

**ACTA DE INSPECCIÓN**

El día \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y Dña. \_\_\_\_\_, funcionarios del Cuerpo de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, actuando como Inspectores del Consejo de Seguridad Nuclear,

**CERTIFICAN:**

Que el día 8 de julio de 2020 se personaron en las parcelas n.º 28, polígono 5 (Referencia catastral : \_\_\_\_\_) y n.º 32, polígono 5 (Referencia catastral : \_\_\_\_\_), propiedad de \_\_\_\_\_, situadas en el término municipal de La Unión.

La inspección tuvo por objeto recabar información y efectuar caracterizaciones radiológicas en los terrenos de \_\_\_\_\_ ubicados en las proximidades del Centro de Educación Especial Enrique Viviente y del Instituto de Educación Secundaria Sierra Minera, en relación con diversas denuncias presentadas ante el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) sobre los niveles de radiación natural en ambos centros educativos. Estas denuncias alegaban el posible contenido radiactivo de los residuos generados por la antigua fundición de plomo El Porvenir, y el potencial impacto radiológico de estos al aire y a los suelos de la zona.

Como parte de las investigaciones llevadas a cabo por el CSN se han hecho las inspecciones que recogen las actas de referencia CSN/AIN/NORM/20/10, CSN/AIN/NORM/20/11, CSN/AIN/NORM/20/12 y CSN/AIN/NORM/20/13.

La inspección fue atendida por \_\_\_\_\_ (en adelante, el Titular), quien manifestó conocer y aceptar la finalidad de la misma, y se desarrolló de acuerdo con la Agenda de Inspección incluida en el Anexo I de esta acta que había sido remitida previamente al propietario de los terrenos.

La Inspección puso de manifiesto que el acta que se levante de este acto, así como los comentarios recogidos en la tramitación de la misma, tendrán la consideración de documentos públicos y podrán ser publicados de oficio, o a instancia de cualquier persona física o jurídica. Lo que se notifica a los efectos de que el Titular exprese qué información o documentación aportada durante la inspección podría no ser publicable por su carácter confidencial o restringido.

De la información y de los documentos proporcionados por los representantes del Titular a solicitud de la Inspección, así como de las comprobaciones visuales, y de las mediciones y toma de muestras llevadas a cabo por los inspectores, resulta:



**En relación con el punto 1 de la Agenda de inspección**

Se acordó mantener la agenda propuesta y se planificó la ronda de inspección a las parcelas 28 y 32 identificadas en el objeto de la inspección.

Con posterioridad a la visita de la inspección, y durante la inspección a la parcela del Excmo. Ayuntamiento de La Unión (acta de referencia CSN/AIN/NORM/20/12), se identificó que las parcelas con referencia catastral [redacted] y [redacted] son también propiedad del Titular (ver imagen aérea incluida en el Anexo 2). Este hecho fue confirmado mediante consulta por correo electrónico al Titular, que autorizó también la toma de medidas en estas parcelas.

**En relación con los puntos 2 y 3 de la Agenda de inspección (situación administrativa de las parcelas, estado radiológico, requerimientos y actuaciones):**

El Titular ratificó durante la visita de Inspección que las parcelas n.º 28 y n.º 32 son de su propiedad, y manifestó que heredó estas parcelas en el año 2013.

El Titular manifestó saber que las parcelas n.º. 28 y 32 se encuentran en los terrenos que antiguamente ocupó la antigua fundición de plomo El Porvenir, aunque desconoce las fechas exactas en las que tuvo lugar esta actividad industrial y no dispone de ninguna información ni planos sobre los residuos que pudiera haber en el emplazamiento. La Inspección hace constar que en el inventario de escombreras del IGME del año 1989 se encuentra georreferenciado un depósito de residuos en la parcela n.º 32.

Con posterioridad a la visita de inspección, la Inspección comprobó en el informe cuantitativo de riesgos proporcionado por el Ayuntamiento (según recoge el acta de referencia CSN/AIN/NORM/20/12) que en una zona de la parcela n.º 28 aparece marcado un “depósito de residuos mineros” (página 29 Figura 3).

El Titular informó además a la Inspección de que en el momento de la transmisión de las fincas no había ninguna nota marginal en el Registro de la Propiedad en la que los suelos constasen como suelo contaminado.

El Titular declaró no haber recibido ningún requerimiento de la Región de Murcia para llevar a cabo caracterizaciones radiológicas en las parcelas de su titularidad. Estas caracterizaciones fueron solicitadas por el CSN a la Dirección General de Medio Ambiente (DGMA) de la Región de Murcia, mediante escrito de fecha 01/04/2019, a fin de que el CSN pudiera informar si, desde el punto de vista de la protección radiológica, procede aplicar alguna de las medidas de control que especifica el artículo 61 sobre

*Aplicación de la intervención en caso de exposición perdurable* del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (Real Decreto 783/2001).

El Titular manifestó que la única notificación recibida con relación a sus parcelas fue el escrito del CSN en el que se le anunciaba esta inspección, de referencia CSN7C/DPR/NORM/20714 recibido por burofax con fecha 22/06/2020.

Asimismo, manifestó no haber recibido ningún otro requerimiento (relativo a actuaciones de carácter no radiológico) con relación a estas parcelas, y que las mismas no están sujetas a ningún programa de vigilancia ambiental de los terrenos o de los residuos que se encuentran en el emplazamiento. Tampoco se le ha requerido llevar a cabo ninguna actuación de restauración.

**En relación con el punto 4 de la Agenda de inspección (Ronda de inspección):**

La Inspección realizó una ronda que consistió en una inspección visual y en la realización de medidas de tasa de equivalente de dosis ambiental y de medidas de espectrometría gamma *in situ* en diversos puntos, así como en la toma de muestras de suelos y residuos.

Ninguna de las parcelas del Titular estaba valladas ni delimitada físicamente.

En las parcelas nº. 28 y nº. 32 se apreciaron acopios de residuos dispersos y de poca envergadura. El material acopiado en ellos es heterogéneo (ver fotografía 1 en Anexo 6), con mezcla de escorias de fundición. Al este de la parcela n.º 28 se observa una gran escombrera, de varios metros de altura, que presenta inestabilidades y oquedades. La mayor parte de esta escombrera parece estar en la parcela nº. 40, contigua.

Se tomaron dos espectros *in-situ* con el equipo EasySpec-1 n.º 07996324 con sonda BICRON 2M2/2L-X n.º JL-340 en las siguientes localizaciones (coordenadas UTM, Huso 30):

Espectro	X	Y
20_7_8_9_4_3		
20_7_8_8_30_5		

Los resultados no indican valores anómalos.

Se tomaron además muestras de suelo superficial (aproximadamente 5 primeros centímetros) y una muestra de escorias en las siguientes localizaciones (coordenadas UTM, Huso 30):

Muestra	X	Y
PG1		

PG2	000010 m	4100010 m
ESCORIA	m	! m

Los informes de análisis de laboratorio de las muestras se incluyen en el Anexo 6.

Se hicieron, además, medidas de tasa de equivalente de dosis ambiental en las ubicaciones señaladas en el Anexo 2. Las medidas se hicieron con un monitor LAMSE Eris 1R nº serie 40110, cuyo certificado de calibración se incluye en el Anexo 3, obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 1.** Valores de tasa de equivalente de dosis ambiental medidos a 1 m del suelo:

Lugar de medida	Tasa de equivalente de dosis ambiental (*) ( $\mu\text{Sv/h}$ )
TD10	0,14
TD11	0,14
TD12	0,12
TD13	0,22

(\*) Lecturas corregidas por el factor de calibración que figura en el Anexo 3

Los valores más altos de tasa de dosis se detectaron en una zona elevada, ]

Tras finalizar la ronda, la Inspección mantuvo una reunión de cierre con el Titular en la que se repasaron las observaciones más significativas encontradas durante la inspección.

Con el fin de que quede constancia de cuanto antecede, y a los efectos que señalan la Ley 15/1980, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear y el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, se levanta y suscribe la presente ACTA por duplicado, en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a dieciocho de septiembre de dos mil veinte.



TRÁMITE: En virtud de las competencias legalmente atribuidas al CSN (artículo 2.g) en la Ley 15/1980, de 22 de abril y en el artículo 65 del Reglamento sobre Protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, se invita a para que con su firma, lugar y fecha, manifieste su conformidad o reparos al contenido del ACTA.



**ANEXO 1**  
**Agenda de inspección**

SUBDIRECCIÓN DE PROTECCION RADIOLOGICA AMBIENTAL

AGENDA DE INSPECCIÓN

**INSTALACIÓN:** Inspección del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) a la Parcela 28 Polígono 5 (Referencia catastral 51041A005000280000YB) y Parcela 32 Polígono 5 Referencia catastral 51041A005000320000YY) en La Unión (Murcia), titularidad de Pedro de la Esperanza Garrido Gutierrez, sobre los aspectos regulados en el título VI del Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes

**INSPECTORES:**

**FECHAS PREVISTAS:** 8 de julio de 2020 (inicio a las 8:30 h, con una duración prevista de 2 horas, sin perjuicio de que pueda prolongarse a criterio de los inspectores).

**Objeto:** Recabar información radiológica sobre la parcela titularidad de Pedro Garrido Gutierrez en La Unión (Murcia) en relación con las denuncias sobre niveles de radiación natural en su entorno, en el marco del título VI del Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

**Desarrollo:**

1. Reunión inicial. Planificación y aspectos previos a las actividades de inspección.
2. Información sobre la situación administrativa de la parcela.
3. Estado radiológico de la instalación y estudios relacionados. Requerimientos y actuaciones de restauración.
4. Ronda de reconocimiento a la parcela.
5. Reunión de cierre.

Las rondas de inspección podrán incluir la toma de muestras y la realización de medidas radiológicas *in situ* así como la toma fotografías.

Recordamos la importancia a efectos de colaboración con la labor inspectora de que esté accesible y disponible toda la documentación de consulta relacionada con el objeto de la inspección.





**ANEXO 2**  
**Imagen aérea con con delimitaciones de parcelas catastrales**



**ANEXO 3**

**Certificado de calibración del equipo LAMSE ERIS 1R/nº40110  
(5 páginas)**



Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS METROLOGY LABORATORY

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA (RD 533/1996)

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

**Número (Number):**

<b>Objeto(s) / Descripción:</b> <i>Object(s) / Description:</i>	Equipo de vigilancia radiológica de áreas y puestos de trabajo
<b>Fabricante / Marca:</b> <i>Manufacturer / Trademark:</i>	LAMSE
<b>Modelo / N° serie:</b> <i>Model / Serial Number:</i>	ERIS 1R / n° 40110
<b>Método / Procedimiento:</b> <i>Method / Procedure:</i>	Calibración en tasa de dosis equivalente ambiental y dosis equivalente ambiental, en la energía del <sup>137</sup> Cs, mediante irradiación con haces de referencia, según el procedimiento P-LMRI-C-17, basado en la norma ISO 4037.
<b>Fecha(s) de calibración/medida:</b> <i>Date(s) of calibration/measurement:</i>	25 de abril de 2018
<b>Expedido a:</b> <i>Issued to:</i>	CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR. C/ JUSTO DORADO DELLMANS, 11. MADRID. 28040 (MADRID)
<b>Fecha de emisión:</b> <i>Date of issue:</i>	25 de abril de 2018
<b>N° de páginas:</b> <i>Number of pages:</i>	5
<b>Sello:</b> <i>Stamp:</i>	<b>Director del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT</b> The Director of Ionizing Radiation Metrology Laboratory of CIEMAT



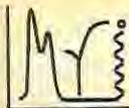
Fdo. (signed by)

Este Certificado no atribuye al objeto calibrado/medido otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad directa a patrones nacionales. No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

El presente Certificado es coherente con las Capacidades de Medida y Calibración (CMC) incluidas en el Anexo C del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (CIPM ARM) redactado por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM). Según el CIPM ARM, todos los Institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y de medida para las magnitudes, rangos e incertidumbres especificados en el citado Anexo C (para más detalles véase <http://www.bipm.org>).

*This Certificate does not confer to the object calibrated/ measured attributes beyond those shown by the data contained herein. Results refer to the dates and conditions in which measurements were carried out and possesses traceability to national standards. Partial reproduction of this document is not permitted without written permission.*

*This certificate is consistent with the calibration and measurement capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (CIPM MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the CIPM MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>).*



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número (Number):

## 1 DATOS DEL LABORATORIO EMISOR

### 1.1 Laboratorio

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes. Patrones dosimétricos. Laboratorio de referencia para la radiación gamma en niveles de protección. CIEMAT. Avenida Complutense, 40. Madrid 28040.

### 1.2 Personal técnico que ha intervenido y titulación

Dr. en Ciencias Físicas  
Técnico de laboratorio

### 1.3 Equipos utilizados y su fecha de calibración (si procede)

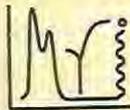
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo: 32003, n.º de serie: 00134 y electrómetro marca: PTW, modelo: UNIDOS y n.º de serie 20641.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32002, n.º de serie: 00345 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y n.º de serie: 13097.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32005, n.º de serie: 00047 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y n.º de serie: 13097.
- Irradiador marca: Nuclear Ibérica, modelo: NI-645, n.º de serie: 01, con fuente de <sup>137</sup>Cs, marca: Amersham, modelo: X-66/1 y n.º de serie: 66005EZ.
- Irradiador marca Nuclear Ibérica, modelo: NI-646, n.º de serie: 01, con fuentes de <sup>137</sup>Cs marca: Amersham, modelos: X61/1 y X.19, con números de serie: 61032EZ y 0660GN, respectivamente y fuentes de <sup>60</sup>Co marca: Amersham, modelos: X54 y números de serie: 9581HS y 0526HA.
- Barómetro marca DHI, modelo: RPM-3, n.º serie: 1294.
- Higrómetro marca: DELTA OHM, modelo: PHD2301C, no serie: 17006720.
- Teletermómetro marca: ASL, modelo: F252-A-2D, n.º serie: 018162/07; con dos sondas marca: BENRHOS, modelo: PT100, números de serie: 78507/06 y 78507/09.

## 2 RESULTADOS OBTENIDOS

### 2.1 Fecha de la calibración: 25 de abril de 2018

### 2.2 Resultados y su incertidumbre

Las medidas se realizaron en haces normalizados de <sup>137</sup>Cs, de conformidad con el procedimiento P-LMRI-C-17. Para abarcar los distintos órdenes de magnitud se emplearon fuentes de diferente actividad, colocando el punto de referencia del monitor a diferentes distancias de las mismas. En cada punto, la lectura corregida del instrumento se obtuvo a partir del valor medio de 6 lecturas al que se le restó el promedio de las medidas del fondo ambiental. Para obtener la dosis equivalente ambiental se empleó un tiempo de integración de 360 s.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número (Number):

Los resultados de las medidas son los siguientes:

Magnitud: Tasa de dosis equivalente ambiental,  $\dot{H}^*(10)$ .

Rangos ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Valores convencionalmente verdaderos	Lecturas corregidas del instrumento		Factores de calibración	
	$\dot{H}^*(10)$	$\dot{H}^*(10)$	Incertidumbre ( $k=2$ )	Valor	Incertidumbre ( $k=2$ )
$(0 - 10^0)$	0,8 $\mu\text{Sv/h}$	0,732 $\mu\text{Sv/h}$	0,011 $\mu\text{Sv/h}$	1,09	0,06
$(10^0 - 10^1)$	8 $\mu\text{Sv/h}$	8,37 $\mu\text{Sv/h}$	0,22 $\mu\text{Sv/h}$	0,96	0,05
$(10^1 - 10^2)$	80 $\mu\text{Sv/h}$	80,1 $\mu\text{Sv/h}$	0,7 $\mu\text{Sv/h}$	1,00	0,05
$(10^2 - 10^3)$	800 $\mu\text{Sv/h}$	831 $\mu\text{Sv/h}$	4 $\mu\text{Sv/h}$	0,96	0,05
$(10^3 - 10^4)$	8 mSv/h	8,07 mSv/h	0,07 mSv/h	0,99	0,05
$(10^4 - 10^5)$	80 mSv/h	79,0 mSv/h	0,9 mSv/h	1,01	0,05

Nota: El factor de calibración es el valor convencionalmente verdadero dividido por la lectura corregida del instrumento.

Magnitud: Dosis equivalente ambiental,  $H^*(10)$ .

Valores convencionalmente verdaderos	Lecturas corregidas del instrumento	
$H^*(10)$	$H^*(10)$	Incertidumbre ( $k=2$ )
80 $\mu\text{Sv}$	83,6 $\mu\text{Sv}$	0,1 $\mu\text{Sv}$
400 $\mu\text{Sv}$	407 $\mu\text{Sv}$	1 $\mu\text{Sv}$

Incertidumbres:

La incertidumbre del laboratorio para la tasa de dosis equivalente ambiental es igual a 4,9 % ( $k=2$ ). En su cálculo se ha incluido la incertidumbre asociada al coeficiente de conversión de kerma en aire a dosis equivalente ambiental, según las especificaciones de la norma ISO 4037/3:1999. No obstante lo indicado en el guion segundo del punto 2.3, el rango de medidas entre 0,8  $\mu\text{Sv/h}$  y 10  $\mu\text{Sv/h}$  no se encuentra en el rango de capacidades de calibración declaradas por el LMRI. Este comentario no invalida los resultados obtenidos.

La incertidumbre típica del tiempo de integración para la obtención de la dosis equivalente ambiental es inferior al 0,3%.



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas Medioambientales  
y Tecnológicas



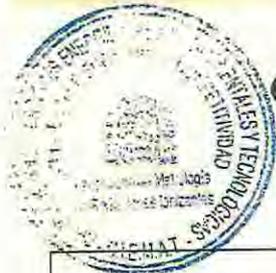
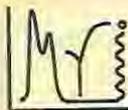
Laboratorio Asociado al  
Centro Español de Metrología  
y Depositario de Patrones Nacionales  
*Spanish Designated Institute  
holding national standards*

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL  
DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología  
de Radiaciones Ionizantes

**IONIZING RADIATIONS  
METROLOGY LABORATORY**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

En la incertidumbre de las lecturas corregidas del instrumento se han tenido en cuenta las desviaciones típicas de los promedios de las medidas y el fondo, así como la incertidumbre debida a la resolución de las lecturas.

### 2 Trazabilidad

Los resultados de la presente certificación son:

- directamente trazables al Patrón Nacional de kerma en aire para la radiación gamma, en las energías del  $^{137}\text{Cs}$  y del  $^{60}\text{Co}$ , y en niveles de protección, mantenido por el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT según Orden ITC/2581/2006, de 28 de julio de 2006 (BOE nº 186, de 5 de agosto),
- coherentes con las Capacidades de Calibración y Medida (CMC) reflejadas en el Anexo C del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo por el que todos los Institutos Nacionales de Metrología participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y de medida para las magnitudes, campos e incertidumbres especificados (Comité Internacional de Pesas y Medidas, <http://www.bipm.org>).

### Datos adicionales

El detector se situó centrado en el eje del campo de radiación. Como punto de referencia se tomó el centro geométrico del detector, indicado en la carcasa. La sección plana del haz homogéneo, perpendicular al eje del haz, cubrió totalmente el volumen sensible del detector. El equipo se utilizó alimentado con baterías.

Durante la realización de las medidas, el valor promedio de la temperatura del aire en la sala de calibración fue 292,5 K, con una variación máxima de  $\pm 0,8$  K. El valor promedio de la presión atmosférica fue 93,95 kPa, con una variación máxima de  $\pm 0,03$  kPa. La humedad relativa del aire, en la sala de calibración, estuvo entre 45 % y 50 %.

### 3 TÉRMINOS DE REFERENCIA

#### 3.1 Incertidumbre

La incertidumbre expresada es la incertidumbre expandida  $U$ , que se ha evaluado de acuerdo con la guía *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*, JCGM 100:2008, mediante la expresión:

$$U = k \cdot u_c$$

donde:

- $u_c$  es la incertidumbre típica combinada, obtenida por composición cuadrática de incertidumbres del tipo A y B,
- $k$  es el factor de cobertura utilizado, con valor  $k = 2$ , correspondiente a una probabilidad de cobertura del 95%.



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemot**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



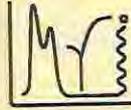
Laboratorio Asociado al  
Centro Español de Metrología  
y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute  
holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL  
DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología  
de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS  
METROLOGY LABORATORY



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

### 3.2 Cálculo de la dosis equivalente ambiental

La dosis equivalente ambiental,  $H^*(10)$ , o su tasa, se ha obtenido mediante la multiplicación del kerma en aire de referencia, o su tasa, por el coeficiente de conversión de kerma en aire a dosis equivalente ambiental,  $h_K^*(10)$ , recomendado por la norma ISO 4037/3:1999 para la radiación gamma emitida por la fuente utilizada.  $h_K^*(10) = 1,20 \text{ Sv/Gy}$  ( $^{137}\text{Cs}$ ).

#### Dosis equivalente

El término “dosis equivalente” empleado en la denominación de la magnitud básica,  $H$ , y las magnitudes operacionales: ambiental,  $H^*(d)$ , direccional,  $H^*(d, \Omega)$ , y personal,  $H_p(d)$ , es conceptualmente incorrecto, siendo su expresión correcta “equivalente de dosis”. Se adopta en este certificado la denominación primera por ser la recogida en la legislación española.

### 4 OBSERVACIONES

No procede.

Madrid, 25 de abril de 2018  
El Responsable Técnico de la calibración



de Radiaciones Ionizantes

Fdo.: N



**ANEXO 4**

**Certificado de calibración del equipo Easyspec y sonda BICRON  
(5 páginas)**



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA (RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS METROLOGY LABORATORY



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

<b>Objeto(s) / Descripción:</b> <i>Object(s) / Description:</i>	Equipo de vigilancia radiológica	
<b>Fabricante / Marca:</b> <i>Manufacturer / Trademark:</i>	Monitor: CANBERRA	Sonda: BICRON
<b>Modelo / N° serie:</b> <i>Model / Serial Number:</i>	Monitor: EASYSPEC-1 n°. 07996324	Sonda: 2M2/2L-X n°. JL-340
<b>Método / Procedimiento:</b> <i>Method / Procedure:</i>	Calibración en tasa de dosis equivalente ambiental, en la energía del <sup>137</sup> Cs, mediante irradiación con haces de referencia según el procedimiento P-LMRI-C-17, basado en la norma ISO 4037.	
<b>Fecha(s) de calibración/medida:</b> <i>Date(s) of calibration/measurement:</i>	08 de abril de 2019	
<b>Emisor:</b> <i>Issued to:</i>	GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A. LOS LLANOS DE JEREZ, 10-12. COSLADA, 28823 (MADRID)	
<b>Fecha de emisión:</b> <i>Date of issue:</i>	08 de abril de 2019	
<b>N° de páginas:</b> <i>Number of pages:</i>	5	
<b>Sello:</b> <i>Stamp:</i>	<p><b>Director del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT</b> The Director of Ionizing Radiation Metrology Laboratory of CIEMAT</p> 	

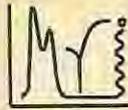
Fdo. (signed by):

Este Certificado no atribuye al objeto calibrado/medido otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad directa a patrones nacionales. No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

El presente Certificado es coherente con las Capacidades de Medida y Calibración (CMC) incluidas en el Anexo C del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (CIPM ARM) redactado por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM). Según el CIPM ARM, todos los Institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y de medida para las magnitudes, rangos e incertidumbres especificados en el citado Anexo C (para más detalles véase <http://www.bipm.org>).

*This Certificate does not confer to the object calibrated/measured attributes beyond those shown by the data contained herein. Results refer to the dates and conditions in which measurements were carried out and possess traceability to national standards. Partial reproduction of this document is not permitted without written permission.*

*This certificate is consistent with the calibration and measurement capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (CIPM MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the CIPM MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C. (for details see <http://www.bipm.org>).*



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número (Number):

## 1 DATOS DEL LABORATORIO EMISOR

### Laboratorio

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes. Patrones dosimétricos. Laboratorio de referencia para la radiación gamma en niveles de protección. CIEMAT. Avenida Complutense, 40. Madrid 28040.

### Personal técnico que ha intervenido y titulación

Dr. en Ciencias Físicas  
Técnico de laboratorio

### Equipos utilizados y su fecha de calibración (si procede)

- Cámara de ionización marca: PTW, modelo: 32003, nº. de serie: 00134 y electrómetro marca: PTW, modelo: UNIDOS y nº de serie 20641.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32002, nº. de serie: 00345 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y nº. de serie: 13097.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32005, nº. de serie: 00047 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y nº. de serie: 13097.
- Irradiador marca: Nuclear Ibérica, modelo: NI-645, nº de serie: 01, con fuente de <sup>137</sup>Cs, marca: Amersham, modelo: X-66/1 y nº de serie: 66005EZ.
- Irradiador marca Nuclear Ibérica, modelo: NI-646, nº de serie: 01, con fuentes de <sup>137</sup>Cs marca: Amersham, modelos: X61/1 y X.19, con números de serie: 61032EZ y 0660GN, respectivamente y fuentes de <sup>60</sup>Co marca: Amersham, modelos: X54 y números de serie: 9581HS y 0526HA.
- Barómetro marca DHI, modelo: RPM-3, nº serie: 1294.
- Higrómetro marca: DELTA OHM, modelo: PHD2301C, no serie: 17006720.
- Teletermómetro marca: ASL, modelo: F252-A-2D, nº serie: 018162/07; con dos sondas marca: BENRHOS, modelo: PT100, números de serie: 78507/06 y 78507/09.

## 2 RESULTADOS OBTENIDOS

2.1 Fecha de la calibración: 08 de abril de 2019

2.2 Resultados y su incertidumbre

Las medidas se realizaron en haces normalizados de <sup>137</sup>Cs, de conformidad con el procedimiento P-LMRI-C-17. Para obtener los valores de tasa de dosis equivalente ambiental se emplearon fuentes de diferente actividad, colocando el punto de referencia de la sonda a diferentes distancias de las mismas. En cada punto, la lectura corregida del instrumento se obtuvo a partir del valor medio de 6 lecturas corregidas por el fondo ambiental.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA (RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS METROLOGY LABORATORY



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

Los resultados de las medidas son los siguientes:

Magnitud: Tasa de dosis equivalente ambiental,  $\dot{H}^*(10)$ .

Valores convencionalmente verdaderos	Lecturas corregidas del instrumento		Factores de calibración	
	$\dot{H}^*(10)$	$\dot{H}^*(10)$	Valor	Incertidumbre ( $k=2$ )
0,8 $\mu\text{Sv/h}$	0,905 $\mu\text{Sv/h}$	0,055 $\mu\text{Sv/h}$	0,88	0,07
5 $\mu\text{Sv/h}$	6,06 $\mu\text{Sv/h}$	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,83	0,04
10 $\mu\text{Sv/h}$	12,1 $\mu\text{Sv/h}$	0,1 $\mu\text{Sv/h}$	0,83	0,04
15 $\mu\text{Sv/h}$	16,7 $\mu\text{Sv/h}$	0,2 $\mu\text{Sv/h}$	0,90	0,04
20 $\mu\text{Sv/h}$	22,0 $\mu\text{Sv/h}$	0,2 $\mu\text{Sv/h}$	0,91	0,04
50 $\mu\text{Sv/h}$	52,0 $\mu\text{Sv/h}$	0,1 $\mu\text{Sv/h}$	0,96	0,04

Nota: El factor de calibración es el valor convencionalmente verdadero dividido por la lectura corregida del instrumento.

### Incertidumbres:

La incertidumbre del laboratorio para la tasa de dosis equivalente ambiental es igual a 4,9 % ( $k=2$ ). En su cálculo se ha incluido la incertidumbre asociada al coeficiente de conversión de kerma en aire a dosis equivalente ambiental, según las especificaciones de la norma ISO 4037/3:1999. No obstante lo indicado en el guion segundo del punto 2.3, el rango de medidas entre 0,8  $\mu\text{Sv/h}$  y 10  $\mu\text{Sv/h}$  no se encuentra en el rango de capacidades de calibración declaradas por el LMRI. Este comentario no invalida los resultados obtenidos.

En la incertidumbre de las lecturas corregidas del instrumento se han tenido en cuenta las desviaciones típicas de los promedios de las medidas y el fondo, así como la incertidumbre debida a la resolución de las lecturas.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



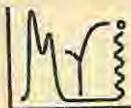
Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA (RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS METROLOGY LABORATORY



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

## 2.3 Trazabilidad

Los resultados de la presente certificación son:

- directamente trazables al Patrón Nacional de kerma en aire para la radiación gamma, en las energías del  $^{137}\text{Cs}$  y del  $^{60}\text{Co}$ , y en niveles de protección, mantenido por el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT según Orden ITC/2581/2006, de 28 de julio de 2006 (BOE nº 186, de 5 de agosto),
- coherentes con las Capacidades de Calibración y Medida (CMC) reflejadas en el Anexo C del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo por el que todos los Institutos Nacionales de Metrología participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y de medida para las magnitudes, campos e incertidumbres especificados (Comité Internacional de Pesas y Medidas, <http://www.bipm.org>).

## 4 Datos adicionales

El detector se situó centrado en el eje del campo de radiación. Como punto de referencia del detector se tomó su centro geométrico. La sección plana del haz homogéneo, perpendicular al eje del haz, cubrió totalmente el volumen sensible del detector. El eje longitudinal de la sonda coincidió con el eje del haz de radiación. El equipo se utilizó alimentado con la red eléctrica.

Durante la realización de las medidas, el valor promedio de la temperatura del aire en la sala de calibración fue 293,26 K, con una variación máxima de  $\pm 0,04$  K. El valor promedio de la presión atmosférica fue 93,621 kPa, con una variación máxima de  $\pm 0,002$  kPa. La humedad relativa del aire, en la sala de calibración, estuvo entre 45 % y 50 %.

## 3 TÉRMINOS DE REFERENCIA

### 3.1 Incertidumbre

La incertidumbre expresada es la incertidumbre expandida  $U$ , que se ha evaluado de acuerdo con la guía *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*, JCGM 100:2008, mediante la expresión:

$$U = k \cdot u_c$$

donde:

- $u_c$  es la incertidumbre típica combinada, obtenida por composición cuadrática de incertidumbres del tipo A y B,
- $k$  es el factor de cobertura utilizado, con valor  $k = 2$ , correspondiente a una probabilidad de cobertura del 95%.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS METROLOGY LABORATORY



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

### 3.2 Cálculo de la dosis equivalente ambiental

La dosis equivalente ambiental,  $H^*(10)$ , o su tasa, se ha obtenido mediante la multiplicación del kerma en aire de referencia, o su tasa, por el coeficiente de conversión de kerma en aire a dosis equivalente ambiental,  $h_K^*(10)$ , recomendado por la norma ISO 4037/3:1999 para la radiación gamma emitida por la fuente utilizada.  $h_K^*(10) = 1,20 \text{ Sv/Gy } (^{137}\text{Cs})$ .

#### Dosis equivalente

El término “dosis equivalente” empleado en la denominación de la magnitud básica,  $H$ , y las magnitudes operacionales: ambiental,  $H^*(d)$ , direccional,  $H^*(d, \Omega)$ , y personal,  $H_p(d)$ , es conceptualmente incorrecto, siendo su expresión correcta “equivalente de dosis”. Se adopta en este certificado la denominación primera por ser la recogida en la legislación española.

### 4 OBSERVACIONES

No procede.

Madrid, 08 de abril de 2019  
El Responsable Técnico de la calibración



Fdo.:

**ANEXO 5**

**Fotografías**

**ANEXO 6**

**Informe análisis del laboratorio**



E. T. S. DE ARQUITECTURA  
Departamento de Física Aplicada II

## CERTIFICACION

Resultados radiométricos obtenidos en el análisis de dos muestras terreas enviada al Laboratorio del Grupo de Investigación Física Nuclear Aplicada de la Universidad de Sevilla por el **CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR**, con el código **P6**.

<b>MUESTRA : P6-1</b>		
<i>Radionucleido</i>	<i>Concentración Actividad (Bq/kg)</i>	<i>Técnica utilizada</i>
Uranio-238	48 ± 4	Espectrometría α
Uranio-234	53 ± 5	Espectrometría α
Polonio-210	70 ± 4	Espectrometría α
Radio-226	51 ± 4	Espectrometría γ
Plomo-210	80 ± 12	Espectrometría γ
Torio-228	51 ± 5	Espectrometría γ
Radio-228 *	48 ± 4	Espectrometría γ

<b>MUESTRA : P6-2</b>		
<i>Radionucleido</i>	<i>Concentración Actividad (Bq/kg)</i>	<i>Técnica utilizada</i>
Uranio-238	67 ± 6	Espectrometría α
Uranio-234	73 ± 6	Espectrometría α
Polonio-210	125 ± 6	Espectrometría α
Radio-226	65 ± 4	Espectrometría γ
Plomo-210	55 ± 10	Espectrometría γ
Torio-228	42 ± 4	Espectrometría γ
Radio-228	45 ± 4	Espectrometría γ

Sevilla 16 de Septiembre de 2020

Catedrático de Universidad  
Universidad de Sevilla  
Responsable Grupo Investigación Física Aplicada



E. T. S. DE ARQUITECTURA  
Departamento de Física Aplicada II

## CERTIFICACION

Resultados radiométricos obtenidos en el análisis de una muestra enviada al Laboratorio del Grupo de Investigación Física Nuclear Aplicada de la Universidad de Sevilla por el **CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR**, con el código **ESCORIA**.

<b>MUESTRA : ESCORIA</b>		
<i>Radionucleido</i>	<i>Concentración Actividad (Bq/kg)</i>	<i>Técnica utilizada</i>
<b>Uranio-238</b>	87± 6	Espectrometría $\alpha$
<b>Uranio-234</b>	79 ± 4	Espectrometría $\alpha$
<b>Polonio-210</b>	90 ± 5	Espectrometría $\alpha$
<b>Radio-226</b>	70 ±6	Espectrometría $\gamma$
<b>Plomo-210</b>	81 ± 11	Espectrometría $\gamma$
<b>Torio-228</b>	15 ± 3	Espectrometría $\gamma$
<b>Radio-228</b>	16 ±3	Espectrometría $\gamma$

Sevilla 16 de Septiembre de 2020

Catedrático de Universidad  
Universidad de Sevilla  
Responsable Grupo Investigación Física Aplicada