes, no solamente se recopilan secuencias temporales o relatos de eventos antiguos, sino que se analiza cómo estos han influenciado las prácticas de hoy. Esto abarca una evaluación de la evolución de las percepciones y el efecto de las políticas que se han establecido en respuesta a estos cambios, las cuales han definido las regulaciones y metodologías contemporáneas.

### **Antecedentes Históricos**

En el ámbito de la radiología e imágenes diagnósticas, entender el marco histórico es esencial para comprender tanto los avances tecnológicos como las metodologías de enseñanza que han moldeado la práctica actual. Los antecedentes de esta investigación jugarán un papel crucial al proporcionar una base sólida que no solo contextualiza el uso de equipos de rayos X portátiles en áreas críticas, sino que también destaca su evolución a lo largo del tiempo.

Rivera (2022), en su trabajo especial de grado titulado “Eficacia de la Radiología Portátil en la Respuesta de Emergencia en Áreas Críticas”. Al respecto, el propósito del estudio fue evaluar la rapidez y eficacia en la toma de decisiones clínicas en unidades de cuidados intensivos y emergencias, proporcionando un marco de referencia crucial para el desarrollo de protocolos más eficientes en la atención médica.

En cuanto a la metodología empleada, se optó por un diseño de estudio transversal y descriptivo, que incluyó una muestra de trescientos casos en hospitales de alta complejidad en Bogotá, Colombia. Se utilizó un cuestionario específicamente diseñado para medir la efectividad y eficiencia de los diagnósticos realizados mediante radiología portátil, complementado con entrevistas a los radiólogos involucrados. Los resultados indicaron una reducción significativa en el tiempo de diagnóstico para pacientes críticos, mejorando la capacidad de respuesta del equipo médico ante emergencias.

Las conclusiones resaltan la importancia de los equipos de rayos X portátiles como herramientas vitales para mejorar los resultados clínicos en pacientes en condiciones críticas. Además, sugiere que la formación específica en el manejo de estas tecnologías es fundamental para optimizar su uso, lo que puede llevar a una mejor gestión de los recursos hospitalarios y a una mayor seguridad del paciente.

La investigación es de gran relevancia para nuestro estudio actual, ya que proporciona evidencia empírica sobre los beneficios de la radiología portátil en contextos críticos, un aspecto central de la guía para estudiantes de Radiología en la Universidad Santander, Panamá. Este antecedente no solo refuerza la necesidad de incluir formación especializada en el currículo académico, sino que también subraya la importancia de integrar estas prácticas en los protocolos hospitalarios para mejorar la atención al paciente.

Castillo (2023), en su trabajo especial de grado titulado “Optimización de la Radiología Portátil en Áreas de Cuidado Intensivo”. El propósito principal del estudio fue evaluar la eficiencia operativa y la calidad de los diagnósticos obtenidos a través del uso de equipos de rayos X portátiles en las unidades de cuidados intensivos, proporcionando una base sólida para mejorar los protocolos de atención médica en situaciones de emergencia.

La metodología del estudio incluyó un diseño longitudinal y analítico con un enfoque cuantitativo. Se seleccionaron aleatoriamente 200 pacientes de cinco grandes hospitales en Ciudad de México, cuyos tratamientos implicaron el uso de radiología portátil. El instrumento principal fue una serie de pruebas de diagnóstico de imagen aplicadas durante distintas etapas de tratamiento, acompañadas de encuestas a los radiólogos y personal médico involucrado. Los datos recolectados fueron analizados utilizando técnicas estadísticas para medir la precisión y rapidez en la entrega de resultados diagnósticos.

Las conclusiones destacan una correlación significativa entre el uso de equipos de rayos X portátiles y la reducción en el tiempo de respuesta para la atención de emergencias, lo que sugiere que la adopción de estas tecnologías no solo es viable, sino crítica para mejorar la eficacia del tratamiento en unidades de cuidados intensivos. Además, se recomienda la implementación de formación continua para el personal técnico y médico sobre el manejo y las aplicaciones óptimas de la radiología portátil, con el fin de maximizar sus beneficios en el cuidado de pacientes críticos.

La investigación es particularmente relevante para nuestro estudio en la Universidad Santander, Panamá, dado que también se centra en la importancia de la capacitación y la eficacia operativa de la radiología portátil en áreas críticas. Al integrar los hallazgos y recomendaciones, la guía para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas puede enriquecerse significativamente, alineando las prácticas educativas con las necesidades reales del entorno clínico y fortaleciendo el marco teórico y aplicado en la actual investigación.

Vargas (2022), en su trabajo especial de grado titulado “Impacto de la Radiología Portátil en la Eficacia de las Intervenciones en Unidades de Cuidados Intensivos”. El objetivo principal del estudio fue determinar cómo la introducción de esta tecnología afecta la rapidez

y precisión en el diagnóstico en áreas críticas, proporcionando datos valiosos para optimizar los procedimientos médicos en estas unidades.

La metodológico correspondió a la modalidad cuantitativo, con un diseño correlacional. La población de estudio incluyó a 150 profesionales de la salud operando en tres grandes hospitales de San José, y la muestra se seleccionó mediante un muestreo estratificado. El instrumento principal utilizado fue un cuestionario estructurado para evaluar la percepción del impacto de la radiología portátil en la práctica clínica, complementado con análisis de registros médicos para verificar la eficiencia diagnóstica. Los resultados mostraron una mejora significativa en los tiempos de respuesta y una alta correlación entre el uso de equipos portátiles y la reducción de complicaciones post-diagnósticas.

Las conclusiones resaltan que la radiología portátil es fundamental para mejorar la calidad del cuidado en pacientes críticos, sugiriendo que la capacitación continua y la actualización de protocolos son esenciales para maximizar los beneficios de esta tecnología. Además, se recomienda la expansión del uso de estos equipos a más áreas del hospital para fomentar un ambiente de trabajo más ágil y seguro.

La investigación es relevante para el estudio actual, ya que también se enfoca en las implicaciones de la radiología portátil en entornos críticos. Los hallazgos no solo validan la importancia de integrar la radiología portátil en la formación académica de futuros radiólogos, sino que también subrayan la necesidad de desarrollar guías específicas para su uso efectivo en situaciones de urgencia, lo cual es el propósito central de nuestra guía para estudiantes.

## **2.2. Marco Legal**

Para el presente estudio sobre la "Guía de Rayos X Portátil en Áreas Críticas para Estudiantes de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024", resulta esencial establecer un marco legal sólido que respalde las prácticas y formación en este campo especializado.

La legislación panameña, a través de su Constitución y diversas normativas específicas, proporciona un fundamento legal que no solo define los parámetros dentro de los cuales deben operar los profesionales y estudiantes de radiología, sino que también garantiza la protección y seguridad tanto de los operadores como de los pacientes.

Este marco incluye la Constitución de Panamá, que consagra el derecho a la salud y la seguridad; la Ley 53 de 18 de septiembre de 2009, que regula de manera específica la profesión de tecnólogo en radiología e imágenes; y el Decreto Ejecutivo No. 122 de 15 de abril de 2016, que refuerza los estándares de protección radiológica.

La integración de estas disposiciones legales es crucial para asegurar que la implementación de tecnologías radiológicas en entornos educativos y clínicos se realice de acuerdo con los más altos estándares de ética y seguridad, resaltando la relevancia y necesidad de una formación adecuada y responsable en el uso de rayos X portátiles en áreas críticas.

Analizando el marco legal de la Constitución de Panamá para tu investigación sobre el uso de rayos X portátiles en áreas críticas por estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas, se puede destacar varios artículos que son fundamentales para sostener la legalidad y la relevancia de tu estudio en el contexto de los derechos a la salud y la educación, así como la protección y seguridad en el entorno médico.

Artículo 109 - Este artículo estipula el deber del Estado de organizar los servicios de salud pública de manera que se garantice la mejora y protección de la salud de la población, lo cual es directamente relevante para tu investigación, ya que justifica la importancia de contar con tecnología radiológica portátil accesible y adecuadamente utilizado en áreas críticas.

Artículo 114 - Se refiere a la obligación estatal de velar por la formación técnica y profesional de los trabajadores. Esto apoya la necesidad de una formación adecuada para los estudiantes de Radiología, asegurando que su preparación práctica con equipos de rayos X portátiles sea segura y eficaz.

Artículo 118 - Este artículo aborda la protección del ambiente y la salud pública, subrayando la responsabilidad de manejar adecuadamente tecnologías que podrían tener implicaciones ambientales o para la salud, como es el caso de los rayos X.

En este sentido, la integración de estos artículos en el análisis de tu tesis refuerza la base legal de la necesidad y urgencia de desarrollar guías claras y efectivas para el uso de rayos X portátiles en la formación académica y práctica hospitalaria, asegurando que esta práctica se alinea con los mandatos constitucionales de protección a la salud y la seguridad de los pacientes y del personal médico.

En el contexto del uso de rayos X portátiles en áreas críticas, la Ley 53 de 18 de septiembre de 2009 de Panamá, que regula el ejercicio de la profesión de tecnólogo en radiología e imágenes, proporciona un marco legal crucial para asegurar la formación adecuada y la práctica profesional de los tecnólogos en radiología, particularmente en entornos críticos.

Artículo 6: Estipula los requisitos para ejercer como tecnólogo en radiología e imágenes en Panamá, incluyendo la obtención de un título universitario reconocido y la idoneidad profesional emitida por el Consejo Técnico de Salud. Este artículo es fundamental para tu estudio, ya que subraya la importancia de una formación académica y certificación formal para los profesionales que operarán equipos de rayos X en áreas críticas.

Artículo 3-A: Clasifica el ejercicio profesional en radiología e imágenes en dos categorías: Grado Técnico y Grado de Licenciatura. Esta diferenciación es relevante porque refuerza la necesidad de una formación especializada y más avanzada, como la licenciatura, para manejar tecnología compleja en entornos de alto riesgo.

Artículo 4-A: Enumera las posiciones jerárquicas dentro de la profesión que están sujetas a concurso, asegurando que los cargos de mayor responsabilidad, como los de supervisor y jefe, sean ocupados por individuos con la formación y experiencia adecuadas.

La integración de estos artículos en análisis, permite argumentar que la regulación y estructuración del ejercicio profesional en radiología son esenciales para garantizar que los estudiantes y futuros tecnólogos no solo estén adecuadamente preparados desde un punto de vista técnico sino también certificados y reconocidos oficialmente. Esto es particularmente importante en áreas críticas donde la precisión y la seguridad son primordiales.

Concluir que la Ley 53 de 2009 respalda legalmente la necesidad de desarrollar y mejorar constantemente las guías educativas y protocolos prácticos para el uso de rayos X portátiles. Al garantizar que los tecnólogos en radiología cumplan con criterios educativos y profesionales rigurosos, se refuerza la importancia de tu investigación, que busca establecer directrices claras y basadas en la competencia para estudiantes en este campo crítico de la medicina.

Ahora bien, el Decreto Ejecutivo No. 122 de 15 de abril de 2016, que modifica el artículo 12 del Decreto Ejecutivo 770 de 16 de agosto de 2010, adopta un enfoque crucial para la regulación y seguridad en el uso de radiaciones ionizantes, lo cual es fundamental para la temática de tu tesis sobre la guía de rayos X portátil en áreas críticas.

Artículo 1 del Decreto Ejecutivo No. 122 modifica el artículo 12 del Decreto 770, estableciendo que todo personal con responsabilidades asignadas en protección y seguridad radiológica debe cumplir con normas y procedimientos específicos. La Dirección General de Salud Pública es la encargada de emitir esta reglamentación, asegurando que las actividades relacionadas se realicen por profesionales idóneos reconocidos por el Consejo Técnico de Salud. Este artículo subraya la importancia de la capacitación y certificación adecuada para los operadores de equipos radiológicos, un aspecto crucial para tu investigación.

Artículo 2 refuerza el impacto del decreto en la actualización del marco regulador para el uso de radiaciones ionizantes, asegurando que las modificaciones en la legislación se mantengan al día con las necesidades y desafíos del sector salud.

Artículo 3 estipula la entrada en vigor del decreto, enfatizando la implementación inmediata de estas normas y procedimientos para garantizar una mejora continua en la seguridad y protección radiológica.

En este sentido, la modificación del artículo 12 a través del Decreto Ejecutivo No. 122 refleja un compromiso serio por parte del gobierno de Panamá para fortalecer la protección radiológica, especialmente en la formación y práctica de los tecnólogos en radiología. Al asegurar que solo profesionales capacitados y acreditados manejen equipos que emiten radiación ionizante, se establece un entorno más seguro tanto para los pacientes como para el personal médico.

Entonces, la actualización de las normativas sobre protección radiológica a través del Decreto Ejecutivo No. 122 es de vital importancia para tu estudio sobre la implementación de rayos X portátiles en áreas críticas. Este marco legal no solo respalda la necesidad de una formación adecuada y el cumplimiento de estándares de seguridad por parte de los estudiantes de radiología, sino que también resalta la responsabilidad del Estado y las instituciones educativas en garantizar que estas prácticas se realicen de manera segura y eficiente.

### **2.3. Marco Referencial**

Hernández (2024) subraya la relevancia crítica del marco teórico como el soporte esencial de cualquier investigación académica rigurosa. Este elemento no solo dirige la exploración del tema, sino que también amplía la comprensión del mismo, facilitando la interacción del investigador con el conocimiento previamente establecido. El marco teórico revisa las teorías, metodologías y enunciados que los expertos y académicos han formulado a lo largo de los años, ofreciendo una visión amplia y variada sobre el tema abordado.

Este método estructurado permite al investigador posicionar su trabajo dentro de un contexto más extenso de saberes y discusiones académicas. Al incorporar y ponderar las diferentes teorías y modelos que han influenciado el área de estudio, el marco teórico no solo subraya la importancia de la investigación, sino que también facilita la identificación de áreas que aún no han sido completamente exploradas en la literatura previa.

#### **2.3.1. Cuidados en el Manejo de Equipos de Rayos X Portátiles**

El avance en la tecnología médica ha permitido la integración de equipos de rayos X portátiles como una herramienta esencial en diversos entornos de atención, desde hospitales hasta áreas de emergencia y cuidados en el hogar. Estos equipos representan una solución

versátil para el diagnóstico en pacientes que no pueden ser trasladados a una sala de radiología convencional.

Sin embargo, su portabilidad también plantea retos significativos en cuanto a su manejo y mantenimiento, ya que cualquier falla o uso indebido no solo puede comprometer los resultados clínicos, sino también la seguridad de los pacientes y operadores. Por ello, resulta crucial establecer estándares claros sobre los cuidados necesarios para optimizar su uso, reducir riesgos y garantizar un desempeño prolongado y eficiente.

Según Martínez y López (2021) el manejo de equipos de rayos X portátiles requiere un entendimiento profundo de sus especificaciones técnicas y una adherencia estricta a los protocolos de seguridad. Es de destacar que la manipulación inadecuada puede aumentar la exposición a la radiación tanto para los operadores como para los pacientes, lo cual resalta la importancia de una formación constante en prácticas seguras. Además, es de subrayar que el mantenimiento preventivo de estos equipos no debe subestimarse, ya que garantiza no solo la precisión diagnóstica, sino también la reducción de costos asociados a reparaciones mayores o reemplazos prematuros.

En la práctica, los cuidados en el manejo de los equipos de rayos X portátiles abarcan múltiples aspectos. Es imprescindible asegurar su correcto traslado, evitando movimientos bruscos que puedan dañar los componentes internos. Durante su uso, el operador debe verificar previamente la calibración del equipo, garantizando que los parámetros técnicos sean adecuados para el examen requerido.

Asimismo, el equipo debe mantenerse limpio y protegido de agentes externos como polvo o humedad, que podrían afectar su funcionamiento. Después de cada uso, es fundamental realizar una inspección visual para identificar posibles desgastes o

irregularidades, notificando de inmediato al personal de mantenimiento si es necesario. Estas acciones no solo preservan la calidad del equipo, sino que también refuerzan la seguridad radiológica de los pacientes y el personal.

Sin duda, este proceso no solo involucra habilidades prácticas, sino también una conciencia profunda sobre el impacto de la radiación y la necesidad de priorizar la seguridad de todas las personas involucradas. Es por esto, que, para los investigadores y profesionales en el área de radiología, asumir esta responsabilidad implica fomentar una cultura de cuidado y prevención, reconociendo que el éxito en la atención radiológica depende tanto del correcto funcionamiento de los equipos como del compromiso humano para preservar la vida y la salud.

#### **2.3.1.1. Principios Básicos de Operatividad**

Los principios básicos de operatividad en radiología e imágenes diagnósticas son fundamentales para garantizar la obtención de imágenes de alta calidad que faciliten diagnósticos precisos y oportunos. Estos principios abarcan desde la comprensión de la física de los rayos X hasta la correcta aplicación de técnicas radiográficas, asegurando siempre la protección tanto del paciente como del operador.

Según Villuendas (2024), la producción de imágenes radiológicas de calidad depende de varios parámetros técnicos que deben ser optimizados para obtener imágenes de alta calidad con la menor dosis de radiación posible.

Entre estos parámetros se incluyen el kilovoltaje (kVp), que controla la energía de los rayos X producidos; el miliamperaje (mA) y el tiempo de exposición, que determinan la cantidad total de rayos X generados; la filtración, que elimina los rayos X de baja energía que no contribuyen a la formación de la imagen; la colimación, que limita el tamaño del haz de

rayos X para irradiar solo el área de interés; y la distancia foco-detector (DFD), que afecta la magnificación y la resolución espacial de la imagen.

En la práctica clínica, la operatividad en radiología implica una secuencia de acciones interrelacionadas.

Inicialmente, es crucial seleccionar los parámetros técnicos adecuados, como el kilovoltaje y el miliamperaje, en función de la región anatómica a examinar y las características del paciente. Una vez establecidos estos parámetros, se procede a posicionar correctamente al paciente, asegurando su comodidad y la inmovilidad necesaria para evitar artefactos en la imagen.

La colimación precisa del haz de rayos X es esencial para minimizar la exposición innecesaria y mejorar el contraste de la imagen. Tras la adquisición de la imagen, es fundamental evaluar su calidad, verificando aspectos como la densidad, el contraste y la ausencia de artefactos, para determinar si es diagnóstica o requiere repetición.

Todo este proceso debe realizarse bajo estrictas medidas de protección radiológica, utilizando barreras físicas y equipos de protección personal, y aplicando el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable) para minimizar la dosis de radiación recibida por el paciente y el operador.

Es evidente que la operatividad en radiología no se limita a la mera ejecución de procedimientos técnicos, sino que requiere una comprensión profunda de los fundamentos físicos y una actitud proactiva hacia la seguridad y la calidad. La integración de conocimientos teóricos con habilidades prácticas permite al profesional adaptarse a diversas situaciones clínicas, optimizando los resultados diagnósticos y garantizando la protección

radiológica. Este enfoque holístico es indispensable para enfrentar los desafíos actuales y futuros en el campo de la radiología e imágenes diagnósticas.

### **2.3.1.2. Mantenimiento y Calibración Regular**

El mantenimiento y calibración regular de los equipos de radiología son pilares fundamentales para garantizar su funcionamiento óptimo, la seguridad de los pacientes y operadores, y la precisión en los diagnósticos. En el ámbito de la radiología, estos procedimientos no solo aseguran la calidad de las imágenes obtenidas, sino que también permiten prolongar la vida útil de los equipos y minimizar las interrupciones operativas.

Este enfoque preventivo es especialmente relevante en un contexto donde los avances tecnológicos han incrementado la complejidad de los equipos, haciendo imprescindible su revisión constante para evitar el deterioro prematuro y asegurar que cumplan con los estándares internacionales de calidad y seguridad.

Según Torres y Salazar (2022), el mantenimiento preventivo y la calibración periódica son elementos esenciales para mitigar riesgos en el uso de equipos médicos. Los autores destacan que la falta de calibración adecuada puede provocar errores diagnósticos graves, debido a desviaciones en los parámetros técnicos, como la energía de los rayos X y la exposición dosimétrica.

Asimismo, enfatizan la necesidad de contar con un plan de mantenimiento sistemático que integre revisiones periódicas, calibraciones por parte de técnicos certificados y pruebas de aceptación, especialmente en equipos nuevos o después de reparaciones importantes. El proceso de mantenimiento y calibración regular comienza con una inspección visual del equipo, asegurando que no existan daños físicos visibles en componentes como cables, conexiones y pantallas.

Posteriormente, se procede a una evaluación funcional que incluye la comprobación de parámetros técnicos como el kilovoltaje y el tiempo de exposición, los cuales deben coincidir con los valores establecidos por el fabricante. La calibración implica ajustes finos en los detectores y generadores de rayos X para garantizar que las mediciones sean precisas y consistentes.

Además, el mantenimiento regular abarca la limpieza de partes sensibles y la actualización de software para evitar incompatibilidades tecnológicas. Este proceso, llevado a cabo por un equipo multidisciplinario de ingenieros biomédicos y radiólogos, asegura que el equipo esté en condiciones óptimas para su uso clínico.

Sin duda, el mantenimiento y calibración de los equipos de radiología no solo representan una obligación técnica, sino también un compromiso ético con la calidad y seguridad en la atención sanitaria. La integración de estos procesos en las prácticas diarias refuerza la confianza en los resultados diagnósticos, disminuye los riesgos asociados a la radiación innecesaria y optimiza los recursos disponibles en las instituciones de salud.

### **2.3.1.3. Protocolos de Seguridad y Emergencia**

En el ámbito de la radiología e imágenes diagnósticas, los protocolos de seguridad y emergencia son esenciales para proteger tanto a los pacientes como al personal sanitario de los riesgos asociados a la exposición a radiaciones ionizantes. La implementación de medidas preventivas y la preparación ante posibles incidentes garantizan un entorno clínico seguro y eficiente.

Estos protocolos abarcan desde la correcta utilización de equipos de protección personal hasta la planificación de respuestas efectivas ante situaciones de emergencia, minimizando así los potenciales efectos adversos de la radiación.

Según el Manual de Radioprotección y Plan de Emergencia de la Universidad de Murcia (2020), es fundamental establecer un programa de actuación adecuado para responder de manera rápida y efectiva ante cualquier suceso radiológico. Este plan debe contemplar procedimientos específicos que permitan identificar, evaluar y controlar los riesgos asociados a las radiaciones ionizantes, asegurando la protección de las personas y el medio ambiente.

La implementación de protocolos de seguridad en radiología implica una serie de acciones interrelacionadas. Inicialmente, es crucial realizar una evaluación de riesgos para identificar las posibles fuentes de exposición y establecer medidas de control adecuadas. Esto incluye la utilización de equipos de protección personal, como delantales plomados y protectores tiroideos, que pueden reducir significativamente la exposición a la radiación.

Además, es esencial la calibración periódica de los equipos y la realización de pruebas de control de calidad para garantizar su correcto funcionamiento. La formación continua del personal en materia de protección radiológica y la realización de simulacros de emergencia permiten una respuesta eficiente ante posibles incidentes, asegurando la seguridad de todos los involucrados.

La seguridad en radiología no se limita a la aplicación de medidas técnicas, sino que requiere un compromiso constante con la formación y la actualización de conocimientos. La cultura de seguridad debe ser promovida en todos los niveles de la organización, fomentando la responsabilidad individual y colectiva en la protección contra riesgos radiológicos.

### **2.3.2. Pautas en el Manejo de Pacientes durante la Asistencia con Rayos X Portátiles**

En el entorno clínico, el manejo de pacientes durante la asistencia con rayos X portátiles representa un desafío que exige tanto competencia técnica como sensibilidad hacia las necesidades del paciente. Este procedimiento, aunque esencial en situaciones donde el

traslado del paciente no es viable, requiere una cuidadosa planificación y ejecución para garantizar no solo la calidad de la imagen diagnóstica, sino también la seguridad y el confort del paciente. La movilidad limitada, el entorno a menudo restringido y las condiciones clínicas críticas son factores que subrayan la importancia de pautas bien estructuradas y humanizadas.

Según Rojas (2022), el manejo adecuado de pacientes en radiología portátil requiere una evaluación previa integral que considere la condición clínica del paciente, su movilidad y las limitaciones del entorno. Los autores enfatizan que la comunicación efectiva con el paciente y el equipo médico es fundamental para coordinar el procedimiento y reducir los riesgos asociados. Además, destacan que la alineación correcta del equipo y la inmovilización adecuada del paciente son esenciales para obtener imágenes de alta calidad, minimizando la exposición repetitiva a la radiación.

El manejo de pacientes durante el uso de equipos de rayos X portátiles implica una serie de acciones interrelacionadas.

- Inicialmente, es fundamental realizar una evaluación clínica rápida, asegurándose de que el paciente esté en una posición adecuada para el procedimiento y, de ser necesario, utilizando ayudas como soportes o almohadillas para su comodidad.
- Durante la colocación del equipo, se deben verificar los parámetros técnicos y ajustar la colimación del haz de rayos X al área de interés, reduciendo la exposición innecesaria a la radiación. La comunicación continua con el paciente es crucial para explicar cada paso del procedimiento, minimizando la ansiedad y fomentando su cooperación.

- Es esencial la presencia de un enfoque multidisciplinario, donde el técnico en radiología colabore estrechamente con el personal médico y de enfermería para garantizar la estabilidad y seguridad del paciente durante el examen.

El manejo de pacientes durante la asistencia con rayos X portátiles requiere un equilibrio entre la precisión técnica y la empatía clínica. Este proceso no solo implica conocimientos especializados, sino también una actitud proactiva hacia la seguridad y el bienestar del paciente.

#### **2.3.2.1. Técnicas de Posicionamiento del Paciente**

En el ámbito de la radiología e imágenes diagnósticas, las técnicas de posicionamiento del paciente son fundamentales para obtener imágenes de alta calidad que permitan diagnósticos precisos. Un posicionamiento adecuado no solo optimiza la visualización de las estructuras anatómicas de interés, sino que también minimiza la necesidad de repeticiones de estudios, reduciendo así la exposición del paciente a la radiación. Además, una correcta colocación del paciente contribuye a la eficiencia del flujo de trabajo en el departamento de radiología, mejorando la experiencia tanto del paciente como del profesional de la salud.

Según Lampignano y Kendrick (2020), el posicionamiento preciso del paciente es esencial para producir imágenes diagnósticas de calidad. Los autores detallan diversas posiciones y proyecciones, proporcionando instrucciones claras y fotografías que ilustran la colocación correcta del paciente durante los estudios radiográficos más comunes. Este enfoque sistemático facilita la obtención de imágenes consistentes y reproducibles, esenciales para una interpretación diagnóstica precisa.

La aplicación de técnicas de posicionamiento del paciente en radiología implica una serie de pasos interrelacionados. Inicialmente, es crucial evaluar la condición física y las

capacidades del paciente para determinar la posición más adecuada y cómoda que permita una inmovilización efectiva durante el estudio. Posteriormente, se debe alinear correctamente la parte del cuerpo a examinar con el receptor de imagen, asegurando que los planos anatómicos relevantes estén bien representados. El uso de dispositivos de inmovilización puede ser necesario para mantener la posición deseada y evitar movimientos que puedan comprometer la calidad de la imagen.

Además, es fundamental ajustar los parámetros técnicos del equipo de radiología en función del tamaño y la composición corporal del paciente, garantizando una exposición óptima y minimizando la dosis de radiación. La comunicación efectiva con el paciente durante todo el proceso es esencial para obtener su cooperación y reducir la ansiedad, lo que contribuye significativamente al éxito del procedimiento.

Las técnicas de posicionamiento del paciente en radiología van más allá de la mera aplicación de protocolos estandarizados. Requieren una comprensión profunda de la anatomía, la fisiología y las posibles limitaciones individuales de cada paciente. La empatía y la comunicación efectiva son componentes clave que permiten adaptar las técnicas a las necesidades específicas de cada individuo, garantizando no solo la calidad diagnóstica de las imágenes obtenidas, sino también una experiencia positiva para el paciente.

### **2.3.2.2. Procedimientos de Radio-protección**

En el ámbito de la radiología e imágenes diagnósticas, los procedimientos de radioprotección son esenciales para garantizar la seguridad de los pacientes, el personal sanitario y el entorno. Dado que la exposición a radiaciones ionizantes puede tener efectos nocivos a corto y largo plazo, es fundamental implementar medidas preventivas que minimicen estos riesgos sin comprometer la calidad de las imágenes obtenidas.

La radio-protección no solo es un componente técnico, sino también ético, que requiere un compromiso constante con las mejores prácticas para proteger la salud y el bienestar de todas las personas involucradas en los procedimientos radiológicos.

De acuerdo con Suárez y Méndez (2021), los procedimientos de radio-protección deben estar fundamentados en los principios básicos de justificación, optimización y limitación de dosis. Los autores destacan que todo procedimiento que involucre radiación ionizante debe estar justificado por un beneficio diagnóstico claro que supere cualquier posible riesgo.

Asimismo, subrayan la importancia de la optimización, utilizando técnicas que reduzcan la dosis de radiación al mínimo necesario para obtener imágenes de calidad diagnóstica. Por último, enfatizan que la exposición tanto de los pacientes como del personal debe mantenerse dentro de los límites establecidos por las normativas internacionales.

Los procedimientos de radio-protección en radiología incluyen una serie de acciones sistemáticas:

- Es crucial realizar una planificación adecuada del procedimiento, asegurando que las indicaciones clínicas sean claras y que el examen sea estrictamente necesario.
- Durante la ejecución, se deben emplear dispositivos de protección personal, como delantales plomados y protectores tiroideos, para minimizar la exposición directa a la radiación.
- Además, la colocación correcta de barreras físicas, como biombos plomados, protege al personal y a otros individuos presentes en la sala.
- La calibración periódica de los equipos radiológicos garantiza la precisión de los parámetros técnicos y reduce el riesgo de exposiciones innecesarias.

- Adicionalmente, la educación continua del personal en prácticas de radio-protección fomenta una cultura de seguridad que refuerza la adherencia a estos procedimientos.

Analizando sobre los procedimientos de radio-protección, es evidente que su implementación efectiva requiere un enfoque integral que combine conocimientos técnicos, habilidades prácticas y una ética profesional sólida. Estos procedimientos no solo protegen contra los riesgos inmediatos de la radiación, sino que también contribuyen a generar confianza en los servicios de radiología, fortaleciendo la relación entre los pacientes y los profesionales de la salud.

#### **2.3.2.3. Comunicación Efectiva en Áreas Críticas**

En las áreas críticas de los servicios de radiología, la comunicación efectiva es fundamental para garantizar una atención de calidad y seguridad para los pacientes. La interacción clara y precisa entre radiólogos, técnicos, personal médico y pacientes facilita la coordinación de procedimientos complejos, minimiza errores y optimiza los resultados clínicos. Además, una comunicación adecuada contribuye a reducir la ansiedad del paciente, promoviendo una experiencia más humanizada durante su atención médica.

Según un artículo publicado en Acta Médica Grupo Ángeles, existe una responsabilidad compartida del radiólogo para informar al médico tratante cuando observa hallazgos radiológicos de importancia o que requieren atención urgente. Esta comunicación, muchas veces, debe ser adicional al informe radiológico, ya sea por vía telefónica o electrónica. Para lograr una comunicación efectiva en áreas críticas, es esencial establecer protocolos que incluyan:

- Estándares de comunicación estructurada: Implementar formatos estandarizados para la transmisión de información clínica relevante, asegurando que todos los miembros del equipo comprendan claramente los detalles del caso.
- Uso de tecnologías de la información: Emplear sistemas digitales seguros para el intercambio de datos e imágenes, facilitando el acceso rápido y preciso a la información necesaria para la toma de decisiones clínicas.
- Capacitación continua: Proporcionar formación regular al personal en habilidades comunicativas, enfocándose en la escucha activa, empatía y claridad en la transmisión de mensajes, especialmente en situaciones de alta presión.
- Reuniones interdisciplinarias: Fomentar encuentros periódicos entre los diferentes profesionales involucrados en la atención del paciente para discutir casos complejos, alineando estrategias y fortaleciendo la colaboración.

Es evidente que la comunicación efectiva en áreas críticas no solo depende de la implementación de herramientas y protocolos, sino también del compromiso individual de cada profesional para mejorar sus habilidades interpersonales. La empatía, la claridad y la responsabilidad en la transmisión de información son pilares que sostienen una práctica radiológica segura y centrada en el paciente.

### **2.3.3. Desarrollo de una Guía de Orientación para Estudiantes**

El diseño y la implementación de una guía de orientación para estudiantes en el ámbito de la radiología e imágenes diagnósticas representan una herramienta clave para facilitar la transición académica y práctica de los futuros profesionales. Una guía de este tipo tiene como propósito brindar un apoyo estructurado, que permita a los estudiantes comprender las

expectativas de su formación, fortalecer sus habilidades técnicas y fomentar una práctica clínica segura y ética.

En un campo altamente especializado como la radiología, la necesidad de un recurso didáctico y accesible se convierte en un pilar fundamental para garantizar el éxito académico y profesional de los estudiantes.

De acuerdo con García y López (2021), las guías de orientación académica son esenciales para organizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, especialmente en áreas prácticas. Los autores destacan que estas guías deben incluir elementos como objetivos claros, procedimientos detallados, recursos de apoyo y una evaluación constante del aprendizaje.

Además, enfatizan que una guía bien diseñada no solo mejora la comprensión del contenido, sino que también incrementa la autonomía y la confianza del estudiante al enfrentar escenarios clínicos reales.

El desarrollo de una guía de orientación para estudiantes en radiología debe partir de un análisis profundo de las necesidades educativas y los retos específicos del programa académico. La estructura de la guía debe incluir una introducción que explique los objetivos y beneficios del recurso, seguida de secciones que detallen aspectos clave como las técnicas de posicionamiento, el manejo seguro de equipos radiológicos, la interpretación básica de imágenes y las normativas de radioprotección. Además, la guía debe incorporar casos prácticos y ejemplos clínicos que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos reales.

El uso de recursos visuales, como diagramas y fotografías, es fundamental para reforzar el contenido, mientras que las herramientas digitales, como enlaces interactivos y

aplicaciones móviles, pueden complementar la experiencia de aprendizaje. Por último, es crucial incluir un componente de retroalimentación, que permita a los estudiantes evaluar su progreso y resolver dudas con sus instructores.

Queda claro que una guía de orientación para estudiantes no es solo un recurso educativo, sino un puente entre la teoría y la práctica. Su desarrollo implica un compromiso por parte de los docentes e investigadores para garantizar que el contenido sea relevante, accesible y dinámico.

### **2.3.3.1. Estructura y Contenido Esencial**

La elaboración de una guía de orientación para estudiantes en el ámbito de la radiología e imágenes diagnósticas es esencial para estructurar y facilitar el proceso de aprendizaje. Una guía bien diseñada proporciona a los estudiantes una hoja de ruta clara, permitiéndoles comprender los objetivos del curso, los contenidos a abordar y las competencias a desarrollar. Además, sirve como un recurso de referencia que apoya el estudio autónomo y la preparación para las prácticas clínicas, aspectos fundamentales en la formación de profesionales de la salud.

Según Concepción (2021), la efectividad de una guía didáctica radica en su capacidad para mejorar la calidad del aprendizaje, al ofrecer una estructura que facilita la comprensión y aplicación de los contenidos por parte de los estudiantes. Los autores destacan que una guía bien elaborada debe incluir objetivos claros, actividades de aprendizaje pertinentes y criterios de evaluación que orienten al estudiante en su proceso formativo.

El desarrollo de una guía de orientación debe comenzar con la definición de los objetivos de aprendizaje, estableciendo claramente qué se espera que el estudiante logre al finalizar el curso o módulo. A continuación, se deben detallar los contenidos esenciales,

organizados de manera lógica y secuencial, que permitan al estudiante construir conocimientos de forma progresiva. Es importante incluir actividades prácticas que fomenten la aplicación de los conceptos teóricos en situaciones reales, promoviendo el desarrollo de habilidades clínicas y técnicas.

Además, la guía debe especificar los recursos disponibles, como lecturas recomendadas, materiales audiovisuales y enlaces a plataformas digitales, que complementen el aprendizaje. Finalmente, se deben establecer los criterios y métodos de evaluación, proporcionando al estudiante una comprensión clara de cómo se medirá su progreso y desempeño a lo largo del curso.

Partiendo de esta premisa, sobre la estructura y contenido esencial de una guía de orientación, es evidente que su diseño requiere una planificación meticulosa y una comprensión profunda de las necesidades educativas de los estudiantes. Una guía efectiva no solo transmite información, sino que también motiva y dirige al estudiante en su camino hacia la competencia profesional.

#### **2.3.3.2. Incorporación de Estudios de Caso y Simulaciones Prácticas**

En el campo de la radiología e imágenes diagnósticas, la incorporación de estudios de caso y simulaciones prácticas constituye un enfoque pedagógico innovador que fomenta el aprendizaje experiencial. Este método permite a los estudiantes enfrentar situaciones clínicas reales en un entorno controlado, lo que les ayuda a desarrollar habilidades técnicas, fortalecer su capacidad de análisis crítico y prepararse para responder de manera eficiente a los desafíos del mundo laboral. Estas estrategias educativas no solo enriquecen la formación académica, sino que también promueven una comprensión más profunda de los conceptos teóricos al integrarlos con la práctica profesional.

De acuerdo con Salazar y Gómez (2020), los estudios de caso y las simulaciones prácticas son herramientas clave para mejorar la experiencia educativa en disciplinas como la radiología. Es de enfatizar que estas metodologías permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos en un contexto práctico, desarrollando competencias transversales como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la toma de decisiones bajo presión. Asimismo, se resalta que las simulaciones reducen la brecha entre el aula y el entorno clínico, proporcionando un espacio seguro para el aprendizaje y la práctica de procedimientos complejos.

La implementación de estudios de caso y simulaciones prácticas en radiología requiere una planificación cuidadosa que considere las necesidades formativas y los recursos disponibles. En los estudios de caso, los estudiantes deben analizar situaciones reales o simuladas, identificar problemas radiológicos y proponer soluciones basadas en evidencia científica. Por otro lado, las simulaciones prácticas deben incluir el uso de equipos radiológicos, modelos anatómicos y software especializado que reproduzca escenarios clínicos realistas.

Durante estas actividades, los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar con tecnologías avanzadas, practicar técnicas de posicionamiento y aplicar protocolos de radioprotección. La retroalimentación inmediata de los instructores es esencial para reforzar el aprendizaje y corregir errores, promoviendo una mejora continua en las competencias clínicas.

Queda claro que los estudios de caso y las simulaciones prácticas no solo enriquecen la formación técnica de los estudiantes, sino que también los preparan para abordar los desafíos éticos, emocionales y logísticos del entorno clínico. Estas estrategias representan una

evolución significativa en la educación radiológica, al centrarse en el aprendizaje activo y personalizado.

### **2.3.3.3. Evaluación y Mejora Continua de la Guía**

La evaluación y mejora continua de una guía de orientación para estudiantes en radiología e imágenes diagnósticas son procesos fundamentales para garantizar su eficacia y relevancia en la formación académica. Estos procesos permiten identificar áreas de oportunidad y fortalezas, asegurando que el contenido se mantenga actualizado y alineado con las necesidades educativas y avances tecnológicos del campo.

Una guía que se somete a evaluaciones periódicas y ajustes pertinentes contribuye significativamente al desarrollo de competencias profesionales de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos clínicos con mayor confianza y competencia.

Según Villar (2022), la elaboración y evaluación crítica de las guías de práctica clínica requieren una búsqueda eficiente en la literatura y una evaluación minuciosa de los artículos seleccionados para formular recomendaciones basadas en la mejor evidencia disponible. Este enfoque meticuloso asegura que las guías no solo sean científicamente sólidas, sino también prácticas y aplicables en contextos clínicos reales.

Para llevar a cabo una evaluación efectiva de la guía de orientación, es esencial implementar una retroalimentación sistemática que involucre a estudiantes, docentes y profesionales del área. La recopilación de opiniones y experiencias de los usuarios proporciona información valiosa sobre la aplicabilidad y comprensión del contenido. Además, la incorporación de indicadores de calidad específicos, como la claridad de los objetivos, la pertinencia de las actividades propuestas y la adecuación de los recursos utilizados, facilita la identificación de aspectos que requieren mejoras.

La revisión periódica del contenido, considerando los avances científicos y tecnológicos en radiología, es crucial para mantener la guía actualizada y relevante. Este proceso debe culminar con la implementación de ajustes basados en los hallazgos de la evaluación, promoviendo una cultura de mejora continua que beneficie tanto a los estudiantes como al programa educativo en su conjunto.

Es evidente que este proceso no solo garantiza la calidad educativa, sino que también refleja un compromiso con la excelencia académica y profesional. La retroalimentación efectiva y la disposición para adaptar y perfeccionar los materiales educativos son indicadores de una enseñanza dinámica y centrada en el estudiante.

#### **2.4. Marco Contextual**

El marco contextual es crucial en la investigación, ya que establece el estudio dentro de un conjunto específico de factores y condiciones que afectan su desarrollo y resultados. Hernández (2024) señala que este marco incluye las circunstancias socioeconómicas, culturales, históricas y ambientales que envuelven el tema investigado, proporcionando una comprensión completa del entorno en el que se inserta la problemática estudiada.

Este enfoque facilita una interpretación más detallada de las dinámicas que impactan el campo de estudio, resaltando la necesidad de tener en cuenta estas variables a lo largo de la investigación. A través de un análisis meticuloso del marco contextual, el investigador obtiene una perspectiva más definida de cómo elementos externos, como modificaciones legislativas, movimientos socioeconómicos o avances tecnológicos, pueden afectar los fenómenos que se están examinando.

### **2.4.1. Evolución de la Tecnología Radiológica**

La tecnología radiológica ha experimentado un notable desarrollo desde su descubrimiento en 1895 por Wilhelm Röntgen hasta la actualidad, transformando profundamente el diagnóstico médico. Este avance ha permitido pasar de simples imágenes en blanco y negro a representaciones tridimensionales altamente precisas, mejorando la capacidad de los profesionales de la salud para identificar y tratar enfermedades de manera más efectiva.

La evolución tecnológica en este campo no solo ha optimizado la calidad de las imágenes, sino que también ha reducido los riesgos asociados a la exposición a la radiación, beneficiando tanto a pacientes como a operadores.

Según Rodríguez y López (2021), la evolución de la tecnología radiológica se ha dado en tres grandes etapas: la introducción de los rayos X convencionales, la digitalización de los equipos y la integración de sistemas de inteligencia artificial (IA). Los autores enfatizan que cada etapa ha supuesto un cambio paradigmático en la forma en que se realiza el diagnóstico médico. Destacan que la IA, por ejemplo, ha permitido una interpretación más rápida y precisa de las imágenes, apoyando la toma de decisiones clínicas con una base científica sólida y minimizando los errores humanos.

El desarrollo tecnológico en radiología se ha centrado en varios aspectos clave. Inicialmente, la introducción de equipos con detectores digitales sustituyó las películas radiográficas tradicionales, mejorando la resolución de las imágenes y reduciendo significativamente el tiempo necesario para obtener resultados. Posteriormente, el avance hacia técnicas como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM)

permitió explorar estructuras internas con un nivel de detalle sin precedentes, facilitando diagnósticos más precisos en áreas como la neurología y la oncología.

En la actualidad, la incorporación de software de procesamiento avanzado y herramientas de inteligencia artificial está redefiniendo el panorama de la radiología, al automatizar la detección de patologías y personalizar los planes de tratamiento según las características individuales del paciente.

Se puede afirmar que este proceso ha sido guiado tanto por el avance científico como por la necesidad de mejorar la atención al paciente. Cada innovación no solo ha ampliado las capacidades diagnósticas, sino que también ha planteado nuevos desafíos éticos y operativos para los profesionales del área.

En el campo de la radiología, es esencial comprender este recorrido histórico para valorar el impacto de la tecnología en la práctica clínica y fomentar un enfoque crítico hacia las futuras innovaciones, asegurando que estas sigan alineadas con los principios de calidad, seguridad y humanización de la atención.

#### **2.4.1.1. Desarrollo de los Equipos de Rayos X Portátiles**

El desarrollo de los equipos de rayos X portátiles ha sido fundamental en la evolución de la radiología, permitiendo la realización de estudios diagnósticos en diversos entornos y facilitando el acceso a imágenes médicas en situaciones donde el traslado del paciente es complicado. Esta innovación ha mejorado significativamente la capacidad de respuesta en emergencias y ha optimizado la atención en áreas con recursos limitados.

Según un artículo de Meison Medical (2023), los avances en la tecnología de los rayos X han permitido la creación de equipos portátiles que ofrecen imágenes de alta calidad con

una menor exposición a la radiación. Estos dispositivos han transformado la radiología moderna, facilitando diagnósticos más rápidos y precisos en una variedad de entornos clínicos.

El desarrollo de los equipos de rayos X portátiles se ha centrado en mejorar aspectos como la reducción del peso y tamaño de los dispositivos, la optimización de la calidad de imagen y la disminución de la dosis de radiación recibida por el paciente. La incorporación de baterías de larga duración y sistemas digitales ha permitido una mayor autonomía y eficiencia en su uso. Además, la integración de tecnologías inalámbricas facilita la transferencia inmediata de imágenes, mejorando la comunicación entre profesionales de la salud y agilizando el proceso diagnóstico.

**Figura 1.** Sistemas profesionales de rayos X digitales, unidades móviles de rayos X y software de rayos X de OR Technology.



**Nota.** Technology. Google Imágenes. <https://www.ortechnology.com/es/sistema-de-rayos-x-para-la-medicinahumana.html>.

#### **2.4.1.2. Impacto Tecnológico en la Práctica Clínica Moderna**

El impacto de la tecnología en la práctica clínica moderna ha transformado profundamente la manera en que se diagnostican, trata y previenen las enfermedades. En la radiología e imágenes diagnósticas, los avances tecnológicos han permitido obtener imágenes de alta resolución con menor exposición a la radiación, mejorando significativamente la precisión y la seguridad de los procedimientos.

Estos desarrollos han optimizado el flujo de trabajo en los servicios de salud, aumentando la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia y contribuyendo a una atención más eficiente y centrada en el paciente.

De acuerdo con Méndez y Rodríguez (2021), la tecnología ha revolucionado la práctica clínica al integrar sistemas digitales, inteligencia artificial (IA) y equipos avanzados en los servicios de imágenes diagnósticas. Los autores destacan que la incorporación de la IA ha permitido detectar patrones sutiles en imágenes radiológicas, facilitando diagnósticos tempranos y precisos.

Además, mencionan que los avances en conectividad y almacenamiento en la nube han promovido la colaboración entre profesionales, incluso en diferentes ubicaciones geográficas, optimizando los procesos de atención al paciente.

El impacto tecnológico en la práctica clínica moderna se manifiesta en varios aspectos interconectados. La digitalización de los equipos radiológicos ha permitido un manejo más eficiente de las imágenes, eliminando la necesidad de películas físicas y reduciendo costos asociados al almacenamiento. La inteligencia artificial ha sido integrada en programas que

apoyan la detección de patologías, como cánceres en etapas tempranas, mejorando los índices de éxito en el tratamiento.

Asimismo, la telemedicina, apoyada por tecnologías avanzadas, ha facilitado el acceso a diagnósticos especializados en áreas remotas. Estas innovaciones han creado un entorno más dinámico y adaptativo en los servicios de salud, permitiendo a los profesionales responder con mayor rapidez y precisión a las necesidades de los pacientes.

En tenor a los avances, es evidente que el impacto tecnológico en la práctica clínica moderna va más allá de la optimización de procedimientos; también redefine la relación entre los profesionales de la salud y los pacientes. Este cambio plantea nuevos retos, como la capacitación continua de los profesionales y la gestión ética de los datos generados por estas tecnologías.

**Figura 2.** Práctica Clínica en los rayos X digitales.



**Nota.** Elaboración Propia (2024).

Como investigadores en el campo de la radiología, es crucial adoptar una postura proactiva hacia estos avances, asegurando que se implementen de manera responsable y que se mantenga un enfoque centrado en el bienestar del paciente, aprovechando la tecnología como una herramienta para humanizar y mejorar la atención.

#### **2.4.2. Áreas Críticas: UCI, UCIM, Neonatología**

Las áreas críticas de un hospital, como la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrico (UCIM) y Neonatología, están diseñadas para brindar atención especializada a pacientes en condiciones de salud delicadas que requieren monitoreo y tratamiento constante.

Estas unidades cuentan con equipos médicos avanzados y personal altamente capacitado para manejar situaciones complejas y garantizar la estabilidad y recuperación de los pacientes. La infraestructura y los protocolos en estas áreas están orientados a ofrecer un entorno seguro y eficiente, minimizando riesgos y optimizando los resultados clínicos.

**Figura 3.** Sistema de rayos X móvil y compacto DR 100e.



**Nota.** El Hospital. Google Imágenes. <https://www.elhospital.com/es/informacion-comercial/sistema-de-rayosx-movil-y-compacto-dr-100e>.

Según la Sociedad Española de Radiología de Urgencias (SERA), es fundamental mejorar el diagnóstico de pacientes graves en servicios de urgencias y unidades de críticos, ofreciendo guías y protocolos basados en evidencia que garanticen estándares de calidad asistencial en la práctica diaria. Esta afirmación resalta la importancia de implementar procedimientos estandarizados y actualizados en áreas críticas para asegurar una atención óptima y reducir la posibilidad de errores médicos (SERAU - 2019).

En la práctica clínica dentro de áreas críticas como la UCI, UCIM y Neonatología, es esencial mantener una comunicación efectiva entre los diferentes profesionales de la salud, incluyendo médicos, enfermeros y técnicos en radiología. La colaboración interdisciplinaria facilita la toma de decisiones informadas y la implementación de planes de tratamiento adecuados.

Además, la utilización de tecnologías avanzadas, como sistemas de monitoreo centralizados y equipos de imagenología portátiles, permite una evaluación continua del estado del paciente sin necesidad de trasladarlo, lo que es especialmente beneficioso en casos de inestabilidad hemodinámica.

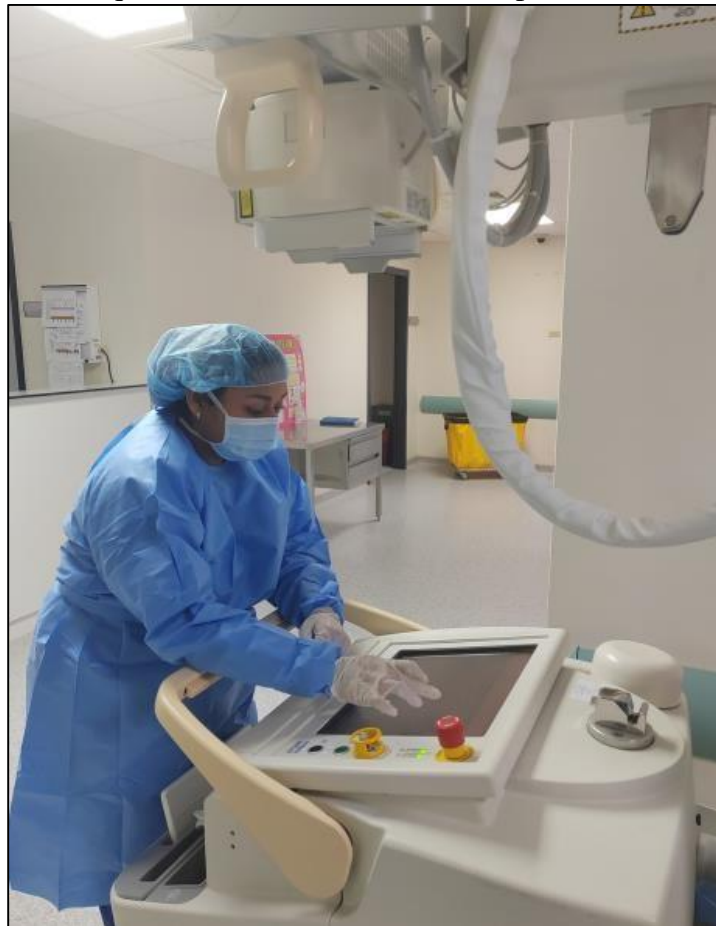
#### **2.4.2.1. Caracterización de Áreas Críticas: UCI, UCIM, Neonatología**

Las áreas críticas de un hospital, como la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrico (UCIM) y la Neonatología, son espacios destinados al manejo de pacientes en condiciones de alta complejidad clínica. Estas áreas están diseñadas para proporcionar monitoreo continuo y atención especializada a pacientes que requieren intervenciones inmediatas y constantes.

Su diseño y operatividad están estrechamente relacionados con la necesidad de integrar tecnología avanzada, protocolos específicos y equipos multidisciplinarios altamente capacitados que aseguren la supervivencia y el bienestar de los pacientes.

De acuerdo con Ramírez y González (2022), estas áreas críticas representan el punto más alto en la escala de atención hospitalaria debido a su enfoque en el manejo de condiciones que amenazan la vida. Los autores destacan que la UCI se especializa en el monitoreo hemodinámico avanzado y el soporte de órganos vitales, mientras que la UCIM se centra en la atención de emergencias obstétricas y complicaciones perinatales.

**Figura 4.** Momento en el que se selecciona el estudio del paciente



**Nota.** Elaboración Propia (2024).

Por su parte, la Neonatología aborda las necesidades específicas de recién nacidos, incluyendo cuidados intensivos para neonatos prematuros o con patologías congénitas. Estas unidades están unidas por la necesidad de contar con protocolos estandarizados y tecnología de última generación que permita la intervención oportuna y efectiva.

La caracterización de estas áreas críticas incluye elementos clave como la infraestructura, el equipo tecnológico, los recursos humanos y los protocolos operativos. En la UCI, los pacientes suelen estar conectados a sistemas de monitoreo continuo que registran parámetros vitales en tiempo real, como la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno.

La UCIM, por otro lado, requiere una infraestructura que facilite el manejo simultáneo de la madre y el feto, con equipos como monitores fetales y unidades de reanimación neonatal. En Neonatología, el diseño se centra en proporcionar un ambiente controlado en cuanto a temperatura, humedad y ruido, junto con incubadoras especializadas y ventiladores neonatales. El personal que opera en estas áreas debe estar altamente capacitado en la interpretación de datos clínicos complejos y la ejecución de intervenciones críticas en tiempo limitado.

Se puede concluir que las áreas críticas no solo representan un desafío técnico, sino también humano, al exigir altos niveles de coordinación y toma de decisiones bajo presión. Su caracterización es esencial para entender cómo interactúan los diferentes elementos que conforman su estructura y funcionamiento.

#### **2.4.2.2. Necesidades y Desafíos en Áreas Críticas de Atención Médica**

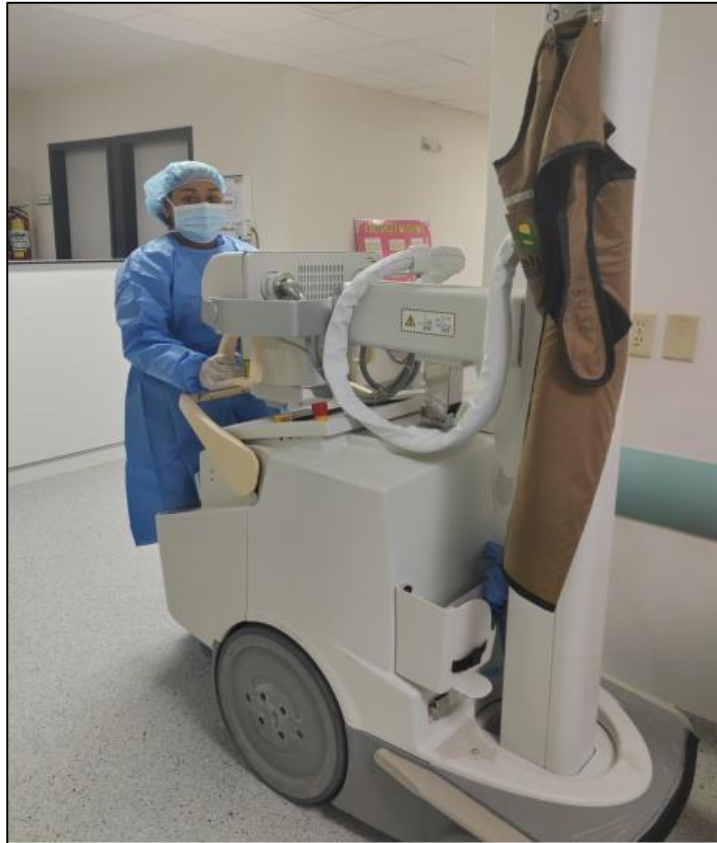
Las áreas críticas en la atención médica, como las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), las Unidades de Cuidados Pediátrico (UCIM) y Neonatología, son entornos donde se

brinda atención especializada a pacientes con condiciones de salud que ponen en riesgo inminente su vida o la función de órganos vitales.

Estos espacios requieren de equipos multidisciplinarios altamente capacitados y tecnología avanzada para monitorizar y tratar a los pacientes de manera efectiva. La complejidad de estas áreas demanda una infraestructura adecuada que garantice una atención oportuna y eficiente.

Según González (2024), la creciente demanda de pacientes con patologías agudas que amenazan la vida ha generado la necesidad de fortalecer la estructura orgánica de los hospitales mediante la creación de subdirecciones específicas para áreas críticas. Esta medida busca optimizar la atención de este grupo de pacientes, asegurando recursos y personal especializado en estos entornos.

**Figura 5.** Verificación de nombre, fecha de nacimiento, número de cédula con la marquilla del paciente



**Nota.** Elaboración Propia (2024).

La caracterización de las áreas críticas implica una comprensión detallada de sus funciones y necesidades específicas. Las UCI están destinadas a pacientes que requieren vigilancia constante y soporte vital avanzado debido a fallos orgánicos o postoperatorios complejos. Las UCIM atienden a pacientes que, aunque estables, aún necesitan monitoreo cercano para prevenir complicaciones.

La Neonatología se enfoca en recién nacidos prematuros o con condiciones médicas que requieren cuidados especializados. Cada una de estas unidades debe estar equipada con tecnología de punta y contar con protocolos estrictos para garantizar la seguridad y eficacia en la atención.

### **2.4.3. Procedimientos para la toma de Rayos X de Tórax con equipo portátil en UCI, UCIM y Neo**

Atender el adecuadamente los procesamientos para llevar a cabo los rayos X portátil en áreas críticas para estudiantes de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas para la Universidad de Santander de Panamá, permitirá lograr una atención segura y confiable para los pacientes, consiguiendo imágenes diagnósticas y óptimas que aseguren diagnósticos precisos.

En este sentido, los procedimientos están dirigidos a funcionarios del área de radiología y médicos radiólogos para ayudar a la docencia de estudiantes de primer ingreso a las prácticas clínicas y que deben brindar atención a pacientes reclusos en las áreas de UCI, UCIM y Neo.

En tenor a lo manifestado, a continuación, se expone en orden del contenido requerido para la guía:

#### **a. Estructuras anatómicas que deben apreciarse en la imagen radiológica:**

Los pulmones, el corazón, grandes arterias y vasos el diafragma, las costillas, catéteres, tubos nasogástricos.

#### **b. Materiales necesarios para la realización del estudio:**

- Equipo portátil de rayos X
- Receptor de imagen

#### **c. Equipo de protección personal para manejo de pacientes en UCI, UCIM, y Neo:**

- Dosímetro
- Batas desechables
- Guantes de nitrilo (preferibles)

- Gorros desechables
- Cubrezapatos desechables
- Mascarillas quirúrgicas (en caso de aislamiento utilizar de seguridad)
- Gafas (en los casos que sean necesarias)

#### **d. Procedimiento para la toma de rayos X en UCI**

- **Antes de salir del área de radiología debe verificar:**
  - Portátil cargado y en perfectas condiciones.
  - La batería del receptor de imagen cargada al 100%.
  - Tener bolsas plásticas para cubrir el receptor de imagen.
  - El estudio del paciente debe estar cargado en la portátil.
- **Al llegar a la UCI:**
  - Se debe pedir la solicitud médica para la toma de rayos X del paciente.
  - Se deben verificar los datos completos del paciente (nombre, número de cédula, procedimiento solicitado).
- **Al llegar a la habitación del paciente:**
  - Antes de entrar, debe tener el Equipo de Protección Personal (EPP) completo.
  - Colocar la portátil del lado donde se encuentre la torre de medicamentos o el respirador (siempre que esto sea posible y dependiendo del tamaño de la habitación).
  - Visualizar el campo de acción antes de tocar al paciente o cualquier cosa en su entorno (dependiendo del tamaño del paciente y el equipo al que esté conectado, podrá meter el detector de imagen ya sea por el área de la cabeza o por el costado disponible, extremar cuidados con posibles agujas sueltas y los tubos nasogástricos).

- Pedir apoyo a personal operativo del área de UCI (auxiliares, enfermeras o médicos), para la manipulación del paciente, esto en caso de pacientes que tengan una posición específica para el tratamiento de su dolencia, pacientes enquistados o con mucha instrumentación conectada.
- Se coloca al paciente en posición semi sentada o decúbito y se ubica el Receptor de Imagen (RI) en la parte posterior del tórax a 4 o 5 cm por encima de los hombros (2 a tres dedos por encima del hombro).
- Se eleva la torre de la portátil por encima del paciente, verificando que la colimación abarque el tórax, cuidando del que el Rayo Central (RC) siempre este perpendicular al RI.
- Se toma la distancia máxima permitida, asegurándose que el personal operativo este al corriente de la toma de la imagen.
- Después de la captación de la imagen se verifica la calidad de la imagen de tórax tomada.

- Al terminar el estudio del paciente, solicite la ayuda de ser necesario para colocarlo en la posición en que lo encontró y acomodar todos los aditamentos del paciente antes de salir.
- Al salir de la habitación del paciente cambiar la bolsa de cobertura del RI, quitarse los guantes y lavarse las manos antes de proseguir a la siguiente habitación.
- Al terminar con todos los pacientes en la lista de atención, retirarse por completo el EPP (gorros, batas, guantes, mascarillas y lavarse las manos antes de salir del UCI).
- **Factores técnicos:**
  - Kv 70 a 85
  - mAs 2 a 3.2
  - El tubo debe conseguir la mayor altura que sea posible (80 a 100 cm del paciente o más).
  - RC debe estar centrado a la apófisis xifoides del paciente.
  - Retirarse a una distancia de 1 metro para realizar las exposiciones y avisar al personal que se encuentre alrededor que se hará una “placa”, se puede decir “rayo”.
- **Criterios de evaluación de las estructuras anatómicas:**
  - Ambos pulmones, desde los ápices pulmonares hasta los ángulos costofrénicos.
  - Silueta cardiaca, clavículas, la carina.
  - Costillas 9 y 10 por encima del diafragma.

#### **e. Procedimiento en la toma de la radiografía en NEO**

Al iniciar la toma de la radiografía es indispensable, tener en cuenta algunos factores, los cuales serán mencionadas, a continuación:

**Figura 6.** Verificación de distancia, posicionamiento de paciente y captación de la imagen



**Nota.** Elaboración Propia (2024).

- **Antes de salir del área de radiología se debe verificar:**
  - Portátil cargado y en perfectas condiciones.
  - La batería del receptor de imagen cargada al 100%.
  - Detectores especiales para neonatos. Ya que este cuenta con una medida apropiada para su utilización en las diferentes incubadoras en la que están colocados los neonatos.

- Tener bolsas plásticas para cubrir el receptor de imagen. (Solo por si llega a ser necesario).
- El estudio del paciente debe estar cargado en la portátil.
- **Al llegar a la UCI de NEO:**
  - Al igual que en todas las salas, se debe pedir la solicitud médica para la toma de rayos X del paciente.
  - Se debe colocar el equipo de protección personal (EPP) ya antes mencionadas.
  - Se deben verificar los datos completos del paciente (nombre, número de cédula, procedimiento solicitado).
- **Al llegar a la habitación O incubadora del paciente:**
  - Antes de manipular al paciente, debe tener el Equipo de Protección Personal (EPP) completo.
  - Colocar la portátil del lado donde se encuentre la torre de medicamentos o el respirador (siempre que esto sea posible y dependiendo del tamaño de la habitación).
  - Los neonatos se encuentra en diferentes incubadoras. Las cuales pueden ser abiertas o cerradas.
  - Visualizar el campo de acción antes de tocar al paciente o cualquier cosa en su entorno (dependiendo del tamaño del paciente y el equipo al que esté conecta, extremar cuidados con posibles agujas sueltas y los tubos nasogástricos).
  - Pedir apoyo a personal operativo del área de UCI (auxiliares, enfermeras o médicos), para la manipulación del paciente, esto en caso de pacientes que

tengan una posición específica para el tratamiento de su dolencia, pacientes Anquilosados o con mucha instrumentación conectada.

- Solicitar ayuda para dejar lo más libre posible y que nada obstaculice el área torácica. No debe haber presencia de artefactos, porque de por sí en un recién nacido el tórax es pequeño y si tiene artefactos que obstaculicen la visibilidad del parénquima, la valoración de la radiografía se verá limitada, dejando al médico con la incertidumbre diagnóstica-radiológica.
- Si el paciente solo se encuentra un tanto rotado, una sugerencia sería, que con ayuda del paciente se tire levemente de la cadera. (esto solo si el paciente no cuenta con tantos cables y equipos conectados).
- El paciente estará, la mayoría de las veces, en decúbito y se ubica el Receptor de Imagen (RI) en la parte posterior del tórax a 4 o 5 cm por encima de los hombros (2 a tres dedos por encima del hombro).
- Para la colocación del Receptor de Imagen (RI) en los pacientes neonatos no requiere de mucha manipulación, ya que las incubadoras en las que se encuentran, cuentan con un sistema en la parte posterior donde tienen una ranura debajo del soporte del colchón o una bandeja incorporada para introducir el Receptor de Imagen (RI).
- Se eleva la torre de la portátil por encima del paciente, verificando que la colimación abarque el tórax, cuidando del que el Rayo Central (RC) siempre esté perpendicular al Receptor de imagen (RI). ○ Colocarle, al neonato, protección gonadal.

- 
- Se toma la distancia máxima permitida, asegurándose que el personal operativo esté al corriente de la toma de la imagen.

Para la toma de imagen se sabe que se debe realizar en inspiración, pero como es un neonato, lo que se realiza es hacer el disparo en “asecho” lo que quiere decir que se debe estar pendiente en la respiración del neonato.

- Después de la captación de la imagen se verifica la calidad de la imagen de tórax tomada.
- Al terminar el estudio del paciente, solicite la ayuda de ser necesario para colocarlo en la posición en que lo encontró y acomodar todos los aditamentos del paciente antes de salir.
- Al salir de la habitación del paciente se debe cambiar la bolsa de cobertura del RI, quitarse los guantes y lavarse las manos antes de proseguir a la siguiente habitación o con el siguiente paciente.
- Al terminar con todos los pacientes en la lista de atención, retirarse por completo el EPP (gorros, batas, cubre zapatos, guantes, mascarillas y lavarse las manos antes de salir del UCI).

- **Factores técnicos:**

- Paciente en decúbito
- Que el rayo incida en posición AP
- En inspiración profunda
- Colimación de los sitios de interés
- Kvp de 55 a 60
- 1 a 3 miliamperes
- A 80 cm

de distancia ○ Evitar artefactos ○

Evitar rotación del paciente

- **Criterios de evaluación de las estructuras anatómicas:**

- Ambos pulmones, desde los ápices pulmonares hasta los ángulos

- costofrénicos ○ Silueta cardíaca,

- clavículas, la carina ○ Costillas 9 y 10 por

- encima del diafragma.

- Lo que el médico requiere evaluar en una radiografía del tórax es el

- verificar tubos y catéteres, valorar tejidos blandos, estructuras óseas,

- silueta cardioquímica, pulmones, vascularidad pulmonar, diafragmas y

- mediastino.

#### **e. Procedimiento en la toma de la radiografía en UCIM**

Al momento de iniciar la toma de la radiografía en UCIM, se deben mantener ciertos parámetros para que el estudio salga óptimo y diagnósticos, por ejemplo:

**Figura 7.** Posicionamiento de la portátil, distancia del Tubo de rayos x y Detector de Imagen

○



**Nota.** Elaboración Propia (2024).

- **Antes de salir del área de radiología se debe verificar:**
  - El equipo portátil tiene que estar en óptimas condiciones y conectado al tomacorriente.
  - La batería del detector de imagen totalmente cargada. ○ La parrilla anti-difusora estática puesta en el detector de imagen.
  - El estudio debe estar cargado en la portátil con el nombre del paciente.
  
- **Al llegar a UCIM:**
  - Se debe pedir la información clínica del paciente que requiera el estudio de rayos X.
  - El técnico se debe colocar sus implementos de protección personal o mejor conocido como EPP, que se ha mencionado anteriormente.
  - Se deben siempre verificar los datos del paciente con un familiar o con el mismo, preguntando nombre completo, número de identificación personal y fecha de nacimiento.
  
- **Al llegar a la habitación del paciente:**
  - Ubicar el portátil donde se encuentre la torre de medicamentos o el respirador, considerando que la habitación lo permita y si hay dificultad, entonces a los pies del paciente, dando el espacio requerido para movilizar el brazo de la portátil.
  - Después de haber ubicado todo, lo que se debe hacer es verificar si el paciente tiene cables, electrodos, agujas, suéter o blusas con animaciones; ya que algunos traen tinta de plomo y los tubos nasogástricos.

- En el caso de que el paciente lo necesite, debido a que tiene tubo traqueal o algún procedimiento donde la vida del paciente corra riesgo, se debe llamar a un auxiliar, enfermero, médico o residente para la movilización del mismo.
- **Toma de la imagen de rayos X para el paciente:**
  - Con el paciente en decúbito supino, el detector de imagen se coloca de 2 a 4 cm encima del hombro, esto es igual a 2 o 3 dedos encima del hombro.
  - Si el paciente se encuentra ligeramente levantado, rotado o sentado, se le debe dar la angulación correcta para poder brindar una imagen óptima y diagnóstica, brindándole así el mejor diagnóstico al paciente.
  - Por lo general, los pacientes de UCIM se les da una angulación con el tubo de 45° cefal para una mejor toma de imagen, con la luz del colimador puede guiarse para verificar que la estructura que se va a estudiar no se corte y salga bien.
  - Se debe colocar el protector gonadal al pediátrico.
  - Se brinda la mejor distancia que pueda dar el equipo para evitar alteraciones en la imagen, si el paciente colabora se les da las indicaciones repitiéndoselas 2 veces y en el momento en el que inspire dar el shoot, se verifica que la imagen tenga una óptima calidad, se edita y se manda.
  - Terminando el estudio, se deja al paciente en la posición que se encontró, igualmente si el paciente necesita ayuda por los aditamentos que tenga, se recurre a personal idóneo.
  - Al salir de la habitación, hay que quitarse los implementos de seguridad, se limpia el equipo portátil y se lavan las manos para guardar la higiene.
- **Factores Técnicos:**

- Paciente en decúbito supino
- Que el rayo incida en posición AP
- En inspiración profunda
- Colimación de los sitios de interés
- Kvp de 63 a 70
- 1.6 a 2 miliamperes
- A 80 cm de distancia
- Evitar artefactos
- Evitar rotación del paciente

- **Criterios de evaluación de las estructuras anatómicas:**

- Ambos pulmones, desde los ápices pulmonares hasta los ángulos costofrénicos
- Silueta cardiaca, clavículas, la carina
- Costillas 9 y 10 por encima del diafragma.
- Lo que el médico requiere evaluar en una radiografía del tórax es el verificar tubos y catéteres, valorar tejidos blandos, estructuras óseas, silueta cardio química, pulmones, vascularidad pulmonar, diafragmas y mediastino.

# **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

## **3.1. Tipo y diseño de Investigación**

Este estudio se llevó a cabo mediante un enfoque descriptivo, utilizando la revisión documental como método principal.

Se centró en documentar y detallar las características específicas de los rayos X portátil en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas. Esta metodología descriptiva es óptima para detallar la naturaleza y los

patrones, sin la manipulación de variables, lo que facilita la identificación de patrones claros en el uso de los equipos observados (Hernández, Fernández y Baptista, 2019).

El análisis cualitativo del estudio permitió una exploración profunda, más allá de la simple cuantificación de datos. Mediante la comprensión de los rayos X portátil en áreas críticas (UCI, UCIM y Neonatología), se buscó interpretar y analizar los contextos con el estudiante de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas. Esta aproximación es esencial, ya que proporciona una comprensión más rica y detallada del impacto clínico que tiene su adecuado uso, revelando detalles que podrían ser omitidos por métodos cuantitativos. En un campo como la radiología, donde los rayos X portátil es crucial, este enfoque puede descubrir aspectos significativos sobre su severidad en el campo y sus implicaciones clínicas.

La revisión documental complementó y enriqueció el estudio, al analizar sistemáticamente la literatura y publicaciones existentes relacionadas con el uso de los rayos X portátil. Este método no solo permitió construir sobre el conocimiento previo, sino también identificar y sintetizar tendencias y conclusiones de investigaciones anteriores. Al revisar una amplia variedad de fuentes, desde historiales médicos hasta estudios previos sobre el uso de rayos X portátiles en contextos críticos, se estableció una base sólida para un análisis riguroso y bien fundado.

### **3.2. Fuentes**

Para esta investigación, se seleccionarán artículos científicos de bases de datos, incluyendo estudios publicados entre 2015 y 2024. El análisis se centrará en el uso de rayos X portátiles en áreas críticas, especialmente en lo que concierne a estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas.

Los artículos seleccionados para este estudio serán aquellos que se consideren críticamente relevantes para investigar el uso de rayos X portátiles en áreas como la UCI, UCIM y Neonatología. La elección de estos artículos se ha basado en criterios meticulosos de selección, con el fin de asegurar una colección de datos exhaustiva y metodológicamente rigurosa que permita generalizar los resultados a la comunidad científica (Sabino, 2019).

Para garantizar la amplitud y profundidad de la revisión, la investigación también incluirá una variedad de fuentes:

- Libros y literatura gris
- Bases de datos de instituciones académicas tales como Scienedirect, Scopus y EBSCO host.
- Fuentes de acceso abierto como Google Scholar, Scielo, PubMed y PubRsn.

Este enfoque multidimensional asegura una cobertura completa del estado actual del conocimiento sobre el uso de rayos X portátiles en entornos clínicos críticos, proporcionando una base sólida para el análisis y la discusión dentro del campo de la radiología e imágenes diagnósticas.

**Palabras claves:**

Las palabras clave desempeñan un papel esencial en el ámbito de la investigación académica, optimizando el proceso de búsqueda y acceso a información pertinente.

Funcionan como enlaces vitales que conectan a los investigadores con los recursos de investigación que necesitan. A continuación, presentamos una selección de palabras clave cuidadosamente elegidas que orientarán las indagaciones relacionadas con el uso de rayos X portátiles en entornos críticos, específicamente para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas.

- Rayos X portátil
- Operatividad

- Radio protección,
- Cuidado en el Traslado
- Áreas críticas (UCI, UCIM y Neonatología)

### **3.3.3. Criterios de inclusión y exclusión**

- **Criterios de inclusión**

Artículos y documentos seleccionados mediante una búsqueda íntegra en bases de datos académicas en los cuales se incluirá: Artículos científicos, guías clínicas, Normativas y regulaciones, manuales y tesis de los últimos 10 años.

- **Criterios de exclusión:**

Bases de datos pagas, artículos y documentos en otro idioma diferente al español y el inglés.

### **3.4. Consideraciones éticas**

Este proyecto se someterá a la aprobación del Comité de Bioética de la Universidad Santander, asegurando el cumplimiento con las normativas de derechos de autor y los objetivos de la investigación durante la recopilación de datos de diversas bases. La ejecución de este estudio se compromete a mantener los más altos estándares de ética profesional y a garantizar la confidencialidad de la información, reflejando los valores éticos que la Universidad Santander promueve.

El diseño del protocolo de esta investigación está alineado con los principios éticos y morales establecidos en directrices y legislaciones reconocidas, como la Declaración de Helsinki, el Informe de Belmont, así como la Ley 81 de 2019 de Protección de Datos Personales en Panamá. También se adhiere a la Ley 68/2003, que regula los deberes y derechos de los pacientes, y la Ley 84/2019 sobre investigación en salud. Además, el investigador cuenta con un Certificado de Buenas Prácticas Clínicas, siguiendo las normativas y criterios éticos detallados en los códigos de ética nacionales y las leyes vigentes.

**Figura 8.** Diagrama de flujo de la presente revisión documental



**Nota.** Elaboración Propia (2024)

### 3.5. Métodos para la recolección de los datos

La matriz bibliográfica se destaca como una herramienta indispensable en la estructuración de nuestro estudio, que se enfoca en el uso de rayos X portátiles en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas. Este recurso organizativo es clave para compilar, organizar y evaluar de manera crítica la literatura relevante, proporcionando una estructura ordenada que refleja la progresión del conocimiento en el campo, las metodologías aplicadas en investigaciones anteriores y los hallazgos alcanzados hasta ahora (Tamayo, 2020).

La función de la matriz bibliográfica es doble: por un lado, facilita la identificación de patrones recurrentes y lagunas en la investigación existente, y por otro, destaca áreas con potencial para investigaciones futuras. Esta se presenta a menudo en forma de esquema visual o tabla, lo que permite a los investigadores revisar y contrastar una gran cantidad de datos

bibliográficos de manera eficiente y sistemática, optimizando así la gestión de tiempo y recursos en el proyecto.

En nuestro estudio, la implementación de la matriz bibliográfica es esencial dado la complejidad y el alcance del tema. La exigencia de sintetizar una extensa cantidad de literatura sobre la aplicación de rayos X portátiles en ambientes críticos como UCI, UCIM y Neonatología hace indispensable una herramienta que posibilite un análisis exhaustivo y detallado de las contribuciones y metodologías previas.

Esta herramienta ha permitido a nuestro equipo de investigación trazar un mapa efectivo del estado del arte, identificando tanto los avances significativos como las limitaciones de los estudios anteriores, lo cual es fundamental para fundamentar las hipótesis de nuestra investigación y diseñar los métodos más apropiados.

Además, el uso de la matriz bibliográfica ha traído beneficios considerables en términos de estructuración del análisis y discusión entre los miembros del equipo investigador. Ha facilitado una evaluación colectiva y crítica de la información recopilada, promoviendo un enfoque colaborativo en la interpretación de los resultados y en la formulación de recomendaciones basadas en una base evidencia sólida y diversa. En última instancia, la matriz no solo profundiza la comprensión del tema bajo estudio, sino que también eleva la calidad y la credibilidad de los resultados de la investigación (Bravo, 2019).

### **3.6. Procedimiento**

Conforme a los criterios establecidos, se inició una búsqueda exhaustiva en las diversas fuentes de información señaladas, enfocándose en localizar los artículos y documentos más pertinentes sobre el uso de rayos X portátiles en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas.

a. Estrategia para el análisis de resultados

- Periodo de recolección de datos: La recolección de datos se programó para un periodo de 8 semanas.
- Herramientas de procesamiento de datos: Se empleó el programa Microsoft Word para el procesamiento y análisis de la información recabada.

b. Etapas de la búsqueda bibliográfica

- Definición de las preguntas de investigación: Se establecieron claras preguntas de investigación antes de iniciar la búsqueda.
- Elaboración del protocolo de revisión: Se desarrolló un protocolo de revisión detallando los objetivos del estudio, criterios para la selección de estudios, fuentes de información, estrategias de búsqueda, proceso de selección, métodos para la extracción de datos y los procedimientos analíticos.
- Selección de fuentes de información: Se identificaron y seleccionaron las bases de datos y otras fuentes relevantes para realizar la revisión.
- Formulación de estrategias de búsqueda: Se crearon estrategias de búsqueda utilizando palabras clave y términos de indexación alineados con las preguntas de investigación.
- Filtro de estudios: Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión a los títulos y resúmenes recuperados para seleccionar los estudios.
- Extracción de datos y evaluación de calidad: Se extrajeron datos esenciales utilizando un formulario estandarizado y se evaluó la calidad de los estudios para garantizar la confiabilidad y validez de los datos.
- Análisis y síntesis de la información: Se analizaron y sintetizaron los datos para responder a las preguntas de investigación planteadas.

- Elaboración del informe mediante la Matriz Bibliográfica: Se utilizó una Matriz Bibliográfica para documentar y describir detalladamente cada estudio analizado durante la revisión bibliográfica.

## **CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

#### **4.1. Presentación de los resultados**

En el presente estudio se examina la cuestión crítica de si el uso de rayos X portátiles en áreas críticas ha sido apropiado por parte de los estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas de la Universidad Santander de Panamá en 2024. Esta pregunta fundamental orientó rigurosamente el proceso de recolección y análisis de datos, destacando la matriz bibliográfica como una herramienta esencial. Este recurso facilitó la organización efectiva de la información relevante, recopilada de diversas fuentes académicas y técnicas, proporcionando una base de datos consolidada y bien sustentada.

La estructura de los resultados giró en torno a la organización y análisis metódicos facilitados por la matriz bibliográfica. Este proceso no solo implicó la identificación precisa de la información clave necesaria para la investigación, sino también la evaluación crítica de las prácticas actuales y las recomendaciones derivadas de la literatura radiológica más avanzada. La implementación de esta matriz fue decisiva para definir las necesidades y características específicas del tema investigado, permitiendo un entendimiento más detallado de las implicaciones de los hallazgos.

Finalmente, la presentación detallada de estos resultados se realizó siguiendo una lógica que responde de manera coherente a la pregunta de investigación, subrayando cómo cada elemento identificado y analizado contribuye a la creación de un entorno de trabajo más seguro y eficiente en el campo radiológico. Los hallazgos más significativos, particularmente aquellos relacionados con el uso de rayos X portátiles en áreas críticas, fueron expuestos de manera que destacan su impacto y relevancia para mejorar las prácticas de los estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas.

**Tabla 1. Matriz Bibliográfica**

N	Título del artículo/documento	Fuente donde aparece publicado	Autores	Año de Publicación	País	Disciplina	Instrumentos/Técnica/ Procedimientos realizados	Resultados	Conclusiones	Limitaciones del estudio	Recomendaciones para futuras investigaciones	Referencia
1	Parámetros de calidad de la imagen de la radiografía de tórax portátil en la Unidad de Cuidados Intensivos. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas - Lima, 2017.	Universidad Nacional Mayor de San Marcos Universidad del Perú	Juan Carlos Miranda Fernández	2018	Perú	Radiología	Parámetros de calidad de la imagen de la radiografía de tórax portátil en la Unidad de Cuidados Intensivos	Los pacientes tenían una edad promedio de 38.7 años y eran de sexo masculino (52.4%). La posición de los pacientes sometidos a radiografías de tórax portátiles fue oblicua (94.4%), los artefactos se presentaron en el 98.1% y generalmente las radiografías fueron subexpuestas (69.1%). En las imágenes de pacientes sometidos a radiografía de tórax portátil, se observó la caja torácica (99.6%), el patrón broncovascular en todo el pulmón (91.1%) y el mediastino (73.2%). La frecuencia de toma radiográfica fue de 5.97 radiografías, en su mayoría de 1 a 5 (57.2%).	Los parámetros de calidad de la imagen de la radiografía de tórax portátil en la unidad de cuidados intensivos del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas - Lima, 2017 fueron la posición oblicua y la observación de la caja torácica, del patrón broncovascular y del mediastino.	El examen radiográfico se realizó en pacientes de la unidad de cuidados intensivos, lo cual debido a su condición crítica no existe colaboración del paciente.	Se propone la implementación de esta propuesta de parámetros de calidad para la observación de las imágenes de tórax portátil, con la finalidad de que se mejore las imágenes emitidas.	Miranda, J. Parámetros de calidad de la imagen de la radiografía de tórax portátil en la Unidad de Cuidados Intensivos. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas - Lima, 2017 [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2018.
2	Radiografía con equipos portátiles - Física médica	Física Médica	Física Médica	2022	España	Radiología	Análisis de dispositivos portátiles en entornos de radiología, enfoque técnico y seguridad.	Mayor accesibilidad en diversos entornos médicos y no médicos.	Beneficios de accesibilidad superan limitaciones técnicas en entornos críticos.	Riesgos de radiación en espacios sin protección adecuada.	Implementar protocolos de seguridad en espacios	Física Médica (2022). Radiografía con equipos portátiles.



7	Beneficios de los equipos móviles de imágenes médicas	Carestream	Carestream	2020	Estados Unidos	Radiología	Análisis de beneficios de equipos móviles en diagnóstico médico.	Facilita diagnósticos en pacientes con movilidad reducida.	Aumenta la eficiencia en diagnóstico y tratamiento.	Costos de adquisición y mantenimiento altos.	Opciones de financiamiento en hospitales.	Carestream (2020). Beneficios de equipos móviles de imágenes.
8	Rayos X portátiles: el invento de Marie Curie durante la Primera Guerra Mundial	Xataka	Xataka	2019	España	Historia/Radiología	Descripción histórica del desarrollo de los rayos X portátiles.	Impacto en medicina de guerra al permitir diagnósticos en campo de batalla.	Importancia de avances tecnológicos en conflictos.	Contexto histórico limitado a la Primera Guerra Mundial.	Estudiar evolución en conflictos posteriores.	Xataka (2019). Rayos X portátiles: el invento de Marie Curie.

9	Impacto de una UCI neonatal dedicada en los resultados de neonatos de bajo peso	Journal of Neonatal Medicine and Research	Alarcon, S. R., et al.	2020	Internacional	Neonatología	Evaluación de impacto de supervivencia neonatos de bajo peso.	Reducción en mortalidad y mejoras en desarrollo a largo plazo.	Necesidad de enfoque especializado en neonatos de alto riesgo.	Diferencias en infraestructura UCI entre regiones.	Implementación en hospitales de regiones limitadas.	Alarcon, S. R., et al. (2020). Impacto de UCI neonatal.
10	Guía de limpieza y desinfección de superficies en instalaciones de salud y hoteles/hospitales	Ministerio de Salud de Panamá	Ministerio de Salud de Panamá	2021	Panamá	Salud Pública	Protocolo de limpieza y desinfección	Se establecieron pautas para una adecuada limpieza	La desinfección es fundamental para la seguridad en salud	Limitaciones en la implementación a gran escala	Se sugiere realizar capacitaciones sobre limpieza y desinfección	Ministerio de Salud de Panamá. (2021). Guía de limpieza y desinfección de superficies en instalaciones de salud y hoteles/hospitales.
11	Portable X-ray systems in emergency medicine: A review of their use and efficacy	Emergency Medicine Journal	Rogers, D. W., & Dott, A.	2019	Reino Unido	Radiología, Emergencias	Revisión de uso y eficacia de sistemas de rayos X portátiles en emergencias	Importancia de la movilidad para diagnóstico inmediato	Los rayos X portátiles mejoran la rapidez en atención de emergencias	Limitado a emergencias; falta en otros entornos	Investigar en otros escenarios clínicos para ampliar aplicaciones	Rogers, D. W., & Dott, A. (2019). Portable X-ray systems in emergency medicine: A review of their use and efficacy. Emergency Medicine Journal, 36(5), 308-313.

12	Radiation protection and safety in the clinical environment: a review	Radiation Protection Dosimetry	Sullivan, M. P., et al.	2021	Internacional	Protección Radiológica	Revisión de prácticas de seguridad y protección radiológica	de de en	Normas de protección en exposiciones radiológicas	Recomendaciones para minimizar exposición en clínicas	Limitado a recomendaciones generales; falta especificidad en pediatría	Evaluar protección en escenarios pediátricos específicos	Sullivan, M. P., et al. (2021). Radiation protection and safety in the clinical environment: a review. Radiation Protection Dosimetry, 194(3), 190-202.
13	Guidelines for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities	CDC	Rutala, W. A., & Weber, D. J.	2019	EE.UU.	Control de Infecciones	Guía de prácticas de desinfección y esterilización en hospitales		Métodos y productos para desinfección hospitalaria	Proporciona estándares para desinfección de equipos médicos	Especificaciones generales; requiere adaptación en escenarios críticos	Crear recomendaciones específicas para desinfección en UCIs	Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2019). Guidelines for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. CDC. Retrieved from
14	Infection control practices in intensive care units: A systematic review	International Journal of Infection Control	Buchan, J., et al.	2020	Internacional	Control de Infecciones	Revisión sistemática sobre control de infecciones en UCIs		Importancia de estrictas normas de higiene en UCI	Reduce infecciones nosocomiales en áreas de cuidados intensivos	Limitado a cuidados intensivos; requiere mayor generalización	Ampliar estudios en áreas hospitalarias menos críticas	Buchan, J., et al. (2020). Infection control practices in intensive care units: A systematic review. International Journal of Infection Control, 16(1).
15	Recomendaciones para el uso seguro de equipos de rayos X portátiles en ambientes hospitalarios críticos	Repositorio Universidad Peruana Cayetano Heredia	Orosco Valerio, Jhasdy	2023	Perú	Radiología, Seguridad en Salud	Guía y recomendaciones prácticas para el uso de rayos X portátiles en áreas hospitalarias		Identificación de protocolos clave para el uso seguro de equipos portátiles	Las recomendaciones mejoran la seguridad del paciente y operador en áreas críticas	Limitado a recomendaciones generales; falta especificidad en pediatría	Evaluar el impacto de las recomendaciones en diferentes tipos de ambientes hospitalarios	Orosco Valerio, J. (2023). Recomendaciones para el uso seguro de equipos de rayos X portátiles en ambientes hospitalarios críticos. Universidad Peruana Cayetano Heredia.

16	Intensive Care	Stanford Children's Health	No especificado	2023	EE.UU.	Medicina Crítica	Descripción de prácticas de cuidado intensivo en pediatría	Proporciona una visión general de la atención en unidades de cuidados intensivos para niños	Mejora la comprensión de las necesidades de los pacientes pediátricos en cuidados críticos	Información general; falta de detalle en equipos específicos de radiología	Estudiar necesidades específicas de pacientes pediátricos en UCI en relación con equipos de rayos X	Stanford Children's Health. (2023). Intensive Care.
17	Consideraciones para el uso seguro de radiografías en UCI	Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias	González, A. et al.	2023	Cuba	Medicina Intensiva	Análisis de protocolos de seguridad de radiografías en UCI	Se identificaron prácticas de seguridad y protección radiológica	Es esencial seguir los protocolos para minimizar riesgos	Limitaciones en la implementación uniforme de protocolos	Fomentar la capacitación continua del personal en prácticas de seguridad	González, A., Álvarez, M., & Pérez, J. (2023). Consideraciones para el uso seguro de radiografías en UCI. Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias, 23(4).
18	Determinación de dosis de radiación en pacientes neonatales	Tesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Costa, M. A.	2021	Colombia	Física Médica	Medición de dosis de radiación en UCI neonatal	Se determinó la dosis de radiación efectiva en neonatos	Es fundamental monitorear la exposición a radiación en neonatos	Limitaciones en el tamaño de muestra y condiciones del estudio	Se recomienda el uso de equipos de dosimetría en tiempo real	Costa, M. A. (2021). Determinación de dosis de radiación en pacientes neonatales. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
19	Exposición a radiaciones en neonatos y su impacto en la salud	Tesis, Universidad Peruana Cayetano Heredia	Rodríguez, L. A.	2022	Perú	Salud Pública	Evaluación de la exposición a radiaciones en UCI neonatal	Se identificaron riesgos asociados a la exposición en neonatos	Es esencial minimizar la exposición a radiaciones en neonatos	Limitaciones en la falta de datos históricos sobre exposiciones	Implementar medidas de protección y seguimiento de la exposición	Rodríguez, L. A. (2022). Exposición a radiaciones en neonatos y su impacto en la salud. Universidad Peruana Cayetano Heredia.

20	Implementación de un sistema de seguridad radiológica en UCI	Revista de Ciencias de la Salud	Pérez, J. et al.	2023	Colombia	Salud Pública	Estudio de caso sobre implementación de medidas de seguridad	Se lograron mejoras en la seguridad radiológica en UCI	La capacitación continua es clave para la seguridad	Limitaciones en la formación inicial del personal	Se sugiere crear manuales de procedimientos para el personal	Pérez, J., López, R., & Ramírez, A. (2023). Implementación de un sistema de seguridad radiológica en UCI. Revista de Ciencias de la Salud, 20(1), 123-130.
21	Imágenes diagnósticas en neonatos en incubadoras: Aspectos técnicos y cuidados especiales	Medigraphic	No especificado	N.D.	México	Radiología	Análisis de técnicas e imágenes en neonatos en incubadoras	Proporciona información técnica para mejorar la calidad de imágenes diagnósticas en neonatos.	Importancia de un enfoque técnico y cuidados especiales para optimizar la calidad diagnóstica.	Limitaciones relacionadas con los recursos disponibles y las condiciones del entorno clínico.	Proponer estrategias de mejora continua para la calidad de imágenes en neonatos en incubadoras.	Medigraphic. (N.D.). Imágenes diagnósticas en neonatos en incubadoras.
22	Imágenes diagnósticas de neonatos en incubadoras: Beneficios y desafíos	El Hospital	No especificado	S.F.	Internacional	Diagnóstico por imágenes	Evaluación de la utilidad de imágenes diagnósticas en neonatos bajo cuidados intensivos en incubadoras.	Mejora en la precisión diagnóstica y en la planificación del tratamiento neonatal.	Los avances tecnológicos han mejorado la calidad de diagnóstico en neonatos, pero persisten desafíos logísticos.	Requiere análisis específicos sobre la implementación de tecnologías en diferentes contextos hospitalarios.	Desarrollo de guías prácticas para maximizar la efectividad de imágenes diagnósticas en neonatos en incubadoras.	El Hospital. (S. y.). Beneficios y desafíos.

23	de ira  de en en  Creación guía p equipos portátiles X licenciatura radiología	Universida d Santander, Panamá	Héctor Manuel González Concepción , José Luis Pinder Cardoze, Kevin Alberto Peralta Marín, Stefanny Lorena Rojer de Gracia, Yahilín Linnette Herrera Solís	2024	Panamá	Radiología	Desarrollo de guía práctica para estudiantes de radiología	Herramienta educativa útil para estudiantes de radiología	Formación práctica en el uso de equipos portátiles	Falta de práctica supervisada en situaciones reales	Fomentar prácticas y simulacio nes  con equipos portátiles	González Concepción, H. M., et al. (2024). Creación de guía para equipos portátiles de rayos X en licenciatura en radiología. Universidad Santander, Panamá.
24	Causas de repetición de imágenes radiográficas de tórax, Hospital Nacional, de Panamá, abril 2024	Universida d Santander, Panamá	Dalton Antonio Arrocha Morales, Keren González Concepción , Kidalim Lisbeth González Rosales, Isaac Raúl Guerra	2024	Panamá	Radiología	Análisis de causas de repetición de imágenes radiográficas de tórax	Identificación de factores técnicos y humanos que inciden en la repetición de imágenes	Propuesta de soluciones para reducir las repeticiones	Limitacio nes en la disponibili dad de datos históricos	Diseñar estrategia s de formació n  y capacita ción en el manejo de equipos de rayos X	Arrocha Morales, D. A., et al. (2024). Causas de repetición de imágenes radiográficas de tórax, Hospital Nacional, de Panamá, abril 2024. Universidad Santander, Panamá.
			Yptcha, Eyleen Gissel Yangüez Mojica									

25	Un equipo portátil permite hacer radiografías a pacientes aislados por Covid-19 en el Hospital de Jerez.	avozdelsur.es.	avozdelsur.es Periodismo en andaluz	L 2020	Europa	Radiología	El Hospital de Jerez dispone de un nuevo equipo de radiología portátil digital, como dotación especial del Servicio Andaluz de Salud (SAS) para asistir, sobre todo, a pacientes hospitalizados en estudio y afectados por el Covid-19.	El nuevo equipo realizará radiografías a los pacientes dentro de sus habitaciones, ante la imposibilidad de desplazarse por el aislamiento; se traslada de una habitación a otra sin cables, reduciendo el tiempo de demora y cubriendo las necesidades asistenciales de las plantas de hospitalización y de la UCI.	El trabajo se compartimenta por plantas y por patologías y los profesionales de la unidad están divididos en grupos estancos que permiten la atención segura a todos los pacientes, desde Urgencias Generales, Urgencias Pediátricas, Hospitalización y consultas preferentes.	En el plan de contingencia de la Unidad de Radiodiagnóstico se ha contemplado y priorizado, desde el primer momento, la asistencia a los pacientes afectados por el coronavirus.	se está realizando una valoración inicial de los pacientes afectados por el coronavirus, así como un seguimiento radiológico de los mismos durante su ingreso.	Avozdelsur.es. (2020, 19 abril). Un equipo portátil permite hacer radiografías a pacientes aislados por Covid-19 en el Hospital de Jerez. lavozdelsur.es.
----	--	----------------	--	-----------	--------	------------	---	--	--	--	--	---

**Nota.** Elaboración Propia (2024)

## **4.2. Discusión de los resultados**

La discusión de los resultados obtenidos a través del análisis de la matriz bibliográfica en la actual investigación sobre el uso de rayos X portátiles en áreas críticas revela aspectos fundamentales sobre la operatividad y la educación en el campo de la radiología. Al estudiar la implementación de estos dispositivos entre estudiantes de licenciatura, hemos observado una resonancia clara con los hallazgos reportados en estudios previos, donde se destacan tanto las ventajas como los desafíos inherentes al uso de tecnología avanzada en situaciones críticas.

Primero, la revisión de la literatura sugiere que, aunque los rayos X portátiles son esenciales para proporcionar diagnósticos rápidos y efectivos en la UCI, UCIM y Neonatología, la formación de los estudiantes en su uso adecuado no siempre cumple con los estándares requeridos para garantizar su seguridad y eficacia. Esto plantea un desafío significativo, ya que la falta de preparación adecuada puede llevar a errores en la interpretación de las imágenes o en el manejo de los equipos, poniendo en riesgo tanto al paciente como al operador.

Además, el análisis detallado de los datos extraídos de la matriz bibliográfica nos permite identificar una falta de coherencia en los protocolos de radioprotección y operatividad entre diferentes instituciones. Este hallazgo es crucial, ya que subraya la necesidad de unificar criterios y protocolos de formación a nivel nacional e internacional, garantizando que todos los futuros profesionales de radiología estén igualmente preparados para manejar estas tecnologías de manera segura y efectiva.

La importancia de incorporar una formación práctica más rigurosa es evidente, especialmente cuando consideramos que los rayos X portátiles requieren no solo

conocimientos técnicos, sino también la capacidad de tomar decisiones rápidas y precisas en ambientes de alta presión. En este sentido, nuestra investigación apoya la idea de que mejorar la calidad de la formación teórica y práctica puede contribuir significativamente a mejorar los resultados clínicos para los pacientes.

Por otro lado, los resultados también destacan la relevancia de las investigaciones continuas en este campo para adaptarse a los rápidos avances tecnológicos. Es esencial que las instituciones educativas y los hospitales trabajen conjuntamente para actualizar y mejorar continuamente los currículos y prácticas de entrenamiento. Este enfoque no solo mejorará la competencia y confianza de los estudiantes al trabajar con rayos X portátiles, sino que también ayudará a asegurar que la calidad del diagnóstico y la seguridad del paciente se mantengan como prioridades máximas.

En resumidas cuentas, la investigación subraya la importancia crítica de abordar las brechas identificadas en la formación y práctica del uso de rayos X portátiles en áreas críticas. A medida que avanzamos, es imperativo que las directrices educativas y los protocolos clínicos reflejen un compromiso con la excelencia, la seguridad y la eficacia, asegurando que todos los estudiantes de radiología estén completamente equipados para enfrentar los desafíos de su profesión con el mayor nivel de preparación posible.

Además, el estudio resalta la necesidad de implementar sistemas de evaluación y retroalimentación continuos que permitan a los estudiantes y profesionales recibir información crítica sobre su desempeño con equipos de rayos X portátiles. Esta estrategia no solo facilitaría una mejora constante en las habilidades técnicas necesarias para operar dichos equipos de manera segura y eficiente, sino que también promovería una cultura de aprendizaje continuo y adaptación ante los avances tecnológicos en el campo de la radiología.

La incorporación de tecnología avanzada en la formación académica y práctica hospitalaria, tal como se refleja en los hallazgos de nuestra investigación, también sugiere que las instituciones educativas deben priorizar inversiones en recursos tecnológicos actualizados. Esto no solo enriquecería el aprendizaje estudiantil, sino que también alinearía las prácticas educativas con las exigencias y realidades del entorno clínico contemporáneo, donde la rapidez y la precisión son cruciales para el manejo efectivo de pacientes en áreas críticas.

Finalmente, los resultados del estudio subrayan la importancia de una colaboración más estrecha entre las instituciones académicas y los centros clínicos. Esta colaboración podría facilitar prácticas y pasantías más efectivas para los estudiantes, donde puedan experimentar de primera mano el uso de rayos X portátiles bajo supervisión experta y en contextos reales. Este tipo de experiencia práctica es invaluable, ya que prepara a los estudiantes no solo para enfrentar los desafíos técnicos de su profesión, sino también para desarrollar habilidades interpersonales y de toma de decisiones críticas cuando trabajan en áreas críticas.

En suma, la discusión de los resultados sobre el uso de rayos X portátiles en áreas críticas para estudiantes de radiología pone de manifiesto la complejidad y la multidimensionalidad del tema. Subraya la necesidad imperiosa de abordar las carencias en la formación actual, de reforzar los protocolos de seguridad y eficacia, y de fomentar una colaboración más integrada y significativa entre el ámbito educativo y el profesional.

Con estos esfuerzos combinados, se puede esperar mejorar significativamente la calidad de la atención médica y la educación en radiología, garantizando que los futuros profesionales estén completamente preparados para contribuir de manera efectiva y segura en sus respectivos campos.

# **CAPÍTULO V. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

## **5.1. Denominación o título de la propuesta**

Guía de rayos x portátil en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024.

## **5.2. Justificación de la propuesta**

La propuesta de desarrollar una "Guía de Rayos X Portátil en Áreas Críticas para Estudiantes de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024" se justifica plenamente por la necesidad urgente de estandarizar y optimizar las prácticas educativas y clínicas en el manejo de esta tecnología en entornos de alta criticidad. Los equipos de rayos X portátiles son herramientas esenciales en unidades como la UCI, UCIM y Neonatología, donde la precisión y la rapidez en los diagnósticos son determinantes para salvar vidas.

Sin embargo, el uso de estos equipos presenta desafíos únicos, desde la correcta configuración técnica hasta la protección radiológica, aspectos que deben ser abordados con un enfoque práctico y didáctico que garantice la seguridad del paciente y la eficacia del diagnóstico. Esta guía no solo busca fortalecer las competencias técnicas de los estudiantes, sino también asegurar que actúen bajo los más altos estándares de calidad y ética profesional.

La importancia de esta propuesta radica en su impacto directo como un hecho de interés social, pues contribuye a la formación de profesionales mejor preparados para atender a los pacientes más vulnerables en las áreas críticas de los hospitales. Al brindar una herramienta que integre conocimientos técnicos con protocolos específicos adaptados a estos entornos, se eleva la calidad del servicio de salud y se minimizan los riesgos asociados al manejo de tecnologías radiológicas en condiciones complejas.

Asimismo, se fomenta un aprendizaje que no solo beneficia a los estudiantes de radiología, sino que también repercute positivamente en el bienestar de los pacientes y en la confianza del personal médico en el trabajo en equipo. De esta manera, la guía se posiciona como un recurso fundamental para cerrar brechas en la formación académica y responder a las necesidades reales del entorno clínico.

En términos de aportes sociopolíticos y socioeconómicos, esta propuesta tiene un impacto significativo, ya que promueve el fortalecimiento de las políticas públicas en salud al integrar mejores prácticas de formación radiológica. Al preparar a los estudiantes para operar con precisión y seguridad los equipos de rayos X portátiles, se garantiza un uso más eficiente de los recursos tecnológicos y humanos, lo que a largo plazo reduce costos operativos en los sistemas de salud.

Desde un enfoque sociopolítico, la guía refuerza el compromiso de las instituciones educativas y sanitarias con la seguridad del paciente y el cumplimiento de normativas internacionales, fomentando una cultura de calidad y excelencia en los servicios de radiología.

### **5.3. Objetivos de la propuesta**

#### **5.3.1. Objetivo General**

Diseño de una guía de rayos x portátil en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024.

#### **5.3.2. Objetivos Específicos**

- Describir las especificaciones técnicas y operativas del uso de rayos X portátiles en áreas críticas (UCI, UCIM y Neonatología).
- Establecer protocolos claros de radio-protección para pacientes y operadores
- Desarrollar directrices prácticas para el traslado seguro de equipos de rayos X portátiles.

### **5.4. Contenido de la Propuesta**

La Guía de Rayos X Portátil en Áreas Críticas se presenta como una herramienta integral y esencial para la formación de estudiantes de licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas. Diseñada con un enfoque práctico y pedagógico, esta guía tiene como propósito

principal establecer las bases técnicas, éticas y operativas para el uso seguro y eficiente de los equipos de rayos X portátiles en entornos clínicos de alta complejidad, como la UCI, UCIM y Neonatología.

**Figura 9.** Uso seguro de equipos de rayos X portátiles en áreas críticas



**Nota.** Serteimed. Google Imágenes. <https://serteimed.com/wp-content/uploads/2021/07/wdm-hm-200-01-pregrande.jpg>

Estas áreas, caracterizadas por la necesidad de una atención inmediata y especializada, demandan procedimientos radiológicos que se realicen con la máxima precisión, asegurando la protección tanto del paciente como del operador. En este contexto, la guía no solo busca transmitir conocimientos técnicos, sino también fomentar una conciencia profunda sobre la importancia de la radioprotección, el cuidado en el traslado de los equipos y la adherencia a protocolos estandarizados que garanticen diagnósticos confiables y una atención segura.

Su estructura ha sido cuidadosamente diseñada para abordar las especificidades de cada área crítica, integrando estrategias que preparen a los futuros profesionales para los desafíos

prácticos de su campo, consolidando así un aprendizaje teórico y práctico en beneficio del paciente y del sistema de salud.

En este sentido, a continuación, se presenta el contenido y/o estructura de la Guía de Rayos X Portátil en Áreas Críticas:

## **1. Introducción**

- Descripción de la importancia de los rayos X portátiles en el cuidado médico crítico.
- Propósito y alcance de la guía.

## **2. Áreas Críticas**

### **a. Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)**

- Descripción general de la UCI.
- Especificaciones para el uso de rayos X portátiles en la UCI.
  - I. Selección de Parámetros de Exposición
  - II. Modos de Imagen y Software
  - III. Optimización de la Geometría del Haz
  - IV. Control de Movimiento y Estabilidad
  - V. Aseguramiento de la Calidad del Detector
  - VI. Prever Situaciones de Emergencia
  - VII. Documentación y Conexión

### **b. Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico (UCIM)**

- Descripción general de la UCIM.
- Aplicaciones particulares de los rayos X portátiles en la UCIM.
  - I. Ajustes de Parámetros de Exposición
  - II. Optimización del Detector Digital
  - III. Geometría del Haz y Colimación

#### IV. Control del Movimiento y Posicionamiento

#### V. Protección Radiológica

##### c. Neonatología

- Introducción a la unidad de neonatología.
- Requerimientos especiales para el uso de rayos X portátiles en neonatología.
  - I. Ajuste de Parámetros de Exposición
  - II. Preparación del Detector Digital
  - III. Colimación y Geometría del Haz
  - IV. Interacción con Equipos Médicos de Soporte
  - V. Protocolos de Radioprotección

### **3. Operatividad de los Equipos de Rayos X Portátiles**

- Descripción de los equipos de rayos X portátiles.
- Procedimientos para la puesta en marcha y operación del equipo en situaciones críticas.
- Mantenimiento y chequeos rutinarios para asegurar el funcionamiento óptimo.

### **4. Radio Protección**

- Importancia de la radio protección para operadores y pacientes.
- Estrategias para minimizar la exposición a la radiación.
- Uso de blindajes y barreras protectoras adecuadas.

### **5. Cuidado en el Traslado**

- Procedimientos para el traslado seguro de equipos de rayos X portátiles dentro del hospital.
- Precauciones durante el traslado para evitar daños al equipo y garantizar la seguridad.

## **5.5. Desarrollo de la Propuesta**

### **5.5.1. Introducción**

#### **□ Descripción de la importancia de los rayos X portátiles en el cuidado médico crítico.**

El uso de equipos de rayos X portátiles en el cuidado médico crítico ha revolucionado la forma en que se realizan diagnósticos en entornos clínicos complejos como la UCI, UCIM y Neonatología. Estos dispositivos han permitido llevar la tecnología de imagen directamente a la cama del paciente, lo que es fundamental cuando el traslado del paciente implica riesgos elevados. Al ofrecer diagnósticos rápidos y precisos, los rayos X portátiles se han convertido en una herramienta indispensable para la toma de decisiones clínicas en tiempo real, mejorando significativamente los resultados en el tratamiento de pacientes en situaciones críticas.

La relevancia de los rayos X portátiles radica no solo en su portabilidad, sino también en su capacidad para adaptarse a las limitaciones de espacio y movilidad dentro de estas áreas críticas. A través de imágenes diagnósticas inmediatas, los profesionales de la salud pueden monitorear la evolución de los pacientes con mayor eficacia, identificar rápidamente complicaciones, y ajustar los tratamientos según las necesidades específicas del momento. Además, su uso reduce la necesidad de mover a los pacientes a áreas de radiología convencional, disminuyendo el riesgo de eventos adversos y tiempo de espera en un entorno donde cada segundo es vital.

**Figura 10.** Implementación de equipos de rayos X portátiles en hospitales panameños



**Nota.** Minsa. Google Imágenes.

[https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/styles/thumbnail\\_185x145/public/rayos\\_x.jpg?itok=MzPnik2T](https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/styles/thumbnail_185x145/public/rayos_x.jpg?itok=MzPnik2T)

### □ **Propósito y alcance de la guía.**

El propósito principal de esta guía es proporcionar una herramienta educativa integral que permita a los estudiantes de licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas desarrollar competencias técnicas y éticas para el uso seguro y eficaz de rayos X portátiles en áreas críticas.

Dada la relevancia de estas tecnologías en entornos como la UCI, UCIM y Neonatología, la guía está diseñada para garantizar que los futuros profesionales comprendan y apliquen los procedimientos adecuados en la operatividad del equipo, la protección radiológica y el manejo de pacientes en condiciones vulnerables. Este recurso busca

estandarizar prácticas, reducir riesgos y mejorar los resultados clínicos a través de una formación exhaustiva y práctica.

**Figura 11.** Cama de UCI con bandeja debajo para colocar el detector inalámbrico.



**Nota.** Revistamedica. Google Imágenes. <https://revistamedica.com/wp-content/uploads/2019/05/4.cama-UCIbandeja-inferior-equipo-rx-portatil.jpg>

La profundidad de esta guía radica en su enfoque integral, abordando no solo los aspectos técnicos del manejo de los equipos de rayos X portátiles, sino también los desafíos específicos de trabajar en áreas críticas, donde las condiciones de los pacientes exigen atención inmediata y precisa.

### **5.5.2. Áreas Críticas**

#### **a. Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)**

##### **a.1. Descripción general de la UCI.**

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es un espacio diseñado para brindar atención médica altamente especializada a pacientes en estado crítico.

**Figura 12.** La UCI para pacientes.



**Nota.** Prensa.css. Google Imágenes. <https://prensa.css.gob.pa/wp-content/uploads/2021/02/UCI-COMPLEJO1-600x445.jpg>

Este entorno combina tecnología avanzada, personal médico capacitado y protocolos estrictos para ofrecer monitoreo constante y tratamiento inmediato a pacientes que enfrentan situaciones médicas graves y potencialmente mortales. En este contexto, el uso de equipos como los rayos X portátiles juega un papel esencial, al permitir diagnósticos por imágenes sin necesidad de trasladar al paciente, reduciendo riesgos y optimizando los tiempos de respuesta.

En este sentido, es de exponer las Características Principales de la UCI:

- Pacientes Críticos:
  - Pacientes con condiciones inestables que requieren intervenciones médicas urgentes.
  - Necesidad de soporte vital avanzado, como ventilación mecánica y monitoreo cardiovascular continuo.
- Entorno Tecnológico:
  - Equipos de alta complejidad, como monitores, ventiladores, bombas de infusión y dispositivos de hemodiálisis.
  - Uso de tecnología radiológica, como rayos X portátiles, para monitoreo y evaluación constante.
- Intervenciones Multidisciplinarias:
  - Participación de médicos intensivistas, enfermeros, radiólogos y otros especialistas.
  - Trabajo colaborativo para asegurar una atención integral y oportuna.

### **a.2. Especificaciones para el uso de rayos X portátiles en la UCI.**

En la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la configuración técnica de los equipos de rayos X portátiles debe realizarse con precisión para garantizar imágenes diagnósticas de alta calidad, adaptadas a las necesidades críticas del paciente.

**Figura 13.** Aplicación de equipos de rayos X portátiles en la UCI para diagnósticos inmediatos.



**Nota.** Revistamedica. Google Imágenes. <https://revistamedica.com/wp-content/uploads/2019/05/5.box-UCIcolocacion-tubo-rx-colimacion-rx-torax-equipo-rx-portatil.jpg>

A continuación, se detallan los aspectos clave que deben considerarse durante este proceso:

### **I. Selección de Parámetros de Exposición:**

- Ajustar los kilovoltios (kV) en función del área anatómica a examinar: por ejemplo, entre 70-85 kV para estudios torácicos y valores más bajos para áreas pediátricas o neonatales.
- Configurar los miliamperios-segundos (mAs) según las características del paciente, como peso, complejión y condición clínica, evitando la subexposición o sobreexposición de la imagen.

## **II. Modos de Imagen y Software:**

- Activar el modo portátil específico en el equipo, optimizado para reducir el ruido en condiciones de iluminación y movimiento adversas.
- Asegurar que el software del detector digital esté configurado para proporcionar procesamiento automático de las imágenes con ajustes predefinidos según el protocolo clínico requerido.

## **III. Optimización de la Geometría del Haz:**

- Asegurar que la distancia foco-paciente (DFP) sea adecuada, generalmente entre 90 y 120 cm, dependiendo de las restricciones de espacio y la movilidad del equipo en la UCI.
- Comprobar el colimador para limitar el campo de radiación únicamente a la región de interés, reduciendo la exposición a áreas no relevantes.

## **IV. Control de Movimiento y Estabilidad:**

- Ajustar las ruedas del equipo portátil para asegurar estabilidad durante la adquisición de la imagen.
- Bloquear el brazo móvil o el soporte del detector para evitar desplazamientos durante la exposición.

## **V. Aseguramiento de la Calidad del Detector:**

- Realizar pruebas rápidas de funcionalidad en el detector digital, como comprobar la conectividad inalámbrica o el estado de la batería, si aplica.
- Colocar el detector en una funda protectora para evitar contaminación, asegurando que no comprometa la calidad de la imagen.

## **VI. Prever Situaciones de Emergencia:**

- Configurar el equipo para un tiempo de exposición mínimo, adaptándose a las condiciones críticas del paciente que podrían requerir intervenciones rápidas.
- Tener ajustes preestablecidos para casos de emergencia, como la evaluación torácica, para reducir el tiempo necesario para iniciar el estudio.

## **VII. Documentación y Conexión:**

- Asegurar que el equipo esté conectado al sistema PACS (Sistema de Archivado y Comunicación de Imágenes) o almacenamiento hospitalario, permitiendo la transmisión inmediata de imágenes al radiólogo.
- Verificar la identificación correcta del paciente en el sistema antes de adquirir la imagen, para garantizar la trazabilidad y evitar errores administrativos.

### **b. Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico (UCIM)**

#### **b.1. Descripción general de la UCIM.**

La Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico (UCIM) es un espacio clínico especializado diseñado para brindar atención integral y monitoreo continuo a pacientes pediátricos en estado crítico. Esta unidad, que combina tecnología avanzada y un equipo multidisciplinario altamente capacitado, está destinada a atender emergencias médicas complejas en niños, incluyendo afecciones respiratorias graves, infecciones severas, traumatismos y enfermedades congénitas.

**Figura 14.** Nuevo concepto para la hospitalización pediátrica con adaptaciones infantiles, en Ciudad de la Salud.



**Nota.** Prensa.css.Google Imágenes. <https://prensa.css.gob.pa/wp-content/uploads/2023/06/Captura-de-Pantalla-2023-06-16-a-las-4.54.17-p.-m.-800x445.png>

La UCIM es un entorno donde las intervenciones médicas deben ser rápidas y precisas, ya que los pacientes pediátricos presentan una fisiología única que demanda un enfoque médico especializado.

En este contexto, el uso de equipos de rayos X portátiles desempeña un papel esencial, ya que permite realizar estudios diagnósticos directamente junto a la cama del paciente, evitando los riesgos asociados con el traslado a otras áreas del hospital. Su aplicación incluye desde la evaluación pulmonar en niños con dificultad respiratoria hasta la verificación de la colocación correcta de dispositivos médicos como tubos endotraqueales o catéteres.

## **b.2. Aplicaciones particulares de los rayos X portátiles en la UCIM.**

**Figura 15.** Equipo de rayos X portátil utilizado en la UCIM para diagnósticos pediátricos en Panamá.



**Nota.** Insnsb.gob.Google Imágenes. [https://www.insnsb.gob.pe/wp-content/uploads/2021/04/DSC\\_9882.jpg](https://www.insnsb.gob.pe/wp-content/uploads/2021/04/DSC_9882.jpg)

## **I. Ajustes de Parámetros de Exposición**

- Kilovoltios (kV):
  - En pacientes pediátricos, se deben utilizar valores bajos de kV (55-75 kV, dependiendo de la región anatómica) para minimizar la dosis de radiación, especialmente en estudios torácicos.
  - Ajustar los parámetros de manera personalizada considerando el peso y tamaño del paciente para obtener imágenes claras y diagnósticas.
  
- Miliamperios-segundos (mAs):
  - Utilizar valores de mAs reducidos (1-3 mAs) para controlar la dosis de radiación, ajustando según la edad y el espesor anatómico del paciente.

- Garantizar una combinación equilibrada entre exposición y calidad de imagen, evitando sobreexposición que pueda dañar tejidos sensibles.

## **II. Optimización del Detector Digital**

- Configurar el detector digital para el modo pediátrico, que mejora la sensibilidad del dispositivo para capturar detalles en pacientes pequeños.
- Utilizar software avanzado que permita el post-procesamiento de imágenes, optimizando el contraste y reduciendo la necesidad de repeticiones de estudios.

## **III. Geometría del Haz y Colimación**

- Ajustar el colimador para reducir el campo de radiación exclusivamente a la zona de interés, protegiendo las áreas adyacentes no involucradas en el estudio.
- Establecer una distancia foco-paciente (DFP) entre 90-100 cm para minimizar la magnificación y obtener una representación anatómica precisa.

## **IV. Control del Movimiento y Posicionamiento**

- Utilizar dispositivos de inmovilización pediátrica para garantizar que el paciente permanezca estable durante el procedimiento, reduciendo artefactos en las imágenes.
- Posicionar el detector bajo el paciente con almohadillas de soporte que garanticen comodidad sin interferir con la calidad de la imagen.

## **V. Protección Radiológica**

- Implementar barreras plomadas en áreas cercanas al paciente y al equipo médico para evitar exposición secundaria.
- Utilizar delantales y protectores de tiroides pediátricos en los pacientes para reducir la absorción de radiación en tejidos altamente sensibles.

### **c. Neonatología**

#### **c.1. Introducción a la unidad de neonatología.**

La unidad de neonatología es un área clínica especializada en la atención y cuidado de recién nacidos que presentan condiciones médicas complejas, prematuridad o enfermedades congénitas que requieren monitoreo constante y soporte médico avanzado.

**Figura 16.** Unidad de Neonatología en Panamá.



**Nota.** El Digital Panamá. Google Imágenes. <https://eldigitalpanama.com/wp-content/uploads/2019/08/14agosto-2019nn-1.jpg>

Este entorno está diseñado para brindar un cuidado integral en un período vitalmente crítico, asegurando la estabilidad fisiológica de los neonatos mientras se realizan procedimientos médicos que faciliten su recuperación y desarrollo. El uso de tecnologías como los rayos X portátiles en este contexto es esencial para realizar diagnósticos rápidos y seguros, reduciendo riesgos y mejorando la toma de decisiones clínicas.

En la unidad de neonatología, cada intervención médica está cuidadosamente planificada para minimizar cualquier impacto en la salud del recién nacido, ya que estos pacientes son altamente vulnerables debido a su inmadurez fisiológica. Los rayos X portátiles permiten realizar estudios diagnósticos junto a la incubadora o la cama térmica, evitando traslados innecesarios que puedan comprometer la estabilidad del neonato.

Estos equipos son utilizados con frecuencia para monitorear complicaciones respiratorias, verificar la colocación de catéteres y sondas, o evaluar el estado de patologías congénitas. Su uso eficiente y seguro requiere una comprensión profunda de las especificaciones técnicas del equipo, así como de los protocolos de protección radiológica adaptados a esta población tan sensible.

### c.2. Requerimientos especiales para el uso de rayos X portátiles en neonatología.

**Figura 17.** Equipo de rayos X portátil utilizado en la Unidad de Neonatología.



**Nota.** Resistenciasv. Google Imágenes. <https://resistenciasv.com/wp-content/uploads/2024/02/Captura-de-Pantalla-2024-02-02-a-las-07.14.51.png>

## I. Ajuste de Parámetros de Exposición

- Kilovoltios (kV):
  - Se recomienda utilizar valores entre 50-65 kV para estudios torácicos y abdominales, asegurando una dosis baja de radiación adecuada para la morfología del neonato.

- Ajustar el kV según el espesor anatómico del área a examinar, evitando sobreexposición que pueda afectar tejidos delicados.
- Miliamperios-segundos (mAs):
  - Utilizar valores bajos, típicamente entre 0.5 y 2 mAs, para garantizar imágenes claras con la menor exposición posible.
  - Configurar los parámetros de manera personalizada según el peso y tamaño del neonato, priorizando la calidad de imagen frente a la radiación.

## **II. Preparación del Detector Digital**

- Configurar el detector en modo pediátrico para maximizar la sensibilidad en capturas de baja radiación.
- Asegurar la conexión adecuada del software de postprocesamiento para permitir ajustes automáticos en el contraste y la nitidez de la imagen, optimizando los detalles diagnósticos.

## **III. Colimación y Geometría del Haz**

- Limitar el campo de radiación exclusivamente al área de interés mediante una colimación precisa, evitando la exposición innecesaria a tejidos adyacentes.
- Mantener una distancia foco-paciente (DFP) adecuada, generalmente entre 80 y 100 cm, para reducir magnificación y garantizar la fidelidad anatómica.

## **IV. Interacción con Equipos Médicos de Soporte**

- Colocar el detector debajo del neonato en la incubadora, utilizando almohadillas protectoras para garantizar estabilidad y confort sin interferir con otros dispositivos como tubos endotraqueales o líneas intravenosas.
- Asegurarse de que el equipo portátil no interfiera con monitores o ventiladores cercanos, optimizando el espacio limitado en la unidad.

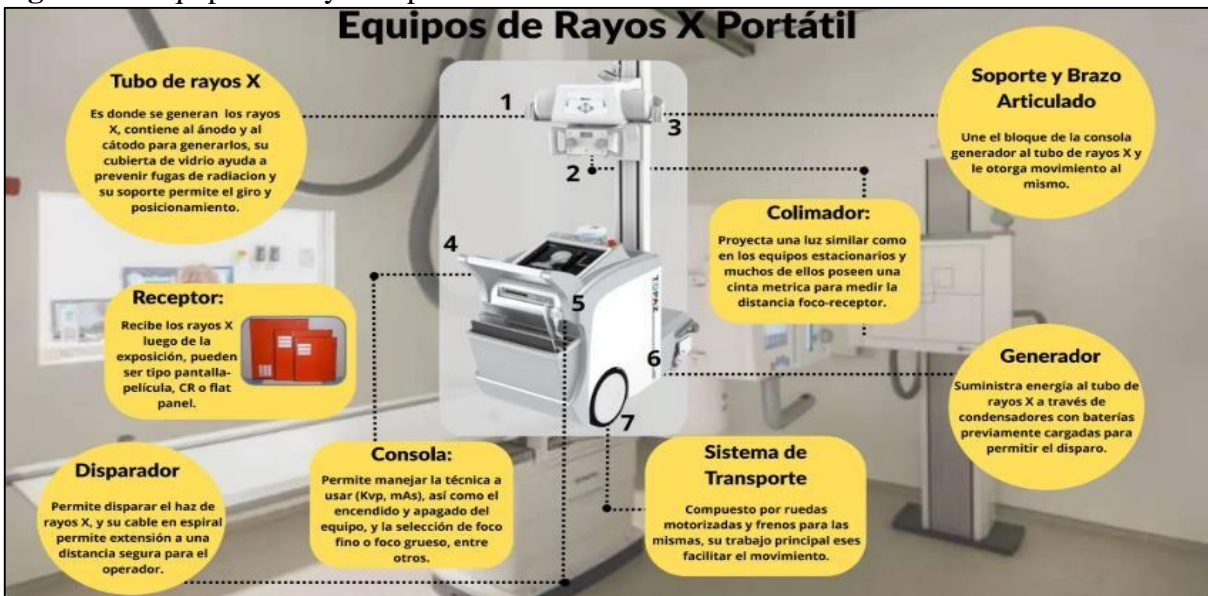
## V. Protocolos de Radioprotección

- Utilizar blindajes plomados para proteger tanto al neonato como al personal médico cercano, incluyendo protectores de tiroides y delantales pediátricos.
- Establecer un protocolo estricto para minimizar el tiempo de exposición y garantizar que cada procedimiento se lleve a cabo de manera eficiente.

### 5.5.3. Operatividad de los Equipos de Rayos X Portátiles

#### 5.5.3.1. Descripción de los equipos de rayos X portátiles.

Figura 18. Equipos de rayos X portátil.



Nota. Slideshare. Google Imágenes. <https://image.slidesharecdn.com/equiposrayosx-240529011822-8cb636b7/85/Equipos-de-rayos-X-portatil-convencional-1-320.jpg>

## I. Componentes Principales del Equipo

- Generador de Rayos X:
  - Produce el haz de rayos X utilizado para obtener las imágenes diagnósticas.
  - Los modelos portátiles suelen tener generadores de alta frecuencia que proporcionan una producción de radiación más estable y eficiente, adecuada para exámenes en condiciones críticas.

- Tubo de Rayos X:
  - Encargado de dirigir el haz hacia la región anatómica de interés.
  - En los equipos portátiles, el tubo está montado en un brazo móvil que permite un posicionamiento preciso y flexible, esencial en áreas con limitaciones de espacio.
  - Detector Digital:
    - Captura las imágenes radiológicas de forma directa y las transfiere al sistema de visualización.
    - Los detectores de estado sólido, como los de panel plano, son comunes en equipos modernos por su alta resolución y sensibilidad.
- Sistema de Alimentación y Batería:
  - Los equipos portátiles están diseñados con baterías recargables para garantizar autonomía operativa, lo que es crucial en entornos donde no siempre se dispone de una fuente eléctrica inmediata.

## II. Parámetros de Configuración

- Kilovoltaje (kV):

Se ajusta según el área anatómica y las características del paciente. Valores entre 50-

100 kV son comunes, con configuraciones más bajas para pacientes pediátricos o neonatos. □ Miliamperios-segundos (mAs):

Configurados en valores bajos para reducir la exposición a la radiación mientras se garantiza una calidad óptima de imagen.

- Colimación del Haz:

Los colimadores deben ajustarse para limitar el campo de radiación exclusivamente a la región de interés, reduciendo la exposición innecesaria a tejidos adyacentes.

- Distancia Foco-Paciente (DFP):

Normalmente se establece entre 90 y 120 cm para obtener imágenes claras con una magnificación mínima.

- Operación y Movilidad
  - Los equipos portátiles están diseñados para moverse fácilmente entre áreas hospitalarias gracias a sus ruedas multidireccionales y un diseño compacto.
  - Antes de su uso, es crucial realizar un chequeo técnico del equipo, incluyendo la batería, la calibración del tubo y la funcionalidad del detector.

### **5.5.3.2. Procedimientos para la puesta en marcha y operación del equipo en situaciones críticas.**

#### **I. Preparación Inicial del Equipo**

##### **a. Revisión Técnica:**

- Antes de ingresar al área crítica, el equipo debe ser revisado para verificar su funcionalidad, incluyendo la batería, calibración del tubo y operatividad del detector.
- Confirmar que el equipo está configurado con los parámetros predeterminados para procedimientos comunes (torácicos o abdominales) en pacientes adultos o pediátricos.

##### **b. Configuración de Parámetros:**

- Kilovoltaje (kV):
  - Ajustar valores entre 60-90 kV para adultos y 50-70 kV para pediátricos según la región anatómica.
  - Utilizar configuraciones más bajas para pacientes críticos neonatales o pediátricos para minimizar la radiación.
- Miliamperios-segundos (mAs):
  - Seleccionar valores entre 1-3 mAs para procedimientos rápidos, evitando repeticiones y reduciendo la exposición innecesaria.

- Colimación:
  - Limitar el haz de radiación únicamente a la zona de interés mediante ajustes precisos del colimador.
- Distancia Foco-Paciente (DFP):
  - Establecer una DFP entre 80-100 cm para evitar distorsiones y garantizar la claridad de la imagen.

## **II. Puesta en Marcha**

- Encendido y Verificación:
  - Encender el equipo y asegurarse de que el software esté operativo y sincronizado con el sistema PACS o almacenamiento hospitalario.
  - Realizar pruebas rápidas para confirmar la calidad de imagen y la sensibilidad del detector.
- Preparación en el Área Crítica:
  - Ubicar el equipo de manera que facilite el acceso al paciente sin interferir con otros dispositivos médicos, como ventiladores o monitores.
  - Asegurarse de que los cables o componentes del equipo no obstaculicen el movimiento del personal médico.

## **III. Radio protección y Seguridad**

- Utilizar protectores plomados en áreas expuestas cercanas y garantizar que el personal médico y otros pacientes estén fuera del campo de radiación.
- Confirmar que las barreras de protección estén correctamente colocadas antes de iniciar el procedimiento.

## **IV. Procedimientos Operativos en Situaciones Críticas**

- Coordinación con el Personal Médico:
  - Informar al equipo sobre el procedimiento para coordinar la posición del paciente y el tiempo necesario para realizar la radiografía.

- Asegurar la inmovilización del paciente si es necesario para evitar movimientos durante la toma de imágenes.
- Adquisición de la Imagen:
  - Colocar el detector debajo del área anatómica de interés, garantizando estabilidad y confort del paciente.
  - Ajustar el ángulo del tubo según el posicionamiento requerido, asegurando la alineación correcta.
- Finalización del Procedimiento:
  - Verificar la calidad de la imagen inmediatamente para evitar repeticiones.
  - Desinfectar el equipo antes de retirarlo del área crítica para prevenir infecciones cruzadas.

#### **5.5.4. Radio Protección**

La radio protección es un componente esencial en el uso de equipos de rayos X portátiles, particularmente en áreas críticas como la UCI, UCIM y neonatología. Este enfoque no solo busca proteger a los operadores y pacientes de la exposición innecesaria a la radiación, sino también garantizar la eficacia diagnóstica con el menor impacto posible en la salud.

**Figura 19.** Protección radiológica.



**Nota.** Blogspot. Google Imágenes. <https://4.bp.blogspot.com/-74EGrKbmYKg/WXKBlojezGI/AAAAAAAAAJ8/zKnLwqU0ijg8xrmNChPbXZRJq7MuCO2awCLcBGAs/s1600/proteccion-radiologica-y-buenas-prcticas-en-radiologa-oral-36-638.jpg>

#### **5.5.4.1. Importancia de la radio protección para operadores y pacientes.**

##### **I. Principios Fundamentales de la Radio Protección**

- Justificación: ○ Todo procedimiento radiológico debe estar clínicamente indicado y justificado, evaluando los beneficios frente a los riesgos potenciales.
  - En áreas críticas, donde los pacientes suelen ser vulnerables, cada exposición debe contribuir directamente al diagnóstico y tratamiento.
- Optimización:
  - Ajustar los parámetros técnicos (kV y mAs) para obtener imágenes diagnósticas de calidad con la menor dosis de radiación posible.

- Utilizar la colimación para limitar el haz de radiación exclusivamente al área de interés, reduciendo la exposición a tejidos adyacentes.
- Limitación de Dosis:
  - Respetar los límites de dosis establecidos por organismos reguladores internacionales para operadores y pacientes.
  - En el caso de neonatos y pediátricos, reducir significativamente la dosis debido a su alta sensibilidad a la radiación.

## **II. Medidas de Protección para Operadores**

- Equipos de Protección Personal (EPP):
 

Uso obligatorio de delantales plomados, protectores de tiroides y gafas plomadas para minimizar la exposición.

- Distancia y Ubicación:
  - Mantener una distancia mínima de 2 metros del equipo durante la exposición siempre que sea posible.
  - Ubicarse detrás de barreras de protección, como mamparas plomadas, si el entorno lo permite.

- Monitoreo Personal:
 

Utilizar dosímetros personales para medir y registrar la dosis de radiación recibida durante las operaciones diarias.

## **III. Medidas de Protección para Pacientes**

- Blindajes Protectores:
  - Colocar protectores plomados en áreas no involucradas en el estudio para reducir la exposición innecesaria.
  - En neonatos y niños, cubrir zonas sensibles como gónadas y tiroides.
- Configuración del Equipo:

Asegurar la correcta configuración técnica del equipo para evitar repeticiones innecesarias.

- Reducción del Tiempo de Exposición:

Realizar procedimientos rápidos y eficientes para minimizar la exposición acumulativa.

#### **5.5.4.2. Estrategias para Minimizar la exposición a la radiación.**

##### **I. Optimización de Parámetros de Exposición**

- Ajuste de Kilovoltaje (kV) y Miliamperios-segundos (mAs):

- Configurar valores de kV entre 50-70 para pacientes pediátricos y 60-90 para adultos, dependiendo de la región anatómica.
- Reducir el mAs a niveles bajos (1-3 mAs), especialmente en neonatos, para disminuir la dosis total de radiación.

- Uso de la Colimación:

Limitar el haz de radiación únicamente a la zona de interés mediante un colimador ajustable, evitando irradiar tejidos adyacentes innecesarios.

##### **II. Protección del Personal y Pacientes**

- Blindaje Radiológico:

- Utilizar delantales plomados, protectores de tiroides y gafas plomadas para el personal en el área de exposición.
- Aplicar blindajes específicos para proteger zonas sensibles del paciente, como gónadas y tiroides.

- Distancia y Barreras:

- Mantener una distancia mínima de 2 metros entre el operador y la fuente de radiación siempre que sea posible.
- Colocar barreras plomadas móviles entre el equipo y las personas cercanas.

### **III. Optimización del Tiempo de Exposición**

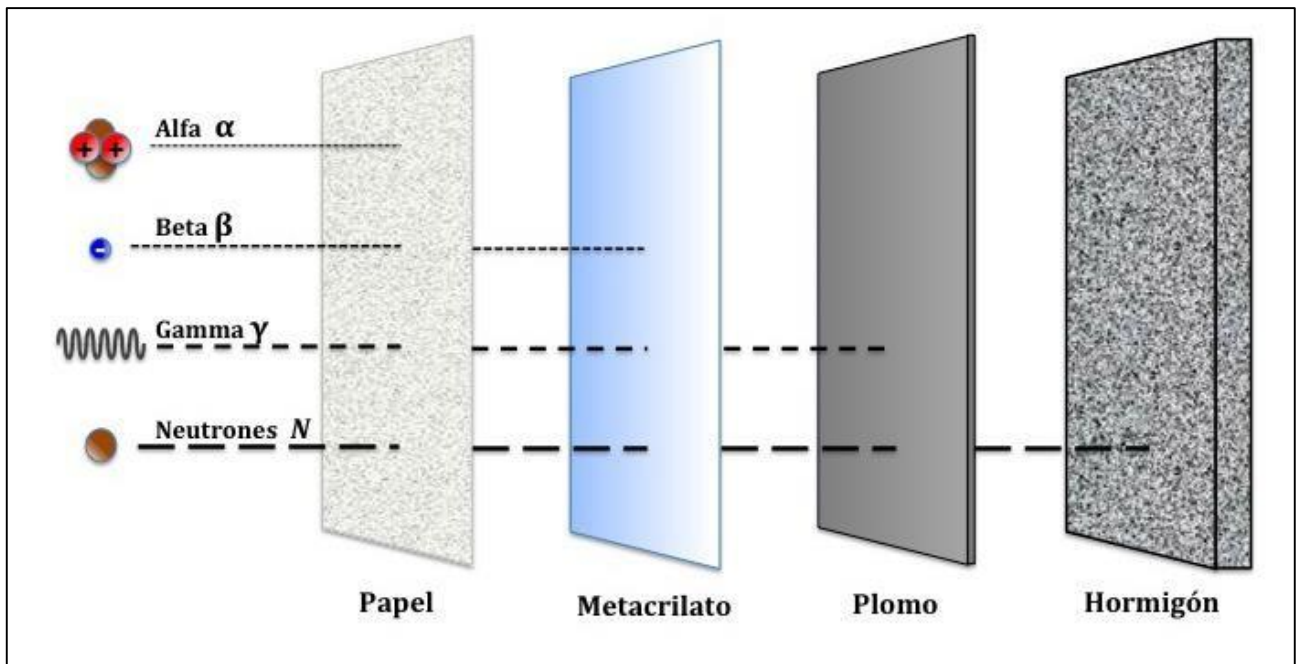
- Tomas Únicas y Efectivas:
  - Asegurar que la configuración del equipo sea precisa antes de la exposición para evitar repeticiones.
  - Verificar la correcta posición del paciente y el detector para obtener imágenes diagnósticas en el primer intento.

- Procedimientos Rápidos y Planificados:

Coordinar al equipo médico para minimizar interrupciones durante el procedimiento y reducir el tiempo total en el área de exposición.

#### **5.5.4.3. Uso de blindajes y barreras protectoras adecuadas.**

**Figura 20.** Protección Radiológica: Concepto y Principios Generales.



Nota. Radiología Salud. Google Imágenes. <https://radiologia-salud.es/wp-content/uploads/2016/02/penetracion-1.jpg>

## I. Blindajes Personales

- Delantales Plomados:
  - Son la principal barrera personal para los operadores y personal cercano.
  - El grosor del plomo debe oscilar entre 0.25 mm y 0.5 mm para garantizar una protección efectiva contra la radiación dispersa.
  - Su uso es obligatorio durante los procedimientos en áreas críticas donde la distancia al equipo no puede ser óptima.
- Protectores de Tiroides y Gafas Plomadas:
  - Los protectores de tiroides están diseñados para reducir la exposición en esta área altamente sensible, especialmente para los operadores que se encuentran en proximidad al haz de radiación.

- Las gafas plomadas protegen los ojos del operador, que son susceptibles a efectos acumulativos de la radiación.

## **II. Blindajes para Pacientes**

- Cubiertas Plomadas:
  - Utilizadas para proteger zonas sensibles del paciente, como gónadas y tiroides, que no forman parte del área de interés de la radiografía.
  - Es especialmente relevante en neonatos y pediátricos debido a su alta sensibilidad biológica.
- Faldones y Protectores Abdominales:
  - Indicados en pacientes pediátricos para proteger órganos internos adyacentes a la región radiografiada.
  - Fabricados con materiales ligeros para evitar incomodidad o interferencia en el posicionamiento del paciente.

## **III. Barreras Fijas y Móviles**

- Pantallas Plomadas Móviles:
  - Son estructuras móviles con un recubrimiento de plomo que permiten proteger al personal cercano a la zona de exposición.
  - De fácil posicionamiento, estas barreras son ideales en espacios compartidos, como la UCI o neonatología.
- Mamparas Fijas en Habitaciones de Radiología:

Aunque los equipos portátiles no se utilizan en salas fijas, las unidades críticas pueden contar con mamparas plomadas que se integran al diseño de las habitaciones, aumentando la protección radiológica.

### **5.5.5. Cuidado en el Traslado**

El traslado de los equipos de rayos X portátiles en áreas críticas como la UCI, UCIM y neonatología es una tarea que requiere máxima atención y precisión. Este proceso no solo implica la movilidad física del equipo, sino también la preparación técnica y logística para garantizar que se mantengan los estándares de seguridad y eficacia diagnóstica. El cuidado en el traslado es fundamental para evitar daños en el equipo, prevenir riesgos de contaminación y proteger tanto al operador como a los pacientes en el entorno clínico.

En profundidad, el traslado debe planificarse teniendo en cuenta las características del área crítica y las condiciones del paciente. El equipo portátil debe ser fácil de maniobrar, con ruedas estables y un diseño compacto que permita su desplazamiento en espacios reducidos, evitando colisiones con dispositivos médicos o personal.

Durante el traslado, es esencial que el equipo permanezca completamente operativo, lo que implica verificar previamente el estado de la batería, la conexión de los detectores y la funcionalidad general del sistema. Además, el operador debe tomar medidas para minimizar la exposición a radiación en el entorno, asegurándose de que todos los blindajes protectores estén en su lugar antes de comenzar el procedimiento.

#### **5.5.5.1. Procedimientos para el traslado seguro de equipos de rayos X portátiles dentro del hospital.**

##### **I. Inspección Previa del Equipo**

- Verificación Operativa:
  - Comprobar el estado de la batería para asegurar la autonomía del equipo durante el traslado.
  - Revisar la estabilidad de los componentes móviles, como el brazo del tubo de rayos X y las ruedas.

- Confirmar la conexión adecuada de los detectores digitales y la funcionalidad del software de captura de imágenes.
- Preparación para el Movimiento:
  - Asegurar que el equipo esté en modo seguro, bloqueando los brazos articulados y estabilizando las ruedas.
  - Retirar cualquier objeto suelto o accesorio que pueda caerse o causar daños durante el traslado.

## **II. Desplazamiento Seguro por las Instalaciones**

- Maniobrabilidad:
  - Utilizar las asas del equipo para guiarlo, asegurando un control firme durante el movimiento.
  - Desplazar el equipo a una velocidad moderada, evitando movimientos bruscos que puedan desestabilizarlo.
- Evitar Obstáculos:
  - Identificar rutas despejadas y accesibles antes del traslado, evitando áreas congestionadas o con equipos médicos que puedan obstruir el paso.
  - Prestar atención a los desniveles del suelo o rampas que puedan comprometer la estabilidad del equipo.
- Respeto al Entorno Clínico:
  - Coordinar con el personal de las áreas involucradas para minimizar interrupciones en las actividades clínicas.

- Asegurarse de que el traslado no interfiera con la seguridad del personal ni de otros pacientes.

### **III. Prevención de Riesgos Radiológicos Durante el Traslado**

- Transportar el equipo con los colimadores cerrados y los ajustes de exposición desactivados para evitar activaciones accidentales.
- Mantener el equipo en posición de reposo y con los protectores de plomo debidamente instalados para prevenir exposición innecesaria a radiación.

El traslado seguro requiere una planificación meticulosa que involucre la inspección previa del equipo, la preparación del entorno y la capacitación del operador en las técnicas adecuadas de manejo. Es esencial realizar simulaciones prácticas con los estudiantes para que desarrollen competencias en la manipulación y traslado de estos equipos en condiciones controladas. De esta manera, podrán aplicar estos conocimientos en situaciones reales, garantizando la seguridad y eficiencia en los entornos hospitalarios.

### 5.5.5.2. Precauciones durante el traslado de los Rayos X Portátil para evitar daños al equipo y garantizar la seguridad.

**Figura 21.** Traslado de los Rayos X Portátil.



**Nota.** Revistanegocios. Google Imágenes. <https://revistanegocios.es/wp-content/uploads/2020/05/endesadonadiez-equipos-de-rayos-x-portatiles-y-un-tac-a-aragon-y-andalucia.jpg>

#### **I. Precauciones para Evitar Daños al Equipo**

- Estabilidad del Equipo:
  - Antes del traslado, asegurar que las ruedas estén desbloqueadas pero alineadas para permitir un movimiento fluido.
  - Bloquear las partes móviles, como el brazo del tubo y el detector, utilizando los mecanismos de seguridad integrados para evitar oscilaciones o impactos.



#### Inspección Previa:

- Verificar que todos los cables y accesorios estén correctamente almacenados o asegurados para evitar que se enreden o arrastren durante el desplazamiento.
- Confirmar que la batería esté cargada para prevenir interrupciones durante su uso en la próxima ubicación.
- Velocidad y Maniobrabilidad:
  - Desplazar el equipo a una velocidad moderada, evitando movimientos bruscos que puedan comprometer su equilibrio.
  - Utilizar las asas del equipo para un control firme y evitar choques contra paredes, puertas o equipos médicos cercanos.

## **II. Precauciones para Garantizar la Seguridad**

- Prevención de Riesgos de Radiación:
  - Transportar el equipo con el colimador cerrado y el sistema de exposición desactivado para evitar activaciones accidentales.
  - Asegurarse de que los blindajes plomados estén colocados correctamente durante el traslado en áreas críticas.
- Evitar Obstrucciones:
  - Identificar rutas seguras y despejadas antes del traslado, priorizando pasillos amplios y libres de obstáculos.
  - Coordinar con el personal médico para minimizar interrupciones o interferencias en las actividades clínicas.

□

- Protección del Entorno y del Operador:
- Capacitar al operador en técnicas de manipulación y ergonomía para evitar lesiones durante el transporte del equipo.
  - Garantizar que el equipo no represente un riesgo para otros pacientes o personal en caso de movimientos imprevistos.

## **5.6. Resultados Obtenidos**

La implementación de esta guía ha proporcionado resultados significativos en la formación y práctica de los estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, promoviendo la seguridad, eficiencia y efectividad en el uso de rayos X portátiles en áreas críticas como la UCI, UCIM y neonatología. Estos resultados se estructuran según los objetivos específicos de la propuesta, reflejando mejoras tanto en las competencias técnicas de los estudiantes como en la calidad de atención ofrecida a los pacientes.

### **1. Descripción de las Especificaciones Técnicas y Operativas del Uso de Rayos X Portátiles en Áreas Críticas**

La implementación de la guía ha permitido a los estudiantes comprender y aplicar configuraciones técnicas específicas para cada área crítica. Se logró un manejo más preciso de parámetros como kilovoltaje (kV), miliamperios-segundos (mAs) y colimación, optimizando la calidad de las imágenes obtenidas. Además:

- Los estudiantes adquirieron habilidades para ajustar los parámetros técnicos según las necesidades individuales de pacientes pediátricos y neonatales, reduciendo la dosis de radiación sin comprometer la calidad diagnóstica.

□

Se reportó una mayor familiaridad con el uso de detectores digitales y software de procesamiento, lo que facilitó la obtención de imágenes claras y diagnósticas en el primer intento.

- Se evidenció una mejora en la capacidad de los estudiantes para trabajar en espacios reducidos y con dispositivos médicos en funcionamiento, como incubadoras y ventiladores, garantizando un manejo técnico eficiente.

## **2. Establecimiento de Protocolos Claros de Radio-protección para Pacientes y Operadores**

La implementación de protocolos de radio-protección detallados dentro de la guía ha elevado los estándares de seguridad en áreas críticas. Entre los resultados obtenidos destacan:

- La correcta aplicación de blindajes plomados en pacientes y operadores, lo que redujo significativamente la exposición a radiación secundaria.
- Los estudiantes demostraron mayor conciencia sobre la importancia de limitar la exposición a la radiación mediante la colimación precisa y la reducción del tiempo de exposición.
- La integración de medidas de protección personal, como delantales plomados y protectores de tiroides, se ha convertido en una práctica rutinaria, fortaleciendo la cultura de seguridad radiológica entre los estudiantes.
- Los protocolos establecidos fomentaron la colaboración con otros profesionales de la salud en áreas críticas, garantizando un entorno de trabajo seguro y coordinado.

### **3. Desarrollo de Directrices Prácticas para el Traslado Seguro de Equipos de Rayos X Portátiles**

El desarrollo de directrices prácticas para el traslado seguro de equipos portátiles ha tenido un impacto positivo tanto en la preservación del equipo como en la eficiencia del trabajo en áreas críticas. Los resultados obtenidos incluyen:

- Una disminución de incidentes relacionados con el manejo inadecuado del equipo durante el traslado, gracias a la capacitación en técnicas de maniobra y control del equipo.
- Los estudiantes aprendieron a planificar rutas seguras dentro del hospital, evitando obstáculos y garantizando la accesibilidad en áreas críticas.
- La implementación de inspecciones previas al traslado, como verificar la estabilidad del equipo y el nivel de batería, ha mejorado la preparación técnica y reducido tiempos de inactividad.
- Se observó un mayor compromiso con las medidas de seguridad durante el traslado, como el uso de velocidades moderadas, la estabilización de componentes móviles y la comunicación con el personal del área.

#### **5.7. Beneficiarios de la propuesta**

La implementación de esta guía está diseñada para impactar positivamente a una amplia gama de beneficiarios, comenzando por los estudiantes de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas. Estos futuros profesionales se beneficiarán directamente al adquirir conocimientos especializados y habilidades prácticas en el manejo de equipos de rayos X portátiles en áreas críticas como la UCI, UCIM y neonatología. La guía les proporciona una formación técnica integral y específica, que no solo mejora su competencia profesional, sino

que también refuerza su confianza y preparación para enfrentar los desafíos del entorno clínico.

Los pacientes en áreas críticas constituyen otro grupo clave de beneficiarios. La correcta aplicación de los procedimientos descritos en la guía garantizará que los estudios radiológicos se realicen con los más altos estándares de seguridad y calidad. Esto se traduce en diagnósticos más precisos, menores tiempos de exposición a la radiación y una experiencia más segura y cómoda durante los procedimientos. Neonatos, niños y pacientes críticos son especialmente beneficiados debido a la incorporación de protocolos personalizados que consideran sus vulnerabilidades y necesidades específicas.

El personal médico y multidisciplinario que trabaja en áreas críticas también se beneficia de esta propuesta. Al formar estudiantes bien capacitados, se reduce el riesgo de errores operativos y se mejora la coordinación entre los equipos de salud. Esto no solo incrementa la eficiencia en los servicios de diagnóstico, sino que también fortalece la seguridad general del entorno clínico. Además, el cumplimiento de protocolos estandarizados fomenta un entorno de trabajo más seguro y profesional, promoviendo una colaboración efectiva entre radiología y otras disciplinas médicas.

Finalmente, las instituciones de salud, incluyendo hospitales y centros médicos, son beneficiadas de manera indirecta pero significativa. La formación de estudiantes capacitados eleva la calidad de los servicios radiológicos ofrecidos, mejorando la reputación institucional y garantizando el cumplimiento de normativas internacionales en seguridad radiológica. Al implementar esta guía, las instituciones demuestran su compromiso con la educación, la seguridad del paciente y la excelencia en la atención médica, consolidándose como líderes en la formación de profesionales altamente competentes.

## **5.8. Delimitación física o espacial de la propuesta**

La propuesta para la "Guía de Rayos X Portátil en Áreas Críticas" está diseñada para ser aplicada en entornos clínicos especializados donde la atención médica de alta complejidad es esencial, específicamente en las áreas críticas como la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIM) y la Unidad de Neonatología.

Aunque no está limitada a un espacio físico en particular, la guía aborda los procedimientos y técnicas necesarias para operar equipos de rayos X portátiles en estos entornos, adaptándose a las necesidades y restricciones propias de cada unidad. La naturaleza de las áreas críticas exige protocolos claros y específicos, ya que son espacios donde la seguridad, precisión y rapidez son prioritarias.

En la UCI, la aplicación de esta guía tiene como objetivo garantizar que los procedimientos radiológicos se realicen de manera eficiente en un entorno donde los pacientes adultos enfrentan condiciones críticas. Estas áreas presentan desafíos significativos debido a la presencia de múltiples dispositivos médicos y un equipo multidisciplinario en constante interacción.

De manera similar, en la UCIM, los procedimientos deben adaptarse a las particularidades de los pacientes pediátricos, quienes requieren técnicas ajustadas a su tamaño y condición física. Aquí, la guía establece protocolos claros para manejar el equipo de rayos X en espacios reducidos y garantizar el mínimo impacto en el estado crítico del paciente.

En neonatología, la propuesta se enfoca en los requerimientos únicos de los recién nacidos, considerando su alta sensibilidad a la radiación y su fragilidad física. Este entorno demanda configuraciones técnicas precisas y procedimientos estrictos que reduzcan al máximo los riesgos para los neonatos. La guía propone medidas adaptadas a las condiciones del espacio, como el uso eficiente de los equipos junto a incubadoras y camas térmicas, la

reducción del campo de radiación y la integración segura del equipo con otros dispositivos médicos presentes en la unidad.

La delimitación física o espacial de esta guía no se restringe a una infraestructura específica, sino que abarca las prácticas radiológicas en áreas críticas que presentan necesidades clínicas únicas. La flexibilidad y aplicabilidad de esta propuesta aseguran su relevancia en cualquier institución de salud que cuente con unidades de cuidados intensivos y neonatología, proporcionando a los estudiantes las herramientas necesarias para operar equipos de rayos X portátiles con excelencia, seguridad y profesionalismo.

## CONCLUSIONES

Una vez culminado la investigación que ha tenido como intención, crear una guía de rayos x portátil en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024, se concluyó:

- Es vital implementar y adherirse a protocolos estandarizados que aseguren un uso seguro y eficiente de los equipos de rayos X portátiles. La educación en técnicas de operación segura y la realización de chequeos de mantenimiento regulares son fundamentales para prevenir incidentes y garantizar la calidad de las imágenes.
- La formación continua y la actualización en las últimas tecnologías y prácticas son esenciales para que los estudiantes de radiología mantengan su competencia técnica al más alto nivel. Esto implica no solo aprender a usar el equipo, sino también comprender su funcionamiento interno y cómo afecta los resultados de las pruebas.
- Se debe enfatizar la importancia de la verificación y calibración regular de los equipos de rayos X portátiles para mantener la precisión diagnóstica. Esto incluye instruir a los estudiantes en los procedimientos de control de calidad y la relevancia de seguir las pautas de los fabricantes y las normativas de seguridad radiológica.
- Identificar y adherirse a pautas específicas para el manejo de pacientes en áreas críticas durante el uso de rayos X portátiles es crucial para la seguridad del paciente y la calidad del diagnóstico. Esto incluye la protección radiológica, el posicionamiento correcto del paciente y la comunicación efectiva durante el procedimiento.
- La formación en empatía y comunicación debe ser prioritaria, capacitando a los estudiantes para interactuar con paciencia y eficacia con pacientes en condiciones vulnerables, asegurando que estos se sientan cómodos y seguros durante los procedimientos de radiología.

- La evaluación periódica de las pautas de manejo de pacientes ayuda a identificar áreas de mejora, garantizando que las prácticas estén alineadas con las mejores prácticas internacionales y respondan a los avances tecnológicos en el campo de la radiología.

## RECOMENDACIONES

Al reconocer las conclusiones que arrojó el estudio referente a los rayos x portátil en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024, es prioritario recomendar:

- Las instituciones educativas y hospitales deben colaborar para establecer y mantener protocolos estandarizados para el uso de rayos X portátiles. Estos deben incluir directrices claras sobre operación segura, mantenimiento preventivo y procedimientos de emergencia para garantizar la seguridad y efectividad.
- Es crucial integrar simulaciones prácticas en el currículo de los estudiantes de radiología. Estas simulaciones deben recrear escenarios de áreas críticas para mejorar la capacidad de respuesta y destreza técnica de los estudiantes bajo presión.
- Debe fomentarse una formación continua en radio-protección entre los estudiantes, enfatizando la importancia de aplicar correctamente las medidas de seguridad para minimizar la exposición a la radiación tanto para ellos como para los pacientes.
- Se recomienda desarrollar y actualizar regularmente guías específicas sobre el manejo de pacientes durante procedimientos radiológicos en áreas críticas, mejorando así la comunicación y la atención al paciente en situaciones vulnerables.
- Es recomendable que la guía de orientación para el manejo de rayos X portátiles sea revisada y actualizada periódicamente para incorporar los últimos avances tecnológicos y las mejores prácticas en el campo de la radiología.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acta Médica Grupo Ángeles. (2020). *La comunicación del radiólogo con médicos tratantes y pacientes*. Recuperado de Medigraphic

- Arias, F. (2019) *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires: Editorial Mc Graw Hill.
- Bravo, D. (2019) *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires Argentina. Edición Centenario.
- Castillo, M. (2023). *Optimización de la Radiología Portátil en Áreas de Cuidado Intensivo*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- González, M. (2024). *IV. Áreas críticas*. *Gaceta Médica de México*, 140(2), 145-150.
- Hernández, S. Fernández, C. y Baptista, P. (2019) *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires: Editorial Mc Graw Hill.
- Lampignano, J., & Kendrick, L. (2020). *Manual de Posiciones y Técnicas Radiológicas*. Elsevier Health Sciences.
- López, M. (2021). *Didáctica en Ciencias de la Salud*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Educativa Latinoamericana.
- Martínez, J., & López, A. (2021). *Radiología Portátil: Manejo Seguro y Avances Tecnológicos*. Ciudad de México: Editorial Médica Latinoamericana.
- Meison Medical. (2023). *Rayos X portátiles: la revolución de la radiología moderna*. Recuperado de Meison Medical
- Méndez, L., & Rodríguez, J. (2021). *Transformación Digital en la Salud: Radiología y Más Allá*. Ciudad de México: Editorial Médica Latinoamericana.
- Pérez, L., & Ramírez, M. (2021). *Educación Avanzada en Radiología Clínica*. Ciudad de México: Editorial Médica Latinoamericana.
- Pimienta Concepción, I (2021). *Efectividad de un taller para docentes de diseño de recursos didácticos en el mejoramiento de la calidad de las guías didácticas*. *Educación Médica Superior*, 32(3).
- Ramírez, M., & González, L. (2022). *Gestión Clínica en Unidades de Cuidados Críticos*. Bogotá, Colombia: Editorial Médica Latinoamericana.

- Rivera, J. (2022). *Eficacia de la Radiología Portátil en la Respuesta de Emergencia en Áreas Críticas*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez, J., & López, M. (2021). *Innovaciones Tecnológicas en Radiología Clínica*. Bogotá, Colombia: Editorial Médica Latinoamericana.
- Rojas, L. (2022). *Técnicas de Radiología Móvil: Enfoques y Desafíos en la Práctica Clínica*. Bogotá, Colombia: Editorial Médica Contemporánea.
- Sabino, C. (2019) *Metodología de la investigación*. Bogotá: Editorial Panamericana.
- Salazar, M., & Gómez, L. (2020). *Innovación en la Enseñanza de Ciencias de la Salud*. Bogotá, Colombia: Editorial Universitaria Latinoamericana.
- Sociedad Española de Radiología de Urgencias (SERAU) (2019). *Sociedad Española de Radiología de Urgencias (SERAU)*. Recuperado de SERAM
- Suárez, P., & Méndez, R. (2021). *Radio-protección Clínica: Principios y Prácticas*. Ciudad de México: Editorial Médica Latinoamericana.
- Tamayo, T. (2020) *El proceso de la investigación*. Bogotá: Editorial Panamericana.
- Torres, J., & Salazar, M. (2022). *Gestión de Tecnologías Radiológicas en Entornos Clínicos*. Bogotá, Colombia: Editorial Universitaria Latinoamericana.
- Universidad de Murcia. (2020). *Manual de Radio-protección y Plan de Emergencia*. Recuperado de Universidad de Murcia
- Vargas, L. (2022). *Impacto de la Radiología Portátil en la Eficacia de las Intervenciones en Unidades de Cuidados Intensivos*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Villar, C. (2022). *Elaboración y evaluación crítica de las guías de práctica clínica*. Radiología, 57(S2), 38-43.
- Villuendas, A., Trallero, N., Macias, M., Jiménez, Y., León, M., & Castón, M. del P. (2024). *Fundamentos físicos de la imagen radiológica y parámetros técnicos*. Revista Ocronos, 7(9), 1436

# **ANEXOS**

### Anexo 1. Presupuesto

No.	Concepto	Valor solicitado (B/.)	Valor aprobado (B/.)
	<b>Personal:</b> <i>Profesor español</i>	100	100
	<b>Comité de Bioética Usantander</b>	0	0
	<b>Costos de oficina:</b> <i>papelería, fotocopias, tinta, periódicos, revistas, USB, Internet</i>	100	100
	<b>Inversión:</b> <i>Portátil</i>	600	600
	<b>Imprevistos y gastos administrativos: 10%</b>	80	80
	<b>Valor total en Balboas (B/.):</b>	<b>880</b>	<b>880</b>


## Anexo 2. Cronograma de Actividades

No.	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
		Semanas:				Semanas:				Semanas:				Semanas:			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Inscribir proyecto																
2	Elaborar protocolo																
3	Presentar carta exención Comité de Bioética																
4	Aprobación CBI																
5	Recopilación Bibliográfica																
6	Elaboración Guía																
7	Presentación informe																
8	Sustentación																

### Anexo 3. Inscripción proyecto

	<b>VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN</b>	
	FR-VIE-05 Inscripción propuesta trabajo de grado	Fecha: 13-Ene-2022 Versión:0.1    Página 1 de 1

#### INSCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO OPCIÓN ATRABAJO DE GRADO

1. Título del Proyecto:	Guía De Rayos X Portatil En Áreas Críticas Para Estudiantes De Licenciatura En Radiología e Imágenes Diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024
2. Facultad	Ciencias de la Salud
3. Programa o carrera:	Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas
4. Unidad Ejecutora:	Hospital Luis Chicho Fábrega
5. Director Técnico del Estudio:	Martin Zadabdiel Lara Valdes
6. Asesor Metodológico del Estudio:	Johana Gutiérrez zehr
7. Investigador (es):	Julián Sandiford, Katherine Vargas, Jessmy Guardado, Lizmayren Torres y Sugey Medina
7.1. Nombre:	Julián Marcos Sandiford Gutiérrez
7.2. Correo Electrónico:	<a href="mailto:sandifordjulian@gmail.com">sandifordjulian@gmail.com</a>
7.3. Número de teléfono:	+507 6010-2811
7.4. Nombre:	Katherine Massiel Vargas Gómez
7.5. Correo Electrónico:	<a href="mailto:Katherinevargas649@gmail.com">Katherinevargas649@gmail.com</a>
7.6. Número telefónico:	+507 6441-1379
7.7. Nombre:	Jessmy Aymara Guardado Cáceres
7.8. Correo Electrónico:	<a href="mailto:Jessmyg2903@gmail.com">Jessmyg2903@gmail.com</a>
7.9. Número telefónico:	+507 6752-0169
7.10. Nombre:	Lizmayren Elizabeth Torres Torres
7.11. Correo Electrónico:	<a href="mailto:tlizmayren@gmail.com">tlizmayren@gmail.com</a>
7.12. Número telefónico:	+507 6605-2575
7.13. Nombre:	Sugey Aymeth Medina
7.14. Correo Electrónico:	<a href="mailto:Sugeymedina31@gmail.com">Sugeymedina31@gmail.com</a>
7.15. Número telefónico:	+507 6304-9713
8. Duración del Proyecto:	4 meses
9. Fecha Probable de Inicio:	Agosto 2024
10. Fecha Probable de Terminación:	Diciembre 2024
11. Fecha de Aprobación de la Coordinación de Investigación:	Octubre 2024
12. Código del Proyecto:	<b>LRID-2024-10-91</b>
13. Firma del Decano o Coordinador Académico del Programa	
14. Firma del Coordinador o Vicerrector de Investigación	



Este Documento es material Intelectual de Universidad Santander, y su uso sin aprobación tendrá implicaciones legales.

## Anexo 4. Exención Comité Bioética



**CBI-USantander-033-2024**  
Panamá, 26 de noviembre de 2024

**Katherine Massiel Vargas Gómez**  
**Julián Marcos Sandiford Gutierrez**  
**Jessmy Aymara Guardado Caceres**  
**Lizmayren Elizabeth Torres Torres**  
**Sugey Aymeth Medina**  
Investigadores Principales.

Ciudad. -  
Respetados Investigadores:

Luego de revisada la información referente al protocolo: **“Guía De Rayos X Portatil En Áreas Críticas para estudiantes de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024”**. Se estableció que el mismo no requiere aprobación regulatoria por parte de un comité de bioética.

La decisión obedece a que su estudio **NO** clasifica como una “Investigación con seres humanos”. Se define “seres humanos” aquellos que: *“son (i) individualmente identificables por la recolección, preparación, o uso de material biológico o médico, u otros records, por parte del investigador; o (ii) expuestos a intervención, observación u otra interacción con los investigadores”*.

Por lo anterior lo exhortamos a seguir adelante con su proyecto y mantener la presente nota disponible en caso de publicación.

Saludos y éxitos.

**Dra. Nydia Flores Chiari.**  
Presidenta  
CBI-USantander



NFCH/ngbf

Comité de Bioética de la Investigación Avenida Colombia calle 44 Bellavista Edificio Capto Tel. 394-3490  
comite.etica@usantander.edu.pa

## Anexo 5. Carta y Diploma Revisión Profesor Español

06 de enero de 2025

Señores  
**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Universidad Santander**

Respetados señores:

Certifico que he realizado una exhaustiva revisión y corrección del trabajo de grado titulado **Guía de rayos x portátil en áreas críticas para estudiantes de licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas, Universidad Santander, Panamá, 2024**, presentado por **Katherine Massiel Vargas Gómez; Julián Marcos Sandiford Gutiérrez; Jessmy Aymara Guardado Cáceres; Lizmayren Elizabeth Torres Torres y Sughey Aimeth Medina**; dicha corrección se llevó a cabo de acuerdo con los estándares lingüísticos y gramaticales establecidos, así como con las Normas Apa.

Durante el proceso de corrección, se han identificado y corregido errores ortográficos, gramaticales y de puntuación, con el fin de mejorar la claridad, coherencia y precisión del contenido. Asimismo, se han realizado ajustes para garantizar la consistencia en el estilo y la estructura del documento.

Además de la corrección de errores superficiales, se han realizado sugerencias para mejorar la fluidez del texto y la organización de las ideas, con el objetivo de facilitar la comprensión y el impacto del mensaje que se desea comunicar.

Atentamente,



Magister **Ada Chávez**  
Registro 08005

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**TRIBUNAL ELECTORAL**

**Ada Estela**  
**Chavez Miranda**

NOMBRE USUAL:  
 FECHA DE NACIMIENTO: 25-FEB-1978  
 LUGAR DE NACIMIENTO: CHIRIQUÍ, DAVID  
 SEXO: F DONANTE TIPO DE SANGRE: B+  
 EXPEDIDA: 24-AGO-2017 EXPIRA: 24-AGO-2027

4-729-612

*Ada Estela Chavez*




**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**  
 LA FACULTAD DE

**Humanidades**

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO  
 HACE CONSTAR QUE

**Ada Estela Chávez Miranda**

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS  
 QUE LE HACEN ACREEDOR AL TÍTULO DE

**Licenciada en Humanidades con Especialización  
 en Español**

Y EN CONSECUENCIA, SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS, HONORES  
 Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS. EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE ESTE DIPLOMA,  
 EN LA CIUDAD DE DAVID, REPÚBLICA DE PANAMÁ, A LOS *VEINTICINCO*  
 DÍAS DEL MES DE *FEBRERO* DEL AÑO *DOS MIL TRES.*

*1995 UNACHI*

Secretario General  
 Diploma - 08005-  
 Identificación Personal 4-729-612



## Anexo 6. Estrategia Informativa



Panamá, 18 de Enero de 2025

# GUÍA DE RAYOS X PORTÁTIL EN ÁREAS CRÍTICAS PARA ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS, UNIVERSIDAD SANTANDER, PANAMÁ 20 25



### **AUTOR/ES:**

Jessmy Aymara Guardado Cáceres  
Julián Marcos Sandiford Gutiérrez  
Katherine Massiel Vargas Gómez  
Lizmayren Elizabeth Torres Torres  
Martin Sadatiel Lara Valdés  
PhD. Johana Gutiérrez Zeh  
Sugey Aimeth Medina

# TABLA DE CONTENIDO

## 03

### PRESENTACIÓN PRÓLOGO

**1.** Descripción de la importancia de los rayos X portátiles en el cuidado médico crítico

**2.** Propósito y alcance de la guía

## 06

### CONTENIDO

**1.** Áreas Críticas.

**1.1.** Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)

**1.1.1.** Especificaciones para el uso de rayos X portátiles en la UCI.

**1.2.** Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico (UCIM)

**1.2.1.** Aplicaciones particulares de los rayos X portátiles en la UCIM.

**1.3.** Neonatología.

**1.3.1.** Requerimientos especiales para el uso de rayos X portátiles en neonatología.



Nota. Senteimed. Google Imágenes. <https://senteimed.com/wp-content/uploads/2021/07/wdm-hm-200-01-pre-grande.jpg>

## 12

### OPERATIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE RAYOS X PORTÁTILES

**2.** Operatividad de los Equipos de Rayos X Portátiles

**2.1.** Descripción de los equipos de rayos X portátiles

**2.2.** Procedimientos para la puesta en marcha y operación del equipo en situaciones críticas

## 14

### BENEFICIARIOS

# PRESENTACIÓN

Uso seguro de equipos de rayos X portátiles en áreas críticas



**Nota.** Serteimed. Google Imágenes. <https://serteimed.com/wp-content/uploads/2021/07/wdm-hm-200-01-pre-grande.jpg>

La Guía de Rayos X Portátil en Áreas Críticas se presenta como una herramienta integral y esencial para la formación de estudiantes de licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas. Diseñada con un enfoque práctico y pedagógico, esta guía tiene como propósito principal establecer las bases técnicas, éticas y operativas para el uso seguro y eficiente de los equipos de rayos X portátiles en entornos clínicos de alta complejidad, como la UCI, UCIM y Neonatología.

Estas áreas, caracterizadas por la necesidad de una atención inmediata y especializada, demandan procedimientos radiológicos que se realicen con la máxima precisión, asegurando la protección tanto del paciente como del operador. En este contexto, la guía no solo busca transmitir conocimientos técnicos, sino también fomentar una conciencia profunda sobre la importancia de la radioprotección, el cuidado en el traslado de los equipos y la adherencia a protocolos estandarizados que garanticen diagnósticos confiables y una atención segura.

Su estructura ha sido cuidadosamente diseñada para abordar las especificidades de cada área crítica, integrando estrategias que preparen a los futuros profesionales para los desafíos prácticos de su campo, consolidando así un aprendizaje teórico y práctico en beneficio del paciente y del sistema de salud.

# PRÓLOGO

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS RAYOS X PORTÁTILES EN EL CUIDADO MÉDICO CRÍTICO.

El uso de equipos de rayos X portátiles en el cuidado médico crítico ha revolucionado la forma en que se realizan diagnósticos en entornos clínicos complejos como la UCI, UCIM y Neonatología. Estos dispositivos han permitido llevar la tecnología de imagen directamente a la cama del paciente, lo que es fundamental cuando el traslado del paciente implica riesgos elevados.

Al ofrecer diagnósticos rápidos y precisos, los rayos X portátiles se han convertido en una herramienta indispensable para la toma de decisiones clínicas en tiempo real, mejorando significativamente los resultados en el tratamiento de pacientes en situaciones críticas.

Implementación de equipos de rayos X portátiles en hospitales panameños



**Nota.** Minsa. Google Imágenes. [https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/styles/thumbnail\\_185x145/public/rayos\\_x.jpg?itok=MzPnik2T](https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/styles/thumbnail_185x145/public/rayos_x.jpg?itok=MzPnik2T)

La relevancia de los rayos X portátiles radica no solo en su portabilidad, sino también en su capacidad para adaptarse a las limitaciones de espacio y movilidad dentro de estas áreas críticas. A través de imágenes diagnósticas inmediatas, los profesionales de la salud pueden monitorear la evolución de los pacientes con mayor eficacia, identificar rápidamente complicaciones, y ajustar los tratamientos según las necesidades específicas del momento.

Además, su uso reduce la necesidad de mover a los pacientes a áreas de radiología convencional, disminuyendo el riesgo de eventos adversos y tiempo de espera en un entorno donde cada segundo es vital.

## 2. PROPÓSITO Y ALCANCE DE LA GUÍA.

Cama de UCI con bandeja debajo para colocar el detector inalámbrico



**Nota.** : Revistamedica. Google Imágenes. <https://revistamedica.com/wp-content/uploads/2019/05/4.cama-UCI-bandeja-inferior-equipo-rx-portatil.jpg>

El propósito principal de esta guía es proporcionar una herramienta educativa integral que permita a los estudiantes de licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas desarrollar competencias técnicas y éticas para el uso seguro y eficaz de rayos X portátiles en áreas críticas.

Dada la relevancia de estas tecnologías en entornos como la UCI, UCIM y Neonatología, la guía está diseñada para garantizar que los futuros profesionales comprendan y apliquen los procedimientos adecuados en la operatividad del equipo, la protección radiológica y el manejo de pacientes en condiciones vulnerables. Este recurso busca estandarizar prácticas, reducir riesgos y mejorar los resultados clínicos a través de una formación exhaustiva y práctica.

La profundidad de esta guía radica en su enfoque integral, abordando no solo los aspectos técnicos del manejo de los equipos de rayos X portátiles, sino también los desafíos específicos de trabajar en áreas críticas, donde las condiciones de los pacientes exigen atención inmediata y precisa.

# CONTENIDO.

## 1. ÁREAS CRÍTICAS

### 1.1. Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es un espacio diseñado para brindar atención médica altamente especializada a pacientes en estado crítico.

Este entorno combina tecnología avanzada, personal médico capacitado y protocolos estrictos para ofrecer monitoreo constante y tratamiento inmediato a pacientes que enfrentan situaciones médicas graves y potencialmente mortales. En este contexto, el uso de equipos como los rayos X portátiles juega un papel esencial, al permitir diagnósticos por imágenes sin necesidad de trasladar al paciente, reduciendo riesgos y optimizando los tiempos de respuesta.

Nota.: Prensa.css. Google Imágenes. <https://prensa.css.gob.pa/wp-content/uploads/2021/02/UCI-COMPLEJO-1-600x445.jpg>

**En este sentido, es de exponer las Características Principales de la UCI:**

#### **Pacientes Críticos:**

- Pacientes con condiciones inestables que requieren intervenciones médicas urgentes.
- Necesidad de soporte vital avanzado, como ventilación mecánica y monitoreo cardiovascular continuo.

#### **Entorno Tecnológico:**

- Equipos de alta complejidad, como monitores, ventiladores, bombas de infusión y dispositivos de hemodiálisis.
- Uso de tecnología radiológica, como rayos X portátiles, para monitoreo y evaluación constante.

#### **Intervenciones Multidisciplinarias:**

- Participación de médicos intensivistas, enfermeros, radiólogos y otros especialistas.
- Trabajo colaborativo para asegurar una atención integral y oportuna.

#### 1.1.1. Especificaciones para el uso de rayos X portátiles en la UCI.

En la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la configuración técnica de los equipos de rayos X portátiles debe realizarse con precisión para garantizar imágenes diagnósticas de alta calidad, adaptadas a las necesidades críticas del paciente.

A continuación, se detallan los aspectos clave que deben considerarse durante este proceso:

### I. Selección de Parámetros de Exposición:

- Ajustar los kilovoltios (kV) en función del área anatómica a examinar: por ejemplo, entre 70-85 kV para estudios torácicos y valores más bajos para áreas pediátricas o neonatales.
- Configurar los miliamperios-segundos (mAs) según las características del paciente, como peso, complexión y condición clínica, evitando la subexposición o sobreexposición de la imagen.

### II. Modos de Imagen y Software:

- Activar el modo portátil específico en el equipo, optimizado para reducir el ruido en condiciones de iluminación y movimiento adversas.
- Asegurar que el software del detector digital esté configurado para proporcionar procesamiento automático de las imágenes con ajustes predefinidos según el protocolo clínico requerido.

### III. Optimización de la Geometría del Haz:

- Asegurar que la distancia foco-paciente (DFP) sea adecuada, generalmente entre 90 y 120 cm, dependiendo de las restricciones de espacio y la movilidad del equipo en la UCI.
- Comprobar el colimador para limitar el campo de radiación únicamente a la región de interés, reduciendo la exposición a áreas no relevantes.

### IV. Control de Movimiento y Estabilidad:

- Ajustar las ruedas del equipo portátil para asegurar estabilidad durante la adquisición de la imagen.
- Bloquear el brazo móvil o el soporte del detector para evitar desplazamientos durante la exposición.

Aplicación de equipos de rayos X portátiles en la UCI para diagnósticos inmediatos.



Nota. : Revistamedica, Google Imágenes. <https://revistamedica.com/wp-content/uploads/2019/05/15.box-UCI-colocacion-tubo-rx-collimacion-rx-torax-equipo-rx-portatil.jpg>

## **V. Aseguramiento de la Calidad del Detector:**

- Realizar pruebas rápidas de funcionalidad en el detector digital, como comprobar la conectividad inalámbrica o el estado de la batería, si aplica.
- Colocar el detector en una funda protectora para evitar contaminación, asegurando que no comprometa la calidad de la imagen.

## **VI. Prever Situaciones de Emergencia:**

- Configurar el equipo para un tiempo de exposición mínimo, adaptándose a las condiciones críticas del paciente que podrían requerir intervenciones rápidas.
- Tener ajustes preestablecidos para casos de emergencia, como la evaluación torácica, para reducir el tiempo necesario para iniciar el estudio.

## **VII. Documentación y Conexión:**

- Asegurar que el equipo esté conectado al sistema PACS (Sistema de Archivado y Comunicación de Imágenes) o almacenamiento hospitalario, permitiendo la transmisión inmediata de imágenes al radiólogo.
- Verificar la identificación correcta del paciente en el sistema antes de adquirir la imagen, para garantizar la trazabilidad y evitar errores administrativos.

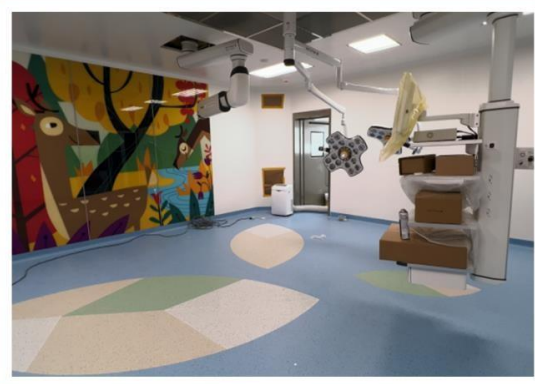
## **1.2. UNIDAD DE CUIDADO INTENSIVO PEDIÁTRICO (UCIM)**

La Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico (UCIM) es un espacio clínico especializado diseñado para brindar atención integral y monitoreo continuo a pacientes pediátricos en estado crítico. Esta unidad, que combina tecnología avanzada y un equipo multidisciplinario altamente capacitado, está destinada a atender emergencias médicas complejas en niños, incluyendo afecciones respiratorias graves, infecciones severas, traumatismos y enfermedades congénitas.

La UCIM es un entorno donde las intervenciones médicas deben ser rápidas y precisas, ya que los pacientes pediátricos presentan una fisiología única que demanda un enfoque médico especializado.

En este contexto, el uso de equipos de rayos X portátiles desempeña un papel esencial, ya que permite realizar estudios diagnósticos directamente junto a la cama del paciente, evitando los riesgos asociados con el traslado a otras áreas del hospital. Su aplicación incluye desde la evaluación pulmonar en niños con dificultad respiratoria hasta la verificación de la colocación correcta de dispositivos médicos como tubos endotraqueales o catéteres.

Nuevo concepto para la hospitalización pediátrica con adaptaciones infantiles, en Ciudad de la Salud.



**Nota.** : Prensa.css.Google Imágenes. <https://prensa.css.gob.pa/wp-content/uploads/2023/06/Captura-de-Pantalla-2023-06-16-a-las-4.54.17-p.-m.-800x445.png>

Equipo de rayos X portátil utilizado en la UCIM para diagnósticos pediátricos en Panamá.



Nota: : insnsb.gob.google Imágenes.  
[https://www.insnsb.gob.pe/wp-content/uploads/2021/04/DSC\\_9862.jpg](https://www.insnsb.gob.pe/wp-content/uploads/2021/04/DSC_9862.jpg)

## 1.2.1. APLICACIONES PARTICULARES DE LOS RAYOS X PORTÁTILES EN LA UCIM

### I. Ajustes de Parámetros de Exposición

#### Kilovoltios (kV):

- En pacientes pediátricos, se deben utilizar valores bajos de kV (55-75 kV, dependiendo de la región anatómica) para minimizar la dosis de radiación, especialmente en estudios torácicos.
- Ajustar los parámetros de manera personalizada considerando el peso y tamaño del paciente para obtener imágenes claras y diagnósticas.

#### Miliamperios-segundos (mAs):

- Utilizar valores de mAs reducidos (1-3 mAs) para controlar la dosis de radiación, ajustando según la edad y el espesor anatómico del paciente.
- Garantizar una combinación equilibrada entre exposición y calidad de imagen, evitando sobreexposición que pueda dañar tejidos sensibles.

### II. Optimización del Detector Digital

- Configurar el detector digital para el modo pediátrico, que mejora la sensibilidad del dispositivo para capturar detalles en pacientes pequeños.
- Utilizar software avanzado que permita el post-procesamiento de imágenes, optimizando el contraste y reduciendo la necesidad de repeticiones de estudios.

### III. Geometría del Haz y Colimación

- Ajustar el colimador para reducir el campo de radiación exclusivamente a la zona de interés, protegiendo las áreas adyacentes no involucradas en el estudio.
- Establecer una distancia foco-paciente (DFP) entre 90-100 cm para minimizar la magnificación y obtener una representación anatómica precisa.

---

#### IV. Control del Movimiento y Posicionamiento

- Utilizar dispositivos de inmovilización pediátrica para garantizar que el paciente permanezca estable durante el procedimiento, reduciendo artefactos en las imágenes.
- Posicionar el detector bajo el paciente con almohadillas de soporte que garanticen comodidad sin interferir con la calidad de la imagen.

#### V. Protección Radiológica

Implementar barreras plomadas en áreas cercanas al paciente y al equipo médico para evitar exposición secundaria.

Utilizar delantales y protectores de tiroides pediátricos en los pacientes para reducir la absorción de radiación en tejidos altamente sensibles.

Nota: El Digital Panamá. Google Imágenes.  
<https://eldigitalpanama.com/wp-content/uploads/2019/08/14-agosto-2019nn-1.jpg>



Unidad de Neonatología en Panamá

### 1.3. NEONATOLOGÍA

La unidad de neonatología es un área clínica especializada en la atención y cuidado de recién nacidos que presentan condiciones médicas complejas, prematuridad o enfermedades congénitas que requieren monitoreo constante y soporte médico avanzado.

Este entorno está diseñado para brindar un cuidado integral en un periodo vitalmente crítico,

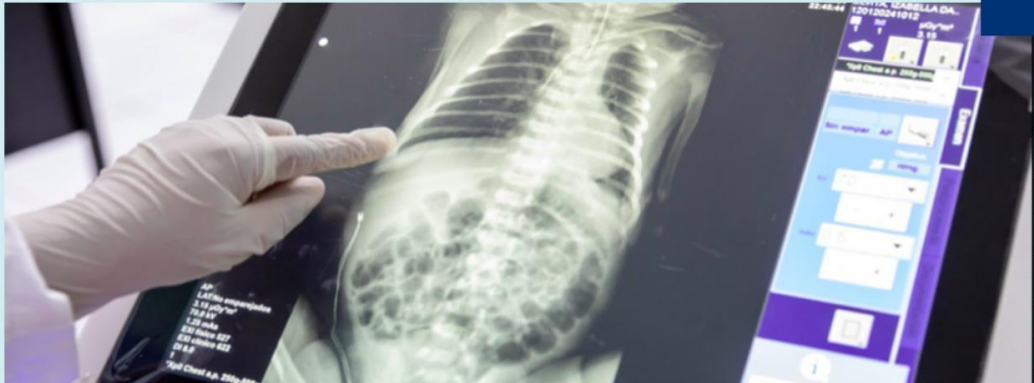
asegurando la estabilidad fisiológica de los neonatos mientras se realizan procedimientos médicos que faciliten su recuperación y desarrollo. El uso de tecnologías como los rayos X portátiles en este contexto es esencial para realizar diagnósticos rápidos y seguros, reduciendo riesgos y mejorando la toma de decisiones clínicas.

En la unidad de neonatología, cada intervención médica está cuidadosamente planificada para minimizar cualquier impacto en la salud del recién nacido, ya que estos pacientes son altamente vulnerables debido a su inmadurez fisiológica. Los rayos X portátiles permiten realizar estudios diagnósticos junto a la incubadora o la cama térmica, evitando traslados innecesarios que puedan comprometer la estabilidad del neonato.

Estos equipos son utilizados con frecuencia para monitorear complicaciones respiratorias, verificar la colocación de catéteres y sondas, o evaluar el estado de patologías congénitas. Su uso eficiente y seguro requiere una comprensión profunda de las especificaciones técnicas del equipo, así como de los protocolos de protección radiológica adaptados a esta población tan sensible.

## 1.3.1. REQUERIMIENTOS ESPECIALES PARA EL USO DE RAYOS X PORTÁTILES EN NEONATOLOGÍA

Equipo de rayos X portátil utilizado en la Unidad de Neonatología



Nota : Resistenciasv. Google Imágenes.  
<https://resistenciasv.com/wp-content/uploads/2024/02/Captura-de-Pantalla-2024-02-02-a-las-07.14.51.png>

### I. Ajuste de Parámetros de Exposición

#### Kilovoltios (kV):

- Se recomienda utilizar valores entre 50-65 kV para estudios torácicos y abdominales, asegurando una dosis baja de radiación adecuada para la morfología del neonato.
- Ajustar el kV según el espesor anatómico del área a examinar, evitando sobreexposición que pueda afectar tejidos delicados.

#### Miliamperios-segundos (mAs):

- Utilizar valores bajos, típicamente entre 0.5 y 2 mAs, para garantizar imágenes claras con la menor exposición posible.
- Configurar los parámetros de manera personalizada según el peso y tamaño del neonato, priorizando la calidad de imagen frente a la radiación.

### II. Preparación del Detector Digital

- Configurar el detector en modo pediátrico para maximizar la sensibilidad en capturas de baja radiación.
- Asegurar la conexión adecuada del software de postprocesamiento para permitir ajustes automáticos en el contraste y la nitidez de la imagen, optimizando los detalles diagnósticos.

### III. Colimación y Geometría del Haz

- Limitar el campo de radiación exclusivamente al área de interés mediante una colimación precisa, evitando la exposición innecesaria a tejidos adyacentes.
- Mantener una distancia foco-paciente (DFP) adecuada, generalmente entre 80 y 100 cm, para reducir magnificación y garantizar la fidelidad anatómica.

### IV. Interacción con Equipos Médicos de Soporte

- Colocar el detector debajo del neonato en la incubadora, utilizando almohadillas protectoras para garantizar estabilidad y confort sin interferir con otros dispositivos como tubos endotraqueales o líneas intravenosas.
- Asegurarse de que el equipo portátil no interfiera con monitores o ventiladores cercanos, optimizando el espacio limitado en la unidad.

### V. Protocolos de Radioprotección

- Utilizar blindajes plomados para proteger tanto al neonato como al personal médico cercano, incluyendo protectores de tiroides y delantales pediátricos.
- Establecer un protocolo estricto para minimizar el tiempo de exposición y garantizar que cada procedimiento se lleve a cabo de manera eficiente.

## 2. OPERATIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE RAYOS X PORTÁTILES

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE RAYOS X PORTÁTILES.

#### II. Componentes Principales del Equipo

##### Generador de Rayos X:

- Produce el haz de rayos X utilizado para obtener las imágenes diagnósticas.
- Los modelos portátiles suelen tener generadores de alta frecuencia que proporcionan una producción de radiación más estable y eficiente, adecuada para exámenes en condiciones críticas.

##### Tubo de Rayos X:

- Encargado de dirigir el haz hacia la región anatómica de interés.
- En los equipos portátiles, el tubo está montado en un brazo móvil que permite un posicionamiento preciso y flexible, esencial en áreas con limitaciones de espacio.

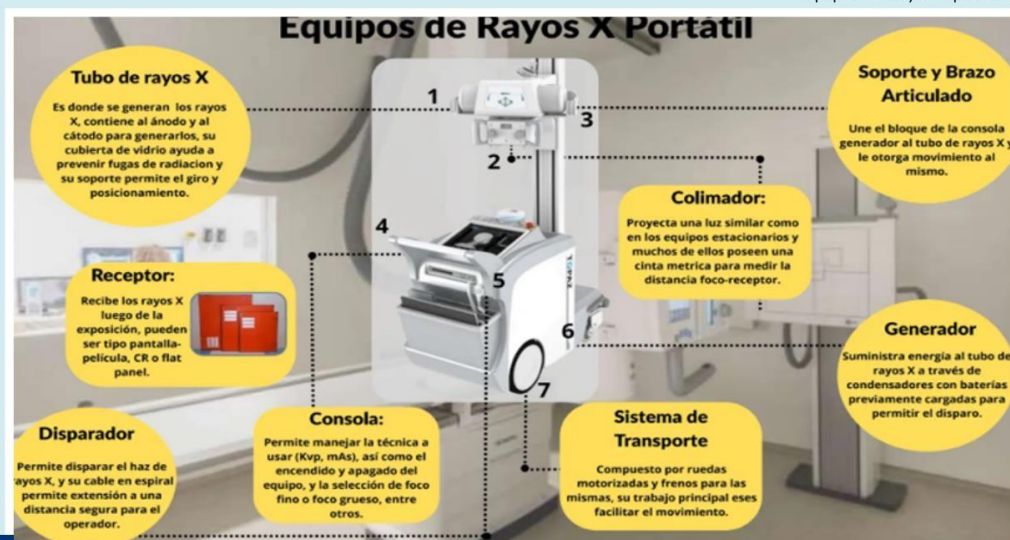
##### Detector Digital:

- Captura las imágenes radiológicas de forma directa y las transfiere al sistema de visualización.
- Los detectores de estado sólido, como los de panel plano, son comunes en equipos modernos por su alta resolución y sensibilidad.

##### Sistema de Alimentación y Batería:

- Los equipos portátiles están diseñados con baterías recargables para garantizar autonomía operativa, lo que es crucial en entornos donde no siempre se dispone de una fuente eléctrica inmediata.

Equipos de rayos X portátil.



Nota. : Slideshare, Google Imágenes. <https://image.slidesharecdn.com/equiposrayosx-240529011822-8cb636b7/85/Equipos-de-rayos-X-portatil-convencional-1-320.jpg>

## II. Parámetros de Configuración

### Kilovoltaje (kV):

Se ajusta según el área anatómica y las características del paciente. Valores entre 50-100 kV son comunes, con configuraciones más bajas para pacientes pediátricos o neonatos.

### Miliamperios-segundos (mAs):

Configurados en valores bajos para reducir la exposición a la radiación mientras se garantiza una calidad óptima de imagen.

### Colimación del Haz:

Los colimadores deben ajustarse para limitar el campo de radiación exclusivamente a la región de interés, reduciendo la exposición innecesaria a tejidos adyacentes.

### Distancia Foco-Paciente (DFP):

Normalmente se establece entre 90 y 120 cm para obtener imágenes claras con una magnificación mínima.

### Operación y Movilidad

Los equipos portátiles están diseñados para moverse fácilmente entre áreas hospitalarias gracias a sus ruedas multidireccionales y un diseño compacto.

Antes de su uso, es crucial realizar un chequeo técnico del equipo, incluyendo la batería, la calibración del tubo y la funcionalidad del detector

## 2.2. PROCEDIMIENTOS PARA LA PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DEL EQUIPO EN SITUACIONES CRÍTICAS.

### I. Preparación Inicial del Equipo

#### a. Revisión Técnica:

- Antes de ingresar al área crítica, el equipo debe ser revisado para verificar su funcionalidad, incluyendo la batería, calibración del tubo y operatividad del detector.
- Confirmar que el equipo está configurado con los parámetros predeterminados para procedimientos comunes (torácicos o abdominales) en pacientes adultos o pediátricos.

#### b. Configuración de Parámetros:

##### Kilovoltaje (kV):

- Ajustar valores entre 60-90 kV para adultos y 50-70 kV para pediátricos según la región anatómica.
- Utilizar configuraciones más bajas para pacientes críticos neonatales o pediátricos para minimizar la radiación.

##### Miliamperios-segundos (mAs):

- Seleccionar valores entre 1-3 mAs para procedimientos rápidos, evitando repeticiones y reduciendo la exposición innecesaria.

##### Colimación:

Limitar el haz de radiación únicamente a la zona de interés mediante ajustes precisos del colimador.

##### Distancia Foco-Paciente (DFP):

- Establecer una DFP entre 80-100 cm para evitar distorsiones y garantizar la claridad de la imagen.

### II. Puesta en Marcha

#### Encendido y Verificación:

- Encender el equipo y asegurarse de que el software esté operativo y sincronizado con el sistema PACS o almacenamiento hospitalario.
- Realizar pruebas rápidas para confirmar la calidad de imagen y la sensibilidad del detector.

#### Preparación en el Área Crítica:

- Ubicar el equipo de manera que facilite el acceso al paciente sin interferir con otros dispositivos médicos, como ventiladores o monitores.

---

## 3. LIMPIEZA, MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LOS RAYOS X PORTÁTIL

### 3.1. Limpieza de los Rayos X Portátil

- Preparación inicial: Antes de proceder con la limpieza, es fundamental asegurarse de que el equipo esté completamente apagado y desenchufado. Esto garantiza la seguridad del personal encargado de la limpieza y protege los componentes electrónicos del equipo.
- Selección de materiales de limpieza: Utilizar materiales suaves y no abrasivos para evitar daños en las superficies del equipo. Los paños de microfibra son recomendados por su capacidad para atrapar partículas de polvo sin rayar las superficies sensibles.
- Uso de soluciones de limpieza adecuadas: Es clave emplear soluciones de limpieza que no sean corrosivas y estén diseñadas para uso en equipos electrónicos. Las soluciones a base de alcohol isopropílico al 70% son efectivas para limpiar sin causar daños.
- Técnica de limpieza: Limpiar con movimientos suaves y circulares, prestando especial atención a evitar la entrada de líquidos en las áreas internas del equipo. Es importante limpiar las pantallas y paneles de control con cuidado para no dañar las interfaces sensibles al tacto.
- Secado y revisión: Después de limpiar, es crucial secar completamente el equipo con un paño seco para evitar la formación de marcas o la acumulación de humedad. Una revisión final asegura que no queden residuos de polvo o solución de limpieza.

---

### 3.2. MANTENIMIENTO DE LOS RAYOS X PORTÁTIL

- Inspección rutinaria: Realizar inspecciones regulares para verificar el estado físico y funcional del equipo. Esto incluye la revisión de cables, conexiones, y soportes para identificar signos de desgaste o daño.
- Calibración del equipo: La calibración periódica es necesaria para asegurar que los Rayos X portátiles operen dentro de los parámetros establecidos, garantizando la calidad de las imágenes y la seguridad del paciente.
- Actualización del software: Mantener el software del equipo actualizado es crucial para aprovechar mejoras en el funcionamiento y nuevas características de seguridad. Esto también puede incluir parches para vulnerabilidades de seguridad recientemente identificadas.

- 
- 
- Reemplazo de componentes desgastados: Identificar y reemplazar los componentes que muestran signos evidentes de desgaste, como sellos, protectores de plomo y cables, para mantener la operatividad y seguridad del equipo.
  - Documentación de mantenimiento: Llevar un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento realizadas. Esto ayuda a mantener un historial de cuidados que puede ser útil para diagnósticos de problemas y auditorías de seguridad.

### 3.3. Desinfección de los Rayos X Portátil

- Elección del desinfectante: Seleccionar desinfectantes aprobados que sean efectivos contra un amplio espectro de microorganismos y que sean seguros para usar en equipos electrónicos. Los desinfectantes a base de peróxido de hidrógeno son comúnmente utilizados por su eficacia y baja corrosividad.
- Aplicación cuidadosa: Aplicar el desinfectante en un paño o toalla de papel, nunca directamente sobre el equipo. Esto minimiza el riesgo de daño por exceso de líquido.
- Frecuencia de desinfección: Establecer un protocolo de desinfección que refleje la intensidad de uso del equipo. En áreas críticas, la desinfección puede ser necesaria varias veces al día, especialmente en situaciones de alto riesgo de contaminación cruzada.
- Protección durante la desinfección: Utilizar equipo de protección personal adecuado (EPP) durante el proceso de desinfección para proteger al personal de exposición a químicos y patógenos.
- Verificación de la efectividad: Realizar pruebas periódicas para verificar la efectividad de los protocolos de desinfección, ajustando las prácticas según sea necesario para asegurar un ambiente seguro tanto para los pacientes como para el personal.



## BENEFICIARIOS

La implementación de esta guía está diseñada para impactar positivamente a una amplia gama de beneficiarios, comenzando por los estudiantes de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas. Estos futuros profesionales se beneficiarán directamente al adquirir conocimientos especializados y habilidades prácticas en el manejo de equipos de rayos X portátiles en áreas críticas como la UCI, UCIM y neonatología. La guía les proporciona una formación técnica integral y específica, que no solo mejora su competencia profesional, sino que también refuerza su confianza y preparación para enfrentar los desafíos del entorno clínico.

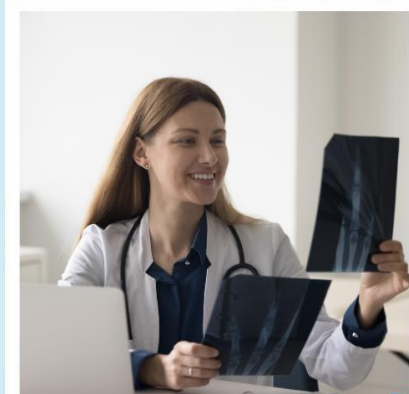
Los pacientes en áreas críticas constituyen otro grupo clave de beneficiarios. La correcta aplicación de los procedimientos descritos en la guía garantizará que los estudios radiológicos se realicen con los más altos estándares de seguridad y calidad. Esto se traduce en diagnósticos más precisos, menores tiempos de exposición a la radiación y una experiencia más segura y cómoda durante los procedimientos. Neonatos, niños y pacientes críticos son especialmente beneficiados debido a la incorporación de protocolos personalizados que consideran sus vulnerabilidades y necesidades específicas.

El personal médico y multidisciplinario que trabaja en áreas críticas también se beneficia de esta propuesta. Al formar estudiantes bien capacitados, se reduce el riesgo de errores operativos y se mejora la coordinación entre los equipos de salud. Esto no solo incrementa la eficiencia en los servicios de diagnóstico, sino que también fortalece la seguridad general del entorno clínico. Además, el cumplimiento de protocolos estandarizados fomenta un entorno de trabajo más seguro y profesional, promoviendo una colaboración efectiva entre radiología y otras disciplinas médicas.

Finalmente, las instituciones de salud, incluyendo hospitales y centros médicos, son beneficiadas de manera indirecta pero significativa. La formación de estudiantes capacitados eleva la calidad de los servicios radiológicos ofrecidos, mejorando la reputación institucional y garantizando el cumplimiento de normativas internacionales en seguridad radiológica. Al implementar esta guía, las instituciones demuestran su compromiso con la educación, la seguridad del paciente y la excelencia en la atención médica, consolidándose como líderes en la formación de profesionales altamente competentes.



Nota. Serteimed. Google Imágenes. <https://serteimed.com/wp-content/uploads/2021/07/wdm-hm-200-01-pre-grande.jpg>



Nota. Serteimed. Google Imágenes. <https://serteimed.com/wp-content/uploads/2021/07/wdm-hm-200-01-pre-grande.jpg>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acta Médica Grupo Ángeles. (2020). La comunicación del radiólogo con médicos tratantes y pacientes. Recuperado de Medigraphic

Castillo, M. (2023). Optimización de la Radiología Portátil en Áreas de Cuidado Intensivo. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

López, M. (2021). Didáctica en Ciencias de la Salud. Buenos Aires, Argentina: Editorial Educativa Latinoamericana.

Martínez, J., & López, A. (2021). Radiología Portátil: Manejo Seguro y Avances Tecnológicos. Ciudad de México: Editorial Médica Latinoamericana.

Pérez, L., & Ramírez, M. (2021). Educación Avanzada en Radiología Clínica. Ciudad de México: Editorial Médica Latinoamericana.

Ramírez, M., & González, L. (2022). Gestión Clínica en Unidades de Cuidados Críticos. Bogotá, Colombia: Editorial Médica Latinoamericana.

Rivera, J. (2022). Eficacia de la Radiología Portátil en la Respuesta de Emergencia en Áreas Críticas. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Suárez, P., & Méndez, R. (2021). Radio-protección Clínica: Principios y Prácticas. Ciudad de México: Editorial Médica Latinoamericana.

Universidad de Murcia. (2020). Manual de Radio-protección y Plan de Emergencia. Recuperado de Universidad de Murcia

Vargas, L. (2022). Impacto de la Radiología Portátil en la Eficacia de las Intervenciones en Unidades de Cuidados Intensivos. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Villuendas, A., Trallero, N., Macías, M., Jiménez, Y., León, M., & Castón, M. del P. (2024). Fundamentos físicos de la imagen radiológica y parámetros técnicos. Revista Ocronos, 7(9), 1436

## LINK DE CANVA

[https://www.canva.com/design/DAGcz2cBxw/pBQMkSR2ObDKf0s9x1vmHQ/edit?utm\\_content=DAGcz2cBxw&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGcz2cBxw/pBQMkSR2ObDKf0s9x1vmHQ/edit?utm_content=DAGcz2cBxw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

## Código QR

