



ASESORÍA JURÍDICA
BFV/FSM/CSL

**APRUEBA PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE
PUESTOS DE TRABAJO CON EXPOSICIÓN A
RADIACIONES IONIZANTES DE TÉCNICAS
FLUOROSCÓPICAS DE USO MÉDICO.**

RESOLUCIÓN EXENTA N° _____/

SANTIAGO,

3530 23.08.2016

VISTOS: la providencia número 1756 de fecha 25 de julio de 2016, de Jefa de Asesoría Jurídica; providencia número 1675 de fecha 18 de julio de 2016, de Dirección; set de correos electrónicos; memorándum número 326 de fecha 5 de julio de 2016, del Jefe del Departamento de Salud Ocupacional; y **TENIENDO PRESENTE:** lo dispuesto en la Ley Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley Núm. 19.880, que establece bases de los procedimientos administrativos que rigen los actos de los órganos de la Administración del Estado; en los artículos 60 y 61 letra a) del Decreto con Fuerza de Ley Núm. 1, de 2005, del Ministerio de Salud; en el artículo 10 letra a) del Decreto Supremo Núm. 1.222, de 1996, de la misma Secretaría de Estado, que aprueba el Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile; en el Decreto Supremo Núm. 101 de 2015, del Ministerio de Salud; Resolución Núm. 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República; y

CONSIDERANDO:

PRIMERO: Que, el Decreto con Fuerza de Ley N°1, de 2005, del Ministerio de Salud, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto Ley N°2763, de 1979 y las leyes N° 18.469 y 18.933, en su artículo 57 inciso 3° señala que el Instituto de Salud Pública de Chile servirá como laboratorio nacional y de referencia en materia de Salud Ocupacional. Por lo anterior, se elaboró el documento denominado "Protocolo para la evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones ionizantes de técnicas fluoroscópicas de uso médico".

SEGUNDO: Que, en consecuencia, y en mérito de lo expuesto, dicto la siguiente:

RESOLUCION:

1º APRUÉBASE el Protocolo para la evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones ionizantes de técnicas fluoroscópicas de uso médico, cuyo tenor es el siguiente:

**PROCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO CON EXPOSICIÓN A RADIACIONES
IONIZANTES DE TÉCNICAS FLUOROSCÓPICAS DE USO MÉDICO**

[Faint, illegible text]

Firma Director

Fecha

Diciembre, 2015
Versión 1.0

Editor Responsable:
Alfonso Espinoza Leyton, Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, Instituto de Salud Pública

Revisor:
Juan Alcaíno Lara, Jefe de Subdepartamento de Ambientes Laborales

Para citar el presente documento:

Instituto de Salud Pública de Chile, Protocolo para la evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones ionizantes de técnicas fluoroscópicas de uso médico.

2015, Versión 1.0.

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	.....	4
2	Objetivo	.....	5
3	Alcance	.....	5
4	Marco legal	.....	6
5	Definiciones	.....	6
6	Materiales, insumos y equipos	.....	7
7	Procedimiento de medición	.....	8
8	Recomendaciones técnicas	.....	12
9	Bibliografía	.....	12
10	Participantes	.....	12
	Anexos	.....	14

1. PRESENTACIÓN.

Cerca de 25.000 trabajadores del país son considerados ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes¹, de ellos una gran mayoría se desempeña en instalaciones radiactivas clasificadas, de acuerdo a la legislación vigente, como de segunda categoría. En dicha categoría se encuentran fundamentalmente las prácticas donde se utilizan todo tipo de equipos de rayos x con diferentes configuraciones, cada uno de ellos adecuado al tipo de resultado que se espera obtener. Un tipo de equipo es el que se utiliza para técnicas fluoroscópicas, donde se dispone de equipos con la capacidad de generar radiación en forma continua o pulsada, conectados a su vez con dispositivos que permiten la obtención de imágenes en tiempo real. Así mismo, se adosan a ellos distintos sistemas que permiten capturar imágenes para registro los que pueden ser de naturaleza analógica, es decir, sistemas de radiografía análoga o de cine, como también otros con cámaras y medios digitales para capturar y almacenar imágenes o videos.

Este tipo de equipos se utiliza con diferentes fines, a veces sólo con fines diagnósticos, como por ejemplo el examen de esófago estómago duodeno. En otras ocasiones se les utiliza para instalar diferentes dispositivos dentro de los pacientes, como por ejemplo instalación de distintos tipos de sondas. Y también en ocasiones como apoyo a la realización de complejos procedimientos terapéuticos, por ejemplo las angioplastias coronarias.

En este tipo de prácticas es donde frecuentemente se pueden encontrar algunas de las mayores exposiciones ocupacionales a radiaciones ionizantes en el ámbito laboral del país. Así mismo, exceptuando las prácticas como la radioterapia y algunos procedimientos de medicina nuclear, es habitual que se den también las mayores exposiciones para los pacientes.

De la misma manera, en este tipo de prácticas, debido a lo complejo de los procedimientos realizados, es habitual que los equipos de personas, y por lo tanto, de individuos que han de ser considerados trabajadores ocupacionalmente expuestos, sean bastante numerosos, a diferencia de otras prácticas donde habitualmente es sólo una o dos personas.

Con el fin de disponer de una herramienta estandarizada para determinar los niveles de exposición de los diferentes trabajadores involucrados en estas prácticas es que se conformó un comité de expertos pertenecientes a diferentes instituciones con competencia en la materia, todo ello en virtud de lo establecido en el segundo inciso del artículo 3, del D.S. N°3 del 1985, del Ministerio de Salud, que establece que: "El Instituto de Salud Pública tendrá el carácter de laboratorio nacional y de referencia en las materias a que se refiere este reglamento" y que "le corresponderá, asimismo, fijar los métodos de análisis, procedimientos de muestreo y técnicas de medición orientadas al personal expuesto."

Finalmente, el presente protocolo indica como estimar la exposición ocupacional a radiaciones ionizantes con magnitudes comparables con los límites establecidos en el país, con referencias internacionales u otro criterio que se pueda utilizar de acuerdo al objetivo de la evaluación propuesta.

Bajo ninguna circunstancia se deben realizar las evaluaciones establecidas en el presente protocolo con pacientes.

¹ Fuente: Sistema de Vigilancia Radiológica Personal. Departamento Salud Ocupacional, Instituto de Salud Pública de Chile, 2015.

2. OBJETIVO.

Establecer una metodología estandarizada de medición para estimar los niveles de dosis por rayos x, en puestos de trabajo en procedimientos de fluoroscopia de uso médico, que reciben los trabajadores que se desempeñan en ellas.

3. ALCANCE.

3.1 ALCANCE TEÓRICO.

Son variados los usos de la fluoroscopia, para ello hay equipos que utilizan configuraciones que van orientadas fundamentalmente a procedimientos diagnósticos, hasta aquellos destinados y configurados predominantemente a la realización o asistencia de procedimientos terapéuticos.

El presente protocolo está diseñado para evaluar las diferentes prácticas donde se utilizan equipos de fluoroscopia. También puede ser utilizado con equipos con más de un tubo de rayos x en la medida que las distintas condiciones definidas se cumplan al menos para uno de los tubos.

Se debe tener presente que este protocolo busca entregar cifras que constituyen una primera estimación de los niveles de dosis de los trabajadores involucrados en la práctica. Además, este protocolo puede ser utilizado también para abordar las diferentes modalidades de uso de los equipos y los diferentes procedimientos realizados. Claramente con esto último se mejorará la estimación de los niveles de dosis; sin embargo, la decisión de realizarse debe ser ponderada en función del objetivo propuesto para cada evaluación.

Finalmente, el presente protocolo sólo da cuenta de puestos de trabajo que se encuentran específicamente dentro de la sala donde se utiliza el equipo de rayos x, es decir, trabajadores cuya actividad se relaciona de manera directa con la realización de procedimientos de fluoroscopia.

3.2 POBLACIÓN OBJETIVO.

Trabajadores que se exponen a radiaciones ionizantes derivadas del uso médico de procedimientos de fluoroscopia, ya sean con fines diagnósticos o terapéuticos. Se destaca que se trata de trabajadores con una relación directa con la práctica, es decir, se encuentran dentro de un área que se estima controlada en los momentos en que hay exposición a radiaciones ionizantes.

3.3 POBLACIÓN USUARIA.

Instituciones públicas, organismos administradores de la Ley 16.744, u otras personas o entidades que realicen estas evaluaciones.

4. MARCO LEGAL.

a) DFL N°1, de 2005, del Ministerio de Salud, Refunde el texto del Decreto con Fuerza de Ley N°2.763 de 1979 y las Leyes N°18.933 y N°18.469 y que crea el Instituto de Salud Pública de Chile.

b) Ley N°16.744, de 1968, que Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

c) Decreto Supremo N° 1.222, de 1996, del Ministerio de Salud, Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile.

d) Decreto Supremo N° 133, de 1984, del Ministerio de Salud, "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".

e) Decreto Supremo N°3, de 1985, del Ministerio de Salud, "Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radioactivas".

5. DEFINICIONES.

Para los efectos de este protocolo los términos serán entendidos como sigue:

a) **Exposición ocupacional:** Toda exposición que se produce a causa o con ocasión del trabajo. No incluye la exposición derivada de prácticas excluidas y de las prácticas o fuentes declaradas exentas.

b) **Fluoroscopia:** Es el método de obtención de imágenes con rayos X en tiempo real, lo que es especialmente útil para guiar una gran variedad de exámenes diagnósticos e intervenciones. También puede encontrarse el uso del término radioscopia.

c) **Puesto de trabajo:** Posición específica que ocupa un trabajador durante la un procedimiento de fluoroscopia.

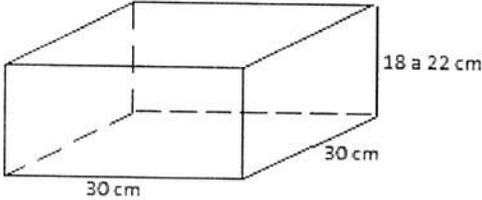
d) **Área controlada:** Área definida en la cual son requeridas medidas específicas de protección y provisiones de seguridad para controlar exposiciones normales y prevenir o limitar el grado de exposiciones potenciales.

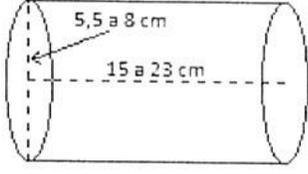
6. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS.

a) Cámara de Ionización:

- Volumen mínimo de 200 cc para aquellas presurizadas o un volumen mínimo 340 cc para aquellas no presurizadas.
- Tiempos de respuesta inferiores a 5 segundos.
- Detección de fotones entre 25 keV hasta 250 keV por lo menos.
- Calibración referida a la magnitud Dosis Equivalente Ambiental, es decir, H*(10).

b) Fantoma o Simulador de la estructura habitualmente utilizada en los procedimientos.

Estructura irradiada	Simulador	Ejemplo
Cráneo, tórax, abdomen y pelvis	Contenedor plástico con agua que contenga un paralelepípedo de espesor entre 18 y 22 cm, largo y ancho con dimensiones mínimas de 30 cm.	

Extremidades	Contenedor cilíndrico plástico con agua cuyas dimensiones interiores estén en este rango de longitud entre 15 a 23 cm y diámetro de 5,5 a 8 cm.	
--------------	---	--

Nota: En el caso de que se realicen procedimientos con ambos tipos de estructuras y en proporciones similares se debe preferir el paralelepípedo. Es decir, se debe utilizar el cilindro sólo cuando se realizan exclusivamente procedimientos con extremidades.

- c) Delantal plomado o de otro material, así mismo, otro elemento utilizado para proteger el cuerpo del trabajador. El que se utilice en el puesto de trabajo.
- d) Dispositivo para montar el delantal. Se sugiere portasueros y gancho para colgar el delantal.
- e) Cinta métrica o distanciómetro.

7. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.

7.1. METODOLOGÍA.

a) Confeccionar un plano, layout o croquis de la sala con sus dimensiones y las áreas adyacentes, representando las condiciones existentes al momento de la evaluación. Se deberá identificar:

- Elementos relevantes relacionados con el puesto de trabajo, tales como la orientación o ubicación del equipo, también otros elementos que pudieran ser importantes en lo que concierne a la protección radiológica. Por ejemplo, biombos, intensificadores de imagen, pantallas protectoras, etc.
- Incluir si corresponde salas de comando u otras relacionadas directamente con la práctica.
- Puesto de trabajo definido para la evaluación, especificar distancias referenciales. El presente protocolo se aplica a puestos de trabajo que se encuentran específicamente dentro de la sala.

b) Descripción completa del o los elementos de protección personal utilizados en el puesto de trabajo evaluado. Especificar:

- Tipo de elemento, ejemplo delantal tipo pechera o tubular, chaqueta, faldón , etc.
- Marca.
- Modelo.
- Números de serie.
- Año de fabricación.
- Espesor equivalente de atenuación en plomo.
- Talla.
- Condiciones y forma de almacenamiento. Ejemplo, colgado en gancho en rack de muro.
- Evaluación cualitativa.

c) Descripción de barreras atenuadoras de radiación relacionadas con el puesto de trabajo en estudio.

7.2 PARÁMETROS DE OPERACIÓN DEL EQUIPO DE RAYOS X.

Para la presente evaluación, el manejo del equipo de rayos x debe ser realizado por su operador habitual. En el puesto de trabajo se evaluará el procedimiento más frecuente o el escogido de acuerdo al objetivo propuesto. En la siguiente tabla se muestran algunos procedimientos:

Estructura irradiada	Ejemplos de procedimientos más comunes	Simulador a utilizar
Cráneo	Trauma cráneo y máxilo facial (reducción e implantes de titanio o acero), Angiografía cerebral.	Paralelepípedo
Tórax	Instalación de marcapasos, Angioplastias (coronarias, venosas, arterial), Drenajes intrapleurales, esófago estómago duodeno (EED), angiografía coronaria.	Paralelepípedo
Abdomen	Instalación de stent, litotripsia extra corpórea LEC, instalación de sonda intra uretral (pigtail), sonda naso yeyunal (SNY) o nasogástrica (SNG), enema baritada, tránsito intestinal, sonda T en muñón cístico post colesistectomía, colangiografía transparietohepática, angiografía aórtica.	Paralelepípedo
Pelvis	Trauma pelviano, prótesis de cadera con vástago endomedular, prótesis de rodilla, clavo endomedular huesos largos, reducción con instalación de elemento de osteosíntesis (tornillos y placas de titanio o acero), pielografía retrógrada, histerosalpingografía, uretrocistografía, cistografía.	Paralelepípedo
Columna Vertebral	Prótesis discal intervertebral cervical, dorsal, lumbar, barras de Harrington (torácica y lumbar), bloqueo facetario lumbar, angiografía cervical, dorsal, lumbar.	Paralelepípedo
Extremidad	Reducción fractura, Implantes de titanio, acero, angiografía, neumoartrografías (muñeca, rodilla, hombro), prótesis parcial y total de rodilla.	Cilindro

a) Utilizar los parámetros de operación habituales del equipo. Registrar y describir los parámetros de la técnica utilizada, tales como kV, mA, tiempo de exposición, modo pulsado o continuo, etc.

b) Utilizar el tamaño de campo habitual del procedimiento evaluado. Registrar el utilizado.

7.3. MEDICIONES.

- a) Colocar el simulador sobre la camilla en la posición y distancia habituales, asegurándose que quede íntegramente dentro del campo de radiación. En el caso del paralelepípedo disponer la cara de 30x30 al haz de radiación y en el caso del cilindro disponer su eje en forma horizontal en el sentido de la camilla.
- b) Ubicar la cámara de ionización en el puesto de trabajo seleccionado a la altura del tórax del trabajador. Registrar la distancia con referencia al centro del simulador.
- c) Solicitar al operador del equipo realizar la exposición del simulador de manera que se genere una exposición de a lo menos 5 segundos, siempre y cuando la técnica permita llegar a ese tiempo. Si se utiliza modo pulsado evaluar con la mayor cantidad de pulsos. Por otra parte, si se utilizan también exposiciones en modo continuo, preferir esto último.
Desde el punto de vista de la optimización de la exposición de las personas involucradas en la evaluación no se sugiere extender la irradiación por más de 10 segundos.
- d) Registrar el kV y el mA o mAs según corresponda con la información entregada por el equipo. También registrar el valor de las dosis al paciente cuando el equipo lo disponga.
- f) Realizar la medición en modo de tasa de dosis en el puesto de trabajo seleccionado.
- g) Repetir la medición en la misma posición, esta vez montando el elemento de protección personal utilizado para proteger el cuerpo del trabajador en el dispositivo descrito en punto 6 letra d. Ubicar el elemento en la posición y orientación habitual que demanda el puesto de trabajo evaluado. No realizar esta medición en caso de que no se utilice elemento de protección personal para el cuerpo en el puesto de trabajo.
- e) Anotar los datos de los parámetros de operación de la cámara de ionización (incluyendo los datos de calibración), y los de la magnitud y unidades de lectura utilizadas.
- f) Medir y registrar distancias entre la superficie del simulador e intensificador de imagen o flat panel. Registrar además la distancia entre el tubo y la superficie más cercana de la camilla.

7.4 CÁLCULOS.

Se determinará una tasa de dosis a utilizar para cualquier estimación posterior con la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ Dosis\ \left[\frac{mSv}{min}\right] = \frac{Lectura\ \left[\frac{mSv}{h}\right]}{60\ \left[\frac{min}{h}\right]} \times F_c \quad (1)$$

Donde:

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

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

La misma fórmula se aplica para la determinación de la tasa para la medición de la situación de uso de elementos de protección personal.

En esta práctica en particular, con la tasa anteriormente obtenida se podrán realizar estimaciones de dosis acumuladas con distintos periodos de tiempo al multiplicar las tasas obtenidas por los tiempos de exposición a radiación ionizante. De cualquier manera se advierte de lo delicado de hacer este tipo de estimaciones con periodos semanales, mensuales o anuales; por la gran variabilidad de la dinámica de trabajo y procedimientos realizados.

7.5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

a) Para comparar los resultados obtenidos con los límites de dosis establecidos se pueden hacer estimaciones del tiempo anual de exposición en el puesto de trabajo y multiplicar dichos valores por las tasas de dosis calculadas. El valor obtenido será la dosis que la práctica puede implicar anualmente en el puesto de trabajo evaluado, sin embargo, se recomienda utilizar dicho resultado con criterio, ya que para los trabajadores que se desempeñan en esta práctica resulta habitual que anualmente existan otras fuentes de exposición a radiaciones ionizantes, y así mismo, es muy posible que dicho puesto sea ocupado por diferentes trabajadores durante el mismo año.

b) En las situaciones en que se realicen evaluaciones en puestos de trabajo donde se utilicen elementos de protección personal, y se hagan mediciones en puestos aplicando dichos elementos, los resultados sólo deben ser interpretados como un indicador del efecto del elemento en un puesto y condición específica, y no deben ser considerados como una determinación directa de la eficacia de atenuación del elemento utilizado. La determinación de dicha propiedad se obtiene con ensayos específicos que no son materia del presente protocolo.

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. 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 instrumental y conocimientos en seguridad y protección radiológica de acuerdo a lo

establecido en la regulación vigente. Lo anterior también permite que los evaluadores determinen, en cada caso, la utilización de las diferentes medidas de protección radiológica operacional pertinentes.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- a) IAEA. Protocolos de Control de Calidad en Radiodiagnóstico, ARCAL XLIX.
- b) IAEA. Guía Reguladora de Seguridad Radiológica para la práctica de Radiodiagnóstico Médico, ARCAL XX.
- c) ICRP 2007, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103.
- d) IAEA 1996, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series 115.

10. PARTICIPANTES.

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

- a) Otto Delgado Ramos, Jefe de Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, ISP.
- b) Alfonso Espinoza Leyton, Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, ISP.
- c) Oscar Edding Munizaga, Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, ISP.
- d) Cristóbal Guerrero Lara, Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, ISP.
- e) Boris Torres Cofré, Representante Departamento de Salud Ocupacional, Ministerio de Salud.
- f) Norma Carreño Palacios, Representante Departamento de Salud Ocupacional, Ministerio de Salud.
- g) Sergio Soto Soto, Representante Secretaría Regional Ministerial de Salud Región Metropolitana.
- h) María Lidia Valenzuela Rodríguez, Instituto de Seguridad Laboral.
- i) René Prado León, Asociación Chilena de Seguridad.
- j) Marcelo Molina Ibaceta, Mutual de Seguridad Cámara Chilena de la Construcción.

ANEXOS

ANEXO A: ASPECTOS MÍNIMOS QUE DEBE CONSIDERAR EL INFORME.

El informe debe contener al menos lo siguiente:

- a) Resumen.
- b) Contexto.
- c) Descripción general de los procedimientos realizados.
- d) Individualización de las personas intervinientes en la evaluación e informe.
- e) Objetivos.
- f) Metodología.
- g) Instrumentación.
- h) Datos de la instalación. Incluido layout.
- i) Resultados.
- j) Análisis de resultados.
- k) Conclusiones.

ANEXO B: Propuesta de tabla para recopilación de la información y de presentación de resultados.

B.1 Datos:

Procedimiento	Estructura irradiada	Técnica			Tamaño de campo [cm]	Distancia simulador intensificador [cm]	Distancia tubo camilla [cm]	Número de Procedimientos por semana
		kV	mA	Tiempo total [s]				

Procedimiento	Punto de medición	Lectura sin EPP [mSv/h]	Lectura con EPP [mSv/h]

B.2 Resultados:

Punto de medición	Lectura [mSv/h]	Tasa de dosis [mSv/min]	Dosis por semana [mSv/semana]

ANEXO C: Ejemplo de los cálculos a realizar.

Se levantó en terreno la siguiente información:

Procedimiento	Estructura irradiada	Técnica			Tamaño de campo [cm]	Distancia simulador intensificador [cm]	Distancia tubo camilla [cm]	Número de Procedimientos por semana
		kV	mA	Tiempo total [s]				
Instalación de marcapasos	Tórax	90	2,5	120	20 x 20	5	47	20

Procedimiento	Punto de medición	Lectura sin EPP [mSv/h]	Lectura con EPP [mSv/h]
Instalación de marcapasos	Médico cirujano	0,6	1×10^{-3}

Para cada una de las lecturas se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ Dosis\ \left[\frac{mSv}{min} \right] = \frac{Lectura\ \left[\frac{mSv}{h} \right]}{60\ \left[\frac{min}{h} \right]} \times F_c$$

Se midió con una cámara de ionización que tiene un $F_c = 0,971$, para fotones de 105 kV que es la energía más baja con la que se calibró el detector. Entonces reemplazando para el caso, primero sin elemento de protección personal:

$$Tasa\ de\ Dosis\ \left[\frac{mSv}{min} \right] = \frac{0,6\ \left[\frac{mSv}{h} \right]}{60\ \left[\frac{min}{h} \right]} \times 0,971 = 9,71 \times 10^{-3}\ \left[\frac{mSv}{min} \right]$$

Y para el caso con elemento de protección personal:

$$Tasa\ de\ Dosis\ \left[\frac{mSv}{min} \right] = \frac{1 \times 10^{-3}\ \left[\frac{mSv}{h} \right]}{60\ \left[\frac{min}{h} \right]} \times 0,971 = 1,62 \times 10^{-5}\ \left[\frac{mSv}{min} \right]$$

Luego, se decidió hacer una estimación de la dosis semanal para el puesto de trabajo, obtenible de multiplicar la tasa de dosis en el puesto por el número de procedimientos semanales y por el tiempo que en promedio demanda cada uno de ellos de rayos X, resultando para cada uno de los casos lo siguiente:

Para el caso sin elemento de protección personal:

$$Dosis \left[\frac{mSv}{semana} \right] = 9,71 \times 10^{-3} \left[\frac{mSv}{min} \right] \times 20 \left[\frac{Procedimientos}{semana} \right] \times 120 \left[\frac{s}{Procedimientos} \right] \times \frac{1}{60} \left[\frac{min}{s} \right]$$

$$Dosis \left[\frac{mSv}{semana} \right] = 0,3884 \left[\frac{mSv}{semana} \right]$$

Y para el caso con elemento de protección personal:

$$Dosis \left[\frac{mSv}{semana} \right] = 1,62 \times 10^{-5} \left[\frac{mSv}{min} \right] \times 20 \left[\frac{Procedimientos}{semana} \right] \times 120 \left[\frac{s}{Procedimientos} \right] \times \frac{1}{60} \left[\frac{min}{s} \right]$$

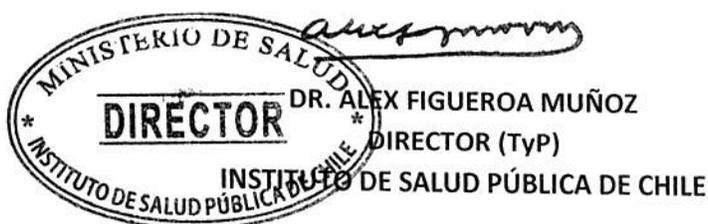
$$Dosis \left[\frac{mSv}{semana} \right] = 6,48 \times 10^{-4} \left[\frac{mSv}{semana} \right]$$

Punto de medición	Lectura [mSv/h]	Tasa de dosis [mSv/min]	Dosis por semana [mSv/semana]
Médico cirujano sin EPP	0,6	$9,71 \times 10^{-3}$	0,3884
Médico cirujano con EPP	1×10^{-3}	$1,62 \times 10^{-5}$	$6,48 \times 10^{-4}$

2° AUTORIZASE al Departamento Salud Ocupacional, a efectuar la publicación del **Protocolo para la evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones ionizantes de técnicas fluoroscópicas de uso médico**, en los formatos que estime pertinentes, siempre y cuando, su contenido se encuentre en concordancia con el texto indicado en el presente acto administrativo.

Institucional.

Anótese, comuníquese y publíquese en la página Web



Resol A1/Nº957
11/08/2016
ID: 202522

Distribución

- Depto. Salud Ocupacional.
- Comunicaciones e Imagen Institucional. ✓
- Asesoría Jurídica.
- Gestión de Trámites.



[Handwritten signature]
Transcrito Fielmente
Ministro de Fe

Avda. Marathon Nº 1000, Ñuñoa - Casilla 48 - Fono 5755100 - Fax 56-2-5755684 - Santiago, Chile.

