



MINISTERIO
DE SALUD

Norma técnica de radiografía industrial

Salvador, El Salvador 2020

**Publicado en el Diario Oficial número 162, tomo número 428 de fecha 12
de agosto de dos mil veinte**



MINISTERIO
DE SALUD

Norma técnica de radiografía industrial

San Salvador, El Salvador 2020

2020 Ministerio de Salud



Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Está permitida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o formato, siempre que se cite la fuente y que no sea para la venta u otro fin de carácter comercial. Debe dar crédito de manera adecuada. Puede hacerlo en cualquier formato razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen apoyo de la licencia.

La documentación oficial del Ministerio de Salud, puede consultarse en el Centro Virtual de Documentación Regulatoria en: <http://asp.salud.gob.sv/regulacion/default.asp>

Edición

Ilustraciones o imágenes

Impresión

Ministerio de Salud

Calle Arce No. 827, San Salvador. Teléfono: 2591 7000

Página oficial: <http://www.salud.gob.sv>

Autoridades

Dr. Francisco José Alabí Montoya
Ministro de Salud *ad honorem*

Dr. Carlos Gabriel Alvarenga Cardoza
Viceministro de Salud

Dra. Karla Marina Díaz de Naves
Viceministra de Operaciones en Salud

Acuerdo n.º 1410

El Órgano Ejecutivo en el Ramo de Salud, Considerando:

I. Que de conformidad al artículo 40 del Código de Salud, el Ministerio de Salud es el organismo competente para emitir normas pertinentes de actividades relacionadas con la salud.

II. Que de acuerdo con lo prescrito por el artículo 42 numeral 2 del Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo, compete al Ministerio de Salud, dictar las normas técnicas en materia de salud y ordenar las medidas y disposiciones que sean necesarias para resguardar la salud de la población.

III. Que el artículo 191 del Código de Salud, establece la obligación del Ministerio de Salud de emitir un Reglamento Especial que contenga las medidas necesarias tendientes a la planificación, regulación y vigilancia de todas las actividades que se realicen o se relacionen con fuentes de radiaciones ionizantes, es por ello, que mediante Acuerdo n.º 1706-BIS de fecha 10 de octubre del año dos mil dieciocho, publicado en el Diario Oficial n.º 190, Tomo n.º 421 de fecha 11 de octubre del mismo año, se emitió el Reglamento especial de protección y seguridad radiológica

IV. Que el Ministerio de Salud mediante el Acuerdo n.º 078 de fecha 23 de febrero de 2005, publicado en el Diario Oficial n.º 52, Tomo n.º 366, del 15 de marzo de 2005, emitió la Norma para la Operación de Equipos de Gammagrafía Industrial, y mediante Acuerdo n.º 079 de fecha 23 de febrero de 2005, publicado en el Diario Oficial n.º 52, Tomo n.º 366, del 15 de marzo de 2005, se emitió la Norma para la Operación de Equipos de Radiografía Industrial con Rayos X, las cuales tienen por objeto establecer los requisitos de protección y seguridad radiológica durante las prácticas de radiografía industrial con fuentes de radiación gamma y/o equipos de rayos X.

V. Que el Reglamento especial de protección y seguridad radiológica establece nuevas condiciones para la autorización de los equipos de radiografía industrial con Rayos X, así como el avance tecnológico vuelve indispensable replantear la regulación de los mencionados equipos, armonizando el contenido técnico y legal de las citadas normas, en virtud de ello, es pertinente emitir una norma que fortalezca la práctica de radiografía industrial, que a su vez esté acorde con estándares internacionales de protección y seguridad radiológica.

POR TANTO:

En uso de sus facultades legales Acuerda emitir la siguiente:

Norma técnica de radiografía industrial

Capítulo I

Disposiciones generales

Objeto

Art.1.- Establecer especificaciones y requisitos mínimos de seguridad radiológica que deben cumplir los titulares de autorización, responsables de protección radiológica, trabajadores expuestos e instalaciones que realicen la práctica de radiografía industrial.

Ámbito de aplicación

Art. 2.- Está sujeta al cumplimiento de la presente norma técnica toda persona natural o jurídica que realice la práctica de radiografía industrial, con fuentes de radiación gamma y/o con rayos X.

Autoridad competente

Art. 3.- Corresponde al Ministerio de Salud, a través de la Dirección de Protección Radiológica verificar la aplicación y cumplimiento de la presente norma.

Definiciones

Art. 4.- Para efectos de la presente norma las definiciones y abreviaturas se entenderán en el sentido o significado que a continuación se expresan:

Actividad: número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren por unidad de tiempo en una cantidad dada de material radiactivo. Formalmente, la actividad A, de una cantidad dada de material radiactivo, es el cociente de dN entre dt , siendo dN el número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren en el intervalo de tiempo, dt . La unidad de actividad es el becquerel (Bq), donde $1 \text{ Bq} = 1$ desintegración s^{-1} ($1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$).

ALARA: término originado del idioma inglés que define que las “dosis utilizadas en el uso de radiaciones ionizantes debe ser tan bajo como razonablemente sea posible” sin definir valores mínimos.

Área abierta: área de operación delimitada en cada caso por los operadores, en la que se realizan tareas de radiografía industrial con protección específica para el personal y para los miembros del público.

Auxiliar de radiógrafo: persona quien bajo la supervisión de un técnico radiógrafo, utiliza los equipos para radiografía.

Barrera primaria: blindaje suficiente para atenuar el haz útil de radiación a un nivel requerido.

Barrera secundaria: blindaje suficiente para atenuar la radiación secundaria que se dispersa del haz útil y de la radiación de fuga del equipo o fuente emisor de radiaciones.

Cable propulsor: cable que conectado al ensamble de la fuente sellada permite el movimiento de ésta, desde su posición de seguridad hasta la de exposición y viceversa, por medio de un control de mando, a través de un tubo guía.

Capacidad máxima del contenedor: actividad máxima que por diseño puede alojar un contenedor de trabajo, expresada en becquerel o curie, para una fuente sellada de gammagrafía industrial especificada para un radionúclido dado.

Cerradura: mecanismo con doble dispositivo de seguridad accionado mediante una llave para mantener la fuente sellada en su posición de seguridad.

Cliente: entidad o persona encargada de contratar a la entidad o titular autorizado para realizar el trabajo de radiografía industrial.

Colimador: dispositivo utilizado para limitar el tamaño, forma y dirección de un haz de radiación ionizante.

Contenedor de trabajo: recipiente blindado contra la radiación ionizante, diseñado para alojar, transportar y permitir el uso controlado de fuentes de radiación gamma.

Contenedor de trabajo clase P: equipo diseñado para ser llevado por una persona.

Contenedor de trabajo clase M: equipo diseñado para ser movido de un lugar a otro por medio de un mecanismo adecuado para este propósito, pero que no es portátil.

Contenedor de trabajo clase F: equipo que se mantiene todo el tiempo fijo dentro de un local diseñado para gammagrafía industrial o con movilidad restringida a un área específica de trabajo.

Control de mando: mecanismo que se acopla al contenedor de trabajo y cuya función es a distancia, colocar a la fuente sellada mediante el cable propulsor, en su posición de exposición y regresarla a su posición de seguridad. Los controles pueden operarse de manera mecánica, eléctrica o neumática.

Ensamble de la fuente: componente que en uno de sus extremos lleva fija la fuente sellada y en el otro extremo tiene el ensamble que se acopla al cable propulsor del control de mando.

Equipo de gammagrafía industrial: equipo que cuenta con componentes necesarios para hacer exposiciones radiográficas, que incluyen al contenedor de trabajo, ensamble de la fuente, control y otros componentes asociados con la posición de la fuente tales como tubo guía de la fuente, colimadores, punta de posición, cerraduras y tapones.

Equipo de gammagrafía industrial clase P: equipo que cuenta con un contenedor de trabajo portátil, diseñado para facilitar su traslado de un lugar a otro por una persona.

Equipo de gammagrafía industrial clase M: cuenta con un contenedor de trabajo móvil, cuyo diseño permite trasladarlo de un lugar a otro por medio de un mecanismo adecuado.

Equipo de gammagrafía industrial clase F: equipo que cuenta con un contenedor de trabajo fijo y que se encuentra dentro de un local diseñado específicamente para albergar y utilizar esta clase de equipo.

Fuente sellada: material radiactivo permanentemente incorporado a un material encerrado en una cápsula hermética, con resistencia mecánica suficiente para impedir el escape del radionúclido o la dispersión de la sustancia radiactiva, en las condiciones previsibles de utilización y desgaste.

Gammagrafía industrial: radiografía industrial realizada mediante la utilización de Fuentes selladas emisoras de radiación gamma.

Haz útil: radiación primaria utilizada para la formación de la imagen

Porta fuente: dispositivo por medio del cual la fuente sellada puede fijarse al proyector o al elemento de mando a distancia, diseñado para ser utilizado con un modelo de equipo determinado, y que brinda protección adicional a la fuente sellada.

Radiografía industrial: evaluación de las estructuras de los materiales por técnicas no destructivas, utilizando fuentes radiactivas selladas o equipos de rayos X.

Sistema de gestión: conjunto de actividades planificadas y desarrolladas para asegurar un nivel de calidad adecuado en una instalación o practica

Técnico radiógrafo u operador: persona que opera los equipos de radiografía y supervisa personalmente al auxiliar de radiógrafo.

Tubo guía de la fuente: Tubo flexible para guiar el ensamble de la fuente, desde el contenedor de trabajo a la posición de exposición.

Capítulo II

Requisitos generales

Radiografía industrial

Art. 5.- La práctica de radiografía industrial efectuada con fuentes radiactivas selladas y/o generadores de rayos X, requiere licencia de operación tipo 1 emitida por el Ministerio de Salud, según lo establecido en el *Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica* y sin perjuicio de lo establecido en otras regulaciones.

Del titular

Art. 6.- Sin perjuicio de lo establecido en el *Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica*, el titular de la autorización tiene las siguientes responsabilidades:

- a) Proveer los medios necesarios para cumplir y hacer cumplir las condiciones establecidas en la autorización de operación, en la presente norma y otra aplicable.
- b) Asegurar que la función del responsable de protección radiológica esté cubierta, mientras permanezca vigente la autorización de operación correspondiente y brindar al responsable, todo el apoyo que requiera, para que la práctica se desarrolle en adecuadas condiciones de seguridad radiológica.
- c) Comunicar a la autoridad reguladora en forma fehaciente e inmediata, cuando se produzca la ausencia definitiva del responsable; si se produce el cese de funciones de forma temporal o definitiva del mismo, la instalación no podrá operar hasta que se designe un nuevo responsable.
- d) Garantizar que, al menos, uno de los trabajadores cuente con acreditaciones relativas a ensayos no destructivos.
- e) Disponer del personal necesario para realizar la práctica, y asegurar su capacitación y entrenamiento periódico en seguridad radiológica y física, al menos una vez por año.
- f) Facilitar la realización de inspecciones por parte del personal de la autoridad reguladora.
- g) Remitir anualmente a la autoridad reguladora los registros dosimétricos del personal, incluyendo fechas de altas y bajas dentro del período.

- h) Notificar a la autoridad reguladora la intención de cesar en forma temporal o definitiva la práctica.
- i) Realizar los trámites de renovación o modificación de las autorizaciones, al menos, con cuarenta días de anticipación.

Del responsable de protección radiológica

Art. 7.- Sin perjuicio de lo establecido en el *Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiología*, el profesional designado como responsable de protección radiológica tendrá las siguientes responsabilidades:

- a) Asesorar al titular de la autorización en la toma de decisiones relativas a la seguridad radiológica y física en el desarrollo de la práctica de radiografía industrial.
- b) Implementar las medidas necesarias para garantizar la seguridad radiológica y física del personal ocupacionalmente expuesto y de los miembros del público.
- c) Comunicar de inmediato al titular de la autorización cualquier hecho, que a su juicio, pueda implicar un aumento del riesgo de exposición, tanto para los trabajadores ocupacionalmente expuestos, como para el público.
- d) Comunicar al titular y a la autoridad reguladora, en forma fehaciente e inmediata, su renuncia o ausencia temporal como responsable.
- e) Implementar y mantener actualizado un sistema de registro que incluya, al menos, control del movimiento de equipos, inventario de material radiactivo, dosimetría personal, calibración de los monitores de radiación, entrenamiento y capacitación de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, levantamiento radiométrico, eventos radiológicos inesperados y chequeo médico anual.
- f) Garantizar que solamente los trabajadores registrados ocupacionalmente expuestos, ejecuten los trabajos de radiografía industrial.
- g) Hacer cumplir los requisitos de seguridad radiológica y física establecidos en la normativa vigente y las condiciones de las autorizaciones emitidas.
- h) Investigar los casos de exposiciones de dosis que sobrepasen los valores normales y los casos de sobre exposiciones.
- i) Establecer el control de acceso a las zonas controladas y supervisadas.

- j) Garantizar que los operadores estén capacitados en los siguientes aspectos: utilización de los equipos, protección radiológica, seguridad física, y que reciban cursos de actualización de conocimientos de forma regular y continua.
- k) Garantizar que se efectúe el mantenimiento de todos los equipos utilizados en la práctica.
- l) Garantizar que se lleve a cabo la vigilancia radiológica de la instalación y del personal ocupacionalmente expuesto.
- m) Garantizar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios incluyendo los requisitos aplicables al transporte seguro de fuentes radiactivas.

Del técnico radiógrafo u operador

Art. 8.- Sin perjuicio de lo establecido en el *Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiología*, el operador de radiografía industrial o radiógrafos, tendrá, entre otras, las siguientes responsabilidades:

- a) Tener entrenamiento y calificaciones necesarias para realizar las tareas requeridas, así como para atender cualquier suceso inesperado.
- b) Portar sus dosímetros personales en el lugar correcto en todo momento durante el trabajo de radiografía y la manipulación de la fuente.
- c) Utilizar los monitores de radiación correctamente.
- d) Asegurar que todo equipo utilizado en la práctica sea operado de acuerdo con lo establecido por el fabricante del mismo.
- e) Detener en cualquier momento el trabajo de radiografía industrial, si considera que se han reducido las condiciones de seguridad.
- f) Desarrollar la práctica de radiografía industrial de manera segura y de acuerdo con los procedimientos operacionales establecidos.
- g) Controlar que el auxiliar del operador que trabaja bajo su supervisión, realice la práctica de forma segura.
- h) Realizar los controles previos a los equipos antes de su uso y registrar los resultados.
- i) Abstenerse de toda acción intencional que conlleve a contravenir los requisitos reglamentarios o los establecidos por el titular.

Del experto calificado

Art. 9.- Para el cumplimiento de los requisitos reglamentarios el titular de la autorización podrá asesorarse con uno o más expertos calificados en aspectos relativos al desarrollo de la práctica, seguridad física y radiológica de la instalación, cálculos de blindajes, mantenimiento y calibración de los equipos detectores de radiación, capacitación y entrenamiento de los trabajadores expuestos, entre otros.

Del cliente

Art. 10.- El cliente es responsable de contratar servicios de radiografía industrial autorizados por la autoridad reguladora, y deberá cumplir con los siguientes aspectos:

- a) Conceder el tiempo suficiente al titular autorizado para planificar el trabajo y que se lleve a cabo con seguridad.
- b) Asegurar que el trabajo de radiografía sea coordinado con otras actividades que se realizan en el emplazamiento, para minimizar las radios exposiciones de otros trabajadores.
- c) Informar a los radiógrafos sobre aspectos de seguridad específicos del emplazamiento.
- d) Si fuera necesario, almacenar temporalmente las fuentes radiactivas en el emplazamiento, el cliente y el titular autorizado deben garantizar que las instalaciones sean seguras desde el punto de vista de seguridad radiológica y física.
- e) El cliente no debe imponer condiciones contractuales o limitaciones que impidan que el titular autorizado realice el trabajo de radiografía de manera segura. Los requisitos reglamentarios y de seguridad se anteponen a los requisitos comerciales.

Restricción de dosis

Art. 11.- En la práctica de radiografía industrial los sistemas de protección deben estar optimizados para que la dosis efectiva de radiación que reciba cada trabajador no supere el nivel restrictivo de 10 mSv en un año y para miembros del público de 0.5 mSv.

Monitores de radiación

Art. 12.- Los monitores de radiación ionizante que se utilicen en la práctica de radiografía industrial, deben cumplir al menos, los siguientes requisitos:

- a) Medir tasa de dosis equivalente ambiental en un rango entre 0 y 100 mSv/h o en unidades equivalentes.
- b) Ser calibrados al menos cada dos años, y verificados en su respuesta anualmente, y cada vez que el instrumento sea sometido a una reparación o existan motivos para suponer una alteración de su respuesta.
- c) Disponer de una señal de alerta, que suele ser una alarma audible y puede complementarse con una vibración o una señal visible.
- d) Las alarmas sonoras portátiles deben calibrarse en períodos que no excedan de dos años.

Dosimetría

Art. 13.- Los trabajadores que realizan la práctica de radiografía industrial deben portar su dosímetro personal en todo momento para evaluar las dosis a cuerpo entero, y hacerse el recambio con una periodicidad mensual. Los dosímetros deben almacenarse en una zona alejada de las fuentes de radiación y no quedar expuestos a la radiación cuando no los porte el radiógrafo.

Delimitación de área

Art. 14.- Previo a la operación de los equipos de radiografía industrial, el operador y su auxiliar, deben delimitar el área de operación, mediante barreras apropiadas, ubicadas de tal manera que permitan prevenir el acceso inadvertido de personas, estableciendo valores límites para la tasa de dosis equivalente ambiental en el exterior de dicha área y verificando con los monitores portátiles que durante la exposición, no excedan los valores.

Calificaciones del responsable

Art. 15.- El responsable de protección radiológica deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Tener estudios universitarios en áreas afines a la práctica.
- b) Haber realizado el curso de protección radiológica reconocido por la autoridad reguladora.
- c) Experiencia al menos de seis meses en la práctica.

Calificaciones de operadores

Art. 16.- Los operadores de las prácticas de radiografía industrial, deben poseer los requisitos y calificaciones siguientes:

- a) Ser mayores de 18 años.
- b) Haber finalizado estudios de educación media.
- c) Capacitación en protección radiológica orientada a la práctica.
- d) Experiencia al menos de 6 meses como auxiliar de operador.
- e) Resultar apto en el examen de aptitud psicofísica para trabajar con radiaciones ionizantes.

Calificaciones de auxiliares

Art.17.- Los auxiliares de operadores de las prácticas de radiografía industrial, deben poseer los requerimientos mínimos siguientes:

- a) Ser mayores de 18 años.
- b) Haber finalizado estudios de educación básica.
- c) Capacitación en protección radiológica orientada a la práctica.
- d) Resultar apto en el examen de aptitud psicofísica para trabajar con radiaciones ionizantes.

Prevención de incidentes

Art. 18.- Para disminuir la probabilidad de incidentes relacionados a la práctica de radiografía industrial, el titular debe garantizar en el personal operador, los siguientes aspectos:

- a) Que se encuentre capacitado, cualificado, y sea competente en la prevención de incidentes.
- b) Cumplir con los procedimientos establecidos por el titular y la normativa pertinente.
- c) Utilizar monitores de radiación antes, durante y después de cada exposición.
- d) Realizar inspecciones del equipo y los monitores de radiación antes de utilizarlos.
- e) Utilizar correctamente el equipo de emergencia.

- f) Realizar monitoreo radiológico final de la zona de trabajo antes de abandonar el emplazamiento.

Evaluación de seguridad

Art. 19.- El titular de la autorización deberá realizar evaluación de seguridad donde se definan los incidentes potenciales que podrían afectar a los trabajadores y al público. Esta evaluación deberá utilizarse como base para preparar los planes y procedimientos de emergencia dirigidos a dar respuesta a tales sucesos.

Capítulo III

Radiografía industrial con fuente de radiación gamma

Gammagrafía industrial

Art. 20. - Los equipos de gammagrafía industrial deben cumplir como mínimo los requisitos siguientes:

- a) Las superficies de los contenedores de trabajo, deben ser resistentes a la corrosión y los impactos.
- b) Los contenedores de trabajo, controles de mando y partes móviles, deben contar con los dispositivos y accesorios que aseguren su correcto funcionamiento, protección y seguridad del equipo.
- c) Utilizar colimadores a excepción de los casos que ameriten una exposición panorámica, siempre y cuando se cumpla con las medidas o procedimientos de seguridad aplicables.
- d) Prevenir el desprendimiento o pérdida de cualquier accesorio del equipo que pudiera causar riesgos o peligro mediante su uso.
- e) El reemplazo de cualquiera de las partes móviles de los contenedores de trabajo, debe cumplir las especificaciones técnicas de diseño establecidas por el fabricante del equipo.
- f) Los contenedores que van provistos de uranio empobrecido como material de blindaje, deben incluirse en los procedimientos contables.

Seguridad de contenedores

Art. 21.- Los contenedores de trabajo deben tener dispositivos de seguridad tales como:

- a) Al menos una cerradura de doble seguridad que no sea fácilmente removible y que pueda abrirse solo con la llave original.
- b) La chapa del contenedor debe estar instalada de tal modo que no pueda removerse con herramientas de uso común.
- c) Un tapón de seguridad que se desactivará al momento de abrir la cerradura con llave y mover el anillo selector de la posición "cerrado" a la posición "conectado", y otro que evite que la fuente se deslice dentro del contenedor.
- d) Medios apropiados para el acoplamiento seguro del control de mando y del tubo guía de la fuente.
- e) El acoplamiento entre el ensamble de la fuente y el cable propulsor, debe estar diseñado de tal manera que no se desconecten, aun si por alguna razón se desconectara el tubo guía de la fuente.
- f) Disponer de mecanismos para verificar que la fuente radiactiva esté en su posición segura dentro de dicho contenedor.
- g) Los contenedores de trabajo clase P deben estar provistos de un asa para cargarlo.
- h) Los contenedores de trabajo clase M deben estar equipados con un dispositivo que les permita girar en círculo con un diámetro máximo de 3 metros, contar con un accesorio que lo inmovilice en una posición determinada y estar provistos de un dispositivo para levantarlo.

Nivel de radiación

Art. 22.- Los contenedores de trabajo deben estar fabricados de tal manera que, cuando se encuentren totalmente seguros con sus cerraduras, conexiones y con una fuente sellada que corresponda a la capacidad máxima que por diseño puedan alojar, no excedan los niveles de radiación siguientes:

Clase	A contacto de cualquier superficie del contenedor		A un metro de cualquier superficie del contenedor	
	P	2000 uSv/h	200 mrem/h	20 uSv/h
M	2000 uSv/h	200 mrem/h	50 uSv/h	5 mrem/h
F	2000 uSv/h	200 mrem/h	100 uSv/h	10 mrem/h

Control de mando

Art. 23.- Los controles de mando de los equipos de gammagrafía deben cumplir con los requisitos siguientes:

- a) No deben removerse a menos que el ensamble de la fuente esté en la posición de seguridad.
- b) Deben estar claramente marcados para indicar la dirección del movimiento hacia la posición de exposición o de seguridad de la fuente radiactiva.
- c) No será posible la exposición de la fuente radiactiva, sino está bien conectada al ensamble de la fuente.
- d) Los controles de mando que operen con líquidos, gases o al vacío, deben tener medios para determinar fugas del sistema.

Etiqueta del contenedor

Art. 24.- Los contenedores de trabajo deben tener grabado de origen y mantener como mínimo en forma visible y clara la información siguiente:

- a) Nombre del fabricante y país de origen
- b) Marca, modelo y número de serie del contenedor
- c) Capacidad máxima de atenuación del contenedor
- d) Isótopo para el que está diseñado
- e) Masa de uranio empobrecido empleado como blindaje
- f) Peso total del contenedor
- g) Tipo del contenedor

Etiqueta complementaria

Art. 25.- Los contenedores de trabajo también deben contar con etiqueta de identificación con dimensiones mínimas de 10 cm de largo y 8 cm de alto, que contenga al menos la siguiente información:

- a) El símbolo internacional de radiación ionizante
- b) Las palabras “PELIGRO. RADIACIÓN”
- c) Nombre, dirección y número de teléfono del titular

Etiqueta de fuente radiactiva

Art. 26.- Los contenedores de trabajo deben contar con una placa de identificación o etiqueta relativa a la fuente radiactiva, con la información siguiente:

- a) Nombre del fabricante y modelo de la fuente.
- b) Símbolo químico y número másico del isótopo que contenga, actividad y fecha de calibración.

Verificación previa

Art. 27.- Antes de iniciar la operación de un equipo de gammagrafía industrial, los operadores deben realizar verificaciones al contenedor de trabajo y demás accesorios, para detectar condiciones anormales que puedan causar incidentes radiológicos, entre otros:

- a) Verificar si hay daños en las roscas de las tuercas del contenedor.
- b) Confirmar que el mecanismo de enclavamiento de la fuente funciona correctamente.
- c) Comprobar que las conexiones del tubo guía y del telemando son seguras.
- d) Verificar el desgaste excesivo de la conexión del porta-fuente al cable propulsor o telemando, utilizando para ello un calibrador de funcionamiento proporcionado por el fabricante del equipo.
- e) Medir los niveles de radiación cerca de la superficie del contenedor de trabajo, para confirmar si la fuente radiactiva está en su posición segura.
- f) Verificar que el cable impulsor pueda desplazarse libremente y no presente deformaciones.
- g) Verificar que el cable tubo guía no presenta deformaciones o roturas.
- h) Verificar que las etiquetas del contenedor sean legibles.
- i) Comprobar que el monitor portátil de radiación y gamma alarmas funcionen correctamente.

Gammagrafía

Art. 28.- Para la operación de un equipo de gammagrafía industrial, debe cumplirse lo siguiente:

- a) Ningún operador puede usar más de un equipo de gammagrafía simultáneamente, ni efectuar otro tipo de tareas mientras realice dicha operación.
- b) La operación de un equipo de gammagrafía, debe ser con base a los procedimientos establecidos en los manuales del fabricante y los procedimientos operacionales del programa de protección radiológica.
- c) En la operación de cada equipo deben intervenir como mínimo, el operador y un auxiliar, y ambos deben estar registrados en la autorización de operación.
- d) En el área de operación, únicamente podrán estar las personas autorizadas o supervisadas ya sea, por el operador o por el responsable de protección radiológica.
- e) Luego de cada exposición radiográfica, el operador debe verificar el correcto reingreso de la fuente a su posición segura dentro del contenedor, mediante monitoreo con un medidor portátil de radiación.
- f) Mientras no estén en uso, los contenedores, deben almacenarse en el depósito autorizado. Cuando alguno de estos equipos, por razones de operación, deban permanecer en una obra o proyecto, el titular debe tomar las medidas para implementar un almacén provisional, que ofrezca la misma seguridad radiológica y física que el depósito autorizado.
- g) Las llaves de los contenedores de trabajo deben mantenerse separadas de los mismos mientras no estén en uso, permaneciendo bajo el control directo del responsable de protección radiológica o del operador a cargo del equipo, según la circunstancia.
- h) La transferencia de fuentes debe efectuarse utilizando contenedores y accesorios diseñados específicamente para tal fin, y deben ser compatibles con el tipo de equipo de gammagrafía a utilizarse.
- i) Toda fuente cuya vida útil haya finalizado, debe almacenarse temporalmente en el depósito y dentro del contenedor, hasta que sea retornada al país de origen o fabricante para su disposición final.

Áreas abiertas

Art. 29.- Para realizar prácticas con equipos de gammagrafía en áreas abiertas, los operadores deben cumplir los siguientes aspectos:

- a) Verificar el buen funcionamiento del monitor portátil de radiación ionizante y alarmas personales.
- b) Portar el dosímetro personal y las alarmas portátiles, durante el manejo y operación del equipo de gammagrafía, igualmente su auxiliar.
- c) Delimitar el área de operación mediante barreras físicas apropiadas, ubicadas de tal manera que prevengan el acceso inadvertido de personas.
- d) Establecer límites o valores de referencia para la tasa de dosis equivalente en el exterior del área de operación y verificar que durante la exposición no excedan dichos valores.
- e) Verificar que todos los dispositivos de seguridad, control, equipo auxiliar y ensambles de la fuente sellada, se encuentren disponibles y operables.
- f) Mantener vigilancia visual directa sobre el área de operación, con el fin de detectar de forma inmediata cualquier acceso no autorizado a la misma.
- g) Disponer de rótulos o letreros de advertencia que sean legibles y visibles.

Recinto de irradiación

Art. 30.- Para la operación de equipos de gammagrafía industrial en recintos de irradiación, se debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) El recinto de irradiación y el almacén de los equipos de gammagrafía, deben ser de uso exclusivo para la práctica.
- b) La operación de los equipos debe efectuarse desde el exterior del recinto de irradiación.
- c) Se deben emplear sistemas de seguridad y procedimientos operativos que eviten el inicio de una exposición, mientras se encuentren personas dentro del recinto de irradiación.
- d) Debe disponerse de un monitor de radiación fijo en el interior del recinto, que contenga interrelación con alarma luminosa externa que permanezca

activada mientras dure la exposición, y una alarma acústica que se active cada vez que se intente acceder a dicho recinto, mientras se encuentre la fuente en exposición. Ambos dispositivos deben permanecer en funcionamiento aún en caso de interrupción del suministro de energía eléctrica.

- e) Los accesos al recinto deben estar adecuadamente señalizados, con sistemas luminosos que indiquen cuando el equipo está irradiando. Se deberá disponer de luz roja para “equipo irradiando” y luz verde para “equipo sin irradiar”.
- f) El recinto deberá contar al menos con una alarma sonora que se active durante el tiempo de exposición de la fuente.
- g) Los sistemas de seguridad del recinto de irradiación deben estar sujetos a un programa de inspección y mantenimiento preventivo periódico.
- h) Contar con sistemas de enclavamiento, de tal manera que interrumpan la irradiación del equipo en el caso de acceso no autorizado o inadvertido al recinto.
- i) Realizar periódicamente control radiológico de las tasas de dosis de radiación externa en las zonas controladas y supervisadas.

Exposición radiográfica

Art. 31.- Para realizar las exposiciones de radiografía, se deben cumplir los siguientes requerimientos:

- a) Utilizar los colimadores, a excepción de los casos que ameriten una exposición panorámica, siempre que cumpla con las medidas o procedimientos de seguridad aplicables.
- b) Extender los cables propulsores a su máxima extensión.
- c) Mantener vigilancia directa del área delimitada por el acordonamiento previamente establecido, para evitar la entrada o permanencia de personal o público no autorizado
- d) Verificar con el equipo detector de radiación el retraimiento de la fuente radiactiva a su posición de seguridad dentro del contenedor.
- e) La fuente radiactiva debe estar alojada dentro del contenedor, en su posición de seguridad, mientras el equipo no esté en uso y estar colocados los tapones de seguridad.
- f) En caso de ocurrir un accidente o incidente, se debe proceder de acuerdo con lo establecido en el plan de emergencia.

Transporte

Art. 32.- Sin perjuicio de lo establecido en la normativa para el transporte de material radiactivo, durante el transporte de los equipos de gammagrafía se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Realizarse en vehículos equipados con porta contenedor fijo al vehículo, con tapadera, candado y medidas adicionales de seguridad física.
- b) Llevar monitor portátil de radiación ionizante, dosímetros personales y alarma sonora, en buen estado de funcionamiento.
- c) Estar presente por lo menos un operador o un auxiliar.
- d) El vehículo de transporte debe portar en las dos superficies externas laterales y en la parte trasera el rótulo con el símbolo internacional de radiación ionizante, el número 7 y la palabra "RADIOACTIVO".
- e) El contenedor de trabajo debe llevar todos los accesorios de seguridad. La llave debe estar por separado bajo el cuidado del responsable del equipo de gammagrafía industrial y por ningún motivo se debe dejar colocada en la cerradura del porta contenedor.

Almacenamiento

Art. 33.- Cuando el equipo de gammagrafía no esté en uso y se encuentre en la instalación se debe guardar en un almacén o depósito autorizado por la autoridad reguladora y cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) El lugar de almacenamiento debe tener las condiciones de seguridad radiológica y física.
- b) Implementar registro diario de entrada y salida de los equipos de gammagrafía del almacén, en el cual se indique claramente el tipo de fuente sellada, actividad, fecha y hora en que se retira y vuelve a ingresar al almacén, así como el nombre de la persona responsable.
- c) El responsable de protección radiológica y los operadores serán las únicas personas que podrán ingresar o retirar equipo de gammagrafía industrial del almacén o depósito.
- d) En el almacén se debe tener un equipo portátil medidor de radiación ionizante, para verificar que las fuentes radiactivas se encuentran en sus contenedores de trabajo en la posición de seguridad.

Mantenimiento

Art. 34.- Para el mantenimiento de equipos de gammagrafía, se deben cumplir los siguientes requerimientos:

- a) El equipo de gammagrafía y sus accesorios, deben conservarse de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas por el fabricante y proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo.
- a. Al inicio de cada jornada de trabajo, realizar el control rutinario del equipo para descartar posibles fallas o defectos.
- b. Revisar que el contenedor tenga legibles las etiquetas de identificación y la placa de la fuente radiactiva.
- c. Mantener limpieza y lubricación adecuada en todos los componentes del equipo.
- d. El mantenimiento preventivo y control rutinario al equipo de gammagrafía, deberá incluir, entre otros aspectos, la verificación de conexiones, control de los dispositivos de movimiento de la fuente, limpieza y lubricación de cables.

Plan de emergencia

Art. 35.- El titular de la autorización, debe contar con un plan de emergencia que describa acciones para diferentes sucesos, entre otros:

- a) Daño físico que afecte el diseño de blindaje.
- b) Fuente atascada en el tubo guía, colimador, o cerca de la entrada del contenedor.
- c) Caída de la fuente en lugar de trabajo.
- d) Pérdida, robo o hurto del contenedor. En estos casos realizar la difusión del suceso por medio de esquelas de advertencia a través de los principales medios de mayor circulación. Las dimensiones mínimas de dichas esquelas serán de 14 por 18 cm, incluyendo en el encabezado la frase ADVERTENCIA-DAÑO A LA SALUD y el símbolo internacional de radiaciones ionizantes.
- e) Daño en la manivela de control que provoque dificultad en el giro de la misma.

- f) Incendio en el depósito de almacenamiento del contenedor y en el vehículo de transporte.
- g) Irradiación accidental de personas por acceso inadvertido a la zona controlada.

Registros

Art. 36.- El titular debe garantizar que se establezcan y mantengan actualizados los registros relativos a la práctica, entre otros, los siguientes:

- a) Listado de trabajadores ocupacionalmente expuestos y expediente radiológico de cada uno, que incluya:
 - Registro de la exposición ocupacional
 - Resultados de la capacitación recibida.
 - Constancia de aptitud psicológica y física.
- b) Certificado de aprobación de material radiactivo en forma especial de las fuentes radiactivas, certificado de aprobación del diseño de la autoridad competente para Bulto tipo B (U) y el certificado de fabricación de la fuente sellada.
- c) Manual de operación de los contenedores.
- d) Certificados de calibración de monitores de radiación, alarmas portátiles y demás instrumentos de medición de radiación
- e) Inventario de material radiactivo, así como los equipos e instrumentos de protección radiológica.
- f) Registros de mantenimiento de equipos e instrumentos utilizados en la práctica, movimiento de entradas y salidas de los contenedores, control radiológico de las zonas de trabajo, eventos radiológicos inesperados y evaluaciones de seguridad.

Clausura

Art. 37.- Sin perjuicio de lo establecido en el *Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica*, cuando prevea la clausura o cierre de la práctica de radiografía industrial, el titular de la autorización debe:

- a) Mantener y reforzar las medidas de seguridad radiológica y física de las fuentes radiactivas.

- b) Transferir las fuentes radiactivas a otra entidad autorizada o ser devueltas al fabricante o país de origen.
- c) Gestionar los contenedores que contengan uranio empobrecido de la misma manera que las fuentes radiactivas.
- d) Retirar todas las señales y avisos de radiación simbolizados con el trébol.
- e) Efectuar monitoreo radiológico, para confirmar que no han quedado fuentes radiactivas en la instalación.
- f) Elaborar informe de cierre o clausura que incluya los resultados finales del monitoreo radiológico, detalles del almacenamiento, transferencia o disposición de las fuentes de radiación, el cual debe ser presentado a la autoridad reguladora.

Capítulo IV

Radiografía industrial con generadores de rayos X

Generadores de rayos X

Art. 38.- Para la operación de los generadores de rayos X en la práctica industrial, se debe cumplir lo siguiente:

- a) Disponer de manuales de operación de los equipos
- b) Contar con equipamiento y medios de protección personal adecuados durante las operaciones
- c) Verificar el funcionamiento correcto del monitor portátil de radiación y alarmas portátiles, previo al inicio de cada jornada de trabajo
- d) Mantener en posición “apagado” el panel de control del equipo de radiografía cuando no se esté realizando la exposición radiográfica
- e) Mantener el monitor de radiación a su nivel de mayor sensibilidad, mientras dure la exposición
- f) Ubicar el panel de control fuera de la zona controlada a la máxima distancia del tubo generador de rayos X, durante los trabajos de radiografía industrial
- g) Utilizar los colimadores, a excepción de los casos que ameriten exposición panorámica

- h) Verificar que los dispositivos de señalización del panel de control del equipo indiquen que el alto voltaje se encuentra desconectado y comprobar a través del control radiológico que la exposición ha cesado.
- i) Garantizar que la distancia entre el tubo generador de rayos X y el panel de control sea la recomendada por el fabricante, y al menos de veinte metros.
- j) Poseer etiqueta con el símbolo internacional de radiación ionizante, tanto en el tubo de rayos X como en el panel de control.
- k) Transferir los generadores de rayos X a otra entidad autorizada o hacerlos inoperables, cuando se prevea el cierre o clausura de la práctica.

Panel de control

Art. 39.- El panel de control debe cumplir, al menos, con los requerimientos siguientes:

- a) Contar con etiqueta que identifique el fabricante, marca, modelo y serie.
- b) Identificar claramente la posición del sistema de la llave.
- c) Disponer de un dispositivo luminoso que indique cuando el equipo está generando radiación.
- d) Poseer dispositivos que permitan al operador interrumpir la exposición en caso de emergencia.
- e) Disponer de controlador del tiempo de la exposición radiográfica.

Recinto o instalación fija

Art. 40.- Para la práctica de radiografía industrial que se efectúe en instalaciones fijas o recintos se debe cumplir, como mínimo los siguientes, lo siguientes criterios:

- a) Que el recinto de irradiación se destine únicamente a la operación y resguardo de equipos.
- b) El cálculo de los blindajes debe ser optimizado, tomando en cuenta las áreas circundantes y las características de la instalación. Se debe especificar la carga de trabajo, factores de uso y ocupación de los locales adyacentes, dirección del haz directo de los equipos de radiografía para el cálculo de la barrera primaria, radiación dispersa y de fuga para el cálculo de la barrera secundaria, así como accesos, puertas y otras características de diseño que puedan suponer fugas de radiación.

- c) La operación de los equipos debe realizarse desde el exterior del recinto de irradiación.
- d) En la parte exterior de los accesos a las instalaciones de irradiación se debe colocar la señalización del símbolo internacional de radiación ionizante y un rótulo que indique “PELIGRO ZONA DE RADIACIÓN”.
- e) En la parte exterior de los accesos a las instalaciones de irradiación, debe colocarse una señal luminosa de advertencia, la cual se mantendrá encendida, cuando comience la exposición y permanecerá funcionando durante todo el tiempo que dure la misma.
- f) En el caso que la zona exterior al recinto blindado sea una zona de libre acceso, la tasa de dosis equivalente en la superficie exterior al recinto, no superará el límite de dosis para miembros del público establecido en la reglamentación vigente.
- g) En el exterior del recinto se deberá colocar una alarma sonora que se active cuando va a comenzar la irradiación, la cual debe ser accionada por un monitor de radiación ubicado en el interior del mismo.
- h) Poseer en los accesos barreras de protección y dispositivos de seguridad para evitar que se pueda efectuar una exposición mientras haya personas dentro del recinto o que accedan durante la operación del equipo.
- i) Debe disponerse de un monitor de radiación fijo en el interior del recinto, que contenga interrelación con una alarma luminosa externa, que permanezca activada mientras dure la exposición y una alarma acústica que se active cada vez que se intente acceder a dicho recinto, mientras el equipo esté irradiando.
- j) Las puertas de acceso al interior del recinto de irradiación, deben estar debidamente cerradas, independientemente que éstas posean o no sistemas de enclavamiento del funcionamiento del equipo de radiografía.
- k) Los accesos al recinto deben estar adecuadamente señalizados con sistemas luminosos, que indiquen cuando el equipo está irradiando. Se deberá implementar luz roja para “equipo irradiando” y luz verde para “equipo sin irradiar”.
- l) En el interior del recinto de irradiación no deben permanecer personas, una vez que hayan sido cerradas las puertas de acceso al mismo.

- m) El panel de control debe ubicarse fuera del recinto blindado, donde se realiza la irradiación, garantizando que en todo momento el operador tenga visión adecuada del acceso a la zona controlada.
- n) El panel de control del equipo debe mantenerse siempre bajo vigilancia y control del operador o del asistente durante todo el tiempo de trabajo con el equipo. En el caso que ambos pudieran alejarse del equipo, el operador deberá retirar y llevar consigo la llave del panel de control del equipo.
- o) No debe permitirse el acceso de personal al recinto luego de concluida la exposición, hasta que sea verificado con los equipos monitores, que ha cesado la exposición.
- p) Los sistemas de seguridad del recinto de irradiación deben estar sujetos a un programa de inspección y mantenimiento preventivo periódico.
- q) Contar con sistemas de enclavamiento de tal manera que interrumpan la irradiación del equipo en el caso de acceso no autorizado o inadvertido al recinto.
- r) No se utilizará en un recinto para radiografía industrial más de un equipo de rayos X.

Mantenimiento

Art. 41.- El titular de la autorización deberá establecer un programa de mantenimiento preventivo y la ejecución de revisiones periódicas de los equipos en correspondencia con las recomendaciones del fabricante. El programa de mantenimiento deberá incluir, entre otros aspectos, los siguientes:

- a) Verificaciones rutinarias pre operacionales establecidas por el fabricante que debe realizar el operador antes del empleo del equipo.
- b) Verificación de las conexiones y de los sistemas de control de los parámetros para la exposición de rayos X.
- c) Verificación de los sistemas de seguridad e indicadores del panel de control de los equipos de rayos X.
- d) Estado general del panel de control y el tubo generador de rayos X.
- e) Funcionamiento correcto del sistema de seguridad de cierre de la llave del panel de control.

- f) Estado adecuado de los cables de control y los rótulos de señalizaciones de advertencia.

Áreas abiertas

Art. 42.- Para la práctica de radiografía industrial realizada en áreas abiertas se debe cumplir con los siguientes aspectos:

- a) Disponer de medios para delimitación y señalización para la operación, en cantidad suficiente, tales como, cintas demarcadoras, cuerdas, barreras, carteles o rótulos con señales de peligro radiológico, alarma sonora y visible, que se activen cuando va a comenzar la irradiación y otros medios para la delimitación y señalización de las zonas o áreas de trabajo.
- b) Previo a iniciar los trabajos de radiografía industrial, el operador y el cliente, deberán coordinar con los propietarios de las áreas aledañas a la zona donde se realizará la exposición radiográfica, a fin de evitar la permanencia de personas ajenas al trabajo de radiografía en los alrededores de la zona radiológicamente delimitada y disminuir la posibilidad de acceso accidental a la misma.
- c) En los casos que se realicen radiografías en lugares donde puedan transitar personas ajenas a la práctica, los operadores deberán tomar las medidas pertinentes de tal manera que avisen o indiquen sobre el riesgo existente y la ocurrencia de la exposición inadvertida. En el caso que existiera el acceso de alguna persona en la zona controlada durante la exposición, se detendrá inmediatamente la práctica y se implementará lo establecido en el plan de emergencias.

Plan de emergencia

Art. 43.- El titular de la autorización debe disponer de un plan de emergencias que describa los procedimientos y detalle las acciones o medidas tomadas para los diferentes sucesos o eventos radiológicos inesperados, que puedan presentarse durante el desarrollo de la práctica, considerando al menos los siguientes eventos:

- a) La generación de radiación no cesa después del periodo previsto.
- b) Se activa un generador de rayos X accidentalmente.
- c) Irradiación accidental de personas por acceso inadvertido a la zona controlada.

Registros

Art. 44.- El titular de la autorización debe garantizar que se establezcan y mantengan actualizados los registros relativos a la práctica, entre otros, los siguientes:

- a) Listado de los trabajadores ocupacionalmente expuestos y expediente radiológico de cada uno, que incluya:
 - Registro de la exposición ocupacional
 - Resultados de la capacitación recibida.
 - Constancia de aptitud psicológica y física.
- b) Manual de operación de los equipos.
- c) Certificados de calibración de monitores de radiación, alarmas portátiles y demás instrumentos de medición de radiación.
- d) Inventario de los equipos e instrumentos de protección radiológica.
- e) Registros de mantenimiento de equipos e instrumentos utilizados en la práctica, movimiento de entradas y salidas de los equipos, control radiológico de las zonas de trabajo, eventos radiológicos inesperados y evaluaciones de seguridad.

Capítulo V Disposiciones finales

Sanciones

Art. 45- El incumplimiento de las disposiciones establecidas en la presente norma serán sancionados de acuerdo a la regulado en el *Código de Salud* y en el *Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica*.

Derogatoria

Art. 46.- Derogase el Acuerdo N° 078 de fecha 15 de marzo de 2005, publicado en el Diario Oficial N° 52, Tomo 366, que contiene la Norma para la Operación de Equipos de Gammagrafía Industrial, y el Acuerdo N° 079 de fecha 15 de marzo de 2005, publicado

en el Diario Oficial N° 52, Tomo 366 que contiene la Norma para la Operación de Equipos de Radiografía Industrial con Rayos X.

Vigencia

Art. 47.- La presente norma entrara en vigencia el día de su publicación en el Diario Oficial.

Comuníquese

San Salvador, a los siete días del mes de agosto del año 2020.



Dr. Francisco José Alabí Montoya
Ministro de Salud *Ad honorém*