

## SECRETARÍA DE ENERGÍA

### **NORMA Oficial Mexicana NOM-025/2-NUCL-2015, Requisitos para equipo de radiografía industrial. Parte 2: Operación.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025/2-NUCL-2015, REQUISITOS PARA EQUIPO DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL. PARTE 2: OPERACIÓN.

JUAN EIBENSCHUTZ HARTMAN, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en lo dispuesto por los artículos: 17 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 50 fracción XI de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 38 fracción II, 40 fracciones I, XVII, 41, 43, 47 fracción IV, 51 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 2, 3, 4, 56, 57, 62, 63, 73 y 139 del Reglamento General de Seguridad Radiológica, y 2 inciso F, fracción I, 8 fracción XV, 40, 41 y 42 fracciones VIII y XII del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

#### CONSIDERANDO

**Primero.** Que con fecha 24 de diciembre de 2014, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-025/2-NUCL-1996, Requisitos para equipo para radiografía industrial. Parte 2: Operación, que se le denominó "PROY-NOM-025/2-NUCL-2014, Requisitos para equipo para radiografía industrial gamma. Parte 2: Operación.", a efecto de recibir comentarios de los interesados.

**Segundo.** Que transcurrido el plazo de 60 días a que se refiere el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para recibir los comentarios mencionados en el considerando anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, no recibió comentario alguno al respecto.

**Tercero.** Que en atención a lo expuesto en los considerandos anteriores, y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

### **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025/2-NUCL-2015, REQUISITOS PARA EQUIPO DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL. PARTE 2 : OPERACIÓN**

#### PREFACIO

En la elaboración del presente proyecto de modificación, participaron representantes de las dependencias, instituciones y empresas siguientes:

#### SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

- Dirección General de Autotransporte Federal.
- Dirección General de Marina Mercante.

#### SECRETARÍA DE ENERGÍA

- Unidad de Asuntos Jurídicos/Dirección de Estudios y Consultas.
- Unidad del Sistema Eléctrico Nacional y Política Nuclear/Dirección General Adjunta de Política Nuclear.

#### SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

- Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad en Materia de Protección Civil.

#### SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.

#### SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

- Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

- Escuela Superior de Física y Matemáticas.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

- Instituto de Ciencias Nucleares.

SOCIEDAD MEXICANA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

ASESORÍA ESPECIALIZADA DE SERVICIOS CORPORATIVOS, S.A. DE C.V.

ASESORES EN RADIACIONES, S. A.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS, A.C.

RADIACIÓN APLICADA A LA INDUSTRIA, S.A. DE C.V.

SERVICIOS A LA INDUSTRIA NUCLEAR Y CONVENCIONAL, S.A. DE C.V.

SERVICIOS INTEGRALES PARA LA RADIACIÓN, S.A. DE C.V.

### ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN

1. OBJETIVO

2. CAMPO DE APLICACIÓN

3. REFERENCIAS

4. DEFINICIONES

5. REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS PARA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL GAMMA CLASE P Y CLASE M

6. REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN PARA EQUIPOS PARA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL GAMMA CLASE F

7. REQUISITOS PARA EL TRANSPORTE DE LOS EQUIPOS PARA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL GAMMA

8. ALMACENAMIENTO DE EQUIPO PARA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL GAMMA CLASE P Y CLASE M

9. CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS PARA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL GAMMA

10. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS PARA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

11. REQUISITOS PARA EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

12. CONCORDANCIA

APÉNDICE A (NORMATIVO) REQUISITOS PREVIOS PARA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS PARA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL GAMMA CLASE P Y CLASE M

APÉNDICE B (NORMATIVO) REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS PARA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL GAMMA CLASE F

APÉNDICE C (NORMATIVO) REGISTRO DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL ALMACÉN DE LOS EQUIPOS PARA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL GAMMA, Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA

13. BIBLIOGRAFÍA

14. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

15. OBSERVANCIA

## 16. VIGENCIA

### 0. Introducción

Uno de los métodos más usuales de pruebas no destructivas utilizados en la industria, es la radiografía mediante el uso de la radiación ionizante emitida por fuentes selladas, lo cual implica el cumplimiento de requisitos de seguridad radiológica para el manejo seguro de estas fuentes y la participación de personal autorizado por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias de manera que esta práctica cumpla con la presente norma.

### 1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos de seguridad radiológica para el manejo, operación y almacenamiento de los equipos para radiografía industrial gamma con fuentes selladas.

### 2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana se aplica durante la operación, manejo y almacenamiento de los equipos para radiografía industrial gamma.

### 3. Referencias

Para una correcta aplicación de la presente norma, deben consultarse las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

**3.1** NOM-012-NUCL-2002, Requerimientos y calibración de monitores de radiación ionizante.

**3.2** NOM-025/1-NUCL-2000, Requisitos para equipo de radiografía industrial. Parte 1: requisitos generales.

**3.3** NOM-031-NUCL-2011, Requisitos para el entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

**3.4** NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinados al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

**3.5** NOM-004-SCT/2008, Sistema Identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

**3.6** NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

### 4. Definiciones

Para efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

**4.1 Accidente o incidente:** Cualquier evento anormal que involucre a fuentes selladas.

**4.2 Almacén base:** La instalación autorizada por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias para almacenar material radiactivo, de la práctica para radiografía industrial gamma, cuando no esté en uso.

**4.3 Almacén temporal:** Instalación radiactiva para almacenar fuentes de radiación ionizante por un periodo de tiempo no mayor a tres meses, después de los cuales el permisionario debe solicitar a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias la modificación a la licencia de operación para incluirlo como almacén base.

**4.4 Auxiliar de técnico radiógrafo:** Persona ocupacionalmente expuesta autorizada por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias quien, bajo la supervisión de un técnico radiógrafo, utiliza los equipos para radiografía industrial gamma.

**4.5 Colimador:** Dispositivo utilizado para dirigir el haz de radiación en una dirección, y reducir los niveles de radiación.

**4.6 Comisión:** La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, organismo desconcentrado dependiente de la Secretaría de Energía.

**4.7 Contenedor de trabajo:** Recipiente blindado contra la radiación ionizante que aloja una o más fuentes selladas, diseñado para permitir el uso controlado de la radiación gamma.

**4.8 Contenedor de rescate:** Recipiente blindado contra la radiación ionizante para almacenamiento temporal de una fuente sellada rescatada con un blindaje de al menos 8 capas hemirreductoras.

**4.9 Control de acceso:** Conjunto de mecanismos tales como puertas, cerraduras, lectores de huellas, etc. que han de ser superadas para tener acceso a un área específica.

**4.10 Dispositivo de blindaje temporal (Media caña o madrina):** Pieza metálica con una cavidad longitudinal y sujetador; con un blindaje de al menos 8 capas hemirreductoras.

**4.11 Equipo para radiografía industrial gamma:** El contenedor de trabajo, con los componentes y accesorios diseñados para permitir que la radiación emitida por una fuente sellada se utilice para radiografía industrial gamma.

**4.12 Equipo para radiografía industrial gamma clase P:** Contenedor de trabajo portátil diseñado para ser transportado por una o más personas. El peso de los contenedores clase P no debe exceder 50 kg.

**4.13 Equipo para radiografía industrial gamma clase M:** Contenedor de trabajo diseñado para ser transportado fácilmente por un mecanismo adecuado, móvil pero no portátil.

**4.14 Equipo para radiografía industrial gamma clase F:** Contenedor de trabajo fijo y que se encuentra dentro de un local diseñado específicamente para albergar y utilizar esta clase de equipo.

**4.15 Equipo para rescate:** Conjunto de dispositivos, que sirven para rescatar una fuente radiactiva, y lo conforman: las pinzas de corte, pinzas largas, contenedor de rescate y dispositivo de blindaje temporal.

**4.16 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.

**4.17 Pinzas para corte:** Dispositivo que permite cortar el cable de control o el conector de la fuente sellada.

**4.18 Pinzas largas:** Dispositivo de longitud mayor a un metro, cuyo extremo permite sujetar la fuente sellada a recuperar.

**4.19 Radiografía industrial gamma:** Prueba no destructiva que hace uso de la radiación ionizante para examinar estructuras y componentes para identificar posibles fallas.

**4.20 Técnico radiógrafo:** Persona ocupacionalmente expuesta autorizada por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, para operar los equipos para radiografía industrial gamma y supervisar personalmente al auxiliar de técnico radiógrafo.

## **5. Requisitos para la operación de equipos para radiografía industrial gamma clase P y clase M**

**5.1** Previo al salir del almacén para iniciar la operación del equipo para radiografía industrial gamma se debe verificar y registrar lo indicado en el Apéndice A (Normativo) de la presente norma.

**5.2** Durante la operación del equipo para radiografía industrial gamma, se deben cumplir los siguientes requisitos:

**5.2.1** Por cada equipo para radiografía industrial gamma en operación debe estar presente al menos un técnico radiógrafo y un auxiliar de técnico radiógrafo;

**5.2.2** El equipo portátil medidor de radiación ionizante debe estar en funcionamiento;

**5.2.3** El técnico radiógrafo y el auxiliar de técnico radiógrafo, deben portar sus dosímetros personales y sus respectivas alarmas sonoras;

**5.2.4** Que se utilizan los colimadores compatibles con el equipo para radiografía industrial gamma y la fuente de acuerdo con el tipo de técnica utilizada para radiografiar, deben estar fabricados a partir de plomo, tungsteno o uranio empobrecido, y de al menos una capa hemirreductora; se debe asegurar que los colimadores no produzcan el atoramiento de la fuente;

**5.2.5** Extender los cables propulsores a su máxima extensión;

**5.2.6** Permanecer el menor tiempo posible en el área de las tomas radiográficas;

**5.2.7** Que se instalen acordonamientos, letreros y señalamientos preventivos a una distancia de la fuente sellada, tal que, impida el acceso de personal no autorizado a las áreas con niveles calculados de rapidez de equivalente de dosis mayores a 10  $\mu\text{Sv/h}$ ;

**5.2.8** El técnico radiógrafo y/o el auxiliar de técnico radiógrafo, deben mantener una vigilancia directa del área delimitada por el acordonamiento indicado en el punto 5.2.7, para evitar la entrada o la permanencia en la colindancia de dicha área del personal no autorizado;

**5.2.9** Cada vez que se retraiga la fuente sellada a su posición de seguridad, el técnico radiógrafo debe verificar con el equipo portátil medidor de radiación ionizante que dicha maniobra ha resultado exitosa;

**5.2.10** Cuando la fuente no esté en exposición debe estar alojada dentro del contenedor de trabajo en su posición de seguridad, y con los tapones de seguridad del contenedor colocados;

**5.2.11** Que se cuente con una copia del Manual de Seguridad Radiológica autorizado por la Comisión; y

**5.2.12** Que se cuente con el equipo para rescate de fuentes selladas, indicado en el Apéndice A (Normativo) de la presente norma.

**5.3** En caso de ocurrir un accidente o incidente se debe proceder de acuerdo con lo establecido en el Manual de Seguridad Radiológica.

## **6. Requisitos para la operación de equipos para radiografía industrial gamma clase F**

**6.1** Antes de iniciar la operación de un equipo para radiografía industrial gamma clase F, se debe verificar y registrar lo indicado en el Apéndice B (Normativo) de la presente norma;

**6.2** En caso de ocurrir un accidente o incidente se debe proceder de acuerdo con lo establecido en el Manual de Seguridad Radiológica.

**6.3** Para la operación de estos equipos no se requiere que el personal ocupacionalmente expuesto porte alarmas sonoras.

## **7. Requisitos para el transporte de los equipos para radiografía industrial gamma**

Para el transporte de los equipos para radiografía industrial gamma clase P o clase M, el permisionario debe cumplir con lo siguiente:

**7.1** Contar con las autorizaciones emitidas por la autoridad competente relativas al transporte de materiales peligrosos, tanto para el vehículo como para el conductor del mismo;

**7.2** Por cada fuente sellada en operación, el permisionario debe contar con una unidad de transporte que cumpla con las características establecidas en la presente norma;

**7.3** El transporte se debe realizar en unidades equipadas con un portacontenedor, fijo a la unidad, con tapa y candado, y etiquetada de acuerdo con lo establecido en NOM-003-SCT/2008, vigente o la que la sustituya;

**7.3.1** El contenedor de trabajo debe llevar todos los accesorios de seguridad colocados y estar asegurado firmemente en el portacontenedor; el portacontenedor debe estar cerrado con el candado puesto. La llave se debe llevar por separado bajo el cuidado del responsable del equipo para radiografía industrial gamma y, por ningún motivo, se debe dejar pegada en la cerradura del contenedor.

**7.4** Para cada unidad de transporte y durante el transporte de material radiactivo se debe cumplir con lo siguiente:

**7.4.1** La unidad debe rotularse con los pictogramas que indican la presencia de radiación ionizante de acuerdo con lo establecido en la NOM-004-SCT/2008, vigente o la que la sustituya;

**7.4.2** Deben estar presentes por lo menos un técnico radiógrafo y un auxiliar de técnico radiógrafo autorizados por la Comisión, quienes deben portar su dosímetro personal y una alarma sonora calibrada y operable;

**7.4.3** Llevar un equipo portátil medidor de radiación ionizante calibrado y operable;

**7.4.4** Que se cuente con el equipo para rescate de fuentes selladas, indicado en el Apéndice A (Normativo) de la presente norma;

**7.4.5** Una vez que el contenedor de trabajo sea asegurado al portacontenedor, se debe realizar un levantamiento de niveles de radiación, para verificar que:

**7.4.5.1** En ningún punto sobre la superficie del portacontenedor se excede de 2 mSv/h a contacto; y

**7.4.5.2** En ningún punto a 2 metros de la unidad de transporte se excede de 0.1 mSv/h.

**7.5** Cuando se estacione en la calle, en todo momento debe estar vigilada por el personal ocupacionalmente expuesto;

**7.6** En caso de pernoctar fuera del almacén base o del almacén temporal, debe estacionarse en un lugar seguro y nunca en la calle.

## **8. Almacenamiento de equipos para radiografía industrial gamma clase P y clase M**

**8.1** Se prohíbe el almacenamiento de material radiactivo en casas habitación;

**8.2** El almacén base de equipos para radiografía industrial gamma debe cumplir con los siguientes requisitos:

**8.2.1** Estar autorizado por la Comisión;

**8.2.2** Contar con tres niveles de control de acceso, mediante mecanismos de seguridad, antes de acceder a los equipos para radiografía industrial gamma. Los niveles de control se describen a continuación:

**8.2.2.1** Nivel Uno: Control de acceso al predio donde se ubica el almacén;

**8.2.2.2** Nivel Dos: Control de acceso al área, dentro del predio, donde se ubica el área de almacenamiento, el cual debe cumplir con lo siguiente:

**8.2.2.2.1** La entrada debe contar, al menos, con doble cerradura;

**8.2.2.2.2** Las llaves deben estar bajo resguardo únicamente del personal ocupacionalmente expuesto.

**8.2.2.3** Nivel Tres: Control de acceso a la fosa o recinto de almacenamiento de los equipos, el cual debe cumplir con lo siguiente:

**8.2.2.3.1** La tapa o puerta debe tener doble candado;

**8.2.2.3.2** Estar señalizada con letreros y símbolos que indiquen la presencia de radiación ionizante de acuerdo con lo indicado en la NOM-026-STPS-2008, vigente o la que la sustituya;

**8.2.2.3.3** El blindaje debe ser tal que en sus superficies no se exceda un equivalente de dosis de 0.025 mSv/h a contacto;

**8.2.2.3.4** Se debe contar con un equipo portátil medidor de radiación ionizante, para verificar que las fuentes selladas se encuentren en sus contenedores de trabajo en la posición de seguridad.

**8.2.3** La zona controlada debe estar señalizada con letreros y símbolos que indiquen la presencia de radiación ionizante de acuerdo con lo indicado en la NOM-026-STPS-2008, vigente o la que la sustituya;

**8.2.4** En la frontera de la zona controlada la rapidez del equivalente de dosis no debe superar 2.5  $\mu$ Sv/h;

**8.2.5** Se debe tener un registro de visitas del Encargado de Seguridad Radiológica en el que se asienten las actividades que realiza durante las mismas;

**8.2.6** En el almacén se debe tener un equipo para rescate de fuentes selladas y una copia del Manual de Seguridad Radiológica;

**8.2.7** El almacén debe ser de uso exclusivo para esta clase de equipos para radiografía industrial gamma;

**8.2.8** Debe estar ubicado en un lugar donde el riesgo de incendio o explosión sea mínimo.

**8.3** El almacén temporal para equipos para radiografía industrial gamma debe cumplir con los siguientes requisitos:

**8.3.1** Lo indicado en los numerales 8.2.2, 8.2.6, 8.2.7 y 8.2.8 de la presente norma;

**8.3.2** El área de almacenamiento deberá cumplir con la definición de zona de radiación, y en las colindancias externas al área de almacenamiento la rapidez del equivalente de dosis no debe superar 2.5  $\mu\text{Sv/h}$ ; y

**8.3.3** La puerta de acceso debe estar señalizada con letreros y símbolos que indiquen la presencia de radiación ionizante de acuerdo con lo indicado en la NOM-026-STPS-2008, vigente o la que la sustituya.

**8.4** Se debe llevar un registro de entradas y salidas del almacén de los equipos para radiografía industrial gamma, el cual debe contener lo indicado en el Apéndice C (Normativo), de la presente norma;

**8.5** Únicamente el personal ocupacionalmente expuesto autorizado por la Comisión puede introducir o retirar equipo para radiografía industrial gamma del almacén;

**8.6** Los lugares autorizados como almacén base y almacén temporal deben ser notificados, por el permisionario a la Unidad de Protección Civil de la localidad, del municipio o del estado según corresponda y contar por escrito con su aprobación o reconocimiento.

### **9. Criterios para el mantenimiento de los equipos para radiografía industrial gamma**

**9.1** El equipo para radiografía industrial gamma y sus accesorios deben conservarse en buen estado de acuerdo con las especificaciones del fabricante y de diseño original;

**9.2** Se debe evitar que el control de mando y los tubos guía acumulen polvo, basura o lodo, que dificulten el movimiento del cable propulsor o atoramiento de la fuente sellada durante su desplazamiento;

**9.3** Se debe mantener una limpieza y lubricación adecuada en todos los componentes del equipo;

**9.4** Se les debe proporcionar mantenimiento preventivo a los equipos para radiografía industrial gamma y sus accesorios, al menos una vez cada tres meses, observándose lo siguiente:

**9.4.1** Únicamente el fabricante o el proveedor pueden realizar este mantenimiento;

**9.4.2** El mantenimiento preventivo debe consistir en una inspección detallada de todos los componentes.

**9.5** En caso de mantenimiento correctivo las piezas desgastadas o dañadas deben reemplazarse por partes originales, o a falta de éstas, las recomendadas por el fabricante;

**9.6** Los registros de tales inspecciones y mantenimientos, se deben conservar al menos por cinco años.

### **10. Especificaciones de los equipos para protección radiológica**

**10.1** Los equipos medidores de radiación ionizante que se usen en radiografía industrial gamma, deben tener un intervalo de medición tal que puedan registrar desde niveles de 1  $\mu\text{Sv/h}$  hasta al menos 20 mSv/h;

**10.2** Cada dosímetro de película o termoluminiscente u ópticamente estimulado por luz debe estar asignado, en forma exclusiva a una sola persona para su uso y registro mensual correspondiente;

**10.3** 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;

**10.4** Los dosímetros de lectura directa se deben revisar en periodos que no excedan de un año para verificar su correcta respuesta a la radiación;

**10.5** Para cada alarma sonora portátil se deben cumplir los siguientes requisitos:

**10.5.1** Al inicio de cada jornada se debe verificar su buen funcionamiento;

**10.5.2** Se debe ajustar para que emita una señal de alarma cuando se llegue a una rapidez de equivalente de dosis igual a 5 mSv/h;

**10.5.3** Los puntos de ajuste sólo los podrá modificar el fabricante o un prestador de servicios autorizado por la Comisión; y

**10.6** Los equipos portátiles medidores de radiación ionizante y las alarmas sonoras deben ser calibrados cada 6 meses;

**10.7** Los informes de calibración deben conservarse en poder del permisionario durante el tiempo establecido en la NOM-012-NUCL-2002, "Requerimientos y calibración de monitores de radiación ionizante", vigente o la que la sustituya.

**10.8** La calibración de los equipos medidores para radiación ionizante debe cumplir con lo requerido en la NOM-012-NUCL-2002, vigente o la que la sustituya.

### **11. Requisitos para el personal ocupacionalmente expuesto**

**11.1** El permisionario de una licencia de operación Tipo A debe contar con un auxiliar de encargado de seguridad radiológica Clase A por cada 4 fuentes selladas que tenga en operación.

#### **11.2 Técnico radiógrafo**

**11.2.1** La Comisión autorizará como técnicos radiógrafos a individuos que acrediten un mínimo de 6 meses de experiencia como auxiliar de técnico radiógrafo;

**11.2.2** La autorización para que el personal ocupacionalmente expuesto pueda fungir como técnico radiógrafo se especificará mediante autorización emitida por la Comisión;

**11.2.3** Durante las jornadas de trabajo, el técnico radiógrafo debe conducirse conforme a lo establecido en el Manual de Seguridad Radiológica.

#### **11.3 Auxiliar de técnico radiógrafo.**

**11.3.1** La Comisión autorizará como auxiliares de técnico radiógrafo a individuos que estén autorizados como personal ocupacionalmente expuesto en la licencia de operación del permisionario;

**11.3.2** La autorización para que un individuo pueda fungir como auxiliar de técnico radiógrafo se especificará mediante autorización emitida por la Comisión;

**11.3.3** Durante las jornadas de trabajo, el auxiliar de técnico radiógrafo debe conducirse siempre bajo la supervisión del técnico radiógrafo.

### **12. Concordancia**

No es posible establecer concordancia con normas internacionales, por no existir referencia en el momento de preparar la presente.

| <b>APÉNDICE A (NORMATIVO)</b>  |  |               |
|--|--|---------------|
| <b>Requisitos previos para la operación de los equipos para radiografía industrial gamma clase P y clase M</b> |  |               |
| Requisito  | Cumple<br>Sí / No  | Observaciones |
| A.1 El equipo portátil medidor de radiación ionizante está:  | A.1.1 Calibrado  |               |
|  | A.1.2 Operable   |               |
| A.2 Los técnicos radiógrafos y auxiliares de técnico radiógrafo cuentan con:                                   | A.2.1 Dosímetros personales (de película o termoluminiscente u ópticamente estimulado por luz) |               |
|  | A.2.2 Alarma sonora en estado funcional y con calibración vigente                              |               |
|  | A.2.3 Dosímetro de lectura directa   |               |
| A.3 Cuentan con los colimadores necesarios:  | A.3.1 Compatibles con el equipo para radiografía industrial gamma y la fuente                  |               |
|  | A.3.2 Acorde con el tipo de técnica de   |               |



|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   | radiografiado a emplear   |  |  |
| A.4 Se cuenta con acordonamientos, letreros y señalamientos preventivos   |   |  |  |
| <b>Del contenedor</b>   |   |  |  |
| A.5 Mantiene legibles y en idioma español la información relativa a:  | A.5.1 Radionúclido  |  |  |
|   | A.5.2 Actividad   |  |  |
|   | A.5.3 Fecha en que es válida                                      |  |  |
|   | A.5.4 Modelo  |  |  |
|   | A.5.5 Marca   |  |  |
|   | A.5.6 Número de serie de la fuente que aloja                      |  |  |
|   | A.5.7 Índice de transporte  |  |  |
|   | A.5.8 Nombre y teléfono(s) del permisionario                      |  |  |
|   | A.5.9 Nombre y teléfono(s) del Encargado de Seguridad Radiológica |  |  |
|   | A.5.10 Placa de identificación de la fuente sellada               |  |  |
| A.6 Los tapones y la chapa están apretados y funcionando adecuadamente  |   |  |  |
| A.7 El mecanismo de bloqueo funciona adecuadamente  |   |  |  |
| A.8 Los niveles de radiación cumplen con lo indicado en la NOM-025/1-NUCL-2000, vigente o la que la sustituya                               |   |  |  |
| A.9 Las conexiones del tubo guía y el mecanismo de control son seguras  |   |  |  |
| A.10 La conexión entre el ensamble de la fuente y el cable guía es seguro utilizando un medidor de desgaste, conocido como "pasa / no-pasa" |   |  |  |
| <b>En el control de mando</b>   |   |  |  |
| A.11 Los accesorios estén ajustados   |   |  |  |
| A.12 Existen indicios de aplastamiento, torceduras o abolladuras  |   |  |  |
| A.13 El cable guía se puede mover libremente  |   |  |  |
| <b>En los tubos guía</b>  |   |  |  |
| A.14 Los accesorios están ajustados   |   |  |  |
| A.15 Existen indicios de aplastamiento, torceduras o abolladuras  |   |  |  |
| A.16 La punta de la guía está en buenas condiciones   |   |  |  |
| <b>Del equipo para rescate de fuentes selladas</b>  |   |  |  |
| A.17 Pinzas de corte  |   |  |  |
| A.18 Pinzas largas  |   |  |  |
| A.19 Dispositivo de Blindaje Temporal (Media caña o madrina)  |   |  |  |
| A.20 Contenedor para rescate  |   |  |  |
| Fecha:  | Nombre y firma de quien realizó la verificación:                  |  |  |

**APÉNDICE B (NORMATIVO)**

| <b>Requisitos para la operación de los equipos para radiografía industrial gamma clase F</b>  |  |                   |               |
|---|--|-------------------|---------------|
| Requisito   |  | Cumple<br>Sí / No | Observaciones |
| <b>B.1</b> Equipo portátil medidor para radiación ionizante en el sitio:  | <b>B.1.1</b> Calibrado                           |                   |               |
|   | <b>B.1.2</b> Operable                            |                   |               |
| <b>B.2</b> Los técnicos radiógrafos y auxiliares de técnico radiógrafo cuentan con dosímetros personales (de película o termoluminiscente u ópticamente estimulado por luz) |  |                   |               |
| <b>B.3</b> Cuentan con los colimadores necesarios de acuerdo con el tipo de actividad que vayan a realizar  |  |                   |               |
| <b>B.4</b> Existe y es operable un sistema de señales de alarmas visible y audible  |  |                   |               |
| <b>B.5</b> Los dispositivos de seguridad, control, equipo auxiliar y ensamblados de la fuente sellada se encuentran disponibles y operables                                 |  |                   |               |
| <b>B.6</b> Existen los letreros y señalamientos, de acuerdo con lo establecido en la NOM-026-STPS-2008, vigente o la que la sustituya                                       |  |                   |               |
| <b>B.7</b> Por cada equipo para radiografía industrial gamma clase F en operación, estén presentes al menos un técnico radiógrafo y un auxiliar de técnico radiógrafo       |  |                   |               |
| <b>B.8</b> Se cuenta con una copia del Manual de Seguridad Radiológica  |  |                   |               |
| <b>B.9</b> Se verifica que no hay nadie dentro del área de irradiación o del acordonamiento, antes de efectuar una toma radiográfica  |  |                   |               |
| <b>Del equipo para rescate para fuentes selladas</b>  |  |                   |               |
| <b>B.10</b> Pinzas para corte   |  |                   |               |
| <b>B.11</b> Pinzas largas   |  |                   |               |
| <b>B.12</b> Dispositivo de Blindaje Temporal (Media caña o madrina)   |  |                   |               |
| <b>B.13</b> Contenedor para rescate   |  |                   |               |
| Fecha:  | Nombre y firma de quien realizó la verificación: |                   |               |

**APÉNDICE C (NORMATIVO)****Registro de entradas y salidas del almacén de los equipos para radiografía industrial gamma, y ubicación geográfica****Datos de la fuente sellada y su contenedor****C.1** Radionúclido:**C.2** Número de serie de la fuente sellada:**C.3** Número de serie del contenedor en que se aloja:**C.4** Actividad (Bq):**C.5** Fecha en que es válida:**Datos del almacén y de las entradas y salidas de la fuente****C.6** Dirección de la ubicación del almacén temporal de la fuente sellada en el lugar de trabajo:**C.7** Nombre y dirección de la instalación en donde se usará la fuente sellada:**C.8** Ciudad:

|  |
|--|
| <b>C.9</b> Estado:   |
| <b>C.10</b> Fecha de inicio de trabajos con la fuente sellada:   |
| <b>C.11</b> Fecha y hora de salida del almacén (dd/mm/aa):   |
| <b>C.12</b> Fecha y hora de entrada al almacén (dd/mm/aa):   |
| <b>C.13</b> Fecha de terminación de trabajos con la fuente sellada:                                      |
| <b>Datos del personal responsable de la fuente sellada</b>   |
| <b>C.14</b> Nombre de la persona responsable de la fuente en la zona de trabajo:                         |
| <b>C.15</b> Teléfono de la persona, responsable de la fuente, para hacer contacto en la zona de trabajo: |
| <b>C.16</b> Nombre de la empresa:  |
| <b>C.17</b> Expediente:  |
| <b>C.18</b> No. de licencia:   |

### 13. Bibliografía

**13.1** México, Leyes, etc. (1988) Reglamento General de Seguridad Radiológica. Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 1988.

**13.2** U.S. Code of Federal Regulations (2013) Licenses for Industrial Radiography and Radiation Safety Requirements for Radiographic Operations. In 10 CFR, part 34.

**13.3** Organismo Internacional de Energía Atómica. (1994) Manual Práctico de Seguridad Radiológica para Instalaciones de Radiografía Industrial Fija.

**13.4** International Atomic Energy Agency (2011) Specific Safety Guide No. SSG-11 "Radiation Safety in Industrial Radiography".

**13.5** Organismo Internacional de Energía Atómica (2009) Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivo. Colección de Normas de Seguridad No. TS-R-1.

**13.6** International Atomic Energy Agency (2009) Nuclear Security Series No. 11 Security of Radioactive Sources.

### 14. Evaluación de la conformidad

**14.1** La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana se realizará por parte de la Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y/o por las personas acreditadas y aprobadas en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

**14.2** Los aspectos a verificar durante la evaluación de la conformidad de la presente norma se realiza, según aplique, mediante la constatación física, revisión documental, registros o entrevista, de conformidad con lo siguiente:

| Disposición | Tipo de evaluación | Criterio de aceptación  | Observaciones |
|-------------|--------------------|---|---------------|
| 5.1         | Documental         | El permisionario cumple cuando en el almacén se constata que se ha registrado la información requerida en el Apéndice A (NORMATIVO) de la presente norma. |               |
| 5.2.        | Física             | El permisionario cumple cuando, en el sitio de irradiación, se constata que:  |               |
|             |                    | 1. Está presente el técnico radiógrafo y un auxiliar de técnico radiógrafo.   |               |
|             |                    | 2. El equipo portátil medidor de radiación está funcionando.  |               |
|             |                    | 3. El técnico radiógrafo y el auxiliar de técnico radiógrafo portan sus dosímetros personales y la alarma sonora está calibrada y operable.               |               |
|             |                    | 4. Se usan colimadores compatibles con el equipo para radiografía industrial gamma y la fuente, si la técnica de radiografiado lo requiere.               |               |

|   |            |   |  |
|---|------------|---|--|
|   |            | 5. Se extienden los cables propulsores a su máxima extensión.   |  |
|   |            | 6. Se ha instalado un acordonamiento, letreros y señalamientos preventivos a una distancia de la fuente sellada, tal que, se impide el acceso de personal no autorizado a las áreas con niveles calculados de rapidez de equivalente de dosis mayores a 10 µSv/h. |  |
|   |            | 7. Cada vez que se retrae la fuente sellada a su posición de seguridad se verifica con el equipo portátil medidor para radiación ionizante que la maniobra de retracción fue exitosa.   |  |
|   |            | 8. Cuando la fuente no está en exposición se aloja dentro del contenedor de trabajo en su posición de seguridad, y con los tapones de seguridad del contenedor colocados.   |  |
|   |            | 9. Se cuenta con una copia actualizada del Manual de Seguridad Radiológica.   |  |
|   |            | 10. El equipo para rescate de fuentes selladas, los dispositivos de seguridad, control, equipo auxiliar y ensambles de los equipos, se encuentran disponibles y operables.  |  |
| 6.1   | Documental | El permisionario cumple cuando en el almacén se constata que se ha registrado la información requerida en el Apéndice B (NORMATIVO) de la presente norma.   |  |
| 6.1   | Física     | El permisionario cumple cuando, en el sitio de irradiación, se constata que:  |  |
|   |            | 1. Existe el equipo portátil medidor para radiación ionizante, calibrado y operable en el sitio de irradiación.   |  |
|   |            | 2. El técnico radiógrafo y el auxiliar de técnico radiógrafo portan sus dosímetros personales.  |  |
|   |            | 3. Existe y está operable el sistema de señales de alarma visible y audible, que actúan respectivamente, por nivel de radiación y si se intenta entrar al local donde se efectúan las tomas radiográficas, cuando la fuente sellada está en exposición.           |  |
|   |            | 4. Todos los dispositivos de seguridad, control, equipo auxiliar y ensambles de la fuente sellada se encuentran disponibles y operables.  |  |
|   |            | 5. Existen los letreros y señalamientos que advierten de la presencia de radiación ionizante.   |  |
|   |            | 6. Por cada equipo para radiografía industrial gamma a operarse, estén presentes al menos un técnico radiógrafo y un auxiliar de técnico radiógrafo.  |  |
|   |            | 7. Se cuenta con una copia del Manual de Seguridad Radiológica.   |  |
|   |            | 8. Se tiene disponible el equipo para rescate de fuentes selladas.  |  |
| 7.  | Física     | 9. No hay nadie dentro del local de irradiación, antes de efectuar una toma radiográfica.   |  |
|   |            | El permisionario cumple, para cada unidad de transporte material radiactivo, cuando se constata que:  |  |
|   |            | 1. La unidad está equipada con un portacontenedor fijo a la unidad, con tapa, candado y etiquetas que advierten la presencia de radiación ionizante de acuerdo con lo indicado en la NOM-003-SCT/2008.  |  |
|   |            | 2. Lleva un equipo portátil medidor para radiación ionizante calibrado.   |  |
|   |            | 3. El técnico radiógrafo y el auxiliar de técnico radiógrafo portan sus dosímetros personales y sus alarmas sonoras.  |  |
|   |            | 4. La unidad cuenta con rótulos que advierten la presencia de radiación ionizante.  |  |
|   |            | 5. El contenedor de trabajo tiene todos sus accesorios de seguridad colocados y está asegurado firmemente al portacontenedor.   |  |
| 6. La llave del contenedor no está pegada en la cerradura.  |            |   |  |
| 8.  | Física     | 7. Una vez asegurado el contenedor de trabajo al portacontenedor, en los alrededores de la unidad los niveles de radiación no rebasan 2mSv/h a contacto y 0.1 mSv/h a dos metros de la unidad.  |  |
|   |            | El permisionario cumple cuando, en el almacén base para equipos para radiografía industrial gamma, se constata que:   |  |
|   |            | 1. Está autorizado.   |  |
|   |            | 2. Cuenta con control de acceso al predio donde se ubica el almacén.  |  |
|   |            | 3. El control de acceso al área de almacenamiento cuenta con dos cerraduras.  |  |
|   |            | 4. Las llaves que permite el ingreso al área de almacenamiento están bajo resguardo únicamente del personal ocupacionalmente expuesto.  |  |
| 5. La tapa o puerta de la fosa o recinto de almacenamiento cuenta con doble candado.  |            |   |  |
| 6. La tapa o puerta de la fosa o recinto de almacenamiento cuenta con la señalización indicada en el NOM026-STPS-2008.  |            |   |  |
|   |            | 7. En las superficies la fosa o recinto de almacenamiento la rapidez del equivalente de dosis no rebasa 0.025 mSv/h a contacto.   |  |
|   |            | 8. Cuando hay fuentes almacenadas, existe un equipo medidor fijo de radiación ionizante en la entrada del área de almacenamiento.   |  |
|   |            | 9. La zona controlada cuenta con letreros que indiquen la advierten la presencia de radiación ionizante.  |  |
|   |            | 10. En la frontera de la zona controlada la rapidez del equivalente de dosis no debe ser mayor a 2.5 µSv/h.   |  |
|   |            | 11. Existe el equipo portátil medidor para radiación ionizante, calibrado y operable en el sitio de irradiación.  |  |
|   |            | 12. Existe un registro actualizado de visitas del Encargado de Seguridad Radiológica en el que se asientan las actividades que realiza.   |  |
|   |            | 13. Se cuenta con un equipo para rescate de fuentes selladas.   |  |
|   |            | 14. Se tiene una copia del Manual de Seguridad Radiológica disponible y actualizado.  |  |
|   |            | 15. El almacén es exclusivo para equipos para radiografía industrial gamma.   |  |
| 16. Existe y está actualizado el registro de entradas y salidas de los equipos para radiografía industrial gamma, de acuerdo con lo indicado en el Apéndice C (NORMATIVO) de la presente norma. |            |   |  |
| 9.  | Física     | El permisionario cumple, en el almacén temporal para equipos para radiografía industrial gamma, cuando se constata que:   |  |
|   |            | 1. Cuenta con control de acceso al predio donde se ubica el almacén.  |  |
|   |            | 2. El control de acceso al área de almacenamiento cuenta con dos cerraduras.  |  |
|   |            | 3. Las llaves que permite el ingreso al área de almacenamiento están bajo resguardo únicamente del personal ocupacionalmente expuesto.  |  |
| 4. La tapa o puerta de la fosa o recinto de almacenamiento cuenta con doble candado.  |            |   |  |

|     |        |  |  |
|-----|--------|--|--|
|     |        | 5. La tapa o puerta de la fosa o recinto de almacenamiento cuenta con la señalización indicada en el NOM026-STPS-2008.   |  |
|     |        | 6. En las superficies la fosa o recinto de almacenamiento la rapidez del equivalente de dosis no rebasa 0.025 mSv/h a contacto.  |  |
|     |        | 7. Existe el equipo portátil medidor para radiación ionizante, calibrado y operable en el sitio de irradiación.  |  |
|     |        | 8. El almacén es exclusivo para equipos para radiografía industrial gamma.   |  |
|     |        | 9. Se cuenta con un equipo para rescate de fuentes selladas.   |  |
| 10. | Física | El permisionario cumple, con el mantenimiento a los equipos para radiografía industrial gamma, cuando se constata que:   |  |
|     |        | 1. El equipo para radiografía industrial gamma y sus accesorios están en buen estado de acuerdo con las especificaciones del fabricante y las de diseño original.  |  |
|     |        | 2. Se mantienen legibles las placas de identificación del contenedor de trabajo y la placa de identificación de la fuente sellada.   |  |
|     |        | 3. Se tiene un registro actualizado de los mantenimientos de los contenedores de trabajo. Para verificación en la zona de trabajo, cada contenedor debe de estar acompañado con la copia del último registro de mantenimiento que se le efectuó. |  |
| 11  | Física | El permisionario cumple, con las especificaciones de los equipos para protección radiológica, cuando se constata que:  |  |
|     |        | 1. Registran niveles de radiación a partir de 1 $\mu$ Sv/h hasta al menos 20 mSv/h.  |  |
|     |        | 2. Los dosímetros de película o termoluminiscente u ópticamente estimulados por luz están asignados, en forma exclusiva a una sola persona.  |  |
|     |        | 3. Los dosímetros de lectura directa tienen un intervalo de medición de 0 mSv a 2 mSv, y son recargados al inicio de la jornada de trabajo.  |  |
|     |        | 4. Para cada alarma sonora portátil se debe verificar su buen funcionamiento.  |  |
|     |        | 5. Para cada alarma sonora portátil se debe verificar que emita una señal de alarma cuando se llegue a una rapidez de equivalente de dosis igual a 5 mSv/h.  |  |
|     |        | 6. La calibración de los equipos portátiles medidores de radiación ionizante y las alarmas sonoras no excede de los 6 meses.   |  |
| 12  | Física | El permisionario cumple, cuando se constata que el personal ocupacionalmente expuesto:   |  |
|     |        | 1. Tiene un auxiliar de encargado de seguridad radiológica Clase A por cada 4 fuentes selladas que tenga en operación.   |  |
|     |        | 2. El técnico radiógrafo es personal ocupacionalmente expuesto autorizado por la Comisión  |  |
|     |        | 3. El auxiliar de técnico radiógrafo es personal ocupacionalmente expuesto autorizado por la Comisión  |  |

### 15. Observancia

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y corresponde a la Secretaría de Energía, a través de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, la vigilancia de su cumplimiento.

### 16. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana modifica y sustituye a la NOM-025/2-NUCL-1996, Requisitos para equipo de radiografía industrial. Parte 2: Operación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto de 1997, y entrará en vigor a los 60 días naturales contados a partir del día siguiente de que sea publicada como Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 27 de agosto de 2015.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **Juan Eibenschutz Hartman**.- Rúbrica.