

GESTIÓN SEGURA DE PARARRAYOS RADIATIVOS

**Berdellans E.A.¹; Salgado M.M.¹; Castillo G.R.¹; Hernandez J.M.¹;
González R.N.¹;**

¹Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Habana, Cuba

RESUMEN

El uso de pararrayos radiactivos actualmente se considera injustificado, debido a que se dispone de pararrayos que, sobre la base de principios no radiactivos, logran similares resultados. En tal sentido la experiencia internacional apunta hacia la prohibición y eliminación de esta práctica. La Resolución 58/2003 del CITMA [1] establece que no se autorizará el montaje de nuevos pararrayos radiactivos y que las entidades que actualmente los emplean deberán sustituirlos por convencionales en un plazo de 10 años. Además, los pararrayos radiactivos en uso que por algún motivo las fuentes pierdan su hermeticidad deben ser desmontados de inmediato. En todos los casos los pararrayos radiactivos deberán ser entregados al CPHR, a los fines de garantizar una gestión segura y adecuada como material radiactivo en desuso.

La gestión centralizada de los pararrayos radiactivos se realiza en la Instalación de Gestión de Desechos Radiactivos, perteneciente al CPHR. Más de 160 pararrayos radiactivos de diferentes modelos se han recogido hasta la fecha en entidades de todo el país. La cantidad de fuentes radiactivas, su radionucleido y actividad varía dependiendo del modelo. El radionucleido más frecuente es el Am-241, aunque también se han encontrado de Kr-85, C-14 y Ra-226.

Estos dispositivos fueron desmantelados para recuperar las fuentes radiactivas y el resto de los componentes fue monitoreado para verificar si están contaminados y gestionarlos de manera adecuada. Estas operaciones fueron descritas en forma de procedimientos para cada modelo de pararrayos. Las fuentes recuperadas fueron gestionadas de manera segura, siguiendo las recomendaciones internacionales correspondientes.

Se realizó un análisis de seguridad de las actividades ejecutadas, las dosis obtenidas de esta evaluación y las reales, estaban muy por debajo de las restricciones de dosis establecidas para la práctica de GDR.

1. INTRODUCCIÓN

Los pararrayos son básicamente una varilla o torre metálica acabada en punta y conectada a una toma de tierra. La punta atrae a cualquier descarga eléctrica producida en su entorno y permite que la corriente generada por el rayo circule por el conductor dispuesto a tal fin hasta tierra, sin provocar daños. La inclusión de un material radiactivo en la configuración del pararrayos se basa en que el componente radiactivo produce una ionización en el aire cercano al pararrayos y, por tanto, induce una mejor conductividad eléctrica en el mismo. Por esta razón se consideró que un pararrayos radiactivo atraería con más facilidad la descarga que se produce en sus proximidades, comparado con un pararrayos convencional (sin fuentes radiactivas). El radioisótopo utilizado en cerca del 80% de los pararrayos radiactivos es el Americio-241 (Am-241).

Otros radioisótopos que pueden ser empleados son el Radio-226 (Ra-226), Carbono-14 (C-14) y Estroncio-90 (Sr-90). En los países de Europa se construyeron además algunos modelos

de pararrayos con fuentes emisores gamma: Cobalto-60 (Co-60) y Europio-152 (Eu-152) junto a Europio-154 (Eu-154).

Científicamente nunca se llegó a demostrar las ventajas de los pararrayos radiactivos con relación a los convencionales, por lo que esta práctica se ha considerado injustificada. A pesar del escaso riesgo que presentan los pararrayos radiactivos, internacionalmente se ha prohibido la fabricación e instalación de nuevos dispositivos de este tipo y se están eliminando los existentes. Actualmente, con pararrayos convencionales se logran los mismos resultados. Además, debido a que los pararrayos están expuestos a severas condiciones ambientales (agua, viento, tormentas), es frecuente la deshermetización de las fuentes radiactivas (sobre todo las que contienen emisores alfa), con la consiguiente contaminación de los demás componentes del dispositivo.

La Resolución 58/2003 del CITMA [1] establece que en nuestro país no se autorizará el montaje de nuevos pararrayos radiactivos y que las entidades que actualmente los emplean deberán sustituirlos por convencionales en un plazo de 10 años, o sea antes del 2013. Además, los pararrayos radiactivos en uso que por algún motivo las fuentes pierdan hermeticidad deben ser desmontados de inmediato. En todos los casos los pararrayos radiactivos deberán ser entregados al CPHR, a los fines de garantizar una gestión segura y adecuada como material radiactivo en desuso. Las actividades realizadas por el CPHR en este sentido incluyeron la recogida centralizada de los pararrayos radiactivos desmontados por las diferentes entidades de todo el país, la transportación a las instalaciones de gestión de desechos radiactivos ubicadas en Managua, el desmantelamiento de los dispositivos para recuperar las fuentes radiactivas y su caracterización y acondicionamiento para almacenamiento seguro.

2. DESARROLLO

A raíz de la entrada en vigor de la Resolución 58/2003 del CITMA [1], las entidades que tenían instalados pararrayos radiactivos los han desmontado, para sustituirlos por modelos convencionales (sin fuentes radiactivas). Por esta razón en los últimos años se incrementó la cantidad de pararrayos que han sido entregados al CPHR por entidades de todo el país, fundamentalmente industrias. Estos dispositivos han sido trasladados a la Instalación de Gestión de Desechos Radiactivos (GDR). Para el transporte de los pararrayos radiactivos se dispone de una Licencia otorgada por la Autoridad Reguladora, el Centro Nacional de Seguridad Nuclear [2].

La gestión centralizada de los pararrayos radiactivos se realiza en las instalaciones de GDR. Más de 160 pararrayos radiactivos de diferentes modelos se han recogido y trasladados a estas instalaciones. Modelos de pararrayos radiactivos almacenados en nuestras instalaciones se muestran en la fig.1. La cantidad de fuentes radiactivas, su radionucleido y actividad varía dependiendo del modelo. El radionucleido más frecuente es el Am-241, aunque también se han encontrado de Kr-85, C-14 y Ra-226.



Fig.1. Modelos de pararrayos radiactivos almacenados en las instalaciones de GDR

2.1. Desmantelamiento de pararrayos para recuperar las fuentes radiactivas

Los pararrayos radiactivos son desmantelados, para recuperar las fuentes radiactivas y posteriormente acondicionarlas para su almacenamiento en condiciones seguras. Los demás componentes del dispositivo son monitoreados para verificar si están contaminados y gestionarlos de manera adecuada.

En los marcos de un Proyecto Ramal Nuclear, financiado por la AENTA, se desarrollaron instrucciones específicas para el desmantelamiento de los diferentes modelos de pararrayos radiactivos que se almacenan en las instalaciones de GDR. Dichas instrucciones fueron recogidas en un “Manual para el Desmantelamiento de Pararrayos Radiactivos”. Este manual contiene además instrucciones generales, que se aplican para el desmantelamiento de todos los modelos de pararrayos, las cuales se describen a continuación:

1. Preparar, sobre la meseta del Laboratorio de la PTDR, debajo de la campana de extracción, el puesto de trabajo para el desmantelamiento de los pararrayos radiactivos:
 - Cubrir la meseta del laboratorio con material plástico (el de color amarillo en la fig. 2).
 - Cerrar con material plástico el espacio debajo de la campana, entre esta y la meseta. Usar una sola lámina de plástico y colocarla por todo el alrededor de la campana, cubriendo los laterales y el frente. Cortar un orificio en la parte de debajo de adelante (fig. 2), que permita realizar las operaciones. Fijar el plástico con cinta adhesiva resistente.



Fig. 2. Puesto de trabajo para el desmantelamiento de pararrayos

- Colocar sobre la meseta una bandeja cubierta con papel absorbente, donde se colocarán los pararrayos.
 - Preparar los blindajes al lado izquierdo del puesto de trabajo, detrás del cual se colocarán los contenedores con las fuentes radiactivas que se vayan extrayendo de los pararrayos
 - Colocar en el puesto de trabajo las herramientas necesarias: pinzas, destornilladores, espátulas, martillo, etc. (en las instrucciones específicas de cada modelo se detallan las herramientas requeridas)
2. Preparar los contenedores para colocar las fuentes radiactivas: cápsulas de acero inoxidable (fig. 3), identificadas con un código, el código es un número consecutivo de acuerdo al Registro de Fuentes en Desuso (RP/GDR/01). Se preparará un contenedor para cada tipo de fuente (diferenciadas por el modelo de la fuente, radionucleido contenido y la actividad individual de la fuente). Estos contenedores se colocarán detrás del blindaje.



Fig. 3. Contenedor (cápsula) para el almacenamiento de las fuentes radiactivas de los pararrayos

3. Preparar un contenedor (fig. 4) para colocar los otros materiales (metales, etc.) que se generen del desmantelamiento de los pararrayos y que resulten contaminados.



Fig. 4. Contenedor para el almacenamiento de materiales contaminados generados del desmantelamiento de los PR

4. Preparar contenedores para colocar los desechos no radiactivos que se generen del desmantelamiento de los pararrayos (fig. 5).



Fig. 5. Contenedor para el almacenamiento de materiales no contaminados generados del desmantelamiento de los PR

5. Utilizando el Registro de Fuentes en Desuso (RP/GDR/01) seleccionar los pararrayos que van a ser desmantelados y trasladarlos desde el almacén a la PTDR.
6. Colocar el pararrayos a desmantelar (uno a uno) dentro de la campana, sobre la bandeja. Medir las tasas de dosis en las proximidades de las fuentes. Registrar estos valores en el registro de desmantelamiento de pararrayos.
7. Tomar una frotta húmeda sobre las fuentes del pararrayos antes de comenzar el desmantelamiento para comprobar si las fuentes están deshermetizadas y si existe o no

contaminación removible. Anotar en el registro de desmantelamiento de pararrayos si las fuentes están o no deshermetizadas.

- Realizar el desmantelamiento de los pararrayos radiactivos de acuerdo a las instrucciones específicas que se describen en el Manual para cada modelo de estos dispositivos. Las fotos siguientes muestran las operaciones de desmantelamiento de 4 de los modelos de pararrayos más comunes gestionados en las instalaciones, el Helita (fig. 6), el Ionocaptor (fig. 7), Fair Raythor (fig. 8) y Saref (fig. 9), todos con fuentes radiactivas de Am-241. Aunque algunos de estos modelos contienen fuentes de Ra-226.



Fig. 6. Desmantelamiento del pararrayos Helita



Fig. 7 Desmantelamiento del pararrayos Ionocaptor



Fig. 8 Desmantelamiento del pararrayos Fair Raythor, modelo Major



Fig. 9 Desmantelamiento del pararrayos SAREF, modelo Richard Girona

9. Colocar las fuentes radiactivas en las cápsulas de acero inoxidable, separando por radionucleido y actividad de la fuente.
10. Una vez retiradas todas las fuentes radiactivas, medir con un monitor de contaminación las partes restantes del pararrayos (fig. 10).



Fig. 10 Monitoreo de los componentes del pararrayos luego de retirar las fuentes radiactivas.

11. Si se detecta contaminación, intentar disminuir el volumen de las partes contaminadas, identificando donde está la contaminación, limpiar y si resulta fija colocar en una bolsa de nylon, sellar y guardar como desecho radiactivo sólido en el contenedor preparado para este fin (fig. 4). Estos desechos son gestionados como desechos sólidos no compactables.
12. Las partes o componentes que no estén contaminados colocarlos en el contenedor para desechos no radiactivos (fig. 5).
13. Humedecer papel absorbente y limpiar el puesto de trabajo una vez terminado el desmantelamiento del pararrayos

2.2. Acondicionamiento de las fuentes radiactivas

Las fuentes radiactivas recuperadas de los pararrayos radiactivos fueron colocadas en cápsulas de acero inoxidable, que fueron selladas por soldadura. Se comprobó la hermeticidad de las cápsulas, de acuerdo al procedimiento de la Norma ISO 9978 [3]. Las cápsulas se colocan en un tanque de 200 litros encamisado, para conformar un bulto para el almacenamiento seguro de las fuentes radiactivas.

2.3. Evaluación radiológica de las operaciones

Se realizó una evaluación radiológica que consistió en estimar las dosis a recibir por los operadores que participarían en las operaciones de desmantelamiento de los pararrayos y el acondicionamiento de las fuentes radiactivas (Tabla-1). Las dosis reales recibidas por los operadores en el período que se realizó el desmantelamiento de los pararrayos están por debajo del límite de detección, con lo cual se puede decir que están por debajo de los valores estimados.

Tabla-1. Evaluación Radiológica.

	Dosis recibida por exposición externa			Dosis en manos	
Tasa de dosis a 50 cm de la fuente, □Sv/h	H=	6,50E-01	Tasa de dosis en la superficie de la fuente, □Sv/h	H=	2,30E+00
Tasa de dosis a 50 cm de la fuente, □Sv/min	H=	1,08E-02	Tasa de dosis en la superficie de la fuente, □Sv/min	H=	3,83E-02
Dosis recibida en 20 minutos, □Sv	E=	2,17E-01	Dosis recibida en 20 minutos, □Sv	E=	7,67E-01
Dosis diaria recibida, suponiendo que está todo el día desarmando PR, □Sv	Ed=	5,20E+00	Dosis diaria recibida, suponiendo que está todo el día desarmando PR, □Sv	Ed=	1,84E+01

2.4. Análisis de Resultado

Con la realización de este trabajo quedó confeccionado el Manual General de Desmantelamiento de Pararrayos Radiactivos así como los Procedimientos de Desmantelamiento para los diferentes modelos identificados. Se desmantelaron más de 80 pararrayos. De ellos 60 del tipo Helita (10 presentaron rotura y deshermetización de las fuentes), 20 del tipo Ionocaptor (5 de ellos con fuentes deshermetizadas) y más de 10 entre los modelos Fair Raythor, Saref y 4 de modelos desconocidos (no se encontró ninguna referencia en la literatura sobre los mismos) para los que igualmente se escribieron procedimientos de desmantelamiento. Las fuentes radiactivas recuperadas fueron acondicionadas acorde a los procedimientos establecidos, se midieron los componentes no radiactivos de los pararrayos y las partes contaminadas se gestionaron como desechos radiactivos, el resto como desechos convencionales.

3. APORTE DEL TRABAJO

Este trabajo da solución a un problema relacionado con la seguridad de materiales peligrosos en este caso las fuentes radiactivas en desuso. Mediante la gestión segura de los pararrayos radiactivos existentes en Cuba garantizamos igualmente la seguridad de los trabajadores ocupacionalmente expuestos de la Planta de Tratamiento de Desechos Radiactivos así como la de los miembros del público y la protección del medio ambiente, cumpliendo de esta manera con los principios de la Gestión de Desechos Radiactivos. Estos dispositivos tienen un alto riesgo de deshermetización de sus fuentes radiactivas, que puede provocar contaminación. Con la recuperación, el acondicionamiento y almacenamiento seguro de estas fuentes se logra minimizar este riesgo.

Se desarrolló la metodología para el desmantelamiento de todos los modelos de pararrayos radiactivos existentes en nuestro país; así como las metodologías de gestión y acondicionamiento de las fuentes selladas en desuso que se recuperen de estos dispositivos y para la gestión de los demás componentes de los pararrayos, que tienen gran probabilidad de estar contaminados. No existe referencia bibliográfica con el nivel de detalle requerido para el manejo seguro de estos dispositivos durante su gestión como desechos radiactivos. La experiencia de Cuba en la gestión de pararrayos radiactivos será incluida como ejemplo de buenas prácticas en un documento que está en elaboración por el OIEA.

Además el OIEA ha elaborado una base de datos con información sobre los diferentes modelos de pararrayos radiactivos existentes y sus características (incluyendo datos sobre las fuentes radiactivas que contienen). Cuba aportó información a esta base de datos.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Más de 160 pararrayos radiactivos fueron desmontados de diferentes instalaciones de todo el país y transferidos a las instalaciones de GDR para su gestión segura, dando así cumplimiento a lo establecido en la Resolución 58/2003 del CITMA. La gestión de estos dispositivos incluyó su desmantelamiento para recuperar las fuentes radiactivas y el acondicionamiento de las fuentes en cápsulas de acero inoxidable para su almacenamiento seguro. Los demás

componentes de los pararrayos fueron medidos y las partes contaminadas gestionadas como desechos radiactivos.

Se prestó especial atención a los aspectos de protección radiológica, debido a que se estaban manipulando fuentes con radionucleidos emisores alfa, con alta probabilidad de estar deshermetizadas.

Algunos pararrayos radiactivos están aún instalados en varias industrias, que no disponen de los recursos financieros requeridos para desmontarlos y sustituirlos por pararrayos convencionales. Se recomienda que a través de la Autoridad Reguladora se insista para que estos dispositivos sean desmontados y gestionados de manera segura.

5. REFERENCIAS

- [1] CITMA, RESOLUCION 58/2003, Gaceta Oficial de la República de Cuba, Edición Ordinaria, No.26, La Habana (2003).
- [2] CNSN, Licencia Institucional de Operación para el Transporte Sistemático de Materiales Radiactivos, LH26-L13(035)13, CNSN-570, (2013).
- [3] INTERNATIONAL STANDARD – Radiation Protection – Sealed Radioactive Sources – Leakage Test Methods - ISO 9978:1992. (1992)