

Identificación de radioisótopos en bultos con fuentes selladas en desuso usando un espectrómetro portátil de alta performance

Luis Zapata, Mario Mallaupoma*

Dirección de Servicios, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

Resumen

Las fuentes radiactivas selladas se utilizan en muchas aplicaciones industriales, las mismas que luego de cumplir su vida útil deben de ser gestionadas como desechos radiactivos. Uno de los problemas más comunes de las fuentes radiactivas selladas en desuso es que en algunas oportunidades carecen de identificación y de sus respectivos certificados de fabricación; por eso, es necesaria su correspondiente identificación, antes de su almacenamiento. En el presente artículo se muestra el trabajo desarrollado haciendo uso de equipos monitores y detectores de última generación, que tienen la característica de presentar espectros de energía que facilitan la identificación. Estos equipos han sido obtenidos dentro del Proyecto de Reducción de Amenaza Global que ha suscrito el IPEN con el departamento de Energía de los Estados Unidos de Norteamérica.

Abstract

Sealed radioactive sources are widely used in many industrial applications, and after completing its useful life must be managed as radioactive wastes. One of the most common problems of disused sealed radioactive sources is that many times they lack proper identification and their certificates of manufacture. In that context it is necessary to identify them, prior to any other management step. There are a number of techniques which can be used; however they sometimes are complex. In this technical paper is shown a simple way for its identification using the monitor InSpector 1000 which permits to know their energy spectra. These modern equipments and detectors, have obtained within the Project Global Threat Reduction Initiative (Programa de Reducción de Amenazas) which has been signed between IPEN with the Department of Energy of the United States.

1. Introducción

Las fuentes radiactivas selladas se utilizan en los procesos productivos en la industria en general. En nuestro país, los sectores que generan ingresos importantes a la economía como la industria minera y la petroquímica, entre otras, utilizan ampliamente fuentes radiactivas selladas que por lo general son fuentes de cesio-137, cobalto-60. Otras fuentes menos utilizadas son el iridio-192 y radio-226. Todas estas fuentes radiactivas son fabricadas y se venden con la información referente al fabricante, la actividad, fecha de fabricación, modelo, número de serie. Esta información resulta ser muy importante una vez que han cumplido su vida útil para fines de su acondicionamiento, disposición y gestión como desecho radiactivo; sin embargo, en la práctica debido a una serie de factores un conjunto de esas fuentes carecen de su correspondiente placa de identificación, así como de sus certificados de fabricación [1]. Una buena parte de esos casos se debe a que las fuentes radiactivas son muy antiguas

y que no se establecieron procedimientos para su seguimiento y mantenimiento adecuado. Un aspecto importante es mantener las placas con las características de las fuentes radiactivas en buenas condiciones porque permiten su identificación en forma permanente. Estos aspectos se han tratado de corregir en los últimos años mediante la Ley 28028 y su Reglamento; sin embargo, existen fuentes radiactivas antiguas que deben de ser retiradas del servicio y que han sido aceptadas por la planta de gestión de residuos radiactivos del IPEN para mantenerlas. Ante esta situación, un aspecto importante es la identificación de las mismas y que ha sido posible desarrollar debido a la facilidad de tener equipamiento adecuado, como monitores que permiten no solo medición de tasas de dosis, sino también visualizar los espectros de energía, a través de los cuales ha sido posible la identificación de los respectivos radioisótopos. En la Figura 1 se muestra algunas fuentes radiactivas que

* Correspondencia autor: mmallaupoma@ipen.gob.pe

carecen de sus placas de identificación, así como de su certificado de fabricación, estas fuentes han sido recolectadas por personal de la planta de gestión de residuos radiactivos. Durante un período de tiempo han sido almacenadas bajo condiciones de seguridad, manteniendo las mismas dentro de su blindaje original. Los equipos han sido obtenidos gracias al Proyecto de Reducción de Amenaza Global, mediante un acuerdo suscrito entre el IPEN y el Departamento de Energía de los Estados Unidos de Norteamérica.



Figura 1. Fuentes radiactivas recolectadas que no presentaban placa de identificación cuando fueron recolectadas.

La identificación de los radioisótopos contenidos en las fuentes selladas y bultos contaminados, permite posteriormente hacer su segregación y acondicionarlos teniendo en cuenta su período de semidesintegración y sus características específicas [2].

2. Parte Experimental

Se ejecutó un plan de trabajo que comprendió diferentes aspectos, tales como:

- i) Identificación de las características externas de los medidores nucleares y potenciales fuentes radiactivas.
- ii) Selección de un equipo monitor para identificación de radioisótopos.
- iii) Establecimiento de ambiente de trabajo sin interferencias de otros radioisótopos presentes.
- iv) Familiarización con espectros del equipo monitor.
- v) Calibración del equipo.

2.1 Equipo utilizado

Equipo InSpector 1000* (Figura 2).

Marca : Camberra

No. Serie : 13000620

Detector de NaI de 5 cm x 5 cm (2" x 2")

Tubo GM interno

El rango de tasa de dosis es 10 nSv h^{-1} a 100 mSv h^{-1} .

El rango de la dosis es $0,01 \mu\text{Sv}$ a 10 Sv

Análisis de espectro: Permite identificar Fuentes radiactivas



Figura 2. Equipo InSpector 1000, con pantalla para espectro de energía.

El equipo InSpector 1000 es un analizador multicanal digital que permite desarrollar trabajos de campo y tiene capacidades de análisis de espectrometría de alto nivel, que permite identificar radionucleídos, medir tasas de dosis y dosis integrada. Cuenta con un panel frontal muy flexible y con excelente resolución. El equipo InSpector 1000 también cuenta con una librería interna de diferentes espectros de radionucleídos comunes que facilita la identificación de los radionucleídos [3].

2.2 Procedimiento

La identificación de los radioisótopos fue realizado, siguiendo un procedimiento específico, que consideró el análisis de espectros, para las fuentes radiactivas de uso común y frecuente, en las diversas aplicaciones de las radiaciones ionizantes en la industria. Luego, se realizó la segregación de equipos y fuentes radiactivas que debían ser medidas y analizadas.

Los diferentes contenedores se pusieron frente al equipo InSpector 1000, disponiendo el equipo en posición de contaje para la obtención del espectro, posteriormente se

analizaron los correspondientes espectros, un ejemplo de esto lo podemos apreciar en la Figura 3.

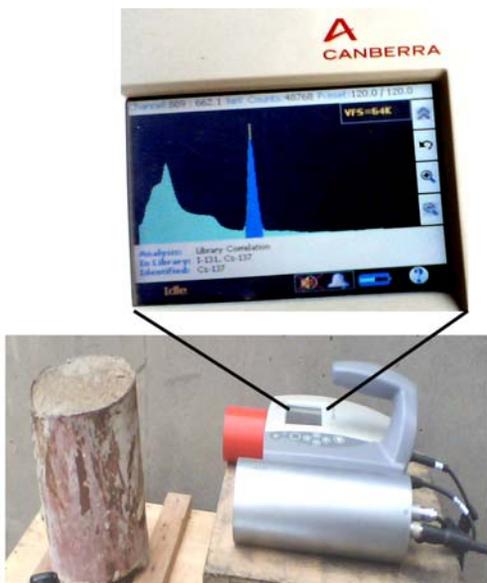


Figura 3. Espectro de fuente radiactiva en equipo InInspector 1000.

Los espectros obtenidos fueron comparados contrastándolos con los espectros existentes en la librería del propio equipo. En la Figura 4 se muestra el espectro obtenido al medir una de las fuentes radiactivas desconocidas comparado con el del analizador multicanal, en donde se aprecia la coincidencia de los respectivos espectros.

De esta manera, se ha podido identificar la presencia de una serie de elementos radiactivos presentes en las fuentes selladas sin identificación y en una serie de materiales sólidos que contenían presencia de algunos radioisótopos, como minerales recolectados en centros mineros, canes utilizados en el reactor nuclear para irradiación en la producción de radioisótopos, blindajes contaminados, etc.

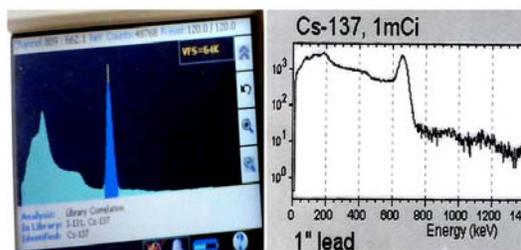


Figura 4. Espectro de muestra medida en forma experimental y Espectro de librería interna del equipo.

3. Resultados

Se analizaron 49 bultos cuyas fuentes radiactivas no estaban identificadas y también a bultos que contenían algunos contaminantes. Los resultados muestran la presencia de algunos radioisótopos (Tabla 1).

Tabla 1. Número de bultos analizados.

Fuente radiactiva	No. de bultos
Cs-137	8
Co-60	24
Ir-192	6
Ra-226	7
Uranio	4
Total	49

Los radioisótopos identificados presentan gran confiabilidad en su respectiva caracterización, debido a que fueron comparadas con los espectros existentes en la memoria interna del equipo InInspector 1000.

Algunos bultos que contenían los canes irradiados en el reactor nuclear de 10 MW mostraban presencia de cobalto-60.

La presencia de uranio se identificó en muestras de minerales que habían sido recolectados en el interior del país.

4. Conclusiones

El equipo InInspector 1000 ha mostrado ser altamente eficiente y que se adapta fácilmente a un trabajo de campo.

La versatilidad del equipo monitor InInspector 1000 le permite ser utilizado en situaciones de búsqueda de fuentes radiactivas perdidas así como en situaciones de incidentes radiológicos.

Los bultos recolectados como desechos radiactivos, en el interior del país, y que no contaban con la placa de identificación ni certificado de fabricación pudieron ser identificados aplicando la metodología utilizada en el presente trabajo.

La gestión de las fuentes radiactivas en desuso, en sus etapas de acondicionamiento y almacenamiento se ven favorecidas, con la identificación de los elementos radiactivos existentes en los bultos.

5. Agradecimiento

Al Departamento de Energía de los Estados Unidos de Norteamérica por haber facilitado, como donación al IPEN, los equipos monitores y detectores de última generación, dentro del Programa de reducción de amenazas (Global Threat Reduction Initiative's - GTRI).

6. Bibliografía

- [1] Los Alamos National Laboratory. Work Plans for Source Recovery Operations at Off-site Locations. OSR-OP-130.
- [2] International Atomic Energy Agency. Handling, conditioning and storage of spent sealed radioactive sources. IAEA-TECDOC-1145, IAEA, Vienna. 2000.
- [3] Canberra. InSpector™ 1000 Digital Hand-Held Multichannel Analyzer. Disponible en:
http://www.canberra.com/products/hp_radioprotection/inspector-1000.asp

(*) Equipamiento obtenido por el convenio IPEN-DOE, dentro del Programa de reducción de amenazas (Global Threat Reduction Initiative's - GTRI) (3)