



GABINETE DIRECTORA.
DEPARTAMENTO DE SALUD OCUPACIONAL.
FISCALÍA.
OFICINA DE ASUNTOS REGULATORIOS.
ID N° 1123719



RESOLUCIÓN EXENTA N°

APRUEBA “PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO CON EXPOSICIÓN A RADIACIONES IONIZANTES ASOCIADAS AL USO DE EQUIPOS DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA (TC)” Y DEJA SIN EFECTO RESOLUCIÓN QUE INDICA.

VISTOS estos antecedentes; la providencia 113, de fecha 15 de enero de 2026, de la Fiscal (S) del Instituto; el memorándum 24, de fecha 13 de enero de 2026, del Jefe del Departamento de Salud Ocupacional; la Resolución Exenta N° 1513, de fecha 11 de junio de 2019, y

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que, acorde a lo dispuesto en el inciso tercero del artículo 57 del Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de 2005, del Ministerio de Salud, “*El Instituto servirá de laboratorio nacional y de referencia en los campos de la microbiología, inmunología, bromatología, farmacología, imagenología, radioterapia, bancos de sangre, laboratorio clínico, contaminación ambiental y salud ocupacional y desempeñará las demás funciones que le asigna la presente ley*” (destacado propio).

En este contexto, como entidad nacional de referencia en el ámbito de la salud ocupacional, corresponde al Instituto ejercer actividades tendientes a velar por la conservación del bien jurídico “salud pública” en dicho ámbito, cuestión que se traduce, entre otras funciones, en la de proponer documentos de referencia que deban ser aplicados en dicha área.

SEGUNDO: Que, en el ejercicio de tal función, el Departamento de Salud Ocupacional de este Instituto ha elaborado una actualización del documento denominado “Protocolo para la evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones ionizantes asociadas al uso de equipos de tomografía computada (TC)” cuya nueva versión tiene como objetivo establecer una metodología estandarizada para la estimación de la dosis efectiva por exposición ocupacional a radiaciones ionizantes, asociado al uso de equipos de TC.

TERCERO: Que, la primera versión del protocolo fue aprobada mediante la Resolución Exenta N° 1513, de fecha 11 de junio de 2019.

Por su parte, el ejercicio descrito en el considerando que antecede corresponde a la segunda versión del documento, fue sometido al correspondiente proceso de participación ciudadana mediante la respectiva consulta pública; proceso que se extendió desde el día 21 de noviembre de 2025 hasta el día 21 de diciembre de 2025, recibándose un total de 16 observaciones y/o sugerencias, de las cuales 2 fueron acogidas.

CUARTO: Que, de esta forma, y acorde a lo informado en el memorándum 24, de fecha 13 de enero de 2026, del Jefe del Departamento de Salud Ocupacional, concluido el proceso de participación ciudadana resta aprobar el protocolo administrativamente y dejar sin efecto su versión anterior que, a la fecha, se mantiene vigente, por lo que



TENIENDO PRESENTE lo dispuesto en la Ley N° 18.575; en la Ley N° 19.880; en el D.F.L. N° 1, de 2005, del Ministerio de Salud; lo prescrito en el Decreto Supremo N° 1222, de 1996, del Ministerio de Salud; en el Decreto Supremo N° 133/1984, "Reglamento sobre Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas o Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes, Personal que se Desempeña en Ellas, u Opere Tales Equipos y Otras Actividades Afines; en el Decreto Supremo N° 3/1985, "Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radioactivas", ambos reglamentos del Ministerio de Salud; lo establecido en la Resolución N° 36, de 2024, de la Contraloría General de la República y en uso de las facultades que me confiere el Decreto N° 42, de 2025, del Ministerio de Salud, dicto la siguiente:

RESOLUCIÓN

1.- APRUÉBASE el "Protocolo para la evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones ionizantes asociadas al uso de equipos de tomografía computada (TC)", cuyo íntegro tenor es el siguiente:

"PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO CON EXPOSICIÓN A RADIACIONES IONIZANTES ASOCIADAS AL USO DE EQUIPOS DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA (TC)

Enero, 2026

Versión 2.0

Editor Responsable:

*Cristóbal Guerrero Lara, Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes,
Instituto de Salud Pública de Chile*

Revisor:

*Edith Rodríguez Alfaro, Jefe de Subdepartamento de Ambientes Laborales,
Instituto de Salud Pública de Chile*

Para citar el presente documento: Instituto de Salud Pública de Chile, Protocolo para la Evaluación de Puestos de Trabajo con Exposición a Radiaciones Ionizantes Asociadas al Uso de Equipos de Tomografía Computada. 2025, Versión 2.0. Para consultas o comentarios se solicita ingresar a la página del Instituto de Salud Pública de Chile, www.ispch.cl , a la sección OIRS. Link directo: <http://www.ispch.cl/oirs/>.

1. PRESENTACIÓN.

El uso de la radiación ionizante en el área de la medicina es una práctica que evoluciona rápidamente. Según el Comité Científico de Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica (en adelante UNSCEAR), lo anterior se debe en gran parte a la introducción de nuevas técnicas de imagen como la tomografía computada (en adelante TC) multidetector, imagen digital y al alto nivel de innovación de las empresas fabricantes de equipos. De igual forma, la reducción de los tiempos de exploración, junto con un rápido proceso de reconstrucción de imágenes gracias a las capacidades informáticas actuales, han permitido una mayor demanda de estudios bajo esta técnica.

UNSCEAR, reportó en el año 2020 que las TC contribuyen con el 45% de la dosis colectiva mundial correspondiente a radiología médica diagnóstica. Como consecuencia, el aumento en la frecuencia de este examen tiene un impacto significativo dentro de la dosis total de la población producto de exposiciones médicas. En Chile, según las cifras expuestas por el Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS) durante el año 2018 se realizaron 1.136.703 exámenes diagnósticos por



TC a nivel nacional, lo que significó un incremento del 8,7% a nivel nacional, comparado con el año anterior.

Dentro del marco sanitario, el Instituto de Salud Pública de Chile cumple con la función de laboratorio nacional y de referencia en materias de la salud en el trabajo; y para ello, realiza distintos procesos y actividades como la elaboración de documentos de referencia para métodos de análisis y de muestreo.

El presente protocolo indica una metodología para evaluar la exposición ocupacional, a radiaciones ionizantes con la magnitud dosis efectiva de cuerpo entero permitiendo comparaciones con los límites establecidos en el país, así como también, con recomendaciones internacionales. Además, puede ser aplicado para la determinación de los niveles de exposición de individuos del público que se ubiquen en diferentes áreas aledañas de las instalaciones mencionadas.

2. OBJETIVO.

Establecer una metodología estandarizada para la estimación de la dosis efectiva por exposición ocupacional a radiaciones ionizantes, asociado al uso de equipos de TC.

3. ALCANCE.

3.1 Alcance Teórico.

El presente protocolo está diseñado para evaluar sólo exposiciones asociadas a los rayos X para el diagnóstico médico, y para estimar las dosis en los diferentes puestos de trabajo con exposición ocupacional a radiaciones ionizantes, asociados al uso de equipos de TC que tengan una relación directa con la práctica, como también, a aquellos puestos de trabajos ubicados en áreas contiguas a la sala de TC. Se debe tener presente, que este protocolo busca entregar valores que constituyen una estimación de los niveles de dosis efectiva de las personas trabajadoras involucradas directa o indirectamente en la práctica, en los diferentes tipos de TC; TC diagnóstico médico, TC planificación en radioterapia y PET-CT. Además, las modalidades de uso de los equipos y los distintos procedimientos realizados.

3.2 Población Objetivo.

Las personas trabajadoras que durante el desempeño de sus labores se exponen, directa o indirectamente, a radiaciones ionizantes derivadas del uso de equipos de TC.

3.3 Población Usuaría.

Personas con competencias en protección radiológica ocupacional, de instituciones públicas y/o privadas tales como la Autoridad Sanitaria, los Organismo Administradores de la Ley N°16.744 y servicios técnicos especializados en protección radiológica ocupacional.

4. MARCO LEGAL.

- Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de 2005, del Ministerio de Salud, que “Fija texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto Ley N° 2.763, de 1979 y de las Leyes N° 18.933 Y N° 18.469”.
- Decreto Supremo 1222, de 1996, del Ministerio de Salud, que “Aprueba reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile”.



- Decreto Supremo 133, de 1984, del Ministerio de Salud, que aprueba el “Aprueba reglamento sobre autorizaciones para instalaciones radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes, personal que se desempeña en ellas, u opere tales equipos y otras actividades afines”.
- Decreto Supremo 3, de 1985, del Ministerio de Salud, que “Aprueba reglamento de protección radiológica de instalaciones radioactivas”.
- Ley N° 16.744, que “Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales”.

5. TERMINOLOGÍA.

Para fines de aplicación de este protocolo se utilizan las siguientes terminologías:

- a) **Exposición Ocupacional:** Se considerará persona ocupacionalmente expuesta, a aquella que se desempeñe en las instalaciones radiactivas u opere equipos generadores de radiaciones ionizantes, la que deberá, además, contar con autorización sanitaria a que se refiere el D.S. N°133, año 1984, Ministerio de Salud.
- b) **Dosis Equivalente Ambiental, $H^*(10)$:** El equivalente de dosis ambiental en un punto de un campo de radiación que se produciría por el correspondiente campo alineado y expandido en la esfera ICRU a una profundidad de 10 mm. y sobre el radio opuesto a la dirección del campo alineado. La unidad del equivalente de dosis ambiental es el $J \cdot kg^{-1}$ y su nombre especial es sievert (Sv).

Nota: Parámetro definido en un punto de un campo de radiación. En evaluaciones en protección radiológica de exposiciones externas se emplea como sustituto directamente mensurable de la dosis efectiva (E). En el caso de radiación muy penetrante (como radiación gamma y rayos X) el valor recomendado es 10 mm.

- c) **Dosis Acumulada:** Medida de la energía depositada por la radiación ionizante en un medio durante un intervalo de tiempo específico y definido en la unidad Sievert (Sv). Corresponde a una lectura entregada por un detector de radiación.
- d) **Tasa de Dosis:** Medida de la energía depositada por la radiación en un medio por unidad de tiempo y su unidad es sievert/hora (Sv/h). Corresponde a uno de los modos de lectura entregada por un detector de radiación para este documento.
- e) **Dosis Efectiva:** Se define esta magnitud como la suma de las dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos y órganos del cuerpo a causa de irradiaciones internas y externas. La unidad de dosis efectiva es el $J \cdot kg^{-1}$ y su nombre especial es sievert (Sv).
- f) **Factor de Uso (U):** Para una barrera en particular es la fracción del tiempo que el haz se dirige hacia la barrera durante el funcionamiento del equipo. Para efectos de los cálculos de aplicación del protocolo, se utilizará $U = 1$.
- g) **Factor de Ocupación (T):** Fracción típica de tiempo durante la cual una persona o un grupo ocupan un lugar. Para efectos de cálculo, se deben utilizar los valores establecidos en la tabla 1, IAEA-TECDOC-1958, Protocolo de control de Calidad para Radiodiagnóstico en América Latina y el Caribe, 2021.
- h) **Carga de Trabajo Semanal (W):** Se refiere a la cantidad de radiación ionizante que genera un equipo de rayos X durante una semana, medida en $mA \cdot min/semana$. Es un factor crucial para determinar la necesidad de blindaje y protección contra la radiación en instalaciones médicas.
- i) **Simulador o Maniquí:** Objeto que cumple la función de simular alguna propiedad del cuerpo para estudios y toma de datos bajo condiciones de referencia. Se conoce tradicionalmente con el nombre de “fantoma”.



- j) **Tomografía Computada (TC):** Es un procedimiento diagnóstico por imágenes en el que se utiliza un equipo generador de rayos X para obtener cortes transversales detallados del cuerpo humano.

6. EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS.

a) Cámara de Ionización:

- Volumen mínimo de 200 cc. para aquellas presurizadas o un volumen mínimo de 340 cc. para aquellas no presurizadas.
- Detección de fotones entre 25 keV hasta 250 keV por lo menos.
- Tiempos de respuesta inferiores a 5 segundos, de acuerdo a la información proporcionada por el fabricante.
- Calibración referida a la magnitud Dosis Equivalente Ambiental, $H^*(10)$.
- Capacidad para medir tanto en modo de dosis integrada como en modo de tasa de dosis.
- Se recomienda tener la calibración del detector para una energía de 105 keV (Q).
- Factor de calibración (Fc): El rango aceptable de factores de calibración es de 0,5 – 1,5.

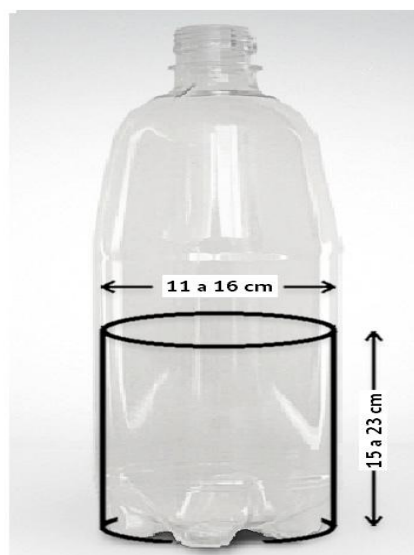
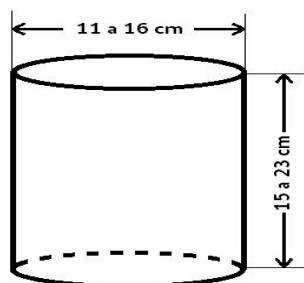
b) Simulador o maniquí de cráneo del equipo de tomografía computada. De no contar con los simuladores o maniquíes de control de calidad se deben utilizar los alternativos propuestos en el siguiente punto.

c) Simulador o maniquí de cabeza (ver figura N°1). El simulador está constituido por un volumen de agua de geometría cilíndrica cuyas dimensiones estén en este rango:

- Alto de 15 a 23 cm.
- Diámetro de 11 a 16 cm.

El requerimiento anterior se cumple por ejemplo con una botella de plástico de 3000 cc. con agua hasta 23 cm.

Figura N°1:
Ejemplo de simulador de cabeza.



d) Simulador de tórax (ver figura N°2): El simulador está constituido por un volumen de agua de geometría lo más próxima a un paralelepípedo con dimensiones entre los siguientes rangos:

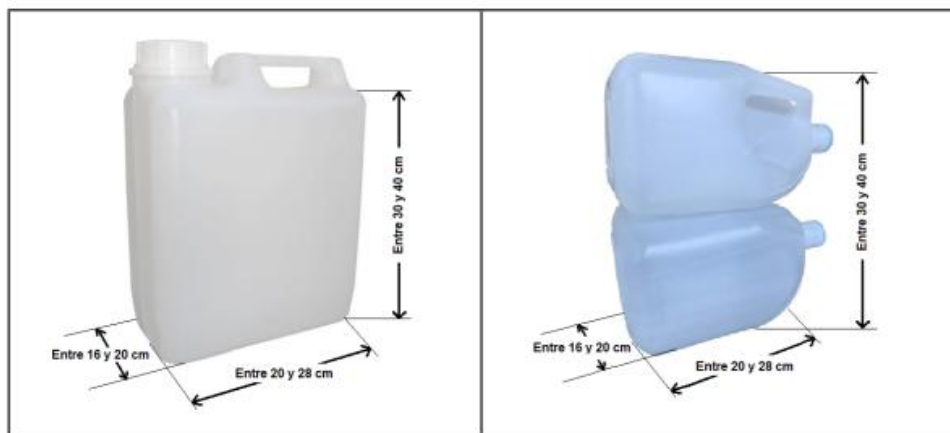
- Alto entre 30 y 40 cm.
- Ancho entre 20 y 28 cm.



- Espesor entre 16 y 20 cm.

Esto puede ser logrado con uno o más contenedores, a modo de ejemplo se cita que un bidón de sección rectangular de 10 litros o dos bidones de 5 litros cumplen satisfactoriamente lo anterior, tal como lo indican las siguientes imágenes:

Figura N°2:
Ejemplo de simulador de tórax.



- e) Cinta métrica o distanciómetro.
- f) Cámara fotográfica.

7. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.

7.1. Metodología.

- a) Disponer del plano de la instalación, o en su defecto confeccionar un croquis de la sala indicando sus dimensiones reales y las áreas adyacentes, representando las condiciones existentes al momento de la evaluación. En éste, se deberá identificar lo siguiente:
 - Elementos relevantes relacionados con el puesto de trabajo tales como la orientación del TC u otros elementos que pudieran ser importantes en lo que concierne a la protección radiológica ocupacional, tales como: blindaje de sala de comando, señaléticas de advertencia de radiaciones ionizantes y de embarazadas, luz roja operativa, estado, cantidad y uso de EPP y la vigilancia radiológica personal.
 - Áreas adyacentes tales como sala de espera, baños, pasillos circundantes, oficinas, entre otros.
 - Identificar detalladamente los puntos de medición de interés ocupacional, dentro y fuera de la sala donde se realizarán las exposiciones a rayos X y donde los trabajadores puedan resultar expuestos a radiaciones ionizantes, tales como; sala de comando, ubicación del operador, entre otros.
- b) Registrar las características del equipo de TC como: marca, modelo, número de serie, año de fabricación, filtros, rango de kV y mA, colimación, entre otros.
- c) Registrar los datos de la cámara de ionización: marca, modelo, número de serie, factor de calibración, certificado de calibración y con la cualidad (Q) de radiación de calibración disponible para rayos X.

Utilizar cámaras de ionización calibradas en 105 kV. Si la cámara de ionización no tiene calibraciones con estas energías, corregir las lecturas con los factores entregados por el fabricante de acuerdo al diagrama de respuesta del detector de radiaciones. Utilizar los factores de calibración en el rango



de energía antes señalado. Indicar en el informe el factor de calibración elegido y los motivos para su elección.

- d) Se debe utilizar el fantoma o simulador de cabeza. Sin embargo, si la carga de trabajo es mayor del 75% de otros exámenes, como por ejemplo de tórax y abdomen, se debe utilizar el fantoma o simulador correspondiente a tórax.
- e) Registrar las características del fantoma o simulador a utilizar.
- f) Consultar al operador o al encargado de la instalación radiactiva la cantidad de tomografías realizadas semanalmente para efectos del cálculo de la dosis efectiva semanal y anual.

7.2. Parámetros de Operación.

Para la evaluación, el manejo del equipo de TC debe ser realizado por un operador habitual o personal capacitado en su operación.

- a) **Selección del kV:** Seleccionar el mayor valor de kV utilizado en los exámenes de cerebro, tórax, abdomen, pelvis o columna lumbo sacra. En cualquier caso, no utilizar un valor menor de 120 kV.
- b) **Selección de mA:** Seleccionar la mínima corriente utilizada en los exámenes de cerebro, tórax, abdomen, pelvis o columna lumbo sacra.
- c) **Colimación:** Utilizar la colimación habitual de exámenes a evaluar. Registrar en el informe la colimación en mm.

Con los parámetros indicados anteriormente, se debe solicitar al operador habitual del equipo realizar la exposición del simulador de manera que el estudio genere una exposición a radiación ionizante de a lo menos 5 segundos, considerando que el estudio no supere las dimensiones del simulador.

Desde el punto de vista de la optimización de la exposición de las personas intervinientes en la evaluación no se sugiere extender más de 5 segundos la exposición.

7.3. Mediciones.

- a) Colocar el simulador en la camilla del tomógrafo. Ajustar el centro del simulador con el isocentro del gantry y planificar un estudio para abarcar toda el área del simulador.
- b) Ubicar la cámara de ionización en el puesto de trabajo a evaluar o cualquier otro punto de interés, al nivel del tórax del trabajador (simulando posición del dosímetro personal), en el modo tasa de dosis. Si la cámara de ionización dispone de un modo de medición en el cual registra o almacena las lecturas máximas (modo freeze) a las que se somete el detector, se recomienda utilizarlo.
- c) Se debe realizar medición de cada puesto de trabajo detrás del elemento de protección personal (EPP), en caso de que el puesto de trabajo lo tenga considerado. Asimismo, si se utiliza, se debe realizar también la medición en el mismo puesto sin la utilización del mismo.
- d) Solicitar al operador que realice la exposición descrita en el punto 7.2.
- e) Realizar una única medición en modo de tasa de dosis en cada punto seleccionado.
- f) Registrar también el nivel de radiación de fondo obtenido.

7.4 Cálculos.

Todo el cálculo está basado en un tiempo de operación semanal. El cálculo de la dosis semanal se debe hacer con la siguiente fórmula:



$$Dosis \left[\frac{mSv}{semana} \right] = \frac{Lectura \left[\frac{mSv}{h} \right]}{60 \left[\frac{min}{h} \right] \times I[mA]} \times F_c \times U \times T \times W \left[\frac{mAmin}{semana} \right] \quad (1)$$

Donde:

Lectura: Es el valor de tasa de dosis medido por el instrumento expresada en mSv/h.

Corriente (I): Es la corriente utilizada por el equipo de rayos X durante la medición, expresada en mA.

Factor de uso (U): Utilizar $U = 1$.

Factor de calibración de la cámara de ionización (F_c): Utilizar el F_c del valor correspondiente al kV más alto disponible indicado en el certificado de calibración.

Factor de ocupación (T): Factor que representa la estimación del tiempo de ocupación o permanencia de personas en cada punto particular, durante el período de operación del equipo o la instalación. Para efectos de este protocolo este factor corresponderá a la proporción de tiempo de permanencia del trabajador en el puesto de trabajo evaluado respecto del tiempo total utilizado en la carga de trabajo.

Carga de trabajo semanal (W): Utilizar las cargas de trabajo máximas de rutina. Corresponde al valor determinado por la suma de los productos de la corriente por el tiempo utilizados. Deben ser considerados los exámenes realizados semanalmente de cerebro, tórax, abdomen, pelvis, columna lumbo sacra. Se deberá especificar la metodología, origen y lapso de tiempo empleado para la obtención de estos valores. Ver Anexo B1 donde se propone tabla para su presentación.

$$W \left[\frac{mAmin}{semana} \right] = \sum_{n=1}^{N_e} It[mAs]_n \times \frac{1}{60 \left[\frac{seg}{min} \right]} \times \frac{1}{[semana]} \quad (2)$$

Donde:

N_e: es el número de exámenes por semana.

It: es el mAs correspondiente a la multiplicación de la corriente por el tiempo empleado para cada examen de la semana. Con tiempo t en segundos.

W: es la carga de trabajo expresado en [mAmin/semana].

Si no se dispone de información para estimar la carga de trabajo se puede utilizar como referencia un valor de 5000 (mAmin/semana) lo que corresponde a una alta utilización del equipo.

Finalmente, estimar la dosis efectiva anual de la siguiente manera:

$$Dosis \left[\frac{mSv}{año} \right] = 50 \left[\frac{semana}{año} \right] \times Dosis \left[\frac{mSv}{semana} \right] \quad (3)$$

El cálculo se deberá realizar para cada puesto de trabajo medido.

7.5. Interpretación de los Resultados.

- Comparar los resultados obtenidos con los diferentes valores aplicables de acuerdo al objetivo de la evaluación propuesta y de los valores legalmente establecidos.
- Para enriquecer el análisis y hacerse cargo del proceso de optimización es recomendable establecer comparaciones con otros límites recomendados internacionalmente o con valores normales para las diferentes prácticas. Ver en anexo algunas recomendaciones internacionales.



- c) Si se detectan puntos que exceden los criterios analizados, se deberán entregar las recomendaciones pertinentes.

8. RECOMENDACIONES TÉCNICAS.

- a) Existen cámaras de ionización que disponen de un modo de medición que registra o almacena las lecturas máximas a las que se somete el instrumento (modo freeze). Dicho sistema permite la disminución de las exposiciones de los evaluadores por lo que se recomienda su utilización.
- b) Los evaluadores que aplican este protocolo deben tener capacitación y entrenamiento en el uso del detector de radiación y conocimientos en seguridad y protección radiológica. Lo anterior también permite que los evaluadores determinen en cada caso la utilización de las diferentes medidas de protección radiológica operacional pertinentes.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- EUROPEAN COMMISSION, FAO, IAEA, ILO, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAHO, UNEP, WHO, *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards*, IAEA, *Safety Standards Series No. GSR Part 3*, IAEA, Vienna, 2014.
- IAEA, *Occupational Radiation Protection, General Safety Guide No. GSG-7*, IAEA, Viena, 2018.
- ICRP 2007, *Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica*, CIPR, *Publicación 103*, Viena, 2007.
- ISP, *Guía Técnica en Tomografía Computada; Requisitos Técnicos y Control de Calidad*, Santiago, 2024.
- OIEA, OPS, *Protocolos de Control de Calidad para Radiodiagnóstico en América Latina y el Caribe*, IAEA-TECDOC-1958, Viena, 2021.

10. PARTICIPANTES.

Agradecemos la participación y contribución del Comité de Expertos conformado por:

- Alfonso Duarte Caamaño, Instituto de Seguridad del Trabajo (IST).
- Alfonso Espinoza Leyton, Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, ISP.
- Boris Torres Cofré, Departamento de Salud Ocupacional, Ministerio de Salud.
- Camila Cortez Barrera, Hospital Urgencia Asistencia Pública (HUAP).
- Cristóbal Guerrero Lara, Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, ISP.
- David González, Mutual de Seguridad Cámara Chilena de la Construcción (Mutual de Seguridad).
- Gastón Pössel G., Mutual de Seguridad Cámara Chilena de la Construcción (Mutual de Seguridad).
- Ivonne Araya Acuña, Instituto de Seguridad Laboral (ISL).
- María Inés Martínez, Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, ISP.
- María Soto Martínez, Instituto de Seguridad Laboral (ISL).
- Oscar Edding Munizaga, Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, ISP.
- Otto Delgado Ramos, Jefe de Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, ISP.
- Patricia Portilla Rozas, Mutual de Seguridad Cámara Chilena de la Construcción (Mutual de Seguridad).
- René Prado León, especialista senior Protección Radiológica y Seguridad Nuclear.
- Sandra Poblete Sánchez, Instituto de Seguridad del Trabajo (IST).
- Sergio Soto S., Subdepto. Salud Ocupacional y Prevención de Riesgos, SEREMI de Salud, RM.



- Zahid Muñoz Chade, Hospital Urgencia Asistencia Pública (HUAP).

ANEXOS

ANEXO A: ASPECTOS MÍNIMOS QUE DEBE CONSIDERAR EL INFORME.

El informe debe contener al menos lo siguiente:

- Resumen.
- Contexto.
- Individualización de las personas intervinientes en la evaluación e informe.
- Objetivos.
- Metodología.
- Instrumentación.
- Datos de la instalación. Incluido layout.
- Resultados.
- Análisis de resultados.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.
- Certificado de calibración del detector de radiaciones vigente.

ANEXO B: PROPUESTA DE TABLA PARA RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

B.1 Datos:

Examen o estudio	Técnica			Número de exámenes por semana
	kV	mA o mAs	Tiempo [seg]	
Cerebro				
Tórax				
Abdomen				
Pelvis				
Columna lumbo sacra				

B.2 Resultados:

Punto de Medición	Lectura [mSv/h]	T	U	W [mAmin/semana]	Dosis [mSv/semana]	Dosis [mSv/año]
A			1			

ANEXO C: EJEMPLO DE LOS CÁLCULOS A REALIZAR.

Se obtuvo en terreno la siguiente información relativa a los exámenes practicados en la instalación a evaluar:

Examen o estudio	Técnica			N° de exámenes por semana
	kV	mA	Tiempo (seg)	
Cerebro	120	300	12	153



Tórax	120	220	7	104
Abdomen	120	250	12	89
Pelvis	120	250	7	84
Columna lumbo sacra	120	250	15	54

La carga de trabajo se calcula aplicado la fórmula 2 de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 W \left[\frac{mAmin}{semana} \right] &= \sum_{n=1}^{N_e} It[mAs]_n \times \frac{1}{60 \left[\frac{seg}{min} \right]} \times \frac{1}{[semana]} \\
 &= (300 \text{ mA} \times 12 \text{ seg} \times 153 + 220 \text{ mA} \times 7 \text{ seg} \times 104 + 250 \text{ mA} \times 12 \text{ seg} \times 89 + 250 \text{ mA} \times 7 \text{ seg} \times 84 \\
 &\quad + 250 \text{ mA} \times 15 \text{ seg} \times 54) \times \frac{1}{60 \left[\frac{seg}{min} \right]} \times \frac{1}{[semana]} \\
 &= 1327460 \text{ mAs} \times \frac{1}{60 \left[\frac{seg}{min} \right]} \times \frac{1}{[semana]}
 \end{aligned}$$

Entonces:

$$W = 22124,3 \left[\frac{mAmin}{semana} \right]$$

Se realizó una exposición de 5 segundos con 120 kV y 220 mA y se midió una tasa de dosis de 100 μ Sv/h en el puesto donde se ubica el operador del equipo. Por esto último es que se utilizará un T=1. El detector indica un factor $F_c = 1,1$.

Se determinará la dosis semana en el punto evaluado utilizando la fórmula 1:

$$Dosis \left[\frac{mSv}{semana} \right] = \frac{Lectura \left[\frac{mSv}{h} \right]}{60 \left[\frac{min}{h} \right] \times I[mA]} \times F_c \times U \times T \times W \left[\frac{mAmin}{semana} \right]$$

Reemplazando:

$$Dosis \left[\frac{mSv}{semana} \right] = \frac{0,100 \left[\frac{mSv}{h} \right]}{60 \left[\frac{min}{h} \right] \times 220[mA]} \times 1,1 \times 1 \times 1 \times 22124,3 \left[\frac{mAmin}{semana} \right]$$

Entonces:

$$Dosis = 0,184 \left[\frac{mSv}{semana} \right]$$

Finalmente, reemplazando en la fórmula 3:

$$Dosis \left[\frac{mSv}{año} \right] = 50 \left[\frac{semana}{año} \right] \times Dosis \left[\frac{mSv}{semana} \right]$$

Reemplazando:

$$Dosis \left[\frac{mSv}{año} \right] = 50 \left[\frac{semana}{año} \right] \times 0,184 \left[\frac{mSv}{semana} \right]$$



$$Dosis = 9,22 \left[\frac{mSv}{año} \right]$$

Resumiendo, en la tabla propuesta en el Anexo B.2 se tiene:

Punto de Medición	Lectura [mSv/h]	T	U	W [mAmin/semana]	Dosis [mSv/semana]	Dosis [mSv/año]
A	0,100	1	1	22124,3	0,184	9,22"

2.- DÉJASE SIN EFECTO la Resolución Exenta N° 1513, de fecha 11 de junio de 2019.

3.- AUTORIZASE al Departamento de Salud Ocupacional a distribuir y publicar el presente protocolo en los formatos y soportes que estime pertinentes, los que se considerarán válidos en tanto reflejen el texto íntegro y completo de lo aprobado en la presente resolución.

4.- PUBLÍQUESE la presente resolución en su texto íntegro en el sitio web institucional www.ispch.cl y un extracto de la misma en el Diario Oficial.

Anótese, comuníquese y publíquese

02/02/2026
Resol. CNA/N° 93
Prov. 113

Distribución:
- Fiscalía.
- Departamento de Salud Ocupacional.
- Oficina de Partes.

