

# **ANÁLISIS PARA LA TOMA DE DECISIÓN REGULATORIA SOBRE EQUIPOS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL EN ARGENTINA**

**Marcela G. Ermacora, Dora N. Vidal y María T. Alonso**

Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN)  
Av. Del Libertador 8250  
C1429BNP Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina  
[mermacora@arn.gob.ar](mailto:mermacora@arn.gob.ar)  
[dvidal@arn.gob.ar](mailto:dvidal@arn.gob.ar)  
[malonso@arn.gob.ar](mailto:malonso@arn.gob.ar)

## **RESUMEN**

La gammagrafía industrial es una práctica de uso extendido como técnica de ensayo no destructivo en la Argentina. La experiencia a nivel mundial ha demostrado la necesidad de una mejora en la seguridad intrínseca de los equipos utilizados en esta práctica. Atendiendo a esta razón, el Directorio de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) ha considerado una propuesta de retiro de circulación y servicio de gran parte del inventario de equipos pertenecientes a instalaciones de gammagrafía industrial en el país.

El objetivo principal de este trabajo es presentar los resultados del análisis realizado para fundamentar la mencionada propuesta. Los elementos principales de evaluación pueden ser resumidos de la siguiente manera: i) los equipos que no se adaptan a las recomendaciones internacionales en lo que respecta al cumplimiento con los principales requerimientos de seguridad de normas internacionales como la ISO 3999:2004 (E) “Radiation protection – Apparatus for industrial gamma radiography – Specifications for performance, design and tests”, ii) la decisión de algunos fabricantes de discontinuar la producción de ciertos modelos de equipos y la provisión de sus repuestos, y iii) la validez de los certificados de bulto tipo B(U) para el transporte.

Como conclusión, se resalta la importancia de una decisión regulatoria complementaria a la Norma AR 7.9.1 concerniente a la operación de equipos de gammagrafía industrial, basada en las actuales recomendaciones internacionales y el compromiso de Argentina con las buenas prácticas y la cultura de seguridad, que puede conducir a un impacto positivo en la seguridad radiológica en esta técnica.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La gammagrafía industrial es una técnica de uso extendido como método de ensayo no destructivo en Argentina, destinada al control de calidad de materiales, en la que se utilizan fuentes selladas de radiación gamma, principalmente de  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  y  $^{75}\text{Se}$ , siendo el primer radionucleido mencionado el de uso predominante en nuestro país. Estas fuentes selladas son alojadas en unidades fijas, móviles o portátiles. En Argentina, este último tipo de unidades son las más utilizadas.

Dadas las características operacionales y las actividades de las fuentes radiactivas involucradas, esta actividad es considerada de un riesgo radiológico significativo. Asimismo, a nivel mundial se han reportado con frecuencia accidentes radiológicos de gran magnitud debidos fundamentalmente a error humano durante la operación con dichas fuentes [1]. Por estos motivos, es necesaria la introducción de elementos de seguridad intrínseca y la implementación de mejoras continuas en lo que respecta a todos los aspectos de seguridad

radiológica en esta práctica, para disminuir la frecuencia de este tipo de accidentes.

La normativa argentina establece criterios de seguridad radiológica y seguridad física para las prácticas de gammagrafía industrial. La Norma AR 7.9.1 Revisión 3 “Operación de equipos de gammagrafía industrial” [2] es la que establece los requisitos que deben ser cumplidos. Otras normas de aplicación relacionadas son: AR 10.16.1 Revisión 2 “Transporte de materiales radiactivos” [3] y AR 10.1.1 Revisión 3 “Norma Básica de Seguridad Radiológica” [4].

Por otra parte, la guía específica de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) “Radiation Safety in Industrial Radiography” [5] hace referencia al cumplimiento con los requerimientos de la norma ISO 3999:2004(E) “Radiation Protection-Apparatus for industrial gamma radiography- Specifications for performance, design and tests” [6], en lo sucesivo Norma ISO 3999, cuyo alcance es especificar los requisitos de desempeño, diseño y ensayos que deben cumplir los equipos, para permitir el uso seguro de la radiación gamma en aplicaciones de gammagrafía industrial, cuando se utilizan en conformidad con las instrucciones del fabricante.

En la actualidad, hay varios tipos de equipos utilizados en esta técnica que no cumplen con la norma ISO 3999.

En relación con el transporte de estos equipos, cabe mencionar que su diseño debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma A.R.10.16.1 y que los mismos se clasifican teniendo en cuenta la actividad de la fuente. Los bultos clasificados como tipo B(U), son los más comunes en gammagrafía industrial y requieren certificado de aprobación por parte de la autoridad competente del país origen del diseño. Dicho certificado tiene vigencia limitada y debe ser renovado periódicamente por el titular del diseño (fabricante).

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados del análisis del estado de situación de los equipos de gammagrafía industrial en Argentina y la consecuente repercusión de la decisión regulatoria de complementar los requisitos fijados en la Norma AR 7.9.1 con aquéllos definidos en la norma ISO 3999.

Se presenta una distribución de los tipos de equipos existentes actualmente en el país, discriminados por marca y modelo, así como el porcentaje del inventario total a ser retirado frente a la decisión regulatoria de adoptar la norma ISO 3999.

## 2. MÉTODOS

Los datos evaluados fueron obtenidos de la base de datos que dispone la ARN para ejercer sus funciones de regulación y fiscalización. Los datos corresponden a las 68 empresas que realizan actividades de gammagrafía industrial en Argentina con proyectores clase P (portátiles) clasificados como Categoría II (el sistema fuente es proyectado a través del tubo guía al terminal de exposición por intermedio de un telecomando). Se analizaron los siguientes aspectos:

- cumplimiento con los requerimientos adicionales de la Norma ISO 3999 con respecto a los de la Norma AR 7.9.1:

- indicadores de posición de la fuente claramente visibles a 5 m;
- tasa de dosis equivalente ambiental en contacto menor que 2 mSv/h con la actividad máxima permitida;
- mecanismo automático de seguridad (sistema posilock) que actúa sobre el sistema de bloqueo de la fuente, de forma que al retornar ésta a su posición de seguridad, queda bloqueada automáticamente en esa posición, y cambia la indicación en el contenedor;
- tres mecanismos de seguridad para la salida de la fuente: entre el telecomando y el sistema fuente, entre el cable del telecomando y el proyector y entre el tubo guía y el proyector;
- decisión de algunos proveedores de discontinuar la producción de ciertos modelos de equipos y la provisión de sus repuestos;
- validez de los certificados de bulto tipo B(U) para su transporte.

### 3. RESULTADOS

Un detalle del grado de cumplimiento con los requerimientos establecidos en la normativa argentina (Norma AR 7.9.1) y con los requerimientos adicionales incluidos en la Norma ISO 3999 de los equipos de gammagrafía industrial distribuidos en el país se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1. Grado de cumplimiento de cada modelo de equipo con la Norma AR 7.9.1 y la Norma ISO 3999**

Equipo	Cumplimiento con	Requerimientos de la legislación argentina (Norma AR 7.9.1)	Requerimientos adicionales de la Norma ISO 3999			
			Indicadores de posición de la fuente claramente visibles a 5 m	Tasa de dosis equivalente ambiental en contacto (< 2 mSv/h) con la actividad máxima permitida	Mecanismo automático de seguridad (Sistema posilock)	Tres mecanismos de seguridad para la salida de la fuente
Gammamat Hybrid	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Gammamat SE	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Gammamat (TI; TI-F; TK100)	Sí	No	Sí	No	No	No
Gammamat TSI 5/1	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Industrial Nuclear IR100	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Tech Ops 660	Sí	No	Sí	No	No	No
Sentinel 660 B	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Sentinel 880	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Spec 150	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No
Spec 2T	Sí	No	No	No	No	No
Tech Ops 533	Sí (con actividad restringida de la fuente)	No	No	No	No	No

La Tabla 2 resume el cumplimiento con Norma ISO 3999 de los equipos distribuidos en el país.

**Tabla 2. Cumplimiento con la Norma ISO 3999 de los equipos distribuidos en el país**

Equipo	Gammamat Hybrid	Gammamat SE	Gammamat (TI; TI-F; TK100)	Gammamat TSI 5/1	Industrial Nuclear IR100
Cumplimiento con la Norma ISO 3999	Sí	Sí	No	Sí	No

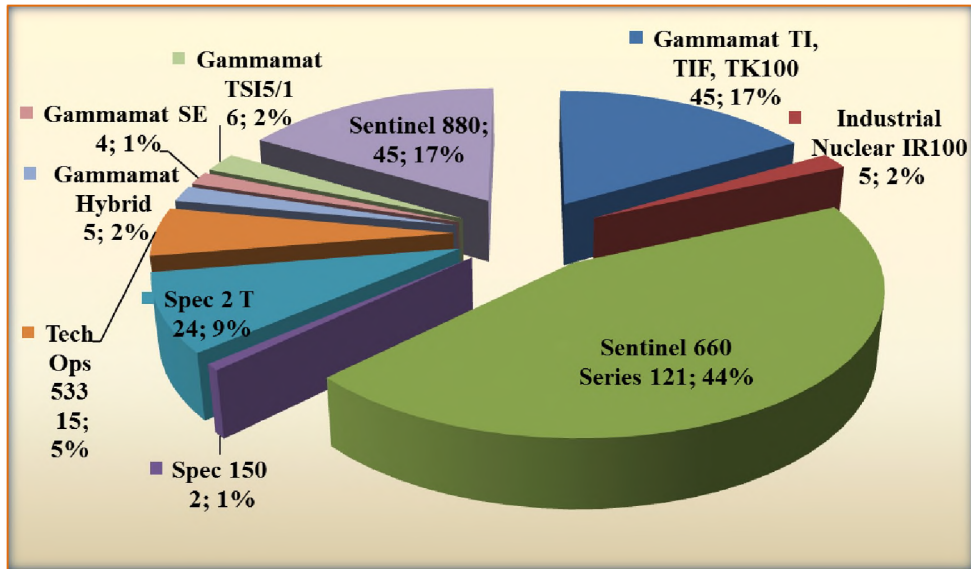
  

Equipo	Sentinel 660 series	Sentinel 880	per 150	per 211	Tech On 700
Cumplimiento con la Norma ISO 3999	No	Sí	No	No	No

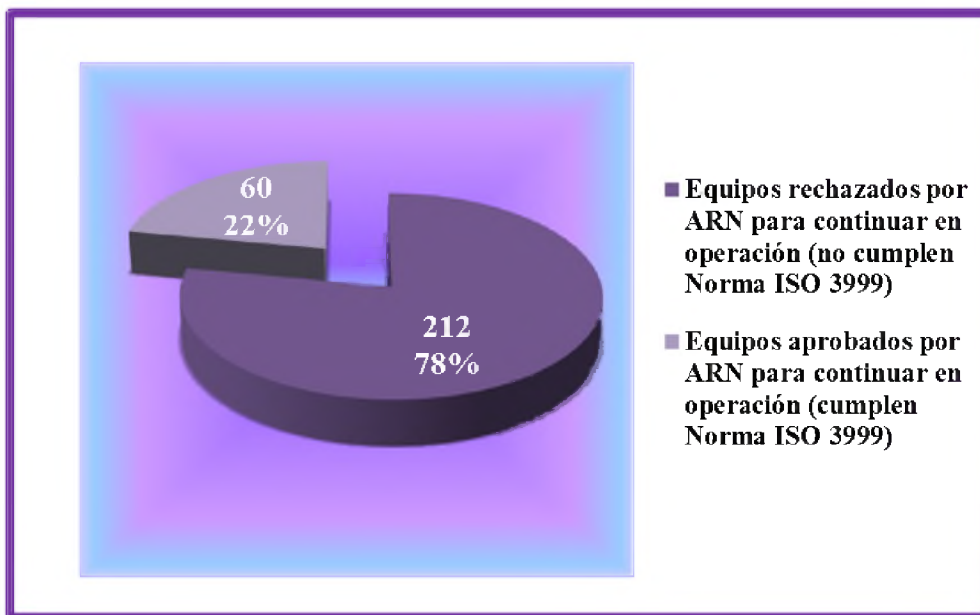
Cabe destacar que la Norma AR 7.9.1 establece el mantenimiento preventivo y control rutinario de todos los elementos relacionados con la actividad de gammagrafía industrial y que cada proyector debe ser sometido anualmente a un control independiente llevado a cabo por una institución reconocida por la ARN, a fin de acreditar que se encuentre en condiciones operativas seguras.

No obstante, a nivel internacional se recomienda el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la Norma ISO 3999 para fortalecer la seguridad radiológica en las prácticas de gammagrafía industrial. Dado que el cumplimiento con la misma provee un nivel de seguridad más adecuado para la práctica, el Directorio de la ARN ha decidido que todos los equipos que no cumplan con la Norma ISO 3999 no serán considerados aptos desde el punto de vista de la seguridad radiológica por lo tanto no serán autorizados para su uso.

A continuación, se presenta una distribución de los equipos existentes en el país discriminados por marca y modelo (Figura 1), así como el porcentaje del inventario total de equipos a ser retirados (Figura 2).

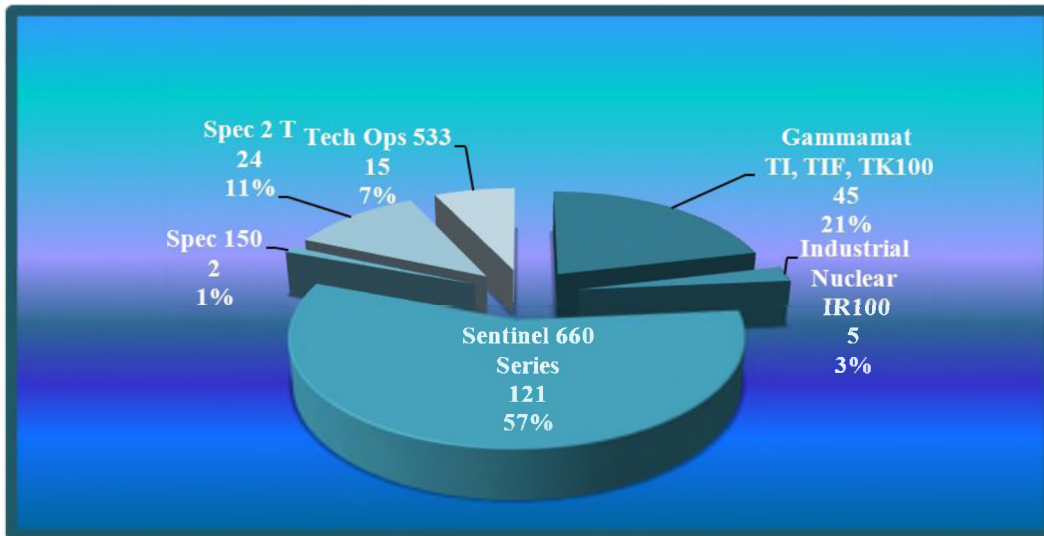


**Figura 1. Distribución de equipos de gammagrafía industrial en Argentina discriminados por marca y modelo.**



**Figura 2. Porcentaje de equipos de gammagrafía industrial en Argentina en función de su cumplimiento con la Norma ISO 3999.**

La Figura 3 presenta la distribución de los equipos de gammagrafía industrial que serán retirados de circulación en el país, discriminados por marca y modelo.



**Figura 3. Distribución de los equipos de gammagrafía industrial a ser retirados de circulación en Argentina discriminados por marca y modelo.**

Por otra parte, en la Tabla 3 se muestra la validez de los certificados de aprobación del diseño de bulto para cada uno de los modelos de equipos mencionados. La decisión de algunos proveedores de discontinuar tanto la producción de ciertos modelos como la provisión de sus repuestos, ha sido uno de los factores que influyó en la decisión de no renovar los certificados citados por parte de las autoridades competentes.

**Tabla 3. Validez de los certificados de bulto para cada modelo de equipo**

Equipo	Gammamat Hybrid	Gammamat SE	Gammamat (TI; TI-F; TK100)	Gammamat TSI 5/1	Industrial Nuclear IR100
<b>Certificado Tipo B(U)</b>	RUS/5688/B(U)-96T	RUS/5373/B(U)-96	D/2011/B(U)-85; D/2012/B(U)-85; D/2016/B(U)-85;	CDN/2086/B(U)-96	USA/9157/B(U)-96
<b>Validez hasta:</b>	25 de Abril de 2014	25 de Mayo de 2014	31 de Diciembre de 2012	31 de Marzo de 2014	31 de Octubre de 2014

Equipo	Sentinel 660 series	Sentinel 880	Spec 150	Spec 2T	Tech Ops 533
<b>Certificado Tipo B(U)</b>	USA/9283/B(U)-96	USA/9296/B(U)-96	USA/9263/B(U)-96	USA/9056/B(U)-85	---
<b>Validez hasta:</b>	30 de Junio de 2013	30 de Junio de 2016	30 de Junio de 2015	15 de Abril de 2015	---

En vista de las recomendaciones del OIEA y de la decisión de no renovar los certificados de aprobación de diseño de bulto, la ARN, luego de analizar el impacto que conlleva el retiro de circulación de tal cantidad de equipos en el país, desarrolló un programa de comunicación con los usuarios de esta práctica antes de la toma de la decisión regulatoria. El proceso culminó con la organización de una Jornada de Actualización en Seguridad Radiológica en Gammagrafía Industrial en donde fueron expuestos y discutidos todos los aspectos analizados precedentemente y comunicada la decisión del Directorio de la ARN.

En base a todo lo analizado, la ARN, en función de las facultades que le confiere la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley 24804) [7] [8], por intermedio de su Directorio resolvió [9] que a partir del día 31 de diciembre de 2013, sólo los equipos de gammagrafía industrial que se ajusten a las especificaciones de la Norma ISO 3999 podrán ser operados para este tipo de práctica.

Asimismo, la resolución establece que los titulares de Licencia [4] para la operación de equipos de gammagrafía industrial poseedores de equipos que no cumplan con la Norma ISO 3999, sólo podrán mantenerlos bajo su custodia en la instalación autorizada, si tales equipos están vacíos y han sido precintados por la ARN, no pudiendo prolongarse esta condición de guarda más allá del 31 de diciembre de 2015.

De igual modo, los propietarios de equipos de gammagrafía industrial que no cumplan con la Norma ISO 3999 sólo podrán mantenerlos bajo su custodia si son Titulares de un Registro [4] que autorice la tenencia de equipos vacíos con uranio empobrecido como blindaje y los mismos se encuentran en las condiciones de guarda y hasta la fecha especificadas anteriormente.

En los casos que los propietarios de equipos de gammagrafía industrial no cumplan con las condiciones mencionadas precedentemente, deberán comunicar a la ARN el destino final previsto de los equipos antes del 31 de enero de 2014, debiendo ser concluidas antes del 31 de marzo de ese año las acciones asociadas a dicha gestión.

#### **4. CONCLUSIONES**

La Autoridad Regulatoria Nuclear de Argentina ha considerado el beneficio potencial del retiro de circulación de una parte significativa del inventario de equipos de gammagrafía industrial en el país (78 %), teniendo en cuenta el cumplimiento con los requerimientos de la Norma ISO 3999 así como la validez de los certificados de autorización de los modelos de bulto, entendiendo y siendo consciente del esfuerzo que para toda la sociedad esta acción conlleva.

En función de esto, está prevista la modificación de la norma AR 7.9.1 relacionada con la operación de equipos de gammagrafía industrial. No obstante, debido a que este proceso es extenso, el Directorio de la ARN ha emitido una Resolución al respecto. Esta decisión regulatoria complementaria a la norma AR 7.9.1 está en línea con las actuales recomendaciones internacionales y es una nueva demostración del continuo compromiso de Argentina con las buenas prácticas y la cultura de seguridad.

## REFERENCIAS

1. International Atomic Energy Agency, “*Lessons learned from accidents in industrial radiography*”, IAEA Safety Reports Series No. 7, IAEA, Vienna, Austria, (1998). 57 p.
2. Autoridad Regulatoria Nuclear, “*Operación de equipos de gammagrafía industrial*” Norma AR 7.9.1, Rev. 3, ARN, Buenos Aires, Argentina, (2010), [http://www.arn.gob.ar/images/stories/que\\_hace\\_la\\_ARN/resena\\_de\\_actividades/marco\\_regulatorio/normas\\_regulatorias/7-9-1\\_R3.pdf](http://www.arn.gob.ar/images/stories/que_hace_la_ARN/resena_de_actividades/marco_regulatorio/normas_regulatorias/7-9-1_R3.pdf)
3. Autoridad Regulatoria Nuclear, “*Transporte de materiales radioactivos*” Norma AR 10.16.1, Rev. 2, ARN, Buenos Aires, Argentina (2011), [http://www.arn.gob.ar/images/stories/que\\_hace\\_la\\_ARN/resena\\_de\\_actividades/marco\\_regulatorio/normas\\_regulatorias/10-16-1\\_R2.pdf](http://www.arn.gob.ar/images/stories/que_hace_la_ARN/resena_de_actividades/marco_regulatorio/normas_regulatorias/10-16-1_R2.pdf)
4. Autoridad Regulatoria Nuclear, “*Norma básica de seguridad radiológica*”. Norma AR 10.1.1, Rev. 3, ARN, Buenos Aires, Argentina, (2001), [http://www.arn.gob.ar/images/stories/que\\_hace\\_la\\_ARN/resena\\_de\\_actividades/marco\\_regulatorio/normas\\_regulatorias/10-1-1\\_R3.pdf](http://www.arn.gob.ar/images/stories/que_hace_la_ARN/resena_de_actividades/marco_regulatorio/normas_regulatorias/10-1-1_R3.pdf)
5. International Atomic Energy Agency, “*Radiation safety in industrial radiography*”, IAEA Safety Standards Series No. SSG-11, IAEA, Vienna, Austria, (2011). 104 p.
6. International Organization for Standardization, “*Radiation protection – Apparatus for industrial gamma radiography – Specifications for performance, design and tests*”, ISO 3999, ISO, Geneva, Switzerland, (2004). 32 p.
7. Ley N° 24.804. Ley nacional de actividad nuclear. Boletín Oficial de la República Argentina. Buenos Aires, 23 de Abril de 1997.
8. Decreto 1390/98 de la Ley N° 24.804. Apruébase la reglamentación de la ley n° 24804. Boletín Oficial de la República Argentina. Buenos Aires, 04 de Diciembre de 1998.
9. Resolución N° 252/12. Resolución sobre equipos de gammagrafía industrial. Autoridad Regulatoria Nuclear. Boletín Oficial de la República Argentina. Buenos Aires, 11 de Octubre de 2012.