



COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

MINISTERIO DE SALUD

**Í Guía sobre Vigilancia de la Salud de los
Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos
(TOEs) a las Radiaciones IonizantesÍ**

MANAGUA, NOVIEMBRE Ë 2019

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 1 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

ÍNDICE

DISPOSICIÓN TÉCNICA	2 y 3
OBJETIVO	4
ÁMBITO DE APLICACIÓN Y ALCANCE	4
DEFINICIONES	4-9
CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ----	10 -15
REQUISITOS DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL	15
PROGRAMA DE VIGILANCIA MÉDICA	16 - 31
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO E	
INFORMACIÓN	31
ANEXOS	32-41
BIBLIOGRAFÍA	42

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 2 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

4*
2019

Aquí nos ilumina,
un Sol que no declina
El Sol que alumbra
las nuevas victorias
RUBÉN DARÍO

**COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
DISPOSICIÓN TÉCNICA No. 02-2019**

Nosotros, Marta Rosales Granera, Licenciada en Farmacia, actuando en calidad de Presidenta de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Sagrario de Fátima Benavides Lanuza, Médica y Cirujana, en calidad de Miembro designada por el Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS), Martín García Raudez, Licenciado en Derecho, en calidad de Miembro designado por el Ministerio del Trabajo (MITRAB) y Norma Alejandra Roas Zúñiga, Licenciada en Física, en calidad de miembro designada por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA), todos actuando en base a las facultades otorgadas en la Ley No. 156, LEY SOBRE RADIACIONES IONIZANTES, publicado en La Gaceta No. 73 del 21 de Abril de 1993, del DECRETO No. 24-93, CREACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, publicado en La Gaceta No. 73 del 21 de Abril de 1993.

CONSIDERANDO

I

Que la Ley No. 156, "Ley sobre Radiaciones Ionizantes", en sus Artos. 1 y 2 establece: **Artículo 1.-** Esta Ley tiene por objeto regular, supervisar y fiscalizar todas las actividades relacionadas con el uso de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes en sus diversos campos de aplicación, a fin de proteger la salud, el medio ambiente y los bienes públicos y privados. **Artículo 2.-** Las disposiciones de esta Ley son aplicables en todo el territorio nacional y de obligatorio cumplimiento por las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, lo mismo que para instituciones estatales, entidades descentralizadas, autónomas o semiautónomas, que realicen cualesquiera de las actividades siguientes: Instalar y/u operar equipos generadores de radiaciones ionizantes, irradiar alimentos u otros productos, producir, usar, manipular, aplicar, transportar, comercializar, importar, exportar o tratar sustancias radiactivas, u otras actividades relacionadas con las mismas.

II

Que la Ley No. 156, "Ley sobre Radiaciones Ionizantes", en su Artículo 18 establece: Toda persona que por razón de su trabajo o actividad técnica profesional esté expuesta a las radiaciones ionizantes, debe utilizar un sistema de Dosimetría Personal, salvo en aquellos casos en que las disposiciones reglamentarias determinen que no se requiere utilizar dicho sistema. **Todo personal expuesto a radiaciones ionizantes debe ser sometido a revisión médica periódica.**

III

Que el Decreto No. 24-93, CREACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, en su Artículo 2, literales f), g) y h) establece que: La Comisión Nacional de Energía Atómica, que en lo sucesivo de este Decreto por brevedad se denominará simplemente "la Comisión", tendrá su domicilio en la ciudad de Managua y sus oficinas principales en el Ministerio de Salud. De acuerdo con sus objetivos, le corresponden las siguientes funciones: f) Emitir resoluciones, opiniones, disposiciones y dictámenes referentes a las actividades de su competencia; g) Otorgar licencias referentes a la producción, uso, manipulación, transporte, comercialización, importación, exportación y aplicación de sustancias radiactivas, así como para el establecimiento y operación de instalaciones donde existan fuentes de radiaciones ionizantes; y h) Emitir las disposiciones reglamentarias que fueren necesarias para determinar y regular los requisitos y condiciones para el otorgamiento de tales licencias, las causales para su cancelación o suspensión, y para la aplicación de las sanciones correspondientes, todo dentro del marco de la Ley.

IV

Que se realizó reunión de trabajo llevada a efecto el día jueves veintiséis de septiembre del dos mil diecinueve, para validar el documento: **Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹**.

En la reunión de trabajo estuvieron presentes:

1. Rosa Argentina López, Directora de Higiene y Seguridad Industrial, Instituto Nicaragüense de Seguridad Social
2. Frank Antonio Soto Herrera, Especialista en Radioterapia Oncológica, Centro Nacional de Radioterapia
3. Adriana Boniche Mayorga, Encargada de Protección Radiológica, SERMESA
4. Luis Matamoros Munguía, Encargado de Protección Radiológica Centro Nacional de Radioterapia



CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DE SALUD

Complejo Nacional de Salud "Dra. Concepción Palacios"
Costado oeste Colonia Primero de Mayo, Managua, Nicaragua
PRY 1505122647730 - 22647630 - Web www.minsa.gob.ni

**FE,
FAMILIA
COMUNIDAD!**

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 3 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

4*
2019

**Aquí nos ilumina,
un Sol que no declina
El Sol que alumbró
las nuevas victorias**
RUBEN DARÍO

5. Marta Pacheco Rodríguez, Directora General de Prestaciones de Salud, Instituto Nicaragüense de Seguridad Social
6. Norma Roas Zuniga, Directora del Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología, (UNAN-MANAGUA).
7. Zelma Anannya Vásquez, Encargada de Protección Radiológica, ALVIMER
8. Elioth Hurtado Escobar, Encargado de Protección Radiológica, Hospital Salud Integral
9. Wilmer Gerardo Velázquez Berrios, Responsable de Habilitación, SILAIS-MANAGUA
10. Carlos Arauz Cano, Encargado de Protección Radiológica, Hospital Fernando Véllez Paiz
11. Norma Helena Rodríguez, Especialista en Medicina Laboral, SERMESA
12. Gema Lucia Miranda, Encargada de Protección Radiológica, Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca
13. Xiomara Campos, inspector y evaluador de seguridad radiológica de la Dirección General de Regulación Sanitaria,

Por tanto, Resolvemos,

PRIMERO: Se aprueba el documento denominado: **guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes"**

El cual forma parte de la presente Disposición.

SEGUNDO: Las disposiciones del documento referido son de obligatorio cumplimiento para las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que posean fuentes generadoras de radiaciones ionizantes.

TERCERO: La presente Disposición Técnica entrará en vigencia a partir de su firma, sin perjuicio de su posterior publicación en La Gaceta, Diario Oficial.

Comuníquese el presente, a cuantos corresponda conocer del mismo.

Dado en la ciudad de Managua, a los trece (13) días del mes de Noviembre del año dos mil diecinueve.

Marta Rosales Granera
Marta Rosales Granera
Presidenta
Comisión Nacional de Energía Atómica
Directora General de Regulación Sanitaria
Ministerio de Salud

Vicepresidencia

Dra. Sagrario de Fátima Benavides Lanuza
Dra. Sagrario de Fátima Benavides Lanuza
Miembro de CONEA
Instituto Nicaragüense de Seguridad Social
INSS

Lic. Martín García Raudez
Lic. Martín García Raudez
Miembro de CONEA
Ministerio del Trabajo
MITRAB

Msc. Norma Alejandra Roas Zúñiga
Msc. Norma Alejandra Roas Zúñiga
Miembro de CONEA
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-MANAGUA

CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DE SALUD

Complejo Nacional de Salud "Dra. Concepción Palacios"
Costado oeste Colonia Primero de Mayo, Managua, Nicaragua
PRY (505) 22647730 - 22647630 - Web: www.minsa.gob.ni



MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes	Página 4 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

1. OBJETIVO

- La presente guía tiene como propósito mejorar la implementación y ejecución del Programa de Vigilancia Médica de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) del país, exigido en las leyes, 156 Ley Sobre Radiaciones Ionizantes y 618 Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y ALCANCE

Esta guía se aplica al programa de vigilancia médica de todos los trabajadores, de las Industrias, Hospitales, Clínicas, Laboratorios, Centros de Investigación, Centros Educativos, Entidades Descentralizadas Autónomas o Semiautónomas, Veterinarias e Instituciones del Estado que por razones ocupacionales se encuentran sometidos a situaciones de exposición planificada, existente o en emergencia a radiaciones ionizantes derivadas de fuentes artificiales y naturales.

Esta guía es un complemento de los exámenes descritos en la ley 618 Ley de higiene y seguridad en el trabajo.

Se exceptúa en el alcance de la presente guía las prácticas asociadas a fines militares.

3. DEFINICIONES

3.1 Accidente

Todo suceso involuntario, incluidos errores de operación, fallos del equipo u otros contratiempos, cuyas consecuencias, reales o potenciales, no sean despreciables desde el punto de vista de la protección y la seguridad.

3.2 actividad

Magnitud A

$$A(t) = \frac{dN}{dt}$$

correspondiente a una cantidad de un

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 5 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

radionucleido en un estado determinado de energía, en un tiempo dado, definida por la expresión:

siendo dN el valor esperado del número de transformaciones nucleares espontáneas a partir de ese estado determinado de energía, en el intervalo de tiempo dt . En el SI, la unidad de actividad es la inversa del segundo (s^{-1}), que recibe el nombre de Becquerel (Bq).

3.3 Descontaminación

Eliminación total o parcial de la contaminación mediante la aplicación deliberada de un proceso físico, químico o biológico. Esta definición pretende incluir una amplia variedad de procesos de eliminación de la contaminación de las personas, los equipos y los edificios, y excluir la eliminación de radionucleidos del interior del cuerpo humano o la eliminación de radionucleidos por procesos de erosión natural o de migración, los cuales no se consideran descontaminación.

3.4 Descontaminación del cuerpo humano

Procesos biológicos, facilitados por un agente químico o biológico, mediante los cuales los radionucleidos incorporados se eliminan del cuerpo humano

3.5 Dosis efectiva

Magnitud E , definida por el sumatorio de todas las dosis equivalentes en tejido, multiplicada cada una por el factor de ponderación de un tejido correspondiente

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T$$

donde H_T es la dosis equivalente recibida por el tejido T y w_T el factor de ponderación de un tejido correspondiente al tejido T . De la definición de dosis equivalente se sigue que:

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 6 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

$$E = \sum_T w_T \cdot \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$$

donde w_R es el factor de ponderación de la radiación para la radiación R y $D_{T,R}$ es la dosis absorbida promedio en el órgano o tejido T.

La unidad de la dosis efectiva es el julio por kilogramo (J/kg), denominada sievert (Sv).

En el anexo B de la publicación 103 de la ICRP, se da una explicación de la magnitud.

La dosis efectiva es una medida de la dosis ideada para reflejar la cuantía del detrimento por la radiación que es probable que se derive de la dosis recibida.

La dosis efectiva no puede utilizarse para cuantificar dosis altas ni para adoptar decisiones sobre la necesidad de recibir tratamiento médico en relación con los efectos deterministas.

Los valores de la dosis efectiva de cualquier tipo de radiación y modo de exposición pueden compararse directamente.

3.6 Efecto determinista

Efecto de la radiación en la salud para el que existe por lo general un nivel umbral de dosis por encima del cual la gravedad del efecto aumenta al elevarse la dosis.

El nivel umbral de la dosis es característico del efecto en la salud en cuestión pero también puede depender, hasta cierto punto, de la persona expuesta. Ejemplos de efectos deterministas son el eritema y el síndrome de irradiación aguda (mal de radiación).

Tal efecto se describe como efecto determinista grave cuando causa o puede causar la muerte o cuando produce una lesión permanente que merma la calidad de vida.

Los efectos deterministas se conocen también como ñreacciones tisulares nocivasö.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 7 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

3.7 Efecto estocástico

Efecto en la salud, inducido por la radiación, cuya probabilidad de darse aumenta al incrementar la dosis de radiación, y cuya gravedad (cuando se produce) es independiente de la dosis. Los efectos estocásticos pueden ser efectos somáticos o hereditarios, y por lo general se producen sin un nivel de dosis umbral. Ejemplos de efectos estocásticos son diversos tipos de cáncer sólidos y la leucemia.

3.8 Emergencia

Situación no ordinaria que requiere la pronta adopción de medidas, principalmente para mitigar un peligro o las consecuencias adversas para la salud y la seguridad humanas, la calidad de vida, los bienes o el medio ambiente. Esto incluye las emergencias nucleares o radiológicas y las emergencias convencionales, como los incendios, las emisiones de productos químicos peligrosos, las tormentas o los terremotos. Se incluyen también las situaciones que exigen la pronta adopción de medidas para mitigar los efectos de un peligro percibido.

3.9 Emergencia nuclear o radiológica

Emergencia en la que existe, o se considera que existe, un peligro debido a:

- a) la energía derivada de una reacción nuclear en cadena o de la desintegración de los productos de una reacción en cadena; o
- b) la exposición a la radiación.

3.10 Empleador

Persona o entidad que tiene responsabilidades, compromisos y deberes reconocidos con respecto a un trabajador que es empleado de la persona o entidad en virtud de una relación aceptada de mutuo acuerdo. (Se considera que una persona empleada por cuenta propia es a la vez empleador y trabajador).

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 8 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

3.11 Exposición externa

Exposición a la radiación procedente de una fuente situada fuera del cuerpo.

3.12 Exposición interna

Exposición a la radiación procedente de una fuente situada dentro del cuerpo.

3.13 Exposición ocupacional

Exposición sufrida por los trabajadores en el curso de su trabajo.

3.14 Fuente no sellada

Fuente radiactiva en la que el material radiactivo no está

- a) permanentemente sellado en una cápsula, ni
- b) fuertemente consolidado y en forma sólida.

3.15 Fuente sellada

Fuente radiactiva en la que el material radiactivo está

- a) permanentemente sellado en una cápsula, o
- b) fuertemente consolidado y en forma sólida.

3.16 Generador de radiación

Dispositivo capaz de generar radiación ionizante, como rayos X, neutrones, electrones u otras partículas cargadas, que puede utilizarse con fines científicos, industriales o médicos.

3.17 Incidente

Todo suceso no intencionado, incluidos los errores de funcionamiento, los fallos del equipo, los sucesos iniciadores, los precursores de accidentes, los cuasi accidentes y otros contratiempos, o acto no autorizado, doloso o no, cuyas consecuencias reales o potenciales no son despreciables desde el punto de vista de la protección y la seguridad.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 9 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

3.18 Incorporación

1. Acto o proceso de entrada de radionucleidos en el organismo humano por inhalación, por ingestión o a través de la piel.
2. Actividad de un radionucleido incorporado al cuerpo en un intervalo de tiempo dado, o como resultado de un suceso dado.

3.19 Instalaciones y actividades

Término general que abarca las instalaciones nucleares, los usos de todas las fuentes de radiación ionizante, todas las actividades de gestión de desechos radiactivos, el transporte de material radiactivo y cualquier otra práctica o circunstancia en la que las personas puedan estar sometidas a exposición a radiaciones procedentes de fuentes naturales o artificiales.

3.20 Radiación ionizante

A los efectos de la protección radiológica, radiación capaz de producir pares de iones en materia(s) biológica(s). La radiación ionizante puede dividirse en radiación de baja transferencia lineal de energía y radiación de alta transferencia lineal de energía o en radiación muy penetrante y radiación poco penetrante (como indicación de su capacidad para atravesar blindajes o el cuerpo humano).

3.21 Vigilancia de la salud de los trabajadores

Supervisión médica cuya finalidad es asegurar la aptitud inicial y permanente de los trabajadores para la tarea a que se los destine.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 10 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

4. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

4.1 Tipo y modo de exposición. Clasificación.

Las radiaciones ionizantes, tanto de origen natural como artificial, implican la exposición en intensidad, distribución y circunstancias variables de los individuos, que por razones de índole laboral, hacen uso de las mismas. Estos trabajadores pueden estar sometidos a fuentes selladas y/o no selladas, con la consecuente exposición externa y/o interna respectivamente.

Entre las categorías de trabajadores expuestos ocupacionalmente a las radiaciones ionizantes, destacan los asociados a labores en:

- Instalaciones y actividades médicas
- Instalaciones y actividades de investigación científica
- Instalaciones y actividades industriales
- Instalaciones y actividades veterinarias
- Instalaciones y actividades mineras, procesamiento de minerales y exposiciones a fuentes naturales
- Transporte de material radiactivo
- Gestión de desechos radiactivos
- Otras Instalaciones y actividades

4.2 Riesgo de las fuentes de radiación Evaluación y Percepción del riesgo

Los programas de protección radiológica tienen como meta esencial evitar efectos de tipo determinista y minimizar los de carácter estocástico. Aunque siempre existe algún grado de riesgo que se debe evaluar y controlar y que en materia de exposición ocupacional se relacionan con acciones de optimización, entre las que se encuentra la ejecución de adecuados procedimientos operacionales.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 11 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

El principal riesgo para el trabajador es la aparición de un cáncer u otra enfermedad crónica inducidas por efecto de las radiaciones ionizantes, considerando la tesis de que cualquier dosis de radiación puede inducir las y que esta probabilidad se incrementa con la dosis, aspectos que sustentan el sistema de protección.

A la luz de los conocimientos actuales de las bases epistemológicas y los datos epidemiológicos que validan la protección radiológica, con dosis dentro de los límites establecidos para la exposición ocupacional no se producirán efectos deterministas y la probabilidad de los estocásticos será muy baja.

Se considera que los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes laboran en condiciones de bajo riesgo, equivalente al que están sometidos los que trabajan en actividades laborales consideradas seguras.

4.3 Tipos de exposición ocupacional

4.3.1. Exposición ocupacional en las prácticas médicas

Los profesionales de la salud representan la mayor proporción de trabajadores expuestos a fuentes artificiales. Las prácticas médicas se caracterizan por una creciente participación de profesionales con amplia diversidad de funciones, categorías y perfiles. Además por la acelerada introducción de innovaciones tecnológicas e implementación de nuevos procesos operacionales; estas circunstancias inciden en las dosis por exposición ocupacional.

La exposición ocupacional derivada de los usos médicos de las radiaciones ionizantes, vinculada a todas las aplicaciones, tiene globalmente un valor medio anual de dosis efectiva de 0,5 mSv (ver anexo V), mientras que la derivada de la radiología diagnóstica para estudios convencionales y especiales, siempre es baja; en radiología

<p style="text-align: center;">MINISTERIO DE SALUD</p>	<p>Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹</p>	<p>Página 12 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19</p>
---	--	--

intervencionista la exposición está muy influenciada por el tipo de modalidad que se ejecute, así como por la forma de realización y duración de las mismas. Estas técnicas pueden producir altas dosis de exposición hasta llegar a umbrales para efectos deterministas, con potenciales radiolesiones para los profesionales actuantes, especialmente en cristalino y extremidades.

La práctica de la radioterapia no produce exposiciones significativas, aunque la braquiterapia manual puede ocasionar exposiciones importante en manos y cara, si no se adoptan acciones de optimización.

En medicina nuclear la dosis de exposición para la mayoría de los procedimientos es baja. Sin embargo, para algunos procedimientos la exposición puede ser superior como en el caso de la preparación de radiofármacos y la administración de dosis de radiofármacos con fines terapéuticos. También algunas tecnologías y las labores relacionadas con las mismas, producen similares efectos en la exposición, entre estas se encuentran el uso de ciclotrón, PET y novedosas aplicaciones terapéuticas con beta emisores.

Los procedimientos en medicina nuclear ocasionan exposiciones de carácter externo e interno, pudiendo agregarse la posibilidad de contaminación radiactiva interna y/o externa por la utilización de fuentes no selladas, siendo las dosis en piel y mano las más importantes.

4.3.2. Exposición ocupacional en las prácticas industriales

Las aplicaciones industriales son variadas, entre las que destacan técnicas de irradiación, radiografía, aceleradores de partículas, producción de isotopos y analíticas entre otras. Algunas de estas instalaciones industriales tienen la peculiaridad de trabajar con fuentes potentes de radiaciones que generan altas tasas de dosis, en correspondencia

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 13 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

con sus usos. Pese a esto la exposición ocupacional es baja. Los trabajadores relacionados con las practicas industriales reciben una dosis efectiva anual promedio de aproximadamente 0,3 mSv (ver anexo V). Históricamente las prácticas asociadas a los procesos de irradiación y radiografía industrial, han estado involucradas en graves accidentes radiológicos, generalmente producto de errores humanos, que han causado muertes y severas lesiones a trabajadores. La radiografía industrial además de ser la principal causante de accidentes radiológicos en el ámbito ocupacional, se caracteriza en su modalidad móvil, por las condiciones de difícil acceso y soledad que en ocasiones los trabajadores desempeñan sus labores.

Durante la producción y distribución de radioisótopos la exposición ocupacional externa e interna puede ser significativa, existiendo la posibilidad de contaminación radiactiva de los trabajadores. En los aceleradores de partículas la exposición ocupacional de trabajadores relacionados con la reparación, mantenimiento y modificación del equipo puede llegar a ser representativa. Los trabajadores participantes en los proceso de extracción minera y procesamiento del uranio puede recibir importantes dosis de exposición interna por concepto de inhalación de gas radón además de las que reciben por exposición externa. Generalmente las dosis ocupacionales de los trabajadores que realizan labores de mantenimientos y reparación en las instalaciones de los reactores, superan las dosis recibidas por los operadores de reactores en condiciones normales de explotación.

Mientras que la exposición de los trabajadores en la gestión de los desechos radiactivos es proporcional al nivel de actividad de los mismos.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 14 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

4.3.3. **Exposición ocupacional a radiación natural**

Las fuentes naturales de radiación son el principal contribuyente a la exposición ocupacional tanto por las dosis que aporta, como por el número de trabajadores que abarcan, que superan a los expuestos a fuentes artificiales. La dosis efectiva promedio anual de la exposición ocupacional debida a fuentes naturales es 2,9 mSv.

Los trabajadores que laboran en los procesos de extracción y tratamiento de minerales radiactivos se exponen a varios radionúclidos de origen natural, que causan exposición interna por inhalación e ingestión de polvos radiactivos, a los que se adiciona la exposición externa por irradiación gamma.

El radón es la principal fuente de exposición ocupacional a las radiaciones en los trabajos en minas subterráneas. Vale destacar que pueden existir diferencias significativas entre uno u otro lugar de trabajo, obedeciendo a factores como los tipos de industrias y minas, las características geológicas, las condiciones de trabajo en particular la ventilación, los radionúclidos que intervienen en los diferentes procesos y la forma físico-química de estos. Razones por lo que resulta necesario, evaluar de manera individual las posibles dosis de exposición ocupacional, las características de los trabajos y las tareas de cada uno de los trabajadores. En ocasiones estos trabajadores pueden necesitar, para el desarrollo de su trabajo, medios de protección individual entre los que se encuentran los de protección respiratoria. Los trabajos relacionados con la extracción petrolera y de gas pueden implicar la exposición interna y externa de los trabajadores por la presencia de incrustaciones de radionúclidos naturales en las tuberías, especialmente los vinculados a trabajos de mantenimiento, transportación de desechos y descontaminación de equipamiento.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 15 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

Las tripulaciones de líneas aéreas pueden recibir una dosis efectiva media anual entre 2 y 3 mSv, por efecto de la radiación cósmica, siendo dependiente de las rutas y duración de los vuelos.

4.4 Exposición ocupacional en situaciones de emergencias

Las situaciones de emergencias como consecuencia de accidentes o actos intencionales, exigen emprender complejas y dinámicas acciones de respuesta. Estos trabajadores en dependencia de las situaciones que enfrentan, pueden estar sometidos tanto a exposiciones externas o internas e incluso a ambas. Estas exposiciones causan dosis ocupacionales variables que pueden llegar a ser altas y provocar afecciones a la salud. Las acciones de intervención en que participan estos trabajadores pueden requerir de especiales medidas y medios de protección acorde a los escenarios en que intervienen. Adicionalmente estos trabajadores laboran bajo condiciones de alto estrés y en ocasiones en presencia de peligros diferentes a las radiaciones que representan riesgos adicionales para su integridad física.

5. REQUISITOS DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL.

Los requerimientos de la exposición ocupacional aplicables a las situaciones de exposición planificadas, de emergencia y las existentes son las contempladas en el Reglamento de Protección Contra las Radiaciones Ionizantes de Nicaragua y en la Colección de Normas de Seguridad del OIEA No. GSR PART 3 Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación: Normas Básicas Internacionales de Seguridad Organismo Internacional de Energía Atómica Viena.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes	Página 16 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA MÉDICA

6.1. Consideraciones generales. Responsabilidades. Organización.

Los programas de vigilancia de salud de los trabajadores son el complemento de las medidas de control operacional en el puesto de trabajo, no deben verse como acciones aisladas sino desde la perspectiva de la prevención primaria, definida en la conjunción de las actividades en materia de salud del trabajo con las acciones de optimización de la protección y la seguridad.

La Ley 618 *o* Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo *o* en su artículo 18 numeral 3, establece *o* El empleador tomando en cuenta los tipos de riesgo a que se expongan los trabajadores, y en correspondencia con el tamaño y complejidad de la empresa, designará o nombrará a una o más personas, con formación en salud ocupacional o especialista en la materia, para ocuparse exclusivamente en atender las actividades de promoción, prevención y protección contra los riesgos laborales *o* y la ley 156 *o* Ley sobre Radiaciones Ionizantes *o* establece en su artículo 18 *o* Todo personal expuesto a radiaciones ionizantes debe ser sometido a revisión médica periódica *o*.

Por lo tanto los empleadores son responsables de garantizar servicios de vigilancia y atención de salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, bajo su jurisdicción y de realizar arreglos especiales para garantizar lo mismo a trabajadores que laboren eventualmente en las instalaciones bajo su responsabilidad.

Los trabajadores son responsables de cumplir con las exigencias de las Normas y del Programa de Vigilancia Médica establecido.

Los servicios y profesionales de la salud tendrán la responsabilidad de ejecutar las acciones derivadas del programa de vigilancia médica

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 17 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

Los servicios de salud encargados de la ejecución de la vigilancia médica sean propios, contratados a terceros o asignados por el gobierno, deberán tener un reconocimiento formal como Servicio de Salud Ocupacional, así como contar con profesionales de la salud con experiencia y competencia en materia de seguridad y protección radiológica, que actúen en base a principios éticos.

6.2. Principios e interacciones

El programa de vigilancia médica se fundamenta en los principios de la medicina ocupacional y de la protección radiológica operacional. Mientras sus acciones implican la evaluación de la salud, de las dosis por exposición ocupacional y de las condiciones de trabajo de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

Los procedimientos previstos en el programa deben adaptarse al tipo de trabajo y riesgos asociados al mismo. Mientras por otra parte serán compatibles con criterios de necesidad, pertinencia, validez científica y eficacia.

6.3. Objetivo

La vigilancia médica tiene como propósitos:

Evaluar la salud del candidato a laborar con radiaciones ionizantes

Evaluar la salud del trabajador ocupacionalmente expuesto

Mantener la compatibilidad entre la salud del trabajador y sus condiciones de trabajo

Proveer información de referencia en caso de exposiciones anormales

Se deberá contar, previo a la evaluación médica, con información sobre las características de la exposición y de las condiciones de trabajo en que se desarrolla la tarea.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 18 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

6.4. Misiones y funciones

La vigilancia médica tiene como misiones:

- ❖ Realizar exámenes médicos de pre-empleo, periódicos, reintegro, después de exposiciones anormales y al concluir la vida laboral.
- ❖ Dictaminar incapacidades laborales de origen radiológico
- ❖ Dictaminar sobre cambios de actividad laboral o condiciones de exposición
- ❖ Realizar seguimiento médico de trabajadores que sufran accidentes radiológicos o enfermedades de origen radiológico
- ❖ Interpretar los resultados dosimétricos
- ❖ Evaluar el riesgo ocupacional en general y el radiológico en particular
- ❖ Asesorar a los trabajadores con respecto al riesgo de la exposición
- ❖ Asesorar y actuar en caso de situaciones accidentales
- ❖ Dictaminar sobre cambios en las condiciones de trabajo o introducción de nuevos procesos laborales. Articular con el Encargado de Protección Radiológica quien mantendrá informado al médico sobre las condiciones de trabajo.

6.5. Ejecución de la vigilancia médica.

6.5.1. Tipos de exámenes

En el contexto del programa de vigilancia médica de los trabajadores sometidos a la exposición ocupacional en situaciones de exposición planificada y existente, así como de los trabajadores encargados de la actuación en situaciones de emergencias, se realizarán exámenes médicos en el alcance y contenido definidos en la presente guía.

Los tipos de exámenes a realizar serán (ver anexo I, II)

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 19 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

- ✓ Exámenes médicos de pre-empleo y cuestionario (conocimientos, actitudes y prácticas).
- ✓ Exámenes médicos periódicos
- ✓ Exámenes médicos de reintegro
- ✓ Exámenes médicos después de exposiciones anormales
- ✓ Exámenes médicos al concluir la vida laboral
- ✓ Exámenes médicos al introducirse cambios en las condiciones de trabajo

6.5.2. **Contenido de los exámenes. Aspectos a considerar**

Los candidatos a laborar en condiciones de exposición ocupacional a las radiaciones ionizantes serán sometidos a un examen médico que debe contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- ❖ Interrogatorio detallado buscando información de interés sobre la salud del trabajador y las condiciones de exposición ocupacional
- ❖ Datos de identidad personal
- ❖ Sintomatología actual
- ❖ Antecedentes personales patológicos
- ❖ Enfermedades neoplásicas, cardiovasculares, pulmonares, hematológicas, endócrinas, psiquiátricas, lesiones dérmicas crónicas, autoinmunes, tiroideas, oftalmológicas y gastrointestinales, historia de infertilidad, enfermedades que afecten los mecanismos de reparación celular.
- ❖ Hábitos tóxicos: tabaco/alcohol/drogas ilícitas, fármaco dependencia en particular psicofármacos.
- ❖ Historia ocupacional

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 20 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

- ❖ Exposición actual y anteriores a riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales
- ❖ Historia de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales.
- ❖ Historial de dosis por exposición ocupacional
- ❖ Antecedentes familiares patológicos
- ❖ Enfermedades neoplásicas, leucemia, psiquiátricas, hereditarias, anomalías congénitas.
- ❖ Antecedentes ambientales

Examen físico completo con énfasis en:

- ✓ Alteraciones auditivas
- ✓ Signos de insuficiencia respiratoria y cardiovascular
- ✓ Patología digestiva alta y baja
- ✓ Signos de insuficiencia renal y/o hepática,
- ✓ Signos de descompensación endocrina y/o neurológica
- ✓ Lesiones cutáneas inflamatorias, tróficas y con solución de continuidad
- ✓ Examen neurológico completo
- ✓ Alteraciones psicológicas severas

Exámenes complementarios de laboratorio.

- ✓ Hemograma con lámina
- ✓ Exploración oftalmológica (examen del cristalino) según evaluación clínica.
- ✓ Pruebas funcionales respiratorias a personal que labora en ambientes con alta carga atmosférica de polvo
- ✓ Creatinina y pruebas de función hepática y tiroidea en operadores de fuentes no selladas según radionúclido involucrados,

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 21 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

- ✓ Glicemia, electrocardiograma, estudios toxicológicos y psicológicos en personal que labora en condiciones de aislamiento, estrés y alta tensión o responsabilidad

En resumen durante la realización de los exámenes médicos a los trabajadores, debe velarse por todas aquellas cuestiones, que desde la perspectiva médico ó ocupacional, impidan un adecuado desempeño del trabajo en condiciones de exposición ocupacional. Por tanto resulta crucial para lograr alta efectividad de las acciones del Programa de Vigilancia Médica que los médicos, encargados de las mismas, se encuentren familiarizados con las actividades que desarrollan los trabajadores a los que les toca asistir.

6.5.3. **Periodicidad**

Siempre deberá realizarse una evaluación médica previo al inicio del trabajo o al reintegro en condiciones de exposición ocupacional, en correspondencia con el contenido definido para los exámenes médicos pre empleo.

Con posterioridad al inicio de la actividad laboral, la ejecución de exámenes médicos periódico con una frecuencia anual resulta aceptable. Estos exámenes se realizarán con el contenido definido en el anexo II de esta Guía.

Los exámenes médicos después de exposiciones anormales no tienen una regularidad definida, dependerá de la ocurrencia de la exposición al igual que si cambia el proceso de trabajo o se le asignan nuevas tareas.

Cuando los trabajadores arriban al final de su vida laboral, antes de su jubilación, deberá realizarse un examen médico conclusivo sobre el estado de salud del trabajador.

Pueden existir situaciones laborales que generan dudas si se contempla la definición de expuesto. En estos casos se vigila el ambiente de trabajo, a través de la colocación de

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 22 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

dosímetros ambientales y /o personales para evaluar la exposición. Del análisis y valoración de los resultados, se concluye si corresponde incluirlo en el programa con el beneficio del cómputo jubilatorio.

6.5.4. **Conocimientos, aptitudes y practicas**

El Sistema de Vigilancia Médica está diseñado, entre otros aspectos, para aportar conclusiones respecto a la aptitud psicofísica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos para el desempeño de un puesto de trabajo específico que conlleva la exposición a radiaciones ionizantes. No trata de valorar exclusivamente la aptitud hacia la exposición a las radiaciones ionizantes, debe reflejar la relación entre la demanda de una tarea determinada y la capacidad del trabajador para emprenderla.

Los criterios de aptitud psicofísica de manera general están condicionados a los siguientes factores: o Situaciones de salud que limiten las capacidades de trabajo en condiciones de exposición ocupacional o Situaciones de salud que aumenten la vulnerabilidad a los efectos de las radiaciones ionizantes o Situaciones de salud que impidan el desempeño del trabajo en condiciones seguras para el trabajador o su colectivo

No existe una ineptitud absoluta es específica para el desempeño de tareas y funciones en un puesto de trabajo determinado. Razones por las que la evaluación de ineptitud, deberá expresar las condiciones laborales para las que el trabajador presenta una incapacidad psicofísica, definida en cuanto a condiciones y periodo de tiempo.

En tal sentido los dictámenes de aptitud psicofísica se emitirán en términos de:

- Apto
- No apto

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 23 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

- Apto bajo condiciones (B/C)

6.6. Dictámenes con relación a condiciones de trabajo

6.6.1. Condiciones de exposición ó salud

Los médicos ocupacionales durante la realización de los exámenes médicos a los trabajadores deben prestarle atención a las afecciones que tengan implicaciones para el adecuado desempeño en algunos escenarios de exposición ocupacional o limiten el uso de medios de protección.

A continuación se exponen consideraciones sobre algunas manifestaciones patológicas que inciden en la exposición ocupacional y que el médico responsabilizado con el Programa de Vigilancia Médica debe evaluar con un sentido casuístico y práctico.

- Los trabajadores con enfermedades del aparato respiratorio y cardiovascular con insuficiencia severa de la capacidad vital, no deben laborar en condiciones de esfuerzos físicos intensos, altas temperaturas, uso de medios de protección respiratoria o altos niveles de polvo ambiental.
- Los trabajadores con enfermedades que limiten la capacidad psicomotora o de concentración por sí mismas o por efecto de fármacos, no deben laborar en áreas de alta responsabilidad, control y vigilancia de sistemas, alta tensión emocional o en condiciones de aislamiento o difícil acceso,
- Los trabajadores con enfermedades de los sistemas respiratorio, cardiovascular, digestivo, hepático, piel, endocrino, metabólico, renal, que aumente la vulnerabilidad a los efectos de las radiaciones, limiten la capacidad de desintoxicación del organismo o dificulten las acciones de descontaminación, no deben laborar con fuentes no selladas.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 24 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

- Los trabajadores con enfermedades psiquiátricas, adicciones al alcohol, drogas o psicofármacos, que puedan crear situaciones de inseguridad para el trabajador o su colectivo no deben laborar en áreas de alta responsabilidad, control y vigilancia de sistemas o en condiciones de aislamiento o difícil acceso,
- Los trabajadores con enfermedades que limiten de manera severa las funciones perceptivas de los órganos de los sentidos que no pueden corregirse terapéuticamente, no deben laborar en áreas que requieran de capacidad para escuchar las alarmas y responder a la exposición o utilizar herramientas y equipos especializados.

6.6.2. Sobre retorno al trabajo después de enfermedades o accidentes

Los dictámenes de aptitud psicofísica del trabajador luego de un periodo de ausencia al trabajo derivado de enfermedades o accidentes de origen radiológico o no, requiere de un análisis casuístico que comprenda el estado de salud del trabajador, las funciones laborales, el tiempo de vida laboral e interés socio laboral de las funciones que realizará el trabajador.

6.6.3. Sobre causalidad del cáncer

Constituye uno de los dilemas de la exposición ocupacional la atribución de la causalidad del cáncer inducido por radiaciones ionizantes a los trabajadores ocupacionalmente expuestos; entre otras razones porque el cáncer es una enfermedad frecuente de causa multifactorial, en la que las radiaciones ionizantes tienen una baja acción cancerígena y además no tienen un marcador específico que las distinguen.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 25 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

Desde hace algunos años se trabaja en la metodología de la Probabilidad de Causalidad que es útil para realizar una estimación retrospectiva de la probabilidad de asociación causal entre cáncer y exposición, pero no representa una prueba de causalidad,

Esta metodología requiere para su análisis de datos:

- ✓ Edad al momento de exposición y de diagnóstico
- ✓ Dosis cuerpo entero u órganos, si fue por exposición externa o interna
- ✓ Diagnóstico certero de la enfermedad
- ✓ Período de latencia
- ✓ Otros factores de riesgo

Esta metodología presenta incertidumbres con relación a limitaciones de estudios epidemiológicos, a la trasferencias de riesgos entre poblaciones diferentes y a la Indeterminaciones en tasas nacionales de incidencia y/ o mortalidad por cáncer

6.6.4. Reclamaciones legales. Seguros

Los servicios de salud relacionados con el programa deben estar en condiciones de aportar información objetiva y equilibrada sobre aspectos de salud en el contexto de la exposición ocupacional, de manera tal que favorezcan acciones legales sobre reclamaciones o a solicitud de seguros, respectivamente.

6.6.5. Evaluación de trabajadoras durante gestación o lactancia

El médico responsable del Programa de Vigilancia Médica, se encargará de orientar a las trabajadoras cuando declare su estado de gestación, sobre los riesgos de la exposición ocupacional sobre el embrión ó feto, no existen razones médicas para separar a las trabajadoras de su trabajo, siempre que adopten medidas para evitar que se

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 26 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

supere el límite de exposición al feto de 1 mSv, establecido en las normas para tales circunstancias, exigiéndole a la empleada el riguroso control prenatal por especialista. En cuanto a las trabajadoras que se encuentran lactando se adoptaran medidas para que la trabajadora no ingrese a áreas en que se labore con fuentes no selladas, especialmente las relacionadas con Medicina Nuclear.

6.6.6. Registros

Toda la información obtenida de los exámenes médicos efectuados en el marco del Programa de vigilancia Médica, debe consignarse en una historia clínica ó ocupacional, que tendrá un carácter personal y confidencial, de manera tal que preserve la intimidad del trabajador. Este registro debe conservarse durante toda la vida laboral del trabajador. La información médica registrada puede tener importancia para fines médicos ó legales y estudios epidemiológicos.

6.7. Ejecución de la vigilancia médica en condiciones anormales de trabajo.

6.7.1. Aspectos generales

Durante la exposición ocupacional existe la posibilidad de sucesos accidentales que pueden producir daño a la salud de los trabajadores, por lo que resulta coherente que los Servicios de Salud responsabilizados con el Programa de Vigilancia Médica dispongan de capacidad para al menos iniciar la respuesta médica, así como de coordinación con instituciones sanitarias que continúen las acciones de asistencia médica.

En situaciones de emergencia radiológica se impone una rápida respuesta orientada a limitar la exposición de las personas, controlar las fuentes y mitigar las consecuencias humanas del accidente. En tales situaciones, la capacidad de respuesta no sólo está

<p style="text-align: center;">MINISTERIO DE SALUD</p>	<p style="text-align: center;">Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹</p>	<p style="text-align: right;">Página 27 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19</p>
---	--	--

ligada a la disponibilidad de recursos materiales y humanos sino a la existencia de una adecuada planificación que garantice la rapidez y eficacia de la misma.

Las exposiciones accidentales a las radiaciones ionizantes plantean un desafío a la hora de la toma de decisiones médicas destinadas a modificar el curso evolutivo de la patología radioinducida, así como el manejo prospectivo de la misma. Estas situaciones requieren de un abordaje multidisciplinario, donde interactúan distintas especialidades, no solo médicas.

Resulta conveniente esclarecer, que no toda exposición que supere los límites máximos fijados por la reglamentación vigente, implica necesariamente la ocurrencia de un daño clínicamente evidente.

6.7.2. Responsabilidades y tareas

Los Servicios de Salud responsabilizados con el Programa de Vigilancia Médica deben adoptar las medidas necesarias para la asistencia médica de los trabajadores involucrados en accidentes radiológicos. Los profesionales de la salud participantes en el programa deben cooperar en la evaluación de la severidad de las exposiciones.

Los servicios de salud deben elaborar un plan de respuesta a emergencias radiológicas en correspondencia con los elementos indicados en la presente guía.

El servicio de salud tendrá como tareas:

La participación en la clasificación y evaluación clínico ó dosimétrica de los trabajadores sobreexpuestos

La ejecución de procedimientos de descontaminación de trabajadores

La creación de condiciones para el traslado de los afectados

La recolección de muestras biológicas y de información de interés para la reconstrucción del accidente

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 28 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

La realización de acciones de coordinación con otras instituciones médicas para el soporte de la asistencia médica.

6.7.3. Planificación de la respuesta médica

La planificación de la respuesta médica en emergencias radiológicas requiere que los servicios de salud tengan en cuenta los siguientes elementos:

Conocer los potenciales escenarios accidentales

Las características de estos escenarios accidentales y las circunstancias de su ocurrencia determinarán la magnitud y severidad de las afectaciones sobre la salud humana.

Conocer las posibles afectaciones a la salud

Los trabajadores accidentados, pueden presentar irradiación o contaminación radiactiva, si la exposición es por fuentes cerradas o fuentes abiertas

Identificación de necesidades de recursos materiales y humanos para la respuesta médica

Elaboración de Planes y Procedimientos para la Respuesta Médica:

Será necesario el establecimiento de procedimientos para cubrir las acciones de respuesta como los relacionados con la clasificación, evaluación, la transferencia de accidentados y las prioridades de la atención médica. Estos procedimientos deben incluir aspectos de protección radiológica de los profesionales que intervienen y sobretodo el manejo psicológico de los afectados.

6.7.4. Respuesta médica en emergencias. Protocolos de actuación

6.7.4.1 Clasificación de los afectados

La acción inicial de la respuesta médica es la clasificación de los trabajadores accidentados en las siguientes categorías:

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 29 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

Irradiación externa: de carácter corporal total o parcial.

Contaminación radiactiva: de carácter interno o externo.

Radiolesiones asociadas de irradiación externa con contaminación radiactiva

Radiolesiones combinadas de lesiones convencionales clínicas o quirúrgicas, con irradiación externa y/o contaminación radiactiva

6.7.4.2 Evaluación médica ó dosimétrica

En la evaluación médica ó dosimétrica, será necesario realizar tan pronto como sea posible estimaciones de dosis por métodos físicos, biológicos y clínicos. La pérdida de información en las primeras horas puede provocar serias incertidumbres para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento posterior.

El contenido del examen médico es el siguiente:

1. Interrogatorio

- ✓ Precisar cronología y severidad de los síntomas (náuseas, vómitos, diarreas, convulsiones, trastornos de la conciencia)
- ✓ Datos de interés para determinación de la distribución espacial y temporal de la exposición
- ✓ Información laboral relativa a tipo de labor y práctica asociada
- ✓ Antecedentes patológicos

2. Examen físico

- ✓ Buscar manifestaciones cutáneas especialmente extensión y distribución de eritemas
- ✓ Buscar signos neurológicos, digestivos y cardiovasculares

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 30 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

3. Exámenes complementarios

- ✓ Dosimetría Física: Evaluación de dosímetros personales y de área, ediciones corporales, reconstrucción del accidente, y de las condiciones de exposición.
- ✓ Indicadores biológicos: Hemograma con diferencial y estudio de la cinética de los indicadores hematológicos, en particular linfocitos.
Parámetros bioquímicos: amilasa, fosfatasa alcalina, deshidrogenasa láctica, transaminasa glutámico pirúvica/oxalacética.
- ✓ Citogenética: frecuencia de aberraciones cromosómicas en linfocitos de sangre periférica.

6.7.4.3 Prioridades en la atención médica

La atención médica está determinada por el peligro para la vida y por el modo de exposición de manera tal que:

Toda las afecciones patológicas que coloque en peligro la vida tendrá prioridad absoluta sobre las patologías inducidas por radiaciones

- ✓ En las irradiaciones externas la prioridad será la estimación dosimétrica
- ✓ En la contaminación radiactiva la prioridad será las acciones terapéuticas

6.7.4.4 Asistencia y seguimientos de accidentados

El servicio de salud encargado del Programa de Vigilancia Médica, deberá ejecutar procedimientos convencionales de primeros auxilios, soporte de la vida y preparación de ser necesario para la transferencia a otros niveles de atención Así como el manejo inicial de la descontaminación externa e interna. En esta etapa deberá realizarse una evaluación dosimétrica inicial en los casos que el

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes ¹	Página 31 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
---------------------------	---	--

estado clínico del paciente lo permita. Estos servicios también continuarán informando sobre la evolución del trabajador accidentado y dictaminará sobre la capacidad del trabajador para el retorno al trabajo en correspondencia por lo definido en otra parte de esta guía. **El manejo hospitalario de los trabajadores accidentados no constituye objetivo de esta guía.**

6.7.4.5 Registros

Toda la información relativa a la asistencia del trabajador accidentado y de las investigaciones realizadas sobre la circunstancias de estos sucesos, se conservará con los mismos criterios emitidos para las exposiciones programadas.

7. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO E INFORMACIÓN

Para la adecuada implementación del Programa de Vigilancia Médica los profesionales participantes en el mismo deben tener una adecuada preparación teórico-práctica, que le permitan interpretar los principios que rigen la exposición ocupacional y como asumirlos desde el punto de vista de la salud ocupacional. Es requerido que los médicos especialistas en medicina laboral lleven una capacitación en protección radiológica.

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 32 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

ANEXOS

Anexo I

REGISTRO - VIGILANCIA MÉDICA ó EXPOSICIONES PROGRAMADAS

Pr-empleo periódico reintegro exposición anormal

fin de vida laboral

1. Datos generales del Trabajador

Nombre y apellidos: _____

Sexo: _____ No de Cédula: _____

Teléfono particular: _____

2. Identidad personal

Fecha de nacimiento: _____

Escolaridad: _____

Dirección particular: _____

3. Identidad institucional

Clasificación del centro laboral: Hospital Clínica

Industria investigación otro

Nombre de la entidad laboral: _____

Dirección del trabajo: _____

Fecha de ingreso al trabajo: _____

Teléfono del trabajo: _____

4. Historia ocupacional

4.1. Desempeño y rol

Cargo: _____

Breve descripción de las funciones y tareas que realiza:

Descripción de riesgos laborales:

Uso de medios de protección personal. ¿Cuáles?:

Cambios de lugares de trabajo (explicar motivos, cargo y actividades realizadas):

Motivo: _____

Cargo: _____

Actividades realizadas:

Historia de accidentes laborales:

Trabajo en otra entidad con radiaciones ionizantes: _____

Cargo: _____

Actividades realizadas:

Historia de accidentes laborales:

4.2.Exposición ocupacional

Tipo de fuente con la que trabaja:

sellada especificar el equipo y radionucleido: _____

no sellada: especificar el radionucleido: _____

Equipo generador de radiaciones ionizantes:

Rayos X convencional Mamografía Arco en C

Tomografía Hemodinamia Panorámico dental

Rayos x Dental Rayos X portátil Acelerador lineal

Otro especificar: _____

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 34 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

Dosis anual: _____

Dosis acumulada en últimos 5 años: _____

Dosis acumulada durante la vida laboral: _____

Se debe especificar según corresponda si las dosis corresponden a exposición externa
y/o interna: _____

Horario de trabajo: _____

Anexo II

EXÁMENES MÉDICOS

1. Tipo

Examen médico pre-empleo: _____

Examen médico de reintegro: _____

Examen médico al concluir la vida laboral: _____

Examen médico periódicos: _____

Examen médico después de exposiciones anormales: _____

2. Interrogatorio

Antecedentes personales patológicos: _____

Antecedentes familiares patológicos: _____

3. Examen físico

Sistema respiratorio: _____

Sistema cardiovascular: _____

Sintomatología actual: _____

Hábitos tóxicos: _____

Piel: _____

Sistema digestivo: _____

Sistema Genital y urinario: _____

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes ¹	Página 35 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
---------------------------	---	--

Sistema neurológico y órgano de los sentidos: _____

Sistema hemolinfopoyetico: _____

Sistema endocrino-metabólico: _____

Sistema osteomioarticular: _____

4. Exámenes complementarios

Hemograma completo: _____

Recuento de reticulocitos: _____

Glicemia basal: _____

Perfil hepático: _____

Creatinina: _____

Perfil Tiroideo: _____

Pruebas funcionales respiratorias: espirometría: _____

Prueba funcional cardiacas: _____

Electrocardiograma: _____

Evaluación psicológica pre-empleo: _____

Colinesterasa: _____

Perfil lipídico: _____

Espermatograma: _____

Fondo de ojo: _____

Audiometría: _____

Ultrasonidos de tiroides: _____

5. Conclusiones

Dictámenes de aptitud psicofísica

Fecha y lugar

Apto

Apto bajo condiciones (B/C).

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 36 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

Especificar qué condiciones deben cumplirse para realizar una actividad laboral específica y si debe cumplirse de forma temporal o definitiva.

No apto.

Especificar para cual actividad laboral es válida la ineptitud y si es temporal o definitiva.

Nombre, apellidos y registro sanitario del médico ocupacional que realiza el examen
Servicio de Salud Ocupacional donde se realiza el examen

Comentarios sobre contenido de exámenes médicos

Estas actividades o estudios se realizan siempre para todos los tipos de exámenes médicos

Estos estudios se hacen en el examen pre-empleo y periódicos de acuerdo a lo estipulado en la presente guía, se repite durante otros exámenes médicos por razones médicas u ocupacionales que lo ameriten

Estos estudios solo se realizarán si existe alguna razón médica u ocupacional que lo amerite y sea verificable.

Anexo III

REGISTRO - VIGILANCIA MÉDICA - EXPOSICIONES ACCIDENTALES

1. Datos generales

1.1 Identidad personal

Nombre y apellidos: _____

Fecha de nacimiento: _____

Sexo: _____ Escolaridad: _____

No de cédula: _____

Dirección particular: _____

Teléfono particular: _____

1.2 Identidad del centro de trabajo

Clasificación del centro laboral Hospital Clínica

Industria investigación otro

Nombre del centro laboral: _____

Dirección del centro laboral: _____

Teléfono del centro laboral: _____

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 37 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

2. Datos sobre el accidente

2.1.Descripción

Lugar: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Cargo que desempeña el trabajador:

Hechos: _____

2.2.Exposición accidental

Tipo de práctica: _____

Tipo de fuente involucrada:

Sellada No sellada

Radionúclido, Actividad y características físico-química: _____

Estimación y distribución espacial y temporal de dosis: _____

Las dosis corresponden a exposición externa y/o interna: _____

Equipo generador de radiaciones ionizantes

Rayos X convencional Mamografía Arco en C

Tomografía Hemodinamia Panorámico dental

Rayos X Dental Rayos X portátil Acelerador lineal

Otro especificar: _____

Estimación y distribución espacial y temporal de dosis: _____

3. Asistencia médica

3.1 Clasificación de los accidentados

Irradiación externa: de carácter corporal total o parcial:

Contaminación radiactiva: de carácter interno o externo

Radiolesiones asociadas de irradiación externa con contaminación radiactiva:

Radiolesiones combinadas de lesiones convencionales clínicas o quirúrgicas con irradiación externa y/o contaminación radiactiva: _____

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes	Página 38 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

3.2 Interrogatorio

Sintomatología actual: _____

Hora y fecha de aparición: _____

Frecuencia: _____

Antecedentes patológicos personales: _____

3.3 Examen físico

Piel: _____

Sistema hemolinfopoyético: _____

Sistema digestivo: _____

Sistema cardiovascular: _____

Sistema neurológico: _____

3.4 Exámenes complementarios

Hemograma completo

Plaquetas: _____

Recuento de reticulocitos: _____

Amilasa sérica: _____

Fosfatasa alcalina: _____

Deshidrogenasa láctica: _____

Transaminasa glutámico oxalacética y pirúvica: _____

Toma de muestra de sangre para estudios de citogenética: _____

Frecuencia de aberraciones cromosómicas en linfocitos de sangre periférica:

Mediciones corporales directas de cuerpo entero o parcial: _____

Toma de muestra para mediciones indirectas de orina, heces, sangre, secreción nasal y bucal, heridas y tejidos: _____

3.5 Terapéutica

Fecha y lugar: _____

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 39 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

Especificar medidas, acciones, fármacos y dosificación:

Medidas: _____

Acciones: _____

Fármacos: _____

Dosificación: _____

Especificar en caso de transferir a otro nivel de atención: _____

Nombre, apellidos y registro sanitario del médico asistencial:

Servicio de Salud Ocupacional donde se realiza la asistencia:

Nombre, apellidos y registro sanitario del médico ocupacional:

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 40 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	--

Anexo IV ACTA DE APTITUD MÉDICA

I. DATOS PERSONALES

No. Expediente: _____

Nombre (s): _____

Apellido paterno: _____ Apellido materno: _____

No. Cédula de identidad: _____ Sexo: _____

Centro de trabajo actual: _____

II. TRABAJOS REALIZADOS ANTERIORMENTE CON RADIACIONES

Centro de trabajo: _____

Período de trabajo: desde: _____ hasta: _____

Actividad realizada: _____

Dosis acumulada (mSv) especifique el tiempo _____

III. TIPO DE RADIACIÓN Y FUENTE A QUE ESTÁ EXPUESTO:

Cargo que desempeña: _____

Tipo de radiación: Alfa Beta Gamma Rayos X Neutrones

Fuente: sellada no sellada equipo generador de radiación ionizante

IV. EXAMEN MÉDICO

IV.1. Examen físico (Exponer los datos positivos)

IV.2. Exámenes de laboratorios (resultados relevantes)

V. CONCLUSIONES

Apto: _____ No Apto: _____ Apto B/C: _____

En caso de resultar Apto B/C explicar la condición y las recomendaciones a seguir:

Fecha: _____ Validez: hasta _____

Entidad: _____ Registro sanitario _____

Nombre, registro sanitario y firma del médico laboral

Anexo V Exposición de los Trabajadores a nivel global

Fuente: Protección de los trabajadores frente a la radiación, Abril de 2011, Organización Internacional del Trabajo

Exposición profesional (ocupacional) asociada a fuentes artificiales y naturales de radiación en todo el mundo

Industria	Número de trabajadores observados (2000-2002)	Nivel promedio de exposición (mSv/año)
Ciclo de combustible nuclear	660.000	1
Radiación natural	13.050.000	2,9
Minería de carbón	6.900.000	2,4
Otros tipos de minería	4.600.000	3,0
Lugares de trabajo, excepto minas	1.250.000	4,8
Tripulaciones aéreas	300.000	3,0
Usos médicos	7.440.000	0,5
Actividades industriales	869.000	0,3
Actividades militares	331.000	0,1
Varios	565.000	0,1
Total	22.915.000	0,8

Nota: El término «ciclo de combustible nuclear» abarca: extracción, trituración y enriquecimiento de uranio, fabricación de combustible, funcionamiento y reprocesamiento de reactores e investigaciones conexas; el término «radiación natural» abarca: aviación civil, minería de carbón, otros tipos de minería, industrias petroleras y de gas natural, y exposición profesional al radón, excepto en minas; el término «usos médicos» abarca: radiología de diagnóstico, radiología dental, medicina nuclear, radioterapia y todos los demás usos médicos; el término «actividades industriales» abarca: irradiación industrial, radiografía industrial, luminización, producción de radioisótopos, mediciones en pozos, operación de aceleradores y otros usos industriales; el término «varios» abarca: establecimientos educativos, usos veterinarios y otras ocupaciones. Fuente: Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR): Sources and effects of ionizing radiation, Informe del UNSCEAR, 2008, vol. I (Naciones Unidas, Nueva York, 2010).

MINISTERIO DE SALUD	Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes¹	Página 42 de 44 Versión 0 Cod: conea 02-19
------------------------------------	---	---

BIBLIOGRAFÍA

1. ICRP Publication 99 Low-dose Extrapolation of Radiation-related Cancer Risk
2. Protección de los trabajadores frente a la radiación, Abril de 2011, Organización Internacional del Trabajo.
3. Naciones Unidas, Sources and Effects of Ionizing Radiation. Volume I: Report to The General Assembly. Scientific UNSCEAR New York, 2008.
4. Producto resultante del programa regional del OIEA -RLA/9/066 ó TSA 2 Protección Radiológica Ocupacional, 2014
5. Colección de Normas de Seguridad del OIEA No. GSR PARTE 3 Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación: Normas Básicas Internacionales de Seguridad. Organismo Internacional de Energía Atómica Viena. 2011
6. Comisión Internacional de Protección Radiológica, Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Publicación ICRP-103, editada por la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) con la autorización de la ICRP, Madrid 2008

