

# CARACTERIZACIÓN DE FUENTES HUÉRFANAS RADIATIVAS POR ESPECTROMETRÍA GAMMA

Cruz W, H

<sup>1</sup> Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN  
Planta de Gestión de Residuos Radiactivos - PGRR  
Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú  
[wcruz@ipen.gob.pe](mailto:wcruz@ipen.gob.pe)

## RESUMEN

Las fuentes radiactivas selladas son de amplia aplicación en la industria. Ellas deben tener un permanente control y deben estar registradas ante la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN). Sin embargo, en algunas oportunidades se ha identificado presencia de fuentes selladas abandonadas sin conocerse a su propietario. A estas fuentes se les denomina “fuentes huérfanas”. Desde luego estas fuentes representan un riesgo potencial alto ya que puede desencadenar accidentes de funestas consecuencias dependiendo de su actividad y forma química en que se presenta el radioisótopo. En el presente trabajo se describe el procedimiento y las acciones tomadas para caracterizar dos fuentes huérfanas radiactivas procedentes de la planta de fundición de Aceros Arequipa. Para la caracterización se utilizó un sistema de espectrometría gamma utilizando un detector de NaI(Tl) 3” x 3” con un analizador Multicanal Nucleus PCA-II. El radioisótopo que se identificó fue cesio-137 (<sup>137</sup>Cs) en ambos casos. Afortunadamente, las fuentes mantuvieron su integridad de lo contrario hubiera generado una contaminación importante teniendo en cuenta la forma química del radioisótopo y su fácil dispersión.

## ABSTRACT

The sealed radioactive sources are widely applicable in industry. They must have a permanent control and must be registered with the Technical Office of the National Authority (OTAN). However, at times it has identified the presence of abandoned sealed sources unknown to the owner. These sources are called “orphan sources”. Of course these sources represent a high potential risk because accidents can trigger dire consequences depending on your activity and chemical form in which it presents the radioisotope. This paper describes the process and the actions taken to characterize two orphan radioactive sources from the smelter a Aceros Arequipa. For characterization we used a gamma spectrometry system using a detector NaI(Tl) 3" x 3" with a multichannel analyzer Nucleus PCA-II. The radioisotope identified was cesium – 137 (<sup>137</sup>Cs) in both cases. Fortunately, the sources maintained their integrity would otherwise have generated significant pollution considering the chemical form of the radioisotope and easy dispersion.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las fuentes radiactivas en el campo industrial, son empleadas en diversas aplicaciones, como medidores nucleares de espesor, humedad, gramaje, nivel, perforaciones de pozos, gammagrafía, etc.

La industria de la recuperación y del reciclado de metales contribuye a optimizar el uso de los recursos naturales, incidiendo positivamente en el logro del desarrollo sostenible, debido a esto ocurren una serie de incidentes, caracterizados por la presencia inadvertida de material radiactivo en los productos resultantes de su reciclado.

Algunos medidores industriales forman parte de las estructuras metálicas las cuales al final de su vida útil ya sea por su decaimiento radiactivo o por no ser considerado útil para los fines que fueron adquiridos, pasan a ser considerados como fuentes en desuso, a pesar que estos aún mantiene sus propiedades radiactivas.

El Gobierno Peruano y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) han acentuado conjuntamente el control de las fuentes conocidas a través de la elaboración de un

inventario general con el fin de prevenir acciones terroristas que podrían tener un impacto grande en la población.

Algunas fuentes, en la mayoría de los casos no registrados, son abandonadas en forma irresponsable y podrían generar accidentes de funestas consecuencias debido a que esas fuentes no tienen control alguno. A este tipo de fuentes se les denomina “fuentes huérfanas”, en otras palabras son las aparecen fuera del sistema de control regulador.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Detección de fuentes huérfanas

En el mes de abril del 2006, el personal de la compañía de Aceros Arequipa (fundición de Pisco) detecta por medio de un portal de detección la presencia de material radiactivo en las chatarras que contenían un camión.

El equipo de detección es de modelo RAD/COM SYSTEM 4000. En la Fig.1 se puede observar un equipo de medición similar al utilizado en la empresa de chatarra.



**Figura 1.** Equipo de medición de radiación en empresa de chatarra

La presencia de las fuentes radiactivas fue comunicada por la empresa de chatarra a la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN) que luego de las evaluaciones correspondientes solicitó que las mencionadas fuentes radiactivas fueran enviadas a la Planta de Gestión de Residuos Radiactivos (PGRR) como fuentes no conocidas.

En la Fig.2 se puede observar el estado en que se encontraron las fuentes huérfanas encontradas en la ciudad de Pisco.



**Figura 2.** Estado en que fueron encontradas las fuentes huérfanas

Las fuentes huérfanas fueron traídas de la ciudad de Pisco y fueron colocadas en el almacén de la PGRR, dentro de las instalaciones del Centro nuclear RACSO, para su almacenamiento provisional y posterior caracterización.

## 2.2. Aspectos operacionales

Para realizar la caracterización de las “fuentes huérfanas” se utilizó la metodología de espectrometría gamma y para la estimación de su actividad de cada fuente radiactiva se consideró a estos como una fuente puntual.

Previamente a la caracterización se hizo un sweep test (prueba de hermeticidad) a fin de verificar y garantizar la no existencia o liberación del radioisótopo.

Durante toda la operación se tuvo en cuenta la aplicación de las normas de seguridad radiológica habiéndose realizado el seguimiento de la dosis acumulada por el personal operador que estuvo dentro de los valores reglamentarios.

## 2.3. Materiales y Equipos utilizados

- Detector de NaI (TI) de 3 x 3".
- PreAmplificador - Tennelec (TC 154).
- Amplificador - Tennelec (TC 241).
- Fuente de Poder - Tennelec (TB 3).
- Suministro de Energía - Tennelec (TC 911).
- Fuente de alto voltaje - Tennelec (TC 948).
- Analizador Multicanal Nucleus PCA II
- Detector de Radiación con sonda (Marca GRAETZ, Modelo X50 DE).
- Dosímetros personales tipo película.

## 3. PROCEDIMIENTO

Mediciones con el sistema de espectrometría gamma a una distancia de 25 cm. entre la fuente y el detector.

Ubicación de un blindaje con la geometría que permita el ingreso de la fuente

Ubicación de dentro de un blindaje para facilitar la identificación.

Programación del tiempo de contaje, en esta ocasión fue de 100 segundos, debido a su actividad presente y a su energía característica.

En las Figuras 3, 4 y 5 se pueden observar el sistema de espectrometría gamma utilizada, el sistema de medición y la identificación del radioisotopo.



**Figura 3.** Sistema de espectrometría gamma.



**Figura 4.** Sistema de medición,.



**Figura 5.** Identificación del  $^{137}\text{Cs}$  según el fotopico que lo caracteriza

Las mediciones de la tasa de dosis fueron realizadas en contacto y a una distancia de 1 metro de las fuentes (fig.4).



**Figura 4.** Medición de la tasa de dosis, en contacto y a un metro

#### 4. RESULTADOS

En la tabla No. 1 se muestran las mediciones de las tasas de dosis y las actividades estimadas y la identificación de las fuentes radiactivas.

Para el cálculo de la actividad de las fuentes se utilizó la ecuación simplificada de fuente puntual para emisores gamma.

$$A = \frac{X * d^2}{\Gamma}$$

Donde:

X = Tasa de dosis en mSv / h

A = Actividad de la fuente en GBq

$\Gamma$  = Constante de Especifica Gamma en  $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/\text{h}\cdot\text{GBq}$ ; Para el  $^{137}\text{Cs} = 0,088$

d = Distancia entre fuente y monitor en m.

No. FUENTE	RADIOISOTOPO	TAZA DE EXPOSICIÓN ( $\mu\text{Sv/h}$ )		ACTIVIDAD	
		Aun metro	En contacto	GBq	mCi
1	Cs-137	100	0.055	0.63	17
2	Cs-137			0.57	16

**Tabla 1.** Resultado de las mediciones de las fuentes huérfanas

## 5. CONCLUSIONES

El uso del sistema de espectrometría gamma permitió identificar los tipos de radioisótopos y que resulto ser el  $^{137}\text{Cs}$  por la energía característica del foton que emitía.

Las actividades encontradas de las fuentes radiactivas estuvieron en el orden de 0.60 GBq (16.2 mCi), probablemente porque quizás hayan decaído una vida media como mínimo.

Las consideraciones de que las fuentes radiactivas fueran definidas como fuentes puntuales simplificaron los correspondientes cálculos realizados.

El sistema para la identificación de las fuentes fue usando la metodología de Ensayo no destructivo (END).

## 6. REFERENCIAS

- [1] International Atomic Energy Agency, Security of radioactive sources. TECDOC-1355, Vienna: Austria; 2003.
- [2] International Atomic Energy Agency. Draft revised Code of conduct on the safety and security of radioactive sources. Vienna, Austria; 2003.
- [3] Truppa WA, Cateriano MA. El accionar regulatorio en el problema de las fuentes radiactivas procesadas como chatarra. ARA. Buenos Aires: Argentina; 2003.
- [5] Ramirez R. Informe N° 090-06-CINS, Lima: Perú; 2006