



**Análisis de la exposición a radiaciones ionizantes en trabajadores de la IPS
Radiológica SAS en Bucaramanga, Santander**

Lizeth Yurani Almeida Ramírez

Jaduar Yesid Duarte Roa

Grehidy Mafred González Jiménez

Corporación Universitaria Minutos de Dios

Rectoría Santanderes / Centro Regional Bucaramanga

Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril de 2024

**Análisis de la exposición a radiaciones ionizantes en trabajadores de la IPS
Radiológica SAS en Bucaramanga, Santander**

Lizeth Yurani Almeida Ramírez

Jaduar Yesid Duarte Roa

Grehidy Mafred González Jiménez

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en
Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo**

Directores

Julio Cesar Barón Rueda

Magister en Dirección estratégica

Adriana Martínez Cerveleón

Magister en Seguridad y Salud Ocupacional

Corporación Universitaria Minutos de Dios

Rectoría Santanderes / Centro Regional Bucaramanga

Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril de 2024

Dedicatoria

De ante mano dedico a Dios por brindarme la vida y la perseverancia para cada etapa de mi vida, también por permitirme culminar con esfuerzo, salud y dedicación este gran logro en mi vida. Otra parte fundamental son mis padres Jasmid, Juan y Carlos que con una sonrisa en el rostro les dedico todo mi esfuerzo plasmado en este proyecto, por haberme brindado el apoyo incondicional por cada palabra motivadora que día a día escuchaba, gracias a ello puedo afirmar que soy una mujer agradecida por la Familia que me toco que a pesar de cada momento de debilidad permanecemos junto. Por otro lado, a mi compañero de vida Oscar por ser parte esencial en este logro, por estar a mi lado en cada momento de dificultad brindándome su apoyo incondicional, por ser mi motivador y consejero personal. Igualmente, a mis compañeros Lizeth y Jaduar pues junto a ellos y con esfuerzo en conjunto logramos alcanzar esta meta.

Grehidy Mafred González Jiménez

Agradecimientos

Es la oportunidad para agradecer a Dios por la vida y habernos permitido conocernos para la realización de este proyecto de grado, el cual refleja el esfuerzo y el trabajo en equipo.

A la Corporación Universitaria minuto de Dios por abrirnos las puertas del conocimiento para poder formarnos en esta Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales y Seguridad y Salud en el Trabajo.

A la IPS RADIOLÓGICA SAS por estar siempre al tanto de las actividades, labores y principalmente por el sentido de pertenencia que nos brindaron.

A los directores por su gran apoyo y orientación en la realización del proyecto para culminar este ciclo y, por último, a las personas cercanas que depositaron su confianza y apoyo en nosotros.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1. Justificación.....	14
2. Descripción del Problema.....	16
2.1. Planteamiento del Problema.....	16
2.2. Formulación de Investigación	18
3. Objetivos	18
3.1. Objetivo General.....	18
3.2. Objetivos Específicos.....	18
4. Marco Referencial.....	19
4.1. Estado del Arte	19
4.2. Marco Teórico	29
4.3. Marco Conceptual.....	31
4.4. Marco Legal	33
5. Metodología.....	34
5.1. Tipo de Investigación.....	34
5.2. Enfoque de la Investigación	35
5.3. Diseño de la Investigación	36
5.3.1. Fases.....	36
5.4. Propósito	40
5.5. Población y Muestra Poblacional	40
5.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	41
5.7. Técnicas de Análisis de la Información	42
6. Presupuesto	43

7. Cronograma	44
8. Desarrollo de los Objetivos	47
8.1. Identificar los principales eventos de salud asociados a la exposición prolongada a la radiación ionizante en los trabajadores de la IPS Radiológica SAS.....	47
8.2. Determinar el cumplimiento técnico-legal de los niveles de exposición a radiación ionizante en los trabajadores expuestos para el cumplimiento de la legislación	57
8.3. Diseñar una cartilla didáctica que contribuya a una adecuada gestión de la exposición y utilización de la radiación ionizante	63
9. Conclusiones	64
10. Recomendaciones	65
11. Referencias bibliográficas	67
12. Apéndices	79

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Presupuesto	44
Tabla 2 Cronograma de actividades.....	44
Tabla 3 Señalización en áreas con radiaciones ionizantes controlada	51
Tabla 4 Elementos de protección personal para pacientes y trabajadores	51
Tabla 5 Dosis máxima anual de radiación ionizante para trabajadores expuestos ocupacionalmente	53
Tabla 6 Relación de equipos biomédicos	60

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Dosímetro Personal.....	39
Figura 2 Procedimiento de análisis.....	43
Figura 3 Plano de la empresa, planta 1	48
Figura 4 Plano de la empresa, planta 2	48
Figura 5 Equipo para toma de rayos X de última generación	49
Figura 6 Mamógrafo	49
Figura 7 Ecógrafo con transductor de 7 MHZ y ecografías de última generación Doppler	50
Figura 8 Género	53
Figura 9 Edades	54
Figura 10 Cantidad de trabajadores y horas laboradas por área.....	55
Figura 11 Cumplimiento legal.....	58
Figura 12 Medidas Generales preventivas	61
Figura 13 Elementos de protección personal	61
Figura 14 Lista de chequeo total.....	62

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice 1 Encuesta a trabajadores.....	79
Apéndice 2 Aplicación lista de chequeo.....	80
Apéndice 3 Consentimiento informado por parte de la empresa.....	86
Apéndice 4 Reporte de dosimetría personal en radiólogos (Sede Bga).....	87
Apéndice 5 Reporte de dosimetría personal en radiólogos (Carro móvil).....	88
Apéndice 6 Reporte de dosimetría personal en radiólogos (Piedecuesta).....	89
Apéndice 7 Cartilla didáctica.....	90

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la exposición a radiaciones ionizantes a trabajadores de la IPS Radiológica SAS. Es una investigación con enfoque mixto de carácter descriptivo y la población de objeto de estudio fueron 22 colaboradores de la organización, se emplearon 2 instrumentos (encuesta- lista de chequeo) para la obtención de los resultados que permitió determinar que la exposición de los trabajadores se encuentra dentro de los límites permisibles establecidos por la normatividad vigente, Sin embargo, se identificaron algunas prácticas de trabajo que podrían aumentar el riesgo de exposición, entre ellas la inadecuada utilización de los equipos de protección radiológica, se hace necesario implementar medidas para mejorar las prácticas de trabajo y reducir el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes.

Palabras Clave. Radiaciones ionizantes, riesgos laborales, radiológica, seguridad y salud en el trabajo, enfermedad laboral.

Abstract

The objective of this research was to analyze the exposure to ionizing radiation to workers at the IPS Radiológica SAS. It is research with a mixed approach of a descriptive nature and the population under study was 22 collaborators of the organization, 2 instruments were used (surveyor-checkup) to obtain the results that allowed us to determine that the exposure of the workers was is within the permissible limits established by current regulations. However, some work practices were identified that could increase the risk of exposure, including the inadequate use of radiological protection equipment. It is necessary to implement measures to improve practices work and reduce the risk of exposure to ionizing radiation

Keywords: Ionizing radiation, occupational hazards, radiological, occupational health and safety, occupational disease.

Introducción

Las radiaciones ionizantes hacen parte de la energía electromagnética o partículas cargadas que tienen la capacidad de ionizar átomos y moléculas en su trayectoria. Estas radiaciones pueden provenir de fuentes naturales, como la radiación cósmica y la radiación terrestre, o de fuentes artificiales, como los dispositivos médicos, las instalaciones nucleares y los materiales radiactivos (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Las radiaciones ionizantes son una forma de energía que puede ser beneficiosa para la salud en aplicaciones médicas como la radioterapia y el diagnóstico por imágenes. Sin embargo, la exposición excesiva a estas radiaciones puede tener efectos nocivos, en casos graves, puede generar el cáncer, enfermedades cardiovasculares y mutaciones genéticas.

En Colombia, la exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito laboral está regulada por la Norma Técnica Colombiana NTC 4532. Esta norma establece los límites de dosis permitidos para los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes, así como las medidas de protección que deben implementarse para minimizar su exposición.

Dado que las radiaciones ionizantes tienen efectos perjudiciales para la salud humana, es fundamental implementar estrategias eficaces para prevenir y/o minimizar los riesgos asociados con su exposición.

El objetivo de este proyecto de grado es analizar la exposición a radiaciones ionizantes en trabajadores de la IPS Radiológica SAS en Bucaramanga, Santander; para llevar a cabo esto, se inició con la identificación de los principales eventos de salud asociados a los prolongados periodos de exposición a los que se encuentran los trabajadores; luego se determinó el cumplimiento técnico-legal de los niveles de exposición, y finalmente se diseñó una cartilla donde se plantean estrategias que ayudan a

prevenir estos eventos a la salud asociados, para así proteger a los trabajadores de la IPS Radiológica SAS de sus efectos perjudiciales; y así como también se dan a conocer los límites de dosis seguros que garantizar que los empleados no sean expuestos a niveles peligrosos de radiación, donde se busca asegurar que las exposiciones a las radiaciones se mantengan por debajo de niveles que puedan causar daño significativo a la salud.

La educación y concienciación sobre los riesgos asociados con las radiaciones ionizantes también desempeñan un papel concluyente en la prevención de posibles eventos a la salud de los empleados. Es importante que los trabajadores estén informados sobre los peligros de la exposición prolongada a las radiaciones y conozcan las medidas de protección que deben tomar, para garantizar la seguridad y el bienestar de todos.

El tipo de investigación que se trata de seguir en el proyecto es de tipo descriptivo con énfasis cualitativo y cuantitativo, para ello, se desarrollaron algunos instrumentos de validación de la información, dentro de los cuales se realizaron encuestas a los trabajadores de la IPS, quienes son los directamente expuestos, y una lista de chequeo al encargado del área de Seguridad y Salud en el Trabajo para verificar el cumplimiento técnico-legal.

1. Justificación

Uno de los riesgos latentes en el personal médico y el personal expuesto a radiaciones ionizantes en su zona de trabajo es un factor de investigación desde la década de los 40, debido al aumento de leucemia registrado entre radiólogos comparado con otros profesionales de la salud. Desde entonces se han desarrollado diversos estudios en donde se busca obtener información sobre los efectos del cáncer y mortalidad en especialistas en medicina expuestos (radiólogos y técnicos radiológicos). Estos estudios a la población expuesta a radiaciones ionizantes son de gran relevancia para la protección de los trabajadores que han recibido una prolongada exposición. Se realiza un seguimiento en tiempo real con el uso de dosímetros personales los cuales son utilizados en la mayoría de los países (Díaz, 2020).

Los estudios epidemiológicos de radiación ionizante a trabajadores y otro personal expuesto en el trabajo surgieron a raíz del estudio practicado en British radiólogos, donde desde entonces se ha estudiado la mortalidad en los grupos principalmente expuestos, no obstante en algunos casos la falta de estimación de la dosis individual en un factor limitante para determinar el grado de exposición al que han sido sometidos el personal médico durante todo el periodo y así determinar a futuro las posibles causas en el desarrollo de patologías y enfermedades congénitas.

Actualmente en Colombia existe una normativa muy amplia en el tema de la seguridad y salud en el trabajo. En cuanto a la protección radiológica y controles de calidad en Colombia se encuentra la Ley 9 (1979) la cual menciona en su artículo 152 que el Ministerio de Salud deberá crear las reglas y normas necesarias para resguardar la salud y seguridad de las personas ante los peligros que conllevan las radiaciones ionizantes,

además, deben tomar las medidas pertinentes para garantizar que estas normas se cumplan a cabalidad.

Así mismo, se destacan la Resolución 9031 del 90, la 18-1434 del 2002 y la 90874 de 2014, donde se menciona todo lo relacionado a la manipulación de equipos de rayos X, sanciones al no cumplimiento de la normativa de protección y seguridad radiológica, dosis de exposición máximos para el personal ocupacional y público, entre otros temas.

Razón por la cual se justifica el reconocimiento de la forma en la que se encuentra asociada la exhibición por radiaciones ionizantes con el ámbito laboral y sus efectos perjudiciales a corto y largo plazo para la salud, tomando como base los trabajadores de la IPS RADIOLOGICA SAS.

Conforme lo establece la normatividad anteriormente mencionada, precisamos la importancia de estudiar el riesgo a exposiciones de radiaciones ionizantes en la compañía IPS Radiológica SAS, la razón de ser es la identificación de efectos negativos en el organismo de los colaboradores de la organización a causa de la exposición, y la severidad de los daños. Por tanto, diseñar estrategias de prevención en la organización permitirá mitigar de manera temprana la probabilidad de impactos negativos de forma individual y socioeconómica, salvaguardando la calidad de vida de los diferentes actores corporativos (Organismo Internacional de Energía Atómica , 2004).

Este estudio aporta información útil como la orientación sobre la exposición prolongada a radiaciones ionizantes, desde el manejo cotidiano operacional de los equipos, la identificación de las condiciones en donde existe una exposición exponencial aumentando las probabilidades del riesgo, y consiguiendo así garantizar que se cumplan los procesos apropiados en el diseño de estrategias preventivas del programas de vigilancia

que encaminen al mejoramiento de la afección en la salud de los colaboradores y los escenarios organizacionales. De esta forma exhortar a los distintos actores a acogerse y seguir estrictamente las estrategias planteadas en el documento que servirán como herramienta preventiva para mejorar las condiciones laborales de la empresa Radiológica SAS y como línea base para futuras investigación con mayor profundidad sobre temas médicos, operativos y que garanticen el bienestar de los y las trabajadoras.

De este modo también se justifica que si el tema propuesto no se llegara abordar este traería consecuencias en el caso específico de la IPS Radiológica SAS, el aumento del riesgo de cáncer, enfermedades cardiovasculares y enfermedades neurodegenerativas en los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes. Por lo tanto, es importante abordar el tema propuesto para reducir el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes y proteger la salud de los trabajadores.

2. Descripción del Problema

2.1. Planteamiento del Problema

Desde su descubrimiento, las radiaciones ionizantes han sido un instrumento esencial en la medicina y la industria. Las estrategias para la mitigación de trabajadores expuestos deben darse desde una retrospectiva distinta a la de otros agentes del área ocupacional, dado que estas se consideran útiles en las investigaciones y desarrollo en varios países (Choachí Diaz & Varona Uribe, 2022). Internacionalmente se conocen los impactos de las radiaciones como factores determinísticos y estocásticos, los primeros se encuentran ligados a umbrales, donde los datos Superan los límites de cantidades establecidas, y en cuanto a los estocásticos, se toma la inexistencia de umbrales, lo que

determina que cualquier exposición a estos asocia un riesgo representando una amenaza para la salud en la sociedad (Carvajal, Vallejo, & Bazaes, 2012).

Por otra parte, según la Organización Mundial de la Salud (2023), las radiaciones utilizadas en el campo de la medicina son la fuente de exhibición a radiación artificial más importante para las personas. Se utilizan en una amplia gama de procedimientos, incluidos los rayos X, la tomografía computarizada y la radioterapia. En 2023, se realizaron más de 4.200 millones de pruebas de diagnóstico por imágenes, 40.000.000 de pruebas de medicina nuclear y 8,5 millones de procedimientos con radioterapia.

La propuesta de investigación que se plantea surge por la necesidad de implementar una alternativa de control y/o reducción del riesgo por radiaciones ionizantes a trabajadores de la empresa IPS Radiológica SAS ubicada en la ciudad de Bucaramanga Santander, mediante una vigilancia epidemiológica para la realización de controles periódicos que influyan de manera precoz, eventos de tipo nocivos de las radiaciones ionizantes en los colaboradores expuestos en el área de radiología. Hay que precisar que la legislación colombiana obliga a todo tipo de organizaciones de cualquier índole que laboren con radiaciones ionizantes y entes territoriales a conocer, controlar y proteger de los efectos secundarios que se produzcan en los colaboradores (Mejía et al., 2009).

Seguidamente, en Radiológica SAS, se logró evidenciar que utilizan la radiología digital para visualizar el interior del cuerpo y detectar posibles lesiones. El Sistema de Comunicación y Archivado de Imágenes (PACS) junto al sistema de información Radiológica, permiten dirigir el almacenamiento de las imágenes radiológicas adquiridas, sin embargo, la fluoroscopia puede implicar altas dosis de radiación y son varios los colaboradores junto con el personal al público quienes están expuestos, esto ha originado

que se presenten problemas de piel como quemaduras, aflicción emocional e inicio de enfermedades cuyos síntomas inician con altos dolores de cabeza. Por otro lado, si la exposición se da en niveles bajos los efectos que ocasionan a la salud no se evidencian de manera inmediata pero su riesgo aumenta levemente (Biblioteca Nacional de Medicina, 2022).

Por lo anterior, se busca proponer diferentes tácticas que prevengan cualquier tipo de afectación en su salud. Para ello, el proyecto de investigación da unas líneas base para que la empresa implemente estrategias que ayuden a disminuir o controlar el riesgo por exposición a radiaciones ionizantes, las estrategias garantizan el cumplimiento normativo y lineamientos establecidos por los entes de control para así prevenir efectos nocivos y la posible aparición de enfermedades como factor resultante de las radiaciones ionizantes.

2.2. Formulación de Investigación

¿Cuál es el impacto de la exposición prolongada a radiaciones ionizantes en la salud de los trabajadores de la IPS Radiológica SAS?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Analizar la exposición a radiaciones ionizantes en trabajadores de la IPS Radiológica SAS en Bucaramanga, Santander

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los principales eventos de salud asociado a prolongados periodos de exposición a los que se encuentren expuestos los trabajadores de la IPS Radiológica SAS

- Determinar el cumplimiento técnico-legal de los niveles de exposición a radiación ionizante en los trabajadores expuestos para el cumplimiento de la legislación.
- Diseñar una cartilla didáctica que contribuya a una adecuada gestión de la exposición y utilización de la radiación ionizante.

4. Marco Referencial

4.1. Estado del Arte

Para el desarrollo del estado del arte, se basa principalmente en buscar información de fuentes primarias, básicamente en libros, repositorios universitarios y en artículos científicos de trabajos de investigación no superiores a cinco (05) años con el fin de obtener información más precisa y menos desactualizada en lo que tiene que ver con el presente trabajo. Se constituye de la siguiente forma, ocho (08) trabajos o proyectos de ámbito internacional (América Latina), cinco (05) de tipo nacional y tres (03) Locales.

Con cada información recopilada lo que se busca es tener una amplia gama de conocimiento sobre todo lo que tiene que ver con radiaciones ionizantes y la afectación que este riesgo puede tener principalmente sobre el sector salud sirviendo como base primordial para la ejecución de cada uno de los objetivos específicos.

De acuerdo con lo anterior, en Ecuador, Ávila Carrillo (2020) investigó por medio de una investigación sistemática exploratoria encontró que la exposición a radiaciones ionizantes puede ocasionar alteraciones clínicas en el personal expuesto. Entre ellas se encuentran el cáncer, la infertilidad, las cataratas e hipertiroidismo. Es importante que las instituciones de salud que trabajan con radiaciones ionizantes y los trabajadores tomen medidas para disminuir el riesgo de desarrollar estas alteraciones. Es importante que las

instituciones de salud que trabajan con radiaciones ionizantes y los trabajadores trabajen juntos para comprimir el riesgo de desarrollar las variaciones mencionadas en este estudio.

Por otro lado, Cadenas et al. (2020) evaluaron experiencia del personal de radiología del hospital. Se administra radiación a la comunidad de Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador. Agentes ionizantes en estudios de diagnóstico y su impacto en las medidas de protección, estaban buscando cuestionario con preguntas cerradas sobre las medidas de protección tomadas y dosis. la radiación que causan a los pacientes y a todos los trabajadores ocupacionalmente expuestos servicios de radiología; quedó claro que los entrevistados expresaron conocimientos previos Respecto al uso de radiaciones ionizantes, independientemente de su experiencia y Profesión.

Los resultados de la investigación muestran que no existen protocolos de protección anti radiación adecuadamente observado en los servicios de radiología. Usar cobertura es una medida Proteger a los trabajadores de la radiación es importante, pero no suficiente. Dosímetro, el personal es fundamental para controlar la radiación absorbida por los trabajadores y garantizar, No exceda los límites especificados. El hecho de que los trabajadores no utilicen dosímetros un individuo puede tener muchos significados. En primer lugar, puede dificultar la evaluación. Los trabajadores están expuestos a la radiación. En segundo lugar, puede aumentar el riesgo. Los trabajadores reciben dosis excesivas de radiación, lo que puede provocar efectos no deseados sobre salud. Para fortalecer el trabajo de protección radiológica en el departamento de radiología, se recomienda: Los empleados utilizan dosímetros personales. Además, se recomienda que las instituciones de salud y Proporcionar capacitación y educación al personal sobre medidas de protección radiológica.

Así mismo, Guerrero (2019) identificó y determinó el nivel de afectación al que están expuestos los colaboradores al ejecutar actividades donde se exhiben a radiaciones ionizantes para así controlar la aparición de enfermedades de origen laboral y las sanciones consiguientes por falta de una implementación de un plan de mitigación. Se realizaron encuestas a colaboradores que ya presentaban molestias y por desconocimiento no asistían a chequeos rutinarios tomando como muestra 30 trabajadores ubicados en 6 centros médicos. De los resultado se obtuvo que era imperativo la implementación del protocolo para vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a riesgos físicos así que se procedieron a aumentar las capacitaciones sobre el correcto procedimiento del trabajo, así como la implementación de pantallas para amortiguar las radiaciones ionizantes, mantenimiento preventivos y correctivos a los equipos empleados en la toma de rayos x, seguimiento en los exámenes clínicos para llevar un control del personal comprometido y por ultimo otorgar los EPP para mitigar el impacto de los riesgos, que pueden derivar en responsabilidad por parte del empleador.

Según un estudio de Lozada Jaramillo (2022) debido a las innovaciones tecnológicas, es necesario desarrollar esquemas de protección radiológica para prevenir el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes en el año 2008. Se realizó un estudio transversal intencional, no experimental, mediante preguntas del personal involucrado en el área de trabajo. Los resultados muestran que la exposición a la radiación ionizante. La media hospitalaria es de 2,80 milisieverts. La mitad de los hospitales no cuentan con capacitación y medidas de prevención, seguimiento o control para prevenir riesgos radiológicos, por lo que cuentan con planes de protección radiológica que incluyen normas, restricciones y pautas de capacitación para prevenir riesgos en el área de radiación X.

Conforme a ello en España el Consejo de Seguridad Nuclear (2023), en diciembre se aprobó el Decreto 1029 del 2022 el cual se encarga de la defensa de la salud contra los riesgos de la exhibición a radiaciones ionizantes incorporando así normativa de seguridad básicas para la protección de peligros derivados de las mismas. Entre las principales novedades del nuevo reglamento, destaca la definición de tres tipos de situaciones de exposición: planificada, de emergencia y existente. También se revisan los límites de dosis para los trabajadores, con el objetivo de mejorar su protección. Además, se incorpora la protección contra las fuentes de radiación naturales a los requisitos globales. Por último, se incorpora todo lo relativo a la defensa operacional de los colaboradores externos con riesgo de exhibición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.

De manera similar, en Bolivia, Atto Paco (2022) se cree que la exposición a radiación ionizante del equipo regional de salud en el quirófano del Hospital Agramont, Se utilizó un enfoque observacional, descriptivo y transversal durante los dos meses restantes del 2021. Encuestó a gente del barrio con 20 preguntas relacionadas con el tema de la radiación. Cirugía hospitalaria. Los resultados muestran que predominan las mujeres, el 56% fueron clasificados como de alto riesgo y el 68% como personas de 31 a 45 años.

Más jóvenes y vulnerables, el 52% ha trabajado de 1 a 3 años, el tiempo es un factor de riesgo inevitable, el 60% conoce las medidas de protección contra las radiaciones ionizantes, el 68% conocimiento de los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes, mencionado por el 84% toman 6 o más radiografías por operación durante la cirugía, pero una entre los factores que influyen en la no utilización de protectores ionizantes, el 40% tiene alguna. Uno es irresponsable del autocuidado seguido de un solo presente delantal de plomo 100% sin escudo de ionización apto para quirófano.

Sin embargo, en Uruguay Silva et al. (2019) promovieron y proporcionaron orientación para desarrollar medidas protectoras/preventivas. Se han tomado medidas adecuadas para garantizar la seguridad de las mujeres embarazadas, Se utilizaron métodos cualitativos debido a su carácter participativo. Vale la pena señalar que este artículo identifica estándares y protocolos específicos a nivel nacional e internacional dirigidos a trabajadores que están expuestos a radiaciones ionizantes en el sistema de salud. Llegar a pesar de ello, todavía existe una considerable desinformación sobre los riesgos laborales demostrados.

La exposición a radiaciones ionizantes hizo que la mujer descubriera su padecimiento durante su embarazo fue retirada innecesariamente de su lugar de trabajo. Las mujeres embarazadas que trabajan con radiaciones ionizantes pueden continuar esto se puede hacer si se toman las medidas necesarias para protegerlos a ellos y a sus crías. Sí es importante que estas mujeres comprendan los riesgos asociados con la exposición a estas radiaciones ionizantes y proporcionarles las herramientas y el apoyo necesarios protégete a ti mismo.

Para finalizar en el ámbito internacional en Colombia Cañón Benavides (2023) publica un artículo de revisión explicando teóricamente la definición, efectos, controles, regulaciones y aspectos generales destacados de la Radiación Colombia allí se realiza una metodología con enfoque cualitativos de estudio documental con temas bases a profundidad sobre las radiaciones ionizantes que han sido una herramienta valiosa e innovadora sin embargo la exposición excesiva ocasiona enfermedades laborales a largo plazo por ello es importante la implementación de medidas de previsión para la mitigación y reducciones riesgo, el incremento a nivel medico ha sido evidente lo cual nos lleva a tener la necesidad

de conocer más sobre el tema. Allí encontramos la normativa aplicada nivel Colombia, efectos a corto y largo plazo.

En cuanto al ámbito nacional, en Bogotá, en la revista ciencia de la salud, las investigaciones muestran que la exposición a bajas dosis de radiación ionizante puede causar anomalías cromosómicas en los trabajadores de la salud. Estas aberraciones son cambios en la estructura de los cromosomas que aumentan el riesgo de cáncer. Los autores del estudio investigaron la posibilidad de utilizar la prueba de aberración cromosómica como método de biomonitorio para los trabajadores sanitarios expuestos a radiaciones ionizantes. La prueba puede ayudar a identificar a los trabajadores con mayor riesgo de cáncer (Hernando Baquero et al., 2019).

Se estudió a trabajadores de la salud para determinar si dosis bajas de radiación ionizante tienen efectos directos sobre el ADN. El contenido de la encuesta incluye información como edad, sexo, nivel educativo, experiencia laboral, antigüedad en el instituto y puesto actual. También preguntaron sobre la exposición a radiaciones ionizantes en otros lugares de trabajo, así como sobre otros factores de riesgo de cambios cromosómicos, como medicamentos, tabaquismo, actividades de ocio, accidentes por radiación, antecedentes familiares de cáncer y enfermedades crónicas. Finalmente, los datos dosimétricos se recopilaron de un dosímetro directo de termoluminiscencia Luxel suministrado por Landauer Corporation, Glenwood, IL, EE. UU. El TLD registra las dosis de radiación mensuales recibidas por los empleados. El resultado fue una media de 1,93 aberraciones por segundo. sujeto en comparación con el período de exposición y la presencia de aberraciones, y se encontró que: 39% durante el período de exposición de 1 a 10 años, 27% durante el período de exposición de 11 a 20 años, 46% durante el período de

21 a 20 años 30 años. exposición). Se concluyó que además de la dosimetría, se debe realizar biomonitoreo a los trabajadores expuestos.

Por otra parte, la tesis de investigación de Rincón Arévalo (2021) en Bogotá, se ha desarrollado una herramienta para ayudar a predecir el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes en los trabajadores sanitarios. La herramienta se basa en el aprendizaje automático y utiliza datos históricos, como empleados individuales e información IPS. Esta herramienta se puede utilizar para prevenir la exposición a radiaciones ionizantes y cumple con los estándares internacionales.

Los datos utilizados para desarrollar la herramienta se obtienen de empresas del sector sanitario. Los resultados de la herramienta ayudan a mejorar la evaluación de los riesgos de seguridad y salud laboral en la industria, teniendo en cuenta las características de la actividad económica: el uso de radiaciones ionizantes para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

La dosis de radiación absorbida por los trabajadores y el entorno laboral depende de factores como el uso inadecuado de los equipos de protección personal, la mala calibración de los equipos emisores o las fugas ambientales. Para utilizar el código desarrollado, el programa reconoce los datos obtenidos y los ejecuta. Los resultados se muestran en la consola, se analizan y se informan al gerente de salud ocupacional o al médico de salud ocupacional para su interpretación y control adicional. La implementación de estos modelos en la práctica clínica puede ayudar a proporcionar mejores pautas sanitarias y optimizar la toma de decisiones profesionales. Esto se debe a que toda esta información médica proviene de diferentes plataformas, personas y repositorios y necesita ser comprendida, preparada y modelada.

Seguidamente tenemos un artículo producto de la investigación que realizó Alvernia Lobo y Jiménez Rodríguez (2020) en Cundinamarca, Se realizó un estudio para analizar los factores de riesgo que enfrentan los trabajadores que trabajan con radiaciones ionizantes en hospitales, centros de salud e IPS. El estudio se centró en la radiología. Para ello, se preguntó a los empleados sobre la calidad de su vida laboral, su motivación y sentido de pertenencia, y su conocimiento de las normas. El propósito del estudio es conocer si las estrategias organizacionales de estas instituciones tienen un efecto positivo o negativo en los empleados.

Asimismo, la Revista Colombiana de Cardiología de Medellín (2020) publicó un artículo especial sobre la relación entre la exposición de los trabajadores de la salud a las radiaciones ionizantes y la salud cardiovascular. El artículo cita dos estudios recientes que aportan nueva información sobre este tema. El primer estudio, realizado en Canadá, demostró que los trabajadores expuestos a diversos tipos de radiación tienen un mayor riesgo de morir por enfermedades cardiovasculares. El riesgo aumenta con la dosis de radiación recibida. Otro estudio realizado en Estados Unidos encontró que los técnicos de imágenes que se sometieron a procedimientos guiados por fluoroscopia tenían un 34 por ciento más de probabilidades de sufrir un derrame cerebral que aquellos que no lo hicieron.

Estos estudios muestran que la exposición a la radiación ionizante puede causar efectos adversos sobre la salud cardiovascular de los trabajadores sanitarios. Aunque algunos estudios demuestran que la exposición a radiaciones ionizantes no afecta a los humanos, afecta significativamente el riesgo de enfermedad cardiovascular y es importante recordar la enfermedad cardiovascular es una enfermedad compleja influenciada por varios factores, factor modular estos factores de riesgo como la disfunción endotelial, la

inflamación y trombogenicidad, que puede afectar las manifestaciones clínicas de la enfermedad cardiovascular. En particular, la exposición a la radiación ionizante puede afectar el desarrollo, Aterosclerosis temprana, una enfermedad en la que se acumula placas de grasa en las arterias. Esta acumulación de placa puede causar muchos problemas de salud, entre ellos: Los ejemplos incluyen accidente cerebrovascular, enfermedad cardíaca y angina de pecho.

Hay evidencia preliminar que propone que la exhibición a radiación ionizante alcanza a causar un proceso fisiopatológico que incrementa el riesgo de enfermedades cardiovasculares en el personal de salud. Estos hallazgos deben ser evaluados cuidadosamente para determinar su alcance y relevancia. Si se confirma la relación, es importante implementar y fortificar las medidas de protección contra la radiación para evitar que los trabajadores de la salud desarrollen enfermedades relacionadas con la radiación (Aristizábal, 2019).

Siguiendo con este razonamiento, Cortés y Moncada (2021), indican que se desarrolló un proyecto que diagnosticó las prácticas de atención radiológica utilizadas por radiólogos y especialistas en radiología en diversos establecimientos de salud del Valle del Abra durante los exámenes radiológicos de rutina y el uso de radiaciones ionizantes. El método utilizado fue un nivel descriptivo cuantitativo no experimental de corte transversal, el tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia, los métodos utilizados incluyeron un cuestionario de Google como herramienta de captura de una encuesta semiestructurada y en el procedimiento de análisis de datos utilizado Excel para crear una matriz de análisis modal de fallas y fallas. El resultado fue que no había un mayor riesgo al

usar y manipular la herramienta, pero no se proporcionó información sobre estos riesgos.

Trámites y deben ser notificados.

En el ámbito local Rodríguez et al. (2019), investigaron la contaminación electromagnética no ionizante en una zona representativa de la ciudad de Bucaramanga, realicé mediciones del campo de banda ancha, tomando en cuenta el tipo de banda y el número de antenas circundantes, para determinar si existen límites de exposición para el público en las recomendaciones internacionales. está permitido y el resultado no. La aparición de radiación que excede los límites permitidos es un efecto positivo.

Asimismo, Chacón y Motta (2019) intentaron mediante una descripción transversal y un enfoque cuantitativo, optimizar el programa de seguridad del paciente en el servicio de ortodoncia de IPS SONRÍA, con una muestra de 10 profesionales de la industria y sus prácticas. realización del diagnóstico por imágenes de caries dental, exposiciones potenciales y lineamientos técnicos establecidos de buenas prácticas o prácticas seguras, así como una lista de verificación de buenas prácticas de seguridad de la paciente definida por la IPS.

Por último, según García (2019) un equipo de investigadores de la sede de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Bucaramanga realizó un estudio para evaluar el estado de la protección radiológica en las clínicas veterinarias de la institución. El estudio se basa en una revisión de la literatura sobre el estado mundial de la protección radiológica, una evaluación directa de clínicas veterinarias y una encuesta a radiólogos. Los resultados de la encuesta arrojaron que las clínicas veterinarias investigadas no cumplieron con la mayoría de los requisitos de la Resolución 0482 de 2018. Además, los profesionales responsables del funcionamiento de los equipos de radiación no están suficientemente

capacitados. A partir de estos resultados, los investigadores recomiendan ajustar la protección radiológica en las clínicas veterinarias. Estas adaptaciones incluyen capacitar al personal, actualizar el equipo e implementar medidas de seguridad adicionales.

4.2. Marco Teórico

Existen varias teorías referentes a las enfermedades laborales causadas por la exposición de las personas a las radiaciones ionizantes que pueden ser aplicadas en el desarrollo de este proyecto de investigación. tres de ellas son: La teoría de la dosis acumulativa, la teoría de la dosis umbral y teoría de daño directo.

Según la Oficina Sanitaria Panamericana (1959), la teoría de la dosis acumulativa es una premisa fundamental en la evaluación de los efectos de las radiaciones ionizantes en la salud. Esta teoría sostiene que la exposición crónica a radiaciones ionizantes en el entorno laboral puede acumularse en el cuerpo a lo largo del tiempo, aumentando el riesgo de desarrollar enfermedades relacionadas. Cuanto mayor sea la exposición acumulada a estas radiaciones, mayor será la probabilidad de sufrir efectos adversos para la salud.

La dosis acumulativa se refiere a la cantidad total de radiación absorbida por un individuo durante un período prolongado de tiempo. Esta dosis se mide en unidades como el sievert (Sv) y puede variar según el tipo de radiación y la duración de la exposición. La teoría se basa en evidencia científica que muestra una relación dosis-respuesta, es decir, cuanto mayor sea la dosis acumulativa de radiación, mayor será el riesgo de desarrollar enfermedades como el cáncer, trastornos genéticos y daño celular.

Teniendo en cuenta esta teoría, es fundamental implementar medidas de control y protección adecuadas en los entornos laborales donde existe exposición a radiaciones

ionizantes. Esto incluye el uso de equipos de protección personal, monitoreo regular de las dosis recibidas y cumplimiento estricto de las regulaciones y pautas establecidas para minimizar los riesgos asociados con la exposición acumulativa a radiaciones ionizantes (CSN, 2013).

Por otra parte, se tiene la teoría de la dosis umbral, donde la Oficina Sanitaria Panamericana (1959), sugiere que existe un umbral de dosis por encima del cual las radiaciones ionizantes pueden causar efectos adversos en la salud ocupacional. Según esta teoría, mientras la dosis de radiación se mantenga por debajo de este umbral, los efectos nocivos serán mínimos o nulos.

La idea principal detrás de esta teoría es que el cuerpo humano tiene una capacidad de reparación y defensa contra los daños causados por las radiaciones ionizantes hasta cierto punto. Por lo tanto, siempre y cuando la dosis se mantenga por debajo del umbral establecido, el riesgo de enfermedades relacionadas con la radiación será insignificante.

Es importante tener en cuenta que el umbral puede variar según el tipo de radiación y las características individuales de cada persona. Además, existen diferentes regulaciones y estándares establecidos para determinar los umbrales de dosis seguros en entornos laborales (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2022).

La teoría de la dosis umbral destaca la importancia de mantener las exposiciones a radiaciones ionizantes por debajo de niveles críticos para garantizar la seguridad y minimizar los riesgos ocupacionales relacionados con la radiación. Esto implica implementar medidas de control y protección adecuadas, como el uso de barreras y equipos de protección personal, así como el monitoreo regular de las dosis recibidas.

Una metodología efectiva para determinar estrategias de prevención y protección en la reducción de la exposición de trabajadores a niveles de radiación ionizante es seguir el enfoque ALARA (As Low As Reasonably Achievable, por sus siglas en inglés). Esto implica identificar y evaluar las fuentes de radiación, implementar medidas de control y protección adecuadas, capacitar al personal, realizar monitoreo regular de la exposición y revisar y mejorar continuamente los procedimientos y prácticas de trabajo (Consejo de Seguridad Nuclear, 2020).

Por último, se tiene la teoría del daño directo (Perez, 2020), sugiere que las radiaciones ionizantes pueden causar daño directo a las células y al ADN en el cuerpo humano. Según esta teoría, incluso una exposición a bajas dosis de radiación puede provocar daño celular y alteraciones genéticas. Este daño directo puede resultar en la aparición de mutaciones, enfermedades genéticas o incluso cáncer. A diferencia de la teoría de la dosis acumulativa o umbral, la teoría del daño directo no establece un límite de dosis por debajo del cual no se produzca ningún efecto perjudicial. En cambio, sostiene que cualquier nivel de exposición a radiaciones ionizantes puede tener consecuencias negativas para la salud.

4.3. Marco Conceptual

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación es necesario profundizar un poco más en algunas definiciones que, ayudan a entender mejor el paso a paso del presente proyecto, y así llegar a nuestro objetivo o meta que se estipulo al iniciar la investigación. Los conceptos más relevantes son: radiaciones ionizantes, protección radiológica, exposición ocupacional, peligro, enfermedad laboral, riesgos laborales y SST.

De acuerdo con lo anterior y siguiendo el orden, según Consejo de Seguridad Nuclear (2015) la radiación ionizante tiene suficiente energía para ionizar los átomos o moléculas con las que entra en contacto. Esto puede provocar perjuicios en el ADN, generando el aumento al riesgo de cáncer y otros problemas de salud. Seguidamente la protección radiológica es la unión de medidas y acciones que se toman para resguardar a las personas y al medio ambiente de los efectos perjudiciales de la exposición a radiaciones ionizantes Consejo de Seguridad Nuclear (2023).

Por otro lado, Clínica info HIV (2021) indica que la exposición ocupacional es el contacto con sustancias físicas, químicas o biológicas latentemente dañinas que se producen como resultado del trabajo de una persona, como la exposición a radiaciones ionizantes. En cuanto al peligro, el Ministerio de Trabajo (2022) establece el concepto como, fuente, situación o hecho con el plus de que llegase a llegar a causar afectaciones a la integridad física del trabajador, a las herramientas de trabajo y a la planta física como tal. Así misma enfermedad laboral la define la Ley 1562 (2012) como toda afección adquirida por factores de riesgo ocupacional procedente del objeto contractual a la cual una persona se ha comprometido a trabajar, además, ocasiona daños degenerativos en la salud y calidad de vida del empleado.

En cambio, la definición de riesgo laboral está dada por el Decreto 1072 (2015) como el resultado de que ocurran uno o más acontecimientos amenazantes que pueden generar daños considerables no solo a la salud humana sino también a instalaciones o equipos.

Por último, la definición de SST más acertada la confiere el Decreto 1072 (2015) que señala que es una disciplina que estudia todo lo relacionado con la prevención de

lesiones y condiciones de salud provocadas por situaciones de trabajo, y sirve como objetivo principal. El objetivo del estudio es mejorar los escenarios y el medio ambiente de trabajo, así como proteger y promover el bienestar físico, psicológico y social de los empleados.

4.4. Marco Legal

El marco legal para el avance de este proyecto de investigación se basó principalmente en una revisión de normativas vigente colombiana donde Colombia es miembro del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA), por lo que las normas sobre radiación ionizante en el país se basan en las recomendaciones de este organismo. La Resolución 2400 (1979) emitida por el Ministerio de Trabajo, establece que en los puestos de trabajo con radiación ionizante se deben seguir las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), entidad adscrita al IAEA.

Sin embargo, la normativa colombiana no establece un único miembro regulador eficaz para la protección de la población contra los riesgos causados por la radiación ionizante. El IAEA recomienda que los gobiernos tengan un único órgano regulador, independiente de otras entidades y que no posea ninguna fuente de radiación ionizante a su cargo. En Colombia, la Ley 9 (1979) establece que el Ministerio de Salud es el responsable de proteger a la población contra los riesgos causados por la radiación, pero en el año 2001 el Decreto 070 otorgó las mismas funciones al Ministerio de Minas y Energía. En la práctica, el Ministerio de Salud se ha encargado de regular los rayos X, y el Ministerio de Minas y Energía los isótopos radiactivos. Este sistema de dos órganos reguladores no es eficiente, ya que puede generar confusión y conflictos de competencia.

Por otro lado, tenemos la Resolución 9031 (1990) esta implanta los requerimientos para la solicitud de las exigencias para licenciar equipos de rayos X y transmisor de radiación ionizante, donde deberán contar con el carné de protección radiológica así mismo regula los requisitos para los prestadores de servicios de protección radiológica y sanciona el no cumplimiento de la misma, así mismo la Resolución 4445 (1996) establecen las condiciones higiénicas que deben cumplir los establecimientos hospitalarios y similar según Ley 09 de 1979. La Resolución 18-1434 (2002) reglamento de protección y seguridad radiológica, limita las cantidades para el personal ocupacional y el público y define el responsable de la protección radiológica y la Resolución 4816 (2008) regimienta el Programa Nacional de Tecnovigilancia.

En la actualidad se utilizan equipos que emiten radiaciones ionizantes en las diferentes prácticas, ya sean clínicas e industriales el ministerio de salud y protección en la Resolución 482 (2018) normo el uso de equipos productores de radiación ionizante, su vigilancia de calidad y los servicios de protección radiológica. Así mismo se cuenta con el Decreto 2090 (2003) donde se definen las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones para trabajadores que realizan actividades de alto riesgo.

Por último, se expide el Decreto 1072 (2015) conocido como decreto único reglamentario del sector trabajo, allí tenemos en el artículo 2.2.4.6.15 la identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo que se relacionan e identifican en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) los colaboradores que realicen actividades de alto riesgo a las que hace referencia el Decreto-Ley 2090 (2003).

5. Metodología

5.1. Tipo de Investigación

Para el desarrollo de las diferentes fases del presente trabajo de grado, se utilizó el tipo de investigación descriptivo, debido a que, como su nombre lo indica, se basa principalmente en describir y analizar características, fenómenos o situaciones tal como se presentan en un momento determinado, sin realizar manipulación o intervención, y se enfoca en recopilar datos y describir de manera objetiva los hechos observados (Guevara-Alban et al., 2020).

Con base en lo anterior, lo que se buscó con este tipo de investigación fue analizar a fondo características como: Riesgos, peligros, ambiente laboral y enfermedades laborales en todos los procesos que se ejecutan en la IPS Radiológica. Con esta información recolectada se plantearon algunas estrategias que ayuden a controlar o prevenir los riesgos a los que los empleados se encuentran expuestos en los procesos de la empresa.

5.2. Enfoque de la Investigación

El enfoque de investigación que se utilizó para la elaboración del proyecto fue de carácter mixto, puesto que se utiliza la recolección de datos tanto de origen cualitativo como cuantitativo. Los métodos mixtos híbridos son una forma de investigación que combina elementos de la investigación cuantitativa y cualitativa. Implican la recolección de datos de ambos tipos, su análisis y discusión conjunta, y la realización de inferencias a partir de toda la información recabada (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Con base en lo anterior, y para el desarrollo del enfoque de la investigación, se empleará una encuesta a los trabajadores de la IPS, donde por medio de preguntas de fácil entendimiento y con respuestas rápidas, se obtuvo una comprensión y posición más detallada por parte de los trabajadores y de este modo contribuyo a la solución de la problemática planteada.

Por otra parte, se aplicó una lista de chequeo a la persona encargada de la seguridad y salud en el trabajo de la IPS, donde se determinaron aspectos referentes al cumplimiento técnico legal.

5.3. Diseño de la Investigación

El diseño de investigación que se utilizó para el desarrollo del proyecto de investigación fue de campo, esto debido a que, según este diseño se basa principalmente en la recolección de datos en tiempo real, convirtiéndose automáticamente en fuentes primarias o directas según (Tamayo, 2003). Aquí, básicamente la información que se recolectó viene siendo, referencia de equipos que utilizan, elementos de protección persona, ambiente laboral, identificación de peligros, valoración de riesgos, si existe reporte de incidentes o accidentes derivados de los equipos y por último enfermedades laborales derivadas de las actividades que realizan los empleados en la empresa.

5.3.1. Fases

Para el desarrollo de la investigación, surgieron algunas fases o momentos derivados de los objetivos específicos, los cuales son los encargados de ayudar a que el objeto por el cual surgió el proyecto de investigación se pueda cumplir y alcanzar. Teniendo en cuenta que el proyecto es de tipo descriptivo con un enfoque mixto y que su información recolectada es netamente de campo, es decir que, dichos datos son en tiempo real, procedemos a mencionar cuales fueron estas fases sobre las cuales se trabajó.

Fase 1. Identificar los principales eventos de salud asociado a prolongados periodos de exposición a los que se encuentren expuestos los trabajadores de la IPS Radiológica SAS.

Para identificar los principales eventos de salud asociados a la exposición prolongada en la IPS Radiológica SAS, se recomienda seguir una metodología sistemática que abarca tres etapas:

1. **Identificación de las Fuentes de radiación ionizante:** En esta etapa se identificó todas las fuentes de radiación ionizante presentes en la IPS Radiológica, incluyendo equipos de diagnóstico y terapia, materiales radiactivos y fuentes naturales de radiación. En este punto se realizó una inspección de las instalaciones de la IPS, identificando todos los equipos y materiales radiactivos presentes. También se consultó la documentación de los equipos y materiales, para obtener información sobre las características de la radiación emitida.
2. **Evaluación de la exposición a la radiación ionizante:** En esta etapa se evaluó la exposición a la radiación ionizante de los trabajadores, teniendo en cuenta la intensidad de la radiación, el tiempo de exposición y la distancia a la fuente. Estas mediciones se realizaron con instrumentos de medición de radiación ionizante, como dosímetros personales.
3. **Evaluación de los riesgos:** En esta etapa, se analizaron los riesgos asociados a los trabajadores, como los daños a la salud por la exposición a la radiación ionizante. Para ello, se tuvo en cuenta la cantidad de radiación a la que están expuestos y el tipo de radiación. El análisis del riesgo se realiza calculando la dosis de radiación que han recibido los trabajadores. Esta dosis se pudo comparar con los límites establecidos por la legislación colombiana para determinar si los trabajadores están expuestos a un riesgo aceptable.

Según Ministerio de Salud y Protección Social (2018), en Colombia, la legislación que regula la protección radiológica es la Ley 1672 de 2013, el Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 1400 de 2016. Estas normas establecen los requisitos para la caracterización de riesgos por radiaciones ionizantes, así como para la implementación de medidas de control de los riesgos.

Para el caso específico de Bucaramanga, Colombia, la Secretaría de Salud Municipal tiene un programa de vigilancia de la exposición a las radiaciones ionizantes en las IPS. Este programa incluye la realización de inspecciones y mediciones de radiación en las IPS, así como la capacitación de los trabajadores en protección radiológica.

Fase 2. Determinar el cumplimiento técnico-legal de los niveles de exposición a radiación ionizante en los trabajadores expuestos para el cumplimiento de la legislación

En este caso, para determinar el cumplimiento técnico-legal en materia de exposición a radiación ionizante para proteger la salud de sus trabajadores se realizó mediante la siguiente técnica:

1. **Recopilación de información:** Teniendo en cuenta la normativa legal vigente como la Ley 9 de 1979, Decreto 1843 de 1994, Resolución 482 del 2018 y la guía de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la información suministrada por parte de la IPS, donde se revisó mediante una lista de chequeo si se cumple o no con la normativa vigente.
2. **Análisis de la información:** se realizó una medición de la dosis recibida mediante dosímetros personales, que son dispositivos que se llevan puestos los trabajadores

y que registran la cantidad de radiación a la que están expuestos, para así lograr un comparativo de los niveles de exposición con los límites legales.

Lo anterior se ejecutó por medio de una lista de chequeo verificando su

Cumplimiento

Figura 1

Dosímetro Personal



Nota. Adaptado de (LANDAUER)

Los resultados de las mediciones se utilizaron para calcular la dosis efectiva recibida por los trabajadores. La dosis efectiva es una medida de la magnitud del riesgo de radiación para la salud, que tiene en cuenta el tipo de radiación, la duración de la exposición y la sensibilidad del tejido expuesto esto de acuerdo con (RadiologyInfo, 2022)

Los límites de dosis de radiación para los trabajadores están establecidos en la legislación colombiana. Estos límites se basan en los criterios de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).

Fase 3. Diseñar una cartilla didáctica que contribuya a una adecuada gestión de la exposición y utilización de la radiación ionizante

Una vez desarrolladas las dos fases anteriores, se procedió a desarrollar la última fase del proyecto de investigación, para este caso, diseñar una cartilla didáctica que contribuya a una adecuada gestión y a analizar la exposición y utilización de la radiación ionizante.

5.4. Propósito

El propósito del proyecto de investigación será básico debido a que según, Baenna (2014) el objetivo principal de este tipo de investigación busca ampliar el conocimiento científico sin centrarse en la aplicación práctica de los resultados. Se caracteriza por su enfoque en los fundamentos teóricos y su orientación a la búsqueda del conocimiento de este modo una vez finalizada la investigación y conseguido los objetivos, la IPS RADIOLOGICA SAS directamente es la encargada de decidir si implementa la cartilla didáctica para la prevención de peligros por radiaciones ionizantes en trabajadores que realizan actividades en la organización o simplemente se queda documentado.

5.5. Población y Muestra Poblacional

Para efectos de la investigación, la población objeto de estudio son todos los empleados de la empresa IPS RADIOLOGICA SAS, para un total de (22) personas repartidas de la siguiente forma (1) administrativo, (7) radiólogos, (4) auxiliares de enfermería, (2) área de contabilidad, (1) enfermera, (1) regente de farmacia, (1) coordinadora de talento humano, (1) área comercial-calidad, (2) servicios generales y (1) Profesional SST. Además de la población mencionada se evidencian que (8) son hombres y (13) mujeres. con un promedio de edad de 32 años, teniendo como base que, las personas más antiguas en la empresa son (1) dueña, que para efecto también son trabajadores vinculados a la empresa. La institución privada prestadora de servicios de salud creada

desde el año 1976 con nombre “RADIOLOGICA LIMITADA”, sin embargo, en el 2009 se realizó la transformación de la sociedad al tipo de las sociedades por acciones simplificadas, denominándose “RADIOLOGICA S.A.S”.

5.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

La recolección de la información según Santos (2022), un método que utilizan las empresas o instituciones educativas para recolectar y ordenar los datos obtenidos de diferentes fuentes (primarias o secundarias), de tal forma que, se respondan preguntas, analicen datos, evalúen resultados y realicen mejoras.

Para el desarrollo del proyecto se llevó a cabo 4 técnicas para la ejecución del mismo, la primera es la técnica de observación la cual consiste en recopilar la información mediante la observación sistemática, donde el observador puede ser participante o no. La técnica se estructura en cuatro etapas: definir el problema de investigación, diseñar la observación, recolectar datos y analizarlos. Las características de la observación incluyen ser directa o indirecta, participante o no participante, natural o artificial, continua o discontinua. Las variables de la técnica son las características que se observan en los sujetos de estudio (Hernandez Sampieri, 2020).

La segunda es la técnica de encuestas donde se busca recopilar información mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra representativa de la población objetivo. El cuestionario, un instrumento estandarizado con preguntas uniformes, permite obtener datos comparables entre los encuestados. La técnica se estructura en cinco etapas: definir el problema de investigación, diseñar el cuestionario, seleccionar la muestra,

administrar el cuestionario y analizar los datos. Teniendo en cuenta la estandarización representatividad y eficiencia (Mateos, 2017).

La tercera sería la técnica de fuentes abiertas busca recopilar información pública de internet, medios de comunicación, redes sociales y otras plataformas. Se estructura en cuatro etapas: definir el problema de investigación, realizar una investigación exploratoria, recopilar datos y analizarlos. Sus características principales son la accesibilidad, la eficiencia y la versatilidad, ya que permite investigar una amplia gama de temas. El objetivo final es recopilar información completa sobre los empleados y la IPS para su posterior análisis y evaluación.

Por último, se tiene la técnica de listas de chequeo busca asegurar la completitud y precisión de tareas repetitivas mediante la verificación sistemática de una serie de ítems predefinidos, en términos generales se empleó de tal manera que se pudo verificar el cumplimiento de lo establecido en dicha lista siendo esta simple, eficiente, precisa y flexible.

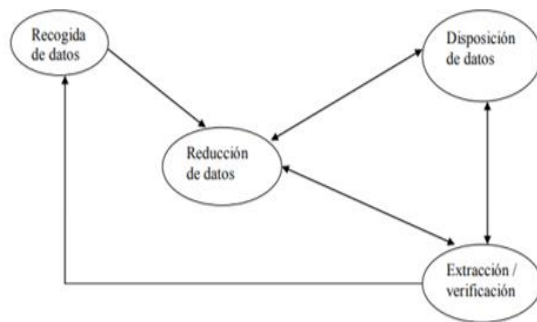
5.7. Técnicas de Análisis de la Información

Para el desarrollo del proyecto de investigación se utilizó como técnica de análisis de la información el análisis de contenido, el cual se utiliza para examinar el contenido de textos, discursos, imágenes y demás materiales cualitativos para identificar patrones, temas, entre otros.

Con el análisis cualitativo se permite construir datos y al realizarse permite registrar información de soporte físico como, encuestas y listas de chequeo los cuales arrojan información real sobre la situación actual de la población objeto de la investigación.

Figura 2

Procedimiento de análisis

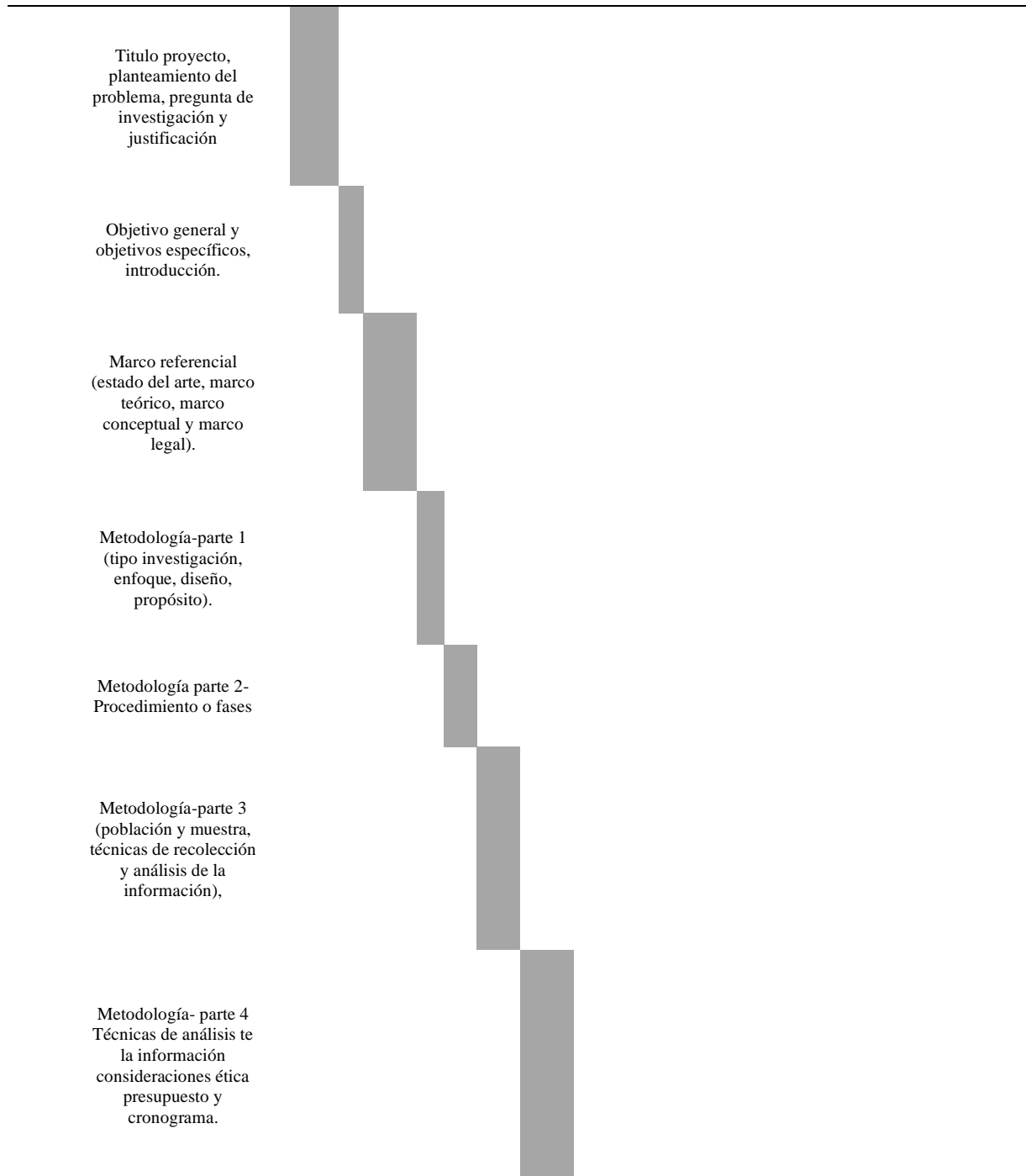


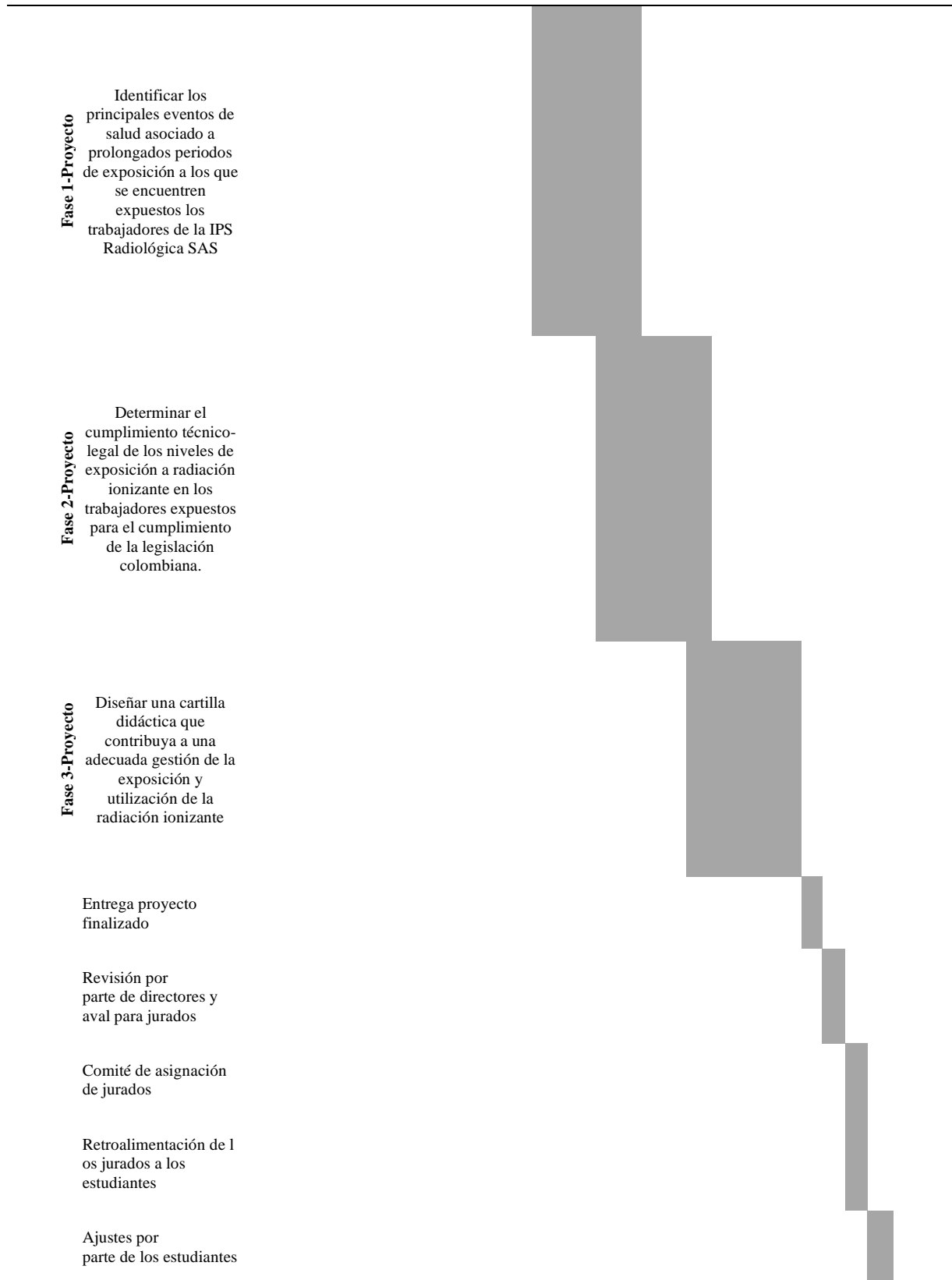
Nota. Adaptado de (Saiz Carvajal, 2016)

El análisis de contenido implica la descomposición sistemática de los datos en unidades de análisis más pequeñas, como palabras, frases o temas, para identificar patrones, tendencias y significados subyacentes. Estos patrones revelan información valiosa sobre las características del contenido, las perspectivas de los participantes y el contexto en el que se produce la comunicación.

6. Presupuesto

La importancia de definir el presupuesto del proyecto de investigación radica en que, allí se definen todos los gastos económicos (talento humano y materiales) que se requieren para la puesta en marcha e implementación del proyecto.





Aval de los jurados
evaluadores para
sustentación

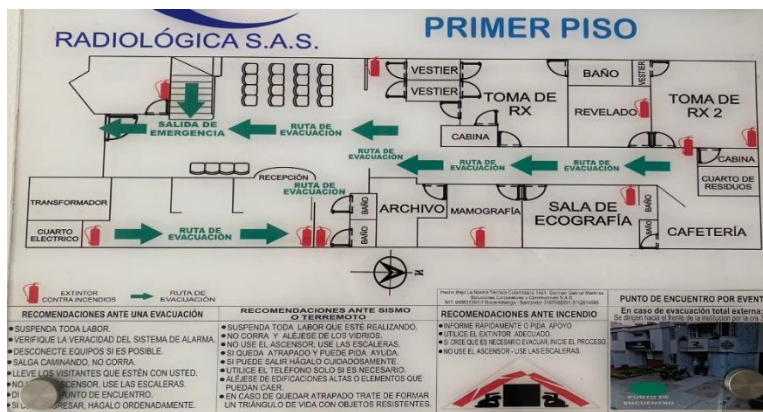
Sustentación

8. Desarrollo de los Objetivos

8.1. Identificar los principales eventos de salud asociados a la exposición prolongada a la radiación ionizante en los trabajadores de la IPS Radiológica SAS.

La realización de este objetivo se dio mediante una encuesta que buscaba indagar a profundidad sobre alguna consecuencia de enfermedad laboral o accidente de trabajo a causa de la exposición a la radiación ionizante, sin embargo, para dicho momento no se encontraron casos de forma positiva o algún tipo de reporte, sin embargo a través de la encuesta se puede identificar que personal se encontraba con mayor exposición y sus posibles afectaciones de acuerdo a edad sexo, género y tiempo de exposición.

El proyecto de investigación se ubicó en la IPS Radiológica SAS, la cual se encuentra ubicada en la Cra 32 #49-76 barrio Sotomayor, Bucaramanga, en el departamento de Santander. Esta IPS cuenta con dos plantas, en la planta 1 (primer piso), se encuentra la oficina de atención al usuario, en la que se ubica un auxiliar administrativo quien es el que se encarga de brindar información a los pacientes y de su redirección, y también se encuentra una sala donde los pacientes esperan para ser atendidos. Por otro lado, se tiene una oficina de archivo que es el lugar donde se encuentra toda la documentación recibida a los pacientes, así como también recibos y papelería propia de la institución.

Figura 3*Plano de la empresa, planta 1*

En la planta 1 se encuentra la oficina de recepción, donde la persona encargada recibe a los usuarios y los documentos requeridos para el ingreso de estos. En este primer piso cuentan con 4 baños, de los cuales 2 se ubican cerca al área de espera y los otros 2 dentro del consultorio de toma de rayos X y ecografías; en total son 4 consultorios para toma de mamografías, rayos X y ecografías. Cuenta con una cafetería, un cuarto de residuos en la parte trasera del lugar, 2 vestieros y un cuarto de revelado.

Figura 4*Plano de la empresa, planta 2*

En la planta 2 (segundo piso), se encuentra la sala de espera, la oficina de recepción para dar indicaciones a los usuarios, 6 baños los cuales 2 se encuentran ubicados cerca de la

sala para uso de los pacientes, 1 se encuentra dentro de un consultorio, y los otros 3 en la recepción para uso propio de los empleados; también cuenta con 3 consultorios donde se realizan ecografías. *Ver figura 4*

Figura 5

Equipo para toma de rayos X de última generación



La IPS Radiológica S.A.S presta servicios de radiología, mamografías y ecografías. Para la realización de radiografías de alto nivel se utiliza la radiología convencional digitalizada que “facilita la observación de estructuras internas del cuerpo para estudiar posibles lesiones. Las nuevas técnicas, mediante la adquisición de sistemas digital directa y/o indirecta.

Figura 6

Mamógrafo



La mamografía es un tipo específico de toma de imágenes de los senos que utiliza rayos X de baja dosis para detectar en forma temprana el cáncer, antes de que la mujer presente síntomas y cuando este es más tratable (Radiológica S.A.S, 2020).

Figura 7

Ecógrafo con transductor de 7 MHz y ecografías de última generación Doppler



La ecografía es un procedimiento de imágenes diagnósticas. Se crea a partir de ondas sonoras de alta frecuencia que representan las estructuras internas del organismo, Radiológica S.A.S se especializa en: Ecografía general, Ecografía ginecológica y Doppler color.

En las respectivas áreas se cuenta con la señalización según la Resolución 482 de 2018 de Min Salud en la cual indica que cada área debe tener señalización de zona controlada o supervisada con trébol de color magenta y fondo amarillo, así mismo se cuenta con puertas con llave, luces rojas encima de la puerta que se activan cuando una persona está en la sala, esta funciona como una alerta para indicar que hay peligro de rayos X y se encuentran todas las zonas señalizadas.

Tabla 3

Señalización en áreas con radiaciones ionizantes controlada

Rayos X fijo 2	Mamografía	Ecografía
		
Rayos x fijo 1	Coordinación	Vestier
		

Tabla 4

Elementos de protección personal para pacientes y trabajadores

Chaleco plomado	Protector de tiroides	Protectores de gónadas
		

Los chalecos plomados, como su nombre lo indica, están fabricados de plomo, este material denso bloquea y reduce la radiación recibida al cuerpo. Son esenciales debido a que protegen y disminuyen el riesgo de posibles efectos secundarios como las náuseas, vómitos, fatiga, y en casos graves y de exposición prolongada, el cáncer.

Los protectores de tiroides, como su nombre lo indica, protegen la glándula tiroidea, la cual es especialmente sensible a la radiación ionizante. Están hechos de un material absorbente de yodo que bloquea la radiación y protege la glándula de posibles daños. La exposición a la radiación ionizante aumenta el riesgo de desarrollar cáncer de tiroides. Los protectores de tiroides son una medida importante para prevenir este tipo de cáncer en personas que se someten a procedimientos radiográficos o de radioterapia en el cuello o la cabeza.

Los protectores de gónadas, que también están fabricados de plomo, bloquean la radiación y protege los ovarios y los testículos de posibles daños, ya que los órganos reproductivos son muy sensibles a la radiación ionizante, y la exposición a la radiación ionizante puede afectar la fertilidad en hombres y mujeres.

Teniendo en cuenta lo anterior, se identificaron los principales eventos a la salud de los trabajadores asociados a los prolongados periodos de tiempo a los que se encuentran expuestos, lo primero que se tuvo en cuenta, fue la recopilación de la información de la empresa referente a la dosis de radiación que ha recibido cada trabajador. Los trabajadores ocupacionalmente expuestos están vinculados a un programa de vigilancia radiológica que incluye: Dosimetría personal con periodicidad mensual por medio de dosímetro de lectura retardada; exámenes médicos ocupacionales anuales y monitoreo de áreas de manera periódica por empresa que cuente con licencia del ministerio de salud. Con esto se puede

determinar la cantidad de radiación que reciben mensualmente y si alguno se encuentra con seguimiento por alguna enfermedad o desmejora en su salud a causa de esto.

Actualmente, la IPS cuenta con 3 centros de trabajo, una sede está ubicada en Piedecuesta, la otra es la principal la cual se encuentra en Bucaramanga y de allí salen las unidades móviles que se desplazan por toda la ciudad.

Se evidenciaron que a nivel general son siete las personas que se encuentran expuestas a prolongados periodos de tiempo a las radiaciones, los cuales tienen el cargo de ‘Radiólogos’, para los cuales se establecen los límites de dosis máximos de radiación ionizante, dados en la unidad mSv (mili sievert), según la Resolución 482 de 2018 del Ministerio de Salud y Protección Social.

Tabla 5

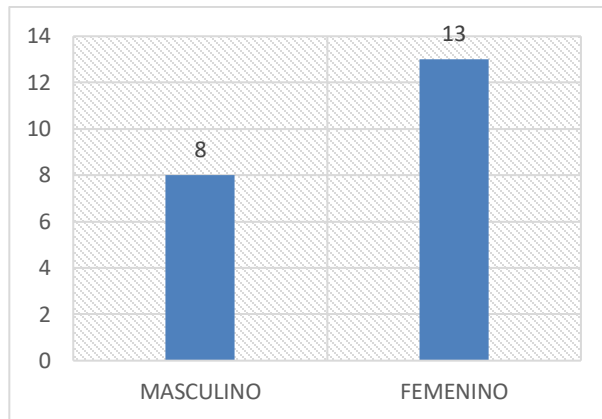
Dosis máxima anual de radiación ionizante para trabajadores expuestos ocupacionalmente

Dosis equivalente total en el cuerpo (mSv/año)	Dosis equivalente en la piel (mSv/año)	Dosis equivalente a las gónadas	Dosis equivalente a la lente del cristalino (mSv/año)
20 mSv	50 mSv	20 mSv por año	150 mSv en la vida laboral

Con el fin de tener una visión más clara de lo anterior y determinar los aspectos más importantes para tener en cuenta para el desarrollo del proyecto, se realizó una encuesta a los trabajadores (Apéndice 1), donde se les plantearon preguntas generales como: Genero, edad, área de trabajo a la que pertenecen, cargo y horas diarias trabajadas, de las cuales obtuvimos las siguientes respuestas:

Figura 8

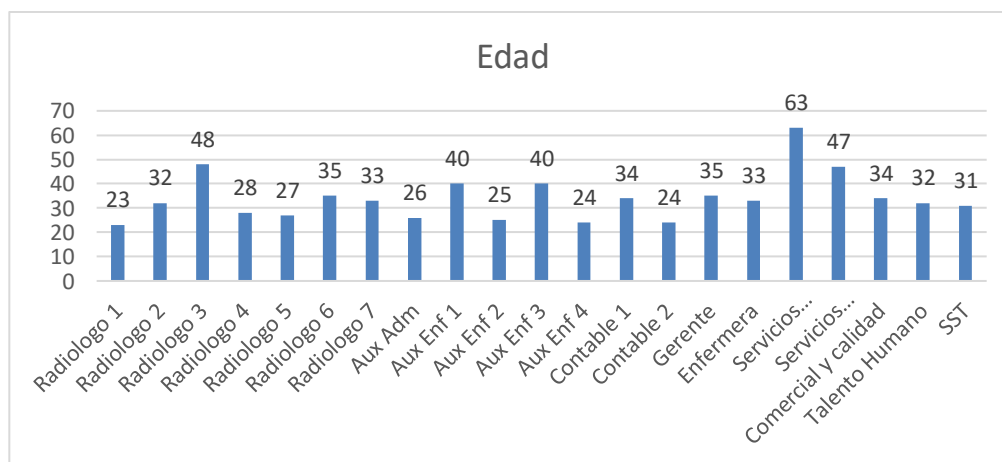
Sexo



La *Figura 8* muestra que más del 60% de los empleados de la IPS son mujeres. Los riesgos a la salud por la exposición a radiaciones ionizantes en mujeres comprenden afectaciones a los senos y ovarios, ya que estos son más sensibles que otros tejidos, con mayor riesgo de cáncer de mama y de menopausia precoz y problemas de fertilidad, respectivamente; también afecta la glándula de la tiroides en ambos sexos, pero las mujeres resultan ser más propensas a sufrir de cáncer de tiroides. En los hombres se afectan los órganos reproductores, haciendo que se disminuya la producción de espermatozoides.

Figura 9

Edades



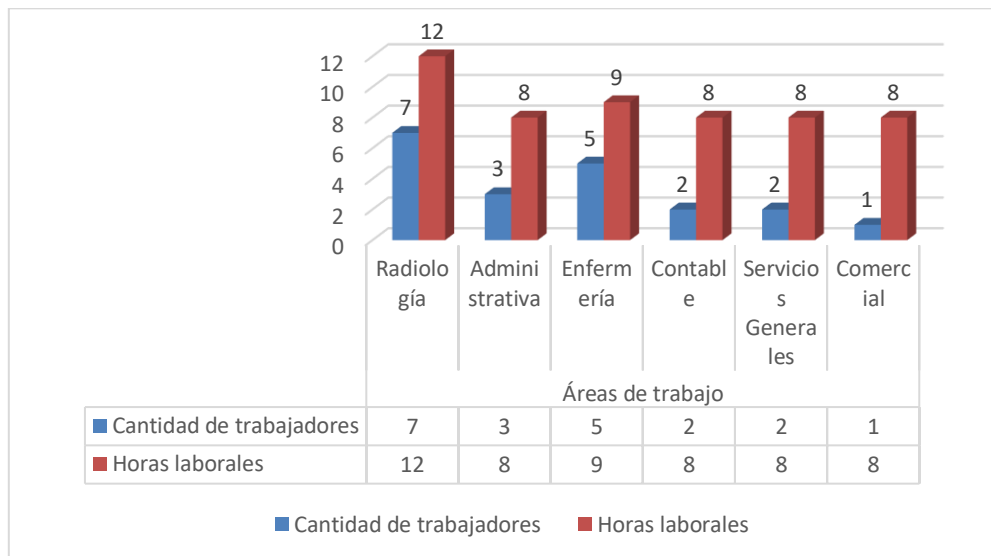
Se puede observar en la *Figura 9* que más del 60% de los trabajadores supera los 30 años, y únicamente una trabajadora supera los 60 años, sin embargo, su área de trabajo es

una de las que menos exposición tiene a la radiación, siendo esta el área de servicios generales.

Se puede decir que la sensibilidad a las radiaciones ionizantes varía según la edad, después de los 30 años el riesgo de cáncer va aumentando, siendo mayor para los cánceres de pulmón, mama y próstata; se afecta también la fertilidad, y pueden producirse daños en la médula ósea, en el sistema cardiovascular y el sistema digestivo. En el caso de las personas mayores de 60 años el tejido dañado por las radiaciones tarda más en repararse; las enfermedades preexistentes pueden aumentar la sensibilidad a la radiación y esta puede debilitar el sistema inmunitario aumentando la susceptibilidad a infecciones.

Figura 10

Cantidad de trabajadores y horas laboradas por área



Como se puede observar en la *figura 10*, el área con mayor cantidad de trabajadores es el área de radiología, donde se encuentran 7 personas que son las que están mayormente expuestas ocupacionalmente, y son las que también cuentan con un horario laboral más extenso, siendo este de 12 horas diarias, lo que afecta mayormente a la salud del personal a

largo plazo, puesto que si bien, los dosímetros personales de cada uno indican que su dosis se encuentra dentro del límite permitido (Apéndice 4 y 5), no significa que no pueda desencadenar algún evento a su salud por esta radiación a la que constantemente se encuentran expuestos, como pueden ser quemaduras, un fallo de la médula ósea, el riesgo de cáncer a largo plazo, el síndrome de radiación aguda (náuseas, vómitos, fatiga), entre otros.

Por otra parte, se les realizaron otro tipo de preguntas a los trabajadores de la IPS Radiológica, donde lo que se buscaba era saber qué conocimiento o educación tenían con respecto a qué es una enfermedad laboral, qué es peligro, qué es un riesgo, qué son radiaciones ionizantes y las consecuencias por su exposición prolongada, así como también si en la empresa les suministran los elementos de protección personal que necesitan y si los utilizan adecuadamente; esto con el fin de determinar si son conscientes de que en su lugar de trabajo existe este riesgo y si son responsables con los cuidados que tienen a su alcance, así como también conocer si han realizado algún tipo de reporte de salud durante los años que han trabajado en la empresa.

Teniendo en cuenta las respuestas a la encuesta (*Ver Apéndice I*), podemos concluir que más del 90% del personal asegura que siempre se les suministran los elementos de protección personal en los tiempos establecidos y que los utiliza adecuadamente, esto también teniendo en cuenta su área de trabajo debido a que unos están mayormente expuestos que otros.

Por otro lado, en cuanto al conocimiento de cada uno referente a SST, el 100% del personal asegura que conoce lo que es una enfermedad laboral; el 95% conoce lo que es un peligro; el 76% sabe lo que es un riesgo y las radiaciones ionizantes y solo el 66% conoce

las consecuencias de su exposición prolongada; y el 100% de los empleados nunca ha realizado un reporte de salud en los años que llevan laborando en la empresa, lo que indica que con las encuestas aplicadas a los trabajadores podemos determinar quiénes son más sensibles o tienen mayor riesgo de afectación a la salud por la exposición a las radiaciones ionizantes, es decir, quienes tienen mayor riesgo de desarrollar problemas de salud.

Conocer la edad, el sexo, el cargo y las horas laboradas de los trabajadores expuestos a la radiación ionizante es crucial para evaluar el riesgo individual de desarrollar problemas de salud; así como también para implementar medidas de protección adecuadas, y para realizar un seguimiento médico adecuado.

8.2.Determinar el cumplimiento técnico-legal de los niveles de exposición a radiación ionizante en los trabajadores expuestos para el cumplimiento de la legislación

La exposición a la radiación ionizante en el ámbito laboral está sujeta a una serie de normas y reglamentos técnicos y legales que tienen como objetivo proteger la salud de los trabajadores. Estas normas establecen límites de dosis para la exposición a la radiación ionizante, así como requisitos específicos para la vigilancia y el control de la exposición.

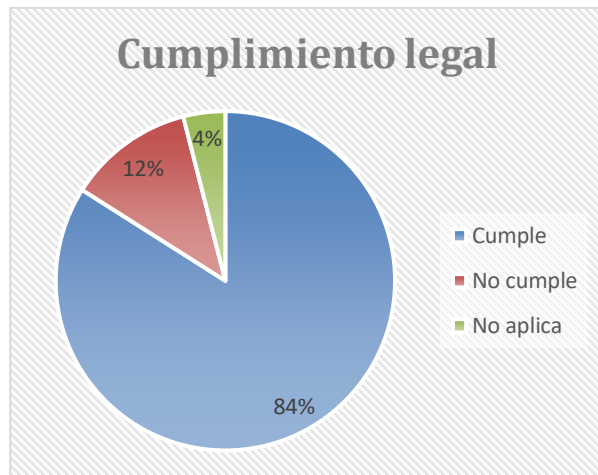
Para determinar el cumplimiento técnico-legal de los niveles de exposición a radiación ionizante en los trabajadores expuestos, se realizó principalmente la identificación de la legislación nacional, regional o local que sea aplicable a la actividad que se desarrolla en la empresa y que establece los límites de dosis y los requisitos para la vigilancia y el control de la exposición a la radiación ionizante.

Anteriormente se realizó la identificación de las principales fuentes y tipos de radiación los que están expuestos los trabajadores, las tareas que implican exposición a la radiación y las medidas de control existentes. Teniendo como base la resolución 482 del

2018, se aplicó una lista de chequeo para su verificación a la coordinadora SST de la IPS Radiológica SAS con 25 ítems de requisitos legales, de los cuales se obtuvo la siguiente información.

Figura 11

Cumplimiento legal



En la figura 11 se evidencia el cumplimiento del 84% de los ítems relacionado con el cumplimiento normativo, la IPS Radiológica SAS cuenta con la licencia de prácticas médicas dando cumplimiento a su obligación legal y responsabilidad civil y penal, adicionalmente esto conlleva a la protección contra la exposición excesiva a la radiación a los pacientes y al personal que se encuentra ocupacionalmente expuesto, así mismo a la minimización de errores y accidentes durante los procedimientos radiológicos. Se evidencia que no cumplen con la licencia de prestación de servicios de protección radiológica y control de calidad.

La IPS Radiología SAS cuenta con el distintivo de habilitación de servicios (DHSS0165415) emitido por el ministerio de salud para su centro de trabajo principal, sin embargo, para el centro de trabajo ubicado en el hospital de Piedecuesta donde allí

encontramos 4 colaboradores es esta entidad la encargada de garantizar los aspectos técnicos en relación con la infraestructura

Se evidencia el cumplimiento en los registros dosimétricos del último periodo de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, Los registros dosimétricos permiten determinar la dosis de radiación que ha recibido cada trabajador durante un periodo específico, lo que ayuda a evaluar el riesgo de desarrollar efectos deterministas y estocásticos de la radiación, en caso de que un trabajador haya recibido una dosis superior a los límites establecidos, los registros dosimétricos permiten identificarlo y tomar las medidas correctivas necesarias para proteger su salud.

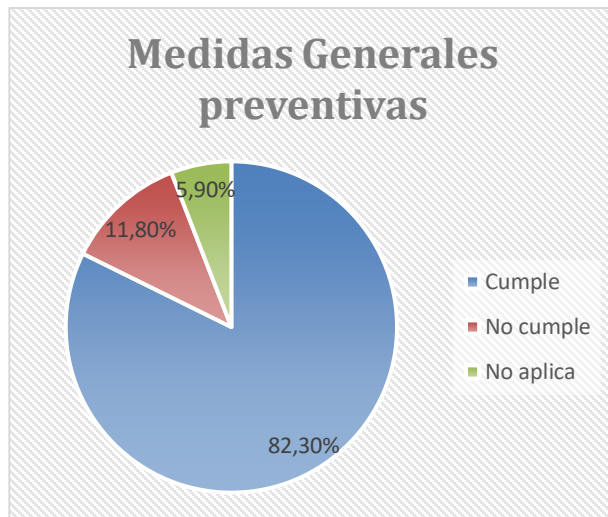
Dentro de los programas que tiene la IPS Radiológica podemos evidenciar el programa de vigilancia radiológica (GQSP-PG-12) el cual permite evaluar y controlar la exposición a la radiación del personal y del público en general, tanto dentro como fuera de las instalaciones que utilizan fuentes radiactivas., Programa de tecnovigilancia (GQSP-PG-02), permite detectar y reportar eventos adversos asociados al uso de equipos médicos, incluyendo equipos de radiología y el programa de capacitación radiológica (GTH-PG-02) permite asegurar que el personal que trabaja con radiaciones ionizantes tenga el conocimiento y las habilidades necesarias para hacerlo de manera segura.

Sin embargo, en relación con los mantenimientos de los equipos no cuentan con un plan de mantenimiento, pero si con un formato de reporte de servicio equipo médico (FOR-DO-42) cuyo proveedor es Martin Alfonso Lizarazo y su respectiva hoja de vida para cada uno de los equipos (GRF-F-03). Adicional a esto se cuentan con 3 certificados de calibración como se evidencian en la tabla 6 donde se evidencia que a la fecha no se cuentan con certificados vigentes.

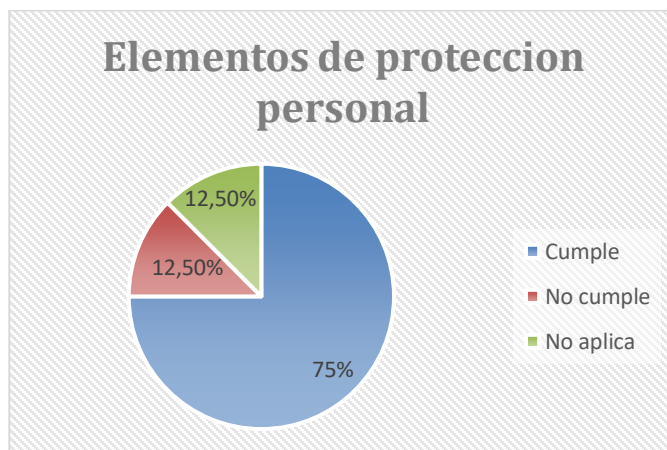
Tabla 6*Relación de equipos biomédicos*

EQUIPO	NUMERO DE CERTIFICADO	FECHA DE CALIBRACION
Rayos X Sala 2	8895-2021	23 de Julio Del 2023
Rayos X Sala 1	8894-2021	23 de Julio Del 2023
Analizador De RX	L2654	7 octubre Del 2020

En continuidad con la lista de chequeo se emplearon 17 ítems relacionado a las medidas generales preventivas como se evidencia en la figura12 , se evidencia que al personal no se le informa con anterioridad sobre los riesgos potenciales que son producto de la realización de su actividad, solamente cuando se realizan capacitaciones referentes al tema, por otro lado, el radiólogo no delimita su área de radiación a una distancia desde la fuente requerida de 2MR/hr como lo sugiere la normativa. Eso puede ocasionar efectos agudos o crónicos a la salud humana dependen de la dosis de radiación recibida, el tipo de radiación y la edad de la persona expuesta.

Figura 12*Medidas Generales preventivas*

Y por último se cuenta con 8 ítems de elementos de protección personal donde se da con un cumplimiento del 75%, sin embargo, se evidencia que la falta de un elemento de protección personal indica un porcentaje del 12,5%. Los cuellos tiroideos plomados son una pieza fundamental del equipo de protección personal para los radiólogos y otros profesionales que trabajan con radiaciones ionizantes. Su uso es fundamental para proteger la glándula tiroidea, que es un órgano especialmente sensible a la radiación.

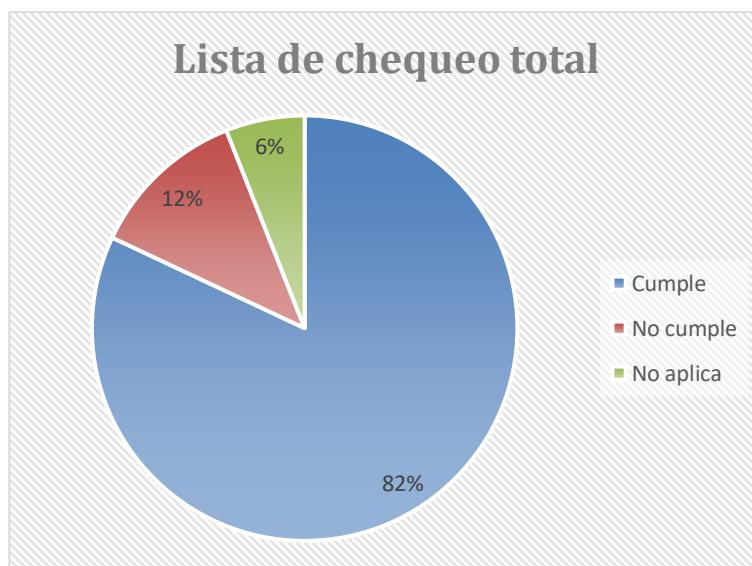
Figura 13*Elementos de protección personal*

Es importante destacar que en el centro de trabajo ubicado en el hospital de Piedecuesta donde allí encontramos 4 colaboradores es esta entidad la encargada de garantizar los aspectos técnicos en relación con la infraestructura ya que la organización solamente sumista el personal con su respectivo dosímetro.

En términos generales la lista de chequeo abarca 50 ítems (Apéndice 2), en la figura 14 se observa el porcentaje total de la lista verificación para evaluar el cumplimiento técnico legal de los niveles de exposición a radiación ionizante en los trabajadores expuestos. Donde se divide en tres categorías cumplimiento legal, cumplimiento técnico/medidas generales preventivas y elementos de protección personal/indicadores de dosis. En general, el gráfico muestra que la empresa está haciendo un buen trabajo en la protección de los trabajadores expuestos a la radiación ionizante. Sin embargo, hay algunas áreas en las que podría mejorar su cumplimiento para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Figura 14

Lista de chequeo total



8.3. Diseñar una cartilla didáctica que contribuya a una adecuada gestión de la exposición y utilización de la radiación ionizante

Para este último objetivo, se diseñó una cartilla didáctica educativa para presentar ante los trabajadores de la IPS Radiológica, la cual contribuye a la adecuada gestión de la exposición y utilización de la radiación ionizante. Con el firme propósito de salvaguardar la salud de los trabajadores y fomentar una cultura de seguridad en el trabajo, hemos diseñado la cartilla como herramienta fundamental para la gestión responsable de la radiación ionizante en la IPS Radiológica, esto se configura como un paradigma de prevención y sensibilización frente a los riesgos asociados a este tipo de radiación.

La cartilla, diseñada de manera didáctica y accesible, aborda aspectos básicos como la definición de la radiación, sus efectos en el organismo humano y las estrategias para controlar la exposición a la misma, la cual busca crear conciencia entre los trabajadores sobre la importancia de su participación activa en la gestión de la seguridad radiológica. Se trata de brindarles información clara, concisa y comprensible, para que puedan tomar decisiones responsables y contribuir a la protección de su propia salud y la de sus compañeros.

La cartilla no solo describe los riesgos asociados a la radiación ionizante, sino que también ofrece estrategias para minimizar o controlar la exposición; estas estrategias abarcan desde medidas de protección personal hasta prácticas de trabajo seguras.

La cartilla se realizó con el fin de crear una verdadera cultura de seguridad y salud en el trabajo, donde la prevención y la responsabilidad individual sean los pilares fundamentales, los cuales guíen a los trabajadores hacia un entorno laboral más seguro y saludable (Apéndice 7).

9. Conclusiones

En líneas generales y de acuerdo con lo estudiado, se puede concluir que exceder ligeramente la dosis máxima anual permitida de radiación ionizante (20 mSv) aumenta el riesgo de desarrollar cáncer a largo plazo. Además, sobrepasar de manera significativa esta dosis máxima anual puede ocasionar efectos agudos como náuseas, vómitos, fatiga, así como incrementar el riesgo de padecer cáncer y otras enfermedades a largo plazo. Las consecuencias de una exposición excesiva a la radiación ionizante pueden contener efectos agudos como náuseas, vómitos, diarrea, fatiga, pérdida de cabello, quemaduras en la piel y síndrome de irradiación aguda (SIA) que puede ser mortal en casos graves; y también efectos a largo plazo, como un mayor riesgo de desarrollar cáncer, enfermedades cardiovasculares, enfermedades cerebrovasculares, cataratas, infertilidad, problemas de desarrollo en el feto (si la mujer embarazada está expuesta).

Así mismo, se determinó que la IPS Radiológica SAS cumple con la normatividad vigente en cuanto a los niveles de exposición a radiación ionizante. Sin embargo, se encontraron algunas áreas de mejora en el cumplimiento de la normatividad, como la inadecuada utilización de los equipos de protección radiológica haciendo necesario implementar medidas para mejorar las prácticas de trabajo y reducir el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes. También se evidencia que a la fecha no se evidencian reportes de accidentes de trabajo o enfermedades laborales a causa de la exposición a la radiación ionizante.

Por otra parte, se puede decir que las mujeres muestran una mayor sensibilidad a la radiación ionizante en comparación con los hombres. Este fenómeno puede atribuirse a una serie de disparidades en aspectos como la composición corporal, el tamaño y la velocidad

de renovación celular, así mismo, las mujeres presentan el riesgo de desarrollar cáncer de mama, cáncer de pulmón y de tiroides, mientras que la tendencia en hombres está en el cáncer de próstata y leucemia. La razón de superar la dosis máxima de radiación ionizante está supeditada a la magnitud de la dosis a la que se exponen los trabajadores, el tipo de radiación, la tasa de dosis (exposición rápida o gradual), la edad y el estado de salud del individuo.

10. Recomendaciones

Es esencial que todos los trabajadores que tengan contacto con radiaciones ionizantes reciban formación y capacitación adecuada sobre los riesgos de la exposición, las medidas de protección y las prácticas de trabajo seguras. La formación debe ser regular y actualizada, y debe adaptarse a las necesidades específicas de cada puesto de trabajo.

La IPS Radiológica SAS debe garantizar que los equipos de radiología sean de buena calidad y estén en buen estado de funcionamiento. Es necesario realizar un mantenimiento preventivo y correctivo regular, así como controles de calidad periódicos para asegurar que los equipos emiten la menor cantidad de radiación posible.

La IPS Radiológica SAS debe promover una cultura de seguridad en el trabajo donde la prevención de riesgos sea una prioridad, esto implica fomentar la participación activa de los trabajadores en la identificación y control de riesgos, así como la comunicación abierta y transparente sobre cualquier problema relacionado con la seguridad radiológica.

Difundir la cartilla didáctica entre los trabajadores de la IPS Radiológica SAS para que puedan conocer los riesgos de la exposición a radiaciones ionizantes y las medidas de protección radiológica.

La salud y seguridad de los trabajadores de la IPS Radiológica SAS son una prioridad fundamental para la empresa. En este sentido, la implementación de un programa de estudios periódicos para evaluar la exposición a la radiación ionizante se configura como una medida indispensable para garantizar un entorno laboral seguro y saludable.

Recordar que la exposición a la radiación ionizante debe ser siempre lo más baja posible y que las medidas de protección radiológica son fundamentales para minimizar los riesgos para la salud.

11. Referencias bibliográficas

Ministro de Minas y Energía. (05 de diciembre de 2002). *RESOLUCIÓN 18-1434*.

Obtenido de por la cual se adopta el Reglamento de Protección y Seguridad

Radiológica: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=4032693>

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (17 de enero de 2001). *decreto 70*

del 2001. Obtenido de Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Minas

y Energía:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66792>

Alvernia Lobo, G. A., & Jimenez Rodriguez, L. A. (2020). *Riesgo percibido por la*

exposición a radiaciones ionizantes por parte de las tecnologías blandas en el

sector salud. Obtenido de

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/Biociencias/article/view/4405/4248>

Aristizábal, J. M. (17 de noviembre de 2019). *Riesgo cardiovascular relacionado con la*

radiación ionizante. Obtenido de [https://pdf.sciencedirectassets.com/311229/1-s2.0-S0120563319X00121/1-s2.0-S0120563319302141/main.pdf?X-Amz-Security-](https://pdf.sciencedirectassets.com/311229/1-s2.0-S0120563319X00121/1-s2.0-S0120563319302141/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEPz%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIC1xITm%2Bc5yg7l3VJtaqqopBrVR4ZvohESJ2uxc1RsJdAiEAijMOuc3%2F)

[Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEPz%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEa](https://pdf.sciencedirectassets.com/311229/1-s2.0-S0120563319X00121/1-s2.0-S0120563319302141/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEPz%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIC1xITm%2Bc5yg7l3VJtaqqopBrVR4ZvohESJ2uxc1RsJdAiEAijMOuc3%2F)

[CXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIC1xITm%2Bc5yg7l3VJtaqqopBrVR4ZvohESJ2ux](https://pdf.sciencedirectassets.com/311229/1-s2.0-S0120563319X00121/1-s2.0-S0120563319302141/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEPz%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIC1xITm%2Bc5yg7l3VJtaqqopBrVR4ZvohESJ2uxc1RsJdAiEAijMOuc3%2F)

[c1RsJdAiEAijMOuc3%2F](https://pdf.sciencedirectassets.com/311229/1-s2.0-S0120563319X00121/1-s2.0-S0120563319302141/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEPz%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIC1xITm%2Bc5yg7l3VJtaqqopBrVR4ZvohESJ2uxc1RsJdAiEAijMOuc3%2F)

[c1RsJdAiEAijMOuc3%2F](https://pdf.sciencedirectassets.com/311229/1-s2.0-S0120563319X00121/1-s2.0-S0120563319302141/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEPz%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIC1xITm%2Bc5yg7l3VJtaqqopBrVR4ZvohESJ2uxc1RsJdAiEAijMOuc3%2F)

Atto Paco, C. (2022). *Riesgo laboral ante la exposición a la radiación ionizante en el*

equipo de salud del Area de Quirofano del Hospital Agramont, segundo bimestre

2021. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/30352>

Ávila Carrillo, V. P. (30 de 06 de 2020). *Alteraciones clínicas en la salud del personal expuesto a radiaciones*. (E. Revista San gregorio, Ed.)

doi:<https://dx.doi.org/10.36097/rsan.v0i50.2028>

Baenna, A. (2014). *tecnicas y metodos cualitativos para la investigacion cientifica*.

Obtenido de Metodología de la investigación. México, D.F.: Grupo Editorial Patria:

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14207/1/Cap.1->

Introducci%C3%B3n%20a%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica.pdf

Biblioteca Nacional de Medicina. (28 de 03 de 2022). *medialineplus*. Recuperado el 25 de 09 de 2023, de <https://medlineplus.gov/spanish/radiationexposure.html>

Cadenas Martínez, R., Sornoza Mieles, S., & Torres Puentes, J. (23 de 09 de 2020). *USO DE RADIACIONES IONIZANTES EN ESTUDIOS DE DIAGNÓSTICO EN UNA INSTITUCIÓN DE SALUD DE ECUADOR*. doi:10.15568/am.2021.812.or02

Cañón Benavides, L. K. (17 de 04 de 2023). Exposición a radiaciones ionizantes en el personal dela salud, efectos y normatividad en Colombia. (E. P. Grancolombiano, Ed.) *REVISTA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO*, 5(1(6)), 89-92. Obtenido de

<https://journal.poligran.edu.co/index.php/gsst/article/view/3626/3965>

Carvajal, C., Vallejo, R., & Bazaes, R. (2012). Percepción de la población respecto a los riesgos asociados a los estudios de imágenes. *TÉCNICAS IMAGINOLÓGICAS*, 10(2), 80/84. Chile: Revista Chilena de Radiología.

doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082012000200008>

Chacón Garzón, L. C., & Motta Blanco, E. R. (2019). *Programa de seguridad del paciente en el servicio de ortodoncia en la IPS Sonría*. Obtenido de

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/18380/2019Chac%20c3%b3nLeidy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cherry, R. (s.f.). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Obtenido de

<https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+48.+Radiaciones+ionizantes/45ac8cb5-5e10-402f-bf7c-d1aa8e0ced8d>

Choachí Díaz, P. L., & Varona Uribe, M. E. (01 de 02 de 2022). *Repositorio institucional E-DocUR*. (U. d. Rosario, Ed.) Recuperado el 20 de 09 de 2023, de

<https://repository.urosario.edu.co/items/fd581d9d-4f5d-40bf-abb0-9d903d4af630>

Clinica info HIV. (2021). *Glosario de terminos relacionados con el VIH/SIDA*. Obtenido

de 9 edición: <https://clinicalinfo.hiv.gov/sites/default/files/glossary/Glossary-Spanish-HIVinfo.pdf>

Congreso de colombia . (11 de julio de 2012). *por el cual modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional* . Obtenido de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>

Congreso de colombia. (24 de enero de 1979). *Ley 9 de 1979* . Obtenido de por la cual se dictan Medidas Sanitarias:

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf

- Consejo de seguridad nuclear. (2015). *monografía Las radiaciones*. Obtenido de <https://www.csn.es/documents/10182/bb15bfe3-dcbf-4bac-84d5-37dce5db6f1d>
- Consejo de seguridad nuclear. (2020). *CSN proteccion radiológica*. Obtenido de <https://www.csn.es/proteccion-radiologica>
- Consejo de seguridad nuclear. (julio de 2023). *Protección radiológica*. Obtenido de <https://www.csn.es/proteccion-radiologica>
- Consejo de seguridad nuclear. (2023). *Reglamento sobre protección de la salud ante los riesgos de las radiaciones ionizantes*. Obtenido de Revista de seguridad nuclear y protección radiológica:
<https://www.csn.es/documents/10182/13557/Alfa+53/0331d0f3-458d-c457-cf84-fd30cd380587>
- Cortés Hincapié, J. M., & Moncada Ruiz, A. F. (12 de 10 de 2021). *Diagnóstico acerca del uso de medidas de cuidado y protección radiológica por parte de tecnólogos y practicantes de radiología en estudios con radiación ionizante en instituciones de la salud del valle de Aburrá durante el año 2021*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/47740>
- CSN. (2013). *Curso de supervisores de instalaciones radiactivas*. Obtenido de https://csn.ciemat.es/MDCSN/recursos/ficheros_md/1581136598_1572009112950.pdf
- Díaz, E. G. (2020). *jmcprl.net*. Obtenido de https://www.jmcprl.net/PUBLICACIONES/F04/LSINDUSTRIAL/files/LSI_Cap12.pdf

GARCIA DELGADO, J. S. (2019). *EVALUACION, PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y ACTUALIZACION DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA DE LAS CLINICAS VETERINARIAS DE LA UCC ACORDE A LA RESOLUCION 482 DEL 2018*. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/17bf2f00-8030-4cad-b3df-88fccb65c722/content>

Gómez Mendoza, M. A. (2012). *Análisis de contenido cualitativo y cuantitativo: Definición, clasificación y metodología*. Obtenido de <https://metodologiaecs.wordpress.com/2012/05/20/analisis-de-contenido-cualitativo-y-cuantitativo/>

GUERRERO TAPIA, M. E. (2019). *PROPUESTA DE UN PLAN DE MITIGACIÓN DE EXPOSICIÓN A RAYOS X EN CENTROS MÉDICOS*. Obtenido de GUAYAQUIL-ECUADOR: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21057/1/TESIS%20CORREGIDA.pdf>

Guevara- Alban, G. P., Verdesoto-Arguello, A. E., & Castro-Molina, N. E. (01 de 07 de 2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). (RECIMUNDO, Ed.) 163-173. doi:10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Hernandez Sampieri, R. F. (2020). *Metodología de la investigación (7a ed)*.

Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza torres, C. (2018). *metodologia de la investigacion las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=6443&pg=1&ed=>

Hernando Baquero, P., Gonzalo Guevara, P., Giraldo Suárez, M., & Osorio Soto, L. M.

(2019). Aberraciones cromosómicas en trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes. *Revista Ciencias de la Salud*, 2(1), 8-14. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/562/56220102.pdf>

Jude Children's Research Hospital. (Agosto de 2019). *stjude.org*. Obtenido de

https://www.stjude.org/content/dam/es_LA/shared/www/do-you-know-spanish/di-gonagal-fetal-shielding-spa.pdf

LANDAUER. (s.f.). *DOSIMETRO PERSONAL*. Obtenido de

(<https://www.medicalexpo.es/prod/landauer/product-300564-995577.html>)

Lastra, R. p. (2020). *Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas*. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26701313>

Lozada Jaramillo, A. L. (2022). *Propuesta de un Programa de Protección Radiológica para Prevenir el Riesgo de Exposición a Radiación Ionizante en el Hospital I Agustín Arbulo Neyra de Ferreñafe*. Obtenido de

https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5421/A.Lozada_Tesis_Titulo_Profesional_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mateos, J. (2017). *Introducción a la investigación social*.

Mejia, M., Botero, C., & Bermudez, L. (2009). efecto de la exposición a radiaciones

ionizantes en trabajadores en área de radiología de dinámica IPS Colombia, en el marco de vigilancia epidemiológica. Medellín. Recuperado el 22 de 09 de 2023, de https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/2788/Efectos_exposicion_radiaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de la Protección Social . (27 de noviembre de 2008). *RESOLUCION 4816 DE*

2008. Obtenido de Por la cual se reglamenta el Programa Nacional de
Tecnovigilancia.:

<http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Tecnovigilancia/Resoluci%C3%B3n%204816%20de%202008.pdf>

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. (26 de Julio de 2003). *DECRETO <LEY>*

2090 DE 2003. Obtenido de Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-2090-2003.pdf>

ministerio de salud. (12 de julio de 1990). *Resolucion 9031*. Obtenido de Por la cuál se

dictan normas y se establecen Procedimientos relacionados con el funcionamiento y operación De equipos de rayos X y otros emisores de radiaciones ionizantes Y se dictan otras disposiciones.:

http://www.saludcapital.gov.co/DDS/Documents/Resolucion_9031_de_1990.pdf

ministerio de salud y porteccion social. (22 de febrero de 2018). *Resolucion 482*. Obtenido

de por el cual reglamenta el uso de equipos generadores de radiacion ionizantes, su control de calidad, la prestacion de servicios de proteccion radiologica y se dictan disposiciones:

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%200482%20de%202018.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social. (22 de Febrero de 2018). *MINSALUD*. Obtenido

de

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf

Ministerio de salud y protección social. (2018). *minsalud.gov.co - Colombia potencia de la*

vida. Obtenido de [https://www.minsalud.gov.co/salud/MT/Paginas/radiaciones-](https://www.minsalud.gov.co/salud/MT/Paginas/radiaciones-ionizantes.aspx#:~:text=(22.02.2018)%20Resoluci%C3%B3n%20482,22%20de%20febrero%20de%202018.)

[ionizantes.aspx#:~:text=\(22.02.2018\)%20Resoluci%C3%B3n%20482,22%20de%20febrero%20de%202018.](https://www.minsalud.gov.co/salud/MT/Paginas/radiaciones-ionizantes.aspx#:~:text=(22.02.2018)%20Resoluci%C3%B3n%20482,22%20de%20febrero%20de%202018.)

Ministerio de trabajo. (25 de julio de 2022). *Guía técnica de implementación del SG-SST*

para Mipymes. Obtenido de

[https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Guia+tecnica+de+impleme
ntacion+del+SG+SST+para+Mipymes.pdf/e1acb62b-8a54-0da7-0f24-
8f7e6169c178](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Guia+tecnica+de+implementacion+del+SG+SST+para+Mipymes.pdf/e1acb62b-8a54-0da7-0f24-8f7e6169c178)

ministerio de trabajo y seguridad social . (22 de mayo de 1979). *Resolucion 2400 por la*

*cual establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los
establecimientos de trabajo*. Obtenido de

<https://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf>

Ministra de salud. (1996). *RESOLUCION NUMERO 4445 DE 1996* . Obtenido de

[\[NORMATIVO/Resoluciones/Resolucion%20044450%20DE%2001996%20.pdf\]\(http://fapp.saludcapital.gov.co/estadisticos/pai/BASES/DOCUMENTOS%20PAI/S
TAND%20POLITICO-NORMATIVO/Resoluciones/Resolucion%20044450%20DE%2001996%20.pdf\)](http://fapp.saludcapital.gov.co/estadisticos/pai/BASES/DOCUMENTOS%20PAI/S
TAND%20POLITICO-</p></div><div data-bbox=)

Oficina Sanitaria Panamericana. (Noviembre de 1959). *Asociación Americana de la salud*

pública. Obtenido de

<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/1324/41634.pdf;jsessionid=9F7B383B6EC77DBDFCC9EF02C83E76FF?sequence=1>

OMS. (21 de 07 de 2023). *Efectos en la salud de las radiaciones ionizantes*. Recuperado el 22 de 09 de 2023, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>

Organismo Internacional de Energía Atómica . (2004). *IAEA*. Obtenido de pub.iaea.org:
https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1118s_Web.pdf

Organización Mundial de la Salud. (Julio de 2023). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>

Perez, P. (2020). Obtenido de <https://www.famaf.unc.edu.ar/~pperez1/manuales/cmn/capitulo3.html#:~:text=La%20mol%C3%A9cula%20de%20ADN%20es,rompiendo%20la%20estructura%20celular%20molecular>.

Perez, P. (2020). *famaf.unc.edu.ar*. Obtenido de <https://www.famaf.unc.edu.ar/~pperez1/manuales/cmn/capitulo3.html>

Poveda, J. F., & Plazas, M. C. (02 de Enero de 2020). *Revista Colombiana de Cardiología*. Obtenido de https://pdf.sciencedirectassets.com/311229/1-s2.0-S0120563319X00121/1-s2.0-S0120563320300024/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEEIaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCICHVtBsdsfoQEAc_hfn3nW8LdDFPjZSgF8q3z7UQdw5%2BRAiEA5kVr9NkihaIadRLkP%2FVLh2rzqe%2BDBc1BCJDqKh

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (26 de julio de 2003).

DECRETOLEY 2090 DE 2003. Obtenido de Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9193>

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (26 de mayo de 2015). *DECRETO*

1072 DE 2015. Obtenido de Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA,. (26 de mayo de 2015). *Decreto*

Único Reglamentario del Sector Trabajo. Obtenido de VERSIÓN ACTUALIZADA A 25 DE ABRIL DE 2018:

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/50711/Decreto+1072+de+2015+DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+25+de+Abril+de+2018.pdf/4a3ae903-592b-2c34-cc5b-126b77cc65d0>

Radiológica S.A.S. (2020). *Radiológica IPS*. Obtenido de

<http://radiologicaips.com/radiologia-2/>

RadiologyInfo. (1 de Noviembre de 2022). *RadiologyInfo.org para pacientes - Dosis de radiación*. Obtenido de <https://www.radiologyinfo.org/es/info/safety-xray>

Rincón Arévalo, G. M. (2021). *Herramienta para predecir el riesgo por exposición a radiaciones ionizantes en trabajadores del sector de la salud utilizando técnicas de Machine Learning*. Obtenido de

[http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6616/1/2021_GuidoMarceloRinc
%c3%b3nAr%c3%a9valo.pdf](http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6616/1/2021_GuidoMarceloRinc%c3%b3nAr%c3%a9valo.pdf)

Robert N. Cherry, J. (2022). *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. Obtenido de

[https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+48.+Radiaciones
+ionizantes/45ac8cb5-5e10-402f-bf7c-d1aa8e0ced8d](https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+48.+Radiaciones+ionizantes/45ac8cb5-5e10-402f-bf7c-d1aa8e0ced8d)

RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, C. C., PEÑA VEGA, S. M., & ORTEGA BOADA, H. (2019).

*EstudiodElosnivElEsdEradiaciónElEctromagnéticoionizantEEnvariaszonasdElac
iudadEbucaramanga*. Obtenido de

<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/2069/2427>

Saiz- Carvajal, R. (2016). *TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN*. Obtenido de

[https://administracionpublicauba.files.wordpress.com/2016/03/tecnicas-de-
anc3a1lisis-de-informacic3b3n.pdf](https://administracionpublicauba.files.wordpress.com/2016/03/tecnicas-de-
anc3a1lisis-de-informacic3b3n.pdf)

Sanchez, M. J., Fernandez, M., & Diaz, J. (2021). *Técnicas e instrumentos de*

*recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador
cualitativo*. Obtenido de <http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631->

[27862021000300107&script=sci_arttext#B17](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-27862021000300107&script=sci_arttext#B17)

Santos, D. (14 de Septiembre de 2022). *blog.hubspot.es - "Recolección de datos: métodos,*

técnicas e instrumentos". Obtenido de

<https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>

Silva, D., Díaz, V., Martínez, A., Martínez, f., & Pereira, v. (2019). *Exposición a las*

*Radiaciones Ionizantes en trabajadoras de la salud gestantes o con deseo pre-
concepcional"*. Obtenido de

https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/32686/1/MCII_2014_G70.pdf

Tamayo, T. &. (2003). *metodologia de la investigacion capitulo 3*. Obtenido de

<https://virtual.urbe.edu/tesispub/0095394/cap03.pdf>

Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. (2020). Obtenido de

<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html>

Vidal Ledo, M. J., & Araña Pérez, A. B. (2012). *Gestión de la información y el*

conocimiento . Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/educacion/cem-2012/cem123m.pdf>

Apéndice 2

Aplicación lista de chequeo

Ítem	Concepto	Verificación			Observaciones
		Cumple	No cumple	No Aplica	
CUMPLIMIENTO LEGAL					
1	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con licencia de prestación de servicios de protección radiológica y control de calidad	X			distintivo de habilitación de servicios (DHSS0165415)
2	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con licencia de prácticas médicas	X			Cada profesional debe cumplir con todos los requisitos de la lista de chequeo, adicionalmente los certificados de habilitación de servicios entregados por la secretaria de salud departamental avalan a empresa en la prestación de servicios de acuerdo a los lineamientos de prácticas médicas.
3	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con permiso de trabajo vigente para el uso de fuentes radiactivas			X	No la tienen, que era antes cuando se revelaba las imágenes por medio de un proceso químico, actualmente la empresa cuenta con la impresión digital de imágenes.
4	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con infraestructura técnica: Equipos, detectores y objetos de prueba	X			Como soporte están los certificados de habilitación de servicios otorgados por parte de la secretaria Departamental de Salud quien avala que la empresa cuenta estructuralmente con lo requerido para prestar

					servicios de imagenología.
5	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con autorización individual para el trabajo con radiaciones ionizantes para cada trabajador expuesto.		X		A los trabajadores no se les solicita un permiso para el trabajo con radiaciones ionizantes, se realizan capacitaciones periódicas que se encuentran dentro de los cronogramas de capacitaciones.
6	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con un director técnico que deberá cumplir con los requisitos definidos en el artículo 7 de la resolución 482 del 2018		X		Dentro del organigrama de la empresa no se cuenta con ese cargo específicamente, se cuenta con Gerente General, director Médico, Dirección comercial y de calidad.
7	La IPS RADIOLOGICA SAS realiza cálculos de blindajes para instalaciones que hacen uso de equipos generadores de radiación ionizante	X			Para el centro de trabajo del hospital de Piedecuesta, es esta entidad la encargada de garantizar los aspectos técnicos de la infraestructura.
8	La IPS RADIOLOGICA SAS realiza estudios ambientales de las instalaciones que hacen uso de equipos generadores de radiación ionizante		X		No se realizan estudios ambientales sobre el uso de equipos de radiaciones ionizantes, se tiene institucionalizada una política ambiental la cual cuenta con gestión de residuos, así como la correcta disposición final de residuos peligrosos el cual es prestado por la empresa Descont.
9	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con certificados de calibración de los equipos con una vigencia no superior a los 6 meses por cada equipo reportado	X			Si se cuenta con los certificados de calibración, hoja de vida técnica de los equipos y mantenimientos preventivos y requeridos que son realizados por una empresa contratista cada vez que se requiere o que el equipo necesita revisión.

10	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con protocolo de calidad	X			La IPS cuenta con su política de calidad
11	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con los registros dosimétricos del último periodo de los trabajadores ocupacionalmente expuestos. Para alta complejidad registros del segundo dosímetro	X			Esta información es recopilada por parte del proveedor de servicios de los Dosímetros
12	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con programa de capacitación en protección y seguridad radiológica	X			Se cuenta con programas de capacitación al personal, así como los documentos del programa de vigilancia radiológica y el programa de capacitación radiológica (GTH-PG-02)
13	La IPS RADIOLOGICA cuenta con la Implementación de un programa de protección radiológica que incluya: *Evaluación de riesgos y medidas de control. *Señalización y demarcación de áreas radiactivas. *Equipos de protección personal adecuados para cada tipo de trabajo. *Procedimientos de emergencia para casos de accidentes radiológicos	X			Si cuenta se encuentra en el programa de vigilancia radiológica (GQSP-PG-12)
14	La IPS RADIOLOGICA SAS realizó capacitación inicial y anual en protección radiológica para todos los trabajadores expuestos.	X			Si, se hacen capacitaciones de inducción y re inducción a todo el personal) Cronograma de capacitaciones (GQSST-R-019)
15	La IPS RADIOLOGICA SAS realizo entrenamiento específico para el manejo de las fuentes radiactivas y los equipos de trabajo.	X			Se realiza la debida inducción inicial por parte del profesional de calidad en el manejo de los equipos, igualmente la persona deberá cumplir con el perfil solicitado para el cargo el cual estará soportado por pruebas de conocimiento una vez se realiza su proceso de selección a la entidad.

16	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con dosimetría personal y ambiental para evaluar la exposición a la radiación ionizante.	X			Esta información es recopilada por parte del proveedor de servicios de los Dosímetros
17	la IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con control de áreas de trabajo y restricción del acceso a zonas de alta radiación	X			Si, se encuentran demarcadas las áreas expuestas
18	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con vigilancia médica periódica para los trabajadores expuestos.	X			Se realizan los exámenes de ingreso y de control anualmente, adicional a eso se lleva el indicador de exposición a radiación que arroja el dosímetro personal
19	La IPS RADIOLOGICA SAS realiza control de dosimetrías y resultados de vigilancia médica.	X			
20	La IPS RADIOLOGICA SAS realiza informes de eventos radiológicos y accidentes de trabajo.	X			No se han presentado accidentes o incidentes reportados por la entidad.
21	La IPS RADIOLOGICA SAS realiza inspecciones y auditorías periódicas para verificar el cumplimiento de las normas.	X			Adicionalmente se realizan visitas y auditorias por parte de los entes de control, entidades gubernamentales y empresas prestadoras de servicios (EPS)
22	La IPS RADIOLOGICA SAS realiza designación de un responsable de la protección radiológica en la instalación.	X			En este momento la persona encargada de ese aspecto es el profesional de calidad con el tema de equipos y áreas y la profesional SST con los niveles de radiación entregados por los dosímetros personales
23	La IPS RADIOLOGICA SAS realiza definición de las responsabilidades de cada trabajador en materia de seguridad radiológica.	X			Se encuentran dentro de los perfiles del cargo (quedo pendiente que me lo compartieran por que los están actualizando)
24	La IPS RADIOLOGICA SAS fomenta la participación de los trabajadores en la gestión de la seguridad radiológica.	X			Si, se encuentra dentro de los cronogramas de capacitaciones

25	La IPS RADIOLOGICA SAS cuenta con los mantenimientos respectivos de los equipos	X			Si, los mantenimientos se realizan si el equipo requiere de algún ajuste o si está presentando fallas.
MEDIDAS GENERALES PREVENTIVAS					
26	El operario tiene su equipo completo de protección personal y lo utiliza durante el trabajo.	X			Elementos de protección personal como tapabocas, guantes, dosímetros, bata es de uso personal, el uso de chalecos blindados, gafas plomadas, cuellos, es de uso común y se encuentran en cada sala.
27	Las tareas se ejecutan bajo la supervisión de un responsable de la actividad			X	A pesar de que se cuenta con un coordinador encargado, cada trabajador es responsable de realizar las actividades de acuerdo a los entrenamientos y capacitaciones entregadas por la entidad.
28	El operario fue instruido previamente al trabajo, sobre los riesgos potenciales de la actividad		X		Solamente cuando se hacen capacitaciones a nivel general
29	El operario limpia su área de trabajo antes de iniciar su actividad	X			Se realizan capacitaciones por parte del profesional SST sobre buenas prácticas de orden en puestos de trabajo.
30	El radiólogo tiene su licencia actualizada y los procedimientos vigentes de emergencia aplicables a la radiación	X			Debe cumplir con todo lo especificado en la lista de chequeo (GTH-F-1) esta verificación la realiza el profesional de calidad en compañía con la líder de talento humano
31	El radiólogo tiene en su poder un instrumento de detección de radiación que tiene adjunto un certificado que muestra su calibración dentro de los últimos 90 días	X			Esta información es recopilada por parte del proveedor de servicios de los Dosímetros
32	El radiólogo delimita su área de radiación a una distancia desde la fuente requerida de 2MR/hr		X		

33	Se ha informado a todo el personal que estará expuesto a radiación para evitar su acercamiento	X			A la hora de admitir al paciente se realiza un consentimiento informado
34	Se encuentran identificados todos los equipos generadores de radiaciones ionizantes en la empresa	X			Si se encuentran señalizados y las áreas también demarcadas.
35	Se encuentran ubicados estos equipos en áreas debidamente señalizadas	X			
36	Los equipos generadores de radiaciones ionizantes están debidamente calibrados	X			
37	Se realizan mantenimientos preventivos a los equipos generadores de radiaciones ionizantes	X			
38	Se utilizan las barreras de protección adecuadas para los equipos generadores de radiaciones ionizantes	X			
39	Se realizan evaluaciones de dosis personales a los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes	X			Esta información es recopilada por parte del proveedor de servicios de los Dosímetros
40	Se brindan capacitaciones en protección radiológica a los trabajadores	X			
41	Existe un plan de emergencia para casos de accidentes con radiaciones ionizantes	X			
42	Se realizan auditorías periódicas de la seguridad radiológica	X			Adicionalmente se realizan visitas y auditorias por parte de los entes de control, entidades gubernamentales y empresas prestadoras de servicios (EPS)
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL					
43	Vidrios plomados (móviles o fijos)	X			fijos
44	Dosímetro personal	X			
45	Blindaje.	X			
46	Guantes plomados hasta el codo	X			
47	Cuellos tiroideos plomados.		X		
48	Gafas plomadas.	X			
49	Delantal plomado	X			
50	Protección auditiva			X	

Apéndice 3

Consentimiento informado por parte de la empresa



RADIOLÓGICA S.A.S.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, LILIANA ESPINOSA MEDINA, con número de identificación N°63.481.513 de Bucaramanga En calidad de Gerente de la Empresa Radiológica S.A.S, ubicada en la ciudad de Bucaramanga. Manifiesto que he leído y entendido la información que se me ha entregado, que he hecho las preguntas que me surgieron sobre el proyecto y que he recibido información suficiente sobre el mismo.

Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, que puedo retirarme del estudio cuando quiera sin tener que dar explicaciones, presto libremente mi conformidad para participar en el Proyecto de Investigación titulado "Analizar la exposición a radiaciones ionizantes en trabajadores de la IPS Radiológica SAS en Bucaramanga, Santander".

He sido también informado/a que los datos personales serán protegidos como lo indica la LEY 1581 del 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Santander, a los veintinueve (29) días del mes de febrero del año 2024



LILIANA MEDINA ESPINOSA
Gerente Financiera Administrativa

Carrera 32 No 49-76 Bucaramanga-Santander
Teléfono: 6476749-6573819 celular 3173319818

Apéndice 4

Reporte de dosimetría personal en radiólogos (Sede Bga)

	FT02	FT-DS-02 Formato único de reporte de dosimetría personal Sievert T.L.D.	
	Código	Nombre formato	
900.515.350-9 Licencia Ministerio de Minas y Energía No. SV-003-M1 Cra 50 ff 8 sur 27 oficina 512 centro empresarial 808 TEL. 3116065 ext 2 pablo@sievert.com.co www.sievert.com.co		NOMBRE ENTIDAD: RADIOLOGICA S.A.S. NIT: 890205283 MUNICIPIO/DEPTO: BUCARAMANGA/SANTANDER PERSONA CONTACTO: MARIA SONIA TAPIAS RUEDA CARGO CONTACTO: COORDINADOR SST SEDE: RADIOLOGICA BGA	
FECHA RECIBIDO DOSIMETRO: 06/10/2023 FECHA DEL REPORTE: 31/10/2023 DOSIMETRIA DEL MES/AÑO: Septiembre RADIOLOGÍA TLD 2023_1		Vo.Bo / FIRMA DEL RESPONSABLE DEL REPORTE:  NOMBRE / CÉDULA: PABLO GIRALDO G / 1017128711	

Código dosímetro	Apellidos	Nombres	Género	Ocupación	Documento	Fecha de Ingreso al Servicio (mm-aaaa)	Periodo de uso del dosímetro		Tipo Dosímetro	Ubicación del dosímetro	Energía	Dosis del Periodo (mSv)			Dosis acumulada 12 meses anteriores (mSv)			Dosis acumulada desde ingreso al servicio (mSv)		
							Primer día (dd-mm-aaaa)	Ultimo día (dd-mm-aaaa)				Hp (10)	Hp (0.07)	Hp (3)	Hp(10)	Hp (0.07)	Hp(3)	Hp(10)	Hp (0.07)	Hp(3)
70369	PIMIENTA ROSADO	JHON ERICK	M	TI	1192891184	01-2023	01-09-2023	30-09-2023	N	TORAX	RX	0.12	0.17	0.04	0.66	0.71	0.58	0.66	0.71	0.58

Notas y observaciones:
 En este informe se encuentra el reporte de dosis de radiación correspondiente al periodo comprendido entre 01-09-2023 y 30-09-2023.
 - Se analizó 1 dosímetro personal
 - La dosis para el usuario se encuentra dentro del límite permitido.

NOMENCLATURAS

Mediciones ND=No Detectable, NP=No Presentado, DNL=Dosímetro No Legible, DCNE=Dosímetro Control No Evaluable, NA=No Aplica.
 Género: M=Masculino, F=Femenino, O=Otro.
 Tipo de dosímetro: N=Dosímetro de cuerpo completo, DP= Dosímetro de Puesto de Trabajo, E=Dosímetro de extremidades, C=Control
 Tipo de energía: RX=Fotones de Baja Energía, G=Fotones de alta energía, B=Beta, N=Neutrones.
 Ocupación: TI= tec. en imágenes

Apéndice 5

Reporte de dosimetría personal en radiólogos (Carro móvil)

	FT02	FT-DS-02 Formato único de reporte de dosimetría personal Sievert T.L.D.	
	Código	Nombre formato	
900.515.350-9 Licencia Ministerio de Minas y Energía No. SV-003-M1 Cra 50 ff 8 sur 27 oficina 512 centro empresarial 808 TEL. 3116065 ext 2 pablo@sievert.com.co www.sievert.com.co		NOMBRE ENTIDAD: RADIOLOGICA S.A.S. NIT: 890205283 MUNICIPIO/DEPTO: BUCARAMANGA/SANTANDER PERSONA CONTACTO: María Sonia Tapias Rueda CARGO CONTACTO: Coordinador SST SEDE: CARRO MÓVIL MAMOGRAFÍA	

FECHA RECIBIDO DOSIMETRO: 24/01/2024

Vo.Bo / FIRMA DEL RESPONSABLE DEL REPORTE:

FECHA DEL REPORTE: 01/02/2024

NOMBRE / CÉDULA:

PABLO GIRALDO G / 1017128711

DOSIMETRIA DEL MES/AÑO: Noviembre - Diciembre RADIOLOGÍA TLD 2023_1

Código dosímetro	Apellidos	Nombres	Género	Ocupación	Documento	Fecha de Ingreso al Servicio (mm-aaaa)	Periodo de uso del dosímetro		Tipo Dosímetro	Ubicación del dosímetro	Energía	Dosis del Periodo (mSv)			Dosis acumulada 12 meses anteriores (mSv)			Dosis acumulada desde ingreso al servicio (mSv)		
							Primer día (dd-mm-aaaa)	Ultimo día (dd-mm-aaaa)				Hp (10)	Hp (0.07)	Hp (3)	Hp(10)	Hp (0.07)	Hp(3)	Hp(10)	Hp (0.07)	Hp(3)
42122	SANJUAN GONZALEZ	LUIISA KATERINE	F	TI	1042971744	01-2023	01-11-2023	31-12-2023	N	TORAX	RX	NP	NP	NP	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
71016	ARITZA BONILLA	VILMA ESPERANZA	F	TI	52771206	04-2023	01-11-2023	31-12-2023	N	TORAX	RX	0.06	0.06	0.06	0.47	0.48	0.47	0.47	0.48	0.47

Notas y observaciones:

En este informe se encuentra el reporte de dosis de radiación correspondiente al periodo comprendido entre 01-11-2023 y 31-12-2023.

- Se analizó 1 dosímetro personal.

- La dosis para el usuario se encuentra dentro del límite permitido.

- No se presentó el dosímetro asignado a LUIISA KATERINE SANJUAN GONZALEZ, recuerde que es de gran importancia el retorno de la totalidad de los dosímetros asignados en el periodo, se solicita regresarlo lo antes posible o si es preciso notificar su extravío.

NOMENCLATURAS

Mediciones ND=No Detectable, NP=No Presentado, DNL=Dosímetro No Legible, DCNE=Dosímetro Control No Evaluable, NA=No Aplica.

Género: M=Masculino, F=Femenino, O=Otro.

Tipo de dosímetro: N=Dosímetro de cuerpo completo, DP= Dosímetro de Puesto de Trabajo, E=Dosímetro de extremidades, C=Control

Tipo de energía: RX=Fotones de Baja Energía, G=Fotones de alta energía, B=Beta, N=Neutrones.


Ocupación: TI= tec. en imágenes

Apéndice 6

Reporte de dosimetría personal en radiólogos (Piedecuesta)

	FT02	FT-DS-02 Formato único de reporte de dosimetría personal Sievert T.L.D.	
	Código	Nombre formato	

900.515.350-9 Licencia Ministerio de Minas y Energía No. SV-003-M1 Cra 50 ff 8 sur 27 oficina 512 centro empresarial 808 TEL. 3116065 ext 2 pablo@sievert.com.co www.sievert.com.co	NOMBRE ENTIDAD: RADIOLOGICA S.A.S. NIT: 890205283 MUNICIPIO/DEPTO: BUCARAMANGA/SANTANDER PERSONA CONTACTO: DIANA PATRICIA PLATA CARGO CONTACTO: DIR COMERCIAL Y ADMINISTRATIVA SEDE: PIEDECUESTA
--	---

FECHA RECIBIDO DOSIMETRO: 24/01/2024 Vo.Bo / FIRMA DEL RESPONSABLE DEL REPORTE: 

FECHA DEL REPORTE: 01/02/2024 NOMBRE / CÉDULA: PABLO GIRALDO G / 1017128711

DOSIMETRIA DEL MES/AÑO: Diciembre RADIOLOGÍA TLD 2023_1

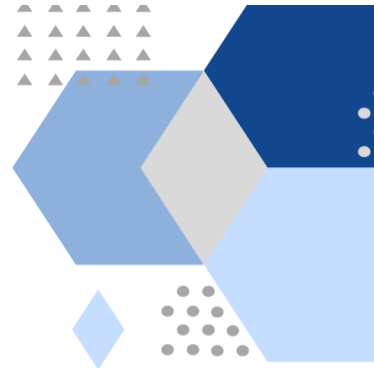
Código dosimetro	Apellidos	Nombres	Género	Ocupación	Documento	Fecha de Ingreso al Servicio (mm-aaaa)	Periodo de uso del dosimetro		Tipo Dosimetro	Ubicación del dosimetro	Energía	Dosis del Periodo (mSv)			Dosis acumulada 12 meses anteriores (mSv)			Dosis acumulada desde ingreso al servicio (mSv)		
							Primer día (dd-mm-aaaa)	Ultimo día (dd-mm-aaaa)				Hp (10)	Hp (0.07)	Hp (3)	Hp(10)	Hp (0.07)	Hp(3)	Hp(10)	Hp (0.07)	Hp(3)
199997	PEÑA OCHOA	IVAN DARIO	M	TI	1095812204	03-2022	01-12-2023	31-12-2023	N	TORAX	RX	0.30	0.29	0.30	1.85	1.88	1.74	3.50	3.53	3.39
200589	BARAJAS FLORES	JORGE FABRIZIO	M	TI	1127617556	03-2022	01-12-2023	31-12-2023	N	TORAX	RX	0.23	0.24	0.24	1.50	1.84	1.40	2.55	2.89	2.45
497605	GUICHA OUEÑAS	NELLY	F	TI	63500370	03-2022	01-12-2023	31-12-2023	N	TORAX	RX	0.17	0.16	0.17	1.31	1.29	1.23	2.55	2.54	2.48
9007	PORRAS RODRIGUEZ	OLIVA	F	TI	37891065	07-2023	01-12-2023	31-12-2023	N	TORAX	RX	0.17	0.17	0.17	0.85	1.31	0.76	0.85	1.31	0.76

Notas y observaciones:
 En este informe se encuentran los reportes de dosis de radiación correspondientes al periodo comprendido entre 01-12-2023 y 31-12-2023.
 - Se analizaron 4 dosímetros personales.
 - Las dosis para todos los usuarios se encuentran dentro del límite permitido.

NOMENCLATURAS
 Mediciones ND=No Detectable, NP=No Presentado, DNL=Dosímetro No Legible, DCNE=Dosímetro Control No Evaluable, NA=No Aplica.
 Género: M=Masculino, F=Femenino, O=Otro.
 Tipo de dosímetro: N=Dosímetro de cuerpo completo, DP= Dosímetro de Puesto de Trabajo, E=Dosímetro de extremidades, C=Control
 Tipo de energía: RX=Fotoiones de Baja Energía, G=Fotoiones de alta energía, B=Beta, N=Neutrones.
 Ocupación: TI= tec. en imágenes

Apéndice 7

Cartilla didáctica

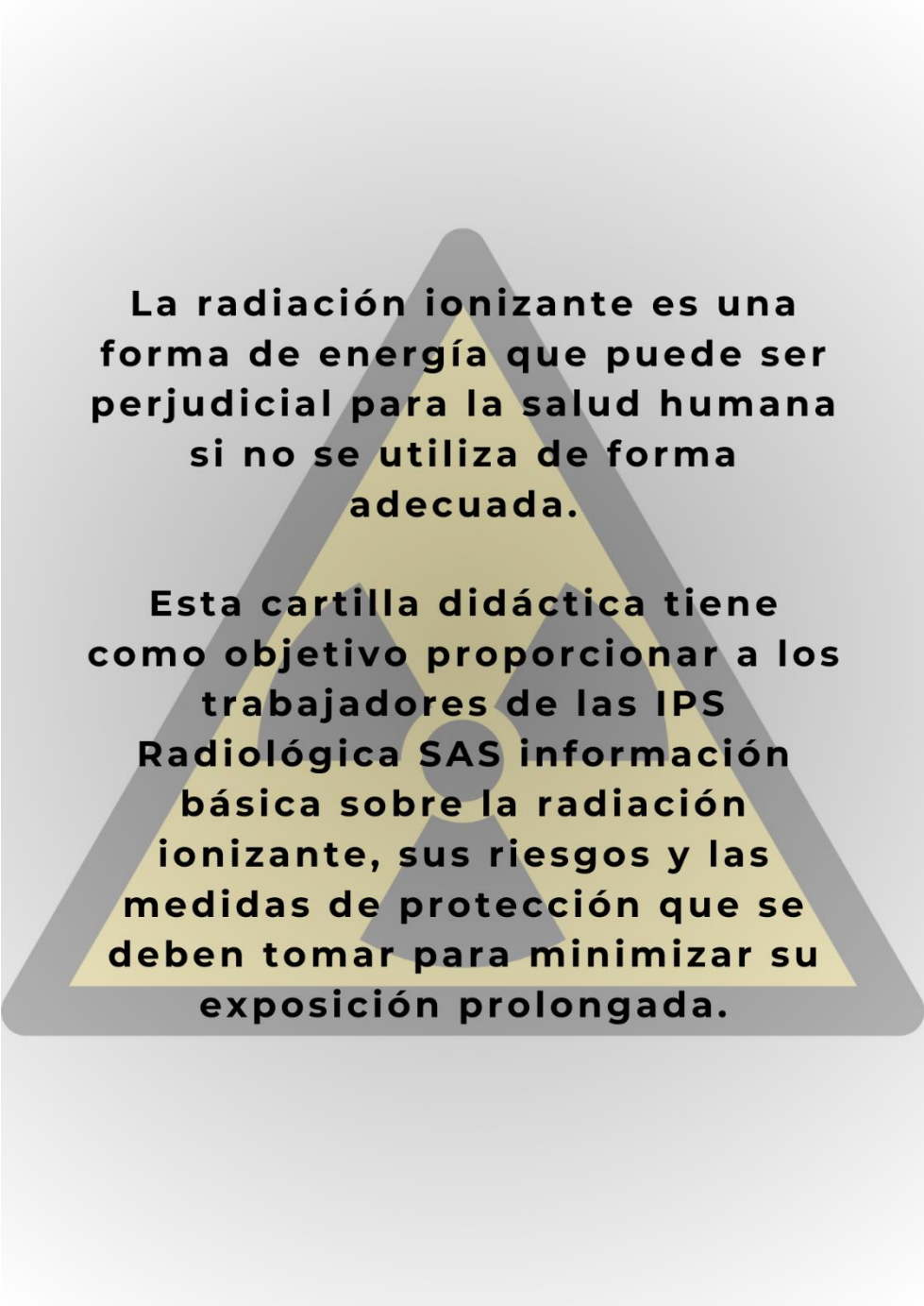


RADIACIÓN IONIZANTE EN LA IPS RADIOLOGICA SAS: TODO LO QUE NECESITA SABER PARA TRABAJAR SEGURO



ELABORÓ:
LIZETH YURANI ALMEIDA RAMÍREZ
GREHIDY MAFRED GONZALEZ
JADUAR YESID DUARTE ROA





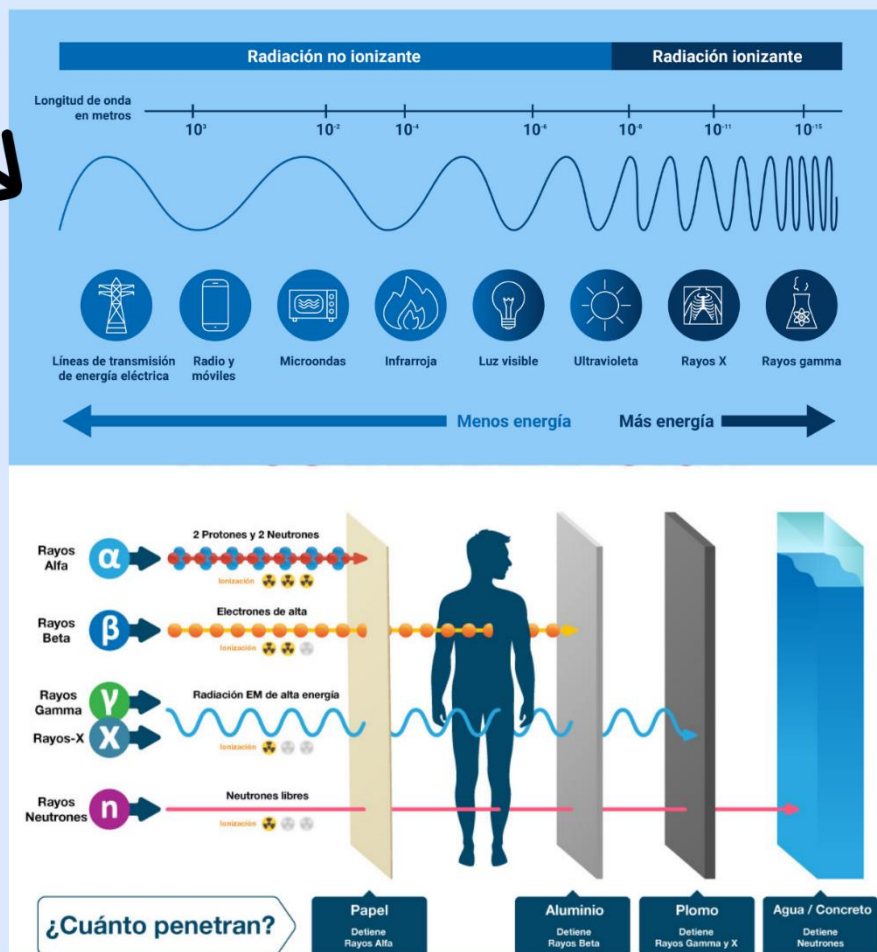
La radiación ionizante es una forma de energía que puede ser perjudicial para la salud humana si no se utiliza de forma adecuada.

Esta cartilla didáctica tiene como objetivo proporcionar a los trabajadores de las IPS Radiológica SAS información básica sobre la radiación ionizante, sus riesgos y las medidas de protección que se deben tomar para minimizar su exposición prolongada.

¿QUÉ ES LA RADIACIÓN IONIZANTE?



Las radiaciones son emisiones de energía o partículas que se propagan a través de un medio material o en el espacio. Las radiaciones ionizantes son ondas o partículas que al interactuar con el cuerpo humano pueden representar un peligro para la salud.





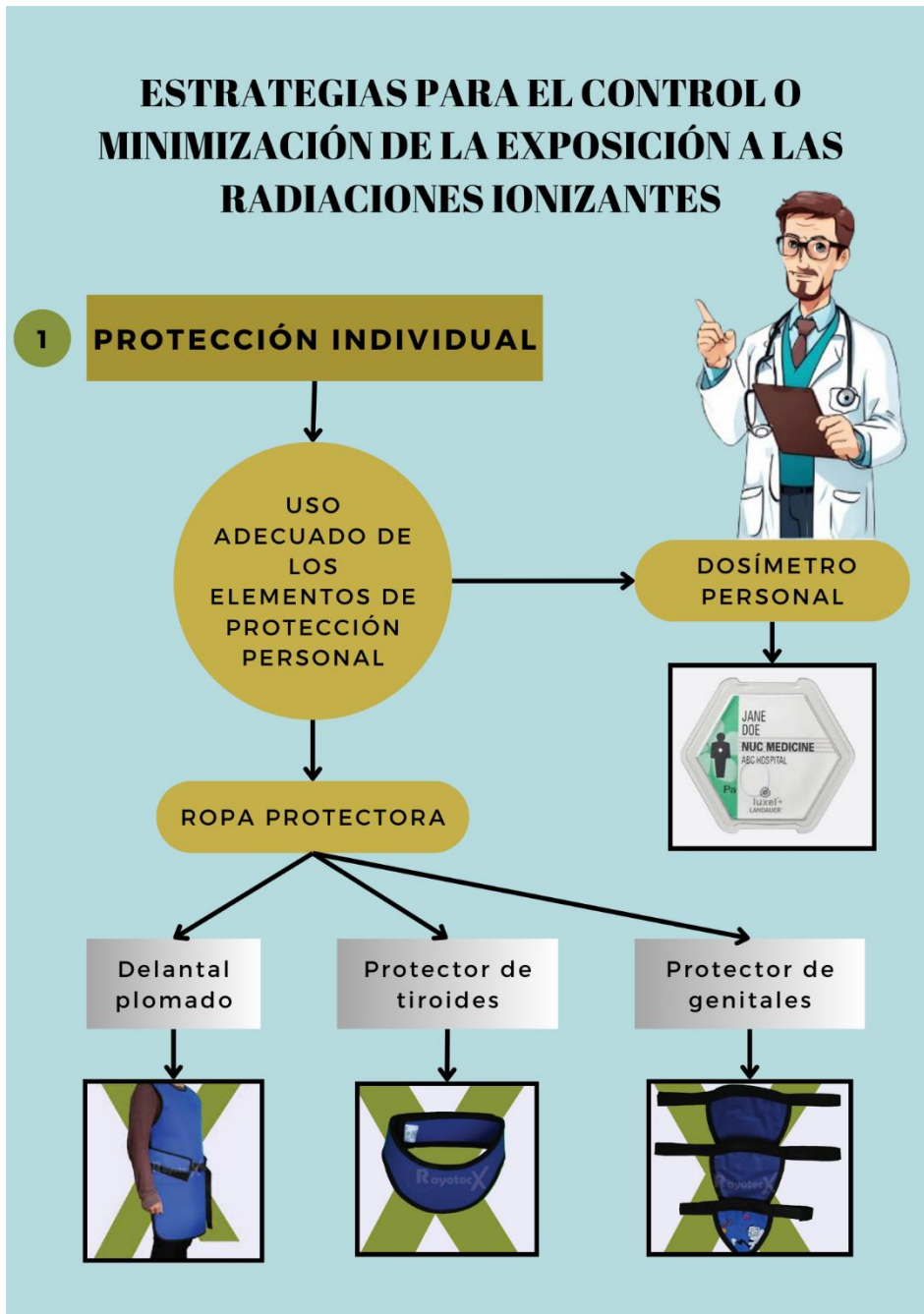
RIESGOS DE LA RADIACIÓN IONIZANTE

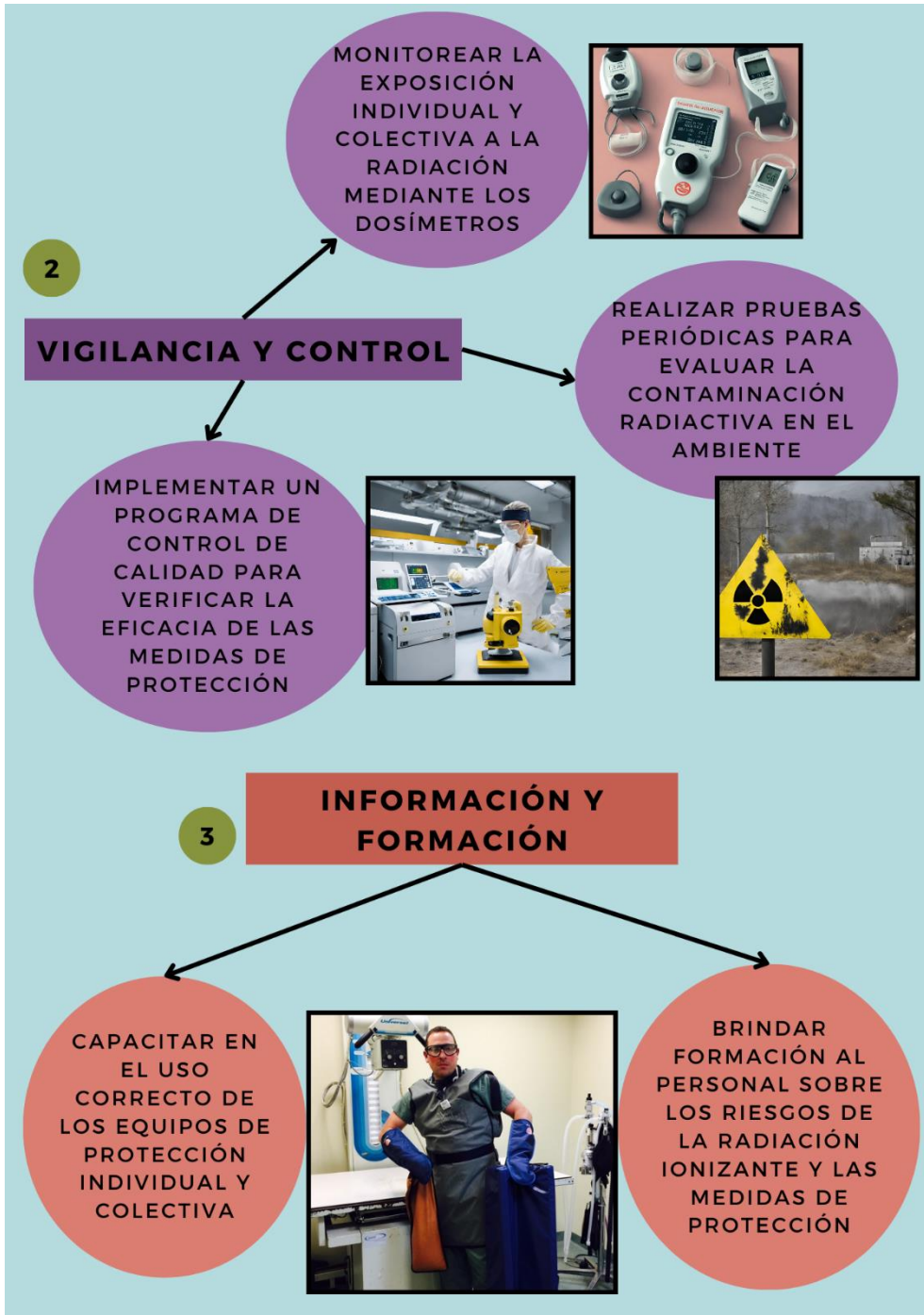


Si bien las radiografías son útiles para los diagnósticos médicos, pueden ser perjudiciales si no se usan correctamente. El riesgo de daño depende de la cantidad de radiación, la edad, el tipo de radiación y la salud de la persona en general. Algunos de estos riesgos pueden ser:

↓

- CANCER:** LEUCEMIA, CÁNCER DE PULMÓN, CÁNCER DE MAMA Y CÁNCER DE TIROIDES.
- ENFERMEDADES CARDIACAS:** ENFERMEDAD CORONARIA Y ACCIDENTES CEREBROVASCULARES.
- ENFERMEDADES DEL SISTEMA REPRODUCTOR:** RIESGO DE ABORTO ESPONTÁNEO Y DE DEFECTOS CONGÉNITOS EN LOS NIÑOS NACIDOS DE PADRES EXPUESTOS A LA RADIACIÓN.
- PROBLEMAS DEL SISTEMA NERVIOSO:** FATIGA, PÉRDIDA DE MEMORIA Y DIFICULTAD PARA CONCENTRARSE.
- DAÑO A LOS OJOS:** CATARATAS Y GLAUCOMA.
- QUEMADURAS POR RADIACIÓN:** ENROJECIMIENTO DE LA PIEL, DOLOR, AMPOLLAS Y PÉRDIDA DE CABELLO







Es importante tener en cuenta que la protección de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes es una responsabilidad compartida entre las empresas, los trabajadores y las autoridades gubernamentales.



Al trabajar juntos, podemos garantizar que los trabajadores estén protegidos de los riesgos que afectan directa o indirectamente su salud, y puedan trabajar de forma segura y saludable.