

ACTA DE INSPECCIÓN

[REDACTED] 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 los terrenos del Centro de Educación Especial Enrique Viviente, situado en el paraje de Roma, en La Unión (Murcia) y posteriormente en las dependencias del Ayuntamiento de La Unión.

La inspección tuvo por objeto recabar información y efectuar caracterizaciones radiológicas en relación con diversas denuncias presentadas ante el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) sobre los niveles de radiación natural en las instalaciones del centro educativo, como consecuencia de las actividades minero-metalúrgicas llevadas a cabo en el pasado en el entorno. En particular, 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.

Como parte de las investigaciones llevadas a cabo por el CSN se han hecho, asimismo, las inspecciones que recogen las actas de referencia CSN/AIN/NORM/20/10 CSN/AIN/NORM/20/11, CSN/AIN/NORM/20/13 y CSN/AIN/NORM/20/14.

La inspección fue atendida por [REDACTED]

[REDACTED] Adicionalmente, D. [REDACTED] asistió a la parte de la Inspección desarrollada en las dependencias municipales. Todos ellos manifestaron conocer y aceptar la finalidad de la misma. La inspección se desarrolló de acuerdo con la Agenda de Inspección, incluida en el Anexo I de esta acta, que había sido remitida previamente al Excmo. Ayuntamiento de la Unión.

La Inspección puso de manifiesto que el acta que se levante, 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 las representantes del Ayuntamiento a solicitud de la Inspección, así como de las comprobaciones visuales, y de las mediciones llevadas a cabo por los inspectores, resulta:

En relación con el punto 1 de la Agenda de inspección (Planificación y aspectos previos a las actividades de inspección)

Los representantes del Ayuntamiento informaron a la Inspección de que el único terreno de titularidad municipal en la zona de interés (ver imagen área en Anexo 2) es la parcela en la que se levanta el colegio, de referencia catastral 8061903XG8686S0001GB. En particular, el Ayuntamiento no es el titular de los terrenos en los que se encuentra el I.E.S. Sierra Minera. Se acordó mantener la agenda propuesta, excluyendo del alcance de la inspección lo relativo a los terrenos del I.E.S Sierra Minera.

La Inspección declinó el ofrecimiento de acceder a las instalaciones del C.E.E. Enrique Viviente, informando a los representantes del Ayuntamiento de que esa misma tarde se había programado una inspección al centro (acta de referencia CSN/AIN/NORM/20/10), en la que llevaría a cabo una ronda de inspección tanto dentro del edificio, como en los patios.

En relación con el punto 2 de la Agenda de inspección (Ronda de inspección):

Al este y al norte, la valla del colegio marca las lindes de la parcela con las de otros titulares: la parcela de referencia catastral 8061904G8686S0001QB (según información proporcionada por el Ayuntamiento, titularidad de herederos de [REDACTED] y las parcelas 8061908XG8686S0001FB y 8061907XG8686S0001TB (titularidad de D. [REDACTED] y objeto de la inspección recogida en el acta de referencia CSN/AIN/NORM/20/12).

La ronda de inspección se centró en la franja de terreno exterior al vallado del colegio (resaltada en color rosa en la imagen área del Anexo 2), de unos 1.486 m² de superficie, que forma parte de la parcela de titularidad municipal.

La Inspección realizó un barrido con el equipo EasySpec-1 nº 07996324 con sonda BICRON 2M2/2L-X nº JL-340. El certificado de calibración del equipo y su sonda se incluye en el Anexo 5. El barrido se realizó a pie, con la sonda aproximadamente a 20 cm del suelo, desde la parte sur del polígono, al lado de la carretera, hasta su esquina norte, haciendo recorridos en zigzag de este a oeste, y volviendo a repetir el mismo barrido desde la esquina norte hacia el sur. En el barrido no se detectaron puntos con valores anómalos.



Adicionalmente, con el monitor LAMSE Eris 1R nº serie 40110, cuyo certificado de calibración se incluye en el Anexo 4, se tomó una medida estática de tasa de equivalente de dosis ambiental en la esquina exterior sureste del centro (en la zona de tierra, junto al final de la acera) obteniéndose un resultado de 0.15 $\mu\text{Sv/h}$.

En relación con los puntos 3 de la Agenda de inspección (Información sobre la situación administrativa de los terrenos, estado radiológico y requerimientos y medidas correctoras):

Los representantes del Ayuntamiento indicaron a la Inspección que la titularidad del centro de educación especial Enrique Viviente es del Ayuntamiento.

La Inspección informó al Ayuntamiento de que el día anterior se habían personado en las instalaciones del Grupo Tyspa SA en Murcia, para obtener muestras de los testigos utilizados en el estudio de caracterización de metales pesados en suelos del centro educativo. Este estudio fue encargado por la Dirección General de Medio Ambiente (DGMA) de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia, que facilitó al CSN la toma de esas muestras, atendiendo a la solicitud que efectuó el CSN mediante escrito de referencia CSN/C/DPR/NORM/20/11 de fecha 05/07/2020. La información relativa a la toma de muestras, así como los resultados obtenidos en su posterior caracterización radiológica se incluyen en el Anexo 3 de esta acta.

Los representantes del Ayuntamiento entregaron copia a la Inspección del requerimiento efectuado por la DGMA, con fecha 12/05/2020, en la que insta al Ayuntamiento a presentar en el plazo máximo de un mes un informe cuantitativo de riesgos asociados a los niveles de metales pesados medidos por Tyspa SA en los suelos del centro. El Ayuntamiento facilitó la realización de este informe a la empresa Basalto Informes Técnicos SL. Una copia del mismo fue remitida posteriormente por correo electrónico a la Inspección.

La Inspección preguntó si la Región de Murcia ha iniciado, o si ha informado al Ayuntamiento de que vaya a iniciar, el procedimiento de declaración de suelo contaminado. Los representantes del Ayuntamiento indicaron que no tienen conocimiento de ello y que la situación actual es que tanto la Consejería de Medio Ambiente como la de Salud de la Región de Murcia están analizando el informe cuantitativo de riesgos.

A falta de que estas Consejerías emitan dictamen, la actuación de mitigación del riesgo llevada a cabo por el Ayuntamiento ha consistido en la instalación de un vallado perimetral en el interior del patio del colegio que impide el acceso a las zonas de tierra.


Los representantes del Ayuntamiento no tienen constancia de que haya ninguna causa judicial abierta relacionada con la exposición a metales pesados o radiactividad en el centro educativo objeto de la inspección.

En relación con el abastecimiento de agua al centro, los representantes del Ayuntamiento informaron que el suministro viene de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla y no proviene de acuíferos locales.

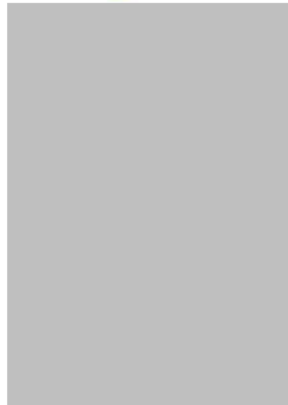
Finalmente, la Inspección mantuvo una reunión de cierre con los representantes del Ayuntamiento en la que se repasaron las observaciones más significativas encontradas durante la inspección.

Las representantes del Ayuntamiento dieron todas las facilidades posibles para la realización de 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 18 de septiembre de dos mil veinte.

		
INSPECTORA		INSPECTOR
INSPECTORA		

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 un representante autorizado del Excmo. Ayuntamiento de La Unión, 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 los terrenos del entorno del C.E.E. Enrique Viviente y del I.E.S. Sierra Minera propiedad del Ayuntamiento de La Unión (Murcia), sobre los aspectos regulados en el título VI del Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes

INSPECTORES: [REDACTED]

FECHAS PREVISTAS: 8 de julio de 2020 (inicio a las 10:30 h, con una duración prevista de 4 horas, sin perjuicio de continuar o modificar a criterio de los inspectores).

Objeto: Recabar información sobre la situación radiológica de los terrenos y las actuaciones llevadas a cabo por el Ayuntamiento, en relación con las denuncias sobre niveles de radiación natural en los centros educativos, en el marco del título VI del Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

Desarrollo:

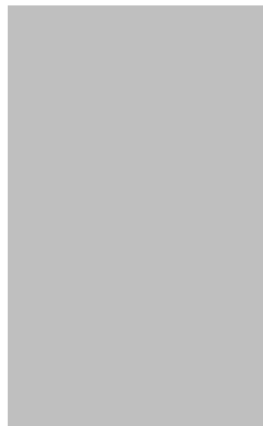
1. Ronda de reconocimiento a los terrenos.
2. Reunión inicial. Planificación y aspectos previos a las actividades de inspección.
3. Información sobre la situación administrativa de los terrenos.
4. Estado radiológico de los terrenos y estudios relacionados. Requerimientos y medidas correctoras.
5. Reunión 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 área con delimitación de parcelas catastrales



Leyenda

 Zona de barrio

AV. Enrique Tierno Galván



Calle Roma

100 m

RM-F43

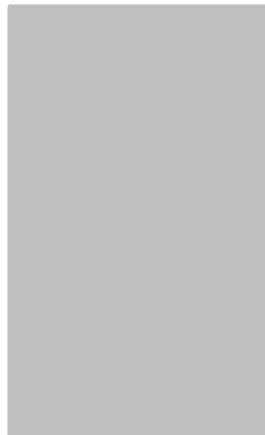


Google Earth

© 2020 Google

ANEXO 3

Obtención de muestras de los testigos de suelos del C.E.E. Enrique Viviente en los laboratorios de Typsa SA e informes de resultados



El día 7/07/2020 los inspectores del CSN se personaron en las instalaciones de Typsa SA en Murcia. Esta empresa había llevado a cabo el informe de "Caracterización de los suelos del colegio público de educación especial Enrique Viviente (TM La Unión)", de fecha 24/04/2020 y tiene en custodia las muestras de los testigos del suelo de colegio analizados para la elaboración del informe.

La Inspección fue atendida en Typsa SA por [REDACTED], que proporcionó a la Inspección 12 recipientes (1,5 L), identificados con etiqueta de código de barras y numeración correlativa de 98875 a 98886, y fecha 26/03/2020, correspondientes a distintas secciones de cada uno de los testigos obtenidos en los sondeos. Asimismo, facilitó a la inspección el formulario de cadena de custodia de las muestras, con indicación de la trazabilidad entre el numero interno del laboratorio con respecto a la referencia del sondeo y sección del mismo.

La Inspección realizó una medida de tasa de dosis en contacto de cada recipiente, con el equipo EasySpec-1 y sonda BICRON 2M2/2L-X (ver figura A2.1).



Fig. A3.1. Fotografía de uno de los botes y sonda BICRON. Durante el tiempo de adquisición de cada medida (aproximadamente 5 minutos), el bote se fue rotando axialmente 360°, a la vez que se desplazaba la sonda en dirección vertical para cubrir hasta la altura de llenado.

Se seleccionaron los tres recipientes para los que se obtuvieron valores por encima del fondo radiológico y, de cada uno de estos, se tomó una muestra de unos 200 g, asignándoseles la siguiente identificación:

Referencia Laboratorio	Referencia muestra inspección	CPS TOTALES
98878	S2-0,5-1,0	68
98883	S5-0,0-0,5	79
98884	S5-0,5-1,0	91

Se constata que las muestras con mayor actividad corresponden a los sondeos tomados en el lado este del patio, mientras que, según el informe de Tysa SA, los máximos de arsénico y plomo se habían encontrado en los sondeos practicados en el lado oeste.

Las muestras fueron enviadas por la Inspección a la Universidad de Sevilla para su análisis radiométrico. Los resultados correspondientes se incluyen en el siguiente certificado de análisis:





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 S5.

MUESTRA : S5 0 - 0.5		
<i>Radionucleido</i>	<i>Concentración Actividad (Bq/kg)</i>	<i>Técnica utilizada</i>
Uranio-238	120 ± 6	Espectrometría α
Uranio-234	105 ± 7	Espectrometría α
Polonio-210	140 ± 6	Espectrometría α
Radio-226	100 ± 8	Espectrometría γ
Plomo-210	132 ± 15	Espectrometría γ
Torio-228	160 ± 6	Espectrometría γ
Radio-228	155 ± 8	Espectrometría γ

MUESTRA : S5 0.5 - 1		
<i>Radionucleido</i>	<i>Concentración Actividad (Bq/kg)</i>	<i>Técnica utilizada</i>
Uranio-238	150 ± 7	Espectrometría α
Uranio-234	140 ± 7	Espectrometría α
Polonio-210	155 ± 7	Espectrometría α
Radio-226	135 ± 10	Espectrometría γ
Plomo-210	170 ± 16	Espectrometría γ
Torio-228	216 ± 10	Espectrometría γ
Radio-228	225 ± 10	Espectrometría γ





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

CERTIFICACION

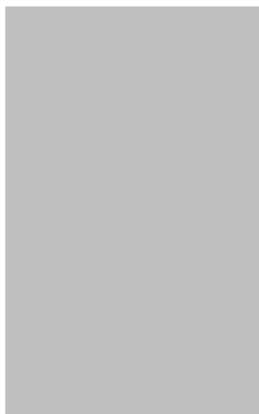
Resultados radiométricos obtenidos en el análisis de dos muestras terreas enviada al Laboratorio del Grupo de Investigación Física Nuclear Aplicada de la Universidad de Sevilla por el **CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR**, con el código S2.

MUESTRA : S2 0.5 - 1		
<i>Radionucleido</i>	<i>Concentración Actividad (Bq/kg)</i>	<i>Técnica utilizada</i>
Uranio-238	24 ± 2	Espectrometría α
Uranio-234	26 ± 2	Espectrometría α
Polonio-210	30 ± 3	Espectrometría α
Radio-226	32 ± 3	Espectrometría γ
Plomo-210	36 ± 8	Espectrometría γ
Torio-228	40 ± 5	Espectrometría γ
Radio-228	38 ± 5	Espectrometría γ



ANEXO 4

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





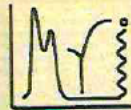
MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Laboratorio de Metrología
de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS
METROLOGY LABORATORY

Ciemot

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medicambientales
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): P4807/LMRI/GP/2999

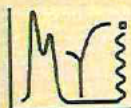
Objeto(s) / Descripción: <i>Object(s) / Description:</i>	Equipo de vigilancia radiológica de áreas y puestos de trabajo
Fabricante / Marca: <i>Manufacturer / Trademark:</i>	LAMSE
Modelo / N° serie: <i>Model / Serial Number:</i>	ERIS 1R / n° 40110
Método / Procedimiento: <i>Method / Procedure:</i>	Calibración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

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): P4807/LMRI/GP/2999

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

Néstor Armando Cornejo Díaz	Dr. en Ciencias Físicas
Eugenio Guantes Diez	Técnico de laboratorio

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

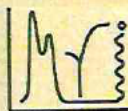
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo: 32003, n.º de serie: 00134 y electrómetro marca: PTW, modelo: UNIDOS y n.º de serie 20641.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32002, n.º de serie: 00345 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y n.º de serie: 13097.
- Cámara de ionización marca: PTW, 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 ¹³⁷Cs, 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 ¹³⁷Cs marca: Amersham, modelos: X61/1 y X.19, con números de serie: 61032EZ y 0660GN, respectivamente y fuentes de ⁶⁰Co 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 ¹³⁷Cs, 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): **P4807/LMRI/GP/2999**

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.

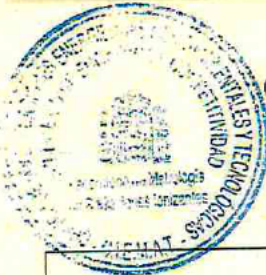
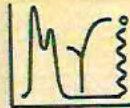
Magnitud: Dosis equivalente ambiental, $H^*(10)$.

Valores convencionalmente verdaderos	Lecturas corregidas del instrumento	
$H^*(10)$	$H^*(10)$	Incertidumbre ($k=2$)
80 μSv	83,6 μSv	0,1 μSv
400 μSv	407 μSv	1 μSv

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%.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número (Number): P4807/LMRI/GP/2999

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.

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 ¹³⁷Cs y del ⁶⁰Co, 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 ± 0,8 K. El valor promedio de la presión atmosférica fue 93,95 kPa, con una variación máxima de ± 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

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



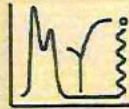
Laboratorio Asociado al
Centro Español de Metrología
y Depositario de Patrones Nacionales
Spanish Designated Institute
holding national standards

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): P4807/LMRI/GP/2999

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}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

ANEXO 5

**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



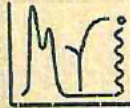
Laboratorio Asociado al
Centro Español de Metrología
y Depositario de Patrones Nacionales
Spanish Designated Institute
holding national standards

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): **P5334/LMRI/GP/3491**

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

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): P5334/LMRI/GP/3491

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.

Personal técnico que ha intervenido y titulación

Néstor Armando Cornejo Díaz Dr. en Ciencias Físicas
Eugenio Guantes Diez Técnico de laboratorio

Equipos utilizados y su fecha de calibración (si procede)

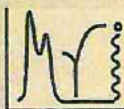
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo: 32003, n° de serie: 00134 y electrómetro marca: PTW, modelo: UNIDOS y n° de serie 20641.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32002, n° de serie: 00345 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y n° de serie: 13097.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número (Number): P5334/LMRI/GP/3491

Los resultados de las medidas son los siguientes:

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

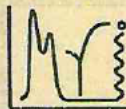
Valores convencionalmente verdaderos	Lecturas corregidas del instrumento		Factores de calibración	
	\dot{H}^* (10)	\dot{H}^* (10)	Valor	Incertidumbre ($k=2$)
0,8 $\mu\text{Sv/h}$	0,905 $\mu\text{Sv/h}$	0,055 $\mu\text{Sv/h}$	0,88	0,07
5 $\mu\text{Sv/h}$	6,06 $\mu\text{Sv/h}$	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,83	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.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número (Number): P5334/LMRI/GP/3491

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 ¹³⁷Cs y del ⁶⁰Co, 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 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 ± 0,04 K. El valor promedio de la presión atmosférica fue 93,621 kPa, con una variación máxima de ± 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



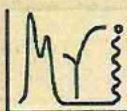
Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales
Spanish Designated Institute holding national standards

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): P5334/LMRI/GP/3491

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