

**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
RAMO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**

ACUERDO No. 078

San Salvador, 23 de febrero de 2005

EL RAMO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

CONSIDERANDO:

- I. Que de conformidad a lo establecido el Código de Salud en sus artículos 40 y 191, corresponde al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, la creación de normas pertinentes destinadas a la evaluación y ejecución de las actividades relacionadas con la salud y especialmente las actividades que se relacionen con fuentes de radiaciones ionizantes.
- II. Que de acuerdo a las disposiciones citadas, el Ministerio como ente rector le corresponde la fiscalización y el control de todos los procesos inherentes al uso de las radiaciones ionizantes, incluyendo el uso de equipos de gammagrafía industrial.
- III. Que de acuerdo a lo anteriormente planteado es procedente elaborar la Norma para la operación de equipos de gammagrafía industrial.

POR TANTO

En uso de sus facultades legales

ACUERDA:

Dictar la siguiente,

NORMA PARA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE GAMMAGRAFIA INDUSTRIAL

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Objetivo.

Art. 1.- La presente norma tiene por objeto establecer las especificaciones y requisitos de seguridad radiológica, para el manejo y operación de los equipos de gammagrafía industrial.

Ámbito de Aplicación.

Art. 2.- La presente norma es aplicable a personas naturales o jurídicas, públicas, autónomas o privadas y personal ocupacionalmente expuesto, que realizan prácticas con equipos de gammagrafía industrial.

Autoridad Competente.

Art. 3.- La Autoridad Competente es el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en adelante el "Ministerio" a través de la Dirección General de Salud, que en lo sucesivo se denominara la "Autoridad Reguladora".

Definiciones

Art. 4.- Para los efectos de la presente Norma se entenderán las definiciones que a continuación se expresan:

- a) **Actividad:** El 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} ($1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$).
- b) **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.
- c) **Capacidad máxima del contenedor:** La actividad máxima que por diseño puede alojar un contenedor de trabajo, expresada en becquerels o en curies, para una fuente sellada de gammagrafía industrial especificada para un radionúclido dado.
- d) **Cerradura:** Mecanismo con doble dispositivo de seguridad accionado mediante una llave para mantener la fuente sellada en su posición de seguridad.
- e) **Colimador:** Dispositivo utilizado para limitar el tamaño, forma y dirección de un haz de radiación ionizante.
- f) **Contenedor de trabajo:** Recipiente blindado contra la radiación ionizante, diseñado para alojar, transportar y permitir el uso controlado de fuentes de radiación gamma.
- g) **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.
- h) **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.
- i) **Equipo de gammagrafía industrial:** 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 (tubo guía de la fuente, colimadores, punta de posición, cerraduras y tapones).
- j) **Equipo de gammagrafía industrial clase P:** Aquél que cuenta con un contenedor de trabajo portátil, diseñado para facilitar su traslado de un lugar a otro por una persona.

- k) Equipo de gammagrafía industrial clase M: Aquél que cuenta con un contenedor de trabajo móvil, cuyo diseño permite trasladarlo de un lugar a otro por medio de un mecanismo adecuado.
- l) Equipo de gammagrafía industrial clase F: Aquél 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.
- m) Fuente sellada: Todo 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.
- n) Radiografía industrial: El examen de la estructura de los materiales por técnicas no destructivas, utilizando fuentes selladas.
- o) 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

RESPONSABILIDADES

Del Titular.

Art. 5.- Sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica, el Titular de la autorización, para realizar la práctica de gammagrafía industrial tendrá las responsabilidades siguientes:

- a) Efectuar una adecuada supervisión de las condiciones de seguridad radiológica en que se desarrollen dichas actividades,
- b) Conservar durante toda la vida útil del equipo de gammagrafía industrial el certificado de fabricación, el certificado de transporte y los manuales de uso y mantenimiento proporcionados por el fabricante, y,
- c) Otras responsabilidades que le determine la Autoridad Reguladora.

Del Responsable de Protección Radiológica.

Art. 6.- Sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica, el Responsable de Protección Radiológica para realizar la práctica de gammagrafía industrial deberá implementar las medidas necesarias para garantizar la seguridad radiológica, del personal ocupacionalmente expuesto y del público en general, así como otras responsabilidades que le determine la Autoridad Reguladora.

Del Operador.

Art. 7.- Sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica, el Operador del equipo de gammagrafía industrial, tendrá las responsabilidades siguientes:

- a) Tener el entrenamiento y calificaciones necesarios para realizar las tareas requeridas así como para la atención de cualquier suceso.
- b) Asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos para el desarrollo de la práctica;
- c) Poseer un conocimiento del equipo de gammagrafía Industrial y de los sistemas necesarios para ejecutar las tareas requeridas;
- d) Asegurar que todo equipo esté siendo utilizado de acuerdo a las exigencias del fabricante y de la Autoridad Reguladora;
- e) Detener en cualquier momento el trabajo de radiografía, si estima que se han reducido las condiciones de seguridad;
- f) No ejecutar tareas que estén más allá de su conocimiento y capacitación;
- g) Realizar las operaciones radiográficas de manera segura y de acuerdo con todos los procedimientos operacionales y requisitos reglamentarios;
- h) Controlar que el auxiliar del operador que trabaja bajo su supervisión realice su trabajo de forma segura;
- i) Velar por el cumplimiento del programa de mantenimiento de los equipos;
- j) Realizar los controles previos diarios a los equipos antes de su uso y registrar sus resultados;
- k) Llevar el registro de las incidencias operacionales de los equipos;
- l) Contar con el Manual de Seguridad Radiológica y Plan de Emergencia; y,
- m) Otras que determine la Autoridad Reguladora.

CAPÍTULO III

CLASIFICACION DE EQUIPOS DE GAMMAGRAFÍA

Por características de operación.

Art. 8.- De acuerdo a sus características de operación, los equipos de gammagrafía industrial se clasifican en:

- a) Categoría I: Equipo que no permite el movimiento de la fuente sellada fuera del contenedor de trabajo. La exposición de la fuente se hace abriendo un obturador o moviendo la fuente sellada a una posición de exposición dentro del dispositivo, que permite la emisión de un haz de radiación gamma.
- b) Categoría II: Equipo que permite el movimiento de la fuente sellada fuera del contenedor de trabajo hasta su posición de exposición, es decir fuera del blindaje. Este equipo requiere del uso de un control de mando y del empleo de tubo guía de la fuente.

Por características de manejo.

Art. 9.- De acuerdo a las características de manejo, los equipos de gammagrafía industrial se clasifican en:

- a) Clase P: Contenedor de trabajo portátil. Equipo diseñado para ser llevado por una persona.
- b) Clase M: Contenedor de trabajo móvil. Equipo diseñado para ser movido de un lugar a otro por medio de un mecanismo adecuado para este propósito, pero que no es portátil.
- c) Clase F: Contenedor de trabajo fijo. Equipo permanentemente fijo dentro de un local diseñado para gammagrafía industrial o con movilidad restringida a un área particular de trabajo.

CAPÍTULO IV

REQUISITOS GENERALES

Equipos de gammagrafía industrial

Art. 10.- Los equipos de gammagrafía industrial deben cumplir como mínimo los requisitos siguientes:

- a) Debe soportar las condiciones que se puedan encontrar durante su uso, y que puedan afectar adversamente su operación;
- b) Los componentes y el acabado de sus superficies deben ser resistentes a la corrosión y los impactos;
- c) 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;
- d) El equipo debe poseer una estructura tal que permita su limpieza sin riesgo de sobre exposición;
- e) Para fines de transporte, los contenedores de trabajo deben cumplir los requisitos de los bultos tipo B(U), de conformidad a los reglamentos respectivos;
- f) Se debe contar con accesorios suficientes y adecuados para el montaje seguro del equipo de gammagrafía, para las diferentes posiciones de uso;

- g) Debe utilizarse colimadores a excepción de los casos que ameriten una exposición panorámica, siempre que cumpla con las medidas o procedimientos de seguridad aplicables;
- h) Debe prevenirse el desprendimiento o pérdida de cualquier accesorio que pudiera causar riesgos;
- i) El reemplazo de cualquiera de las partes del equipo de gammagrafía, debe cumplir las especificaciones originales de diseño para ese equipo en particular;
- j) En la utilización de uranio empobrecido como material de blindaje de un contenedor de trabajo, debe revestirse con un material que no sea abrasivo y cuyo espesor este en relación a las especificaciones de la fuente y que atenúe la radiación beta. Si el revestimiento puede reaccionar con el uranio a temperaturas elevadas, entonces al uranio se le debe dar un tratamiento superficial apropiado para inhibir este efecto.

De los dispositivos de seguridad

Art. 11.- Los contenedores de trabajo de los equipos de gammagrafía industrial deben contener dispositivos de seguridad tales como:

- a) Debe tener al menos una cerradura de doble seguridad que no sea fácilmente removible, que no sea posible abrirla sin la llave original y la chapa del contenedor de trabajo debe estar instalada de tal modo que no pueda removerse con herramientas de uso común;
- b) Los contenedores de trabajo deben contar con dos tapones de seguridad, un tapón de almacenamiento que se desconectará al 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;
- c) Los contenedores de trabajo deben estar equipados con medios para el acoplamiento seguro del control de mando y del tubo guía de la fuente. Si las conexiones para el control de mando y el tubo guía de la fuente son semejantes, no debe existir la posibilidad de intercambios erróneos; y,
- d) El acoplamiento entre el ensamble de la fuente y el cable propulsor debe estar diseñado de tal manera que el ensamble de la fuente no se desconecte, a pesar de que por alguna razón éste se saliera del tubo guía de la fuente.

Del indicador de la posición de la fuente sellada

Art. 12.- Todo contenedor de trabajo debe tener un mecanismo, para saber cuándo la fuente sellada está en su posición de seguridad o de exposición.

Portabilidad

Art. 13.- Todo contenedor de trabajo clase P debe estar provisto de una asa para cargarlo. El contenedor de trabajo clase M debe estar provisto con algún dispositivo para levantarlo.

Movilidad

Art. 14.- 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, y deben contar con algún accesorio que inmovilice al contenedor en una posición determinada. Para los contenedores de trabajo clase F, se deben incluir asas para facilitar su manejo.

Niveles máximos de equivalentes de dosis

Art. 15.- Los contenedores de trabajo deben estar fabricados de tal manera que cuando se encuentren totalmente seguros con sus cerraduras, conexiones y equipados con una fuente sellada que corresponda a la capacidad máxima que por diseño puedan alojar, no se excedan los niveles establecidos en el anexo I.

Controles de mando

Art. 16.- Los controles de mando de los equipos de gammagrafía industrial deben cumplir con los requisitos siguientes:

- a) No deben removerse a menos que el ensamble de la fuente esté en la posición de seguridad o que al remover el control de mando, el ensamble de la fuente regrese a 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 sellada;
- c) No será posible la exposición de la fuente sellada si no 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;
- e) En los controles de mando que no operen manualmente se debe considerar que cualquier falla que el sistema provoque, la fuente sellada debe regresar automáticamente a su posición de seguridad dentro del contenedor o que el dispositivo de obturación se cierre automáticamente, esto dependiendo de la categoría del equipo de gammagrafía industrial de que se trate; o que esté acompañado de un dispositivo de seguridad, preferentemente manual, que permita cerrar el obturador o regresar la fuente sellada a su posición de seguridad sin que esto implique exposición innecesaria a la radiación.

Etiquetado e identificación

Art. 17.- Los contenedores de trabajo deben tener grabado de origen y mantener como mínimo en forma visible y clara la información siguiente:

- a) Marca, modelo y número de serie del contenedor;
- b) Capacidad máxima de atenuación del contenedor;
- c) Isótopo para el que está diseñado;
- d) Masa del uranio empleado como blindaje;
- e) Peso total del contenedor;

- f) Tipo del contenedor; y,
- g) Nombre y país de origen del fabricante.

De la información general del etiquetado

Art. 18.- Los contenedores de trabajo deben contar con una etiqueta de identificación con dimensiones mínimas de 10 cm de ancho por 12 cm de largo y que contenga como mínimo la siguiente información:

- a) El símbolo internacional de radiación ionizante;
- b) La leyenda "PELIGRO. RADIACION"; y,
- c) Nombre, dirección y teléfono del permisionario.

De la información del etiquetado con relación a la fuente radiactiva

Art. 19.- Los contenedores de trabajo deben contar con una placa de identificación con la información siguiente relativa a la fuente sellada:

- a) Marca, modelo y número de serie de la fuente sellada;
- b) Símbolo químico y número másico del radionúclido que contenga;
- c) Actividad y fecha en la que fue medida; y,
- d) Nombre del fabricante de la fuente sellada.

De la restricción de dosis

Art. 20.- Las dosis de radiación originadas en tareas de gammagrafía industrial deben resultar tan bajas como sea razonablemente posible y no deben superar las restricciones de dosis establecidas por la Autoridad Reguladora, las cuales son las siguientes:

- a) 6 mSv por año para personal ocupacionalmente expuesto;
- b) 0.5 mSv por año para miembros del público.

Debe limitarse tanto como sea razonablemente posible la probabilidad de ocurrencia de situaciones accidentales, utilizando procedimientos y elementos de seguridad apropiados, que permitan, además la detección temprana de tales situaciones.

En caso de situaciones accidentales deben llevarse a cabo las acciones correctivas necesarias, mediante los procedimientos y los elementos apropiados, de modo que las dosis que se generen resulten tan bajas como sea razonablemente posible.

De operación

Art. 21.- Para la operación de un equipo de gammagrafía industrial debe cumplirse con los siguientes requisitos generales:

- a) Ningún operador puede operar más de un equipo de gammagrafía simultáneamente, ni efectuar otro tipo de tareas mientras realice una exposición;
- b) La operación de un equipo de gammagrafía debe ser con base a los procedimientos establecidos en los manuales del fabricante y los manuales de protección y seguridad radiológica;
- c) En la operación de cada equipo deben intervenir dos personas como mínimo y ambos deben aparecer registrados en las condiciones del permiso de operación otorgado por la Autoridad Reguladora.
- d) En el área de operación únicamente deberán estar las personas autorizadas o supervisadas por el operador o el responsable de protección radiológica;
- e) Luego de cada exposición radiográfica, el operador debe verificar el correcto reingreso de la fuente al contenedor de trabajo, mediante monitoreo con un medidor portátil;
- f) Mientras no estén en uso, los contenedores y fuentes de gammagrafía industrial deben guardarse en el depósito autorizado por la Autoridad Reguladora. Cuando alguno de estos elementos deba permanecer en obra o proyecto, el Titular debe tomar las medidas para implementar un depósito transitorio que ofrezca la misma seguridad radiológica 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 de gammagrafía industrial, según la circunstancia;
- h) La transferencia de fuentes debe efectuarse utilizando contenedores y accesorios diseñados específicamente para este propósito y que sean compatibles con el tipo de equipo de gammagrafía y portafuente en cuestión;
- i) Toda fuente cuya vida útil haya finalizado debe almacenarse en el depósito y dentro del contenedor, ambos autorizados por la Autoridad Reguladora, hasta que se disponga su destino final.

Criterios adicionales para operación de equipos en áreas abiertas.

Art. 22.- Para realizar trabajos o prácticas con equipo de gammagrafía industrial en áreas abiertas, los operadores deben delimitar el área de operación mediante barreras físicas apropiadas, ubicadas de tal manera que permitan:

- a) Prevenir el acceso inadvertido de personas a la misma;
- b) Establecer límites para la tasa de dosis equivalente ambiental en el exterior del área de operación para cada caso particular y verificar por medición que durante la exposición no excedan dichos límites;

- c) Informar a las personas no relacionadas con el trabajo de gammagrafía, pero que desarrollen tareas en las inmediaciones del área de operación, sobre los riesgos y las precauciones a tomar en cuenta; y,
- d) Mantener vigilancia visual directa sobre el área de operación, a fin de detectar en forma inmediata cualquier acceso no autorizado a la misma.

Criterios Particulares para Recintos de Irradiación

Art. 23.- Para la operación de equipos de gammagrafía industrial en recintos de irradiación, se deben tomar en consideración los siguientes criterios:

- a) El recinto de irradiación sólo puede destinarse a la operación y depósito de equipos y fuentes de gammagrafía;
- b) La operación de los equipos debe efectuarse desde el exterior del recinto de irradiación;
- c) El acceso al recinto de irradiación debe señalizarse apropiadamente;
- d) 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, que ingresen personas al recinto de irradiación durante la operación de los equipos y que los equipos sean operados por personas no autorizadas;
- e) Debe disponerse de un monitor de radiación fijo en el interior del recinto, que contenga interrelación con los siguientes dispositivos:
 - Una alarma luminosa en cada acceso al recinto, que permanezca activada mientras dure la exposición.
 - Una alarma acústica que se active cada vez que se intente acceder al recinto de irradiación con la fuente en exposición.

Ambos dispositivos deben permanecer en funcionamiento aún en caso de interrupción del suministro de energía eléctrica de la red por lo que se debe contar con una fuente de electricidad alternativa para la alimentación eléctrica de los sensores.

- f) Los sistemas de seguridad del recinto de irradiación deben estar sujetos a un programa de inspección y mantenimiento preventivo periódico.

Del manejo y la operación de equipos de clase P y clase M

Art. 24.- Previo al manejo y la operación del equipo de gammagrafía industrial se deben verificar los aspectos siguientes:

- a) Que se tenga el equipo portátil medidor de radiación ionizante calibrado y en buen estado de funcionamiento en el lugar de las operaciones;
- b) Verificar al inicio de cada jornada el buen de funcionamiento de la alarma sonora portátil.

- c) Que durante el manejo y operación del equipo de gammagrafía industrial, el operador y su auxiliar deben portar, cada uno, un dosímetro de película o termoluminiscente, un dosímetro de lectura directa y una alarma sonora;
- d) Que todos los dispositivos de seguridad, control, equipo auxiliar y ensambles de la fuente sellada, se encuentren disponibles y operables;
- e) Que se tenga un área acordonada con letreros y señalamientos preventivos a una distancia de la fuente sellada, de tal manera que impida el acceso de personal no autorizado a ésta área, con niveles calculados de dosis equivalentes mayores a 20 $\mu\text{Sv/h}$;
- f) Que se cuente con una copia del Manual de Seguridad Radiológica, que incluya el plan de emergencias;
- g) Que esté disponible el equipo de rescate de fuentes selladas; y,
- g) Que se cuente con los formularios de trabajo para el registro de los datos correspondientes a las actividades a realizar.

De las tomas radiográficas

Art. 25.- Para realizar las tomas radiográficas, se deben cumplir con los siguientes requisitos:

- 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) Permanecer el menor tiempo posible en el área de las tomas radiográficas;
- d) Mantener una vigilancia directa del área delimitada por el acordonamiento previamente establecido, para evitar la entrada o la permanencia en la colindancia de dicha área del personal no autorizado;
- e) Verificar radiológicamente el retraimiento de la fuente sellada a su posición de seguridad;
- f) Verificar que cuando el contenedor de trabajo no se encuentre en uso, estén colocados los tapones de seguridad;
- g) La fuente sellada debe estar alojada dentro del contenedor de trabajo en su posición de seguridad, mientras el equipo no esté en uso; y,
- h) En caso de ocurrir un accidente o incidente se debe proceder de acuerdo con lo establecido en el Manual de Seguridad Radiológica y Plan de Emergencia.

Del manejo y la operación de equipos de clase F

Art. 26.- Previo al manejo y la operación del equipo de gammagrafía industrial clase F, se deben verificar los aspectos siguientes:

- a) Contar con un equipo portátil medidor de radiación ionizante calibrado y en buen estado de funcionamiento en el lugar de las operaciones;
- b) Verificar al inicio de cada jornada el buen de funcionamiento de la alarma sonora portátil.
- c) Disponer de señales de alarma visible y audible, en el local donde se efectúan las tomas radiográficas;
- d) Que los dispositivos de seguridad, control, equipo auxiliar y ensambles de la fuente sellada se encuentran disponibles y en buen estado de funcionamiento;
- e) Que durante el manejo y operación del equipo de gammagrafía industrial, el operador y el auxiliar deben portar, cada uno, un dosímetro de película o termoluminiscente, un dosímetro de lectura directa y una alarma sonora;
- f) Disponer de letreros y señalamientos preventivos;
- g) Que se tenga una copia del Manual de Seguridad Radiológica y del Plan de Emergencias;
- h) Que se disponga del equipo de rescate de fuentes selladas;
- i) Que se cuente con los formularios de trabajo para el registro de los datos correspondientes a las actividades a realizar;
- j) Que no se encuentren personas dentro del local de irradiación, antes de efectuar una toma radiográfica; y,
- k) En caso de ocurrir un accidente o incidente se debe proceder de acuerdo con lo establecido en el Manual de Seguridad Radiológica y en el Plan de Emergencia.

Del Transporte

Art. 27.- Sin perjuicio de lo establecido en los reglamentos respectivos, para el transporte de equipos de gammagrafía industrial clase P o clase M, se debe cumplir con los requisitos siguientes:

- a) El transporte debe realizarse en vehículos equipados con un portacontenedor fijo al vehículo, con tapa y candado;
- b) Durante el transporte se debe llevar un equipo portátil medidor de radiación ionizante, dosímetros personales y alarma sonora, todo en buen estado de funcionamiento;

- c) Durante todo el trayecto debe estar presente por lo menos un operador del equipo o un auxiliar de radiógrafo;
- d) El vehículo debe rotularse con el símbolo internacional de radiación ionizante y debe estar vigilado por una persona de la empresa cuando se estacione en la calle; y,
- e) El contenedor de trabajo debe llevar todos los accesorios de seguridad colocados y estar asegurado firmemente en el portacontenedor. La llave se debe llevar por separado bajo el cuidado del responsable del equipo de gammagrafía industrial y por ningún motivo, se debe dejar colocada en la cerradura del portacontenedor.

Almacenamiento de equipos clase P y clase M

Art. 28.- Cuando el equipo de gammagrafía industrial no esté en uso y se encuentre en la instalación del Titular, éste debe guardarse en un almacén o depósito autorizado por la Autoridad Reguladora y cumplir con los siguientes requisitos:

- a) El lugar de almacenamiento debe tener las condiciones de seguridad radiológica y seguridad física aprobadas por la Autoridad Reguladora;
- b) Los lugares de almacenamiento deben elegirse de modo que el riesgo de inundación o incendio sea mínimo;
- c) Se debe llevar un registro diario de entrada y salida de todos los equipos de gammagrafía industrial del almacén o depósito. En dicho registro debe indicarse claramente el tipo de fuente sellada, su actividad a la fecha, fecha y hora en que se retira y vuelve a ingresar al almacén o depósito, así como el nombre de la persona responsable del equipo de gammagrafía industrial cuando este se encuentre fuera del mismo;
- d) El Responsable de Protección Radiológica y los operadores serán las únicas personas que podrán introducir o retirar equipo de gammagrafía industrial del almacén o depósito;
- e) En el almacén se debe tener un equipo portátil medidor de radiación ionizante, para verificar que las fuentes selladas se encuentran en sus contenedores de trabajo en la posición de seguridad;
- f) Se debe tener un registro de las visitas del Responsable de Protección Radiológica en el que se asienten las actividades que realiza durante las mismas;
- g) El almacén debe tener equipo de rescate de fuentes selladas y una copia del Manual de Seguridad Radiológica, incluyendo el plan de emergencias;
- h) Queda terminantemente prohibido el almacenamiento de material radiactivo en casas habitación;
- i) El almacén debe ser de uso exclusivo para esta clase de equipos de gammagrafía industrial.

Mantenimiento del equipo de gammagrafía industrial

Art. 29.- Para el mantenimiento de equipo de gammagrafía industrial se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

- a) El equipo de gammagrafía industrial y sus accesorios deben conservarse de acuerdo con las especificaciones de diseño correspondientes;
- b) Al inicio de cada jornada de trabajo se debe revisar el equipo para detectar defectos;
- c) Se debe revisar que el contenedor de trabajo mantenga legible su etiqueta de identificación y la placa de identificación de la fuente sellada;
- d) Evitar que el control de mando y los tubos guía acumulen polvo, basura o lodo, ya que esto puede dificultar el movimiento del cable propulsor o atorar la fuente sellada durante su desplazamiento;
- e) Mantener una limpieza y lubricación adecuada en todos los componentes del equipo;
- f) Inspeccionar y proporcionarles mantenimiento periódico a los equipos de gammagrafía industrial y sus accesorios. Los registros de tales inspecciones y mantenimientos, se deben conservar al menos por cinco años; y,
- g) Dar mantenimiento preventivo y control rutinario al equipo de gammagrafía industrial, incluyendo entre otros aspectos los siguientes: verificación de conexiones, control de los dispositivos de bloqueo del movimiento de la fuente, verificación del estado de los sistemas de control de la fuente y detección de los niveles de exposición en el exterior de los contenedores de trabajo.

Equipos para la medición de radiación ionizante

Art. 30.- Los equipos para la medición de radiación ionizante deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Los equipos portátiles medidores de radiación ionizante que se usen en gammagrafía industrial, deben tener un intervalo de medición tal que puedan registrar desde niveles de fondo de 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ hasta al menos 50 mSv/h;
- b) Los dosímetros de lectura directa deben tener un intervalo de medición de 0 mSv a 2 mSv y deben ser recargados al inicio de cada jornada de trabajo;
- c) Cada dosímetro de película o dosímetro termoluminiscente, deben estar asignados en forma exclusiva a una sola persona para su uso y registro mensual correspondiente;
- d) Los dosímetros de lectura directa se deben revisar en periodos que no excedan de un año para verificar su correcta respuesta a la radiación, la respuesta se considera aceptable si la desviación de la medición con respecto a la lectura esperada es inferior a un $\pm 30\%$;

- e) Los equipos portátiles medidores de radiación ionizante deben ser calibrados como mínimo cada doce meses o cuando se requiera, debe llevarse un registro de calibración, dicho registro debe conservarse durante al menos 3 años;
- f) Los equipos portátiles medidores de radiación ionizante deben etiquetarse con la fecha de calibración, el valor del factor de calibración y, en su caso la curva de calibración; y,
- g) La alarma sonora portátil debe encontrarse en buen estado de funcionamiento, debe estar ajustada para activarse a partir de 5 mSv/h y deben ser calibradas por periodos que no excedan de un año. Se considera aceptable una desviación inferior al $\pm 20\%$ respecto a la respuesta esperada.

Requisitos para operadores

Art. 31.- Los operadores o técnicos radiógrafos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Ser mayores de 18 años;
- b) Estudios de bachillerato como mínimo;
- c) Haber aprobado el curso de Seguridad Radiológica reconocido por la Autoridad Reguladora, el cual debe estar orientado al manejo y operación del equipo de gammagrafía industrial;
- d) Contar con un mínimo de 6 meses de experiencia como auxiliar de radiógrafo; y,
- e) Otros que la Autoridad Reguladora requiera.

Requisitos para auxiliares de operador.

Art. 32.- Los auxiliares de operador deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Ser mayor de 18 años;
- b) Estudios de bachillerato como mínimo;
- c) Haber aprobado el curso de Seguridad Radiológica reconocido por la Autoridad Reguladora, el cual debe estar orientado al manejo y operación del equipo de gammagrafía industrial; y,
- d) Otros que la Autoridad Reguladora requiera.

De la Documentación, Registros e Informes

Art. 33.- El titular del permiso mientras tenga la posesión de las fuentes, equipos o bultos, debe contar como mínimo con la documentación siguiente:

- a) Certificado de fabricación en original de cada fuente sellada en el que se haga constar que el modelo de la fuente está aprobado como "material radiactivo en forma especial";
- b) Documentación que identifique al fabricante, marca, modelo y número de serie de cada equipo de gammagrafía industrial;
- c) Manual de operación y mantenimiento del equipo;
- d) Certificado de aprobación por parte de la autoridad correspondiente, cuando se trate de bultos tipo B;
- e) Registro del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de gammagrafía industrial; y,
- f) Certificados de las calibraciones, controles y mantenimiento efectuados para cada equipo de radioprotección.

Del registro de material radiactivo

Art. 34.- El titular del permiso debe implementar un sistema de registro de material radiactivo que incluya, como mínimo:

- a) Inventario de contenedores de trabajo y fuentes radiactivas;
- b) Movimiento de contenedores de trabajo, fuentes y novedades operativas;
- c) Inventario del instrumental de protección radiológica; y,
- d) Información del destino final de las fuentes decaídas.

Del registro de las dosis

Art. 35.- El titular del permiso debe mantener los registros de dosis de los operadores, auxiliares de operadores y toda persona relacionada a tareas de gammagrafía industrial, por un período no inferior a treinta 30 años posteriores al cese de sus servicios.

Ingreso y cese de operaciones

Art. 36.- El titular del permiso debe registrar la fecha de ingreso y cese de operaciones del personal que tenga el servicio de dosimetría personal.

Informe del resultado de la dosimetría

Art. 37.- El titular del permiso debe informar mensualmente al personal ocupacionalmente expuesto que tenga dosimetría, su correspondiente informe dosimétrico. Así mismo, cuando dicho personal deje de prestar sus servicios, el titular debe entregarle una certificación de las dosis individuales acumuladas.

Informe anual dosimétrico

Art. 38.- El titular del permiso debe entregar a la Autoridad Reguladora un informe anual del historial dosimétrico del personal ocupacionalmente expuesto.

De la información a la Autoridad Reguladora

Art. 39.- El titular del permiso, en casos de situaciones accidentales debe comunicar a la Autoridad Reguladora lo siguiente:

- a) En forma inmediata y por cualquier medio, todo robo, daño o cualquier otro evento que implique riesgo real o potencial de acceso a la fuente por parte del público o dispersión de material radiactivo;
- b) Informar dentro de las 24 horas de ocurrido el hecho de manera formal y por escrito, las medidas tomadas;
- c) Informar de manera Inmediata cualquier situación en la que algún individuo pueda haber resultado expuesto a dosis superiores a los límites correspondientes, así como las medidas adoptadas;
- d) Informar dentro de los diez días posteriores al evento y por escrito, cualquier situación en la que algún individuo pueda haber resultado expuesto a dosis mayores a los 3/10 del límite correspondiente en un mes calendario; y,
- e) Cualquier otra información que la Autoridad Reguladora requiera.

CAPÍTULO V

DISPOSICIONES FINALES

Sanciones.

Art. 40.- El incumplimiento a las disposiciones establecidas en la presente norma, será sancionado de acuerdo a lo establecido en el Código de Salud y en el Reglamento de Protección y Seguridad Radiológica.

Anexos

Art. 41.- Forma parte integral de la presente norma, el anexo I "Niveles Máximos de Equivalente de Dosis"

Revisión y Actualización.

Art. 42.- La presente norma, podrá ser revisada y actualizada cada dos años o de acuerdo a la pertinencia de la misma.

Vigencia.

Art. 43.- El presente Acuerdo entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

COMUNIQUESE. (Rubricado por el Señor Presidente de la República). El Ministro de Salud Pública y Asistencia Social, Maza B.

Anexo I

Niveles Máximos de Equivalente de Dosis

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