

UNIVERSIDAD SANTANDER

Facultad de Ciencia de la Salud

Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnosticas

**GUÍA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL PERSONAL QUE LABORA
EN EL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL, 2024**

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

AUTOR/ES:

José Luis Rodríguez Ramos,

Jorge Pérez

Director del Trabajo:

Lic. Juan Mitre

Codirector:

Johana Gutiérrez Zehr

Asesor metodológico:

Johana Gutiérrez Zehr

Panamá 10 de Mayo de 2024

DEDICATORIA

Elevamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios, fuente de toda sabiduría y amor, por iluminar el camino en cada paso de esta jornada. Su presencia constante ha sido guía y fortaleza en los momentos de duda y desafío, permitiéndome alcanzar esta meta con fe y perseverancia. A Él les dedicamos este logro, como testimonio de su gracia infinita y su misericordia que nos acompaña siempre.

José Luis Rodríguez Ramos,
Jorge Pérez

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestra más profunda gratitud a Dios, quien nos ha otorgado la fortaleza, la paz y la perseverancia necesarias para completar este camino. Su presencia incesante en nuestros días más desafiantes fue el faro que guio nuestros esfuerzos y consolidó nuestra esperanza. Le dedicamos este logro como un reflejo de su inagotable amor y sabiduría, que nos ha permitido superar cada obstáculo con fe y determinación.

Agradecemos por su apoyo incondicional al Lic. Juan Mitre y al Dra. Johana Gutiérrez Zehr.; quienes supieron orientarnos y brindarnos sus conocimientos para alcanzar esta meta.

Extendemos nuestro sincero agradecimiento a nuestras familias, cuyo apoyo incondicional ha sido la columna vertebral de este proyecto. Esta tesis es también el fruto de su amor y creencia inquebrantable en nuestras capacidades.

José Luis Rodríguez Ramos,
Jorge Pérez

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo con fines de crear una guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 2024. En este sentido, el estudio se basa en una investigación descriptiva, con enfoque cualitativo, de corte transversal. En cuanto a la población, estuvo representada por 36 Artículos, libros y memorias de eventos que están en bases de datos de acceso libre en la Web y de acceso en la Universidad de Santander, y la muestra correspondió a 20 documentos que por cribado fueron seleccionados como fuente de información para el diseño de la guía de radio protección. Por su parte, el instrumento de diagnóstico fue la matriz bibliográfica. Partiendo de esta premisa, la investigación concluyó que la implementación de una guía que permita mayor comprensión mejorará significativamente la adhesión a las prácticas de seguridad, reduciendo así los riesgos asociados a la exposición radiológica en ambientes clínicos; de allí, se identificó que los procedimientos de operación varían ampliamente entre las instalaciones, lo que indica la necesidad de unificación de protocolos para asegurar que todas las operaciones se realicen bajo los más altos estándares de seguridad.

Palabras Claves: Protección, Radiológica, Personal, Departamento, Radiología, Convencional.

ABSTRACT

The study was carried out with the purpose of creating a radiological protection guide for personnel working in the conventional Radiology department, 2024. In this sense, the study is based on a descriptive research, with a qualitative, cross-sectional approach. As for the population, it was represented by 36 articles, books and event reports that are in freely accessible databases on the Web and accessible at the University of Santander, and the sample corresponded to 20 documents that were selected by screening. as a source of information for the design of the radio protection guide. For its part, the diagnostic instrument was the bibliographic matrix. Starting from this premise, the research concluded that the implementation of a guide that allows greater understanding will significantly improve adherence to safety practices, thus reducing the risks associated with radiological exposure in clinical environments; From there, it was identified that operating procedures vary widely between facilities, which indicates the need for unification of protocols to ensure that all operations are carried out under the highest safety standards.

Keywords: Protection, Radiological, Personnel, Department, Radiology, Conventional.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLA	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.	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.....	8
1.2. Justificación	8
1.3. Objetivos.....	9
1.3.1. Objetivo General.....	9
1.3.2. Objetivos Específicos	9
1.4. Delimitación De La Línea y Sub - Línea De Investigación	10
CAPÍTULO II.	12
2.1. Marco Histórico	13
2.2. Marco Legal.....	19

2.3. Marco Referencial	29
2.3.1. Radiología Convencional	29
2.3.1.1. Personal Radiológico	30
2.3.2. Protección Radiológica.....	31
2.3.2.1. Principios básicos de radiación.....	33
2.3.2.2. Equipos de protección personal.....	34
2.3.2.3. Cultura de seguridad en radiología.....	36
2.3.3. Procedimientos Operacionales Seguros.....	37
2.3.3.1. Protocolos de seguridad para técnicos.....	38
2.3.3.2. Mantenimiento y calibración de equipos.....	39
2.3.3.3. Gestión de incidentes radiológicos	41
2.3.4. Estrategias de Minimización de Exposición.....	42
2.3.4.1. Técnicas de reducción de dosis	43
2.3.4.2. Optimización de la toma de imágenes	44
2.3.4.3. Monitoreo y evaluación de la exposición radiológica.....	45
2.4. Marco Contextual	47
2.4.1. Contexto Tecnológico y Regulatorio.....	48
2.4.1.1. Desarrollo tecnológico en Radiología	49
2.4.1.2. Cumplimiento y control.....	50
2.4.2. Aspectos Socioeconómicos y de Capacitación.....	52

2.4.2.1. Impacto socioeconómico de la radiología en la salud pública	53
2.4.2.2. Programas de formación y capacitación	55
2.4.2.3. Concienciación y cultura de seguridad	56
CAPÍTULO III.	58
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	59
3.2. Unidades de Análisis	60
3.3.1. Población	60
3.3.2. Muestra	61
3.3.3. Criterios de Inclusión y Exclusión	61
3.4. Consideraciones Éticas	61
3.5. Métodos para la Recolección de los Datos	62
3.6. Procedimiento	64
CAPÍTULO IV.....	65
4.1. Presentación de los resultados	66
4.2. Discusión de los resultados	79
CAPÍTULO V.	81
5.1. Denominación o título de la propuesta	82
5.2. Justificación de la propuesta	82
5.3. Objetivos de la propuesta	83
5.3.1. Objetivo General.....	83

5.3.2. Objetivos Específicos	83
5.4. Contenido de la propuesta	84
5.5. Desarrollo de la propuesta	84
5.6. Resultados Obtenidos	105
5.7. Beneficiarios de la propuesta.....	107
5.8. Delimitación física o espacial de la propuesta.....	108
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
ANEXOS	118
Anexo 1. Cronograma de Actividades.....	119
Anexo 2. Presupuesto	120
Anexo 3. Inscripción proyecto	121
Anexo 4. Registro Resegis	122
Anexo 5. Exención Comité Bioética	123
Anexo 6. Instrumento de Recolección de Datos.....	124
Anexo 7. Carta y Diploma revisión profesor español	125
CONTENIDO	129
1. Preámbulo	130
2. Objetivo	131
3. Beneficiarios	131

4. Desarrollo de la guía.....	133
4.1. Fundamentos de la Protección Radiológica.....	133
4.1.1. Normativas y legislación vigente	135
4.1.3. Principios de protección radiológica	139
4.1.4. Equipos de Protección Personal (EPP).....	147
4.2. Programa de Formación en Protección Radiológica	150
4.2.1. Técnicas seguras en el uso de equipos radiológicos.....	152
4.2.2. Ética y responsabilidad profesional	154
4.3. Protocolos de Respuesta ante Emergencias Radiológicas.....	157
5. Delimitación física o espacial.....	159
6. Resultados	160

ÍNDICE DE TABLA

Página

Tabla 1. Matriz Bibliográfica	67
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Protección Radiológica en Panamá: El Papel Fundamental del EPP	35
Figura 2. Equipo de radiología calibrado con precisión.....	40
Figura 3. Monitoreo de la exposición radiológica.....	46
Figura 4. Tecnologías de imagenología digital de vanguardia.....	50
Figura 5. Radiología: Impacto en la salud pública.....	53
Figura 6. Principios de protección radiológica.....	86
Figura 7. Equipos de Protección Personal (EPP) Radiológica	98
Figura 8. Técnicas seguras en el uso de equipos radiológicos	103

INTRODUCCIÓN

En la constante evolución del campo médico, la radiología convencional se ha consolidado como un pilar fundamental en el diagnóstico y seguimiento de numerosas condiciones de salud. No obstante, la exposición a radiaciones ionizantes, inherente a estas prácticas, impone riesgos significativos tanto para los pacientes como para el personal técnico y médico involucrado.

La protección radiológica se erige, por tanto, como un componente esencial de las operaciones diarias en cualquier departamento de radiología, demandando un enfoque meticuloso y normativo que garantice la seguridad y el bienestar de todos los involucrados.

Con la creación de una guía de protección radiológica, se propone no solo actualizar las medidas de seguridad conforme a los últimos avances tecnológicos y normativos, sino también refinar la comprensión y la aplicación de dichas medidas entre el personal. Este documento buscará establecer un equilibrio entre la eficacia diagnóstica y la minimización de la exposición nociva, un desafío constante dentro de la práctica radiológica.

Esta guía se concibe como una respuesta a la creciente necesidad de un marco de trabajo que integre las mejores prácticas operativas y estructurales de nuestro entorno hospitalario local. Al considerar la diversidad de equipos, procedimientos y perfiles de pacientes, la guía se diseñará para ser lo suficientemente versátil para adaptarse a diversas situaciones, mientras provee directrices claras y prácticas para la protección radiológica.

Además, la guía será una herramienta vital para la formación y sensibilización del personal. A través de él, se pretende fomentar una cultura de seguridad radiológica que permeabilice todos los niveles de operación en el departamento. La educación continua y el entrenamiento en nuevas técnicas y protocolos son esenciales para mantener los estándares de seguridad, especialmente en un campo de la radiología.

En ese sentido, el estudio busca crear una guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, debido que, al disminuir los riesgos asociados con la exposición a radiación, se mejora la confianza en los procedimientos radiológicos y se fortalece la percepción de cuidado y precisión en el diagnóstico médico, aspectos cruciales para el éxito de cualquier institución de salud en la actualidad. Esta guía, por lo tanto, se posiciona como un referente esencial que contribuirá significativamente a la optimización de la práctica radiológica moderna.

Ahora bien, el presente estudio se estructurará en capítulos para ofrecer de manera ordenada una mayor explicación sobre el tema; para ello, se expone a continuación:

Capítulo I: Este capítulo inicial delinea los elementos esenciales que constituyen el foco de este estudio, establecidos a partir de la definición precisa del problema que se aborda.

Capítulo II: En este apartado se desarrolla el marco histórico, legal, referencial y conceptual que sustenta el tema en estudio, ofreciendo una descripción meticulosa que apoya el enfoque analítico adoptado para entender la problemática tratada.

Capítulo III: Se detalla la elección de componentes fundamentales que constituyen la base de la investigación, elementos que fundamentan los enfoques metodológicos seleccionados para la realización del estudio.

Capítulo IV. Titulado como presentación y análisis de los resultados, el cual enfatiza la organización y el análisis de los datos obtenidos a través de la matriz bibliográfica.

Capítulo V: Titulado como el capítulo de la propuesta de intervención, este se dedicará a presentar las diversas alternativas para abordar el problema objeto de estudio.

Para finalizar el estudio se presentan conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis efectuado, acompañadas de una sección bibliográfica que recopila las fuentes consultadas por los investigadores durante la realización del trabajo.

CAPÍTULO I.

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. El Problema de Investigación

1.1. Descripción del Problema de Investigación

La protección radiológica para el personal que labora en los departamentos de radiología es un tema de preocupación mundial, dado que las implicaciones de la exposición a la radiación afectan tanto la salud del personal médico como la seguridad de los pacientes.

A nivel global, los estándares y directrices establecidos por organismos como la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) buscan regular y minimizar los riesgos asociados al uso de la radiación en el ámbito médico. Estas directrices son adoptadas y adaptadas por los sistemas de salud nacionales para desarrollar políticas que garanticen la protección adecuada a través de la limitación de dosis, la justificación de los procedimientos radiológicos y la optimización de todas las actividades que involucren radiación ionizante (Donoso, y Martínez, 2020).

En muchos países, la implementación de estas normas ha llevado a la incorporación de tecnologías avanzadas que reducen la exposición a la radiación tanto para los trabajadores como para los pacientes. Por ejemplo, el uso de modalidades de imagen como la radiología digital y técnicas que requieren menos dosis de radiación son cada vez más comunes. Además, la formación y educación continua en el campo de la protección radiológica es esencial para mantener informado al personal sobre las mejores prácticas y los avances tecnológicos que contribuyen a una mayor seguridad en el ambiente laboral.

A pesar de estos avances, aún existen desafíos significativos. La variabilidad en la aplicación de las normas de seguridad radiológica entre diferentes regiones y hospitales puede llevar a discrepancias en los niveles de protección para el personal.

Sin duda, esto subraya la importancia de una vigilancia y regulación estrictas, así como de un compromiso continuo por parte de las autoridades de salud para evaluar y mejorar las

medidas de protección radiológica. La cooperación internacional en la formación, investigación y compartición de mejores prácticas es crucial para garantizar un alto estándar de seguridad en todos los países.

Ahora bien, la protección radiológica en el ámbito de la radiología convencional es un tema de suma importancia que abarca múltiples dimensiones, tanto técnicas como humanas. La implementación de medidas de seguridad adecuadas no es solo una cuestión de cumplimiento normativo, sino una necesidad imperante para garantizar su bienestar y salud a largo plazo (Zhang, 2021). Las radiaciones ionizantes, aunque son herramientas indispensables para el diagnóstico médico, conllevan riesgos inherentes que deben ser gestionados con el máximo cuidado.

En este contexto, la efectividad de la protección radiológica para los trabajadores depende en gran medida de la calidad y actualización continua de los protocolos de seguridad, así como de la formación y sensibilización del personal respecto a los riesgos asociados con su entorno laboral. Un enfoque humanizado en la gestión de la protección radiológica implica no solo proporcionar el equipo de protección personal necesario, como delantales plomados, escudos y barreras, sino también fomentar una cultura de seguridad que promueva prácticas de trabajo seguras y conscientes.

Dado el constante avance tecnológico en el campo de la radiología, es crucial que los procedimientos y equipos utilizados en radiología convencional se mantengan a la vanguardia para minimizar la exposición innecesaria a la radiación (Tissot, 2021). Esto incluye desde la calibración regular de los equipos hasta la adopción de tecnologías más seguras y eficientes que permitan reducir las dosis de radiación sin comprometer la calidad de las imágenes diagnósticas. La protección radiológica efectiva se convierte, por lo tanto, en un balance entre la optimización técnica y la protección humana.

El impacto de implementar una protección radiológica robusta y bien integrada se refleja no solo en la salud física del personal del departamento, sino también en su bienestar psicológico y en la calidad del ambiente laboral. Un personal que se siente seguro y respaldado en su lugar de trabajo es capaz de desempeñar sus tareas con mayor eficiencia y dedicación, lo que a su vez mejora los resultados clínicos para los pacientes y fortalece la reputación del hospital. Así, la protección radiológica no solo es una responsabilidad ética y profesional, sino también un componente crítico que impulsa la excelencia en el cuidado de la salud.

Partiendo de lo comentado, el presente estudio está orientado a proponer una guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, ya que en la actualidad se enfrentan desafíos significativos en el manejo y la protección radiológica, situaciones que subrayan la necesidad imperativa de desarrollar e implementar una guía específica que guíe las prácticas seguras.

La radiación ionizante, si bien es una herramienta diagnóstica poderosa, representa un riesgo ocupacional que puede afectar adversamente la salud del personal si no se maneja adecuadamente. La ausencia de una guía actualizado y específico para el departamento no solo incrementa el riesgo de exposición a radiación, sino que también puede llevar a inconsistencias en la aplicación de las prácticas de seguridad radiológica. Esto evidencia un claro vacío en la estructura de gestión de seguridad que necesita ser abordado con urgencia.

La implementación de una guía de protección radiológica no solo serviría como un referente para el correcto manejo de las herramientas y técnicas radiológicas, sino que también establecería un marco de referencia para la capacitación continua del personal. Esta guía debe estar abocado en un protocolo detallado para el uso de equipos de protección

personal, procedimientos seguros de operación de máquinas radiológicas, y estrategias para minimizar la exposición tanto de los trabajadores como de los pacientes.

Además, una guía bien estructurado y fácil de entender fomentaría una cultura de seguridad que puede traducirse en prácticas de trabajo más seguras y una mayor conciencia sobre los riesgos asociados con la radiación.

Por otro lado, la falta de una guía específico y actualizado trae consigo implicaciones directas en la salud ocupacional del personal. Sin una guía clara y accesible, los trabajadores pueden no estar completamente informados sobre las mejores prácticas en protección radiológica o pueden interpretar de manera errónea las medidas de seguridad necesarias, lo que aumenta el riesgo de incidentes de radiación.

Este déficit en la formación y la regulación puede resultar en una mayor incidencia de problemas de salud relacionados con la radiación, tales como el cáncer, cataratas y otras alteraciones tanto a corto como a largo plazo.

Actualmente se acude a las prácticas clínicas con los conceptos que se van adquiriendo durante la formación académica y según sea la institución de la práctica, el estudiante fortalece sus conocimientos y trata de mejorar sus competencias. Para ello, se considera necesario crear una guía de protección radiológica convencional como una medida esencial para garantizar la seguridad y el bienestar del estudiante y del personal el cual actuará diariamente con la radiación y con los pacientes.

Un enfoque proactivo en la creación de esta guía es considerar que no solo mitigará los riesgos inherentes al trabajo radiológico, sino que también elevará los estándares de práctica médica y fortalecerá la percepción de un entorno laboral seguro y responsable antes de iniciar prácticas clínicas o durante éstas al tratar de recordar un concepto clave o un manejo adecuado ante un mantenimiento de un equipo.

1.1.1. Planteamiento del Problema o Pregunta de Investigación.

Visto de esta forma, surge la siguiente interrogante:

¿Qué aspectos técnicos y especializados debe contener la guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional?

1.2. Justificación

La justificación de la investigación sobre la implementación de una guía de Protección Radiológica en el departamento de Radiología convencional radica en la necesidad imperiosa de garantizar la seguridad y el bienestar del personal médico y técnico que labora en este entorno.

La radiación ionizante, utilizada en procedimientos diagnósticos y terapéuticos, presenta riesgos significativos para la salud si no se maneja adecuadamente. Por lo tanto, es crucial desarrollar una guía específica que establezca protocolos y procedimientos claros para minimizar la exposición a la radiación y prevenir posibles efectos adversos en la salud del personal.

La importancia de esta investigación radica en su relevancia a nivel académico al promover prácticas seguras en sus estudiantes y a nivel nacional, donde la salud y seguridad de los trabajadores en el sector de la salud es un tema prioritario. La implementación de una guía de Protección Radiológica no solo beneficiará directamente al personal de radiología, sino que también contribuirá a fortalecer los estándares de seguridad en el sistema de salud panameño, al brindar atención segura a los pacientes durante un examen diagnóstico y el cuidar la salud de los trabajadores.

Esto resalta la necesidad de abordar esta problemática como un asunto de interés académico y nacional, con el fin de proteger la salud de los estudiantes, trabajadores de la salud y mejorar la calidad de los servicios de salud en el país.

En términos socioeconómicos y sociopolíticos, el estudio sobre la implementación de una guía de Protección Radiológica ofrece importantes contribuciones. Desde una perspectiva económica, la prevención de enfermedades ocupacionales relacionadas con la radiación reduce los costos asociados con el tratamiento médico y la compensación laboral. Además, promover un ambiente laboral seguro y saludable puede aumentar la productividad y el desempeño del personal, lo que se traduce en beneficios económicos a largo plazo para el hospital y la sociedad en general.

Desde un punto de vista sociopolítico, la adopción de medidas proactivas en materia de protección radiológica demuestra el compromiso del gobierno y las instituciones de salud con el bienestar y la seguridad de los trabajadores, lo que fortalece la confianza pública y la legitimidad del sistema de salud en el país. En conjunto, estos aspectos subrayan la importancia y relevancia de diseñar una guía de Protección Radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Crear una guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 2024

1.3.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información respecto a la protección radiológica y uso detallado de equipos de protección personal.
- Identificar los procedimientos seguros de operación de máquinas radiológicas

- Describir estrategias para minimizar la exposición tanto de los trabajadores como de los pacientes ante toma de imágenes por rayos X.

1.4. Delimitación De La Línea y Sub - Línea De Investigación

El enfoque analítico y estructurado en la línea y sub-línea de investigación no solo refleja una respuesta a las necesidades actuales, sino que también anticipa futuras demandas en el campo de la radiología. A medida que la tecnología avanza y los procedimientos se vuelven más complejos, la importancia de una guía actualizada y bien fundamentado se hace aún más evidente.

En ese sentido, la investigación se busca en primer lugar recopilar información respecto a la protección radiológica y uso detallado de equipos de protección personal; por su parte, identificar los procedimientos seguros de operación de máquinas radiológicas; hasta describir estrategias para minimizar la exposición tanto de los trabajadores como de los pacientes ante toma de imágenes por rayos X

En este orden secuencia de ideas, la delimitación de la línea y sub-línea de investigación para este estudio sobre la creación de una guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional es fundamental para entender la orientación y el alcance del proyecto.

La línea de investigación principal, “Radiología e imagenología”, engloba el amplio espectro de técnicas y metodologías que se utilizan para obtener imágenes del cuerpo humano con fines de diagnóstico médico. Esta línea no solo es vasta en su aplicación, sino que también es crucial en el desarrollo y mejora continua de procedimientos médicos que dependen de la precisión y la calidad de las imágenes obtenidas.

Dentro de esta amplia categoría, se especializa la sub-línea de “Protección Radiológica”, que se centra en minimizar los riesgos asociados al uso de radiaciones

ionizantes en la radiología. Esta sub-línea es vital porque aborda directamente las preocupaciones de seguridad para los técnicos y pacientes involucrados en procedimientos radiológicos.

La protección radiológica no solo se ocupa de cumplir con las normativas de seguridad existentes, sino que también impulsa la investigación hacia nuevas tecnologías y metodologías que reduzcan aún más la exposición a radiaciones dañinas.

El desarrollo de una guía de protección radiológica, como se propone en este estudio, es significativo y necesario en el contexto actual, donde la seguridad y la eficacia en el diagnóstico por imágenes son prioritarias. Esta guía no solo servirá como una herramienta educativa y de referencia para el personal técnico, sino que también establecerá un estándar de operación que garantice la integridad física y la salud tanto de los trabajadores como de los pacientes. Al proporcionar directrices claras y actualizadas, la guía se convertirá en un recurso indispensable en la práctica diaria del departamento de radiología.

Por lo tanto, la investigación no se trata solo de cumplir con un requisito académico o profesional, sino de contribuir a la seguridad y la mejora continua en el campo de la radiología, asegurando que las prácticas no solo sean efectivas sino también seguras.

En consecuencia, esta guía se alinea perfectamente con los objetivos de proporcionar cuidados de salud de alta calidad y con responsabilidad social, subrayando la importancia de la protección radiológica como pilar en la medicina diagnóstica moderna.

Partiendo de esta premisa se delimita la línea y sub - línea de investigación:

- Línea de Investigación e Innovación: Radiología e imagenología.
- Sub – línea de Investigación e Innovación: Protección Radiológica

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Histórico

El marco histórico en una investigación según Arias (2019), se refiere al conjunto de antecedentes y eventos pasados que han conformado y definido el desarrollo de un tema específico hasta su estado actual. Este componente es esencial en cualquier estudio académico ya que proporciona una base sólida para entender cómo las circunstancias históricas han influido en el surgimiento y evolución de la problemática o fenómeno en estudio.

Un análisis del marco histórico implica una inmersión detallada en los precedentes que han marcado las fases de cambio y continuidad en el área temática. Al revisar la historia, los investigadores no solo recopilan datos sobre eventos y fechas clave, sino que también analizan cómo estos han impactado las prácticas, percepciones y políticas relacionadas con el tema.

Antecedentes Históricos

Los Antecedentes histórico en la investigación académica ofrece una contextualización esencial que permite a los investigadores y lectores comprender la evolución y el estado actual de cualquier tema de estudio. En el caso del presente estudio, los antecedentes históricos son fundamentales para entender la importancia y el desarrollo del “guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 2024”.

Desde la invención de los rayos X por Wilhelm Röntgen en 1895, la radiología ha experimentado una expansión masiva, tanto en su aplicación médica como en la comprensión de sus riesgos. A lo largo del siglo XX, la comunidad médica ha sido testigo y parte de avances tecnológicos significativos que han mejorado la claridad y utilidad de las imágenes radiológicas. Sin embargo, estos avances también han traído consigo un aumento en la

exposición a la radiación, lo que ha elevado los riesgos para la salud de los técnicos y los pacientes. Según Martínez (2021), la protección radiológica ha evolucionado de prácticas rudimentarias a un conjunto sofisticado de normativas y tecnologías diseñadas para minimizar la exposición innecesaria a la radiación.

La pertinencia de los antecedentes históricos radica en su capacidad para ilustrar cómo las preocupaciones por la seguridad radiológica han guiado las innovaciones en el campo. Desde los primeros días de la radiología, donde la exposición no era bien comprendida, hasta la actualidad, donde la protección radiológica es una disciplina altamente regulada y central en la formación de todos los técnicos radiológicos, el aprendizaje y las adaptaciones han sido constantes. Cada avance y cada lección aprendida han sido escalones hacia prácticas más seguras y eficientes.

Reflexionando sobre la evolución de la radiología y la protección radiológica, es claro que cada adaptación y mejora ha sido una respuesta a los desafíos y aprendizajes del pasado. Este estudio, al centrarse en el desarrollo de una guía actualizada para 2024, no es solo un reflejo de las necesidades actuales, sino también un paso hacia el futuro, donde la seguridad y eficacia deben continuar mejorando. La historia nos enseña que cada mejora en la protección radiológica no solo aumenta la seguridad del personal y los pacientes, sino que también mejora la calidad de los diagnósticos médicos.

En resumidas cuentas, la creación de una guía actualizada de protección radiológica es una contribución vital que se apoya en un sólido entendimiento histórico del campo. Los antecedentes no solo subrayan la necesidad de este estudio, sino que también iluminan el camino hacia futuras mejoras. La historia de la radiología es una de constante aprendizaje y adaptación, y esta guía es el siguiente paso lógico en ese viaje evolutivo.

Ahora bien, en inferencia a los antecedentes históricos, es significativo enmarca un conjunto de estudio que han sido un apoyo significativo para enmarca la actual investigación, para ello, se exponen a continuación:

En primer lugar, Vasquez (2019) el cual llevó a cabo la implementación de un programa de protección radiológica en los laboratorios que utilizan equipos y fuente generadora de radiación ionizante. Se conoció el proceso de regularización iniciado en cada área, se elaboró y levantó la información en una lista de revisión del cumplimiento legal de los permisos vigentes tanto para el POE como para el área de estudio. La exposición laboral en cada área se la consiguió con los reportes de dosimetría personal del POE y se comparó con los límites permisibles.

La medición de dosimetría ambiental, se realizó con un equipo detector Geiger Müller, en la zona de influencia de cada área de estudio. Luego se construyó y levantó la información en una lista de revisión en base a los hallazgos establecidos en los informes de inspección realizados por la SCAN según el reglamento de seguridad vigente. Se elaboró una lista de problemas comunes y se priorizó con el método de Pareto, donde se propuso e implementó medidas de prevención y control a la exposición laboral a radiación ionizante inmediatas para el 80% de los incumplimientos totales. Con el uso de guías, procedimientos y registros se obtuvo el 75% de las licencias de funcionamiento para las áreas de estudio y el 25% corresponde al Laboratorio de Análisis Mineralógico y Difracción de Rayos X, que aprobó el proceso de inspección realizado por la SCAN y solicitó la emisión de la licencia de funcionamiento al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable en el segundo cuatrimestre del 2016.

Por otra parte, Soffia, (2017), describe los cinco problemas más relevantes en el área de la Protección Radiológica (PR) en radiología diagnóstica en Latinoamérica, en el marco

de la Conferencia Iberoamericana de Protección Radiológica en Medicina (CIPRaM) 2016, celebrada en Madrid, España, entre el 18 y el 20 de octubre de 2016, junto con un análisis de la situación actual de nuestro país en este tema. La CIPRaM estuvo dirigida a todos los involucrados en la PR en medicina, incluyendo médicos, técnicos, físicos, agentes reguladores, autoridades sanitarias y público en general. Como conclusión, los problemas más relevantes fueron la falta de justificación de los estudios, la escasa cultura de optimización de la dosis de las técnicas radiológicas, la necesidad de ahondar los esfuerzos educativos del personal sanitario, la necesidad de establecer niveles diagnósticos de referencia en la región y fomentar más una cultura de la PR y un mayor diálogo riesgo beneficio.

Como indicadores de seguimiento, se propuso cuantificar el número de países con guías clínicas para prescriptores implementadas, el de países con guía es de CC implementados, de guías para realización de exámenes adoptadas, de países de la región con niveles de referencia diagnósticos nacionales, de actividades educativas de PR por cada sociedad nacional, de programas educativos que incluyen temas de PR, de acciones educativas en cada país, de campañas sobre PR vigentes y de países con marco regulador actualizado según los estándares básicos internacionales de seguridad.

En continuidad, Cuevas (2021) llevó a cabo actualización de la guía de Gestión del Riesgo Radiológico e Implementación de una Estrategia Educativa sobre Protección Radiológica para el Talento Humano y Usuarios del Área de Imágenes Diagnósticas de la Clínica Nuestra Señora de Torcoroma de Ocaña, Norte De Santander en Colombia con el fin de actualizar la guía de gestión de riesgos radiológicos e implementar una estrategia educativa sobre protección radiológica. La metodología que se aplicó a dicho proyecto se dividió en cuatro fases; la primera fue un análisis diagnóstico, en la fase 2 se sistematizo la

información obtenida en una técnica 5W1H, en la fase 3 se ejecutó los análisis de los documentos que compone la guía de gestión de riesgos radiológicos de acuerdo a las normativas vigentes y se socializaron los riesgos con las partes interesadas internas y externas. En la fase 4 se hizo una evaluación de los documentos y se generó una estructura de las recomendaciones realizadas.

De los resultados se observó que no se cumplía con la normativa vigente y no existía relación entre lo planeado y lo ejecutado. Debido a esto en su totalidad se actualizó la guía de riesgos y quedó titulado guía de protección radiología. Divido en dos partes: vigilancia radiológica y protección radiológica. En conclusión, se deben mantener actualizados las guías de riesgos de la clínica mencionada para mejorar la calidad del servicio hospitalario.

En este orden de contenido, se destaca el estudio de Ramos (2017), quien resalta que el incorrecto uso de los medios de protección en el área de Imagenología, provoca efectos negativos en la salud del personal que allí labora. Es importante que tengan un amplio conocimiento sobre el tema, para que de esta forma tomen conciencia de cómo evitarlo. Objetivo: profundizar en el conocimiento que tienen los profesionales de los departamentos de Imagenología de los centros hospitalarios del municipio Pinar del Río sobre la utilización los medios de protección adecuados y el efecto de las radiaciones.

Al respecto, el método que se realizó fue una revisión bibliográfica sobre los efectos que producen las radiaciones y las medidas requeridas para una buena protección radiológica, se usaron métodos teóricos y empíricos tales como análisis documental, sistematización y el histórico-lógico. Resultados: el objetivo fundamental de la seguridad es proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes. Este objetivo debe alcanzarse sin limitar indebidamente la operación de instalaciones o la realización de actividades que generan riesgos radiológicos. Conclusiones: Se considera

importante la preparación de los profesionales de la salud que laboran en los servicios de Imagenología de los diferentes centros asistenciales, a fin de propiciar hábitos de trabajo sanitarios que disminuyan la probabilidad de exposiciones innecesarias.

Por último, Lozada (2022) indica que la innovación tecnológica ha favorecido significativamente la práctica médica, haciendo más preciso el diagnóstico y brindando nuevos tratamientos; sin embargo, algunos avances implican riesgos, tal es el caso de aquellos equipos emisores de radiaciones ionizantes. Las exposiciones ocupacionales a radiación ionizante generan consecuencias significativas a la salud; por lo que es imperativo que se establezcan normas y protocolos que minimicen el riesgo de exposición. Es por ello que, el objetivo principal fue diseñar un programa de protección radiológica para prevenir el riesgo de exposición a radiación ionizante en el área de rayos x del Hospital I Agustín Arbulu Neyra de Ferreñafe.

Para ello, se elaboró una investigación no experimental, propositiva y transversal, en donde se aplicó un cuestionario a 13 trabajadores del área de radiología con preguntas relacionadas a sus conocimientos personales y a las capacitaciones brindadas por la institución y se recopiló la dosimetría personal de los 4 tecnólogos médicos del área. Los resultados indican que las exposiciones a radiaciones ionizantes promedio fueron de 2.80 mSv en el área de rayos X del hospital. Asimismo, se determinó que los trabajadores saben cuál es el riesgo profesional a los cuales están expuestos y conocen qué es una enfermedad ocupacional y que son las radiaciones ionizantes. Sin embargo, más de la mitad de no ha recibido capacitación y no maneja medidas de prevención, seguimiento ni control frente al riesgo radiológico. Se estableció un programa de protección radiológica que incluyó normas, restricciones y pautas de capacitación para prevenir los riesgos en el área de rayos X.

2.2. Marco Legal

Con la finalidad de fundamentar el aspecto legal que enmarca el presente estudio el cual esta enfatizado en crear una guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 2024, en primer lugar, toma importancia la Constitución de la República de Panamá 1983, el cual en su articulado, consagra principios fundamentales que son esenciales para garantizar la seguridad y la salud ocupacional de los trabajadores en cualquier sector, incluido el médico y radiológico.

En particular, el artículo 110 de la Constitución establece que el Estado protegerá la salud de los trabajadores y tomará medidas para prevenir enfermedades profesionales y accidentes laborales. Este precepto es especialmente relevante para la radiología convencional, donde los riesgos derivados de la exposición a radiaciones ionizantes pueden tener consecuencias serias para la salud física del personal.

La implementación de una guía que detalla procedimientos y protocolos para minimizar estos riesgos no solo es una necesidad práctica, sino también una obligación legal que se alinea con los mandatos constitucionales de protección de la salud y seguridad de los trabajadores.

Además, el artículo 111 complementa al anterior, mandatando que los empleadores deben adoptar medidas adecuadas para garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables. Este artículo refuerza la idea de que la protección radiológica no es solo una responsabilidad individual de los técnicos de radiología, sino también una responsabilidad institucional de las entidades médicas que emplean a estos profesionales.

Por lo tanto, la guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 2024 se convierte en una herramienta clave para cumplir con estas disposiciones constitucionales, asegurando que las prácticas de trabajo no

solo cumplan con los estándares nacionales, sino que también promuevan un entorno de trabajo seguro y consciente de los riesgos inherentes a la radiología.

El análisis de estos artículos y su aplicación en la redacción de la guía destacan la importancia de integrar consideraciones legales en la práctica radiológica. No solo se trata de cumplir con la ley, sino de interpretar sus principios de manera que se promueva una cultura de seguridad y prevención en el ambiente laboral. En última instancia, este enfoque legal y ético contribuye a la excelencia en el cuidado del paciente, garantizando que todos los procedimientos radiológicos se realicen dentro de un marco de seguridad que proteja tanto al personal como a los pacientes.

Por su parte, toma lugar la Resolución No. 27 del 24 de octubre de 1995 el cual establece directrices esenciales para la protección radiológica, un pilar fundamental en la práctica de radiología convencional. Esta legislación es especialmente pertinente para la creación de la guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, ya que proporciona un marco normativo que rige las actividades relacionadas con la exposición a radiaciones ionizantes, asegurando la seguridad tanto del personal médico como de los pacientes. El cumplimiento de estas directrices no solo es una cuestión de adherencia legal, sino que también refleja un compromiso con los estándares éticos y profesionales en el manejo de tecnologías radiológicas.

Dentro de la Resolución, los artículos específicos que detallan las obligaciones del personal y las instituciones en cuanto a la seguridad radiológica son cruciales. Por ejemplo, se menciona la obligación de realizar evaluaciones periódicas de los riesgos asociados a la radiación, así como la implementación de medidas de control y mitigación basadas en los resultados de estas evaluaciones. Estas disposiciones subrayan la importancia de mantener un entorno laboral seguro, donde se minimicen los riesgos de exposición innecesaria a la

radiación. La elaboración de una guía actualizado es una respuesta directa a estas necesidades, proporcionando una guía detallada y actualizada que aborde específicamente los riesgos y las precauciones pertinentes en el contexto de los avances tecnológicos y los cambios en las prácticas de radiología.

En resumidas cuentas, la Resolución 27 es una base legal indispensable para el desarrollo de la guía propuesto; su aplicación práctica y su integración en las políticas y procedimientos internos de los departamentos de radiología son fundamentales para garantizar que las operaciones se realicen dentro de un marco de seguridad y conformidad reguladora. Este enfoque no solo cumple con los requisitos legales, sino que también eleva el estándar de práctica profesional, contribuyendo significativamente a la seguridad y eficacia de los servicios radiológicos en Panamá.

En este orden normativo, se enfatiza la Resolución 75 del 28 de octubre de 1997, que adopta las Normas Básicas de Protección Radiológica 110, es fundamental para establecer el marco legal necesario para la protección radiológica en Panamá. La pertinencia de esta ley se basa en su enfoque en minimizar los riesgos asociados con la exposición a radiaciones ionizantes, un aspecto central de cualquier protocolo de seguridad en radiología.

Dentro de esta resolución, los artículos detallan los límites de dosis máximas permitidas para el personal expuesto y las medidas de control para asegurar que estos límites no sean superados, proporcionan una base legal sólida para las prácticas de seguridad que deben ser implementadas. Estos artículos aseguran que todos los procedimientos y operaciones en radiología no sólo cumplen con las normativas internacionales, sino que también están alineados con las mejores prácticas para proteger la salud de los trabajadores. Este marco normativo es esencial para la guía que estamos desarrollando, ya que guía la creación de políticas internas que regulan el uso y manejo seguro de equipos radiológicos.

Además, la Resolución 75 también especifica la necesidad de formación continua y evaluaciones regulares de la seguridad radiológica, lo que subraya la importancia de un enfoque proactivo en la educación y capacitación del personal. Esta orientación legal respalda la sección de la guía que se dedicará a los programas de formación y actualización profesional, asegurando que todo el personal esté adecuadamente informado sobre los riesgos y las técnicas de mitigación de la radiación.

De igual manera, toma lugar la Resolución 76 de salud, aprobada el 29 de octubre de 1997, que establece el reglamento para la planificación, preparación y respuesta a situaciones de emergencias radiológicas, es de vital importancia para el desarrollo de la guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional. Esta normativa es fundamental porque proporciona un marco estructurado y detallado para manejar incidentes que involucren radiación, asegurando que las medidas de seguridad y los protocolos de respuesta estén bien definidos y sean efectivos en la protección del personal y pacientes frente a eventos radiológicos adversos.

La ley subraya la importancia de la preparación continua y la evaluación de los planes de emergencia, lo que refuerza la necesidad de un programa de capacitación regular y actualizado para todo el personal involucrado en radiología. Esta preparación no solo debe ser teórica, sino también práctica, incluyendo simulacros regulares que permitan al personal familiarizarse con los procedimientos de emergencia.

La inclusión de esta normativa en la guía ayudará a crear un entorno de trabajo donde la seguridad radiológica sea una prioridad constante y donde se promueva una cultura de prevención y respuesta efectiva ante cualquier incidente radiológico.

Ahora bien, el análisis del marco legal que rige la protección radiológica en Panamá, en particular, a través del Ministerio de Salud y las directrices internacionales como la Safety

Series. 115 del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), junto con el Acuerdo No. 12 de la Junta Directiva de la Autoridad del Canal de Panamá, es fundamental para el desarrollo del presente estudio. Estas normativas y acuerdos establecen un conjunto de principios y procedimientos que garantizan la seguridad y protección en ambientes donde se manejan fuentes de radiación ionizante, crucial para la operación segura de los departamentos de radiología.

La Safety Series . 115 del OIEA, por ejemplo, proporciona un compendio de normas de seguridad que abarcan desde el diseño de instalaciones radiológicas hasta la gestión de emergencias radiológicas, incluyendo la protección de los trabajadores y del público general. La pertinencia de estas normas para la guía se evidencia en su enfoque en prácticas seguras y eficaces que minimizan la exposición a la radiación, un aspecto crítico en la radiología convencional.

La adopción de estas normas internacionales en el contexto panameño, reflejada en el Acuerdo 12, garantiza que las operaciones locales no solo cumplen con estándares internacionales, sino que también se adaptan a las especificidades nacionales, incluyendo las relacionadas con el tráfico marítimo y las operaciones del Canal de Panamá.

Además, el Acuerdo 12 de la Junta Directiva de la Autoridad del Canal de Panamá incorpora directrices específicas para la gestión de la radiación en zonas críticas, lo que es directamente aplicable a la radiología médica. Este acuerdo resalta la necesidad de programas de formación continuada para el personal, revisiones periódicas de las instalaciones radiológicas y la implementación de medidas técnicas y administrativas para asegurar la protección radiológica.

Incorporar estas directrices en la guía no solo es una cuestión de cumplimiento normativo, sino que eleva el nivel de seguridad operativa y mejora la calidad de los servicios de salud radiológicos.

Partiendo de esta premisa, se enfatiza El Reglamento de Control de Riesgos y Salud Ocupacional en sus Artículos 8 y 17 los cuales son particularmente significativos, ya que establecen las bases para la protección de los trabajadores frente a los riesgos inherentes a sus actividades laborales, incluidos los riesgos radiológicos en entornos médicos.

El Artículo 8 del Reglamento se enfoca en la obligación del empleador de garantizar un ambiente laboral seguro y saludable, minimizando los riesgos asociados con la operación de equipos y la ejecución de procesos que puedan presentar peligros para la salud. En el contexto de la radiología convencional, este artículo subraya la importancia de implementar protocolos de seguridad radiológica rigurosos para proteger al personal de la exposición innecesaria a la radiación ionizante.

Por otro lado, el Artículo 17 profundiza en la necesidad de realizar evaluaciones de riesgos periódicas y la implementación de medidas preventivas basadas en los resultados de estas evaluaciones. Este artículo es relevante porque refuerza la idea de que la protección radiológica no solo se trata de cumplir con las normas existentes, sino también de adaptarse a los cambios tecnológicos y las nuevas evidencias científicas para optimizar continuamente las medidas de seguridad.

La inclusión de estas disposiciones en la guía ayudará a crear un ciclo de mejora continua en las prácticas de seguridad radiológica, asegurando que las políticas y procedimientos se actualicen regularmente para reflejar los avances en el conocimiento y la tecnología radiológica.

La Resolución Ministerial 27 del 24 de octubre de 1995, publicada en la Gaceta Oficial 22920, que establece las Normas Básicas de Protección Radiológica, es crucial porque dicta los principios y procedimientos que deben seguirse para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes. La relevancia de esta ley radica en su enfoque detallado en la minimización de riesgos radiológicos, que es esencial para prevenir efectos adversos en el personal de radiología.

Dentro de la Resolución, los artículos claves como el Artículo 5, que establece la obligación de los empleadores de implementar medidas efectivas de protección y seguridad radiológica, y el Artículo 10, que detalla los requisitos de dosimetría y monitoreo de la exposición radiológica, son de particular importancia.

Estos artículos proporcionan una base legal para desarrollar políticas y procedimientos que aseguren que todas las actividades radiológicas se realicen dentro de los límites de seguridad establecidos y que se monitoreen continuamente para garantizar la protección efectiva del personal y los pacientes. La integración de estos artículos en la guía no solo asegurará el cumplimiento con las normativas nacionales, sino que también fomentará una cultura de seguridad y conciencia radiológica.

El análisis de la Resolución Ministerial 27 también destaca la importancia de la educación y capacitación continua en protección radiológica, como se menciona en el Artículo 7. Este artículo enfatiza que el personal que trabaja con o cerca de fuentes de radiación debe recibir formación adecuada y regular sobre los riesgos radiológicos y las técnicas de mitigación.

Este requerimiento es crucial para el contenido de la guía, ya que proporciona directrices claras para el diseño de programas de capacitación que no solo cumplen con la

ley, sino que también equipan al personal con el conocimiento y las habilidades necesarias para manejar de manera segura las radiaciones en su entorno laboral.

En continuidad a la narrativa, de igual forma se expone la guía de Seguridad 115, Safety Series 115, del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA), el cual es un documento esencial para establecer las normas de seguridad y protección radiológica a nivel global. Esta guía es particularmente relevante en Panamá, ya que proporciona un conjunto de principios y directrices internacionales que ayudan a garantizar la seguridad tanto del personal médico como de los pacientes.

La adopción de estas normas internacionales asegura que las prácticas locales no solo cumplan con los estándares globales, sino que también reflejen los últimos avances y entendimientos en el campo de la protección radiológica.

La Safety Series 115 enfatiza la importancia de limitar la exposición a la radiación ionizante a niveles que no superen los límites de dosis recomendados para el personal ocupacionalmente expuesto y para el público en general. Los artículos específicos dentro de esta guía, como los que definen los límites de dosis y los requisitos para la monitorización de la radiación, son cruciales para la guía.

Estos elementos aseguran que las prácticas radiológicas no solo se realicen de manera segura, sino también de acuerdo con un entendimiento compartido y aceptado de los riesgos asociados con la radiación. Integrar estas recomendaciones en la guía ayudará a establecer políticas claras y efectivas que protejan la salud y la seguridad de todos los involucrados.

Además, la guía de Seguridad 115 aborda la necesidad de implementar programas de aseguramiento y control de calidad en todas las instalaciones radiológicas. Esto incluye la calibración regular de equipos, la formación continua del personal y la evaluación periódica de los protocolos de seguridad radiológica.

Ahora bien, es prioritario resaltar el Decreto Ejecutivo 770, que establece el Reglamento de Protección Radiológica en Panamá, siendo esta una legislación clave para la formulación de políticas y procedimientos en cualquier entorno que involucre el uso de radiaciones ionizantes, incluido el departamento de Radiología convencional. Este decreto es especialmente, ya que proporciona un marco legal riguroso y específico destinado a garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores que están expuestos a radiaciones durante la ejecución de sus funciones.

En el contenido del decreto, artículos como el Artículo 5, que obliga a los empleadores a implementar medidas de control de riesgos radiológicos adecuadas, y el Artículo 12, que exige la realización de evaluaciones periódicas de la exposición a la radiación y la implementación de estrategias de mitigación basadas en esos hallazgos, son de particular relevancia.

Estos artículos subrayan la necesidad de un enfoque sistemático y continuamente actualizado para la protección radiológica, fundamentando la importancia de contar con una guía que no solo se adhiera a las normativas vigentes, sino que también promueva las mejores prácticas y procedimientos para minimizar los riesgos asociados con la exposición radiológica.

Además, el Reglamento incluye disposiciones específicas sobre la formación y capacitación del personal, como se detalla en el Artículo 20. Este artículo enfatiza la importancia de educar al personal sobre los riesgos de la radiación y las medidas de protección adecuadas. Esta disposición es esencial para la guía, ya que garantiza que todos los empleados, no solo comprendan los riesgos inherentes a su trabajo, sino que también estén equipados con el conocimiento y las habilidades necesarias para protegerse eficazmente.

Sin duda, y para finalizar, se incluye como referencia las publicaciones técnicas y guías de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) como el "guía de medidores nucleares" de 1996 y el "Practical Radiation Technical guía" de 1995, ya que, es fundamental para establecer un marco legal y técnico robusto. Estos documentos proporcionan directrices y normativas detalladas que son cruciales para asegurar prácticas seguras en el manejo y uso de radiaciones ionizantes en entornos médicos.

El "guía de medidores nucleares" ofrece información exhaustiva sobre el uso adecuado, mantenimiento y calibración de los dispositivos que miden la radiación, aspectos esenciales para garantizar mediciones precisas y confiables de la exposición radiológica. Esta precisión es vital para proteger al personal y pacientes de dosis innecesarias de radiación, al tiempo que se cumplen los requisitos reglamentarios para la seguridad radiológica. Integrar estas prácticas en la guía no solo es una cuestión de cumplimiento normativo, sino también un compromiso con la precisión y la confiabilidad en la monitorización de la radiación, aspectos que directamente impactan en la seguridad del personal.

Por otro lado, el "Practical Radiation Technical guía" de 1995 proporciona un marco de referencia práctico para la implementación de técnicas de protección radiológica. Esta guía incluye procedimientos estandarizados y técnicas de reducción de exposición que son fundamentales para cualquier protocolo de seguridad radiológica.

Al adoptar estas técnicas, la guía de protección radiológica asegura que las operaciones en el departamento de radiología se realicen de acuerdo con las mejores prácticas internacionales, mejorando así la seguridad operativa y reduciendo los riesgos asociados con la exposición radiológica.

2.3. Marco Referencial

En el contexto de cualquier investigación, Hernández (2024) enfatiza la trascendental función del marco teórico, considerándolo un elemento esencial para el progreso del estudio. Esta sección otorga al investigador la valiosa oportunidad de explorar y meditar sobre las diversas teorías, enfoques y modelos que se relacionan con su área de estudio. Estas perspectivas han sido desarrolladas y refinadas por una variedad de intelectuales y especialistas a lo largo del tiempo. Por ende, el marco teórico se configura como el producto de una exhaustiva revisión de las distintas corrientes teóricas y las ideas conceptuales que envuelven el tema central, estableciendo un punto de inflexión crucial en la manera en que este se comprende.

2.3.1. Radiología Convencional

La radiología convencional, también conocida como radiografía, sigue siendo un pilar fundamental dentro del campo del diagnóstico médico a pesar de la aparición de nuevas tecnologías de imagen. Esta técnica utiliza rayos X para crear imágenes de las estructuras internas del cuerpo, lo que permite evaluar desde huesos hasta órganos y tejidos blandos. A lo largo de los años, la radiología convencional ha evolucionado, pero su principio básico sigue siendo el mismo: proporcionar una vista detallada y clara que ayude en el diagnóstico de condiciones médicas y en el seguimiento de tratamientos.

Según Martínez (2020), la radiología convencional continúa siendo una herramienta diagnóstica insustituible en muchas áreas de la medicina, especialmente en la detección de fracturas óseas y problemas articulares. Este comentario resalta no solo la relevancia de esta técnica, sino también su capacidad para adaptarse y coexistir con tecnologías más avanzadas como la resonancia magnética (MRI) y la tomografía computarizada (CT). Martínez enfatiza

cómo, a pesar de las innovaciones tecnológicas, la radiografía convencional mantiene su posición como un método diagnóstico inicial y accesible en muchas patologías.

La radiología convencional debe ser administrada por técnicos y radiólogos cualificados que entienden profundamente los principios de la radiografía y las medidas de protección radiológica necesarias. Este proceso implica la preparación del paciente, la correcta selección de los parámetros de exposición y la interpretación precisa de las imágenes obtenidas. Es esencial que las instalaciones estén equipadas con equipos que no solo sean tecnológicamente avanzados, sino que también sean mantenidos regularmente para garantizar imágenes de alta calidad y la seguridad tanto de los pacientes como del personal sanitario.

2.3.1.1. Personal Radiológico

El personal radiológico juega un papel esencial en el diagnóstico y tratamiento de diversas afecciones médicas a través de la imagenología. Este grupo de profesionales está compuesto por radiólogos, tecnólogos en radiología, asistentes y técnicos, quienes trabajan en conjunto para producir imágenes claras y precisas del interior del cuerpo humano. Su trabajo es crucial no solo para diagnósticos acertados sino también para seguimientos efectivos y la realización de procedimientos intervencionistas mínimamente invasivos que dependen de imágenes precisas para su éxito.

Gómez (2021) destaca que el personal radiológico no solo debe poseer un conocimiento técnico profundo sobre los principios físicos de la radiación, sino también una comprensión empática de las necesidades de los pacientes para garantizar una experiencia segura y confortable durante los procedimientos radiológicos. Este enfoque holístico es vital, pues integra la competencia técnica con una atención sensible hacia el paciente, asegurando que el proceso no solo sea eficaz desde el punto de vista médico sino también humano y ético.

El personal radiológico debe estar altamente calificado y continuamente actualizado en las últimas tecnologías y protocolos de seguridad. Los radiólogos, que son médicos especializados en interpretar imágenes médicas, lideran el equipo, mientras que los tecnólogos y técnicos en radiología se encargan del manejo directo de los equipos de imagenología y de la preparación de los pacientes para los estudios. Todos los miembros del personal están obligados a seguir rigurosas normativas de protección radiológica para minimizar la exposición a la radiación tanto para ellos mismos como para los pacientes. La formación en comunicación y en manejo de situaciones de estrés también es esencial, dado que deben interactuar efectivamente con pacientes que podrían estar ansiosos o temerosos.

2.3.2. Protección Radiológica

La protección radiológica constituye una parte fundamental de la práctica diaria en cualquier entorno que utilice radiación ionizante, como los departamentos de radiología y centros de salud. Esta disciplina no solo abarca la seguridad de los pacientes, sino también la de los profesionales de la salud que operan el equipo radiológico y el entorno en general. Las medidas de protección radiológica están diseñadas para minimizar los riesgos asociados con la exposición a la radiación, maximizando al mismo tiempo los beneficios diagnósticos y terapéuticos que estas tecnologías aportan.

La protección radiológica mejorada en el campo de la medicina requiere una mejor comprensión de la dosimetría y métodos de protección del pacientes, personal y público en general. Los efectos de la radiación en los niños son más nocivos, por lo cual es importante realizar la debida protección radiológica. La International Commission on Radiological Protection (ICRP), ha establecido tres principios que han sido recomendados también por la directiva EURATOM (Comunidad Europea de Energía Atómica) 97/43: la protección, la limitación de las dosis de radiación para las personas expuestas y la justificación de las

prácticas. La seguridad radiológica se puede lograr manteniendo la consistencia y precisión de un programa de protección radiológica establecido (Ibrahim, A. y Fischer, E. (2021).

Según Cruz (2019), “la protección radiológica es un aspecto crucial que requiere una actualización constante en la formación del personal y en la implementación de tecnologías avanzadas que aseguren la mínima exposición necesaria”. Esta afirmación pone de relieve la importancia de la educación continua y la inversión en innovación como pilares para mejorar los protocolos de seguridad en radiología. La capacitación no solo debe enfocarse en cómo utilizar el equipo de manera segura, sino también en la comprensión de los principios de radiación y las mejores prácticas en dosimetría y limitación de dosis.

La seguridad radiológica en salud es esencial para proteger tanto a los pacientes como a los profesionales de la salud contra los riesgos asociados con el uso de la radiación ionizante en medicina. Al seguir prácticas y protocolos adecuados, es posible obtener imágenes diagnósticas de alta calidad con una dosis mínima de radiación, lo que garantiza un entorno seguro y efectivo para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

En términos prácticos, la protección radiológica incluye la utilización de barreras de plomo, delantales protectores, gafas con plomo y escudos de plomo para las áreas más vulnerables del cuerpo. Además, se emplean prácticas como la limitación del tiempo de exposición, la maximización de la distancia entre el origen de la radiación y el operador, y la optimización de los procedimientos para utilizar la menor cantidad de radiación posible sin comprometer la calidad de la imagen. También es crucial el mantenimiento adecuado del equipo y la calibración regular, lo cual asegura que las máquinas operen dentro de los parámetros seguros establecidos.

2.3.2.1. Principios básicos de radiación

La radiación, en su contexto más general, se refiere a la energía que se propaga a través del espacio o a través de un medio material. Aunque este fenómeno abarca un espectro amplio, desde las ondas de radio hasta la luz visible y la radiación ionizante, es esencial comprender sus principios básicos para garantizar la seguridad y efectividad en campos como la medicina y la industria. La radiación ionizante, que incluye rayos X y gamma, es particularmente significativa debido a su capacidad para alterar estructuras atómicas y moleculares, lo que la convierte en una herramienta poderosa pero potencialmente peligrosa si no se maneja correctamente.

En el ámbito médico, los principios de radiación han sido meticulosamente estudiados y descritos por expertos en radioprotección. Angelo Luisin Junior Lozada Jaramillo (2022) en su "Propuesta de un Programa de Protección Radiológica para Prevenir el Riesgo de Exposición a Radiación Ionizante en el Hospital I Agustín Arbulu Neyra de Ferreñafe" destaca la importancia de adherirse a protocolos estrictos para minimizar la exposición innecesaria. Según Jaramillo, la implementación de programas de protección radiológica no solo protege al personal y a los pacientes, sino que también optimiza la calidad de los diagnósticos y tratamientos proporcionados.

Los principios básicos de radiación se fundamentan en la comprensión de conceptos como la absorción, la dispersión y la atenuación de la radiación. Estos principios dictan cómo se debe manipular la radiación para maximizar la calidad de la imagen mientras se minimiza la dosis recibida por el paciente. Por ejemplo, el principio de ALARA (As Low As Reasonably Achievable) sugiere que todas las exposiciones a la radiación deben mantenerse al mínimo posible, considerando los factores económicos y sociales. Además, es crucial

entender la interacción de la radiación con diferentes materiales y tejidos humanos para ajustar correctamente los parámetros de exposición.

Sin duda, los principios básicos de radiación revelan una dualidad inherente: son tanto un formidable aliado como un potencial adversario. La habilidad para visualizar el interior del cuerpo humano sin realizar incisiones ha revolucionado la medicina, pero también impone una responsabilidad considerable sobre aquellos que administran estas tecnologías. Por lo tanto, la educación continua y el desarrollo de mejores prácticas en radioprotección son fundamentales para garantizar que la radiación continúe siendo una herramienta de valor incalculable para el avance de la medicina, sin comprometer la salud de aquellos que están bajo su alcance.

2.3.2.2. Equipos de protección personal

El uso de equipos de protección personal (EPP) es fundamental en numerosas industrias, pero su importancia es crítica en ambientes donde se maneja radiación ionizante, como en centros médicos y laboratorios de investigación. Estos equipos están diseñados para proteger a los profesionales de los peligros asociados con la exposición a radiaciones, que pueden causar daños serios y a largo plazo a la salud. La elección adecuada y el uso correcto de EPP no solo cumplen con regulaciones de seguridad y salud ocupacional, sino que también representan una responsabilidad ética hacia los trabajadores y pacientes.

En su estudio sobre la implementación de programas de protección radiológica, Vásquez y Villacis (2019) subrayan que la adecuada selección y manejo de los EPP son cruciales para minimizar los riesgos de radiación a los que está expuesto el personal sanitario y técnico. Ellos argumentan que una comprensión profunda de las propiedades y limitaciones de los diferentes tipos de EPP, junto con entrenamientos regulares sobre su uso, son

indispensables para garantizar la seguridad radiológica en cualquier instalación que utilice radiación ionizante.

Figura 1. Protección Radiológica en Panamá: El Papel Fundamental del EPP



Fuente: Researchgate. Protección Radiológica. Google Imágenes. <https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSoCpQxuJuyQ-nMruXtdSyCb3HTgCsHH3U2sVLeV12NrIyOCnqK>

Los equipos de protección personal específicos para la protección contra la radiación incluyen delantales plomados, gafas con plomo, protectores de tiroides y guantes plomados. Estos EPP están diseñados para atenuar la radiación, reduciendo así la dosis que absorbe el cuerpo del usuario. Por ejemplo, los delantales plomados deben cubrir adecuadamente el torso y la parte baja del cuerpo, siendo esencial su uso en procedimientos diagnósticos y terapéuticos que involucren radiación. Asimismo, es vital que todos los EPP se revisen regularmente para asegurar que mantienen su integridad y eficacia protectora.

Sin embargo, la utilización de EPP en el contexto radiológico nos lleva a considerar no solo su eficacia técnica, sino también la cultura de seguridad que se promueve en los entornos de trabajo. El compromiso con la protección radiológica no termina en la adquisición de equipamiento adecuado; requiere de una educación continua, prácticas de seguridad robustas

y un enfoque proactivo para la gestión de la salud ocupacional. Así, los EPP se convierten en una pieza de un sistema más amplio que busca preservar la integridad física y la calidad de vida de quienes están en primera línea en el uso de tecnologías radiológicas.

2.3.2.3. Cultura de seguridad en radiología

La cultura de seguridad en radiología es un pilar fundamental que sostiene no solo la integridad física de los pacientes y profesionales de la salud, sino también la confianza en las prácticas médicas modernas. Esta cultura se basa en la comprensión y aplicación consciente de medidas de seguridad para minimizar los riesgos asociados con la exposición a radiación ionizante. En un entorno hospitalario, donde el uso de tecnología radiológica es frecuente y esencial, establecer y mantener una cultura de seguridad robusta es crucial para garantizar que todos los procedimientos se realicen bajo los más altos estándares de protección.

Según Soffia et al. (2017), la radioprotección no solo es una cuestión técnica, sino también una responsabilidad ética y organizativa que requiere una gestión continua y consciente de los riesgos. Los autores destacan que las conferencias Iberoamericanas de Protección Radiológica en Medicina han servido como un foro crucial para la discusión y el desarrollo de nuevas estrategias y normativas en este campo. Este enfoque colaborativo ha permitido la integración de conocimientos y experiencias que son vitales para reforzar la seguridad en la radiología.

Una cultura de seguridad en radiología efectiva debe incluir varios componentes clave: educación continua para todos los profesionales involucrados, procedimientos claros y bien comunicados para el uso de equipos, sistemas de reporte de incidentes que permitan aprender de los errores sin temor a represalias, y una política de transparencia con los pacientes sobre los riesgos y beneficios de los procedimientos radiológicos. Además, debe fomentarse la

investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales que reduzcan aún más la exposición a la radiación sin comprometer la calidad diagnóstica.

De igual forma, es evidente que la cultura de seguridad no es estática; es una entidad dinámica que evoluciona con el avance tecnológico y el cambio en las prácticas médicas. Los desafíos actuales, como la incorporación de tecnologías avanzadas y la gestión de recursos en entornos de alta demanda, exigen una adaptación constante de las políticas y prácticas de seguridad. Por ello, la inversión en formación y tecnología es esencial, así como la creación de un ambiente en el que el personal se sienta empoderado y responsable de mantener altos estándares de seguridad radiológica

2.3.3. Procedimientos Operacionales Seguros

La implementación de procedimientos operacionales seguros en radiología es esencial para proteger tanto a los pacientes como al personal médico de los riesgos asociados con la exposición a la radiación ionizante. Estos procedimientos son un conjunto de prácticas estandarizadas diseñadas para minimizar la dosis de radiación y asegurar que todos los equipos se utilicen de manera efectiva y segura. En el contexto de la medicina moderna, donde el uso de la radiología es extensivo y a menudo crítico, garantizar la seguridad operacional no solo mejora la calidad del cuidado del paciente, sino que también respalda la sostenibilidad de las prácticas de salud.

Según Thompson y Saunders (2018), una implementación efectiva de procedimientos operacionales seguros en radiología requiere una actualización continua y una revisión de los equipos y las técnicas utilizadas. Los autores destacan la importancia de los avances en los equipos de radiología, que han permitido reducir significativamente la exposición a la radiación, al tiempo que mejoran la precisión diagnóstica. La capacitación regular del

personal en estos procedimientos es fundamental para asegurar que se sigan correctamente y que se maximice la seguridad del paciente y del operador.

Los procedimientos operacionales seguros en radiología deben incluir: el uso correcto de los dispositivos de protección personal, la calibración adecuada de los equipos radiológicos, protocolos claros para la realización de exámenes radiológicos, y sistemas efectivos de gestión de la dosis de radiación. Además, es vital la implementación de sistemas de revisión y retroalimentación que permitan identificar y corregir cualquier desviación en la práctica estándar. La comunicación efectiva entre los miembros del equipo radiológico y otros profesionales de la salud es también crucial para mantener un entorno operacional seguro.

Este análisis subraya la importancia de los procedimientos operacionales seguros como un elemento integral de la cultura de seguridad en radiología. La continua evaluación y mejora de estas prácticas no solo son una responsabilidad ética, sino también una necesidad práctica en la búsqueda de la excelencia en el cuidado de la salud. Al final, la meta es asegurar que cada procedimiento radiológico se realice bajo las condiciones más seguras posibles, beneficiando así a todos los involucrados.

2.3.3.1. Protocolos de seguridad para técnicos

La radiología, como cualquier campo que implica tecnología avanzada y riesgos inherentes, exige la implementación rigurosa de protocolos de seguridad para proteger tanto a los pacientes como a los técnicos que operan el equipo diariamente. Estos protocolos son vitales no solo para prevenir accidentes y exposiciones innecesarias a la radiación, sino también para mantener la integridad y la eficiencia del equipo de diagnóstico, que son esenciales para obtener resultados precisos y confiables.

En palabras de Nguyen y Roberts (2023), los protocolos de seguridad para técnicos deben ser meticulosos y estar constantemente actualizados para adaptarse a las nuevas

tecnologías y metodologías que emergen en el campo de la radiología. Ellos subrayan la importancia de una formación continua que abarque tanto los aspectos técnicos como los normativos de la seguridad en radiología, argumentando que la educación es una herramienta fundamental para mitigar los riesgos psicológicos y físicos asociados con la profesión.

Los protocolos de seguridad para técnicos en radiología deben incluir medidas como la verificación regular del funcionamiento y la calibración del equipo, el uso adecuado de los dispositivos de protección personal, la implementación de controles de dosis de radiación, y procedimientos claros y accesibles en caso de emergencia. Además, es crucial que estos protocolos estén documentados y sean fácilmente accesibles para todo el personal relevante, garantizando que todos los técnicos puedan consultarlos y seguirlos sin ambigüedad.

En consecuencia, la importancia de estos protocolos resalta su rol no solo en la protección de la salud, sino también en la promoción de una cultura de seguridad y responsabilidad dentro del ambiente laboral. El desafío constante de mantenerse actualizado con los avances tecnológicos y los cambios normativos puede ser considerable, pero es fundamental para asegurar que la radiología continúe siendo una herramienta segura y efectiva en el diagnóstico y tratamiento médico.

2.3.3.2. Mantenimiento y calibración de equipos

El mantenimiento y la calibración de equipos en radiología son esenciales para garantizar la precisión diagnóstica y la seguridad tanto de los pacientes como del personal técnico. Estos procesos son críticos porque de ellos depende la calidad de las imágenes producidas y la minimización de la dosis de radiación recibida por el paciente. En un campo donde los márgenes de error son pequeños y las consecuencias de los fallos pueden ser significativas, la rigurosidad en el mantenimiento de los equipos es una responsabilidad ineludible.

Según Thompson y Saunders (2018), la práctica de mantener y calibrar adecuadamente los equipos de radiología no solo es una cuestión técnica, sino también una de las piedras angulares de la práctica radiológica segura. Ellos enfatizan que la regularidad y profundidad del mantenimiento preventivo y las calibraciones pueden reducir significativamente los incidentes de fallos de equipo, que a menudo resultan en repetición de pruebas, aumentando así la exposición innecesaria a la radiación tanto para pacientes como para técnicos.

Figura 2. Equipo de radiología calibrado con precisión



Fuente: Mantenimiento y control de calidad de equipos de rayos x. Google Imágenes.
<https://i.ytimg.com/vi/2eJsbjTDsU4/maxresdefault.jpg>

El mantenimiento de los equipos de radiología incluye revisiones regulares que deben llevarse a cabo según las especificaciones del fabricante y los estándares internacionales de seguridad radiológica. La calibración, por su parte, debe asegurar que cada equipo funcione dentro de los parámetros óptimos para su tipo y propósito específico. Esto implica ajustar el equipo para que emita la cantidad mínima de radiación necesaria para obtener una imagen de calidad, garantizando al mismo tiempo la seguridad del paciente. Adicionalmente, el

mantenimiento debe considerar la actualización de software, la revisión de componentes mecánicos y la verificación de sistemas de protección.

Por lo tanto, la importancia del mantenimiento y la calibración de equipos, es evidente que estos no son solo procedimientos técnicos, sino también una manifestación de la ética profesional en radiología. El compromiso con la precisión y la seguridad refleja el respeto por la salud y el bienestar del paciente, al igual que por la calidad del diagnóstico médico. Es un área en la que la ciencia y la responsabilidad se encuentran, asegurando que la tecnología sirva de la mejor manera posible a los fines de la medicina.

2.3.3.3. Gestión de incidentes radiológicos

La gestión de incidentes radiológicos es una componente crítica en la seguridad radiológica, destinada a minimizar los riesgos para pacientes y técnicos y a garantizar la continuidad de las operaciones en entornos médicos. Esta gestión implica no solo la respuesta a incidentes una vez que ocurren, sino también la prevención y la preparación mediante una planificación meticulosa y la implementación de protocolos estandarizados. Los incidentes pueden variar desde exposiciones accidentales a la radiación hasta fallos en el equipo, y cada tipo requiere una respuesta específica para mitigar efectos adversos.

Thompson y Saunders (2018) subrayan la importancia de los sistemas de respuesta rápida y eficaz ante incidentes radiológicos. Según estos autores, una gestión efectiva de incidentes no solo mejora la seguridad del paciente, sino que también refuerza la confianza en las prácticas radiológicas. Ellos proponen que la formación continua del personal y la revisión periódica de los protocolos son fundamentales para mantener una respuesta adecuada a cualquier situación de emergencia que pueda surgir.

Los protocolos de gestión de incidentes radiológicos deben incluir procedimientos detallados para la detección y reporte de incidentes, evaluación de la severidad del incidente,

y pasos claros para la mitigación de sus efectos. Esto incluye la comunicación efectiva dentro del equipo de radiología y con otros departamentos hospitalarios, así como con las autoridades reguladoras cuando sea necesario. Además, es crucial realizar simulacros periódicos que permitan al personal familiarizarse con los procedimientos y mejorar su capacidad de respuesta en un ambiente controlado y seguro.

Por eso, la gestión de incidentes no solo trata sobre responder a emergencias, sino también sobre cultivar una cultura de seguridad y responsabilidad. El aprendizaje de cada incidente es vital para mejorar los protocolos y evitar la repetición de errores similares en el futuro. Esta práctica no solo mejora los aspectos técnicos de la seguridad radiológica, sino que también fortalece el compromiso ético hacia la protección del paciente y del personal técnico, asegurando así la integridad de la práctica radiológica.

2.3.4. Estrategias de Minimización de Exposición

La minimización de la exposición a la radiación en entornos médicos es crucial para proteger tanto a pacientes como a profesionales de salud de los riesgos asociados con la radiación ionizante. Esta práctica no solo cumple con normas éticas y regulaciones de seguridad, sino que también mejora la calidad del cuidado médico al reducir los efectos adversos potenciales. La implementación de estrategias efectivas para reducir la exposición requiere un compromiso constante con la innovación tecnológica y la formación profesional.

Según Singh y Lee (2023), la innovación en tecnología radiológica ha sido un factor determinante en la reducción de la exposición a la radiación. Ellos destacan que los avances en las técnicas de imagenología y en el diseño de equipos son esenciales para lograr una disminución significativa en las dosis de radiación administradas. Estos avances permiten realizar diagnósticos precisos con menor cantidad de radiación, beneficiando directamente la seguridad del paciente.

Las estrategias de minimización de exposición abarcan varios aspectos, incluyendo el uso de equipos con tecnología de reducción de dosis, la implementación de protocolos clínicos que limiten la realización de procedimientos innecesarios, y la capacitación continua del personal técnico en técnicas de protección radiológica. Además, es fundamental el ajuste preciso de los parámetros de los equipos para cada paciente, considerando factores como el tamaño y la condición física, para asegurar que la exposición sea la mínima necesaria para obtener resultados diagnósticos de calidad.

De esa manera, la minimización de la exposición a la radiación no solo refleja un avance técnico, sino también un compromiso ético hacia el cuidado del paciente. Esta práctica demanda una evaluación constante de las tecnologías y métodos empleados, una cultura de seguridad que priorice la minimización de riesgos y una educación continua que permita a los profesionales mantenerse al tanto de los mejores procedimientos y tecnologías disponibles. La integración de estas estrategias representa un desafío continuo, pero esencial para la evolución de la radiología como una disciplina segura y efectiva.

2.3.4.1. Técnicas de reducción de dosis

La reducción de dosis en radiología es una prioridad que responde tanto a la preocupación por la seguridad del paciente como al cumplimiento de normativas internacionales que regulan la exposición a la radiación. El objetivo de estas técnicas es asegurar que se utilice la mínima cantidad de radiación necesaria para obtener una imagen diagnóstica de calidad, sin comprometer los resultados y al mismo tiempo proteger la salud de pacientes y operadores.

En el ámbito de la radioprotección, Brown y Patel (2020) destacan que las innovaciones en los materiales de protección radiológica y los avances tecnológicos han jugado un papel crucial en la reducción efectiva de la dosis administrada a los pacientes. Los autores

mencionan que la implementación de software avanzado que optimiza los parámetros de escaneo y el desarrollo de equipos más sensibles son ejemplos concretos de cómo la tecnología puede contribuir a la minimización de dosis.

Estas técnicas incluyen el uso de protocolos de imagen adaptativos, que ajustan automáticamente la dosis basándose en el tamaño y la anatomía del paciente; el empleo de tecnologías de modulación de dosis, que regulan la cantidad de radiación emitida durante el procedimiento; y la formación continua del personal técnico en principios de radioprotección. Además, es esencial realizar mantenimientos regulares a los equipos para asegurar que operen dentro de los estándares de seguridad recomendados y con la eficiencia óptima.

En ese sentido, estas técnicas revelan un compromiso con la ética médica y la responsabilidad social. Al adoptar y mejorar continuamente las estrategias de reducción de dosis, el campo de la radiología no solo cumple con un mandato técnico, sino que también reafirma su dedicación a cuidar la salud humana en su práctica diaria. Este enfoque holístico no solo protege a los pacientes, sino que también contribuye a la sostenibilidad de las prácticas médicas al minimizar los riesgos a largo plazo asociados con la exposición a la radiación.

2.3.4.2. Optimización de la toma de imágenes

La optimización en la toma de imágenes radiológicas es un proceso crucial que busca equilibrar la calidad de la imagen con la menor dosis de radiación posible. Este enfoque no solo mejora la seguridad del paciente, sino que también contribuye a la precisión diagnóstica, permitiendo a los profesionales de la salud tomar decisiones informadas basadas en imágenes claras y detalladas. La optimización implica una serie de técnicas y tecnologías que, cuando se implementan adecuadamente, pueden reducir significativamente los riesgos asociados con la exposición a la radiación.

Según Martínez y Gupta (2021), los avances en la calibración de los equipos de radiología y el desarrollo de software inteligente para el análisis de imágenes han sido fundamentales en la mejora de la eficiencia de la toma de imágenes. Estos expertos destacan que la optimización de los protocolos de imagen debe adaptarse no solo a la condición médica del paciente sino también a sus características físicas, lo que requiere un enfoque personalizado que puede ser facilitado por tecnologías avanzadas.

Las técnicas para la optimización incluyen el ajuste de los parámetros de exposición según el tamaño y la composición corporal del paciente, la utilización de filtros y collimadores para limitar la dispersión de la radiación, y el empleo de software que ajusta automáticamente los parámetros de exposición en tiempo real. Además, la formación continua de los técnicos radiólogos en estas técnicas es esencial, ya que deben comprender profundamente cómo manipular la tecnología para lograr el mejor resultado posible sin comprometer la seguridad.

De este modo, la toma de imágenes lleva a considerar el balance entre tecnología y técnica. No basta con disponer de los últimos avances tecnológicos; los profesionales deben estar capacitados y ser conscientes de su papel crítico en la aplicación de estos recursos. Esto implica un compromiso continuo con la educación y la práctica ética, asegurando que cada imagen tomada sea tan informativa y segura como sea posible, reflejando el respeto por la salud del paciente y la responsabilidad profesional.

2.3.4.3. Monitoreo y evaluación de la exposición radiológica

El monitoreo y evaluación de la exposición radiológica son componentes esenciales en la práctica de la radiología, asegurando que tanto pacientes como personal médico estén protegidos de los riesgos asociados con la radiación innecesaria. Estos procesos no solo cumplen con directrices de seguridad, sino que también forman parte de un enfoque de

mejora continua en las prácticas médicas, donde la evaluación constante y el ajuste de protocolos son críticos para mantener la exposición al mínimo necesario sin comprometer la calidad diagnóstica.

Thompson y Saunders (2018) destacan la importancia del desarrollo y la implementación de sistemas sofisticados para el monitoreo de la radiación, que permiten una evaluación precisa y en tiempo real de las dosis recibidas por los pacientes. Según estos autores, la integración de tecnologías avanzadas en los sistemas de monitoreo no solo mejora la precisión de las mediciones, sino que también facilita la adaptación de los protocolos de radiación para ajustarlos a las necesidades específicas de cada caso, mejorando así la seguridad y eficacia del diagnóstico por imágenes.

Figura 3. Monitoreo de la exposición radiológica



Fuente: Servicio de Dosimetría Personal Externa. Google Imágenes. <https://scisa.es/wp-content/uploads/2022/09/dosimetria-DSC0831-1024x720.jpg>

La evaluación de la exposición radiológica incluye el uso de dosímetros personales para el personal, sistemas de registro de dosis para los pacientes, y programas informáticos

que calculan y registran la exposición durante cada procedimiento. Además, se llevan a cabo revisiones periódicas de los procedimientos de seguridad y las prácticas de radiación para identificar áreas de mejora y asegurar que todas las operaciones cumplan con los estándares internacionales de seguridad radiológica. La formación continua del personal sobre las mejores prácticas en la reducción de dosis también es fundamental para mantener un ambiente seguro.

Por consiguiente, el papel crítico del monitoreo y la evaluación de la exposición radiológica, es evidente que estos procesos son imprescindibles no solo para cumplir con las normativas sino para fomentar una cultura de seguridad y responsabilidad. La constante evolución de las tecnologías de monitoreo y la formación continua en técnicas de reducción de dosis son fundamentales para asegurar que la radiología continúe siendo una herramienta vital y segura en el diagnóstico y tratamiento médico.

2.4. Marco Contextual

El marco contextual en una investigación se refiere al conjunto de circunstancias, condiciones y factores que rodean y definen el entorno en el que se desarrolla un estudio específico. Este marco es crucial porque proporciona una comprensión profunda del entorno socioeconómico, cultural, histórico y físico en el que se inserta el tema de investigación (Hernández, 2024).

Al analizar el marco contextual, el investigador puede identificar y comprender mejor las influencias externas que podrían afectar los resultados del estudio, así como las particularidades que podrían ser relevantes para la interpretación de esos resultados. Sin duda, el marco contextual no solo enriquece la comprensión del investigador sobre su área

de estudio, sino que también permite a los lectores y a otros académicos situar la investigación dentro de un panorama más amplio.

2.4.1. Contexto Tecnológico y Regulatorio

El entorno tecnológico y regulatorio en radiología ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas, influenciados tanto por avances tecnológicos como por una mayor conciencia sobre la seguridad del paciente. Estos cambios han llevado a una evolución en las prácticas y en los equipos de radiología, donde la prioridad es maximizar la eficacia diagnóstica minimizando los riesgos para los pacientes y operadores. Este dinamismo impone a los profesionales de la salud la necesidad de estar continuamente actualizados sobre las últimas tecnologías y regulaciones vigentes.

Bennett y Kumar (2021) discuten cómo los cambios regulatorios han impactado directamente en la práctica de la radiología, enfocándose en la necesidad de cumplir con normativas cada vez más estrictas en términos de seguridad radiológica y protección al paciente. Los autores destacan que estas regulaciones no solo buscan reducir la exposición a la radiación sino también asegurar que toda intervención radiológica esté justificada y sea óptima desde el punto de vista técnico y clínico.

El contexto tecnológico y regulatorio actual requiere que los departamentos de radiología implementen sistemas de gestión de calidad que incluyan la calibración regular de equipos, entrenamiento constante del personal, y protocolos claros para la toma de imágenes. Además, es fundamental la adopción de tecnologías avanzadas, como la radiología digital y sistemas de modulación de dosis, que permiten ajustes precisos y reducen la exposición innecesaria. Las regulaciones, por su parte, se enfocan en garantizar que estas tecnologías se utilicen de manera segura y efectiva, proporcionando marcos legales y directrices que deben ser rigurosamente seguidos.

Por lo tanto, es claro que la integración de la innovación tecnológica con un marco regulatorio robusto es esencial para el desarrollo de una práctica radiológica que sea segura, efectiva y acorde con las expectativas éticas y sociales contemporáneas. Esta integración no solo mejora los resultados clínicos, sino que también fomenta la confianza en la radiología como campo clave dentro del espectro de la atención médica, desafiando a los profesionales a mantenerse al frente de la competencia tecnológica y la competencia clínica.

2.4.1.1. Desarrollo tecnológico en Radiología

El desarrollo tecnológico en radiología ha transformado radicalmente tanto los métodos de diagnóstico como los tratamientos en el ámbito médico, proporcionando herramientas cada vez más precisas y seguras para los profesionales de la salud. Esta evolución constante ha permitido no solo mejorar la calidad de las imágenes diagnósticas sino también reducir significativamente la exposición a la radiación, un logro que refleja el compromiso del campo con la seguridad del paciente y la eficiencia clínica.

Watson y Cheung (2022) destacan cómo las innovaciones en la imagenología digital han revolucionado la radiología, disminuyendo los tiempos de exposición y mejorando la resolución de las imágenes. El desarrollo de técnicas como la tomografía computarizada (TC) de dosis baja y la resonancia magnética (RM) de alto contraste son ejemplos de cómo la tecnología ha avanzado en respuesta a las necesidades clínicas y regulatorias, priorizando la minimización de riesgos para los pacientes y optimizando los resultados diagnósticos.

Estos avances tecnológicos abarcan desde mejoras en el hardware, como detectores de radiación más sensibles y equipos más rápidos, hasta software sofisticado que utiliza algoritmos de inteligencia artificial para mejorar la precisión y la interpretación de las imágenes. Además, la integración de sistemas de información radiológica (RIS) y sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS) ha mejorado la gestión de datos de

imágenes, facilitando un acceso más rápido y seguro a la información del paciente, lo cual es crucial para diagnósticos rápidos y efectivos.

Figura 4. Tecnologías de imagenología digital de vanguardia



Fuente: Los avances tecnológicos en radiología y su impacto en la salud ocupacional. Google Imágenes.

https://media.licdn.com/dms/image/D4E12AQEkS2gkWwhGGg/article-cover_image-shrink_600_2000/0/1688136664514?e=2147483647&v=beta&t=0vk3wEIgh9NJsF8krqn5MA_J-7G2aaAn9CDSSo9vNM

Entonces, la trascendencia del desarrollo tecnológico en radiología, es evidente que no solo se trata de una mejora en la capacidad diagnóstica, sino también de un enfoque más holístico que incluye la seguridad del paciente, la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental. Estos avances demandan una actualización constante de las competencias profesionales y plantean nuevos desafíos éticos y legales, marcando el ritmo de una especialidad que está en la vanguardia de la medicina moderna.

2.4.1.2. Cumplimiento y control

El cumplimiento y control en radiología constituyen ejes fundamentales para garantizar que las prácticas dentro de esta disciplina médica se adhieran a estándares éticos, legales y

profesionales establecidos. La naturaleza de la radiología, que involucra el uso de radiación ionizante, exige una regulación meticulosa para proteger tanto a los pacientes como a los profesionales de salud. Las políticas de cumplimiento y los mecanismos de control están diseñados para asegurar que todos los procedimientos radiológicos se realicen de manera segura y eficaz, minimizando cualquier riesgo asociado.

Bennett y Kumar (2021) destacan la importancia de los cambios regulatorios recientes que han fortalecido las políticas de seguridad radiológica. Estos cambios reflejan una tendencia global hacia una regulación más estricta en el uso de tecnologías radiológicas, enfocándose en la minimización de la exposición a la radiación y en la mejora continua de la calidad diagnóstica. Estas actualizaciones regulatorias obligan a las instituciones a implementar sistemas de control robustos para verificar el cumplimiento de las normativas.

El cumplimiento y control en radiología abarcan varias dimensiones, incluyendo la calibración adecuada de los equipos, la capacitación y certificación continua de los técnicos radiológicos, y la implementación de protocolos clínicos que sigan las mejores prácticas y recomendaciones internacionales. Además, es crucial llevar a cabo evaluaciones periódicas de los procedimientos y equipos para asegurar su funcionamiento óptimo y la seguridad de los pacientes. Estos sistemas de control no solo ayudan a prevenir incidentes de sobreexposición, sino que también mejoran la calidad general del servicio radiológico.

Asimismo, el cumplimiento y control en radiología permite entender su importancia no solo desde una perspectiva de seguridad, sino también como un elemento esencial para la confianza pública en las prácticas médicas. Un riguroso cumplimiento de las normativas asegura que la radiología continúe avanzando como una disciplina médica clave, al tiempo que protege la salud y el bienestar de quienes dependen de sus servicios.

2.4.2. Aspectos Socioeconómicos y de Capacitación

La radiología, como campo especializado dentro de la medicina, enfrenta desafíos únicos no solo en términos tecnológicos y clínicos, sino también en aspectos socioeconómicos y de capacitación. Estos desafíos están profundamente interconectados, afectando la accesibilidad y calidad de los servicios radiológicos en diversas regiones y estratos socioeconómicos. La capacitación adecuada de los profesionales de la radiología es esencial para garantizar la calidad del diagnóstico y el tratamiento, mientras que los factores socioeconómicos influyen en la disponibilidad y el desarrollo de recursos radiológicos.

Thompson y Saunders (2018) argumentan que el cumplimiento de estándares de seguridad radiológica y la implementación de tecnología avanzada dependen significativamente de la capacitación continua y del soporte económico. Estos autores destacan que las inversiones en educación y tecnología son fundamentales para superar las barreras de acceso y mejorar la eficiencia y seguridad en la práctica radiológica. La relación entre la capacitación efectiva y el acceso a recursos adecuados es crucial para el desarrollo continuo de este campo.

La capacitación en radiología debe abordar tanto la operación segura de equipos de alta tecnología como la interpretación precisa de imágenes radiológicas. Esto incluye programas de formación inicial y continuada que están adaptados a los avances tecnológicos y los cambios en los protocolos clínicos. Además, es vital considerar los aspectos socioeconómicos que pueden afectar el acceso a estas capacitaciones, como la disponibilidad de recursos financieros y la distribución geográfica de los servicios, que a menudo privilegian a centros urbanos sobre áreas rurales.

Además, estos temas revelan que el progreso tecnológico en radiología no puede dissociarse de los contextos socioeconómicos y de capacitación en los que se desarrolla. Es

fundamental que las políticas de salud pública y las estrategias de formación profesional en radiología consideren estos aspectos para asegurar que los beneficios de los avances tecnológicos sean accesibles para todos los sectores de la población. Esto no solo mejorará la calidad del cuidado médico, sino que también promoverá una distribución más equitativa de los recursos sanitarios.

2.4.2.1. Impacto socioeconómico de la radiología en la salud pública

La radiología juega un papel crucial en la salud pública no solo desde un punto de vista médico sino también socioeconómico. Su capacidad para ofrecer diagnósticos rápidos y precisos es esencial en la gestión eficiente de recursos en sistemas de salud sobrecargados. Este papel es especialmente significativo en contextos donde la equidad en el acceso a servicios de salud es un desafío constante. El desarrollo de la radiología, por lo tanto, tiene profundas implicaciones para la distribución de recursos sanitarios y la carga económica de las enfermedades en la sociedad.

Figura 5. Radiología: Impacto en la salud pública



Fuente: Radiología centrada en el paciente. Google Imágenes. <https://lh3.googleusercontent.com/proxy/-IKhb-JD1ZnHh0xpWFGKEEaIvyxlN0Hnj92XF39tHFQTsKsI8ulDnMq8K4RtWah799TcgpA5z1HSPGrGk9uW6j>

s1oqzcbRJg3zjCYStu3GGhfzHQcZ8BogwTSA8LQ6X6lgtM74kkgSPXCE2a8rqlAhti56IMfT0IqHZzZm
1QffvCGjsovBzyPdAPjK

Según Watson y Cheung (2022), el avance en las tecnologías de imágenes médicas ha permitido reducciones significativas en la exposición a la radiación y mejorado la eficiencia en los diagnósticos, lo que a su vez tiene un impacto directo en la reducción de costos para los sistemas de salud. Estos autores destacan cómo las mejoras en la calidad de las imágenes y la velocidad de procesamiento permiten a los sistemas de salud ofrecer servicios más efectivos a un mayor número de pacientes, optimizando así los recursos disponibles y aumentando la accesibilidad a servicios de alta calidad.

El impacto socioeconómico de la radiología se extiende también a la capacitación y el desarrollo profesional en el sector salud. La necesidad de operar equipos avanzados y de interpretar imágenes complejas requiere de una inversión continua en educación y capacitación del personal médico y técnico. Esta capacitación no solo debe ser técnica, sino también ética y humanística, asegurando que la implementación de la tecnología radiológica se maneje con la sensibilidad apropiada hacia las necesidades y derechos de los pacientes.

De hecho, es claro que la radiología tiene un impacto multiplicador en la salud pública, influyendo en la calidad de la atención médica, la economía de los sistemas de salud y la estructura social misma. La capacidad de adaptarse a las rápidas innovaciones tecnológicas mientras se mantienen estándares éticos y se promueve la equidad de acceso es uno de los principales desafíos para los profesionales de la radiología hoy en día. Estos aspectos subrayan la importancia de considerar la radiología no solo como una herramienta diagnóstica, sino como un elemento integral en la planificación y ejecución de políticas de salud pública.

2.4.2.2. Programas de formación y capacitación

Los programas de formación y capacitación en radiología son esenciales para asegurar que los profesionales de este campo estén adecuadamente preparados para manejar tanto la tecnología avanzada como las situaciones clínicas complejas que enfrentan diariamente. Estos programas no solo deben proporcionar una base sólida en los principios técnicos y médicos de la radiología, sino también fomentar un entendimiento profundo de las normativas éticas y de seguridad que rigen la profesión. La evolución constante de las tecnologías radiológicas exige que la educación en este campo sea un proceso continuo y adaptativo.

Según O'Neill y Thompson (2022), la formación en protección radiológica ha demostrado ser fundamental para reducir los riesgos asociados con la exposición a la radiación tanto para los pacientes como para los profesionales. Estos autores enfatizan que la efectividad de los programas de capacitación depende significativamente de su capacidad para integrar las últimas investigaciones y tecnologías en su currículo, adaptándose constantemente a las nuevas normativas y descubrimientos científicos.

Los programas de formación y capacitación en radiología deben incluir módulos sobre operación segura de equipos, interpretación adecuada de imágenes, protocolos de emergencia, y gestión de la calidad. Además, es crucial que estos programas incorporen prácticas en entornos clínicos bajo la supervisión de radiólogos experimentados, lo que permite a los estudiantes aplicar en la práctica los conocimientos teóricos adquiridos. También deben fomentar el desarrollo de habilidades de comunicación y empatía, vitales para interactuar efectivamente con los pacientes y otros profesionales de la salud.

De este modo, se observa que la formación y capacitación en radiología no solo optimiza los resultados clínicos y mejora la seguridad, sino que también eleva el estándar

profesional del campo. A medida que la tecnología radiológica continúa avanzando, la educación y el desarrollo profesional deben mantenerse al mismo ritmo, garantizando que todos los radiólogos posean los conocimientos y habilidades necesarios para proporcionar cuidados de la más alta calidad.

2.4.2.3. Concienciación y cultura de seguridad

La concienciación sobre la seguridad en radiología es fundamental para proteger tanto a los pacientes como a los profesionales de la salud. Este aspecto implica un entendimiento profundo y constante actualización sobre los riesgos asociados con la radiación, así como las mejores prácticas para minimizarlos. La cultura de seguridad en radiología se construye a través de la educación, políticas claras y un compromiso organizacional con la seguridad, lo que requiere esfuerzos continuos para mantener una conciencia elevada y procedimientos actualizados.

Según Smith y Johnson (2019), una cultura de seguridad robusta en radiología no solo reduce los incidentes de exposición accidental a la radiación, sino que también mejora la calidad del servicio médico proporcionado. Los autores destacan la importancia de la formación regular y la implementación de tecnologías de reducción de dosis como elementos clave para fomentar una cultura de seguridad. Esta formación debe ser integral, abarcando desde los aspectos técnicos del manejo de equipos hasta la comunicación efectiva de los riesgos a los pacientes.

Los programas de concienciación en radiología deben incluir módulos sobre las normativas vigentes, técnicas de protección radiológica y procedimientos de emergencia. Además, deben promover el uso de equipos de protección personal y asegurar que todos los procedimientos se realicen conforme a los estándares de seguridad. La evaluación continua

del cumplimiento de estas prácticas y la retroalimentación constructiva son esenciales para mantener y mejorar la cultura de seguridad.

Más aún, se aprecia que una cultura de seguridad efectiva es resultado de la combinación de capacitación adecuada, tecnología avanzada y una política organizacional que prioriza la seguridad sobre la conveniencia o el costo.

CAPÍTULO III.
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

La investigación se efectuará mediante un estudio descriptivo, con enfoque cualitativo, de corte transversal, bajo revisión documental.

En el contexto de la investigación sobre la guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional. Esta metodología se selecciona por su eficacia para capturar y describir las características o condiciones específicas de un fenómeno en un momento determinado, proporcionando una instantánea clara y precisa de las circunstancias o atributos relacionados con la protección radiológica dentro del ámbito de la radiología convencional.

En lo que respecta al estudio descriptivo, la misma permite recoger información que describe los objetos, personas, grupos, procesos o fenómenos que se estudian tal y como se presentan en su contexto natural. En este caso, el enfoque descriptivo facilita la identificación y documentación detallada de las prácticas actuales de protección radiológica, el uso de equipos de protección personal, y los procedimientos operativos seguros en el departamento de radiología.

Partiendo de esta premisa el estudio de corte transversal, implica la recolección de datos en un único punto en el tiempo. Este enfoque es particularmente útil para investigaciones donde se busca medir y analizar características o variables específicas de una población en un momento concreto, sin seguir su evolución en el tiempo. Para el estudio, este método permite evaluar las condiciones de protección radiológica de manera simultánea en diferentes áreas del departamento de radiología, proporcionando una visión integral y actualizada de la situación.

Ahora bien, la modalidad Cualitativa permite explorar en profundidad las actitudes, percepciones y comportamientos del personal que trabaja en radiología respecto a la

protección radiológica; el enfoque cualitativo busca captar la complejidad de las experiencias del personal sobre el uso de equipos de protección personal, la eficacia de los procedimientos de seguridad actuales, y las posibles barreras para implementar prácticas de protección radiológica efectivas; en este caso bajo el apoyo documental.

3.2. Unidades de Análisis

3.3.1. Población

En el contexto de la investigación científica, el término “universo” se refiere al conjunto total de elementos, personas o entidades que comparten una o varias características definitorias de interés para el estudio en cuestión. Este grupo incluye todos los ejemplos posibles que cumplen con los parámetros establecidos para la investigación, ofreciendo de esta manera una base exhaustiva para el análisis.

Según Tamayo y Tamayo (2020), se define la población como el conjunto integral de entidades, personas o fenómenos que constituyen el foco de estudio en una investigación determinada. Este grupo engloba todas las unidades de análisis o entidades que son parte de los fenómenos de interés y que necesitan ser examinados o medidos dentro de un estudio específico.

La población se distingue por reunir a un grupo de sujetos, elementos o casos que comparten una característica particular, la cual es significativa para el estudio en cuestión. Esta agrupación se denomina población porque abarca la totalidad del fenómeno objeto de la investigación. Para el presente estudio la población estará representada por Artículos, libros y memorias de eventos que estarán en bases de datos de acceso libre en la Web y de acceso en la Biblioteca de la Universidad de Santander.

3.3.2. Muestra

De acuerdo con lo planteado por Bravo (2019), la muestra se define como una porción representativa y crucial seleccionada de una población o universo más grande, escogida específicamente para su estudio y análisis. Este subconjunto se selecciona con el objetivo de representar las características y propiedades de la población completa, facilitando así que los resultados obtenidos de esta sean aplicables al grupo más extenso. Para el presente estudio la muestra corresponderá a los documentos que por cribado sean seleccionados como fuente de información para el diseño de la guía de radio protección.

3.3.3. Criterios de Inclusión y Exclusión

- Criterios Inclusión

Bases de datos de la universidad y de libre acceso, al igual que Libros y artículos que tengan información relevante, en idioma español

- Criterios Exclusión

Información documental en otro idioma diferente al español. Acceso a bases de datos pagas.

3.4. Consideraciones Éticas

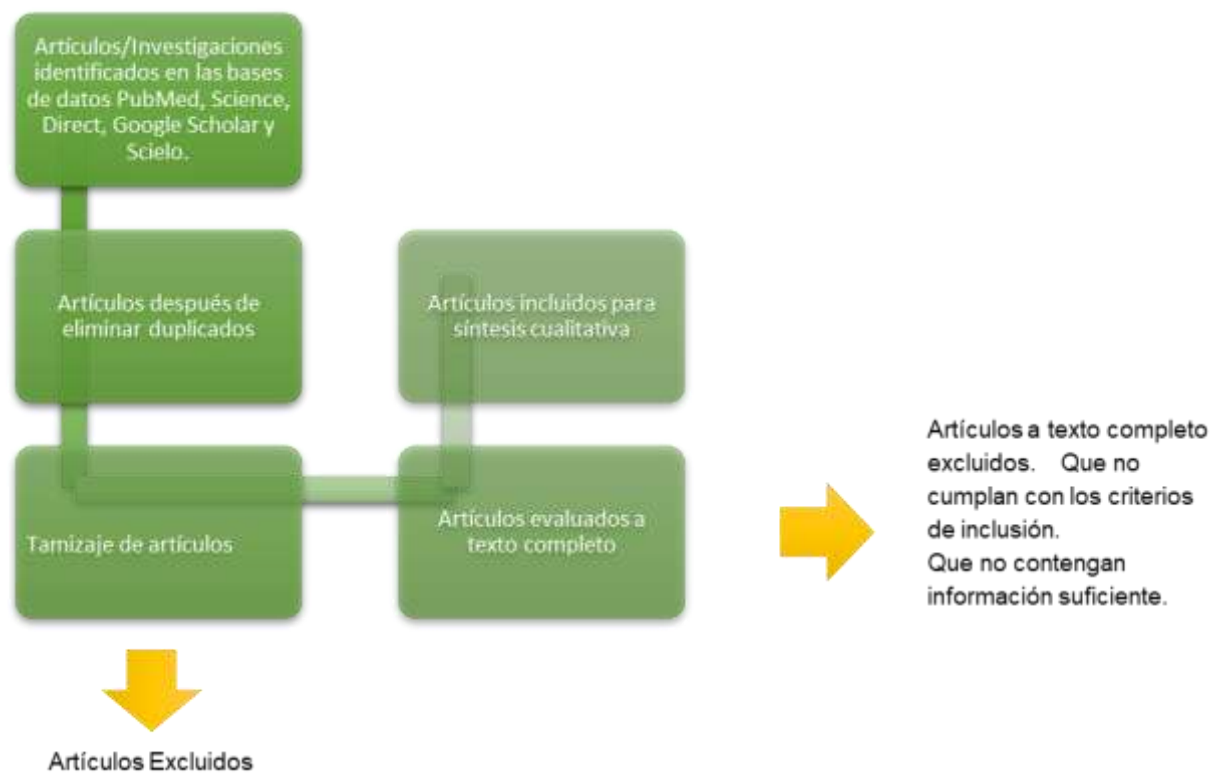
Este proyecto fue registrado en el Ministerio de Salud y posteriormente evaluado por el Comité de Bioética de la Universidad Santander. Se garantiza que se respetaron en la búsqueda de las bases de datos, los derechos de autor y el propósito de la investigación.

Este estudio se llevó a cabo de manera responsable, asegurando la ética profesional y la confidencialidad de la información, alineándose así con los principios y valores éticos promovidos por la Universidad.

El protocolo de esta investigación cumple con todos los principios éticos y morales que rigen toda investigación como lo son; Declaración de Helsinki, Informe de Belmont, Ley 81

de 2019 sobre Protección de Datos Personales, cumplimiento de la Ley 68/2003 de deberes y derechos de los pacientes, Ley 84/2019 de investigación en salud, Certificado de Buenas Prácticas Clínicas del investigador, además de las normas y criterios éticos establecidos en los códigos nacionales de ética y leyes vigentes.

Figura 1. Diagrama de flujo de la presente revisión documental



Fuente: Elaboración Propia (2024)

3.5. Métodos para la Recolección de los Datos

Una matriz bibliográfica es una herramienta organizativa que se utilizó en la investigación para sistematizar y analizar la literatura relevante sobre un tema específico. Esta matriz permite a los investigadores recopilar, clasificar y evaluar críticamente las

fuentes, proporcionando un panorama claro y estructurado de los estudios previos, teorías, metodologías y hallazgos relevantes.

Al organizar la información de manera coherente, la matriz bibliográfica facilitó la identificación de patrones, lagunas en la investigación existente y posibles áreas para futuras investigaciones. En esencia, funcionó como un resumen visual o tabular que ayuda a sintetizar y comparar rápidamente grandes volúmenes de datos bibliográficos.

En el contexto del presente estudio, la matriz bibliográfica fue empleada como un instrumento fundamental de recolección de información. Este uso se justifica por la necesidad de consolidar y analizar extensivamente la literatura existente sobre protección radiológica, prácticas de seguridad, uso de equipos de protección personal y normativas vigentes en el campo de la radiología.

La matriz permitió al equipo de investigación mapear de manera eficiente el estado del arte, identificando tanto los avances significativos como las deficiencias en el conocimiento actual.

Implementar una matriz bibliográfica en este estudio específico proporcionó varios beneficios:

- Primero, garantizar una revisión exhaustiva y sistemática de las publicaciones relevantes, asegurando que todas las fuentes pertinentes sean consideradas y que las conclusiones del estudio se basen en una comprensión completa del tema.
- Segundo, facilitar la identificación de las mejores prácticas y recomendaciones basadas en evidencia que pueden ser directamente aplicables o adaptadas para la guía de protección radiológica.

- Tercero, ayudar a evitar duplicidades en la investigación y fomentará una mayor eficiencia en la síntesis de la información recolectada.

3.6. Procedimiento

Realización de cribado para revisión de documentos y selección de información acorde a los objetivos de la investigación.

A partir de los criterios descritos anteriormente se empezó una búsqueda en todas las fuentes de información mencionada, ubicando 36 artículos de los cuales se tomaron 20 documentos más relevantes de la Radio protección.

I. Plan de Análisis de los Resultados

- Tiempo de recolección de datos: 4 semanas.
- Se utilizó la herramienta Word para procesamiento de información.

II. Pasos de la búsqueda bibliográfica

- Definición de la pregunta de investigación
- Realización de búsquedas exhaustivas en bases de datos
- Selección de estudios
- Análisis y síntesis de los datos
- Construcción de guía de radio protección

CAPÍTULO IV.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS

RESULTADOS

4.1. Presentación de los resultados

En la presente investigación, nos enfrentamos a la interrogante central de determinar qué aspectos técnicos y especializados debía contener la guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional. Esta pregunta guió el proceso de recopilación y análisis de datos, siendo la matriz bibliográfica el instrumento principal para esta tarea. Dicha herramienta ha permitido sistematizar de manera eficiente la información relevante extraída de diversas fuentes académicas y técnicas, estableciendo una base sólida para la elaboración de la guía.

La presentación de los resultados se estructuró en torno a la organización y análisis de los datos obtenidos a través de la matriz bibliográfica. Este proceso implica no solo la identificación de los contenidos esenciales que deben integrarse en la guía, sino también la evaluación de las prácticas actuales y recomendaciones provenientes de literatura de vanguardia en protección radiológica. La matriz resulta crucial para formular una guía que no solo sea exhaustivo y actualizado, sino también adaptado a las necesidades específicas y contextos del personal técnico.

Finalmente, la presentación detallada de estos resultados siguió una lógica que responde directamente a la pregunta de investigación, destacando cómo cada elemento identificado y analizado contribuye a un entorno de trabajo más seguro y eficiente. Se destacarán los hallazgos clave en relación con las mejoras hacia la protección del personal de manera eficaz, los procedimientos operativos seguros y las medidas que promuevan las mejores prácticas y aumente la seguridad en el campo de la radiología.

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	Efecto de las radiaciones por el uso indebido de los medios de protección en el personal de Radiología	Revista Cubana de Tecnología de la Salud	Ruiz RD, Olivera VA, Amaya BD	2017	Cuba	Radiología	Evaluación de medidas de protección radiológica	Se identifican deficiencias en el uso de medios de protección que aumentan la exposición a radiaciones.	En la actualidad existen deficiencias en el uso de medios de protección a la exposición de radiaciones.	No especificado en la fuente	Mayor educación y formación en radioprotección	Ruiz RD, Olivera VA, Amaya BD. Efecto de las radiaciones por el uso indebido de los medios de protección en el personal de Radiología. Rev Cubana de Tecnología de la Salud. 2017; 3: 75-83
2	Radioprotección al día en radiología diagnóstica:	Revista Chilena de Radiología	Revista Chilena de	2017	Chile	Radiología	Conferencia, discusión de expertos.	Se discutieron las prácticas actuales y las necesidades de	En la actualidad existe la necesidad de mejorar el	Alcance limitado a Iberoamérica	Investigar más sobre tecnologías emergentes	Soffia P, Úbeda C, Miranda P, Rodríguez JL.

	Conclusiones de la Conferencia Iberoamericana de Protección Radiológica en Medicina		Radiología					mejora en radioprotección.	entorno a través de la radioprotección		y su impacto en la seguridad.	Radioprotección al día en radiología diagnóstica: Conclusiones de la Conferencia Iberoamericana de Protección Radiológica en Medicina. Rev. Chil Radiol. 2017; 23(1): 1-12
3	Cumplimiento normativo y seguridad en radiología pediátrica	Revista de radiología pediátrica	Ibrahim, A., Fischer, E.	2021	Alemaní	Radiología Pediátrica	Examen del cumplimiento de las normas de seguridad en radiología pediátrica.	Las altas tasas de cumplimiento de las normas de seguridad reducen significativamente los riesgos	El estricto cumplimiento de las normas es esencial para garantizar la seguridad en radiología pediátrica.	El estudio no aborda el cumplimiento en entornos con recursos limitados.	Ampliación del estudio para incluir varios tipos de instalaciones médicas	Ibrahim, A. y Fischer, E. (2021). Cumplimiento Normativo y Seguridad en Radiología Pediátrica.

								de radiación para los pacientes pediátricos.			en todo el mundo.	Revista de radiología pediátrica, 39(3), 284-299.
4	Por qué reducir las dosis de radiación en Pediatría	Revista Chilena de Radiología	Mondaca R	2006	Chile	Radiología Pediátrica	Revisión de prácticas de dosificación en radiología pediátrica.	Se enfatiza la importancia de reducir las dosis de radiación en niños debido a su mayor sensibilidad.	Existe mayor sensibilidad por parte de los niños en cuanto a la exposición de la radiación.	Concentración en radiología pediátrica sin abordar otros grupos de edad	Investigar métodos alternativos de diagnóstico que usen menos o ninguna radiación	Mondaca R. Por qué reducir las dosis de radiación en Pediatría. Rev Chil Radiol.2006; 12(1): 28-32
5	Medidas básicas de protección radiológica para el graduado en Enfermería	Ocronos - Editorial Científico-Técnica	Comisión Europea	2013	internacional	Radioprotección	Directrices y medidas de protección radiológica, especialmente en embarazadas.	Se recuerda la importancia de medidas de protección específicas para reducir la exposición innecesaria, especialmente	Existen medidas de protección innecesarias en pacientes embarazadas y personal de enfermería.	No proporciona datos empíricos sobre la eficacia de las medidas.	Mejorar la educación y entrenamiento en radioprotección para el personal de enfermería.	Comisión Europea, Directiva del Consejo 2013/59 Euratom, UNSCEAR 2001

								en pacientes embarazadas y personal de enfermería.				
6	Elegibilidad y renovación de la certificación de tecnología radiológica	Escuelas de tecnología médica	Rachel Drummond, MEd, revisada por Jocelyn Blore	2020	Estados Unidos	Tecnología Radiológica	Certificación de tecnología radiológica	Expansión y actualización en la educación y certificación para tecnólogos radiológicos	La educación continua es crucial para mantener la certificación y las competencias en tecnología radiológica.	No aplicable	Continuar con la actualización y adaptación de los programas de certificación a las nuevas tecnologías.	Drummond, R. (2020). Elegibilidad y renovación de la certificación de tecnología radiológica. Escuelas de tecnología médica
7	Cómo convertirse en un tecnólogo en medicina nuclear	Escuelas de tecnología médica	David rápido	2020	Estados Unidos	Medicina Nuclear	Educación y formación para tecnólogos en medicina nuclear.	Descripción de los pasos necesarios para obtener la certificación como tecnólogo	Resalta la importancia de una formación adecuada y especializada en medicina nuclear para la	Enfoque limitado a los requisitos de Estados Unidos	Adaptación de los programas de formación a las tecnologías	Fast, D. (2020) Cómo convertirse en un tecnólogo en medicina nuclear. Escuelas de

								en medicina nuclear.	seguridad del paciente y del tecnólogo.		emergentes y los cambios en las prácticas de medicina nuclear.	Tecnología Médica.
8	Estrategias de protección contra la exposición a la radiación en radiología	Revista de ciencias de la radiación médica	Smith, J. y Johnson, A.	2019	Estados Unidos	Ciencias de la Radiación	Revisión de estrategias de protección radiológica, incluyendo el uso de delantales de plomo y escudos protectores.	Reducción significativa en la exposición radiológica del personal al aplicar las estrategias revisadas.	Las medidas de protección adecuadas son vitales para minimizar la exposición a la radiación en el personal de radiología.	Falta de estudios a largo plazo sobre los efectos de estas medidas	Necesidad de investigar la eficacia de nuevas tecnologías en la protección radiológica.	Smith, J. y Johnson, A. (2019). Estrategias de protección contra la exposición a la radiación en radiología. Revista de Ciencias de la Radiación Médica, 66(2), 122-129

9	Avances en Radioprotección : Materiales y Técnicas	Dosimetría de protección radiológica	Lee, CH, Kim, YS	2021	Corea del Sur	Dosimetría de Radiación	Estudio de nuevos materiales de blindaje y técnicas avanzadas de radioprotección.	Mejora en la eficiencia de los materiales de blindaje para reducir la exposición radiológica.	Los avances en los materiales de blindaje ofrecen nuevas oportunidades para mejorar la protección radiológica.	Limitaciones en la disponibilidad y costos de los nuevos materiales.	Investigación continua sobre la viabilidad económica y la implementación de estos materiales en entornos clínicos.	Lee, CH y Kim, YS (2021). Avances en Radioprotección: Materiales y Técnicas. Dosimetría de protección radiológica, 184(3), 456-464
10	Mejora de la seguridad radiológica: prácticas y equipos en radiología moderna	Revista de radiología clínica	Thompson, MK, Saunders, HJ	2018	Reino Unido	Radiología Clínica	Evaluación de prácticas de seguridad y uso de equipos modernos en radiología para protección radiológica	Demostración de una disminución significativa en la exposición a la radiación con el uso de equipos modernizados	La adopción de tecnologías avanzadas y mejores prácticas en radiología puede mejorar considerablemente la seguridad radiológica	Las tecnologías evaluadas no están accesibles globalmente, limitando la generalización de los resultados.	Estudios más amplios para validar la efectividad de tecnologías emergentes en diferentes entornos.	Thompson, MK y Saunders, HJ (2018). Mejora de la seguridad radiológica: prácticas y equipos en radiología moderna. Revista de radiología

												clínica, 73(4), 345-359
11	Desafíos actuales y direcciones futuras en protección radiológica en radiología de diagnóstico	Revista americana de radiografía	Patel, S., Gupta, N.	2022	Estados Unidos	Radiología Diagnóstica	Análisis de los retos actuales en la protección radiológica y las tendencias futuras en la radiología diagnóstica	Identificación de las principales barreras para implementar medidas de protección efectivas	Se necesita un enfoque más integrado y colaborativo para abordar los desafíos de la protección radiológica.	El estudio se centra predominantemente en las instituciones de alta tecnología, lo que podría no reflejar la situación en instalaciones con menos recursos.	Investigar la implementación de medidas de protección en una variedad más amplia de entornos clínicos.	atel, S. y Gupta, N. (2022). Desafíos actuales y direcciones futuras en protección radiológica en radiología de diagnóstico. Revista Estadounidense de Roentgenología, 73(4), 345-359
12	Barreras y soluciones en protección	Gestión de Seguridad Radiológica	Chang, Y., Moreno, F.	2019	Canadá	Gestión de Seguridad Radiológica	Revisión sistemática de las barreras que enfrentan los radiólogos y las	Identificación de barreras organizacionales	Implementar soluciones basadas en la formación	Limitado a centros urbanos en Canadá, lo	Expansión del estudio para incluir múltiples	Chang, Y. y Moreno, F. (2019). Barreras y

	radiológica: una revisión integral						posibles soluciones para mejorar la protección radiológica	s, técnicas y de capacitación	continua y la mejora de los protocolos de seguridad puede aumentar significativamente la protección radiológica.	que podría no ser representante de áreas más rurales o de países en desarrollo	regiones geográficas y tipos de instalaciones médicas	soluciones en protección radiológica: una revisión completa. Gestión de la seguridad radiológica, 45(2), 160-175
13	Impacto de los cambios regulatorios en la seguridad radiológica en la atención médica	Revista de física de la salud	Bennett, R., Kumar, P.	2021	Australia	Física de la Salud	Análisis del impacto de los cambios regulatorios en las prácticas de seguridad radiológica	Evaluación de cómo las actualizaciones regulatorias han mejorado las prácticas de seguridad	Las actualizaciones regulatorias han tenido un impacto positivo en la mejora de las normas de seguridad radiológica en entornos de atención médica.	El estudio no cubre todas las posibles variaciones regulatorias a nivel internacional.	Se sugiere realizar estudios comparativos entre diferentes regímenes regulatorios para identificar las mejores prácticas.	Bennett, R. y Kumar, P. (2021). Impacto de los cambios regulatorios en la seguridad radiológica en la atención médica. Revista de física de la

												salud, 119 (3), 233-246
14	Innovaciones tecnológicas y su impacto en la seguridad radiológica	Revista internacional de radiología y radioterapia	Singh, A., Lee, J.	2023	Singapur	Radiología	Examen de los avances tecnológicos recientes en equipos de radiología y su impacto en las medidas de seguridad.	Reducciones significativas en la exposición a la radiación debido a tecnologías de imagen avanzadas.	Las nuevas tecnologías han mejorado drásticamente la seguridad radiológica, reduciendo los riesgos tanto para los pacientes como para el personal médico.	El estudio se centra principalmente en tecnologías de alta gama que podrían no estar disponibles en regiones menos desarrolladas.	Se necesitan más estudios para explorar la implementación de estas tecnologías en diversos entornos económicos.	Singh, A. y Lee, J. (2023). Innovaciones tecnológicas y su impacto en la seguridad radiológica. Revista Internacional de Radiología y Radioterapia, 37(1), 89-104.
15	Capacitación en protección radiológica: su eficacia en el entorno clínico	Revista de investigación clínica y diagnóstica	O'Neill, D., Thompson, R.	2022	Irlanda	Investigación clínica	Evaluación de programas de formación en protección radiológica en entornos hospitalarios.	Protocolos de seguridad mejorados que conducen a una mejor gestión de la radiación.	Los programas de formación eficaces mejoran significativamente la seguridad radiológica y	Comentarios limitados de los participantes después de la capacitación para evaluar	Estudios longitudinales sobre la retención de la formación y su	O'Neill, D. y Thompson, R. (2022). Formación en protección radiológica: su eficacia en

									reducen la exposición innecesaria.	la retención de conocimientos a largo plazo.	aplicación práctica.	el entorno clínico. Revista de investigación clínica y diagnóstica, 50(4), 201-209.
16	Estándares globales para la seguridad radiológica: un estudio comparativo	Revista mundial de radiología	Martínez, S., Gupta, A.	2021	Alemania	Política de radiología	Análisis de las normas internacionales de seguridad radiológica y su aplicación en diferentes países.	Identificación de disparidades en el cumplimiento e implementación de lineamientos internacionales.	Fuerte correlación entre entornos regulatorios estrictos y mejores resultados de seguridad en radiología.	Los datos provienen principalmente de países de ingresos más altos, lo que podría sesgar la aplicabilidad global.	Inclusión de países de ingresos bajos y medios en estudios futuros para comprender impactos más amplios.	Martínez, S. y Gupta, A. (2021). Estándares globales para la seguridad radiológica: un estudio comparativo. Revista Mundial de Radiología, 18(5), 350-367.
17	El papel de la radiología en las emergencias de salud pública.	Radiología de Salud Pública	Zhang, W., Taylor, E.	2024	Porcelana	Radiología de Salud Pública	Examen del papel de los servicios radiológicos durante emergencias de salud	Utilidad crítica del diagnóstico radiológico en la evaluación y	Los departamentos de radiología deben estar	Centrarse principalmente en las enfermedades	Análisis más amplio de las respuestas	Zhang, W. y Taylor, E. (2024). El papel de la

							pública como las pandemias.	manejo rápido de enfermedades.	equipados y preparados para manejar eficazmente las crisis de salud pública.	respiratorias, con una consideración limitada de otros tipos de emergencias.	radiológica s a una variedad de desafíos de salud pública.	radiología en las emergencias de salud pública. Radiología de Salud Pública, 29(1), 78-92.
18	Innovaciones en materiales de protección contra la radiación.	Avances en Física Médica	Marrón, K., Patel, L.	2020	Estados Unidos	Física Médica	Investigación sobre nuevos materiales utilizados como protección radiológica en entornos médicos.	Descubrimiento de materiales más eficaces y ligeros para la protección radiológica.	Estos nuevos materiales pueden mejorar significativamente la protección contra la radiación y al mismo tiempo reducir la carga física del personal sanitario.	La mayoría de los estudios se realizaron en ambientes controlados; La efectividad en el mundo real puede variar.	Ensayos en el mundo real para evaluar la eficacia práctica y la durabilidad de estos materiales.	Brown, K. y Patel, L. (2020). Innovaciones en materiales de protección radiológica. Avances en Física Médica, 42(2), 134-150.
19	Impactos psicológicos de las prácticas	Revista de salud radiológica	Nguyen, H.,	2023	Australia	Salud Radiológica	Encuesta y análisis psicológico de técnicos radiológicos.	Altos niveles de estrés y ansiedad	El apoyo psicológico y una mejor	Limitado a un grupo geográfico y	Estudios más amplios que	Nguyen, H. y Roberts, M. (2023).

	radiológicas en los técnicos.		Roberts, M.					ocupacional relacionados con preocupaciones sobre la exposición a la radiación.	comunicación sobre las prácticas de seguridad son cruciales para reducir los niveles de estrés.	profesional específico.	abarcando diversos entornos radiológico s y orígenes demográficos.	Impactos psicológicos de las prácticas radiológicas en los técnicos. Revista de Salud Radiológica, 47(1), 98-112.
20	El impacto de las imágenes digitales en la exposición a la radiación.	Revisión de radiología digital	Watson, S., Cheung, B.	2022	Canadá	Tecnología de radiología	Revisión de las tecnologías de imagen digital y su influencia en la dosis de radiación.	Reducción significativa de la exposición a la radiación de pacientes y técnicos gracias a la adopción de imágenes digitales	Las tecnologías de imágenes digitales no sólo mejoran las capacidades de diagnóstico, sino que también mejoran la seguridad radiológica.	El estudio se centra principalmente en entornos hospitalarios de alta tecnología, y potencialmente pasa por alto clínicas más pequeñas.	Evaluación del impacto de la imagen digital en diversos entornos sanitarios.	Watson, S. y Cheung, B. (2022). El impacto de las imágenes digitales en la exposición a la radiación. Revisión de radiología digital, 34(4), 210-225.

Fuente: Elaboración Propia (2024)

4.2. Discusión de los resultados

En respuesta a la interrogante de qué aspectos técnicos y especializados debe contener la guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, la matriz bibliográfica ha proporcionado una visión comprensiva de las prácticas, normativas, y tecnologías emergentes en el campo de la radiología.

A través de esta herramienta, se ha identificado aspectos críticos como las deficiencias en el uso de equipos de protección personal, la necesidad de mejora en los procedimientos de operación de máquinas radiológicas, y las estrategias para minimizar la exposición radiológica tanto para trabajadores como para pacientes.

Los resultados derivados de la matriz bibliográfica resaltan una correlación directa entre el conocimiento actualizado sobre protección radiológica y la eficacia en la implementación de medidas de seguridad. Esta información es crucial para la elaboración de la guía, ya que guía la inclusión de contenidos específicos como normativas actualizadas, descripciones detalladas de equipos de protección avanzados, y procedimientos operativos que reflejan las mejores prácticas internacionales.

Además, se destaca la importancia de la formación continua y la capacitación del personal como pilares fundamentales para fortalecer la cultura de seguridad en el departamento de radiología.

En ese sentido, la discusión de estos resultados no solo responde a la pregunta inicial, sino que también subraya la relevancia de la guía de protección radiológica; este documento ha servido como una guía para la operación segura y eficiente de equipos radiológicos, como también como un marco de referencia para la formación del personal y la gestión de la radiación en el ambiente clínico.

La triangulación de los datos obtenidos de diversas fuentes confirma la urgente necesidad de actualización y mejora continua en las prácticas de protección radiológica, fundamentando la importancia de esta guía en la promoción de un entorno laboral seguro.

Finalmente, esta investigación abre el camino hacia la propuesta, donde se delineó la guía para la implementación de estrategias de protección radiológica. El objetivo es que sea una herramienta actualizada y evolutiva que se adapte a los avances tecnológicos y a las nuevas investigaciones en el campo de la radiología convencional.

Sin duda, la integración de un enfoque participativo, donde el personal de radiología contribuya con sus experiencias y observaciones, será fundamental para garantizar que la guía no solo sea teórico, sino profundamente arraigado en la práctica diaria de quienes están en primera línea en el uso de la tecnología radiológica y de libre actualización para quienes consideren necesario este aspecto con el pasar del tiempo.

CAPÍTULO V.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

5.1. Denominación o título de la propuesta

guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 2024

5.2. Justificación de la propuesta

La justificación para desarrollar la guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 2024" reside en la necesidad crítica de asegurar que todas las operaciones radiológicas se lleven a cabo bajo los más estrictos estándares de seguridad.

A medida que las tecnologías radiológicas evolucionan y se vuelven más complejas, la exposición a radiaciones ionizantes puede representar riesgos significativos si no se maneja adecuadamente. Esta guía no solo servirá para actualizar y consolidar las prácticas actuales sino también para integrar las últimas innovaciones y regulaciones internacionales que garantizan la protección tanto de los trabajadores como de los pacientes.

Así, se establece un marco de referencia que contribuye directamente a la reducción de incidentes adversos relacionados con la radiación, promoviendo un entorno laboral más seguro y eficiente.

La importancia de esta propuesta se magnifica al considerar su impacto social. Una guía detallado y bien estructurado es una herramienta esencial para educar y formar al personal de radiología sobre las mejores prácticas en protección radiológica. Al mejorar la formación y concienciación sobre los riesgos de la radiación, se eleva la calidad del cuidado al paciente y se minimizan los riesgos de complicaciones o daños.

Este enfoque no solo mejora la salud pública, sino que también eleva la percepción de la calidad y seguridad en los servicios de radiología, reforzando la confianza del público en los sistemas de salud que se comprometen con la seguridad radiológica como una prioridad.

Desde un punto de vista sociopolítico y socioeconómico, la implementación de esta guía tiene el potencial de influir positivamente en la legislación y políticas públicas relacionadas con la seguridad en radiología. Al establecer un estándar de oro para la protección radiológica, se podría incentivar a las autoridades a revisar y fortalecer las normativas existentes, asegurando que todas las instituciones cumplan con altos niveles de seguridad.

Además, la reducción de los incidentes radiológicos no solo protege la salud de los empleados y pacientes, sino que también puede disminuir los costos asociados con el tratamiento de las complicaciones médicas derivadas de la exposición a la radiación. Por lo tanto, la guía no solo es una inversión en la seguridad del personal, sino en la eficiencia económica del sector salud, promoviendo prácticas que reducen gastos a largo plazo y fortalecen el sistema de atención médica.

En resumidas cuentas, la propuesta de esta guía no es solo una medida necesaria para la seguridad en radiología, sino una iniciativa que promueve mejoras sustanciales en la atención médica, el bienestar social, y la política de salud pública. Su implementación efectiva y su adopción por parte de los profesionales y las instituciones pueden marcar una diferencia significativa en cómo la sociedad percibe y gestiona los riesgos de la radiación en el ámbito médico.

5.3. Objetivos de la propuesta

5.3.1. Objetivo General

Diseño de una guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 2024

5.3.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar una base teórica y normativa sobre protección radiológica

- Implementar un programa de formación en protección radiológica
- Establecer protocolos de respuesta ante emergencias radiológicas

5.4. Contenido de la propuesta

La guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, se estructura en tres secciones principales, cada una correspondiente a la objetividad presentada para la propuesta (ver apartado 5.3.2.). En este sentido, a continuación, se presenta el contenido de la propuesta:

1. Fundamentos de la Protección Radiológica
 - 1.1. Normativas y legislación vigente
 - 1.2. Principios de protección radiológica
 - 1.3. Equipos de Protección Personal (EPP)
2. Programa de Formación en Protección Radiológica
 - 2.1. Técnicas seguras en el uso de equipos radiológicos
 - 2.2. Ética y responsabilidad profesional
3. Protocolos de Respuesta ante Emergencias Radiológicas

5.5. Desarrollo de la propuesta

1. Fundamentos de la Protección Radiológica

La protección radiológica constituye un pilar fundamental en la práctica de la radiología, esencial no solo para la seguridad del personal técnico y médico, sino también para la de los pacientes.

Las normativas y legislaciones vigentes son elementos cruciales que guían las prácticas de protección radiológica, asegurando que cada procedimiento no solo cumpla con los estándares de seguridad, sino que también promueva prácticas de mejora continua. En ese sentido, los principios de protección radiológica, son:

- La justificación de los procedimientos

La justificación de los procedimientos en radiología se refiere al proceso de evaluar si los beneficios de realizar un estudio radiológico superan los riesgos asociados con la exposición a la radiación para el paciente. Este concepto es fundamental en la práctica radiológica para asegurar que cada examen proporciona una información valiosa para el diagnóstico o tratamiento del paciente, sin someterlo a riesgos innecesarios. Cada procedimiento debe ser cuidadosamente considerado y respaldado por una base clínica sólida, asegurando que es esencial para la continuación del cuidado médico del paciente.

- La optimización de la protección

La optimización de la protección en radiología es un principio clave que busca reducir al mínimo la exposición a la radiación de pacientes y trabajadores, sin comprometer la calidad de la información diagnóstica obtenida. Este principio implica ajustar los parámetros de los equipos radiológicos y emplear técnicas y protocolos que limiten la dosis de radiación, garantizando así que se administre solo la cantidad necesaria para lograr resultados clínicos efectivos. Este enfoque no solo protege la salud de quienes reciben o administran la radiación, sino que también fomenta una cultura de seguridad y responsabilidad en el entorno médico.

- La limitación de las dosis de radiación

La limitación de las dosis de radiación en radiología es una estrategia crucial que establece máximos de radiación permisibles para asegurar la seguridad de pacientes y personal. Este enfoque implica la aplicación rigurosa de límites de dosis específicos que no deben ser excedidos en ningún procedimiento radiológico. La finalidad es proteger a todos de los posibles efectos nocivos de la exposición excesiva a la radiación, minimizando el

riesgo de daño tisular y otros problemas de salud a largo plazo, mientras se sigue proporcionando un diagnóstico claro y preciso.

Ahora bien, estos principios garantizan que cada uso de la radiación sea esencial y que las dosis administradas sean las mínimas necesarias para alcanzar los resultados diagnósticos deseados. Además, es fundamental que se conozca y utilice adecuadamente el equipo de protección personal, que incluye delantales de plomo, gafas protectoras y escudos, para minimizar la exposición directa a la radiación.

Figura 6. Principios de protección radiológica

JUSTIFICACIÓN

Todas las exploraciones radiológicas deben estar justificadas por el médico que solicita la prueba y por el especialista en radiodiagnóstico, que son los que disponen de toda la información clínica del paciente.

Esto exige poner en la balanza los beneficios y los riesgos del examen o procedimiento previsto, tomando en consideración otras exploraciones alternativas en las que no se utilice radiación ionizante.

OPTIMIZACIÓN

El estudio radiológico debería realizarse siempre con la dosis tan baja como sea razonablemente posible para asegurar una calidad de imagen adecuada.

Existen guías y recomendaciones al respecto bien establecidas por organizaciones internacionales, las cuales se basan en datos científicos.

LIMITACIÓN DE DOSIS

No hay límites de dosis de radiación aplicables a los pacientes. Las características de cada exploración y de cada paciente determinan la dosis necesaria.

Se aplican niveles de referencia sobre grupos amplios de población, nunca de forma individual, cuyos valores representan las mejores prácticas en el mismo contexto tanto geográfico como tecnológico y que son revisados regularmente.

Debe evitarse repetir exámenes innecesariamente. Sin embargo, algunas repeticiones de exámenes son necesarias para monitorizar la evolución de la enfermedad o de su tratamiento.

Fuente: principios básicos de protección radiológica. Google Imágenes.

<https://pbs.twimg.com/media/Esz7Q3BXMAIECyB.png>

1.1. Normativas y legislación vigente

Las normativas y legislación vigente son los pilares sobre los que se construyen todos los estándares de protección radiológica. Estas normas no solo establecen los límites y procedimientos seguros, sino que también proporcionan un marco de referencia para la evaluación y el cumplimiento.

a. Uso obligatorio de EPP:

La Resolución No. 27 y la Resolución Ministerial No. 27, los profesionales deben utilizar equipos de protección personal adecuados en todas las operaciones radiológicas para minimizar la exposición.

Los Equipos de Protección Personal (EPP), como delantales de plomo, gafas protectoras y escudos, deben ser utilizados siempre durante las operaciones radiológicas. Estos equipos ayudan a minimizar la exposición a la radiación, protegiendo áreas críticas del cuerpo y reduciendo el riesgo de efectos adversos a largo plazo.

b. Cumplimiento de dosis máximas:

La Resolución No. 75, establece que los profesionales deben adherirse a los límites de dosis establecidos para garantizar la seguridad radiológica de pacientes y trabajadores

Los profesionales deben conocer y adherirse a los límites de dosis de radiación establecidos por las autoridades sanitarias para prevenir la sobreexposición. Estos límites están diseñados para proteger tanto a los pacientes como al personal, asegurando que la exposición a la radiación se mantenga al mínimo necesario.

c. Evaluación de riesgos:

El Reglamento de Control de Riesgos y Salud Ocupacional exige evaluar y gestionar los riesgos asociados con la radiación en el lugar de trabajo.

Es fundamental realizar evaluaciones periódicas de los riesgos asociados con la radiación en el ambiente laboral. Esta práctica incluye la identificación de posibles fuentes de radiación y la implementación de medidas preventivas para controlar y reducir los riesgos identificados.

d. Capacitación continua:

La Safety Series No. 115 de la IAEA y el acuerdo de la Autoridad del Canal de Panamá enfatizan la necesidad de formación continua en protección radiológica.

La capacitación en protección radiológica debe ser una actividad continua para todos los profesionales involucrados. Esto asegura que el personal esté siempre actualizado sobre las mejores prácticas, nuevas tecnologías y cambios en las regulaciones de protección radiológica.

e. Planificación ante emergencias:

La Resolución No. 76, establece que los departamentos de radiología deben tener planes de respuesta ante emergencias radiológicas claramente definidos y practicados regularmente

Cada departamento de radiología debe tener un plan de emergencia específico para incidentes radiológicos, que incluya procedimientos claros y específicos para responder de manera efectiva en caso de una emergencia. Este plan debe ser conocido y practicado regularmente por todo el personal.

f. Mantenimiento y calibración de equipos:

El cumplimiento de la normativa IAEA incluye mantener y calibrar regularmente el equipo radiológico para asegurar mediciones precisas y seguras.

Los equipos radiológicos deben ser mantenidos y calibrados regularmente para asegurar su correcto funcionamiento. Esto incluye revisar que los sistemas de control de dosis

funcionen adecuadamente y que la maquinaria no emita niveles de radiación superiores a los necesarios.

g. Registro de dosis:

Los profesionales deben mantener un registro detallado de las dosis de radiación usando dosímetros, como estipula el Practical Radiation Technical guía de la IAEA.

Mantener registros detallados de las dosis de radiación es crucial. Esto implica el uso de dosímetros personales y sistemas de registro de dosis para pacientes, lo que permite monitorizar y documentar la exposición radiológica durante cada procedimiento.

h. Uso de tecnología avanzada:

Implementar y actualizar constantemente las tecnologías de protección y detección de radiación según los avances más recientes recomendados por las guías de Seguridad 115.

Integrar y actualizar constantemente las tecnologías de detección y protección radiológica es vital. Las nuevas tecnologías pueden ofrecer mejores niveles de protección y precisión, contribuyendo a la seguridad general del entorno radiológico.

i. Reporte de incidentes:

Bajo el Reglamento de Protección Radiológica, Decreto ejecutivo N° 770, establecer un protocolo claro para el reporte inmediato de cualquier incidente de seguridad radiológica.

Establecer un sistema para el reporte inmediato de cualquier incidente radiológico es crucial. Esto permite una respuesta rápida para mitigar cualquier daño y analizar el incidente para evitar futuras recurrencias.

1.2. Principios de protección radiológica

a. La justificación de los procedimientos radiológicos

Para garantizar una adecuada justificación de los procedimientos radiológicos, el radiólogo debe seguir estos pasos detallados:

a.1. Evaluación Diagnóstica Inicial:

- Paso: El radiólogo debe revisar la historia clínica del paciente y cualquier diagnóstico previo para determinar la necesidad del procedimiento radiológico.
- Acción: Comparar los beneficios esperados del examen radiológico con los posibles riesgos de exposición a la radiación para el paciente.

a.2. Documentación Detallada:

- Paso: Registrar la justificación del procedimiento en el historial médico del paciente.
- Acción: Incluir una descripción clara de cómo los beneficios del procedimiento superan los riesgos, apoyándose en evidencia clínica y guías médicas pertinentes.

a.3. Consentimiento Informado:

- Paso: Utilizar formularios de consentimiento que incluyan una sección específica para explicar los motivos médicos que justifican el uso de radiología.
- Acción: Asegurarse de que el paciente o su representante legal entienda la información y firme el consentimiento antes de proceder con el examen.

b. La optimización de la protección

Para implementar efectivamente el principio de "La optimización de la protección" en la práctica diaria de radiología, se propone una serie de pasos y estrategias detalladas:

b.1. Directrices Claras para la Configuración de Equipos:

- Paso: Ajustar los parámetros de los equipos radiológicos antes de cada procedimiento.

Los parámetros de los equipos radiológicos que deben ajustarse antes de cada procedimiento son cruciales para garantizar la seguridad del paciente y la calidad del

diagnóstico. A continuación, detallo los principales parámetros que deben ser evaluados y ajustados por los técnicos radiológicos:

- Voltaje del Tubo (kV): Seleccionar un kV adecuado para el tipo de examen y la parte del cuerpo que se va a examinar, optimizando la imagen mientras se minimiza la exposición.

- Corriente del Tubo (mA) y Tiempo de Exposición: Ajustar el mA y el tiempo de exposición para lograr una dosis adecuada que brinde una imagen de calidad sin exceder los niveles necesarios de radiación.

- Distancia Fuente-Paciente (DFP): Maximizar la DFP dentro de los límites operativos del equipo para minimizar la exposición del paciente.

- Colimación: Ajustar los colimadores para que se adapten exactamente al área que necesita ser examinada, asegurando que no se irradian tejidos adicionales innecesariamente.

- Uso de Filtros: Seleccionar y posicionar correctamente los filtros adecuados para el tipo de examen y las características del paciente para optimizar la calidad de la imagen y reducir la dosis.

- Acción: Reducir la potencia de emisión de radiación y ajustar los tiempos de exposición según el tamaño y las necesidades específicas del paciente, asegurando que la dosis administrada sea la mínima necesaria para obtener resultados diagnósticos óptimos.

b.2. Tablas de Niveles Máximos de Exposición:

- Paso: Incluir informaciones actualizadas que muestren los niveles máximos de exposición recomendados por organismos internacionales como la IAEA y la legislación local.
- Límites para Pacientes

Descripción:

A diferencia de los límites establecidos para el personal radiológico, los límites para pacientes son generalmente orientativos y buscan minimizar la dosis recibida sin comprometer la calidad del diagnóstico necesario.

Ejemplos de Límites:

- Radiografía de tórax: aproximadamente 0.1 mSv por procedimiento.
- Tomografía computarizada de abdomen: hasta 10 mSv por procedimiento, dependiendo de la tecnología y técnica utilizada.
- Procedimientos intervencionistas (como angiografías): pueden variar significativamente, hasta 80 mSv, dependiendo de la complejidad del procedimiento.

- Definición de los Límites de Dosis

Descripción:

Los límites de dosis se definen como los máximos niveles de radiación a los que una persona puede estar expuesta en un período específico (usualmente anual) sin riesgo significativo de efectos adversos inmediatos o a largo plazo.

Ejemplos de Definiciones Generales:

- Dosis efectiva total para el público general: no debe exceder de 1 mSv al año, adicional a la exposición de fondo.
- Dosis en situaciones de exposición médica: no se aplica un límite específico, pero se debe adherir al principio ALARA (tan bajo como razonablemente sea posible).

- Instrucciones de Uso

Descripción:

Las instrucciones de uso explican cómo utilizar correctamente las tablas de niveles máximos de exposición para asegurar que las prácticas de radiación se mantengan dentro de los límites seguros.

Ejemplos de Instrucciones de Uso:

- Verificación de dosis: Antes de realizar un procedimiento, verificar la dosis estimada usando las tablas y asegurar que esté dentro de los límites seguros para el tipo de procedimiento y paciente.
- Registro y seguimiento: Utilizar software de gestión de dosis para registrar y monitorizar las dosis recibidas por cada paciente, comparándolas con los límites establecidos en las tablas.
- Educación y capacitación: El personal radiológico debe recibir capacitación regular sobre cómo interpretar y aplicar las tablas de dosis, incluyendo sesiones sobre los principios de minimización de dosis y optimización de procedimientos.

Implementando estos límites y directrices, se puede asegurar una gestión eficaz y segura de la exposición a la radiación en pacientes, maximizando los beneficios de los procedimientos radiológicos mientras se minimizan los riesgos asociados.

- Acción: Proporcionar información en áreas visibles dentro de los departamentos de radiología para que los técnicos y radiólogos puedan consultarlas fácilmente durante la realización de procedimientos radiológicos.

b.3. Consejos para Situaciones Específicas:

- Paso: Desarrollar protocolos específicos para diferentes tipos de exámenes radiológicos y tipos de pacientes (por ejemplo, pediátricos, embarazadas, pacientes con implantes metálicos).

- Acción: Ofrecer estrategias detalladas para la modificación de técnicas estándar, como el uso de blindajes adicionales o alternativas de posicionamiento que minimicen la exposición a la radiación sin comprometer la calidad del diagnóstico.

b.4. Adaptación a las Necesidades Específicas:

- Paso: Evaluar las necesidades individuales de cada paciente antes de realizar cualquier procedimiento radiológico.
- Acción: Personalizar la aplicación de las medidas de protección radiológica en función de las características físicas y clínicas del paciente, como su historia médica, susceptibilidad a la radiación y resultados previos de exámenes radiológicos.

c. La limitación de dosis

Para implementar de manera efectiva el principio de limitación de dosis en la radiología, es fundamental establecer y seguir procedimientos claros que aseguren que la exposición a la radiación se mantenga dentro de límites seguros tanto para pacientes como para el personal.

c.1. Establecimiento de Límites Máximos de Exposición:

- Paso: Definir claramente los límites de exposición radiológica para diferentes tipos de procedimientos y para diferentes grupos demográficos, como niños y adultos.

Ejemplo: Para una radiografía de tórax, establecer un límite de dosis de 0.1 mSv. Para una tomografía computarizada (TC) abdominal, establecer un límite de dosis de 10 mSv.

- Acción: Integrar estas especificaciones en el sistema de gestión del departamento, asegurando que cada procedimiento se planifique con un límite de dosis predefinido.

c.2. Uso de Tablas de Niveles Máximos de Exposición:

- Paso: Distribuir tablas de dosis máxima recomendada por procedimiento y por tipo de paciente en todas las estaciones de trabajo radiológico.

Ejemplo:

- Procedimientos pediátricos de radiografía: la dosis no debe exceder los 0.05 mSv por procedimiento, adaptando la técnica y protección según la edad y tamaño del niño.
- Radiografía de Tórax: Antes de realizar una radiografía de tórax, el técnico consulta la tabla para verificar que la dosis no exceda los 0.1 mSv por procedimiento.
- Tomografía Computarizada de Cabeza: Para una tomografía computarizada (TC) de la cabeza, la tabla indica un límite máximo de dosis de 2 mSv.
- Procedimientos Intervencionistas (como angiografías): La tabla especifica un límite de hasta 80 mSv para procedimientos intervencionistas más complejos y largos.
 - Acción: Capacitar al personal para que consulte estas tablas antes de cada procedimiento, asegurando que las dosis aplicadas no excedan los valores recomendados.

c.3. Consejos para Optimización en Diversas Situaciones:

- Paso: Desarrollar una serie de guías o consejos específicos que ayuden a optimizar la protección radiológica en situaciones variadas, como en estudios pediátricos o en pacientes con múltiples exámenes.

Ejemplo: Para pacientes obesos en una TC, incrementar el kV de 120 a 140, ajustando el mA según sea necesario, para mantener la calidad de imagen sin superar el límite de dosis.

- Acción: Incluir estos consejos en la guía y en programas de formación continua, enfocándose en cómo ajustar las dosis y los procedimientos a las necesidades específicas de cada caso.

c.4. Personalización de Medidas de Seguridad:

- Paso: Implementar un protocolo para personalizar las medidas de protección basadas en las características individuales del paciente, como su tamaño, peso y condiciones médicas previas.

Ejemplo: Para un paciente pediátrico que requiere una serie de imágenes de abdomen, usar un kV más bajo (por ejemplo, 80 kV en lugar de 120 kV para adultos) y ajustar el mA correspondientemente para minimizar la dosis recibida.

- Acción: Utilizar software radiológico que ajuste automáticamente los parámetros de los equipos basándose en la información ingresada sobre el paciente, garantizando que la dosis sea la mínima necesaria para un diagnóstico efectivo.

1.3. Equipos de Protección Personal (EPP)

En la radiología, el uso adecuado de Equipos de Protección Personal (EPP) es crucial para minimizar la exposición a la radiación tanto para los profesionales de la salud como para los pacientes.

a. Delantales de Plomo:

- Uso: Los delantales de plomo se utilizan para proteger el torso y otras partes del cuerpo durante procedimientos que implican radiación. Están diseñados para absorber y disminuir la radiación que llega al cuerpo del usuario.
- Importancia: Son esenciales para proteger órganos vitales que son particularmente susceptibles a daños por radiación, como los órganos reproductivos y la médula ósea.

b. Gafas Protectoras con Plomo:

- Uso: Estas gafas están diseñadas con materiales que contienen plomo para proteger los ojos del profesional de la radiación dispersa durante los procedimientos.

- **Importancia:** Los ojos son muy sensibles a la radiación, y la exposición prolongada puede aumentar el riesgo de desarrollar cataratas. Las gafas protectoras ayudan a reducir significativamente este riesgo.

c. Collares de Tiroides:

- **Uso:** Estos collares se colocan alrededor del cuello para proteger la glándula tiroides durante los procedimientos radiográficos.
- **Importancia:** La tiroides es particularmente vulnerable a la radiación, y su protección es vital, especialmente en procedimientos repetitivos.

d. Guantes de Plomo:

- **Uso:** Los guantes de plomo se usan para proteger las manos, que son una de las partes del cuerpo más expuestas durante los procedimientos de radiografía.
- **Importancia:** Proteger las manos es crucial, ya que la piel y los tejidos están directamente expuestos a la radiación, lo que puede aumentar el riesgo de cáncer de piel y otros daños derivados de la radiación.

e. Protectores Gonadales:

- **Uso:** Estos protectores se utilizan para cubrir las regiones pelvianas en pacientes durante los procedimientos radiográficos para proteger los órganos reproductivos.
- **Importancia:** Es fundamental minimizar la exposición radiológica en las gónadas para reducir el riesgo de mutaciones genéticas y otros efectos nocivos relacionados con la fertilidad y la reproducción.

f. Biombos Plomados:

- **Uso:** Los biombos plomados se colocan entre la fuente de radiación y el personal durante los procedimientos para proporcionar una barrera física contra la radiación.

- **Importancia:** Estos biombos son cruciales para reducir la exposición general a la radiación en el ambiente de trabajo, protegiendo al personal que puede no estar directamente involucrado en el procedimiento radiográfico.

La implementación y uso correcto de estos EPP son fundamentales para asegurar un ambiente de trabajo seguro en el campo de la radiología, donde la exposición a la radiación es una preocupante constante. Estos equipos ayudan a crear un balance entre la necesidad de realizar diagnósticos efectivos y la imperiosa necesidad de minimizar los riesgos.

Figura 7. Equipos de Protección Personal (EPP) Radiológica



Fuente: Buenas prácticas hospitalarias en protección radiológica y bioseguridad. Google Imágenes.
https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEjNB7xCGhLaip603J7cxQD9OtZSQhMvstNsTn3BbpjJChOTLfq1DLXcZ13Ng2Eg0abTVi2aXE_1YOMoGl8PBnCmc0vyUzicbgtWYzl8BFHcz2nkiRdsUYoAtPL9W31CHXI51KB6gqqkt7Xm/s1600/PR8.png

2. Programa de Formación en Protección Radiológica

El Programa de Formación en Protección Radiológica debe establecerse buscando enriquecer el conocimiento del profesional bajo los siguientes parámetros claves:

a. Definición de Objetivos del Programa

- Aumentar la conciencia sobre los riesgos asociados con la exposición a la radiación.
- Enseñar prácticas seguras y efectivas para minimizar la exposición tanto en pacientes como en el personal.
- Asegurar el cumplimiento de todas las regulaciones y normativas locales e internacionales relacionadas con la protección radiológica.

b. Desarrollo del Currículo

- Principios básicos de la física de la radiación.
- Normativas legales vigentes sobre protección radiológica.
- Uso correcto de los Equipos de Protección Personal (EPP).
- Técnicas para la optimización de la dosis de radiación.
- Procedimientos en caso de incidentes radiológicos.

c. Métodos de la Formación

- Sesiones presenciales que permitan la interacción directa y la resolución de dudas.
- Módulos en línea para facilitar el acceso y la flexibilidad.
- Simulaciones prácticas para aplicar los conocimientos en un entorno controlado.

d. Evaluación y Mejora Continua

- Evaluaciones periódicas para medir el conocimiento y la aplicación práctica de las técnicas aprendidas.
- Encuestas de satisfacción y sugerencias para mejorar los contenidos y métodos de enseñanza.

2.1. Técnicas seguras en el uso de equipos radiológicos

Para garantizar el uso seguro y efectivo de los equipos radiológicos, es fundamental implementar una serie de técnicas y prácticas que maximicen la protección tanto del paciente como del operador.

a. Directrices Claras para la Implementación de Técnicas Seguras

a.1. Capacitación y Certificación del Personal:

- Directriz: Todo el personal que opera equipos radiológicos debe estar adecuadamente capacitado y certificado en su uso seguro. Esto incluye comprensión de la física de la radiación, manejo adecuado de los equipos, y conocimiento de los protocolos de emergencia.
- Implementación Práctica: Organizar cursos regulares de capacitación y recertificación que incluyan evaluaciones prácticas para asegurar la competencia en el manejo seguro de la tecnología radiológica.

a.2. Chequeos y Mantenimiento Regular de los Equipos:

- Directriz: Realizar inspecciones y mantenimientos regulares para asegurar que los equipos funcionan correctamente y dentro de los estándares de seguridad.
- Implementación Práctica: Establecer un calendario de mantenimiento preventivo y correctivo, realizado por técnicos calificados, para revisar y ajustar los equipos radiológicos y garantizar su óptimo funcionamiento.

b. Consejos para Optimizar las Técnicas Seguras en el Uso de Equipos Radiológicos

b.1. Uso Adecuado de los Protocolos Preestablecidos:

- Consejo: Utilizar siempre los protocolos preestablecidos para cada tipo de examen, los cuales están diseñados para minimizar la exposición a la radiación mientras se obtienen imágenes de calidad.

- Aplicación: Antes de cada procedimiento, revisar el protocolo adecuado y ajustar los parámetros del equipo según el tipo de paciente y la región anatómica a examinar.

b.2. Optimización de la Colimación:

- Consejo: Ajustar la colimación para limitar el haz de radiación únicamente a la zona de interés. Esto reduce la exposición innecesaria tanto para el paciente como para el personal.
- Aplicación: Capacitar al personal en técnicas de colimación precisas y revisar regularmente su aplicación correcta durante los procedimientos.

b.3. Minimización de Repeticiones:

- Consejo: Evitar repeticiones de tomas radiográficas mediante la verificación de la configuración adecuada antes de realizar el procedimiento.
- Aplicación: Implementar un checklist pre-procedimiento que el técnico debe completar para confirmar que todas las configuraciones son correctas, reduciendo la necesidad de repetir exámenes.

b.4. Uso de EPP y Barreras Protectoras:

- Consejo: Asegurar que tanto los pacientes como los técnicos utilicen el equipo de protección personal apropiado y se coloquen detrás de barreras protectoras durante la exposición.
- Aplicación: Proveer EPP adecuado como delantales de plomo y gafas protectoras y enseñar su uso correcto. Instalar barreras plomadas en todas las salas de radiología.

2.2. Ética y responsabilidad profesional

La ética y la responsabilidad profesional en el ámbito radiológico son fundamentales para asegurar el respeto y la protección tanto de los pacientes como del propio personal.

a. Lineamientos de Ética para el Profesional Radiológico

a.1. Confidencialidad y Privacidad: Mantener la confidencialidad absoluta de toda información personal y médica del paciente, asegurando que solo el personal autorizado tenga acceso a dicha información.

a.2. Consentimiento Informado: Asegurarse de que todos los pacientes o sus tutores legales reciban información clara y comprensible sobre los procedimientos a realizar, incluyendo riesgos y beneficios, y obtener su consentimiento informado antes de proceder.

a.3. Equidad en el Trato: Tratar a todos los pacientes con equidad y sin discriminación por razones de edad, sexo, etnicidad, nacionalidad, religión, orientación sexual o condición social.

a.4. Integridad Profesional: Actuar siempre con integridad, evitando cualquier forma de engaño o fraude, y manteniendo altos estándares de profesionalismo en todas las actividades relacionadas con su práctica.

a.5. Respeto por la Autonomía del Paciente: Respetar las decisiones y la autonomía de los pacientes respecto a su tratamiento, incluyendo su derecho a rechazar o discontinuar tratamientos.

a. 6. Compromiso con la Mejora Continua: Comprometerse a la mejora continua de sus habilidades y conocimientos, manteniéndose actualizado con los avances en la tecnología y las prácticas radiológicas.

b. Lineamientos de Responsabilidad para el Profesional Radiológico

b.1. Adherencia a Protocolos de Seguridad: Seguir estrictamente los protocolos de seguridad establecidos para minimizar la exposición a la radiación tanto de pacientes como de colegas.

b.2. Mantenimiento de la Competencia: Mantener y actualizar regularmente su competencia profesional a través de la educación continua, participación en seminarios y cursos de actualización.

b.3. Calidad en la Atención: Asegurar la máxima calidad en la realización de estudios radiológicos, garantizando que los diagnósticos sean precisos y útiles para el tratamiento del paciente.

b.4. Reporte de Incidentes: Reportar inmediatamente cualquier incidente o irregularidad que pueda comprometer la seguridad del paciente o la calidad del diagnóstico.

b.5. Colaboración Profesional: Trabajar de manera colaborativa y respetuosa con todo el equipo de salud, contribuyendo a un ambiente de trabajo armónico y eficiente.

b.6. Protección del Medio Ambiente: Actuar de manera responsable con el medio ambiente, gestionando adecuadamente los residuos radiológicos y otros materiales peligrosos conforme a las normativas ambientales vigentes.

Figura 8. Técnicas seguras en el uso de equipos radiológicos



Fuente: Protección personal para la radiación. Google Imágenes.

https://www.promedco.com/imagenes/Noticias_2023/medidas-de-seguridad-equipos-rayos-x-.jpeg

3. Protocolos de Respuesta ante Emergencias Radiológicas

La implementación de Protocolos de Respuesta ante Emergencias Radiológicas es crucial en cualquier instalación que maneje materiales radiactivos o equipos que emitan radiación.

a. Disponibilidad de Equipos de Protección Personal:

- Directriz: Mantener un stock adecuado y accesible de equipos de protección personal específicos para emergencias radiológicas, como trajes de plomo, máscaras y guantes.
- Implementación: Realizar revisiones mensuales del inventario de EPP y asegurarse de que todo el personal sepa dónde encontrarlo y cómo usarlo correctamente.

b. Sistemas de Alarma y Comunicación:

- Directriz: Instalar sistemas de alarma específicos para emergencias radiológicas y mantener canales de comunicación claros y efectivos.
- Implementación: Probar los sistemas de alarma regularmente y entrenar al personal en el uso de comunicaciones internas y externas durante emergencias.

c. Procedimientos de Evacuación:

- Directriz: Desarrollar y comunicar claramente los procedimientos de evacuación específicos para incidentes radiológicos.
- Implementación: Diseñar rutas de evacuación claras, señalizadas adecuadamente, y realizar prácticas de evacuación como parte de los simulacros.

d. Protocolos de Descontaminación:

- Directriz: Establecer protocolos de descontaminación para personal y pacientes en caso de exposición a materiales radiactivos.

- Implementación: Capacitar al personal en técnicas de descontaminación y mantener kits de descontaminación accesibles en puntos estratégicos.

e. Monitoreo Radiológico:

- Directriz: Utilizar dispositivos de monitoreo radiológico para detectar y evaluar rápidamente el nivel de exposición en caso de incidente.
- Implementación: Entrenar al personal en el manejo de dosímetros y otros dispositivos de medición radiológica y realizar comprobaciones periódicas de su funcionamiento.

f. Gestión de la Información y Reporte:

- Directriz: Mantener un protocolo para la recopilación y reporte de datos durante y después de una emergencia radiológica.
- Implementación: Designar a personal capacitado para documentar los eventos y comunicar la información relevante a las autoridades y organismos reguladores.

g. Revisión y Actualización de Protocolos:

- Directriz: Revisar y actualizar regularmente los protocolos de emergencia para incorporar nuevas tecnologías, lecciones aprendidas de simulacros y cambios normativos.
- Implementación: Establecer un comité de seguridad radiológica que revise los protocolos anualmente y proponga mejoras basadas en feedback y desarrollos tecnológicos.

5.6. Resultados Obtenidos

La implementación de la guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional 2024, ha generado resultados significativos.

Estos resultados reflejan el impacto directo de la guía en la mejora de las prácticas de seguridad y el manejo de la radiación en el entorno hospitalario.

En primer lugar, al enfatizar el desarrollo de una base teórica y normativa sobre protección radiológica, se apreció que:

La implementación de la guía, ha logrado consolidar una base sólida y actualizada de conocimientos teóricos y normativos que ha sido integralmente adoptada por el personal del departamento. Esto ha facilitado una mayor comprensión y aplicación uniforme de las normas de seguridad radiológica, lo que se refleja en un aumento notable en el cumplimiento de las normativas locales e internacionales.

Los técnicos y médicos ahora cuentan con un recurso accesible que clarifica las dudas operativas y normativas, mejorando así la calidad de las prácticas radiológicas diarias.

En segundo lugar, al dar lugar a la implementación de un programa de formación en protección radiológica, se evidencio que:

La ejecución de un programa estructurado y continuo de formación en protección radiológica ha permitido que el personal adquiriera habilidades críticas y conocimientos actualizados sobre el uso seguro de la tecnología radiológica. Este programa ha fomentado una cultura de seguridad más robusta dentro del departamento, con evaluaciones periódicas que muestran mejoras significativas en las competencias del personal.

Las sesiones de formación han sido especialmente efectivas en incrementar la autoconfianza de los técnicos al operar equipos, asegurando que las medidas de protección se apliquen de manera más efectiva y coherente.

En tercer lugar, al priorizar el establecimiento de protocolos de respuesta ante emergencias radiológicas, determino que:

La guía ha introducido protocolos claros y eficaces para la gestión de emergencias radiológicas, lo que ha mejorado la capacidad del departamento para responder de manera rápida y organizada ante incidentes de exposición. La implementación de estos protocolos ha reducido los tiempos de respuesta y ha minimizado los impactos negativos de tales eventos.

Además, el proceso establecido para la revisión y actualización continua de la guía garantiza que el departamento se mantenga al día con los avances tecnológicos y cambios normativos, asegurando que las estrategias de seguridad radiológica sigan siendo relevantes y efectivas.

5.7. Beneficiarios de la propuesta

El desarrollo de la guía se concibe como una herramienta esencial no solo para el personal técnico y médico que interactúa directamente con la tecnología radiológica, sino también para una gama más amplia de beneficiarios dentro del ámbito hospitalario y más allá. Esta guía está diseñada para mejorar significativamente la seguridad y la eficacia de las prácticas radiológicas, asegurando que todos los procedimientos se realicen dentro de los más altos estándares de protección radiológica.

En primer lugar, los técnicos radiológicos, quienes están en contacto directo con las máquinas de radiología, se beneficiarán inmediatamente de las directrices claras y detalladas de la guía. Al contar con instrucciones precisas y actualizadas sobre el uso correcto de los equipos de protección personal y las mejores prácticas en la operación de maquinaria, podrán minimizar su propia exposición a la radiación, así como la de sus compañeros y pacientes.

Los médicos, por otro lado, también encontrarán en la guía un recurso valioso para entender mejor las capacidades y limitaciones de las tecnologías radiológicas que utilizan en su diagnóstico y tratamiento. Al comprender profundamente los principios de protección radiológica, pueden tomar decisiones más informadas sobre cuándo y cómo utilizar estas

tecnologías de manera que se maximice la eficacia diagnóstica mientras se minimiza el riesgo para los pacientes.

Los pacientes, como tercer grupo beneficiario, recibirán indirectamente los frutos de esta guía. Al asegurar que el personal de radiología esté bien capacitado y actualizado en las mejores prácticas de protección radiológica, se mejora considerablemente la calidad de la atención médica recibida. Los pacientes pueden sentirse más seguros sabiendo que su exposición a la radiación se maneja con el mayor cuidado y de acuerdo con los últimos estándares e investigaciones en el campo.

Finalmente, la institución hospitalaria en su conjunto se beneficiará de la implementación de la guía. Una gestión efectiva de la radiación no solo ayuda a cumplir con los requisitos regulatorios y a evitar sanciones, sino que también refuerza la reputación del hospital como un entorno seguro y de vanguardia.

Además, al prevenir incidentes de sobreexposición radiológica, el hospital puede reducir los costos asociados con el tratamiento de tales incidentes y las posibles reclamaciones legales, asegurando un entorno más estable y predecible para la provisión de servicios de salud.

5.8. Delimitación física o espacial de la propuesta

La guía se ha diseñado con una visión de aplicabilidad universal dentro del ámbito de los departamentos de radiología convencional. Esta delimitación física o espacial abarca una variedad amplia de instalaciones médicas, desde grandes hospitales hasta clínicas más pequeñas, en cualquier parte del mundo donde se realicen procedimientos radiológicos convencionales. Esto asegura que la guía sea una herramienta relevante y práctica para cualquier contexto en el que se necesite orientación y normativa sobre protección radiológica.

La estructura y contenido de la guía están concebidos para ser fácilmente adaptados a las particularidades de cada institución, sin perder de vista los principios universales de protección radiológica que son aplicables a nivel global. Esto permite que la guía no solo cumpla con los estándares internacionales, sino que también responda a las normativas locales y las necesidades específicas de cada centro, facilitando así su integración en diferentes entornos laborales.

Además, la guía ha sido diseñado para ser una herramienta dinámica y flexible, capaz de adaptarse a la evolución tecnológica y los cambios en las prácticas de radiología que se producen con rapidez en el campo médico. Esta flexibilidad es crucial para asegurar que la guía permanezca relevante y efectivo a lo largo del tiempo, proporcionando guías actualizadas que reflejen los avances más recientes en tecnología radiológica y técnicas de protección.

CONCLUSIONES

Una vez culminado el estudio que ha tenido como intención la creación de una guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional 2024, se concluyó:

Al enunciar, el objetivo 1 que enuncia la recopilación de información respecto a la protección radiológica y uso detallado de equipos de protección personal, se infirió:

- La recopilación de datos ha demostrado una variabilidad significativa en la comprensión y aplicación de las medidas de protección radiológica, lo que subraya la necesidad de una guía que estandarice estos procesos y proporcione claridad y coherencia a todos los niveles operativos.
- La evidencia sugiere que mientras algunos centros aplican las mejores prácticas en el uso de equipos de protección personal, otros muestran deficiencias notables que podrían mitigarse con directrices claras y accesibles.
- La implementación de una guía comprensiva permitiría mejorar significativamente la adhesión a las prácticas de seguridad, reduciendo así los riesgos asociados a la exposición radiológica en ambientes clínicos.

Al detallar, el objetivo 2 que identificar los procedimientos seguros de operación de máquinas radiológicas, se visualizó:

- Se identificó que los procedimientos de operación varían ampliamente entre las instalaciones, lo que indica la necesidad de unificación de protocolos para asegurar que todas las operaciones se realicen bajo los más altos estándares de seguridad.

- La consolidación de procedimientos operativos no solo garantizará una práctica segura y eficiente, sino que también facilitará la capacitación y el cumplimiento normativo en todas las jurisdicciones.
- Una guía estructurada en este sentido servirá como una referencia invaluable para el personal técnico, mejorando directamente la calidad de los servicios de radiología y la seguridad de los pacientes.

Al enfatizar, el objetivo 3 que describe las estrategias para minimizar la exposición tanto de los trabajadores como de los pacientes ante toma de imágenes por rayos X., se visualizó:

- Los estudios revisados resaltan la crítica importancia de estrategias efectivas para minimizar la exposición a la radiación, sugiriendo que muchas técnicas actuales pueden ser optimizadas mediante la educación y la aplicación de tecnologías avanzadas.
- El desarrollo de una guía que detalle estrategias de minimización de la exposición no solo es una necesidad clínica sino también una responsabilidad ética hacia los pacientes y el personal.
- La integración de tecnología de punta y procedimientos basados en evidencia en la guía reforzará las capacidades de los profesionales para manejar la exposición de manera efectiva y segura.

RECOMENDACIONES

Al reconocer las conclusiones que arrojó el estudio referente a la creación de una guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional 2024, es prioritario recomendar:

- Crear una biblioteca digital accesible que compile normativas actuales y estudios sobre equipos de protección personal en radiología.
- Organizar talleres semestrales para revisar y actualizar las secciones de la guía relacionadas con nuevas tecnologías de protección.
- Implementar un programa de mentoría en el que radiólogos experimentados enseñen procedimientos seguros a nuevos técnicos.
- Desarrollar una aplicación móvil que ofrezca guías rápidas y videos sobre procedimientos seguros en tiempo real.
- Incentivar la investigación en innovaciones que reduzcan la exposición a radiación, integrando los hallazgos en la guía.
- Establecer un comité de revisión anual para evaluar y optimizar estrategias de minimización de radiación basadas en feedback del personal y avances científicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angelo Luisin Junior Lozada Jaramillo. (2022) *Propuesta de un Programa de Protección Radiológica para Prevenir el Riesgo de Exposición a Radiación Ionizante en el Hospital I Agustín Arbulu Neyra de Ferreñafe*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12867/5421>
- Arias, F. (2019) *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires: Editorial Mc Graw Hill.
- atel, S. y Gupta, N. (2022). *Desafíos actuales y direcciones futuras en protección radiológica en radiología de diagnóstico*. Revista Estadounidense de Roentgenología, 218 (1), 112-123
- Bennett, R. y Kumar, P. (2021). *Impacto de los cambios regulatorios en la seguridad radiológica en la atención médica*. Revista de física de la salud, 119 (3), 233-246
- Bravo, D. (2019) *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires Argentina. Edición Centenario.
- Brown, K. y Patel, L. (2020). *Innovaciones en materiales de protección radiológica*. Avances en Física Médica, 42(2), 134-150.
- Chang, Y. y Moreno, F. (2019). *Barreras y soluciones en protección radiológica: una revisión completa*. Gestión de la seguridad radiológica, 45(2), 160-175
- Comisión Europea, Directiva del Consejo 2013/59 Euratom, UNSCEAR 2001
- Constitución de la República de Panamá (No disponible fecha). Gaceta Oficial de Panamá.
- Cruz, M. (2019). *Innovación y seguridad en la práctica radiológica*. Editorial Ciencias Médicas, México.
- Cuevas Páez, Janina Lisney. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42710>
- Donoso, L. y Martínez, C. (2020) *Sistemas de información en radiología*. Madrid: Ediciones Panamericana.

- Drummond, R. (2020). *Elegibilidad y renovación de la certificación de tecnología radiológica*. Escuelas de tecnología médica
- Fast, D. (2020) *Cómo convertirse en un tecnólogo en medicina nuclear*. Escuelas de Tecnología Médica.
- Gómez, A. (2021). *Humanización y técnica en la radiología moderna*. Editorial Salud y Ciencia, Argentina.
- Guías de Seguridad 115, Safety Series 115. (1995). Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Hernández, S. (2024) *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Purrua.
- Hernández, S. Fernández, C. y Baptista, P. (2019) *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires: Editorial Mc Graw Hill.
- Ibrahim, A. y Fischer, E. (2021). *Cumplimiento Normativo y Seguridad en Radiología Pediátrica*. Revista de radiología pediátrica, 39(3), 284-299.
- International Atomic Energy Agency. (1995). Practical Radiation Technical guía. Viena: IAEA.
- International Atomic Energy Agency. (1996). Dosimetría: guía de medidores nucleares. Viena: IAEA.
- Lee, CH y Kim, YS (2021). *Avances en Radioprotección: Materiales y Técnicas*. Dosimetría de protección radiológica, 184(3), 456-464
- Martínez, A. (2020). *Avances y persistencia de la radiología convencional en la era digital*. Editorial Médica Latinoamericana.
- Martínez, J. A. (2021). *Evolución de la protección radiológica en la práctica médica*. Editorial Universidad de Salud de América Latina.

- Martínez, S. y Gupta, A. (2021). *Estándares globales para la seguridad radiológica: un estudio comparativo*. Revista Mundial de Radiología, 18(5), 350-367.
- Ministerio de Salud y Safety Series No. 115 (Fecha no especificada). Acuerdo No. 12 de la Junta Directiva de la Autoridad del Canal de Panamá. Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Mondaca R. (2006) *Por qué reducir las dosis de radiación en Pediatría*. Rev Chil Radiol; 12(1): 28-32
- Nguyen, H. y Roberts, M. (2023). *Impactos psicológicos de las prácticas radiológicas en los técnicos*. Revista de Salud Radiológica, 47(1), 98-112.
- Normas Básicas de Protección Radiológica. Resolución Ministerial No. 27 (24 de octubre de 1995). G.O. 22920. Gaceta Oficial de Panamá.
- O'Neill, D. y Thompson, R. (2022). *Formación en protección radiológica: su eficacia en el entorno clínico*. Revista de investigación clínica y diagnóstica, 50(4), 201-209.
- Ramos, Diana (2017) *Efecto de las radiaciones por el uso indebido de los medios de protección en el personal de Radiología*.
<https://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/rt/printerFriendly/766/0>
- Reglamento de Control de Riesgos y Salud Ocupacional, Capítulo I, Artículos 8 y 17 (No disponible fecha). Gaceta Oficial de Panamá.
- Reglamento de Protección Radiológica, Decreto ejecutivo 770 (Fecha no especificada). Gaceta Oficial de Panamá.
- Resolución 27 (24 de octubre de 1995). Resolución por la cual se establecen normas y procedimientos para la protección radiológica. Gaceta Oficial de Panamá.
- Resolución 75 (28 de octubre de 1997). Por la cual se adoptan las Normas Básicas de Protección Radiológica No. 110. Gaceta Oficial de Panamá.

- Resolución 76 (29 de octubre de 1997). Por la cual se aprueba el reglamento para la planificación, preparación y respuesta a situaciones de emergencias radiológica. Gaceta Oficial de Panamá.
- Ruiz RD, Olivera VA, Amaya BD (2017) *Efecto de las radiaciones por el uso indebido de los medios de protección en el personal de Radiología*. Rev Cubana de Tecnología Salud. 2017; 3: 75-83. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=78129>
- Sabino, C. (2019) *Metodología de la investigación*. Bogotá: Editorial Panamericana
- Singh, A. y Lee, J. (2023). *Innovaciones tecnológicas y su impacto en la seguridad radiológica*. Revista Internacional de Radiología y Radioterapia, 37(1), 89-104.
- Smith, J. y Johnson, A. (2019). *Estrategias de protección contra la exposición a la radiación en radiología*. Revista de Ciencias de la Radiación Médica, 66(2), 122-129
- Soffia, Pablo, Ubeda, Carlos, Miranda, Patricia, & Rodríguez, José Luis. (2017). *Radioprotección al día en radiología diagnóstica: Conclusiones de la Conferencia Iberoamericana de Protección Radiológica en Medicina (CIPRaM) 2016*. Revista chilena de radiología, 23(1), 15-19. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082017000100004>
- Tamayo, T. (2020) *El proceso de la investigación*. Bogotá: Editorial Panamericana.
- Thompson, MK y Saunders, HJ (2018). *Mejora de la seguridad radiológica: prácticas y equipos en radiología moderna*. Revista de radiología clínica, 73(4), 345-359
- Tissot, D. (2021) *Hallazgos radiográficos y tomográficos a través del alcance tecnológico de la radiología*. México D.F.; Editorial Pearsons
- Vásquez, Sandra, & Villacis, William. (2019). *Implementación de un Programa de Protección Radiológica en laboratorios que utilizan equipos y fuentes emisoras de*

- radiación ionizante y en el Servicio de Radiodiagnóstico Odontológico de la Escuela Politécnica Nacional. Revista Politécnica, 43(1), 51-60. Recuperado en 07 de mayo de 2024, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292019000200051&lng=es&tlng=es.*
- Watson, S. y Cheung, B. (2022). *El impacto de las imágenes digitales en la exposición a la radiación. Revisión de radiología digital, 34(4), 210-225.*
- Zhang, N. (2021) *Valor diagnóstico y características clave de la tomografía computarizada. Buenos Aires: Editorial Mc Graw Hill.*
- Zhang, W. y Taylor, E. (2024). *El papel de la radiología en las emergencias de salud pública. Radiología de Salud Pública, 29(1), 78-92.*

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de Actividades

	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	Código de inscripción V. Invest. Usantander																
2	Nota de no objeción del lugar de estudio																
2.1	Recibo de nota																
3	Código de inscripción MINSA																
4.	Sometimiento a CBI Usantander																
4.1	Aprobación de CBI Usantander																
5	Resultados																
5.1	Búsqueda bases de datos																
5.2	Recopilación y tabulación de datos																
5.3	Compilación información guía																
5.4	Preparación de presentación y sustentación																

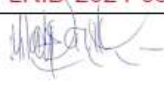
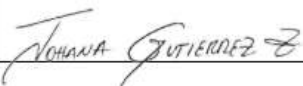
Anexo 2. Presupuesto

	Concepto	Valor Solicitado (B/.)	Valor Aprobado (B/.)
	Costos del proyecto	-	-
	Personal: profesor de español	B/.100.00	B/.100.00
	Costos de oficina: Internet, Impresión, luz	B/120.00	B/120.00
	Elementos de consumo: papelería, Fotocopias	B/ 20.00	B/ 20.00
	Revisión por el comité de bioética de la universidad Santander	B/ 00.00	B/ 00.00
	Subtotal	B/ 240	B/ 240
	Imprevistos y gastos administrativos: <i>[Imprevistos y administración; alrededor del 10-20% del total; añada estos rubros si aplica]</i>	B/ 24.00	B/ 24.00
	Valor total en balboas (B/.):	B/264.00	B/264.00

Anexo 3. Inscripción proyecto

	VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN	
	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:	Manual de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional
2. Facultad	Ciencias de la salud
3. Programa o carrera:	Radiología e imágenes diagnosticas
4. Unidad Ejecutora:	Universidad de Santander
5. Director Técnico del Estudio:	Lic. Juan Mitre
6. Asesor Metodológico del Estudio:	Johana Gutiérrez Zehr
7. Investigador (es):	José Luis y Jorge Pérez
7.1. Nombre:	José Luis Rodríguez Ramos
7.2. Correo Electrónico:	Jrodriguez2@mail.usantander.edu.pa
7.3. Número de teléfono:	69540874
7.4. Nombre:	Jorge Pérez
7.5. Correo Electrónico:	Jperez@mail.usantander.edu.pa
7.6. Número de teléfono:	68299610
8. Duración del Proyecto:	4 meses
9. Fecha Probable de Inicio:	15 de Febrero de 2024
10. Fecha Probable de Terminación:	30 de junio de 2024
11. Fecha de Aprobación de la Coordinación de Investigación:	Mayo 2024
12. Código del Proyecto:	LRID-2024-05-71
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. Registro Resegis

 **Coordinación en Regulación de Investigación para Salud** 3:13 p. m.
Para Tu usuario

Buenas tardes Lic. Rodríguez

Agradecemos su pronta respuesta a nuestras observaciones sobre protocolo "Manual de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 2024".

- A manera de aclaración, es importante tomar en cuenta lo siguiente:
 - **REVISIÓN NARRATIVA** es el término que se utiliza para describir las revisiones tradicionales escritas por expertos reconocidos en un campo. Es el método más común para resumir un campo. Sin embargo, debido a que estas revisiones carecen de métodos sistemáticos para identificar, evaluar y sintetizar información, tienen un mayor riesgo de sesgo que las revisiones sistemáticas, ya que existe la posibilidad de que los autores incluyan o excluyan selectivamente estudios para respaldar una posición.
 - **REVISIÓN SISTEMÁTICA (RS)**. La RS se guía por preguntas clave y un protocolo, al

Luego de revisar la documentación presentada, y, al tratarse de una revisión narrativa o documental y no a una revisión sistemática o metaanálisis, determinamos que su protocolo no es investigación para la salud por lo que **no aplica su inclusión en el Registro Nacional de Protocolos de Investigación para la Salud del Ministerio de Salud**. Consideramos que la finalidad del estudio no coincide con lo establecido en la definición de Investigación para la Salud. No obstante, debe presentar la documentación ante un comité de bioética de la investigación acreditado donde podrá solicitar ya sea revisión expedita o exención de la revisión ética.

De acuerdo con lo establecido en la Ley 83 de 2012, "los trámites en línea tendrán la misma validez que los realizados de forma presencial" y con miras a la mayor agilización de este proceso regulatorio, fue establecido mediante Resolución Ministerial No. 512 de 2019, artículo 7 que **puede presentar esta comunicación electrónica como constancia del cumplimiento de este requisito, ante el Comité de Bioética de Investigación**.

Anexo 5. Exención Comité Bioética



CBI-USantander-008-2024
Panamá, 09 de mayo de 2024

José Luis Rodríguez Ramos.
Jorge Pérez.
Investigadores Principales.

Ciudad, -
Respetados Investigadores:

Luego de revisada la información referente al protocolo: **"Manual de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional, 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

Anexo 7. Carta y Diploma revisión profesor español

Chitré, 14 de mayo de 2024

SEÑORES

Universidad Santander

E. S. D.

Estimados Señores:

La suscrita notifica haber revisado, por solicitud de los estudiantes **José Luis Rodríguez Ramos** y **Jorge Pérez** con documentos de identidad personal **6-719-549** y **6-721-569** respectivamente, el trabajo titulado **"MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL PERSONAL QUE LABORA EN EL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL, 2024"** presentado como opción a grado para el título de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas, en esta casa de estudios superiores; a su vez doy fe de que el documento cumple satisfactoriamente con todos los requisitos formales de ortografía y de redacción exigidos por el idioma español.

Atentamente,

Otilda Batista V.

Otilda Batista Villalobos
Licenciada en Humanidades con
Especialización en Español
Diploma 81244

Adjunto Copia de título y certificación del mismo



Universidad de Panamá
Secretaría General

DRA-332-2003

**LA SUSCRITA SECRETARIA GENERAL
DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

CERTIFICA:

Que la Srta. **Otila Batista Villalobos**, con cédula de identidad personal N°6-700-1700, obtuvo los títulos de **Licenciada en Humanidades con Especialización en Español y Profesora de Educación Media con Especialización en Español**, en la Facultad de Humanidades el día doce de enero del año dos mil uno, según diploma N°81244 y 81251 respectivamente.

Dado en la Ciudad Universitaria "OCTAVIO MENDEZ PEREIRA" a los dieciocho días del mes de febrero del 2003.

Atentamente,


ARGENTINA YING de TURNER

/oa

2002- HACIA EL CENTENARIO DE LA REPUBLICA: UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO HUMANO
Ciudad Universitaria Octavio Méndez Pereira
Teléfono (507) 223-1361 264-4508 Fax (507) - 264- 4127 e-mail: sgeneral@uncon.up.ac.pa
Estafeta Universitaria, Panamá, Rep. de Panamá

Anexo 8. Carta Aval del director técnico



ANEXO 5 CARTA AVAL DEL DIRECTOR TÉCNICO PARA LA SUSTENTACIÓN ORAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Chitré, 8 de mayo de 2024

Profesar:

Johana Gutiérrez Zehr

Asesor metodológico

Universidad Santander

Ciudad de Panamá

Estimada profesora Johana Gutiérrez:

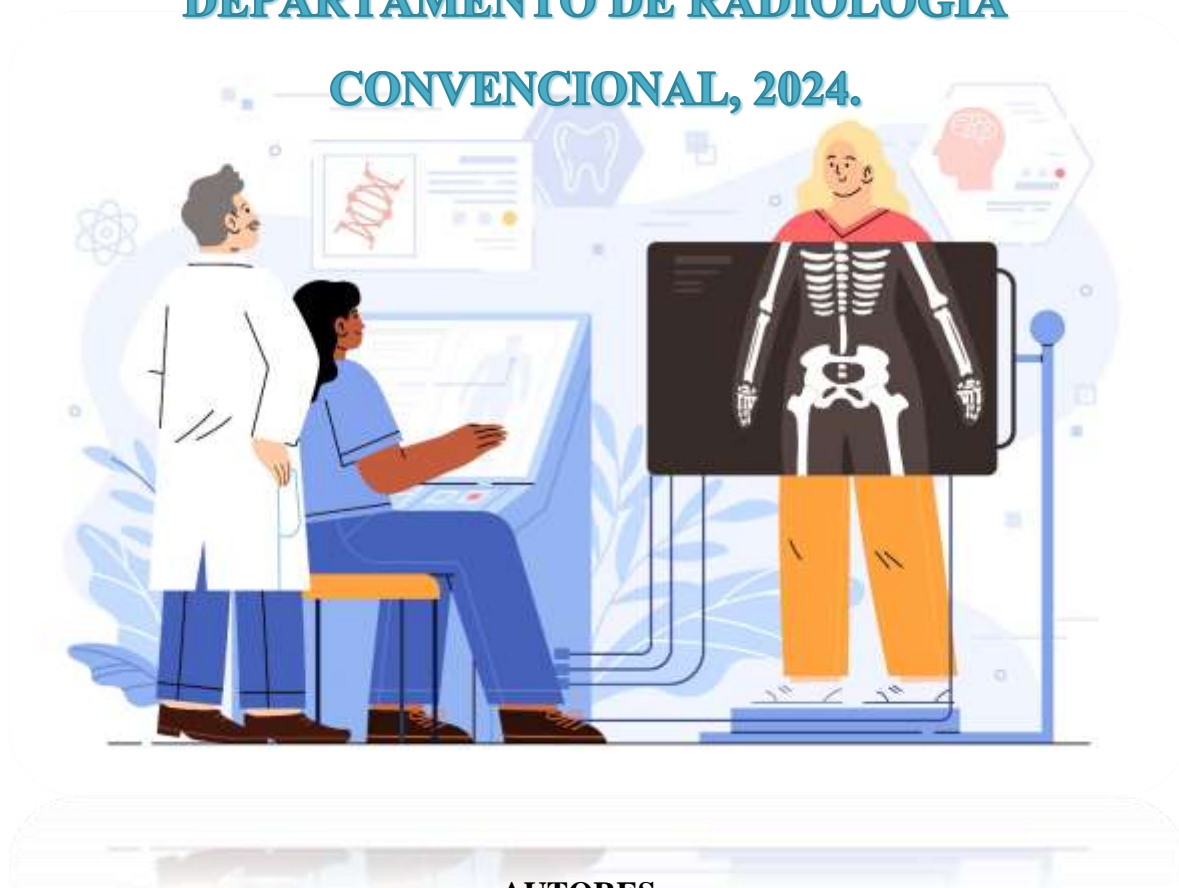
Por medio de la presente, le notifico que el documento correspondiente al proyecto de investigación titulado, "MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL PERSONAL QUE LABORA EN EL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL, 2024" desarrollado por los estudiantes José Luis Rodríguez Ramos, con cédula/pasaporte 6-719-549; y Jorge Alberto Pérez Medina, con cédula/pasaporte 6-721-569, cumple con los aspectos técnicos requeridos, por lo cual, doy fe que el documento está listo para ser sustentado.

Atentamente,

Juan Daniel Mitre

Director/a técnico/a del proyecto de investigación.

**GUÍA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL
PERSONAL QUE LABORA EN EL
DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA
CONVENCIONAL, 2024.**



AUTORES:

José Luis Rodríguez Ramos,

Jorge Pérez

Lic. Juan Mitre

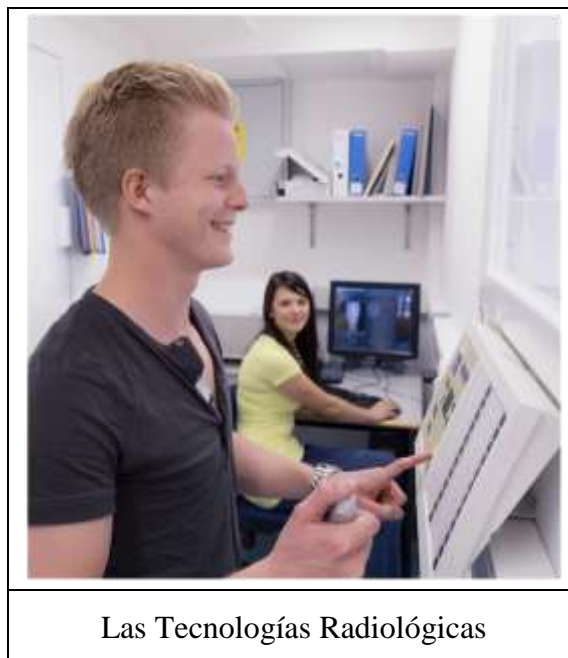
PhD. Johana Gutiérrez Zehr

CONTENIDO

	Pág.
Contenido	129
1. Preámbulo.....	130
2. Objetivo	131
3. Beneficiarios.....	131
4. Desarrollo de la guía.....	133
4.1. Fundamentos de la Protección Radiológica.....	133
4.1.1. Normativas y Legislación Vigente	135
4.1.3. Principios de Protección Radiológica.....	139
4.1.4. Equipos de Protección Personal (Epp)	147
4.2. Programa de Formación En Protección Radiológica.....	150
4.2.1. Técnicas Seguras en el Uso De Equipos Radiológicos	152
4.2.2. Ética y Responsabilidad Profesional	154
4.3. Protocolos de Respuesta ante Emergencias Radiológicas	157
5. Delimitación Física o Espacial	159
6. Resultados.....	160

1. Preámbulo

A medida que las tecnologías radiológicas evolucionan y se vuelven más complejas, la exposición a radiaciones ionizantes puede representar riesgos significativos si no se maneja adecuadamente. Esta guía no solo servirá para actualizar y consolidar las prácticas actuales sino también para integrar las últimas innovaciones y regulaciones internacionales que garantizan la protección tanto de los trabajadores como de los pacientes.



Este enfoque no solo mejora la salud pública, sino que también eleva la percepción de la calidad y seguridad en los servicios de radiología, reforzando la confianza del público en los sistemas de salud que se comprometen con la seguridad radiológica como una prioridad.

Desde un punto de vista sociopolítico y socioeconómico, la guía tiene el potencial de influir positivamente en la legislación y políticas públicas relacionadas con la seguridad en radiología. Al establecer un estándar de oro para la protección radiológica, se podría incentivar a las autoridades a revisar y fortalecer las normativas existentes, asegurando que todas las instituciones cumplan con altos niveles de seguridad.

Entonces, la reducción de los incidentes radiológicos no solo protege la salud de los empleados y pacientes, sino que también puede disminuir los costos asociados con el tratamiento de las complicaciones médicas derivadas de la exposición a la radiación. Por lo tanto, la guía no solo es una inversión en la seguridad del personal, sino en la eficiencia

económica del sector salud, promoviendo prácticas que reducen gastos a largo plazo y fortalecen el sistema de atención médica.



En resumidas cuentas, la guía no es solo una medida necesaria para la seguridad en radiología, sino una iniciativa que promueve mejoras sustanciales en la atención médica, el bienestar social, y la política de salud pública. Su implementación efectiva y su adopción por parte de los profesionales y las instituciones pueden marcar una diferencia significativa en cómo la sociedad percibe y gestiona los

riesgos de la radiación en el ámbito médico.

2. Objetivo

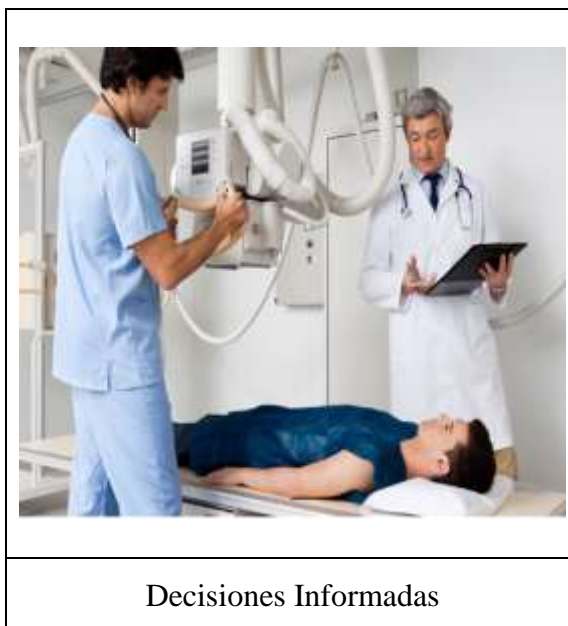
- Desarrollar una base teórica y normativa sobre protección radiológica
- Implementar un programa de formación en protección radiológica
- Establecer protocolos de respuesta ante emergencias radiológicas

3. Beneficiarios

La guía se concibe como una herramienta esencial no solo para el personal técnico y médico que interactúa directamente con la tecnología radiológica, sino también para una gama más amplia de beneficiarios dentro del ámbito hospitalario y más allá. Esta guía está diseñada para mejorar significativamente la seguridad y la eficacia de las prácticas radiológicas, asegurando que todos los procedimientos se realicen dentro de los más altos estándares de protección radiológica.

En primer lugar, los técnicos radiológicos, quienes están en contacto directo con las máquinas de radiología, se beneficiarán inmediatamente de las directrices claras y detalladas de la guía. Al contar con instrucciones precisas y actualizadas sobre el uso correcto de los equipos de protección personal y las mejores prácticas en la operación de maquinaria, podrán minimizar su propia exposición a la radiación, así como la de sus compañeros y pacientes.

Los médicos, por otro lado, también encontrarán en la guía un recurso valioso para entender mejor las capacidades y limitaciones de las tecnologías radiológicas que utilizan en su diagnóstico y tratamiento. Al comprender profundamente los principios de protección radiológica, pueden tomar decisiones más informadas sobre cuándo y cómo utilizar estas tecnologías de manera que se maximice la



eficacia diagnóstica mientras se minimiza el riesgo para los pacientes.

Los pacientes, como tercer grupo beneficiario, recibirán indirectamente los frutos de esta guía. Al asegurar que el personal de radiología esté bien capacitado y actualizado en las mejores prácticas de protección radiológica, se mejora considerablemente la calidad de la atención médica recibida. Los pacientes pueden sentirse más seguros sabiendo que su exposición a la radiación se maneja con el mayor cuidado y de acuerdo con los últimos estándares e investigaciones en el campo.

Finalmente, la institución hospitalaria en su conjunto se beneficiará de la implementación de la guía. Una gestión efectiva de la radiación no solo ayuda a cumplir con

los requisitos regulatorios y a evitar sanciones, sino que también refuerza la reputación del hospital como un entorno seguro y de vanguardia.

4. Desarrollo de la Guía

4.1. Fundamentos de la Protección Radiológica

La protección radiológica constituye un pilar fundamental en la práctica de la radiología, esencial no solo para la seguridad del personal técnico y médico, sino también para la de los pacientes.

Las normativas y legislaciones vigentes son elementos cruciales que guían las prácticas de protección radiológica, asegurando que cada procedimiento no solo cumpla con los estándares de seguridad, sino que también promueva prácticas de mejora continua. En ese sentido, los principios de protección radiológica, son:

- La justificación de los procedimientos

La justificación de los procedimientos en radiología se refiere al proceso de evaluar si los beneficios de realizar un estudio radiológico superan los riesgos asociados con la exposición a la radiación para el paciente. Este concepto es fundamental en la práctica radiológica para asegurar que cada examen proporciona una información valiosa para el diagnóstico o tratamiento del paciente, sin



Justificación de los Procedimientos

someterlo a riesgos innecesarios. Cada procedimiento debe ser cuidadosamente considerado y respaldado por una base clínica sólida, asegurando que es esencial para la continuación del cuidado médico del paciente.

- La optimización de la protección

La optimización de la protección en radiología es un principio clave que busca reducir al mínimo la exposición a la radiación de pacientes y trabajadores, sin comprometer la calidad de la información diagnóstica obtenida. Este principio implica ajustar los parámetros de los equipos radiológicos y emplear técnicas y protocolos que limiten la dosis de radiación, garantizando así que se administre solo la cantidad necesaria para lograr resultados clínicos efectivos. Este enfoque no solo protege la salud de quienes reciben o administran la radiación, sino que también fomenta una cultura de seguridad y responsabilidad en el entorno médico.

- La limitación de las dosis de radiación

La limitación de las dosis de radiación en radiología es una estrategia crucial que establece máximos de radiación permisibles para asegurar la seguridad de pacientes y personal. Este enfoque implica la aplicación rigurosa de límites de dosis específicos que no deben ser excedidos en ningún procedimiento radiológico.

Limitación de las dosis De radiación



Ahora bien, estos principios garantizan que cada uso de la radiación sea esencial y que las dosis administradas sean las mínimas necesarias para alcanzar los resultados diagnósticos

deseados. Además, es fundamental que se conozca y utilice adecuadamente el equipo de protección personal, que incluye delantales de plomo, gafas protectoras y escudos, para minimizar la exposición directa a la radiación.

Principios de protección radiológica

JUSTIFICACIÓN

Todas las exploraciones radiológicas deben estar justificadas por el médico que solicita la prueba y por el especialista en radiodiagnóstico, que son los que disponen de toda la información clínica del paciente.

Esto exige poner en la balanza los beneficios y los riesgos del examen o procedimiento previsto, tomando en consideración otras exploraciones alternativas en las que no se utilice radiación ionizante.

OPTIMIZACIÓN

El estudio radiológico debería realizarse siempre con la dosis tan baja como sea razonablemente posible para asegurar una calidad de imagen adecuada.

Existen guías y recomendaciones al respecto bien establecidas por organizaciones internacionales, las cuales se basan en datos científicos.

LIMITACIÓN DE DOSIS

No hay límites de dosis de radiación aplicables a los pacientes. Las características de cada exploración y de cada paciente determinan la dosis necesaria.

Se aplican niveles de referencia sobre grupos amplios de población, nunca de forma individual, cuyos valores representan las mejores prácticas en el mismo contexto tanto geográfico como tecnológico y que son revisados regularmente.

Debe evitarse repetir exámenes innecesariamente. Sin embargo, algunas repeticiones de exámenes son necesarias para monitorizar la evolución de la enfermedad o de su tratamiento.

4.1.1. Normativas y legislación vigente

Las normativas y legislación vigente son los pilares sobre los que se construyen todos los estándares de protección radiológica. Estas normas no solo establecen los límites y procedimientos seguros, sino que también proporcionan un marco de referencia para la evaluación y el cumplimiento.

a. Uso obligatorio de EPP:

La Resolución 27 y la Resolución Ministerial 27, los profesionales deben utilizar equipos de protección personal adecuados en todas las operaciones radiológicas para minimizar la exposición.

Los Equipos de Protección Personal (EPP), como delantales de plomo, gafas protectoras y escudos, deben ser utilizados siempre durante las operaciones radiológicas. Estos equipos ayudan a minimizar la exposición a la radiación, protegiendo áreas críticas del cuerpo y reduciendo el riesgo de efectos adversos a largo plazo.

b. Cumplimiento de dosis máximas:

La Resolución 75, establece que los profesionales deben adherirse a los límites de dosis establecidos para garantizar la seguridad radiológica de pacientes y trabajadores

Los profesionales deben conocer y adherirse a los límites de dosis de radiación establecidos por las autoridades sanitarias para prevenir la sobreexposición. Estos límites están diseñados para proteger tanto a los pacientes como al personal, asegurando que la exposición a la radiación se mantenga al mínimo necesario.

Conocer y adherirse a los límites de dosis de radiación



c. Evaluación de riesgos:

El Reglamento de Control de Riesgos y Salud Ocupacional exige evaluar y gestionar los riesgos asociados con la radiación en el lugar de trabajo.

Es fundamental realizar evaluaciones periódicas de los riesgos asociados con la radiación en el ambiente laboral. Esta práctica incluye la identificación de posibles fuentes de radiación y la implementación de medidas preventivas para controlar y reducir los riesgos identificados.

d. Capacitación continua:

La Safety Series 115 de la IAEA y el acuerdo de la Autoridad del Canal de Panamá enfatizan la necesidad de formación continua en protección radiológica.

La capacitación en protección radiológica debe ser una actividad continua para todos los profesionales involucrados. Esto asegura que el personal esté siempre actualizado sobre las mejores prácticas, nuevas tecnologías y cambios en las regulaciones de protección radiológica.

e. Planificación ante emergencias:

La Resolución No. 76, establece que los departamentos de radiología deben tener planes de respuesta ante emergencias radiológicas claramente definidos y practicados regularmente

Cada departamento de radiología debe tener un plan de emergencia específico para incidentes radiológicos, que incluya procedimientos claros y específicos para responder de manera efectiva en caso de una emergencia. Este plan debe ser conocido y practicado regularmente por todo el personal.

f. Mantenimiento y calibración de equipos:

El cumplimiento de la normativa IAEA incluye mantener y calibrar regularmente el equipo radiológico para asegurar mediciones precisas y seguras.

Los equipos radiológicos deben ser mantenidos y calibrados regularmente para asegurar su correcto funcionamiento. Esto incluye revisar que los sistemas de control de dosis funcionen adecuadamente y que la maquinaria no emita niveles de radiación superiores a los necesarios.

Mantenimiento y calibración



g. Registro de dosis:

Los profesionales deben mantener un registro detallado de las dosis de radiación usando dosímetros, como estipula el Practical Radiation Technical guía de la IAEA.

Mantener registros detallados de las dosis de radiación es crucial. Esto implica el uso de dosímetros personales y sistemas de registro de dosis para pacientes, lo que permite monitorizar y documentar la exposición radiológica durante cada procedimiento.

h. Uso de tecnología avanzada:

Implementar y actualizar constantemente las tecnologías de protección y detección de radiación según los avances más recientes recomendados por las guías de Seguridad No. 115.

Integrar y actualizar constantemente las tecnologías de detección y protección radiológica es vital. Las nuevas tecnologías pueden ofrecer mejores niveles de protección y precisión, contribuyendo a la seguridad general del entorno radiológico.

i. Reporte de incidentes:

Bajo el Reglamento de Protección Radiológica, Decreto ejecutivo N° 770, establecer un protocolo claro para el reporte inmediato de cualquier incidente de seguridad radiológica.

Establecer un sistema para el reporte inmediato de cualquier incidente radiológico es crucial. Esto permite una respuesta rápida para mitigar cualquier daño y analizar el incidente para evitar futuras recurrencias.

4.1.3. Principios de protección radiológica

a. La justificación de los procedimientos radiológicos

Para garantizar una adecuada justificación de los procedimientos radiológicos, el radiólogo debe seguir estos pasos detallados:

a.1. Evaluación Diagnóstica Inicial:

- Paso: El radiólogo debe revisar la historia clínica del paciente y cualquier diagnóstico previo para determinar la necesidad del procedimiento radiológico.
- Acción: Comparar los beneficios esperados del examen radiológico con los posibles riesgos de exposición a la radiación para el paciente.

a.2. Documentación Detallada:

- Paso: Registrar la justificación del procedimiento en el historial médico del paciente.
- Acción: Incluir una descripción clara de cómo los beneficios del procedimiento superan los riesgos, apoyándose en evidencia clínica y guías médicas pertinentes.

a.3. Consentimiento Informado:

- Paso: Utilizar formularios de consentimiento que incluyan una sección específica para explicar los motivos médicos que justifican el uso de radiología.
- Acción: Asegurarse de que el paciente o su representante legal entienda la información y firme el consentimiento antes de proceder con el examen.

b. La optimización de la protección

Para implementar efectivamente el principio de "La optimización de la protección" en la práctica diaria de radiología, se propone una serie de pasos y estrategias detalladas:

La optimización de la protección



b.1. Directrices Claras para la Configuración de Equipos:

- Paso: Ajustar los parámetros de los equipos radiológicos antes de cada procedimiento.

Los parámetros de los equipos radiológicos que deben ajustarse antes de cada procedimiento son cruciales para garantizar la seguridad del paciente y la calidad del diagnóstico. A continuación, detallo los principales parámetros que deben ser evaluados y ajustados por los técnicos radiológicos:

- Voltaje del Tubo (kV): Seleccionar un kV adecuado para el tipo de examen y la parte del cuerpo que se va a examinar, optimizando la imagen mientras se minimiza la exposición.
- Corriente del Tubo (mA) y Tiempo de Exposición: Ajustar el mA y el tiempo de exposición para lograr una dosis adecuada que brinde una imagen de calidad sin exceder los niveles necesarios de radiación.
- Distancia Fuente-Paciente (DFP): Maximizar la DFP dentro de los límites operativos del equipo para minimizar la exposición del paciente.
- Colimación: Ajustar los colimadores para que se adapten exactamente al área que necesita ser examinada, asegurando que no se irradian tejidos adicionales innecesariamente.
- Uso de Filtros: Seleccionar y posicionar correctamente los filtros adecuados para el tipo de examen y las características del paciente para optimizar la calidad de la imagen y reducir la dosis.

- Acción: Reducir la potencia de emisión de radiación y ajustar los tiempos de exposición según el tamaño y las necesidades específicas del paciente, asegurando que la dosis administrada sea la mínima necesaria para obtener resultados diagnósticos óptimos.

b.2. Tablas de Niveles Máximos de Exposición:

- Paso: Incluir informaciones actualizadas que muestren los niveles máximos de exposición recomendados por organismos internacionales como la IAEA y la legislación local.

- Límites para Pacientes

Descripción:

A diferencia de los límites establecidos para el personal radiológico, los límites para pacientes son generalmente orientativos y buscan minimizar la dosis recibida sin comprometer la calidad del diagnóstico necesario.



Límites radiológicos para pacientes

Ejemplos de Límites:

- Radiografía de tórax: aproximadamente 0.1 mSv por procedimiento.
- Tomografía computarizada de abdomen: hasta 10 mSv por procedimiento, dependiendo de la tecnología y técnica utilizada.
- Procedimientos intervencionistas (como angiografías): pueden variar significativamente, hasta 80 mSv, dependiendo de la complejidad del procedimiento.

- Definición de los Límites de Dosis

Descripción:

Los límites de dosis se definen como los máximos niveles de radiación a los que una persona puede estar expuesta en un período específico (usualmente anual) sin riesgo significativo de efectos adversos inmediatos o a largo plazo.

Ejemplos de Definiciones Generales:

- Dosis efectiva total para el público general: no debe exceder de 1 mSv al año, adicional a la exposición de fondo.

- Dosis en situaciones de exposición médica: no se aplica un límite específico, pero se debe adherir al principio ALARA (tan bajo como razonablemente sea posible).

- Instrucciones de Uso

Descripción:

Las instrucciones de uso explican cómo utilizar correctamente las tablas de niveles máximos de exposición para asegurar que las prácticas de radiación se mantengan dentro de los límites seguros.

Instrucciones de uso



Ejemplos de Instrucciones de Uso:

- Verificación de dosis: Antes de realizar un procedimiento, verificar la dosis estimada usando las tablas y asegurar que esté dentro de los límites seguros para el tipo de procedimiento y paciente.

- Registro y seguimiento: Utilizar software de gestión de dosis para registrar y monitorizar las dosis recibidas por cada paciente, comparándolas con los límites establecidos en las tablas.

- Educación y capacitación: El personal radiológico debe recibir capacitación regular sobre cómo interpretar y aplicar las tablas de dosis, incluyendo sesiones sobre los principios de minimización de dosis y optimización de procedimientos.

Implementando estos límites y directrices, se puede asegurar una gestión eficaz y segura de la exposición a la radiación en pacientes, maximizando los beneficios de los procedimientos radiológicos mientras se minimizan los riesgos asociados.

- Acción: Proporcionar información en áreas visibles dentro de los departamentos de radiología para que los técnicos y radiólogos puedan consultarlas fácilmente durante la realización de procedimientos radiológicos.

b.3. Consejos para Situaciones Específicas:

- Paso: Desarrollar protocolos específicos para diferentes tipos de exámenes radiológicos y tipos de pacientes (por ejemplo, pediátricos, embarazadas, pacientes con implantes metálicos).
- Acción: Ofrecer estrategias detalladas para la modificación de técnicas estándar, como el uso de blindajes adicionales o alternativas de posicionamiento que minimicen la exposición a la radiación sin comprometer la calidad del diagnóstico.

b.4. Adaptación a las Necesidades Específicas:

- Paso: Evaluar las necesidades individuales de cada paciente antes de realizar cualquier procedimiento radiológico.
- Acción: Personalizar la aplicación de las medidas de protección radiológica en función de las características físicas y clínicas del paciente, como su historia médica, susceptibilidad a la radiación y resultados previos de exámenes radiológicos.

c. La limitación de dosis

Para implementar de manera efectiva el principio de limitación de dosis en la radiología, es fundamental establecer y seguir procedimientos claros que aseguren que la exposición a la radiación se mantenga dentro de límites seguros tanto para pacientes como para el personal.

c.1. Establecimiento de Límites Máximos de Exposición:

- Paso: Definir claramente los límites de exposición radiológica para diferentes tipos de procedimientos y para diferentes grupos demográficos, como niños y adultos.

Ejemplo: Para una radiografía de tórax, establecer un límite de dosis de 0.1 mSv. Para una tomografía computarizada (TC) abdominal, establecer un límite de dosis de 10 mSv.

- Acción: Integrar estas especificaciones en el sistema de gestión del departamento, asegurando que cada procedimiento se planifique con un límite de dosis predefinido.

c.2. Uso de Tablas de Niveles Máximos de Exposición:

- Paso: Distribuir tablas de dosis máxima recomendada por procedimiento y por tipo de paciente en todas las estaciones de trabajo radiológico.

Ejemplo:

- Procedimientos pediátricos de radiografía: la dosis no debe exceder los 0.05 mSv por procedimiento, adaptando la técnica y protección según la edad y tamaño del niño.
- Radiografía de Tórax: Antes de realizar una radiografía de tórax, el técnico consulta la tabla para verificar que la dosis no exceda los 0.1 mSv por procedimiento.
- Tomografía Computarizada de Cabeza: Para una tomografía computarizada (TC) de la cabeza, la tabla indica un límite máximo de dosis de 2 mSv.

- Procedimientos Intervencionistas (como angiografías): La tabla especifica un límite de hasta 80 mSv para procedimientos intervencionistas más complejos y largos.

- Acción: Capacitar al personal para que consulte estas tablas antes de cada procedimiento, asegurando que las dosis aplicadas no excedan los valores recomendados.

c.3. Consejos para Optimización en Diversas Situaciones:



Consejos específicos que ayuden a optimizar la protección radiológica

- Paso: Desarrollar una serie de guías o consejos específicos que ayuden a optimizar la protección radiológica en situaciones variadas, como en estudios pediátricos o en pacientes con múltiples exámenes.

Ejemplo: Para pacientes obesos en una TC, incrementar el kV de 120 a 140, ajustando el mA según sea necesario, para mantener la calidad de imagen sin superar el límite de dosis.

- Acción: Incluir estos consejos en la guía y en programas de formación continua, enfocándose en cómo ajustar las dosis y los procedimientos a las necesidades específicas de cada caso.

c.4. Personalización de Medidas de Seguridad:

- Paso: Implementar un protocolo para personalizar las medidas de protección basadas en las características individuales del paciente, como su tamaño, peso y condiciones médicas previas.

Ejemplo: Para un paciente pediátrico que requiere una serie de imágenes de abdomen, usar un kV más bajo (por ejemplo, 80 kV en lugar de 120 kV para adultos) y ajustar el mA correspondientemente para minimizar la dosis recibida.

- Acción: Utilizar software radiológico que ajuste automáticamente los parámetros de los equipos basándose en la información ingresada sobre el paciente, garantizando que la dosis sea la mínima necesaria para un diagnóstico efectivo.

4.1.4. Equipos de Protección Personal (EPP)

En la radiología, el uso adecuado de Equipos de Protección Personal (EPP) es crucial para minimizar la exposición a la radiación tanto para los profesionales de la salud como para los pacientes.

a. Delantales de Plomo:

- Uso: Los delantales de plomo se utilizan para proteger el torso y otras partes del cuerpo durante procedimientos que implican radiación. Están diseñados para absorber y disminuir la radiación que llega al cuerpo del usuario.



- Importancia: Son esenciales para proteger órganos vitales que son particularmente susceptibles a daños por radiación, como los órganos reproductivos y la médula ósea.

b. Gafas Protectoras con Plomo:

- Uso: Estas gafas están diseñadas con materiales que contienen plomo para proteger los ojos del profesional de la radiación dispersa durante los procedimientos.



Gafas Protectoras con Plomo

- Importancia: Los ojos son muy sensibles a la radiación, y la exposición prolongada puede aumentar el riesgo de desarrollar cataratas. Las gafas protectoras ayudan a reducir significativamente este riesgo.

c. Collares de Tiroides:

- Uso: Estos collares se colocan alrededor del cuello para proteger la glándula tiroides durante los procedimientos radiográficos.



Collares de Tiroides

- Importancia: La tiroides es particularmente vulnerable a la radiación, y su protección es vital, especialmente en procedimientos repetitivos.

d. Guantes de Plomo:

- **Uso:** Los guantes de plomo se usan para proteger las manos, que son una de las partes del cuerpo más expuestas durante los procedimientos de radiografía.
- **Importancia:** Proteger las manos es crucial, ya que la piel y los tejidos están directamente expuestos a la radiación, lo que puede aumentar el riesgo de cáncer de piel y otros daños derivados de la radiación.



Guantes de Plomo

e. Protectores Gonadales:

- **Uso:** Estos protectores se utilizan para cubrir las regiones pelvianas en pacientes durante los procedimientos radiográficos para proteger los órganos reproductivos.
- **Importancia:** Es fundamental minimizar la exposición radiológica en las gónadas para reducir el riesgo de mutaciones genéticas y otros efectos nocivos relacionados con la fertilidad y la reproducción.



Protectores Gonadales

f. Biombos Plomados:

- Uso: Los biombos plomados se colocan entre la fuente de radiación y el personal durante los procedimientos para proporcionar una barrera física contra la radiación.
- Importancia: Estos biombos son cruciales para reducir la exposición general a la radiación en el ambiente de trabajo, protegiendo al personal que puede no estar directamente involucrado en el procedimiento radiográfico.



Biombos Plomados

La implementación y uso correcto de estos EPP son fundamentales para asegurar un ambiente de trabajo seguro en el campo de la radiología, donde la exposición a la radiación es una preocupante constante. Estos equipos ayudan a crear un balance entre la necesidad de realizar diagnósticos efectivos y la imperiosa necesidad de minimizar los riesgos.

4.2. Programa de Formación en Protección Radiológica

El Programa de Formación en Protección Radiológica debe establecerse buscando enriquecer el conocimiento del profesional bajo los siguientes parámetros claves:

a. Definición de Objetivos del Programa

- Aumentar la conciencia sobre los riesgos asociados con la exposición a la radiación.
- Enseñar prácticas seguras y efectivas para minimizar la exposición tanto en pacientes como en el personal.

- Asegurar el cumplimiento de todas las regulaciones y normativas locales e internacionales relacionadas con la protección radiológica.

b. Desarrollo del Currículo

- Principios básicos de la física de la radiación.
- Normativas legales vigentes sobre protección radiológica.
- Uso correcto de los Equipos de Protección Personal (EPP).
- Técnicas para la optimización de la dosis de radiación.
- Procedimientos en caso de incidentes radiológicos.

Formación en Protección Radiológica



c. Métodos de la Formación

- Sesiones presenciales que permitan la interacción directa y la resolución de dudas.
- Módulos en línea para facilitar el acceso y la flexibilidad.
- Simulaciones prácticas para aplicar los conocimientos en un entorno controlado.

d. Evaluación y Mejora Continua

- Evaluaciones periódicas para medir el conocimiento y la aplicación práctica de las técnicas aprendidas.
- Encuestas de satisfacción y sugerencias para mejorar los contenidos y métodos de enseñanza.

4.2.1. Técnicas seguras en el uso de equipos radiológicos

Para garantizar el uso seguro y efectivo de los equipos radiológicos, es fundamental implementar una serie de técnicas y prácticas que maximicen la protección tanto del paciente como del operador.

a. Directrices Claras para la Implementación de Técnicas Seguras

a.1. Capacitación y Certificación del Personal:

- Directriz: Todo el personal que opera equipos radiológicos debe estar adecuadamente capacitado y certificado en su uso seguro. Esto incluye comprensión de la física de la radiación, manejo adecuado de los equipos, y conocimiento de los protocolos de emergencia.



Capacitación y Certificación del Personal

- Implementación Práctica: Organizar cursos regulares de capacitación y recertificación que incluyan evaluaciones prácticas para asegurar la competencia en el manejo seguro de la tecnología radiológica.

a.2. Chequeos y Mantenimiento Regular de los Equipos:

- Directriz: Realizar inspecciones y mantenimientos regulares para asegurar que los equipos funcionan correctamente y dentro de los estándares de seguridad.
- Implementación Práctica: Establecer un calendario de mantenimiento preventivo y correctivo, realizado por técnicos calificados, para revisar y ajustar los equipos radiológicos y garantizar su óptimo funcionamiento.

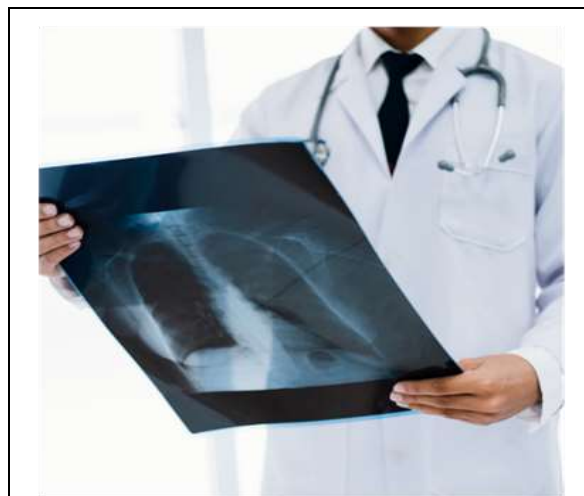
b. Consejos para Optimizar las Técnicas Seguras en el Uso de Equipos Radiológicos

b.1. Uso Adecuado de los Protocolos Preestablecidos:

- Consejo: Utilizar siempre los protocolos preestablecidos para cada tipo de examen, los cuales están diseñados para minimizar la exposición a la radiación mientras se obtienen imágenes de calidad.
- Aplicación: Antes de cada procedimiento, revisar el protocolo adecuado y ajustar los parámetros del equipo según el tipo de paciente y la región anatómica a examinar.

b.2. Optimización de la Colimación:

- Consejo: Ajustar la colimación para limitar el haz de radiación únicamente a la zona de interés. Esto reduce la exposición innecesaria tanto para el paciente como para el personal.
- Aplicación: Capacitar al personal en técnicas de colimación precisas y revisar regularmente su aplicación correcta durante los procedimientos.



Optimización de la Colimación

b.3. Minimización de Repeticiones:

- Consejo: Evitar repeticiones de tomas radiográficas mediante la verificación de la configuración adecuada antes de realizar el procedimiento.
- Aplicación: Implementar un checklist pre-procedimiento que el técnico debe completar para confirmar que todas las configuraciones son correctas, reduciendo la necesidad de repetir exámenes.

b.4. Uso de EPP y Barreras Protectoras:

- Consejo: Asegurar que tanto los pacientes como los técnicos utilicen el equipo de protección personal apropiado y se coloquen detrás de barreras protectoras durante la exposición.
- Aplicación: Proveer EPP adecuado como delantales de plomo y gafas protectoras y enseñar su uso correcto. Instalar barreras plomadas en todas las salas de radiología.

4.2.2. Ética y responsabilidad profesional

La ética y la responsabilidad profesional en el ámbito radiológico son fundamentales para asegurar el respeto y la protección tanto de los pacientes como del propio personal.

a. Lineamientos de Ética para el Profesional Radiológico

a.1. Confidencialidad y Privacidad: Mantener la confidencialidad absoluta de toda información personal y médica del paciente, asegurando que solo el personal autorizado tenga acceso a dicha información.

a.2. Consentimiento Informado: Asegurarse de que todos los pacientes o sus tutores legales reciban información clara y comprensible sobre los procedimientos a realizar, incluyendo riesgos y beneficios, y obtener su consentimiento informado antes de proceder.

a.3. Equidad en el Trato: Tratar a todos los pacientes con equidad y sin discriminación por razones de edad, sexo, etnicidad, nacionalidad, religión, orientación sexual o condición social.

a.4. Integridad Profesional: Actuar siempre con integridad, evitando cualquier forma de engaño o fraude, y manteniendo altos estándares de profesionalismo en todas las actividades relacionadas con su práctica.

a.5. Respeto por la Autonomía del Paciente: Respetar las decisiones y la autonomía de los pacientes respecto a su tratamiento, incluyendo su derecho a rechazar o discontinuar tratamientos.

a. 6. Compromiso con la Mejora Continua: Comprometerse a la mejora continua de sus habilidades y conocimientos, manteniéndose actualizado con los avances en la tecnología y las prácticas radiológicas.

Ética para el Profesional Radiológico



b. Lineamientos de Responsabilidad para el Profesional Radiológico

b.1. Adherencia a Protocolos de Seguridad: Seguir estrictamente los protocolos de seguridad establecidos para minimizar la exposición a la radiación tanto de pacientes como de colegas.

b.2. Mantenimiento de la Competencia: Mantener y actualizar regularmente su competencia profesional a través de la educación continua, participación en seminarios y cursos de actualización.

Técnicas seguras en el uso de equipos radiológicos



b.3. Calidad en la Atención: Asegurar la máxima calidad en la realización de estudios radiológicos, garantizando que los diagnósticos sean precisos y útiles para el tratamiento del paciente.

b.4. Reporte de Incidentes: Reportar inmediatamente cualquier incidente o irregularidad que pueda comprometer la seguridad del paciente o la calidad del diagnóstico.

b.5. Colaboración Profesional: Trabajar de manera colaborativa y respetuosa con todo el equipo de salud, contribuyendo a un ambiente de trabajo armónico y eficiente.

b.6. Protección del Medio Ambiente: Actuar de manera responsable con el medio ambiente, gestionando adecuadamente los residuos radiológicos y otros materiales peligrosos conforme a las normativas ambientales vigentes.

4.3. Protocolos de Respuesta ante Emergencias Radiológicas

La implementación de Protocolos de Respuesta ante Emergencias Radiológicas es crucial en cualquier instalación que maneje materiales radiactivos o equipos que emitan radiación.

a. Disponibilidad de Equipos de Protección Personal:

- Directriz: Mantener un stock adecuado y accesible de equipos de protección personal específicos para emergencias radiológicas, como trajes de plomo, máscaras y guantes.
- Implementación: Realizar revisiones mensuales del inventario de EPP y asegurarse de que todo el personal sepa dónde encontrarlo y cómo usarlo correctamente.

b. Sistemas de Alarma y Comunicación:

- Directriz: Instalar sistemas de alarma específicos para emergencias radiológicas y mantener canales de comunicación claros y efectivos.
- Implementación: Probar los sistemas de alarma regularmente y entrenar al personal en el uso de comunicaciones internas y externas durante emergencias.

c. Procedimientos de Evacuación:

- Directriz: Desarrollar y comunicar claramente los procedimientos de evacuación específicos para incidentes radiológicos.
- Implementación: Diseñar rutas de evacuación claras, señalizadas adecuadamente, y realizar prácticas de evacuación como parte de los simulacros.

d. Protocolos de Descontaminación:

- Directriz: Establecer protocolos de descontaminación para personal y pacientes en caso de exposición a materiales radiactivos.
- Implementación: Capacitar al personal en técnicas de descontaminación y mantener kits de descontaminación accesibles en puntos estratégicos.

e. Monitoreo Radiológico:

- Directriz: Utilizar dispositivos de monitoreo radiológico para detectar y evaluar rápidamente el nivel de exposición en caso de incidente.
- Implementación: Entrenar al personal en el manejo de dosímetros y otros dispositivos de medición radiológica y realizar comprobaciones periódicas de su funcionamiento.

f. Gestión de la Información y Reporte:

- Directriz: Mantener un protocolo para la recopilación y reporte de datos durante y después de una emergencia radiológica.
- Implementación: Designar a personal capacitado para documentar los eventos y comunicar la información relevante a las autoridades y organismos reguladores.

g. Revisión y Actualización de Protocolos:

- Directriz: Revisar y actualizar regularmente los protocolos de emergencia para incorporar nuevas tecnologías, lecciones aprendidas de simulacros y cambios normativos.

- Implementación: Establecer un comité de seguridad radiológica que revise los protocolos anualmente y proponga mejoras basadas en feedback y desarrollos tecnológicos.

5. Delimitación física o espacial

La guía se ha diseñado con una visión de aplicabilidad universal dentro del ámbito de los departamentos de radiología convencional. Esta delimitación física o espacial abarca una variedad amplia de instalaciones médicas, desde grandes hospitales hasta clínicas más pequeñas, en cualquier parte del mundo donde se realicen procedimientos radiológicos convencionales. Esto asegura que la guía sea una herramienta relevante y práctica para cualquier contexto en el que se necesite orientación y normativa sobre protección radiológica.

La estructura y contenido de la guía están concebidos para ser fácilmente adaptados a las particularidades de cada institución, sin perder de vista los principios universales de protección radiológica que son aplicables a nivel global. Esto permite que la guía no solo cumpla con los estándares internacionales, sino que también responda a las normativas locales y las necesidades específicas de cada centro, facilitando así su integración en diferentes entornos laborales.

Además, la guía ha sido diseñado para ser una herramienta dinámica y flexible, capaz de adaptarse a la evolución tecnológica y los cambios en las prácticas de radiología que se producen con rapidez en el campo médico. Esta flexibilidad es crucial para asegurar que la guía permanezca relevante y efectivo a lo largo del tiempo, proporcionando guías actualizadas que reflejen los avances más recientes en tecnología radiológica y técnicas de protección.

6. Resultados

La guía de protección radiológica para el personal que labora en el departamento de Radiología convencional 2024, refleja un impacto directo en la mejora de las prácticas de seguridad y el manejo de la radiación en el entorno hospitalario.

En primer lugar, al enfatizar el desarrollo de una base teórica y normativa sobre protección radiológica, se aprecia que:

La guía, logra consolidar una base sólida y actualizada de conocimientos teóricos y normativos que ha sido integralmente adoptada por el personal del departamento. Esto ha facilitado una mayor comprensión y aplicación uniforme de las normas de seguridad radiológica, lo que se refleja en un aumento notable en el cumplimiento de las normativas locales e internacionales.

Los técnicos y médicos ahora cuentan con un recurso accesible que clarifica las dudas operativas y normativas, mejorando así la calidad de las prácticas radiológicas diarias.

En segundo lugar, al dar lugar a la implementación de un programa de formación en protección radiológica, se evidencia que:

La ejecución de un programa estructurado y continuo de formación en protección radiológica ha permitido que el personal adquiera habilidades críticas y conocimientos actualizados sobre el uso seguro de la tecnología radiológica. Este programa ha fomentado una cultura de seguridad más robusta dentro del departamento, con evaluaciones periódicas que muestran mejoras significativas en las competencias del personal.

Las sesiones de formación han sido especialmente efectivas en incrementar la autoconfianza de los técnicos al operar equipos, asegurando que las medidas de protección se apliquen de manera más efectiva y coherente.

En tercer lugar, al priorizar el establecimiento de protocolos de respuesta ante emergencias radiológicas, determina que:

La guía ha introducido protocolos claros y eficaces para la gestión de emergencias radiológicas, lo que ha mejorado la capacidad del departamento para responder de manera rápida y organizada ante incidentes de exposición. La implementación de estos protocolos ha reducido los tiempos de respuesta y ha minimizado los impactos negativos de tales eventos.

Además, el proceso establecido para la revisión y actualización continua de la guía garantiza que el departamento se mantenga al día con los avances tecnológicos y cambios normativos, asegurando que las estrategias de seguridad radiológica sigan siendo relevantes y efectivas.

Avances tecnológicos y cambios normativos



Nota: En relación a la Bibliografía de las imágenes colocadas en el presente guía, es de referir que las mismas se encuentran ubicadas en CANVAS, la cuales están referidas en el siguiente

Link:

https://www.canva.com/design/DAGFXMUHbhA/TYP8toYiWGYgsPvSGuc5Og/edit?utm_content=DAGFXMUHbhA&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Link acceso Guía en Canva:

https://www.canva.com/design/DAGFaNpjDzY/iZX1cnQUhMjCe-4_EA-NvA/edit