



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Resolución: RPC-SO-22-No.477-2020

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS CONTRA RADIACION IONIZANTE
PARA EL PERSONAL DE RADIOLOGIA EN EL HOSPITAL EUGENIO ESPEJO

Línea de Investigación:

GESTIÓN INTEGRADA DE ORGANIZACIONES Y COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE

Campo amplio de conocimiento:

SERVICIOS

Autor/a:

MD. ESTEBAN ANDRES TOAPANTA ALLAUCA

Tutor/a:

MSc. ROMMEL FERNANDO SILVA CAICEDO

Quito – Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, ROMMEL FERNANDO SILVA con C.I: 1709774754 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: “Diseño de un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal de radiología en el Hospital Eugenio Espejo”.

Elaborado por: ESTEBAN ANDRES TOAPANTA ALLAUCA, de C.I: 1715477095, estudiante de la Maestría: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 29 de agosto de 2022



Firmado electrónicamente por:
ROMMEL FERNANDO
SILVA CAICEDO

Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, ESTEBAN ANDRES TOAPANTA ALLAUCA con C.I: 1715477095, autor/a del proyecto de titulación denominado: DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS CONTRA RADIACION IONIZANTE PARA EL PERSONAL DE RADIOLOGIA EN EL HOSPITAL EUGENIO ESPEJO. Previo a la obtención del título de Magister en SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M., 29 de agosto de 2022



Firmado electrónicamente por:
ESTEBAN ANDRES
TOAPANTA ALLAUCA

Firma

Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	iii
INFORMACIÓN GENERAL	1
Contextualización del tema.....	1
Problema de investigación.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:.....	3
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
1.1. Contextualización general del estado del arte.....	4
1.2. Proceso investigativo metodológico	9
1.3. Análisis de resultados.....	13
CAPÍTULO II: PROPUESTA.....	17
2.1. Fundamentos teóricos aplicados	17
2.2. Descripción de la propuesta.....	19
2.3. Validación de la propuesta	22
2.4. Matriz de articulación de la propuesta	24
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXOS	30

Índice de tablas

Tabla 1 Distribución por sexo.....	10
Tabla 2 Distribución por rangos de edad	10
Tabla 3 Distribución por tiempo de experiencia.....	10
Tabla 4 Límite de dosis.....	12
Tabla 5 Límite de dosis máximas.....	14
Tabla 6 Medición dosimétrica bimensual	15
Tabla 7 Matriz de articulación.....	24

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

El ser humano durante toda su existencia a estado expuesto a todo tipo de radiación la cual ha provocado alteraciones en el mismo dando como resultados positivos, así como negativos en el desarrollo y evolución humana. Pero este conocimiento no siempre estuvo al alcance del ser humano para poder comprender este fenómeno de la naturaleza y no fue hasta 1896 donde el científico Antonie Henri Becquerel de forma casual al realizar ciertos experimentos sobre la fluorescencia del uranio y potasio, es donde determinó que el uranio irradiaba una radiación extraña (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2016).

Es importante destacar, que la radiación no es más que la dispersión de energía en ondas electromagnéticas por medio del vacío o a través de un material. En la naturaleza se puede encontrar dos tipos de radiación: la electromagnética (rayos UV, gamma, X, entre otros) y la radiación corpuscular (particular alfa, beta, neutrones, etc.) Este fenómeno es producido debido a la descomposición espontánea de los átomos denominada radioactividad, y la energía sobrante emitida es una forma de radiación ionizante (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2016).

En los seres vivos, en especial el ser humano, la radiación ionizante provoca alteraciones a todo nivel de la materia. Provoca daños en los órganos y tejidos, que, dependiendo de su dosis, puede cursar con una enfermedad aguda, enfermedad crónica y hasta incluso la muerte (International Commission on Radiological Protection, 2018).

En este contexto investigativo, cabe señalar que la radiación no se debe considerar como algo perjudicial en su totalidad para el ser humano, este fenómeno ha permitido con las adaptaciones e investigaciones necesarias que sea utilizado para diagnóstico, tratamiento y seguimiento de muchas enfermedades, así tenemos, como métodos diagnósticos a las radiografías, tomografías, gammagrafías, angiografías y estudios especiales, y en procedimientos terapéuticos se puede nombrar a la radioterapia, entre otras (SEROFCA, 2022).

Existen profesiones técnicas que su formación es destinada al conocimiento y manejo de la radiación en el contexto terapéutico como es la carrera de radiología que prepara académicamente a profesionales encargados de manejar esa radiación y expresarla en forma de imágenes para apoyo diagnóstico al médico. Este personal se encuentra en constante exposición a este perjudicial fenómeno y por lo cual debe integrarse formas efectivas de control y mitigación de este riesgo (García Laureano, 2019).

El riesgo se encuentra latente para el personal técnico de radiología que labora en este servicio estando expuesto a la radiación propia de cada procedimiento a realizarse. La importancia en estudiar esta problemática radica que según datos proporcionados por la Organización Mundial de la Salud (2016), los procedimientos radiológicos representan alrededor del 98% de la dosis de radiación hacia la poblacional de fuentes artificiales. Se calcula que durante el año se realizan a nivel mundial más de 3600 millones de pruebas diagnósticas mediante el método radiológico, 37 millones por procedimientos en medicina nuclear y casi 7.5 millones por terapéutica con radioterapia. Por lo cual, es de suma importancia controlar de manera urgente el riesgo contra la radiación ionizante y así mitigar la posibilidad enfermedades a futuro en este personal.

En el Ecuador se consta con un reglamento de seguridad radiológica (Decreto Supremo No. 3640) expedido como registro oficial No. 891 el 8 de agosto 1979. Con el avance de la tecnología y de nuevas investigaciones en este campo, este reglamento está quedando en obsolescencia por lo cual se deja campos de seguridad sin explorar y por los cuales cada centro que maneje este tipo de servicios debe al menos manejar un programa actual de seguridad radiológica contra radiación ionizante.

Problema de investigación

El problema por estudiarse se concentra en el control de riesgos contra la radiación ionizante que se encuentra en constante contacto con el personal técnico de radiología, al ser estos los encargados del manejo de máquinas que en sus componentes se encuentran conformados tanto por materiales con potencial radiactivo, así como en la magnificación de esta radiación al momento del accionar de estas máquinas. Tras esta premisa se hace la pregunta de ¿El programa actual de seguridad contra radiación ionizante que se aplica en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo para el personal de radiología controla la exposición a la radiación ionizante?

Objetivo general

Diseñar un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal técnico del servicio de radiología perteneciente al Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de la ciudad Quito-Ecuador.

Objetivos específicos

Identificar los riesgos de exposición a radiaciones ionizantes, en el personal técnico del servicio de radiología.

Determinar el grado de exposición a la radiación ionizante en el personal técnico del servicio de radiología del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo mediante la observación de campo y valores de dosimetría bimensual.

Diseñar estrategias necesarias para el elaborar del programa de control de riesgos contra la radiación ionizante en el personal técnico de radiología.

Valorar el presente trabajo de investigación a través del criterio de expertos.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

Mediante el presente proyecto se pretende acercar a la realidad que vive el personal que labora en áreas de radiodiagnóstico y su relación con la radiación ionizante, permitiendo determinar las prácticas inseguras o mal ejecutadas que puedan perjudicar a largo plazo en dicho personal. Adicionalmente favorecerá al personal actual y en un futuro al nuevo personal mejorando sus condiciones de trabajo, es así como en el estudio publicado por Fernández y colabores (2019) donde indican que es importante educar y proporcionar el equipamiento necesario al personal expuesto en aras de prevenir enfermedades crónicas producidas por la prolongada exposición.

Se diseñará una propuesta de programa de control de riesgos contra radiación ionizante que permitirá actualizar el ejecutado al momento en el servicio de radiodiagnóstico del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, con esto se pretende disminuir aún más el riesgo presente en el personal que se encuentra constantemente expuesto. Este producto generado podrá ser replicado a nivel institucional, ministerial e inclusive en sistemas de salud con condiciones similares al nuestro, recordando que a nivel internacional el Organismo Internacional de Energía Atómica (2016) dentro de las normas de protección radiológica dictamina la necesidad de establecer programa de protección y control radiológico.

En el ámbito investigativo servirá de base técnica o referencial para nuevos estudios con el mismo impacto social-laboral, y como trabajo comparativo por el cual se pueda ampliar nuevos horizontes investigativos, así lo determina en las conclusiones del trabajo presentado por Salama y otros (2016) en donde indican que se deben realizar más investigaciones para resaltar diferentes aspectos de las dosis de exposición a la radiación y las herramientas de protección de seguridad.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Contextualización general del estado del arte

La ionización se considera al proceso por el cual se desplaza a un electrón de la estructura atómica de un átomo, dando origen a partículas con carga eléctrica conocido como iones (García Laureano, 2019).

Otra característica de la radiación ionizante es su capacidad de incidir sobre la materia debido a que los electrones se encuentran en constante saltos y movimientos entre átomos los cuales provocan cambios estructurales en los diversos elementos que conforman la materia provocando daños en la estructura de células y tejidos (Gea-Izquierdo, 2017).

Uno de los pilares fundamentales en la que es utilizado la radiación ionizante se concentra para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes son los apoyos diagnósticos que estos puedan ser empleados, en este caso la radiación es utilizada muy ampliamente en el ámbito de la medicina. Se dice que en promedio el noventa y ocho por ciento de la fuente de radiación es debida a origen artificial y el resto a fuente natural. Las principales aplicaciones que se tiene son: radiología diagnóstica, radiología intervencionista, medicina nuclear, terapia con radiación o conocida como radioterapia (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2016).

La radiación tiene efecto en varios niveles de la materia en especialmente la viva. Tenemos que un simple cambio a nivel molecular puede provocar en una célula cambios químicos y así inestabilidad biológica en la misma induciendo alteraciones genéticas, lisis celular o incapacidad reproductiva (Nian, 2020).

A nivel genético específicamente en el ADN se evidencia que existe efectos directos e indirectos. Los efectos directos tenemos al momento que existe un cambio estructural en la molécula que conforman el ADN y en los efectos indirectos se considera cuando al existir cambios moleculares de ciertos elementos producto de las células estos se transforman en radicales libres que provocan daño en todos los niveles celulares (Diaz, 2017).

Existen publicaciones donde se evidencia el daño del ADN a nivel espermático en las personas que están expuestas ocupacionalmente. Este estudio se demostró que existió una alteración de la integridad en la cromatina espermática y a su vez se encuentra en relación directa con el aumento en antioxidantes en el plasma seminal especialmente del glutatión como medida adaptativa al daño consecutivo producido por la radiación (Fernandez y otros, 2019).

Se ha determinado que existe daños significativos a los tejidos o a la salud humana por exposiciones de 1 a 2 Gy o más, y sus efectos deterministas y estocásticas pueden observarse inmediatamente. La exposición masiva en especial el tejido proliferativo como es el tejido sanguíneo y células epiteliales, pueden provocar un daño tan extenso que induciría aplasia medular, sangrado, coma y finalmente la muerte en termino de minutos u horas. En los efectos estocásticos, por el contrario, dependen de la dosis total de radiación ionizante el cual va a provocar directamente al ADN en las áreas de control metabólico, ciclo celular y autorregulación (Nian, 2020).

Los efectos de dosis bajas de radiación ionizante son las más comunes encontradas a nivel mundial. Su exposición es debida al campo médico o a niveles más altos de radiaciones de fondo natural. Los métodos diagnósticos por imagen juegan un papel fundamental en esta exposición. Las fuentes de exposición a nivel médico que se tiene son los tomógrafos, angiogramas, rayos X, radioterapias, entre otros, en cuales el personal está constantemente expuesto. Se ha descrito varias enfermedades que pueden provocar su exposición continua que van desde neoplasias tiroideas, hematológicas, oftalmológicas, reproductoras, entre otras. La evaluación de su exposición es muy importante para disminuir el riesgo y sumado a las medidas de protección contra radiación ionizante se pueda mitigar este riesgo (Salama y otros, 2016).

En el ámbito ocupacional se informa que existe mayores riesgos de cáncer de piel, leucemia y tasas de mortalidad por todas las causas en tecnólogos y radiólogos. Reportes indican existen más de 270.000 radiólogos y tecnólogos que demostraron aumento en las tasas de mortalidad debido a la leucemia (Nian, 2020).

En un estudio realizado en China se evidencio que aproximadamente 106 trabajadores expuestos a radiación ionizante ocupacionalmente, provocó alteraciones hematológicas y encontró una relación directa de exposición prolongada en años con la presencia de conteos hematológicos alterados. Así de igual manera se evidencio elevación de hemolisis provocado por dicha exposición (Xue-Lei y otros, 2022).

Durante el año 2016 se realizó un estudio donde se deseaba determinar la relación entre exposición a radiación ionizante y el cáncer de tiroides, en el cual se evidenció que de un total de 20 trabajadores ocupacionalmente relacionados con el área de radiología 5 presenta cáncer de tiroides que fue relacionado por la exposición prolongada a esta fuente de radiación (Guerrero & Salas, 2016).

Para poder hablar de medidas de protección se debe tener en cuenta las siguientes terminologías (Fernandez y otros, 2019):

- Exposición (X): se considera como la medida del grado de ionización producida exclusivamente por rayos X y rayos gama en el aire.
- Dosis absorbida (D): Es la magnitud de energía absorbida en un punto específico del individuo o del medio circundante, por unidad de masa. Expresado en gray (Gy). Mide la acción de la radiación en un material, siendo diferente para cada parte del cuerpo. Va a depender del tipo de radiación, intensidad y de la naturaleza de la materia irradiada.
- Tasa de dosis: Se considera a la dosis recibida por unidad de tiempo y se puede expresar en gray/hora o en mGy/h, se dice que, si una persona se encuentra expuesta en un ambiente de 0,2 mGy/h durante 40h/semana, recibirá una dosis de 8 mGy.
- Dosis equivalente: se considera como aquella dosis absorbida por el organismo determinando el daño o efecto biológico producido. Va a depender tanto del tipo de radiación, distribución y tejido expuesto, su unidad es el Sievert (Sv), anteriormente se utilizaba la medida REM (Roentgen-Equivalent-Man).
- Irradiación y contaminación: Se debe considerar a la irradiación como el paso de energía de un material radiactivo hacia un segundo objeto, sin existir contacto físico. Por su lado la contaminación radiactiva es la existencia de partículas con potencial radiactivo en cualquier superficie, materia o medio, incluyendo personas.

Se debe considerar que la principal misión de la protección radiológica es reducir sus efectos estocásticos, en particular las enfermedades neoplásicas, y prevenir los efectos deterministas que son las reacciones tisulares. La protección radiológica es considerada como una disciplina en la cual se desarrolla conceptos, métodos y procedimientos para ser utilizados en fin de proteger al individuo y el medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación ionizante (Nian, 2020).

La Comisión Internacional de Protección Radiológica o ICRP (2018), desarrolló recomendaciones y orientación práctica para la protección radiológica. Indicó adicionalmente que la incidencia de cáncer o trastornos hereditarios pueden incrementarse en proporción directa a un aumento de la dosis equivalente en los órganos y tejidos relevantes por debajo de aproximadamente 100mSV.

Las medidas de protección existen en varios niveles desde la restricción a las áreas con peligro de irradiación o contaminación y a su vez también los equipos de protección personal juntamente con medidas de protección al medio. Entre las medidas de protección por zonas o áreas de riesgo tenemos (CEP, 2013):

- Zona controlada: área donde existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv/año. Se puede dividir en zona de permanencia limitada, permanencia reglamentada y acceso prohibido.
- Zona vigilada: existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 1mSv/año.

Las medidas básicas para el personal expuesto tenemos:

- Distancia: a mayor distancia de la fuente, disminuye su exposición. Debe ser mínimo 2m de la fuente.
- Tiempo: a menor tiempo, la dosis recibida será menor. El mínimo posible.
- Materia interpuesta (blindajes): la radiación atraviesa la materia, estas a su vez sufren un efecto de frenado cada vez que la atraviesa por lo cual si se atraviesa un material que en su estructura molecular se encuentre superpuesta esta va a dificultar su paso. El material debe ser absorbente de los Rx.

Existen materiales que permiten limitar la irradiación y que son utilizados con mucha frecuencia que son conocidos como equipos de protección radiológica en las que se tiene:

- Blindajes: es indispensable para la interposición de un material absorbente de la radiación. Generalmente se utilizan planchas de plomo con un espesor de 2 mm debido a la facilidad de instalación y duración sin presentar deformación en la estructura de las paredes. El criterio utilizado para el blindaje es la ALARA (As Low As Reasonably Achievable) (CEP, 2013).
- Dispositivos y prendas de protección: Es importante proteger las zonas más sensibles a la radiación, para ello existen protectores gonadales que son piezas de plomo con forma triangular, guantes plomados son gruesos y pesados por su composición de plomo que sirven para sujetar al paciente, delantales plomados son chalecos largos que protegen el tronco que suelen ser de vinilo impregnados de plomo y sus grosores oscilan desde los 0.25 a 1 mm, blindajes mamarios, collarines o protectores de tiroides, gafas plomadas para protección del cristalino, mamparas plomadas, entre otros más.
- Pautas generales de actuación para disminuir la dosis en el personal expuesto y en el usuario: la capacitación es indispensable para la prevención de los accidentes y riesgos de irradiación. Dosimetría personal que debe ser durante la jornada laboral. Protecciones personales es algo fundamental que exista disponibilidad a su 100% para el personal que labora en las áreas. Debe existir protocolos de actuación durante el desarrollo de actividades radiológicas, así como también programas de protección radiológica. Es

importante llevar a cabo controles médicos en prevención, diagnóstico y tratamiento precoz de enfermedades relacionados con la labor que realizan.

Dentro de los organismos que regulan y dictan directrices a nivel internacional tenemos:

Las normas de seguridad del OIEA (Organismo Internacional de energía atómica) la cual mediante esta dictamina las directrices con respecto a la protección radiológica y seguridad de la fuente de radiación. Este organismo localizado en Viena inicia sus operaciones en 1958 promulgando programas de normas de seguridad. La OIEA presentó documentos que recopilan las bases fundamentales de seguridad contra la radiación en los cuales tenemos: consideraciones para los gobiernos, marco jurídico y regulaciones de la seguridad, normativa y gestiones relacionadas con la seguridad, protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación, valoración de la seguridad de las instalaciones y actividades, entre otros. Es importante acatar que a partir de estar normas surgieron las demás aplicadas a nivel internacional (Organización Internacional de Energía Atómica, 2016).

International Commission on Radiological Protection (ICRP), es una asociación científica sin ánimo de lucro e independiente dedicada a fomentar la investigación sobre la protección radiológica para beneficio público. Fue fundado en 1928 por la Sociedad Internacional de Radiología. Su sede se encuentra en Reino Unido y su secretaría científica en Suecia. Esta organización mediante su publicación 105 durante el año 2007 pretendió dar recomendaciones sobre la exposición médica de pacientes, incluyendo al personal médico, así como para los pacientes. Estas recomendaciones orientan a la adecuada aplicación de los principios fundamentales (justificación, optimización de la protección y aplicación de límites de dosis). En esta publicación se evidencia desde conceptos básicos de utilización de la radiación ionizante en medicina, bases biológicas de la protección radiológica, magnitudes dosimétricas, protección radiológica, entre otros. Estas recomendaciones son reconocidas mundialmente y en ella se basa muchas normativas internacionales de cada país (International Commission on Radiological Protection, 2018).

En el Ecuador rige el reglamento de seguridad radiológica (Decreto Supremo No. 3640) expedido como registro oficial No. 891, 8 de agosto 1979. En este decreto se describe desde las definiciones básicas sobre radiología. Se encuentra dividido en 9 títulos y 155 artículos. En este decreto se evidencia que existe artículos relacionados con la seguridad radiactiva como tenemos obligatoriedad de licenciamiento para el manejo y ejercicio profesional de radiodiagnóstico. Contempla reglamentos de bienestar laboral decretados por la ley general y que adicionalmente están relacionados con la ocupación como exposición, riesgos de trabajo relacionados,

enfermedades profesionales. Es importante destacar que en este reglamento consta las diferentes enfermedades profesionales reconocidas como son (Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, 1979):

- Lesiones superficiales: enfermedades dermatológicas como dermatitis, pérdida de brillo en las uñas y caída de cabello.
- Lesiones hematopoyéticas: problemas en la generación de líneas hematológicas como linfopenia, leucopenia, anemia, leucemia y alteraciones en la inmunidad específica.
- Condiciones procancerígenas: carcinoma de la piel y sarcoma.
- Alteración en el tiempo de vida por enfermedades adyacentes inducidas por la radiación.
- Daño genético: mutaciones genéticas directas o alteraciones cromosómicas.
- Otros efectos sobre los diversos órganos del cuerpo como: cataratas lenticulares y la esterilidad.

Actualmente se acaba de publicar en el mes de febrero del 2022 mediante Acuerdo ministerial MERNNR-MERNNR-2022-0011-AM la “Norma técnica para las actividades de licenciamiento y operación en radiología intervencionista, radiodiagnóstico médico, odontológico y veterinario”, donde se amplía y actualiza los lineamientos para la operación, mantenimiento y prevención de exposición a radiaciones ionizantes emitidas por instrumentos de diagnóstico imagenológico. Es un avance significativo en comparación con el desactualizado decreto supremo No. 3640 (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2022).

En contexto al personal técnico en estudio, el cual es perteneciente al servicio de imagen y radiodiagnóstico del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo con 89 años de trayectoria, el cual ha sufrido varios cambios y mejoras a correlación con la actualidad de la medicina. Este servicio consta con dos salas de tomografía, una destinada a procedimientos de tomografías y otra sala destinada a la realización de procedimientos terapéuticos mediante tomografía, adicionalmente consta con cuatro salas de rayos X, una sala de telecomando y una sala de angiografía.

1.2. Proceso investigativo metodológico

Enfoque de la investigación.

La siguiente investigación tiene un enfoque mixto. Esta metodología de investigación que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa. (Hernández y otros, 2017).

En el contexto de esta investigación se va a analizar variables cuantitativas que hace referencia a la cuantificación de la población en riesgo a la radiación ionizante y en el caso de variables cualitativas tenemos el conocimiento o no de las medidas de protección al personal técnico del área de radiología.

Tipo de investigación.

El tipo de investigación a desarrollarse es proyectivo. Este tipo de investigaciones se aplica a todas las investigaciones dirigidas a cubrir necesidades y basadas en conocimientos previas (Hernández y otros, 2017).

El producto final a desarrollar un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal de radiología en el Hospital Eugenio Espejo.

Población y muestra.

Dentro del personal que se encuentra laborando en el área de radiodiagnóstico se contempla a técnicos radiólogos (n=25). La distribución poblacional se encuentra de la siguiente manera:

Tabla 1 Distribución por sexo

Sexo	N.º
Hombres	15
Mujeres	10
Total=	25

Elaboración: El autor.

Fuente: Socialización de lecturas dosimétricas enero-febrero 2022. Hospital de Especialidades Eugenio Espejo.

Tabla 2 Distribución por rangos de edad

Rangos de edad (años)	N.º
25-29	1
30-34	3
35-39	5
40-44	7
45-49	3
50-55	6
Total=	25

Elaboración: El autor.

Fuente: Socialización de lecturas dosimétricas enero-febrero 2022. Hospital de Especialidades Eugenio Espejo.

Tabla 3 Distribución por tiempo de experiencia

Tiempo de experiencia	N.º
------------------------------	------------

Menor a 5 años	1
5 a 10 años	4
Mayor a 10 años	20
Total=	25

Elaboración: El autor.

Fuente: Personal técnico de radiología.

Método.

El utilizado en este trabajo es el método inductivo-deductivo, el cual está compuesto por dos operaciones opuestas como son la inducción y deducción. Por un lado, tenemos a la inducción que se comprende como una forma de razonamiento en la cual se considera las particularidades de un conocimiento para conformar un conocimiento más general, que determina un hecho común en las particularidades. Por otro lado, tenemos a la deducción misma que se caracteriza por la determinación de principios generales que se pueden apreciar en un fenómeno y así concluir en principios específicos (Rodríguez & Pérez, 2017) .

En el caso a estudiarse se va a analizar los riesgos a la radiación ionizante presentes en el desarrollo laboral del personal técnico del servicio de radiología y que posterior van a hacer analizadas para el diseño de un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal de radiología en el Hospital Eugenio Espejo.

Técnicas.

La primera técnica utilizada será la observación de campo en la cual constará con la visualización a detalle de las diferentes áreas de procedimientos radiológicos que consta el servicio de imagenología donde se tendrá en cuenta al equipamiento, la instalación, las medidas de protección radiológica como son los equipos de protección personal radiológica, infraestructura y las señaléticas informativas determinado bajo la norma ISO 361:1975 y en la NTP (Notas Técnicas de Prevención) 614. Se identificará también el uso adecuado del dosímetro personal en cada uno de los técnicos radiólogos bajo la norma ISO 15382:2015 y la guía básica para el uso del dosímetro en el personal ocupacionalmente expuesto emitido en el 2018 por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No renovables.

Conjuntamente se utilizará la técnica de la dosimetría personal de cada uno de los técnicos ocupacionalmente expuestos, durante sus 8 horas de jornada laboral, con una monitorización bimensual descrita bajo la norma internacional ISO 27048:2011 y la ISO 15382:2015.

Es importante contextualizar acerca de la dosimetría siendo esta una técnica empleada para la medición del grado de exposición a la radiación ionizante no es más que, la dosis absorbida

por un material o un tejido. Este procedimiento se lo realiza con el uso de detectores especialmente diseñados y calibrados llamados dosímetros (Estévez, 2018).

Existen 2 tipos de dosimetría descritas como son la ambiental y la individual. En este caso hablaremos de la individual o personal a la cual se la define como la estimación de dosis equivalente, profunda y superficial que está expuesto un individuo durante su jornada laboral (Estévez, 2018).

Su uso esta descrito también en la guía básica para el uso del dosímetro en el personal ocupacionalmente expuesto. Se destaca que el dosímetro es de uso personal, debe ubicarse a nivel del tórax en el bolsillo del mandil, debe ser usado durante la jornada laboral y posterior a ello dejarlo en un su casillero o lugar fuera del alcance de cualquier fuente de radiación ionizante, no debe tener ninguna manipulación externa que pueda dañar o vulnerar la integridad del dispositivo y en caso de utilizar prendas de protección radiológica el dosímetro debe encontrarse por dentro de las mismas para una adecuada lectura (Ministerio de energía y recursos naturales no renovables, 2018)

Los límites de exposición medida por esta técnica esta establecido de la siguiente manera:

Tabla 4 Límite de dosis.

	Dosis efectiva	Dosis equivalente: Cristalino	Dosis equivalente: Extremidades y/o piel
Trabajadores expuestos. Categoría A	100 mSv / 5 años oficiales consecutivos (máximo: 50 mSv / cualquier año oficial)	150 mSv / año oficial	500 mSv / año oficial

Elaborado por: El autor.

Fuente: (Estévez, 2018)

Es importante aclarar que al personal ocupacionalmente expuesto se lo va a categorizar en dos grupos los cuales son: A (aquellos que se encuentran expuestos con una dosis anual mayor a 6 mSv) y B (aquellos que se encuentran expuestos con una dosis anual menor o igual a 6 mSv). En el caso de los trabajadores categoría B no se recomienda la vigilancia individual, pero si la de área (Pascuales & Gadea, 2021).

Estos valores están descritos en la norma internacional ISO 15382:2015 y en la NTP 614, donde describe los valores anteriormente descritos (International Organization for Standardization, 2022).

Instrumento.

El instrumento aplicado fue el dosímetro personal que utiliza cristales TLD-100 (de LiF : Mg, Ti, material tejido equivalente), contenido en un porta dosímetro de poliestireno. Para su medición se utilizará un equipo marca REXON con fecha de última calibración diciembre 2021, estos datos fueron emitidos por la institución encargada de las mediciones, la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares (SCAN).

El dosímetro es un dispositivo que permite esa medición de la exposición, existen varios tipos que se los clasifica como: de cuerpo entero, de extremidades y específicos para zonas especiales. Se utilizó el dosímetro de cuerpo entero. Estos dispositivos están protegidos por una caja de policarbonato transparente y con una pinza sujetadora para su correcto uso, siendo como sus normas básicas que debe ser personal e intransferible, utilizarse durante toda la jornada laboral y debe estar colgado en el torso siendo visible donde está etiquetado el nombre del individuo (Estévez, 2018).



Ilustración 1 Dosímetro corporal.

Fuente: El autor.

1.3. Análisis de resultados

Mediante la técnica de observación de campo se realizó un recorrido por las áreas pertenecientes a radiología en las que se constató 4 salas de rayos X de las cuales únicamente

se encuentran operativas 2 salas. En cada una de ellas se pudo observar que constan con el equipo de rayos x, puertas blindadas, sala de comando separado por una pared de concreto y una placa de vidrio plomado, porta chalecos y los chalecos de plomo (ver Anexo 1).

Consta también con una sala de tomografía en donde se pudo observar el tomógrafo, la puerta de entrada plomada, sala de comando separada con su pared de concreto, puerta plomada y el vidrio plomado, se identificó el porta-chalecos con su respectivos chalecos y collarines de plomo (ver Anexo 2).

En la sala de telecomando consta desde su entrada con una puerta corrediza plomada, un equipo especial móvil de rayos x, pantallas de visualización, su porta chalecos y collarines de plomo, su sala de comando separada por una pared de concreto con su respectiva puerta y vidrio plomado (ver Anexo 3).

La sala de angiografía al ser utilizada no únicamente para este tipo de estudio se tiene mayor equipamiento tanto radiológico, consta de un generador de rayos x, un intensificador de imágenes, estación de anestesia, sala del operador que consta con su división por medio de la pared de concreto, su puerta y vidrio plomado. Adicionalmente se observa los porta-chalecos y collarines de plomo (ver Anexo 4).

Cabe destacar que al momento de la observación de campo se pudo constatar que existían avisos de advertencias, indicativos de seguridad y señaléticas de seguridad radiológica en las diversas salas visualizadas (ver Anexo 5).

Con respecto al uso del dosímetro, se pudo observar que en la gran mayoría del personal utilizaba adecuadamente bajo las normas dictadas por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. Pero se debe indicar que existieron de un total de 25 técnicos un número de 5, quienes no lo utilizaron durante su jornada laboral al momento de la observación de campo.

Mediante la técnica de dosimetría personal se realizó la medición personal de los 25 técnicos radiólogos pertenecientes al servicio de imagenología del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo para ello se toma como referencia la siguiente tabla donde se puede observar los límites de dosis máximas permitidas por esta institución por medio del área de seguridad radiológica.

Tabla 5 Límite de dosis máximas

Personas	Dosis efectiva	Dosis equivalente				
		Cuerpo entero,	Hueso, piel, tiroides	Manos, antebrazo, pies y tobillos	Todos los órganos	Cristalino

		gónadas, medula ósea				
Personal expuesto	20 mSv / año 100 mSv / 5 años	50 mSv/año 30 mSv/trimestre	300 mSv/año 150 mSv/trimestre	750 mSv/año 400 mSv/trimestre	150 mSv/año 80 mSv/trimestre	20 mSv/año (antes 150 mSv / año)

Fuente: Socialización de lecturas dosimétricas enero-febrero 2022. Hospital de Especialidades Eugenio Espejo.

La medición fue realizada en un periodo de tiempo bimensual hasta el mes de abril del 2022 en el cual se detalla a continuación:

Tabla 6 Medición dosimétrica bimensual

Puesto de trabajo	Sexo	Dosis bimensual recibida (mSV)		Dosis acumulada (mSV)	Relación con límite de dosis anual (%)
		Enero- Febrero	Marzo-Abril		
Tecnólogo médico de Imagenología 2	M	0,2	0,29	0,49	2,45
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	0,19	0,27	0,46	2,30
Tecnólogo médico de Imagenología 2	M	0,18	0,25	0,43	2,15
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	NC	0,34	0,34	1,70
Tecnólogo médico de Imagenología 2	H	0,14	0,3	0,44	2,20
Tecnólogo médico de Imagenología 2	H	0,22	0,29	0,51	2,55
Tecnólogo médico de Imagenología 3	M	0,2	0,27	0,47	2,35
Tecnólogo médico de Imagenología 3	M	0,19	0,25	0,44	2,20
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	0,22	0,32	0,54	2,70
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	0,15	0,25	0,4	2,00
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	0,21	0,24	0,45	2,25
Tecnólogo médico de Imagenología 3	M	NC	0,31	0,31	1,55
Tecnólogo médico de Imagenología 3	M	0,19	0,26	0,45	2,25
Tecnólogo médico de Imagenología 3	M	0,2	0,25	0,45	2,25
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	0,2	0,37	0,57	2,85

Imagenología 3					
Tecnólogo médico de Imagenología 3	M	NC	SL	-	-
Tecnólogo médico de Imagenología 3	M	NC	0,28	0,28	1,40
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	0,18	0,24	0,42	2,10
Tecnólogo medico de imagenología 1	H	0,2	0,25	0,45	2,25
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	0,21	0,26	0,47	2,35
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	NC	0,27	0,27	1,35
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	0,18	0,24	0,42	2,10
Tecnólogo médico de Imagenología 3	H	0,13	0,24	0,37	1,85
Tecnólogo medico de imagenología 1	H	0,21	0,25	0,46	2,30
Tecnólogo médico de Imagenología 1	M	0,23	0,27	0,5	2,50

NC: No Canjeado.

SL: Sin lectura (Corresponden a casos donde no entregaron los dosímetros más de un periodo o el laboratorio no ha entregado los dosímetros nuevos solicitados).

Limite de dosis anual es 20 mSv al año.

Fuente: Socialización de lecturas dosimétricas enero-febrero y marzo-abril 2022. Memorando Nro. MSP-CZ9-HEEE-UPSYEG-2022-1092-M.

Análisis: Con los siguientes datos recopilados se puede determinar que el personal ocupacionalmente expuesto (POE) del servicio de imagenología al momento de la dosimetría no se evidenció mediciones que sobre pase la dosis máxima bimensual considerado en esta casa de salud como peligrosa para el personal que es de 3 mSv bimensual, el promedio de dosis acumulada es de 0,43 mSV, medición acumulada mínima de 0,27 y una máxima de 0,57 mSv. Cabe mencionar que una tecnóloga durante estos meses no se le realizó la medición debido a su ausencia por su estado de puerperio y lactancia. Adicionalmente se debe mencionar que, en el periodo de enero a febrero, cinco de los veinticinco tecnólogos no canjearon su dosímetro y lo realizaron el periodo bimensual posterior quedándose sin la medición durante el periodo anterior.

Se debe indicar que, por fuente directa del personal estudiado, once tecnólogos laboran en otras entidades particulares en las cuales supieron manifestar no existe control dosimétrico por

parte de dichas empresas, pero en todos los tecnólogos consultados supieron manifestar que los dosímetros entregados por parte del Hospital Eugenio Espejo son utilizados únicamente durante su jornada laboral en esta institución.

Adicionalmente cabe recalcar que existió cinco tecnólogos que no utilizaron regularmente sus dosímetros durante su jornada laboral debido a que manifiestan incomodidad, no necesidad de su uso, desconfianza de las mediciones e incluso descuido. La fuente de esta información fue proporcionada por el mismo personal.

Por lo cual, se puede determinar que, mediante el parámetro de medición dosimétrica y los rangos establecidos por las instituciones de control, no existe riesgo de exposición al momento en el personal técnico de radiología.

CAPÍTULO II: PROPUESTA

2.1. Fundamentos teóricos aplicados

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo principal el diseño de un programa de control riesgos contra radiación ionizante, con el fin de prevenir la sobre exposición y enfermedades relacionadas con este riesgo. Para ello, se ha considerado definir ciertos conceptos fundamentales como son los mencionados en la protección radiológica para personal ocupacionalmente expuesto, y que adicionalmente servirá como base para la elaboración del programa de control.

Protección radiológica en radiodiagnóstico. –

Se conoce que la exposición a la radiación ionizante en parámetros establecidos puede provocar lesiones superficiales desde quemaduras hasta alteraciones mutagénicas a nivel cromosómico que pueden ser mortales para el ser humano como el desarrollo de algún tipo de cáncer. Las personas que con mayor riesgo se encuentran tenemos al personal ocupacionalmente expuesto como lo es el personal de salud que trabajan en áreas de exposición radiológica y debido a su constante contacto es imperante la aplicación de programas que permitan prevenir efectos nocivos en ellos (Pascuales & Gadea, 2021).

Estos programas deben estar relacionados con el tipo de instalación y a los procedimientos a realizarse en los mismos. Los criterios fundamentales de la protección radiológica se basan en conseguir que los pacientes puedan obtener los inmensos beneficios de la radiación ionizante con un mínimo riesgo tanto para ellos como para el personal profesional e incluido a la población en general (Castro y otros, 2022).

Recomendaciones fundamentales: se va a considerar los siguientes (SEROFCA, 2022).

1. Utilización del dosímetro persona durante el horario laboral y dar seguimiento a las lecturas de este para la mejora continua en técnicas de protección. Y en caso de terminar su horario de trabajo deberá guardarse el dosímetro en un lugar libre de exposición a la radiación.
2. Antes de cualquier procedimiento radiológico se deberá cerrar la puerta de las salas.
3. Durante el procedimiento, el personal deberá colocarse en la zona designada para protección radiológica y no exponerse durante el disparo.
4. En caso de requerir sujeción tanto para el paciente o chasis se deberá utilizar dispositivos mecánicos que cumplan con dicha función, caso contrario, el personal expuesto para dicha función deberá cumplir con el uso obligatorio del equipo de protección radiológica.
5. El personal en periodo de embarazo no deberá estar expuesto durante el funcionamiento de los equipos radiológicos.
6. Uso adecuado del equipo radiológico sin improvisaciones innecesarias.
7. El procedimiento radiológico debe cumplir con los estándares mínimos para reducir la exposición siendo estos descritos en los protocolos procedimentales.

Las prendas de protección o conocidos también como equipos de protección radiológica (EPR) son aquellas vestimentas que van a permitir disminuir la exposición a la radiación ionizante las diferentes partes del cuerpo humano radiosensibles. La mayoría de estas prendas se encuentran elaboradas por láminas de plomo con un espeso graduado de 0.5mm a 0.7mm, recubiertos por materiales sintéticos que pueden ir desde látex hasta tela impermeable (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2022).

Los órganos radiosensibles del cuerpo humano se consideran al cristalino, tiroides, órganos abdominales y genitales. Para ello se a creado prendas de protección que van desde gafas elaboradas con cristal plomado, collarines o collar cervical de plomo, delantales de una o 2 piezas y protector gonadal (SEROFCA, 2022).

La correcta utilización es fundamental para la protección radiológica efectiva, así tenemos, el uso de las gafas de protección, collarines y delantales se hará en caso de intervencionismo radiológico en el cual el personal deberá estar en contacto continuo con el paciente durante todo el procedimiento (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2022).

Para el cuidado de estos elementos deberán colocarse una vez terminado el procedimiento en un perchero colgados adecuadamente para que las láminas de plomo no sufran

resquebrajamiento o ruptura. Deberá evitarse utilizar desinfectantes que el fabricante no lo permita en las guías de uso. En el caso de las inspecciones del equipo deberá de igual manera seguirse en base a las especificaciones del fabricante, pero como regla general debe realizarse un barrido con fluoroscopia una vez al año para detectar daños o rupturas de las laminas de plomo. Y para el remplazo de los chalecos deberá realizarse cada 18 a 24 meses (SEROFCA, 2022).

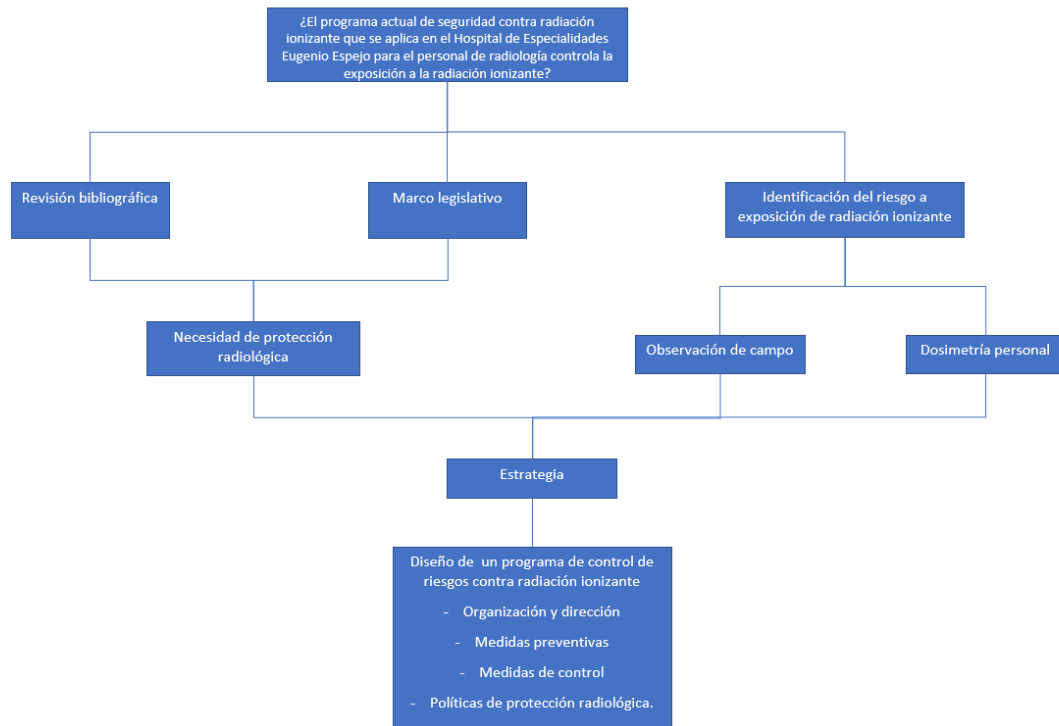
Las reglas fundamentales de protección radiológica a la fuente son: la distancia en donde se debe alejarse lo más posible de la fuente de radiación (mínimo 2 metros), el blindaje para lo cual es importante la colocación de pantallas protectoras y el tiempo que debe ser el mínimo posible durante el procedimiento (Castro y otros, 2022).

La señalización de áreas con riesgos radiológico debe ser tomado en cuenta debido a su importancia al identificar áreas donde se encuentra latente un riesgo y como es en este caso el riesgo a exposición de radiación ionizante. Es imperante identificar la zona controlada y zona vigilada mediante señaléticas. La señalética utilizada para indicar riesgo de radiación ionizante conocido como “trébol radiactivo” debe estar identificando a cada área con presencia de este riesgo. El letrero de prohibición de ingreso a mujeres embarazadas y adicionalmente debe existir la señalética del uso de equipos de protección radiológica, así como el lugar de ubicación de estos (SEROFCA, 2022).

Dentro de las reglas para el personal ocupacionalmente expuesto (POE) es indispensable que los trabajadores deban cumplir con las reglas y procedimientos establecidos por las áreas de seguridad radiológica durante el ejercicio de sus labores. Usar adecuado del equipo de protección radiológica y del equipo de vigilancia radiológica. Proporcionar información relevante sobre actividades pasadas y actuales para contribuir a un adecuado seguimiento y control en caso necesario. Recibir y socializar información relevante con respecto a la protección y seguridad radiológica. Evitar actos negligentes o mala praxis haciendo caso omiso a las normativas y reglamentos establecidos. Y por último estar vigilantes a las dosimetrías individuales para que no rebase los límites establecidos (Castro y otros, 2022).

2.2. Descripción de la propuesta

a. Estructura general



b. Explicación del aporte

Para el presente programa de control de riesgos contra radiación ionizante se ha tomado en cuenta los siguientes documentos de importancia para la elaboración de dicho programa en base a las normas ecuatorianas vigentes y a programas aplicados en otros países.

Se utilizó el “Programa para control de riesgos del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes, formaldehído, óxido de etileno y ortoftaldehído” elaborado en el año 2017 en el Hospital “Dr. Augusto Essmann Brugos” de Puerto Natales-Chile, en donde se destaca el procedimiento de control de exposición a radiación ionizante y su forma de mitigar dicha exposición (Díaz, 2017).

En el artículo publicado en la revista de Nucleus de Ciencias Nucleares de Cuba, se concentra en base a un estudio científico aplicado, los elementos claves que deben constar en un programa de protección radiológica, las cuales concluyen con los siguientes puntos en se estructuraría con: organización y dirección, capacitación del personal, control de la exposición ocupacional, sistema de gestión de la calidad, control de la exposición médica, situaciones anormales y control de la exposición del público (Castro y otros, 2022).

Y adicionalmente se tomó en consideración a la “Norma técnica para las actividades de licenciamiento y operación en radiología intervencionista, radiodiagnóstico médico, odontológico y veterinario” publicado por el Ministerio de Energía y recursos Naturales No

Renovables en el 2022, en el cual se puede constatar cambios importantes y de suma relevancia a comparación con el decreto supremo N.º 3640 donde habla escuetamente sobre protección radiológica (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2022).

Estructuración del “Programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal de radiología del Hospital Eugenio Espejo” (ver Anexo 6). –

Introducción

Se detalla acerca de los importantes organismos, comisiones y legislaciones establecidas en la medida de la protección contra radiación ionizante. Las detalladas en la introducción tenemos al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) con sus normas contra la radiación ionizante, se nombra también a la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) en la cual se detalla las principales normas contra la radiación ionizante incluido las medidas de protección personal. Con respecto a la legislación del Ecuador se debe señalar que se nombra y detalla a al decreto supremo No. 3640 nombrado Reglamento de Seguridad Radiológica, en donde se detalla las normativas ecuatorianas sobre el tema. Y por ultimo se detalla al documento recientemente establecido por el Ministerio de Energía y Recursos No Renovables bajo acuerdo ministerial MERNNR-MERNNR-2022-0011-AM la “Norma técnica para las actividades de licenciamiento y operación en radiología intervencionista, radiodiagnóstico médico, odontológico y veterinario”.

Objetivo

Aquí se detalla el objetivo principal correspondiente al programa en el cual se va a basar todas las normas y reglamentos que se establezcan en el mismo para cumplimiento y protección del personal ocupacionalmente expuesto.

Alcance

En este apartado se indica la población dirigida y las metas a conseguir mediante la aplicación de este programa de control de riesgos, siendo el eje principal al trabajador ocupacionalmente expuesto.

Responsabilidades

Los actores principales dentro de este programa están nombrados en este apartado donde se va a considerar al medico especialista en intervencionismo, medico radiólogo, oficial de seguridad radiológica y al tecnólogo radiólogo, detallando a profundidad sus funciones y cumplimientos.

Capacitación del personal

Las capacitaciones son nombradas en este programa teniendo en cuenta los requerimientos establecidos en la norma expedida por el Ministerio de Energía y Recursos No Renovables, donde se detalla tanto un cronograma de capacitaciones anual, así como también los requerimientos del encargado de las capacitaciones.

Control de exposición ocupacional

En este apartado se conoce las diversas medidas tanto preventivas como de control contra la radiación ionizante, señaléticas, uso y cuidados del equipo de protección radiológica, procedimientos aplicables a nuevos ingresos de personal y evaluaciones dosimétricas.

Manejo de incidentes

A pesar de que los eventos de sobreexposición a radiaciones del personal ocupacionalmente expuesto es un hecho inusual se indicará bajo la norma el procedimiento a realizarse en caso de presentarse.

Legislación ecuatoriana sobre radio protección

Se encuentra detallado la legislación actual sobre radio protección y permitirse ampliar conocimiento acerca de este tema.

c. Estrategias y/o técnicas

Para el presente trabajo se utilizaron la técnica de observación de campo que permitió determinar las diversas zonas de trabajo a las cuales el personal técnico esta ocupacionalmente expuesto a la radiación ionizante, así como, visualizar si cumplen con los criterios de seguridad radiológica.

Adicionalmente se utilizó la técnica de la dosimetría personal que permitió determinar si el personal técnico se encuentra expuesto a dosis altas de radiación que pueda estar afectando a su salud, mediante la lectura se evidencio que hasta el momento no se encuentra con dosis acumulativas elevadas.

La revisión bibliográfica fue fundamental también para la elaboración del programa de control de riesgos contra radiación ionizante debido a que por medio de ella se pudo realizar una estructuración adecuada de dicho producto.

2.3. Validación de la propuesta

Para el criterio de evaluación se tomaron en cuenta a profesionales que están relacionados con procedimientos diagnósticos y experiencia en exposición con radiación ionizante.

Esta validación fue realizada bajo los siguientes criterios de evaluación:

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

Fuente: El autor.

Y dentro de la evaluación cada se calificará en base al criterio del experto expresado en un total desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo.

El primer experto que evaluó este trabajo fue realizado por un Tecnólogo radiólogo docente de la materia de radiología procedimental de la facultad de radiología de la Universidad Central del Ecuador, con 30 años de experiencia en el ámbito laboral correlacionado con el radiodiagnóstico (Ver Anexo 7).

El segundo experto que realizó su evaluación fue por una médico radióloga jefe de servicio de radiología del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, con 22 años de experiencia en relación con procedimientos diagnósticos mediante radiología y en el ámbito de la dirección del servicio de radiología en relación con protección radiológica (Ver Anexo 8).

El tercer experto evaluador fue una médico radióloga PhD en Clínica Médica con 10 años de experiencia en el ámbito del radiodiagnóstico y en relación con patologías oncológicas de seguimiento epidemiológico (Ver Anexo 9).

2.4. Matriz de articulación de la propuesta

Tabla 7 Matriz de articulación

EJES O PARTES PRINCIPALES	SUSTENTO TEÓRICO	SUSTENTO METODOLÓGICO	ESTRATEGIAS / TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	INSTRUMENTOS APLICADOS
Diseño de un programa de control de riesgos contra radiación ionizante en el personal técnico de radiología del Hospital Eugenio Espejo	Normas de seguridad del OIEA Sección 2, Requisito 4: Responsabilidades en materia de protección y seguridad radiológica. Literal 2.42: Establecer y ejecutar programas de protección y seguridad	Inspección de áreas de exposición a radiación ionizante	Observación de campo	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuada infraestructura con protección radiológica. - Disponibilidad de prendas de protección radiológica. - Uso adecuado del dosímetro personal de los cuales 5 de 25 técnicos no utilizaron su dosímetro durante el horario laboral. - Adecuada señalización informativa y preventiva e identificación de las áreas de exposición radiológica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros fotográficos - Consulta verbal al personal
	Decreto Supremo N.º 3640 (Reglamento de seguridad radiológica): Art. 39: Normas de seguridad radiológica para licenciatarios.	Medición de niveles de radiación ionizante expuesto	Dosimetría personal	Medición dosimétrica de enero a abril, el promedio de dosis acumulada es de 0,43 mSV, medición acumulada mínima de 0,27 y una máxima de 0,57 mSv. Esto fue medido en 24 de 25 tecnólogos debido a la exclusión de	Dosímetro corporal

Art. 52: Licencia para instalaciones de fuentes de radiación.

una tecnóloga que se encontraba en puerperio y lactancia.

Acuerdo ministerial MERNNR-MERNNR-2022-0011-AM:
(Norma técnica para las actividades de licenciamiento y operación en radiología intervencionista, radiodiagnóstico médico, odontológico y veterinario)
Anexo III:
Funciones generales del oficial de seguridad radiológica.

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Mediante la técnica de observación de campo se pudo determinar que existe fuentes de radiación ionizante como son los equipos de radiodiagnóstico a los que están expuestos diariamente los técnicos radiólogos durante su jornada laboral.

La dosimetría personal realizada durante el periodo de enero a abril en 24 tecnólogos, arrojaron valores dentro del rango límite permitido por la institución de control. Por lo cual se puede determinar que no existe una sobre exposición de radicación ionizante en esta institución que laboran durante su jornada.

Bajo recopilación de información bibliográfica, se realizó un esquema de elaboración para un programa de control de riesgos contra la radiación ionizante, donde se determinó los puntos claves a tomarse en cuenta durante su estructuración.

La validación de expertos permitió evidenciar el impacto que tiene este trabajo sobre el personal ocupacionalmente expuesto, generando un importante beneficio sobre la salud de estos trabajadores y asegurando que estos mismos tengan una calidad de vida digna.

RECOMENDACIONES

El seguimiento ocupacional del personal ocupacionalmente expuesto debe ser dirigido no únicamente al sitio de trabajo sino también a otros lugares donde labore permitiendo así un adecuado seguimiento a la radiación ionizante expuesto, para ello debe cruzarse por medio del trabajador sus mediciones en otros lugares de trabajo e inclusive utilizar los dosímetros proporcionados para su seguimiento externo.

El uso correcto del dosímetro permitirá un adecuado seguimiento y prevención de riesgos a la exposición de radiación ionizante, para ello se debe incentivar mediante charlas informativas, así como seguimiento aleatorio del adecuado uso en los sitios de trabajo.

Generar, socializar y distribuir el programa de control de radiación ionizante es una parte fundamental que se debería realizar en el personal ocupacionalmente expuesto.

Dar mayor amplitud investigativa con base en este trabajo sobre temas de control radiactivo en el personal ocupacionalmente expuesto debido al incremento de procedimientos radiológicos actualmente y cambios significativos en el ámbito de los conocimientos de la protección radiológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Castro, A., N, G., Ramos, D., & Tamayo, J. (3 de Enero de 2022). Programas de protección radiológica en radiodiagnóstico médico. Su contribución al fortalecimiento de la seguridad. *Nucleus Cuba Energía*, 1(70), 30-34. Retrieved 20 de Agosto de 2022, from <http://nucleus.cubaenergia.cu/index.php/nucleus/article/view/740/983>
- CEP, E. (2013). *Manual de protecció n radiològica y control de calidad*. Madrid, España: CEP. Retrieved 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/50670>
- Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica. (8 de Agosto de 1979). *Calidad Salud*. Retrieved 10 de Marzo de 2022, from <http://www.calidadsalud.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/Doc/normativa%20general/DECRETO%203640%20REGLAMENTO%20DE%20SEGURIDAD%20RADIOL%C3%93GICA.pdf>
- Díaz, I. (10 de Noviembre de 2017). *Hospital de Natales*. Retrieved 20 de Agosto de 2022, from <https://hospitalnatales.cl/wordpress/wp-content/uploads/2019/06/RH-4.1-RES-N%C2%B0-2.950-PROGRAMA-PARA-CONTROL-DE-RIESGOS-DEL-PERSONAL-OCUPACIONALMENTE-EXPUESTO-A-RADIACIONES-IONIZANTES-FORMALDEHIDO-OXIDO-DE-ETILENO-Y-ORTOFTALDEHIDO.pdf>
- Estévez, R. (2018). *Dosimetría radiológica*. Quito, Pichincha, Ecuador: Edifarm. <https://doi.org/ISBN:978-9942-30-542-8>
- Fernandez, R., Ellwood, L., Barret, D., & Weaver, J. (2019). Effectiveness of protection strategies for reducing radiation exposure in proceduralists during cardiac catheterization procedures: a systematic review protocol. *Joanna Briggs Institute*, 660-666. <https://doi.org/10.11124/JPBSRIR-2017-003834>
- García Laureano, R. (2019). *Seguridad y salud*. MF0075. La Rioja, España: Tutor Formación. Retrieved 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/111572>
- Gea-Izquierdo, E. (2017). *Seguridad y salud en el trabajo*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/125562>
- Guerrero, S., & Salas, J. (2016). *Repositorio Universidad Tecnica de Ambato*. Retrieved 09 de Marzo de 2022, from <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24871>
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, P. (2017). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). Mexico D.F, Mexico: Mc Graw Hill. Retrieved 10 de Marzo de 2022.
- International Commission on Radiological Protection. (2018). *Protección radiológica en Medicina*. Buenos Aires, Argentina: El Grifo, Comunicación Visual. Retrieved 10 de Marzo de 2022, from <https://www.icrp.org/docs/P%20105%20Spanish.pdf>
- International Organization for Standardization. (24 de Agosto de 2022). *ISO*. <https://www.iso.org/standard/61582.html>
- Ministerio de energía y recursos naturales no renovables. (18 de Mayo de 2018). *Recursos y energía*. Retrieved 20 de Agosto de 2022, from <https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2019/02/1.9-Guia-basica-de-uso-del-dosimetro-para-POEs.pdf>

- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (01 de Enero de 2022). *Gobierno del Ecuador*. Retrieved 20 de Agosto de 2022, from https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2022-02/norma_t%C3%89cnica_final_scan_rev_uscem_feb-2022_final.pdf
- Nian, V. (2020). *Advanced Security and Safeguarding in the Nuclear Power Industry*. Londres: Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818256-7.00004-0>
- Organizaición Internacional de Energía Atómica. (2016). *Normas de seguridad del OIEA*. Viena, Austria: OIEA. Retrieved 10 de Marzo de 2022, from https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1578_S_web.pdf
- Pascuales, A., & Gadea, E. (01 de Marzo de 2021). *Instituto nacional de seguridad e higien en el trabajo*. Retrieved 11 de Agosto de 2022, from https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_614.pdf/ef28c36c-66d4-4bc9-a5cb-451c705927a9
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2016). *Radiación Efectos y Fuentes*. Madrid, España: PNUMA. Retrieved 05 de 03 de 2022, from https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7790/-Radiation_Effects_and_sources-2016Radiation_-_Effects_and_Sources_SP.pdg.pdf.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (Enero-Junio de 2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*(82), 179-200. Retrieved 10 de Marzo de 2022, from <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Salama, K., AlObireed, A., AlBagawi, M., AlSufayan, Y., & AlSerheed, M. (Junio-Abril de 2016). Assessment of occupational radiation exposure among medical staff in health-care facilities in the Eastern Province, Kingdom of Saudi Arabia. *Indian Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 1(20), 21-25. <https://doi.org/10.4103/0019-5278.183832>
- SEROFCA. (9 de Marzo de 2022). *SEROFCA servicios radiológicos*. Retrieved 20 de Agosto de 2022, from <https://serofca.com/2022/03/09/proteccion-radiologica-en-radiodiagnostico/>
- Xue-Lei, T., Xue, L., Yu-Min, L., Hua, Z., Qing-Jie, L., & Mei, T. (Enero-Marzo de 2022). Analysis of Red Blood Cells and their Components in Medical Workers with Occupational Exposure to Low-Dose Ionizing Radiation. *Dose-Response*, 1-9. <https://doi.org/10.1177/15593258221081373>

ANEXOS

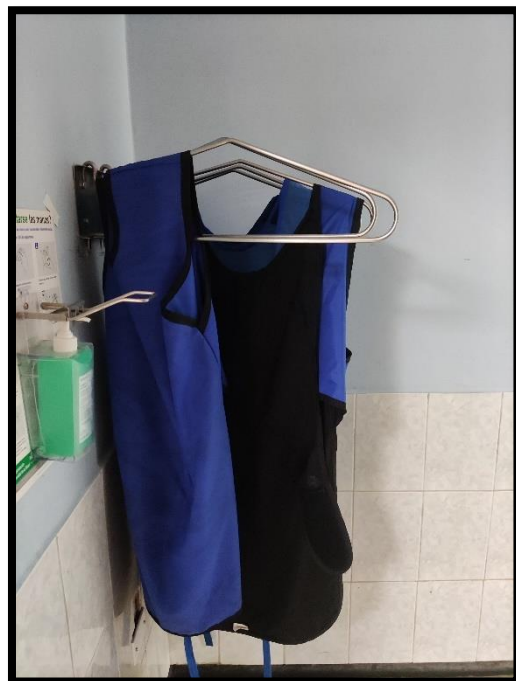
ANEXO 1

SALA DE RAYOS X



ZONA DE MANDO

PORTA CHALECOS



ANEXO 2

SALA DE TOMOGRAFIA



ZONA DE MANDO



PORTA CHALECOS



ANEXO 3

SALA DE TELECOMANDO



ZONA DE MANDO



PORTA CHALECOS



ANEXO 4

SALA DE ANGIOGRAFIA



ZONA DE MANDO



PORTA CHALECOS



ANEXO 5

SEÑALETICAS DE SEGURIDAD





ANEXO 6

**PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS CONTRA RADIACION IONIZANTE PARA EL PERSONAL
DE RADIOLOGIA EN EL HOSPITAL EUGENIO ESPEJO**

2022

**PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS
CONTRA RADIACION IONIZANTE**

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES EUGENIO ESPEJO

AUTOR: MD. ESTEBAN TOAPANTA
SERVICIO DE IMAGENOLOGIA HEEE

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVO.....	4
ALCANCE.....	4
RESPONSABILIDADES	5
Del Médico Especialista:	5
Del Médico Radiólogo:	5
Del Oficial de seguridad radiológica.....	6
Del Técnico, Tecnólogo Médico en Radiología o Licenciado en Radiología o su equivalente debidamente registrado en la entidad competente:.....	8
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	8
CONTROL DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL.....	9
Medidas de prevención.....	9
Evaluación de las condiciones de trabajo	9
Clasificación de las zonas de trabajo.....	9
Delimitación y señalización de las zonas de trabajo.....	10
Control de acceso a la zona controlada	11
Clasificación radiológica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.....	11
Medidas de control.....	11
Control de calidad del equipamiento.....	11
Control del tiempo de funcionamiento	12
Control mediante distancia de la fuente	12
Utilización de blindajes fijos o móviles	13
Utilización de equipos de protección personal.....	13
Medidas de vigilancia.....	13
Vigilancia radiológica de las zonas de trabajo.....	13
Vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos.....	14

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos.....	16
MANEJO DE INCIDENTES.....	17
LEGISLACIÓN DE REFERENCIA.....	17

INTRODUCCIÓN

La aplicación médica de la radiación ionizante es muy amplia en los centros de atención a pacientes a nivel mundial, principalmente su utilización es con fines diagnósticos o terapéuticos, en este contexto existe una exposición ocupacional de los profesionales de la salud que laboran en dichas instalaciones de radiodiagnóstico, los cuales a su vez se encuentran en constante riesgo de exposición y por lo cual debe existir una vigilancia en su puesto de trabajo.

El peligro que causa la radiación ionizante hace necesario el establecimiento de medidas que garanticen la protección de los trabajadores expuestos y el público en general contra los riesgos resultantes de la exposición a las mismas.

En el ámbito de la internacional, la OIEA (Organismo Internacional de energía atómica) presentó en 2016, documentos que recopilan las bases fundamentales de seguridad contra la radiación en los cuales tenemos: consideraciones para los gobiernos, marco jurídico y regulaciones de la seguridad, normativa y gestiones relacionadas con la seguridad, protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación, valoración de la seguridad de las instalaciones y actividades, entre otros. Es importante acatar que a partir de estas normas surgieron las demás aplicadas a nivel internacional.

En consecuencia, también se debe considerar a la International Commission on Radiological Protection (ICRP), mediante su publicación 105 durante el año 2007 en la cual pretendió dar recomendaciones sobre la exposición médica de pacientes, incluyendo al personal médico, así como para los pacientes. Estas recomendaciones orientan a la adecuada aplicación de los principios fundamentales (justificación, optimización de la protección y aplicación de límites de dosis). En esta publicación se evidencia desde conceptos básicos de utilización de la radiación ionizante en medicina, bases biológicas de la protección radiológica, magnitudes dosimétricas, protección radiológica, entre otros. Estas recomendaciones son reconocidas mundialmente y en ella se basa muchas normativas internacionales de cada país.

En el Ecuador rige el reglamento de seguridad radiológica (Decreto Supremo No. 3640) expedido como registro oficial No. 891, 8 de agosto 1979. Se encuentra dividido en 9 títulos y 155 artículos. En este decreto se evidencia que existe artículos relacionados con la seguridad radiactiva como tenemos la obligatoriedad de licenciamiento para el manejo y ejercicio profesional de radiodiagnóstico. Contempla reglamentos de bienestar laboral decretados por la ley general y que adicionalmente están relacionados con la ocupación como exposición, riesgos de trabajo relacionados, enfermedades profesionales. Es importante destacar que en este reglamento consta las diferentes enfermedades profesionales reconocidas como son las

lesiones superficiales: enfermedades dermatológicas como dermatitis, pérdida de brillo en las uñas y caída de cabello, lesiones hematopoyéticas: problemas en la generación de líneas hematológicas como linfopenia, leucopenia, anemia, leucemia y alteraciones en la inmunidad específica, condiciones procancerígenas: carcinoma de la piel y sarcoma, alteración en el tiempo de vida por enfermedades adyacentes inducidas por la radiación, daño genético: mutaciones genéticas directas o alteraciones cromosómicas y otros efectos sobre los diversos órganos del cuerpo como: cataratas lenticulares y la esterilidad.

Actualmente se acaba de publicar en el mes de febrero del 2022 mediante Acuerdo ministerial MERNNR-MERNNR-2022-0011-AM la "Norma técnica para las actividades de licenciamiento y operación en radiología intervencionista, radiodiagnóstico médico, odontológico y veterinario", donde se amplía y actualiza los lineamientos para la operación, mantenimiento y prevención de exposición a radiaciones ionizantes emitidas por instrumentos de diagnóstico imagenológico.

Con este programa se pretende facilitar a los trabajadores del servicio público de salud una información práctica sobre protección frente a las radiaciones ionizantes, que les ayude en su trabajo diario, basada en la aplicación de los criterios de protección radiológica en las diferentes instalaciones y situaciones en las que pueda existir exposición ocupacional a radiaciones ionizantes en el ámbito sanitario.

OBJETIVO

El objetivo principal de este programa es asegurar un nivel apropiado de protección al trabajador sin limitar de forma indebida las prácticas beneficiosas del uso de las radiaciones.

Es necesario establecer unas normas que garanticen la prevención de la incidencia de efectos biológicos deterministas (manteniendo las dosis por debajo de un umbral determinado) y la aplicación de todas las medidas razonables para reducir la aparición de efectos biológicos estocásticos (probabilísticos) a niveles aceptables.

ALCANCE

Hospital de Especialidades Eugenio Espejo cuenta con una serie de técnicas, equipos de diagnóstico y tratamientos que utilizan radiación ionizante. La seguridad del personal que se desempeña en estas áreas está considerada como el objetivo central en este plan de prevención de riesgos. En consecuencia, se han identificado las variables que inciden en esta condición para confeccionar planes de prevención, control y monitoreo para cada una de ellas.

Este documento contiene una visión integral de los conceptos, políticas, y estrategias para una adecuada protección radiológica.

El cumplimiento de la normativa, en términos generales, compromete a todo el personal que esté ocupacionalmente expuesto a las radiaciones ionizantes. Para fines prácticos, se busca que toda persona que trabaje en este campo reciba la menor dosis posible y que esté siempre por debajo de los límites de la dosis máxima permisible.

RESPONSABILIDADES

Del Médico Especialista:

1. Asumir la responsabilidad de la protección radiológica del paciente durante el diagnóstico, sin perjuicio de las demás que se establezcan en la Ley Orgánica de Salud y demás normativas relacionadas.
2. Evaluar el estudio solicitado y recomendar el procedimiento adecuado a fin de obtener la información diagnóstica requerida, con la mínima exposición para el paciente.
3. Cumplir con los protocolos clínicos establecidos dentro de cada práctica.
4. Establecer los parámetros de exposición por práctica, tipo de equipo y de estudio.
5. Justificar todos los estudios a realizarse, con énfasis en personas embarazadas y pediátricas.
6. Utilizar adecuadamente los dosímetros y elementos de seguridad radiológica y mantenerlos en condiciones adecuadas.
7. Mantener su licencia personal tipo A vigente.
8. Participar activamente en los procedimientos necesarios para la optimización de la práctica.
9. Participar activamente en el programa de garantía de calidad de la instalación.

Del Médico Radiólogo:

1. Asumir la responsabilidad de la Protección Radiológica del paciente durante el diagnóstico, sin perjuicio de las demás que se establezcan en la Ley Orgánica de Salud y demás normativas relacionadas.
2. Evaluar el estudio solicitado y recomendar el procedimiento adecuado a fin de obtener la información diagnóstica requerida, con la mínima exposición para el paciente.
3. Establecer los protocolos optimizados para los procedimientos de diagnóstico.
4. Revisar las tablas de exposición (técnicas de exámenes) para cada equipo de radiodiagnóstico del servicio, con apoyo de los operadores.
5. Justificar todos los estudios a realizarse, con énfasis en personas embarazadas y
6. pediátricas.
7. Evaluar cualquier accidente o incidente radiológico ocurrido.

8. Utilizar adecuadamente los dosímetros y elementos de seguridad radiológica y mantenerlos en condiciones adecuadas.
9. Mantener su licencia personal tipo A vigente.

Del Oficial de seguridad radiológica

1. El Oficial de Seguridad Radiológica (OSR) conocerá, participará y supervisará las fases de diseño, montaje, instalación, operación, modificación y clausura de las instalaciones, en particular lo que se refiere a todos aquellos sistemas y dispositivos (incluyendo sistemas auxiliares) con implicación radiológica, así como todo tipo de medidas de protección contra las radiaciones ionizantes. Aplicando la filosofía ALARA (As low as Reasonably achievable), manteniendo los niveles de radiación tan bajo como razonablemente sea posible.
2. El OSR velará porque las licencias, autorizaciones y demás documentación se encuentren actualizados, vigentes y disponibles.
3. Asegurar que solamente el personal autorizado manipule los equipos generadores de radiaciones ionizantes.
4. Asegurar que los manuales de operación de los equipos estén disponibles para el personal del Servicio.
5. Estar presente en el desarrollo de las inspecciones y auditorias que practique la Autoridad Reguladora.
6. Informar al Titular de la Autorización, cualquier hecho relacionado con la seguridad de estudios y procedimientos radiológicos.
7. Llevar a cabo o verificar que se efectúe el levantamiento radiométrico.
8. El OSR conocerá, participará y supervisará, desde el inicio del trámite de adquisición hasta la recepción, de equipos generadores de radiación ionizante.
9. Efectuar evaluaciones de seguridad radiológica de los Servicios de Radiodiagnóstico Médico bajo su responsabilidad, relativas a las medidas aplicables en las fases de construcción y operación y presentarlos a la Autoridad Reguladora según corresponda.
10. El OSR, conocerá y efectuará, la estimación de los riesgos radiológicos y físicos, cuantificándolos en términos de dosis, asociados al funcionamiento normal de la instalación.
11. En relación con las zonas de trabajo el OSR llevará a cabo su clasificación, señalización, vigilancia, limitación de accesos y condiciones de trabajo en función del riesgo de exposición debido a las radiaciones ionizantes; la clasificación de estas se mantendrá actualizada en función de las condiciones existentes.

12. El OSR establecerá los requisitos adecuados para acceder a zonas supervisadas y controladas, las medidas de control de acceso y permanencia en las zonas controladas y las actividades no permitidas en zonas supervisadas y controladas.
13. El OSR gestionará la Vigilancia y control dosimétrico individual de la irradiación externa del personal expuesto.
14. El OSR verificará que el personal ocupacionalmente expuesto disponga de los resultados de reconocimientos médicos que demuestren la correspondiente aptitud médica para trabajar con radiaciones ionizantes. El OSR, proporcionará al médico los datos referentes al riesgo radiológico derivado del puesto de trabajo o actividad desempeñada para que, con arreglo al mismo, se realice la vigilancia y seguimiento médico adecuados.
15. El OSR conocerá y analizará, en su caso, el impacto radiológico derivado del funcionamiento de la instalación vigilada. Asimismo, en el supuesto de una situación accidental, tendrán que conocer y asumir las funciones establecidas en el Manual de Seguridad Radiológica correspondiente.
16. El OSR coordinará y ejecutará los diferentes procedimientos establecidos en el manual de seguridad radiológica, en caso de accidente o incidente, tendientes a poner la situación bajo control la emergencia radiológica.
17. El OSR capacitará al personal ocupacionalmente expuesto, para asegurar de que el trabajador de la instalación tenga los conocimientos adecuados relacionados con el riesgo radiológico asociado a su puesto de trabajo. Dichos conocimientos habrán de mantenerse actualizados con la periodicidad que se establezca en el plan anual de capacitación y de acuerdo con la complejidad de la práctica correspondiente.
18. El OSR asegurará que el personal contratado dispone de la Licencia emitida por la Autoridad Reguladora y además debe realizar una inducción en temas de protección radiológica para el trabajador ocupacionalmente expuesto, el paciente y público en general.
19. Elaborar un programa de vigilancia y control para garantizar que las dosis recibidas por los trabajadores radio expuestos, así como por los pacientes, sean tan bajas como sea razonablemente posible, tanto a nivel individual como por departamentos, trabajos y tareas, que deberá detallar:
 - a) Identificar los lugares, operaciones y condiciones de trabajo que puedan causar exposición significativa y establecer un programa de acción para su control.
 - b) Participar en la revisión de las modificaciones de diseño de las instalaciones, que puedan afectar a la exposición del personal.

20. El OSR observará y vigilará el control de calidad de equipos de rayos X con fines de diagnóstico y de los sistemas de imagen, conforme a lo solicitado por la Autoridad Reguladora.
21. El OSR asegurará que se realicen las mejoras continuas y se corrijan las no conformidades presentadas en las auditorías.
22. El OSR está en la potestad de paralizar o suspender los trabajos e incluso disponer el desalojo de un área cuando demuestre que no se cumplen los debidos requisitos de protección radiológica.
23. El OSR de la instalación deberá elaborar el Manual de Seguridad Radiológica de la instalación de acuerdo con el contenido mínimo establecido.
24. El OSR implementará el Programa de Protección Radiológica de acuerdo con la práctica autorizada, el mismo que está incluido en el Manual de Seguridad Radiológica.
25. El OSR será el encargado de llevar todos los registros y evidencias de todos los puntos anteriores, con la finalidad de que se encuentren disponibles en todo momento.

Del Técnico, Tecnólogo Médico en Radiología o Licenciado en Radiología o su equivalente debidamente registrado en la entidad competente:

1. Operar el equipo bajo condiciones seguras.
2. Utilizar las técnicas que correspondan para cada estudio.
3. Proporcionar y asegurar el uso de los elementos de protección radiológica tanto al paciente como a sus acompañantes de ser el caso.
4. Utilizar adecuadamente los dosímetros y elementos de seguridad radiológica y mantenerlos en condiciones adecuadas.
5. Participar activamente en los procedimientos necesarios para la optimización de la práctica.
6. Participar activamente en el programa de garantía de calidad de la instalación.
7. Cumplir con los protocolos clínicos establecidos dentro de cada práctica.
8. Mantener su Licencia Personal tipo A vigente.

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Mediante el siguiente cronograma se realizará las capacitaciones al personal ocupacionalmente expuesto (POE).

Cronograma de capacitación al POE:

Tema	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Protección radiológica del POE	X											

Protección radiológica del paciente			X									
Uso correcto de dosímetro personal					X							
Uso correcto de los elementos de protección radiológica							X					
Trámites de licencia personal e institucional								X				

Elaborado por: El autor.

Las capacitaciones deben ser realizadas por un capacitador que cumpla con los siguientes requisitos:

1. Formación Académica: Título de cuarto nivel y acreditar amplios conocimientos en Protección Radiológica y uso de las radiaciones ionizantes para el área médica.
2. Experiencia: Acreditar 10 años de experiencia, en el ámbito de las radiaciones ionizantes, a través de un certificado laboral.

CONTROL DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

Medidas de prevención

Evaluación de las condiciones de trabajo

La Unidad de Gestión de Riesgos realizará una evaluación previa para determinar la naturaleza y magnitud del riesgo radiológico que permita definir lo que pueda lograrse en la fase de diseño mediante la distribución de los equipos, sus componentes y los blindajes estructurales de las salas, para establecer condiciones de trabajo satisfactorias y asegurar que las dosis que pudieran recibir los trabajadores y se mantengan en niveles tan bajos como razonablemente sea posible alcanzar y que, en todo caso, quedan por debajo de los límites de dosis establecidos en la legislación. Estas consideraciones figurarán en un proyecto y estarán dirigidas a reducir al mínimo la necesidad de recurrir a controles administrativos y a equipos de protección individual con fines de protección y seguridad en situaciones de funcionamiento normal, y a garantizar que los trabajadores expuestos están por debajo de los límites legales.

Clasificación de las zonas de trabajo

La clasificación de las zonas de trabajo se hace teniendo en cuenta la dosis de radiación anual que puede recibirse en esas dependencias en base a la evaluación radiológica previa. Podrán definirse dos tipos de zonas: zona controlada y zona vigilada.

Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación, dependiendo su actualización de las condiciones reales de funcionamiento que serán revisadas periódicamente:

- Salas de rayos X:
 - **Interior de la sala:** zona controlada con riesgo de irradiación.
 - **Puesto de control detrás de mampara dentro de la sala:** zona vigilada con riesgo de irradiación.
 - Sala de telecomando:
 - **Interior de la sala:** zona controlada con riesgo de irradiación.
 - **Puesto de control detrás de mampara dentro de la sala:** zona vigilada con riesgo de irradiación.
 - Sala de tomografía:
 - **Interior de la sala:** zona controlada con riesgo de irradiación.
 - **Puesto de control detrás de mampara dentro de la sala:** zona vigilada con riesgo de irradiación.
- Sala de angiografía:
- **Interior de la sala:** zona controlada con riesgo de irradiación.
 - **Puesto de control detrás de mampara dentro de la sala:** zona vigilada con riesgo de irradiación.

Delimitación y señalización de las zonas de trabajo

Las zonas de trabajo deben estar delimitadas y las señales se colocarán bien visibles a la entrada de las correspondientes áreas y en los lugares significativos de ellas.

Cada vez que se instale un nuevo equipo o se realicen modificaciones en las instalaciones ya existentes se deberá realizar la instalación de señalética y uso de luces externas de advertencia en salas de procedimiento de acuerdo con la normativa existente. Entre los requisitos a tomar en cuenta, tenemos:

- Letreros de advertencia para embarazadas: salas de espera, pasillos, salas de examen, en lugares destacados.
- Letreros de acceso restringido en puertas de acceso principal de los servicios, más allá de sectores de recepción, y de advertencia, cuidado, peligro de zona de irradiación en las salas de examen.
- Luces rojas externas en salas de examen que se encienden durante la emisión de radiación (conectadas con los equipos).

Control de acceso a la zona controlada

Cuando un nuevo trabajador expuesto se incorpora a la instalación, debe ser previamente informado de todas las normas y procedimientos relacionados con su trabajo y la protección radiológica.

El acceso a las zonas controladas, cuando los equipos de rayos X estén en funcionamiento, estará restringido a personas debidamente autorizadas, es decir, a trabajadores expuestos adscritos a ese lugar y con conocimiento de las normas a aplicar y el riesgo existente en el mismo.

El acceso a zonas controladas deberá realizarse a través de puertas correctamente señalizadas que eviten el libre acceso de personas. Mientras dura la exposición, las puertas permanecen cerradas. El control de acceso deberá garantizarse mediante la cita secuenciada de los pacientes.

El puesto de control deberá estar ubicado de manera que durante las exposiciones ninguna persona pueda entrar a la sala sin ser visto por el operador.

Clasificación radiológica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos

Categoría B, siempre y cuando los resultados de la vigilancia dosimétrica confirmen que las dosis recibidas son compatibles con su clasificación en esta categoría.

Los estudiantes y personas en formación mayores de 18 años que, durante sus estudios, tengan que utilizar los equipos de radiodiagnóstico, se clasifican con los mismos criterios que los trabajadores expuestos.

Los estudiantes y personas en formación entre 16 y 18 años que, durante sus estudios, tengan que utilizar los equipos de radiodiagnóstico, sólo pueden ocupar puestos de categoría B.

Las trabajadoras expuestas gestantes, desde el momento en que comuniquen su embarazo, no deberán permanecer en las salas mientras se realiza una exploración.

Medidas de control

Control de calidad del equipamiento

Los equipos existentes en esta instalación serán sometidos a un control de calidad para verificar su estado, asegurando que cumplen la normativa aplicable a parámetros técnicos, de manera que se puedan conseguir los objetivos de calidad de imagen y de dosis a pacientes, trabajadores profesionalmente expuestos, estudiantes y público en general.

El control de calidad del equipamiento se realizará por la unidad de mantenimiento siguiendo los parámetros establecidos por la unidad rectora.

También se realizarán este tipo de controles de forma inicial a la puesta en marcha de un nuevo equipo.

Si un equipo de radiodiagnóstico se averiara y tuviera que ser intervenido de forma preventiva o correctiva, por parte de una empresa de venta y asistencia técnica autorizada, la cual al mismo tiempo realizará reparación o intervención al momento de fallas en el equipo, dejará constancia escrita, mediante certificado que entregará al Director de la instalación, de la restitución del funcionamiento del equipo a las condiciones previas a la avería y de la verificación de su correcto funcionamiento.

Control del tiempo de funcionamiento

Cuando los equipos estén fuera de funcionamiento, deberán permanecer en condiciones de seguridad, ya sea mediante el uso de barreras físicas con dispositivos de cierre, desconectándolos de la alimentación eléctrica o con interruptores o modos especiales de seguridad, de manera que no puedan ser puestos en marcha ni manipulados por personal ajeno a la instalación.

Por esta razón, una vez que las máquinas estén encendidas con posibilidad de realizar disparos, la instalación no debe quedar nunca sin personal.

Control mediante distancia de la fuente

Esta técnica es una de las más importantes, segura, fácil de aplicar y menos costosa con la que se logra una disminución del nivel de exposición al campo de radiaciones dentro del ámbito de la radiología médica. En este proceder se aplica "la Ley del cuadrado inverso de la distancia" que significa: "Si se conoce la intensidad de la dosis en un punto, esta irá disminuyendo según el cuadrado inverso de la distancia". Existe una expresión matemática en este sentido que demuestra que al duplicar la distancia desde la fuente emisora al sujeto o punto de interés, se reducen la dosis de exposición a la cuarta parte con relación al punto inicial y así sucesivamente.

Se deberán favorecer los métodos de sedación o de fijación mecánica del animal. Si esto no fuera posible, la inmovilización será realizada por una o varias personas que ayuden voluntariamente. En ningún caso se encontrarán entre ellos menores de dieciocho años ni mujeres gestantes.

Aquellas personas que intervengan en la inmovilización del paciente, que serán siempre el menor número posible, recibirán las instrucciones precisas para reducir al mínimo su exposición a la radiación, procurarán en todo momento no quedar expuestas al haz directo y lo más alejadas posible del animal, además deberán ir provistas de las prendas individuales de protección

adecuadas, tales como guantes, delantal plomado, etc. Si no se dispone de personal voluntario, la inmovilización se llevará a cabo por trabajadores expuestos, estableciendo turnos rotatorios.

Utilización de blindajes fijos o móviles

Todas las barreras estructurales que rodean las salas de rayos X (paredes, suelo, techo, puertas y ventanas) deben estar dotadas del blindaje adecuado para impedir la presencia de radiación en las dependencias contiguas más allá de los límites exigidos por la legislación vigente.

En aquellas salas donde el personal tenga que permanecer habitualmente en el interior mientras hay emisión de radiación ionizante, y mientras no se comprometa la finalidad perseguida por la exploración, es recomendable que existan pantallas plomadas móviles para disminuir la dosis recibida. Dichas pantallas pueden sustituir el uso de equipos de protección personal en aquellas partes del cuerpo que queden protegidas.

Utilización de equipos de protección personal

En las salas se dispondrá de las prendas de protección adecuadas y disponibles en número suficiente para permitir su uso simultáneo de acuerdo con las necesidades de la instalación.

Las prendas plomadas no deberán doblarse. Cuando no están en uso, deberán guardarse en soporte adecuado de manera que se preserve su integridad.

Características adecuadas y recomendaciones de los equipos de protección:

- Los delantales plomados deben proporcionar una atenuación equivalente en Pb de al menos 0.25 mm para exámenes hasta 100 kV de pico de tensión de tubo, 0.35 mm para exámenes entre 100 y 150 kV de pico de tensión de tubo, 0,5 mm para exámenes con más de 150 kV pico de tensión de tubo
- Los guantes plomados deben ser de al menos 0,25 mm Pb equivalente. La protección debe incluir la zona de la muñeca.
- Todos los equipos deben tener de manera visible la etiqueta con la protección.
- Todos los equipos de protección deben ser sometidos a un control de calidad para comprobar sus condiciones de utilidad.
- Los equipos de protección defectuosos deben ser retirados.

Medidas de vigilancia

Vigilancia radiológica de las zonas de trabajo

La vigilancia radiológica de las zonas de trabajo tiene como objeto confirmar que los niveles de radiación existentes en ellas están dentro los valores propios de su clasificación radiológica,

además de comprobar la bondad de las medidas de protección aplicables a los trabajadores que desarrollan su actividad en dichas zonas.

Para ello, una Unidad de Gestión de Riesgos realizará la vigilancia de los niveles de radiación en los puestos de trabajo y en las áreas colindantes accesibles al público.

Esta vigilancia de la radiación ambiental se realizará de forma anual y siempre que se modifiquen las condiciones habituales de trabajo o se detecte alguna irregularidad que afecte a la protección radiológica.

Los niveles de referencia de intervención están fijados para una dosis anual estimada superior a:

- Zona de libre acceso: 1 mSv/año
- Zona vigilada: 6 mSv/año
- Zona controlada: 20 mSv/año

Vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos

Se realizará la vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos de la instalación, y se mantendrán actualizados los historiales dosimétricos correspondientes siguiendo los procedimientos de la Unidad de Gestión de Riesgos sobre “Registro del personal profesionalmente expuesto. Historial dosimétrico” y sobre “Gestión de la dosimetría personal del servicio de imagenología y angiografía”.

Las dosis recibidas por los trabajadores expuestos se determinarán con periodicidad bimensual y la lectura de los dosímetros utilizados a tal fin será efectuada por la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares (SCAN).

Los valores recogidos en los informes bimensuales de estos controles se tendrán en cuenta para optimizar las dosis recibidas, analizando el porqué de un posible incremento en dichas dosis.

Para el uso de los dosímetros personales, se tendrá en cuenta las normas proporcionadas por el SCAN.

Nunca se podrá utilizar el mismo dosímetro en distintas instalaciones.

El personal que trabaje habitualmente en zonas controladas deberá hacer uso obligatorio de dosímetros individuales.

En aquellos casos de pérdida de información dosimétrica en dosímetros personales de solapa y muñeca, se asignará una dosis administrativa para el periodo que el usuario del dosímetro ha estado sin control dosimétrico.

Trabajadores expuestos de categoría A: las dosis individuales por irradiación externa se estimarán, como mínimo mensualmente, con dosímetros personales.

En el caso de riesgo de exposición parcial o no homogénea del organismo es obligatorio la utilización de dosímetros adecuados en las partes potencialmente más afectadas.

Trabajadores expuestos de categoría B: se pueden estimar las dosis a trabajadores de categoría B con dosímetros personales o a partir de los datos obtenidos de la dosimetría de área de los diferentes locales y zonas de trabajo, siempre que estos datos permitan demostrar que dichos trabajadores están clasificados correctamente en la categoría B.

El empleo de dispositivos de dosimetría de área para estimar las dosis recibidas por los trabajadores expuestos clasificados como de categoría B sólo será admisible cuando la sistemática utilizada y el procedimiento de asignación de dosis asociado queden incluidos en un protocolo escrito, que quedará sujeto a la evaluación e inspección del Consejo de Seguridad Nuclear. Dicha sistemática deberá contemplar la determinación de las dosis con periodicidad mensual.

Trabajadoras expuestas gestantes: En cumplimiento de las disposiciones del Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes, las trabajadoras expuestas gestantes deberán estar sometidas a una vigilancia dosimétrica que permita asegurar que sea improbable que la dosis equivalente en la superficie del abdomen exceda de 2 mSv, en el período comprendido entre la comunicación de su estado al titular y el final del embarazo.

Desde que la trabajadora comunique su embarazo le será de aplicación el procedimiento de la Unidad de Gestión de Riesgos sobre "Protección radiológica de la trabajadora expuesta gestante", donde se establecen los pasos a seguir para la comunicación de embarazo, la evaluación de sus condiciones de trabajo y las restricciones de trabajo, si las hubiere, que le serán aplicables.

Si la trabajadora gestante estuviera sometida a vigilancia dosimétrica de área y, en consecuencia, no dispusiera de dosímetro individual, se le deberá asignar, durante toda la gestación, un dosímetro individual, que se colocará a la altura del abdomen.

Si la trabajadora gestante estuviera sometida a vigilancia dosimétrica individual, se le deberá asignar durante toda la gestación un segundo dosímetro, que se colocará a la altura del abdomen.

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos

Se llevará a cabo un control médico ocupacional de los trabajadores expuestos de la instalación y se mantendrán actualizados sus historiales médicos.

Los exámenes de salud a los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes se realizarán por la unidad de medicina ocupacional y que estará autorizado al efecto de acuerdo con lo establecido en la ley. Los exámenes de salud ocupacional deben realizarse de acuerdo con lo establecido en las normativas vigentes.

En caso de superación o sospecha fundada de superación de alguno de los límites de dosis para trabajadores expuestos, se deberá realizar una vigilancia médica especial.

Trabajadores expuestos de categoría A: se les aplicaran las disposiciones establecidas. Por lo tanto, deberán ser sometidos a un examen de salud previo a su clasificación como categoría A, que permita comprobar que no se hallan incursos en ninguna de las incompatibilidades que legalmente estén determinadas y decidir su aptitud para el trabajo.

Estarán sometidos a exámenes de salud periódicos que permitan comprobar que siguen siendo aptos para ejercer sus funciones. Estos exámenes se realizarán cada 12 meses y más frecuentemente, si lo hiciera necesario, a criterio médico, el estado de salud del trabajador, sus condiciones de trabajo o los incidentes que puedan ocurrir.

De acuerdo con los resultados de los reconocimientos médicos, el personal de categoría A se clasificará como:

- a) Apto
- b) Apto en determinadas condiciones
- c) No apto

No se podrá emplear o clasificar a ningún trabajador en un puesto específico como trabajador de la categoría A durante ningún período si las conclusiones médicas no lo considerasen apto para dicho puesto específico. Por lo tanto, el titular de la instalación

tendrá que contar con el correspondiente certificado en donde se indique si es apto, apto en determinadas condiciones o bien no apto.

El historial dosimétrico de todo trabajador expuesto de categoría A figurará, además, en su historial médico.

Trabajadores expuestos de categoría B: se aplicará lo descrito en el Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo emitida por el IESS (Instituto nacional de seguridad social).

MANEJO DE INCIDENTES

La sobreexposición a radiaciones del personal ocupacionalmente expuesto hoy en día es un hecho inusual. En el caso que una lectura dosimétrica mostrara dosis por sobre lo aceptable deberá seguirse la normativa al respecto que indica destinar al funcionario a un puesto de trabajo donde no se exponga a radiación por un período de tiempo tal que no se sobrepasen las dosis anuales considerando que la medición de dosis recibida se hará en modo trimestral. Se hace mención que la mujer en edad de procrear y la funcionaria embarazada tiene dosis máximas permisibles en rangos especiales.

LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

- Normas de seguridad del OIEA (Organización Internacional de Energía Atómica).
- Normas y protocolos de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).
- Decreto Supremo N.º 3640 (Reglamento de seguridad radiológica).
- Acuerdo ministerial MERNNR- MERNNR-2022-0011-AM: (Norma técnica para las actividades de licenciamiento y operación en radiología intervencionista, radiodiagnóstico médico, odontológico y veterinario)

ANEXO 7

VALIDACIÓN POR EXPERTO 1

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

Título del Trabajo/Artículo: "Diseño de un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal de radiología en el Hospital Eugenio Espejo"

Autor del Trabajo/Artículo: Dr. Esteban Andres Toapanta Allauca.

Fecha: 22 de agosto del 2022.

Objetivos del Trabajo/Artículo:

1. Objetivo General: Diseñar un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal técnico del servicio de radiología perteneciente al Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de la ciudad Quito-Ecuador.
2. Objetivo específico 1: Contextualizar los fundamentos teóricos sobre la radiación ionizante y su efecto en la salud en el personal técnico radiológico.
3. Objetivo específico 2: Determinar el grado de exposición a la radiación ionizante en el personal técnico del servicio de radiología del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo mediante la observación de campo y valores de dosimetría mensual.
4. Objetivo específico 3: Diseñar estrategias necesarias para el elaborar del programa de control de riesgos contra la radiación ionizante en el personal técnico de radiología.

Datos del experto:

Nombre y Apellido	No. Cédula	Título académico de mayor nivel	Tiempo de experiencia
Oscar Iván Molino	170379739-2	ledo Tomagen	30 años


Criterios de evaluación:

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

Evaluación:

Criterios	En total desacuerdo	En Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Impacto				✓
Aplicabilidad			✓	
Conceptualización			✓	
Actualidad				✓
Calidad técnica			✓	
Factibilidad			✓	
Pertinencia				✓

Resultado de la Validación:

VALIDADO	✓	NO VALIDADO	FIRMA DEL EXPERTO	
-----------------	---	--------------------	--------------------------	--

ANEXO 8

VALIDACIÓN POR EXPERTO 2

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

Título del Trabajo/Artículo: "Diseño de un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal de radiología en el Hospital Eugenio Espejo"

Autor del Trabajo/Artículo: Dr. Esteban Andres Toapanta Allauca.

Fecha: 22 de agosto del 2022.

Objetivos del Trabajo/Artículo:

1. Objetivo General: Diseñar un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal técnico del servicio de radiología perteneciente al Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de la ciudad Quito-Ecuador.
2. Objetivo específico 1: Contextualizar los fundamentos teóricos sobre la radiación ionizante y su efecto en la salud en el personal técnico radiológico.
3. Objetivo específico 2: Determinar el grado de exposición a la radiación ionizante en el personal técnico del servicio de radiología del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo mediante la observación de campo y valores de dosimetría mensual.
4. Objetivo específico 3: Diseñar estrategias necesarias para el elaborar del programa de control de riesgos contra la radiación ionizante en el personal técnico de radiología.

Datos del experto:

Nombre y Apellido	No. Cédula	Título académico de mayor nivel	Tiempo de experiencia
Lilian Albarracín Gómez	0501333223	Medico Radiologa	22 años

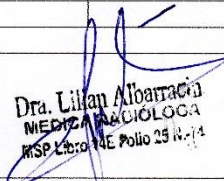
Criterios de evaluación:

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

Evaluación:

Criterios	En total desacuerdo	En Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Impacto				✓
Aplicabilidad			✓	
Conceptualización				✓
Actualidad				✓
Calidad técnica			✓	
Factibilidad				✓
Pertinencia				✓

Resultado de la Validación:

VALIDADO	✓	NO VALIDADO	FIRMA DEL EXPERTO	 Dra. Lilian Albarracín MEDICA RADIÓLOGA MSP Libro de Polio 25 N. 14
-----------------	---	--------------------	--------------------------	--

ANEXO 9

VALIDACIÓN POR EXPERTO 3

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

Título del Trabajo/Artículo: "Diseño de un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal de radiología en el Hospital Eugenio Espejo"

Autor del Trabajo/Artículo: Dr. Esteban Andres Toapanta Allauca.

Fecha: 22 de agosto del 2022.

Objetivos del Trabajo/Artículo:

1. Objetivo General: Diseñar un programa de control de riesgos contra radiación ionizante para el personal técnico del servicio de radiología perteneciente al Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de la ciudad Quito-Ecuador.
2. Objetivo específico 1: Contextualizar los fundamentos teóricos sobre la radiación ionizante y su efecto en la salud en el personal técnico radiológico.
3. Objetivo específico 2: Determinar el grado de exposición a la radiación ionizante en el personal técnico del servicio de radiología del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo mediante la observación de campo y valores de dosimetría mensual.
4. Objetivo específico 3: Diseñar estrategias necesarias para el elaborar del programa de control de riesgos contra la radiación ionizante en el personal técnico de radiología.

Datos del experto:

Nombre y Apellido	No. Cédula	Título académico de mayor nivel	Tiempo de experiencia
Dra. Fabiola Larriva	0102935392	PhD. Clínica Médica / Radiología	10 años

Criterios de evaluación:

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

Evaluación:

Criterios	En total desacuerdo	En Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Impacto				✓
Aplicabilidad				✓
Conceptualización				✓
Actualidad				✓
Calidad técnica				✓
Factibilidad				✓
Pertinencia				✓

Resultado de la Validación:

VALIDADO	NO VALIDADO	FIRMA DEL EXPERTO	Dra. Fabiola Larriva MÉDICO RADIOLOGO LIBRO 3 "E" FOLIO 11 N°31
-----------------	--------------------	--------------------------	---