

# **PROCEDIMIENTO PARA INSPECCIONES DE LA AUTORIDAD COMPETENTE VENEZOLANA AL TRANSPORTE DE MATERIALES RADIATIVOS**

**Martinez, D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, Dirección General de Energía Atómica

## **RESUMEN**

Este trabajo enfoca el esfuerzo que realiza la Autoridad Competente de Venezuela a fin de establecer las acciones necesarias para llevar a cabo de manera sistemática inspecciones a las actividades de transporte de materiales radiactivos. Se consideran las etapas de las operaciones de transporte que causan exposición a la radiación, destacándose selección del embalaje, preparación, almacenamiento en tránsito, desplazamiento de bultos de materiales radiactivos e inspección y mantenimiento de los embalajes, la preparación de remesas y/o las expediciones de material radiactivo para su transporte, así como también el transporte de las fuentes radiactivas en las prácticas de radiografía industrial, prospección petrolera y densímetros nucleares. Se describen los tipos de transporte de fuentes que se realizan en Venezuela para su empleo en medicina e industria, así como la regulación utilizada: Decreto 2210 "la Norma Venezolana Covenin 2026 "Transporte Seguro de Materiales Radiactivos" y el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos del OIEA. Adicionalmente se presenta el Procedimiento para realizar inspecciones en el Transporte de Materiales Radiactivos con el objeto de que el personal involucrado posea una herramienta indispensable que lo guíe en llevar a la práctica de manera sistemática las acciones necesarias de manera de verificar el cumplimiento con la regulación aplicable. En particular, se pone especial énfasis en las verificaciones que se realizan para transporte de fuentes selladas utilizadas en prospección petrolera, gammagrafía industrial y densímetros nucleares, los vehículos de transporte, los datos de la remesa y marcado de los bultos.

Finalmente, se concluye que este procedimiento constituye una herramienta útil y necesaria para los inspectores, los puntos a ser verificados están basados en la normativa de transporte venezolana e internacional y contribuirá con el control que la autoridad regulatoria debe ejercer sobre la mencionada práctica.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los amplios usos de los materiales radiactivos en las áreas médica, industrial, agricultura, ambiente, generación de energía nucleoelectrónica y de investigación entre otros, hacen que se produzca una variedad y cantidad muy grandes de tales materiales que deben ser transportados a nivel mundial.

Estos materiales pertenecientes a la Clase 7 de las mercancías peligrosas de las Naciones Unidas requieren de estrictas regulaciones ya que durante el transporte de los mismos se pueden presentar situaciones no deseables que conlleven a irradiación o contaminación de las personas, el ambiente y los bienes.

Con la finalidad de evitar estos efectos se hace necesario que la autoridad competente ejerza el debido control de la actividad basándose en las regulaciones nacionales e internacionales.

---

<sup>1</sup> E-mail del Autor. [dmartinez@mppee.gob.ve](mailto:dmartinez@mppee.gob.ve), [dalisdvmn5@gmail.com](mailto:dalisdvmn5@gmail.com)

Dado que el transporte de materiales radiactivos se realiza ya sea entre países o dentro de un país es necesario que las reglamentaciones nacionales y las de las organizaciones modales internacionales (Organización de la Aviación Civil Internacional, OACI, y Organización Marítima Internacional, OMI) sean lo más uniformes posible. Con ese fin y desde su primera publicación en el año 1961, el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) [1] es tomado como base para desarrollar las reglamentaciones nacionales y modales internacionales.

En Venezuela existe un alto porcentaje de fuentes que deben ser transportadas, entre ellas las fuentes empleadas en medicina y en la industria. En particular, las empresas que realizan las prácticas de radiografía industrial con equipos de gammagrafía, prospección petrolera y análisis de suelos con densímetros nucleares, transportan sus propias fuentes para llevar a cabo dichas prácticas. Esta actividad de transporte de materiales radiactivos está regulada en el Decreto 2210 “Normas Técnicas y Procedimientos para el Manejo de Materiales Radiactivos” [2], la Norma Covenin 2026:1999 “Transporte Seguro de Materiales Radiactivos” [3], y considerando también lo señalado en el Reglamento del OIEA.

Los requisitos señalados en las citadas normativas deben ser cumplidos por las empresas y la autoridad competente debe realizar las inspecciones y controles pertinentes para poder verificar el cumplimiento de las regulaciones.

Por lo expuesto y en el marco del sistema de calidad del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, Dirección General de Energía Atómica, autoridad competente de Venezuela, para que el personal involucrado en las inspecciones de transporte de materiales radiactivos posea una herramienta indispensable que lo guíe en llevar a la práctica de manera sistemática las acciones necesarias de manera de verificar el cumplimiento con la normativa citada, se considera necesario contar con un procedimiento ‘ad hoc’ que se presenta en este trabajo.

## **2. ANTECEDENTES Y NORMATIVA**

### **2.1. Antecedentes**

Las ediciones del Reglamento han sido publicadas por el OIEA desde 1961. La mayoría de los Estados Miembros han adoptado o utilizado este Reglamento como base para desarrollar sus reglamentos nacionales, así como también los diferentes órganos reguladores internacionales del transporte modal, incluidas la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Organización Marítima Internacional (OMI).

El OIEA, OACI y OMI son organismos que dependen de las Naciones Unidas. Asimismo, se hace notar que es de aplicación para el desarrollo de la normativa del transporte de mercancías peligrosas las “Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas: Reglamentación Modelo” de las Naciones Unidas (usualmente conocido como el Libro Naranja) [4].

En el transcurso de los años se ha comprobado que el cumplimiento de estos reglamentos ha resultado eficaz para reducir los riesgos asociados al transporte de materiales radiactivos.

Entre las etapas de las operaciones de transporte que causan exposición a la radiación se destacan embalaje, preparación, almacenamiento en tránsito, desplazamiento de bultos de materiales radiactivos e inspección y mantenimiento de los embalajes.

Es en estas etapas donde debe ponerse énfasis en el cumplimiento del marco regulatorio señalado en el Decreto 2210 [2] y la Norma Covenin 2026 [3] los cuales toman en cuenta el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos (TS-R-1) [1]. Este Reglamento regula el transporte de los isótopos de baja actividad hasta los de muy alta actividad, los desechos, los minerales de uranio y torio entre otros, así como el conjunto de requisitos y controles de seguridad de carácter técnico, ya sea de diseño o de índole operativa, y administrativo.

## **2.2. Normativa Venezolana**

En Venezuela la autoridad competente al igual que en otros países ejerce los controles pertinentes con el fin de minimizar los riesgos asociados al transporte de materiales radiactivos, según lo señalado en la citada normativa legal vigente.

La Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos [5] contempla en su título IV, Artículo 54 que el transporte de las citadas sustancias, materiales y desechos peligrosos deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación técnica que regula la materia. En el año 1992, cuando se aprobó el Decreto 2210 se establecieron en el Título II, Capítulo I, Sección 5 los requisitos para el transporte de materiales radiactivos entre los cuales destacan: “Toda persona natural o jurídica pública y privada que transporte materiales radiactivos deberá hacerlo en forma de bulto y estar autorizado por la autoridad competente”.

En esa Sección 5 del Capítulo I del Título II también se establecen las condiciones para el transporte, la categoría y etiquetado de los bultos, las condiciones de los vehículos y el rotulado de los mismos, los límites de actividad y el contenido de los bultos.

En la Norma Venezolana Covenin 2026 “Transporte Seguro de Materiales Radiactivos”, se adoptan los principios enunciados tanto en el Volumen 120 de la Colección de Seguridad del OIEA “Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources” [6], como en el volumen 115 “Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra las Radiaciones Ionizantes y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación” del OIEA [7]. Así se considera que el cumplimiento de esta normativa se ajusta a los principios de las normas básicas relativas al transporte, coincidente con la reglamentación internacional y fundamentalmente con el Reglamento del OIEA.

El objetivo de ese Reglamento es proteger a las personas, el ambiente y los bienes aplicando los requisitos de contención del contenido radiactivo, control de los niveles de radiación externa, prevención de la criticidad y prevención de los daños ocasionados por el calor. También se establece que la seguridad de las personas, sean miembros del público o los trabajadores, se garantiza cumpliendo este Reglamento así como aplicando programas de garantía de calidad y verificación del cumplimiento.

Entre algunos puntos importantes de la estructura del Reglamento se señalan los límites de actividad y restricciones sobre los materiales, los requisitos y controles para el transporte,

requisitos relativos a los materiales radiactivos, embalajes y bultos, los métodos de ensayo y los requisitos administrativos y de aprobación.

En la Norma Venezolana Covenin 3375:1998 “Protección Radiológica, Radiografía Industrial, Requisitos [8], se establece que el transporte de los equipos de radiografía industrial deben hacerse según lo establecido en la Norma Venezolana Covenin 2026.

### **3. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO**

A continuación se describen los detalles relevantes del “Procedimiento para realizar inspecciones en el Transporte de Materiales Radiactivos” de la autoridad competente de Venezuela.

#### **3.1 Objetivo**

El objetivo del presente procedimiento es establecer las acciones necesarias para realizar de manera sistemática inspecciones a las actividades de transporte de materiales radiactivos.

#### **3.2. Alcance**

Es aplicable a todas las etapas del transporte, que involucren la preparación de remesas y/o las expediciones de material radiactivo para su transporte, así como también el transporte de las fuentes radiactivas en las prácticas de radiografía industrial, prospección petrolera y densímetros nucleares.

#### **3.3. Referencias**

Las normativas de referencias utilizadas en este procedimiento están indicadas en el Título 5 de este trabajo señaladas con los números 1, 2, 3, 4, 5 y 8.

#### **3.4. Definiciones**

Las definiciones contempladas en este procedimiento coinciden con las de la Edición de 2009 del Reglamento del OIEA, entre las cuales se destacan entre otras:

**Bulto:** se entenderá el producto completo de la operación de embalaje, que consiste en el embalaje y su contenido preparados para el transporte.

**Embalaje:** se entenderá uno o más recipientes y cualesquiera otros componentes o materiales necesarios para que los recipientes puedan realizar las funciones de contención y otras funciones de seguridad.

**Índice de transporte (IT):** se entenderá un número asignado a un bulto, sobreenvase, o contenedor, o a un BAE-I u OCS-I sin embalar, que se utiliza para controlar la exposición a las radiaciones.

**Contenedor:** se entenderá un elemento de equipo de transporte que está destinado a facilitar el transporte de mercancías, embaladas o sin embalar, por una o más modalidades de transporte, sin necesidad de proceder a operaciones intermedias de recarga, que tenga una estructura permanentemente cerrada, rígida y con la resistencia suficiente para ser utilizado repetidas

veces; debe estar provisto de dispositivos que faciliten su manejo, sobre todo al ser transbordado de un medio de transporte a otro y al pasar de una modalidad de transporte a otra.

### **3.5. Responsabilidades**

En este apartado se citan las responsabilidades de las personas involucradas en el procedimiento, el Director de la Unidad, el Responsable de la Unidad y los Inspectores.

#### **3.5.1 Director de la Unidad:**

Aprueba el plan de inspecciones, revisa y aprueba los Informes de Inspección y gestiona el seguimiento de las no conformidades encontradas en las inspecciones.

#### **3.5.2 Responsable de la Unidad:**

Selecciona las inspecciones a realizar y a los inspectores que las efectuarán; gestiona todas las acciones y recursos económicos necesarios para efectuar las inspecciones; revisa los Informes de Inspección y los envía al Director de la Unidad para su aprobación y notifica al responsable del transporte los incumplimientos detectados durante la inspección.

#### **3.5.3. Inspectores:**

Preparan y ejecutan la inspección, solicitan los equipos de protección radiológica, ejecutan la inspección asignada, elaboran el Informe de Inspección y realizan el seguimiento a las no conformidades encontradas durante la inspección con el fin de verificar el cumplimiento de las mismas en los plazos establecidos. Para cerrar la inspección el usuario debe haber solventado todas las no conformidades señaladas en el informe citado.

### **3.6 Acciones**

En este apartado se detallan las acciones relevantes de los involucrados en el procedimiento.

#### **3.6.1. Responsable de la Unidad:**

Seleccionar el grupo de inspectores, definir el objetivo y la fecha de inspección, así como revisar los Informes de Inspección, enviarlos al Director de la Unidad para su aprobación y verificar el seguimiento a las no conformidades encontradas conjuntamente con los inspectores.

#### **3.6.2. Inspectores:**

En primera instancia, los inspectores se encargan de recabar la información relativa a la inspección a realizar; definir los documentos, equipos de protección radiológica y cámara fotográfica a utilizar para realizar la inspección; verificar la disponibilidad del responsable del transporte en la fecha de inspección, considerando la etapa en que se haya decidido realizarla: durante la carga del material radiactivo, el despacho, el almacenamiento en tránsito ó el trasbordo de un medio de transporte a otro, la entrega al destinatario; y si el transporte involucra equipos de radiografía industrial, densímetros nucleares y fuentes usadas en prospección petrolera.

A continuación se encargan de preparar la inspección, teniendo en cuenta: los lineamientos a verificar de las remesas y expediciones de material radiactivo, instrumentos y equipos de protección radiológica a utilizar (dosímetro personal TLD, dosímetro de lectura directa, detector portátil), artículos e instrumentos adicionales, formatos de Acta de inspección y copia de los documentos adicionales (Normas, Guías, Procedimientos, Instrucciones, Listas de verificación).

Luego se preparan para realizar la inspección siguiendo los lineamientos generales señalados en los Anexos 1, 2, 3 y 4, según la práctica a ser verificada. Pueden apreciarse los detalles de las verificaciones que realizan los inspectores en los anexos citados según corresponda.

Posteriormente se dedican a elaborar el Acta de Inspección, y entregar una copia al responsable del transporte.

Luego se dedican a elaborar el Informe de Inspección y enviarlo al Responsable de la Unidad para su revisión y aprobación.

Por último se disponen a realizar el seguimiento a las no conformidades encontradas durante la inspección para verificar su cumplimiento en los plazos establecidos.

### 3.6.3. Director de la Unidad:

El Director de la Unidad tiene como tareas verificar el cumplimiento del plan de inspecciones, revisar y aprobar los Informes de Inspección y notificar a los usuarios el resultado de la misma.

## **3.7 Registros:**

Finalmente, los Informes de Inspección y las Actas de Inspección son archivados en los expedientes correspondientes de las empresas y son ubicados en el Archivo General de la autoridad competente de Venezuela por un período de aproximadamente 10 años, una vez que la empresa cese en sus funciones, así como también guardados en archivo electrónico en la base correspondiente.

Es de destacar que las carpetas de las empresas se mantienen en archivo en papel mientras la empresa se mantiene activa.

## ANEXOS

### Anexo 1 Verificaciones para transporte de fuentes selladas utilizadas en las prácticas de radiografía industrial, prospección petrolera y densímetros nucleares

El grupo de inspectores debe verificar los puntos que figuran en la Tabla 1. En observaciones, el grupo de inspectores debe incluir entre otros los planes de emergencia y el detalle de mediciones realizadas.

**Tabla 1**

PUNTOS A VERIFICAR	SI	NO	N/A <sup>(1)</sup>
Bulto Exceptuado			
Bulto del Tipo A			
Bulto del Tipo B(U) <sup>(2)</sup>			
Etiquetado de bultos / sobreenvases para transporte			
Bulto Exceptuado: tiene máx. Tasa de dosis (TD) en contacto con la superficie exterior del bulto no excede 5 µSv/h			
Máx. TD en contacto con la superficie exterior bulto, mSv/h			
Indice de transporte (IT)			
Categoría del bulto: I-BLANCA ..... II-AMARILLA ..... III-AMARILLA .....			
La contaminación transitoria en las superficies externas del bulto no exceden los límites <sup>(3)</sup>			
Contenido: radionucleido (s)			
Actividad del contenido: Bq (Ci)			
Procedimientos de Operación			
Programa de Protección Radiológica			
Procedimientos de inspección y mantenimiento			
Certificado de aprobación <sup>(2)</sup>			
<p><b>Equipo detector utilizado</b>                      Marca y Modelo: ..... Fecha vencimiento calibración: .....</p> <p><b>Dosímetro(s) utilizado(s)</b>                      Marca(s) y Modelo(s): ..... Código(s): .....</p> <p><b>Observaciones:</b>                      Plan de emergencia radiológica                      Equipos de atención a emergencias                      Mediciones realizadas</p>			

(1) N/A: No Aplica.

(2) Se aplica solamente en caso de transporte de fuentes selladas utilizadas en prospección petrolera y densímetros nucleares, donde es posible usar bultos del Tipo B(U).

(3) Límites de la contaminación transitoria en las superficies externas de los bultos: i) 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores beta, gamma y alfa de baja toxicidad; y ii) 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para todos los demás emisores alfa.

## Anexo 2 Verificaciones de los vehículos de transporte

El grupo de inspectores debe verificar los puntos que figuran en la Tabla 2.

En observaciones, el grupo de inspectores debe incluir entre otros: los valores medidos, los códigos y títulos de los Procedimientos de Operación o del Programa de Protección Radiológica, Certificados de Aprobación, si corresponde.

**Tabla 2**

PUNTOS A VERIFICAR EN LOS VEHÍCULOS	SI	NO	N/A <sup>(1)</sup>
Compartimiento cerrado, fijado al vehículo con sistema de seguridad (candado, cerradura)			
Los rótulos fijados al vehículo se encuentran en ambos lados y la parte trasera			
Número de las Naciones Unidas			
Los niveles de radiación en contacto con las superficies exteriores del vehículo no sean superiores a 2 mSv/h y a 2 m de las mismas no sean superiores a 0,1 mSv/h.			
Los requisitos aplicables al transporte como “uso exclusivo” o “uso no exclusivo”, cumplen con lo establecido en la normativa aplicable			
Los niveles de radiación en la cabina del conductor, cumplen con lo establecido en la normativa aplicable <sup>(2)</sup>			
<p><b>Equipo detector utilizado</b>                      Marca y Modelo: ..... Fecha vencimiento calibración: .....</p> <p><b>Dosímetro(s) utilizado(s)</b>                      Marca(s) y Modelo(s): ..... Código(s): .....</p> <p><b>Observaciones:</b></p>			

(1) N/A: No Aplica.

(2) Los niveles de radiación no deben exceder 0,02 mSv/h (20 µSv/h) o los valores que el usuario calcula en el Programa de Protección Radiológica pertinente.

### Anexo 3 Verificaciones del marcado de los bultos y datos de la remesa

El grupo de inspectores debe verificar los puntos que figuran en la Tabla 3.

En observaciones se pueden indicar los documentos de transporte que correspondan.

**Tabla 3. Marcado de los bultos**

MARCAS EN LA SUPERFICIE EXTERIOR DEL BULTO		
TIPO DE MARCA	MARCAS	Si / No / N/A <sup>(1)</sup>
Tipo(s) de bulto(s)		
Datos del remitente		
Datos del destinatario		
Número de las Naciones Unidas		
Nombre correcto de la expedición		
Masa bruta, en kg		
Marca de identificación de la autoridad competente (Certificado de Aprobación)		
Número de serie del embalaje		
Símbolo de material radiactivo		
¿Las marcas son legibles?		
¿Las marcas son resistentes?		
Observaciones:		

(1) N/A: No Aplica.

El grupo de inspectores debe verificar los puntos que figuran en la Tabla 4.

**Tabla 4. Datos de la remesa**

Tipo de Bulto, Modelo; N° de Serie Identificación de la Autoridad Competente	Nucleido	Actividad /Bulto	Fecha

## Anexo 4 Contaminación superficial

El grupo de inspectores debe verificar los puntos que figuran en la Tabla 5. En las observaciones se puede indicar si los bultos sobrepasan los límites establecidos señalados en la Nota 3 de la Tabla 1

**Tabla 5**

Contaminación superficial	Bulto N°:	Bulto N°:	Bulto N°:
Transitoria (Bq/cm <sup>2</sup> )			
Fija (µSv/h)			

**Equipo(s) utilizado(s)**  
Marca y Modelo: ..... Fecha vencimiento calibración: .....  
Marca y Modelo: ..... Fecha vencimiento calibración: .....

**Dosímetro(s) utilizado(s)**  
Marca(s) y Modelo(s): ..... Código(s): .....

**Responsable(s) de la verificación:**  
Nombre y Apellido: ..... Sector / Cargo: .....  
Nombre y Apellido: ..... Sector / Cargo: .....  
Nombre y Apellido: ..... Sector / Cargo: .....

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

## 4. CONCLUSIONES

Sobre la base de la experiencia adquirida en el desarrollo y aplicación del “Procedimiento para realizar inspecciones en el Transporte de Materiales Radiactivos”, se considera de importancia tener en cuenta las siguientes conclusiones:

El transporte de materiales radiactivos en Venezuela constituye una práctica de amplio uso y se regula a través de normativas que se apoyan en la normativa internacional con el fin de proteger a las personas, el ambiente y los bienes.

El procedimiento para realizar inspecciones de transporte de materiales radiactivos constituye una herramienta útil y necesaria para los inspectores con el fin de la verificación sistemática del cumplimiento de la normativa de aplicación.

Los puntos a ser verificados con el procedimiento están basados en la normativa de transporte venezolana y contribuirá con el control que la autoridad regulatoria debe ejercer sobre la mencionada práctica.

Es recomendable incluir el procedimiento en el programa de gestión de la calidad que se implementará en la Dirección General de Energía Atómica.

### Agradecimiento:

Expreso mi más sincero agradecimiento al Ing. Jorge López Vietri por su contribución a la revisión de este trabajo.

## 5. REFERENCIAS

1. Organismo Internacional de Energía Atómica. “Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos”; Edición de 2009. Colección de Normas de Seguridad N. TS-R-1; Viena. 2009.
2. Decreto 2210: Normas Técnicas y Procedimientos para el Manejo de Materiales Radiactivos, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 23 de abril de 1992.
3. Norma Venezolana Covenin 2026:1999 “Transporte Seguro de Materiales Radiactivos”
4. Naciones Unidas. “Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas: Reglamentación Modelo”, Decimoquinta Edición Revisada (ST/SG/AC.10/1/Rev.17), Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra, 2011.
5. Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 13 de noviembre de 2001.
6. Organismo Internacional de Energía Atómica. “Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources”; International Basic Safety Standards N. GSR Part 3. Vienna 2014..
7. Organismo Internacional de Energía Atómica. “Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra las Radiaciones Ionizantes y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación”; SS N. 115, Viena 1996.
8. Norma Venezolana Covenin 3375:1998 “Protección Radiológica, Radiografía Industrial, Requisitos.