

# JORNADA DE I+D+i

Proyectos de Investigación en CSN  
Protección Radiológica



**CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR  
18 MAYO DE 2026**

## **KARST Y RADON**

Luis Santiago Quindos Poncela  
Catedrático Emérito ad Honorem de la  
Universidad de Cantabria

**GRUPO RADON**

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**

**Grupo Radon**

**49 AÑOS CON LA RADIACION NATURAL**

**.- 18000 MEDIDAS DE RADON: VIVIENDAS Y PUESTOS DE TRABAJO**

**.-16000 ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELOS**

**.- 13000 MEDIDAS DE RADIACION GAMMA EXTERNA**



**2 Catedraticos**

**2 Profesores Permanentes**

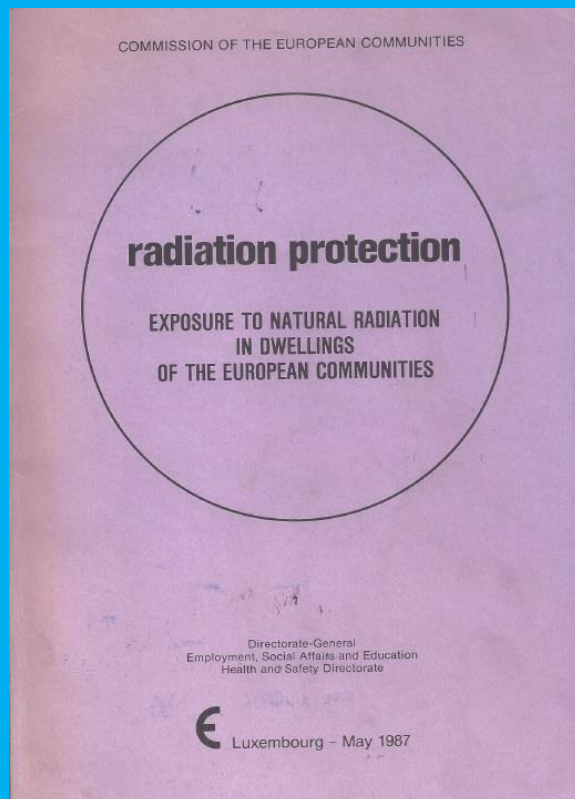
**1 Ayudante doctor**

**4 Contratados de investigacion**





**TRACE Radon**



**1989**

**MetroRADON- TRACE Radon**  
**Metrology for Radon Monitoring**  
An European research project  
**2021-2024**

**LeaRn4LIFE**  
Coordinator: **APA, Portugal**  
**2022-2027**



.- ENSAYO UTILIZANDO  
DETECTORES DE TRAZAS

.- CALIBRACION DE  
MONITORES DE RADON Y  
DETECTORES

# Monitores de Radón en Continuo Detectores de trazas

## Calibración – Verificación Factores de calibración



# LARUC



Prof. Eugenio Villar Garcia

# Proyecto Karst y radón

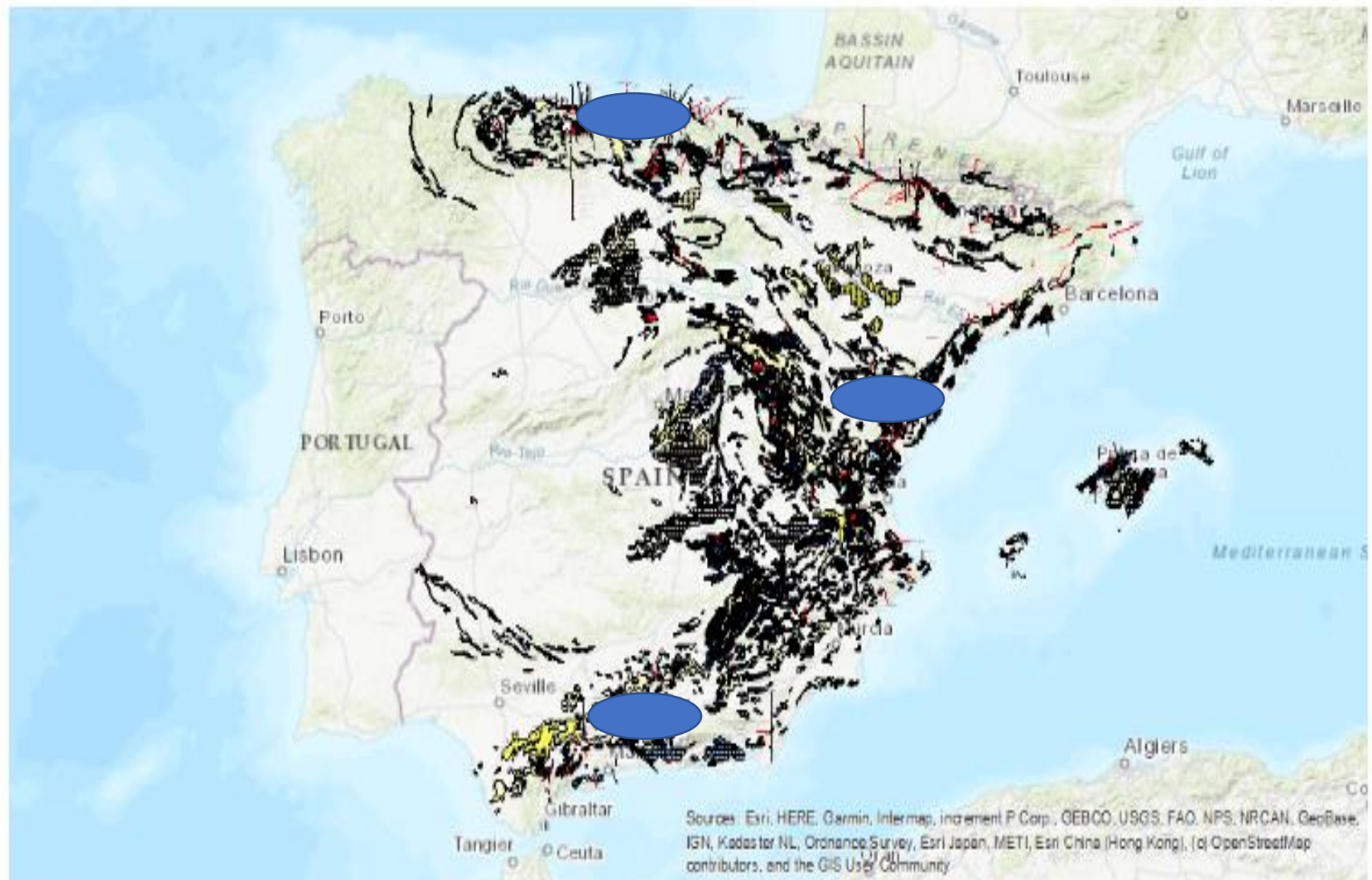
Luis Santiago Quindós Poncela, Alma Pereda Guinea, Jorge Quindós López, Alicia Fernández Villar, Enrique Fernández López, Luis Quindós López, Ismael Fuente Merino, Santiago Celaya González, Daniel Rábago Gómez, Carlos Sainz Fernández. Universidad de Cantabria

Sergio Cañete Hidalgo, Elisa Gordo Puertas, José Manuel Pastor Vega, Lucía Ojeda Rodríguez. Universidad de Málaga

Gumersindo Jesús Verdú Martín, Belén Jeanne Juste Vidal, Aina Noverques Medina. Universidad Politécnica de Valencia ISIRYM

Sebastián Martorell Alsina, Josefina Ortiz Moragón, Marina Sáez Muños; Luisa Ballesteros Pascual. Laboratorio de Radiactividad Ambiental

REVISTA ALFA 64, DICIEMBRE 2025



large\_thumbnail



ASOCIACION DE CUEVAS  
TURISTICAS DE ESPAÑA  
A.C.T.E



ESTACIONES TERMALES





Balneario de las Caldas  
de Besaya





s de Sant Josep

Las **Cuevas de San José** se presentan como la perfecta escapada para aquellos que buscan un plan diferente descubriendo los entresijos que esconde la naturaleza.

# Las 7 cuevas en Málaga más espectaculares

- 1.1.1. CUEVA DEL TESORO
- 1.2.2. CUEVA DE LA PILETA
- 1.3.3. CUEVA DE NERJA
- 1.4.4. CUEVA DEL GATO
- 1.5.5. CUEVA DE LA VICTORIA
- 1.6.6. CUEVA DE ARDALES
- 1.7.7. CUEVA BOQUETE DE ZAFARRAYA



cuevadenerja.es



**OBJETIVO 1: CARACTERIZACIÓN  
DE LAS ZONAS KÁRSTICAS  
ELEGIDAS DESDE EL PUNTO  
DE VISTA RADIOLÓGICO-  
GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL**

- 1. a.- Radiación gamma externa
- 1. b.- Espectrometría gamma de suelos
- 1. c.- Exhalación de gas radón de los suelos
- 1. d.- Permeabilidad
- 1. e. - Radón en suelos
- 1. f.- Caracterización geológico-estructural
- g.- Contenido de radón en agua (en abastecimientos de agua de consumo de la zona)

## **OBJETIVO 2: MEDIDAS DE GAS RADÓN EN VIVIENDAS Y PUESTOS DE TRABAJO EN ZONAS KÁRSTICAS**

2.a.- Selección de localizaciones  
para las medidas

2. b.- Evolución temporal anual

2. c.- Intercomparación de métodos  
de medida de variables analizadas

NÚMERO DE MEDICIONES TOTALES SEGÚN OBJETIVO 1: Caracterización de las zonas kársticas elegidas desde el punto de vista radiológico-geológico-estructural

OBJETIVO	Cantabria	Málaga	Castellón	TOTAL
1.a Radiación y externa	160	80	80	320
1.b Espectrometría y de suelos	160	80	80	320
1.c Exhalación de 222Rn de los suelos	160	80	80	320
1.d Permeabilidad	160	80	80	320
1.e 222Rn en suelos	160	80	80	320
1.f Caracterización geológico-estructural	-	-	-	-
1.g Contenido de 222Rn en agua	70	40	40	150
	870	440	440	1750

Tabla 1. Resumen del número y tipo de análisis realizados por cada entidad participante

38.15 euros por medida

VARIABLE	ZONA KÁRSTICA		
	UC	UPV	UMA
<b>RADÓN EN AIRE</b> Concentración (Bq/m <sup>3</sup> )	122 (10-2090) SD: 256	113 (26-415) SD: 93	101 (29-869) SD: 93
<b>RADÓN EN SUELOS</b> Concentración (KBq/m <sup>3</sup> )	45 (1-465) SD: 76	1 (0.2-2.5) SD: 0.5	4 (0.5-17.0) SD: 4.0
<b>GAMMA EXTERNA</b> Tasa (nSv/h)	68 (40-110) SD: 14	150 (30-240) SD: 40	128 (87-121) SD: 24
<b>GAMMA SUELOS</b> 226Ra (Bq/kg)	32 (4-84) SD: 11	28 (5-49) SD: 10	25 (8-70) SD: 12
<b>GAMMA SUELOS</b> 232Th (Bq/kg)	33 (4-54) SD: 10	33 (5-58) SD: 12	29 (10-47) SD: 7
<b>GAMMA SUELOS</b> 40K (Bq/kg)	307 (39-1302) SD: 176	493 (49-877) SD: 192	467 (154-789) SD: 150
<b>GAMMA SUELOS</b> 137Cs (Bq/kg)	5 (1-12) SD: 3	6 (2-10) SD: 7	3 (1-6) SD: 1
<b>EXHALACIÓN DE RADÓN</b> (Bq/m <sup>2</sup> .h)	82 (40-240) SD: 70	21 (10-74) SD: 26	18 (5-68) SD: 14
<b>RADÓN EN AGUAS</b> Concentración (Bq/l)	7 (1-3) SD: 26	3 (1-9) SD: 10	6 (3-14) SD: 3
<b>PERMEABILIDAD</b> (valor de k (m <sup>2</sup> ))*10 <sup>-12</sup> VALOR 1 Baja(<4.10-13m <sup>2</sup> ) VALOR 2 Media (4.10-13m <sup>2</sup> a 4.10-12m <sup>2</sup> ) VALOR 3 Alta(4.10-12m <sup>2</sup> )	1.5 (0.05-10.0) SD:2	2.0 (0.07-20.0) SD:3	3.0 (0.1-9.0) SD:3

Tabla 2. Resumen estadístico de las medidas de las variables estudiadas. Se muestran las medias aritméticas, rango de valores y desviación estándar (SD)

## CONCLUSION

Los resultados encontrados para la concentración de radón en viviendas muestran que el porcentaje de las mismas que superan los 300 Bq/m<sup>3</sup> es del mismo orden que el recogido a nivel nacional, razón por la que sería conveniente realizar nuevas campañas de medida extendidas a otras zonas kársticas no incluidas en este estudio. ■

Control de calidad de las medidas realizadas

## LABORATORIO DE RADIACION NATURAL (LRN)

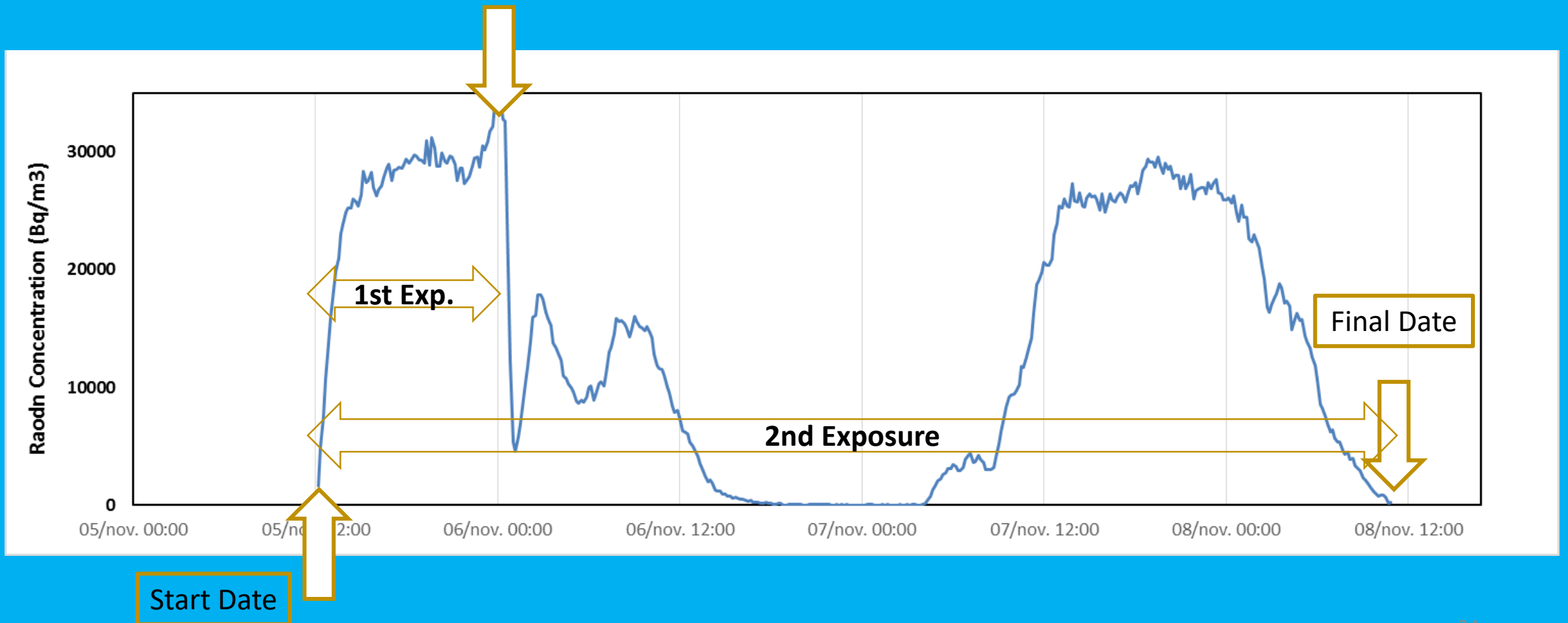


Instalaciones de ENUSA en Saelices el Chico, Salamanca



# Task 3.3 Intercomparison

## A.3.3.4 – UC-JRC (Radon in air)



## RIM 2023

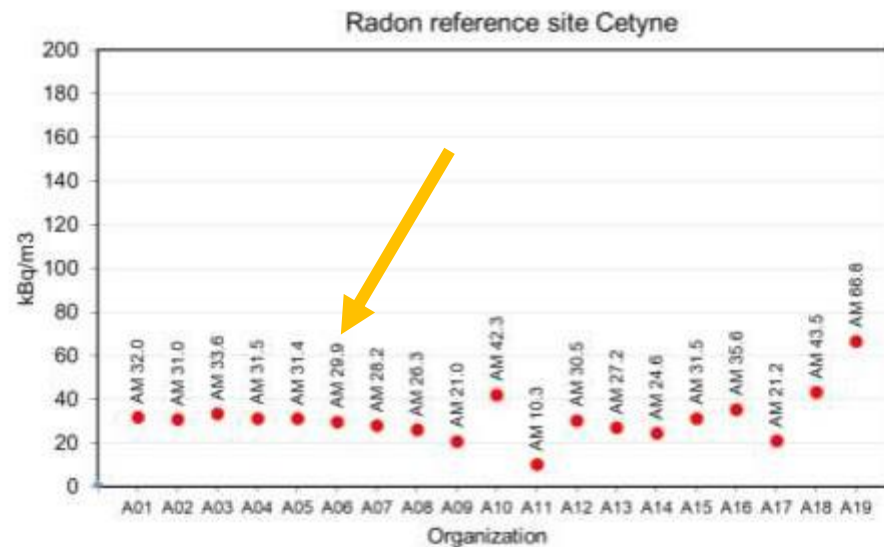
International comparison measurement of radon in soil gas at radon reference sites Cetyne and Buk in the Czech Republic, September 18<sup>th</sup>, 2023

19 participating organizations from 13 countries (Australia, Croatia, Czech Republic, Estonia, Germany, Italia, Poland, Portugal, Romania, Slovenia, Serbia, Spain, United Kingdom) are marked by codes A01 – A23. Your code is in your Protocol.

AXX – codes of organizations, A03 is the administrator, N – number of measured stations at a reference site, AM – arithmetical mean of reported radon activity concentration in soil gas ( $c_{s, \text{ kBq/m}^3}$ ) at a reference site by a single organization, SD – standard deviation of reported radon activity concentration in soil gas at a reference site is influenced by the local heterogeneity of geological basement, reliability of radon measurement and by the number of measured stations (N). Uniform depth of soil gas sampling was 0.8 m. AM1 – overall mean of radon activity concentration in soil gas ( $c_{s, \text{ kBq/m}^3}$ ) calculated from means of 19 participating organizations.

(contact E-mail: [matolin@natur.cuni.cz](mailto:matolin@natur.cuni.cz))

RIM 2023 was organized in the frame of the 16<sup>th</sup> International workshop on the geological aspects of radon risk mapping, Prague, September 18<sup>th</sup> – 22<sup>nd</sup>, 2023.



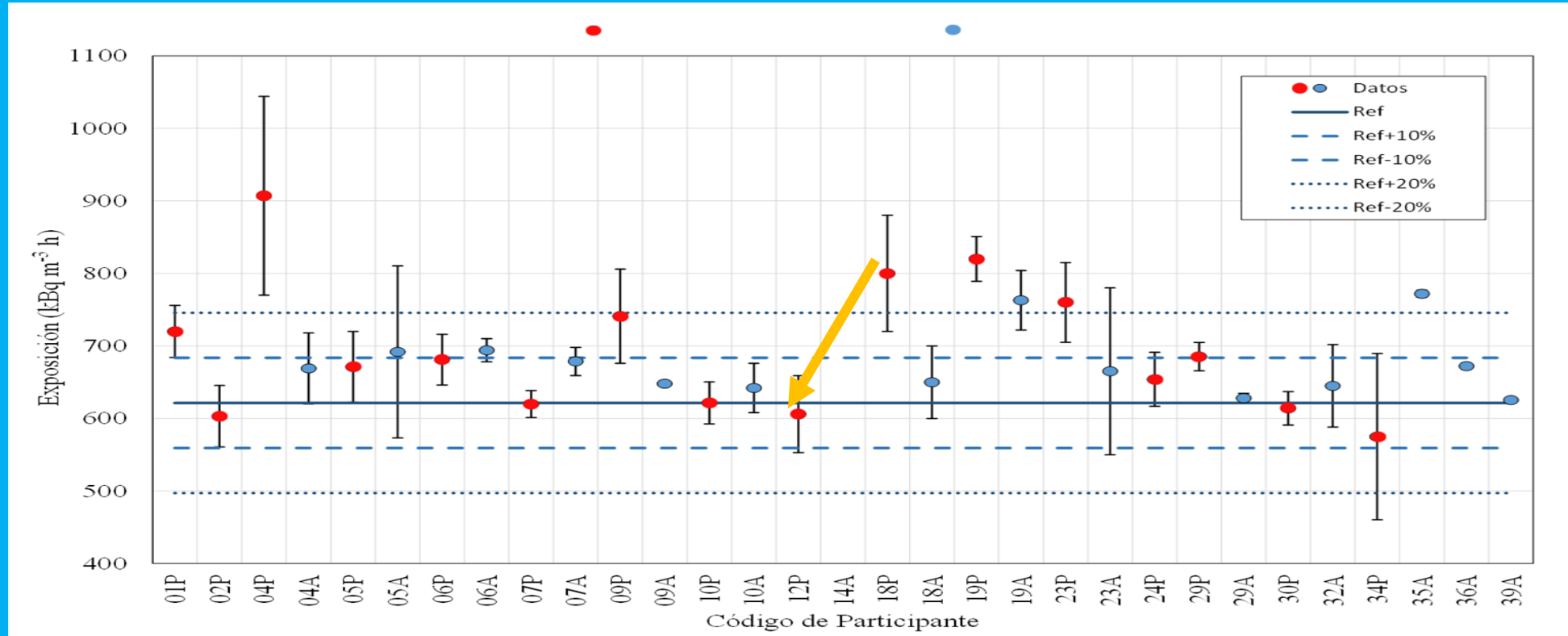
---

**REPORT OF THE  
RADON INTERCOMPARISON IN WATER  
2024**

**MAY 2024**

**Programme of the 16<sup>th</sup> International Workshop on  
the Geological Aspects of Radon Risk Mapping-  
GARRM, Prague, September 2023**

# 2024- METRO RADON (20 participantes)



INTERCOMPARISON OF RADON GAS MEASUREMENT SYSTEMS, PASSIVE AND ACTIVE, UNDER FIELD CONDITIONS



MAY, 2027



SETIEMBRE-OCTUBRE 2025

INTERCOMPARACION DE  
UNIDADES MOVILES DE  
EMERGENCIA



- DOSIS A TRABAJADORES EN ZONAS KARSTICAS, ESPECIALMENTE EN CUEVAS TURISTICAS Y BALNEARIOS  
CON ALTA PROBABILIDAD DE SUPERAR LOS 6 mSv/año

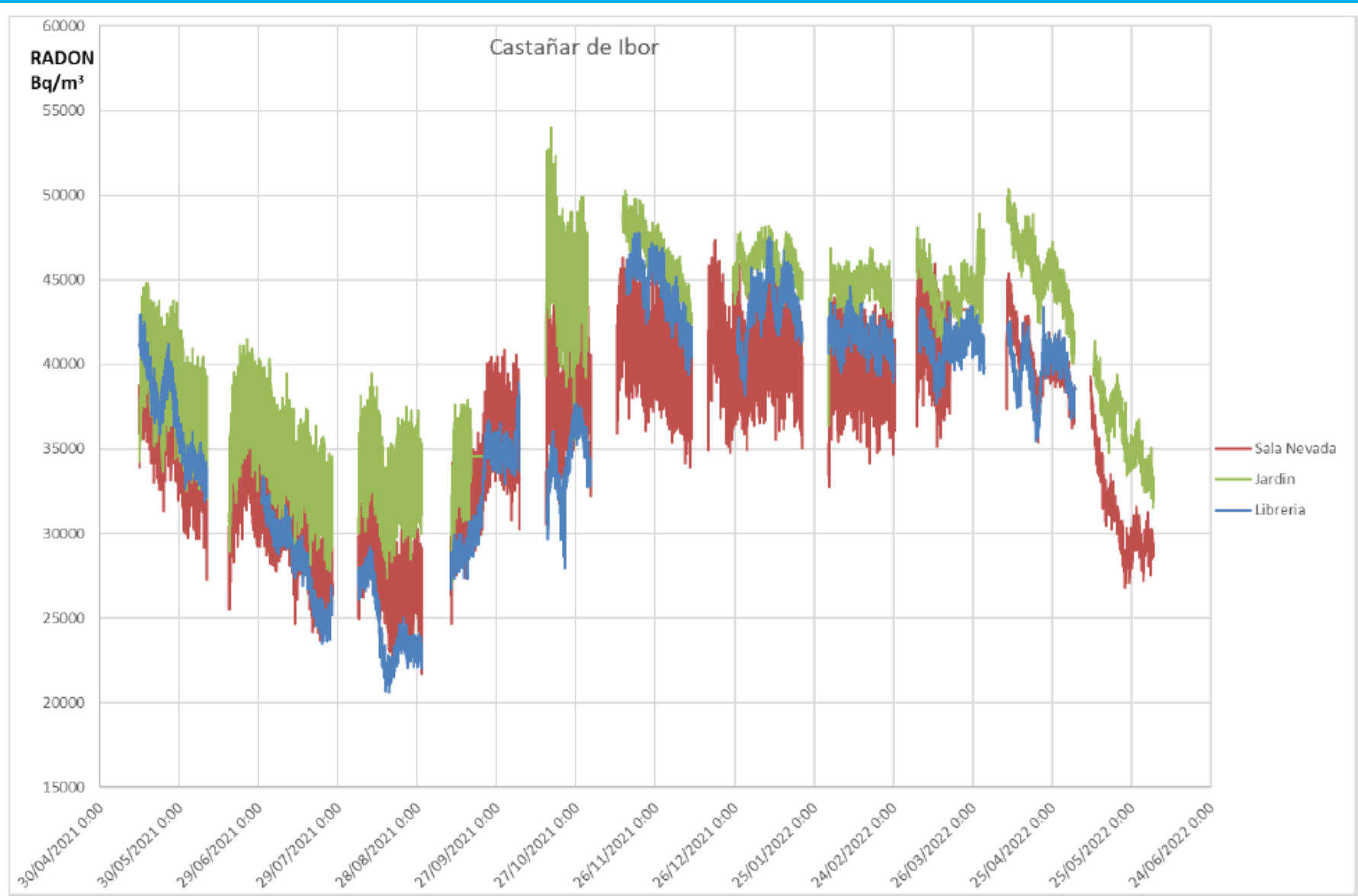
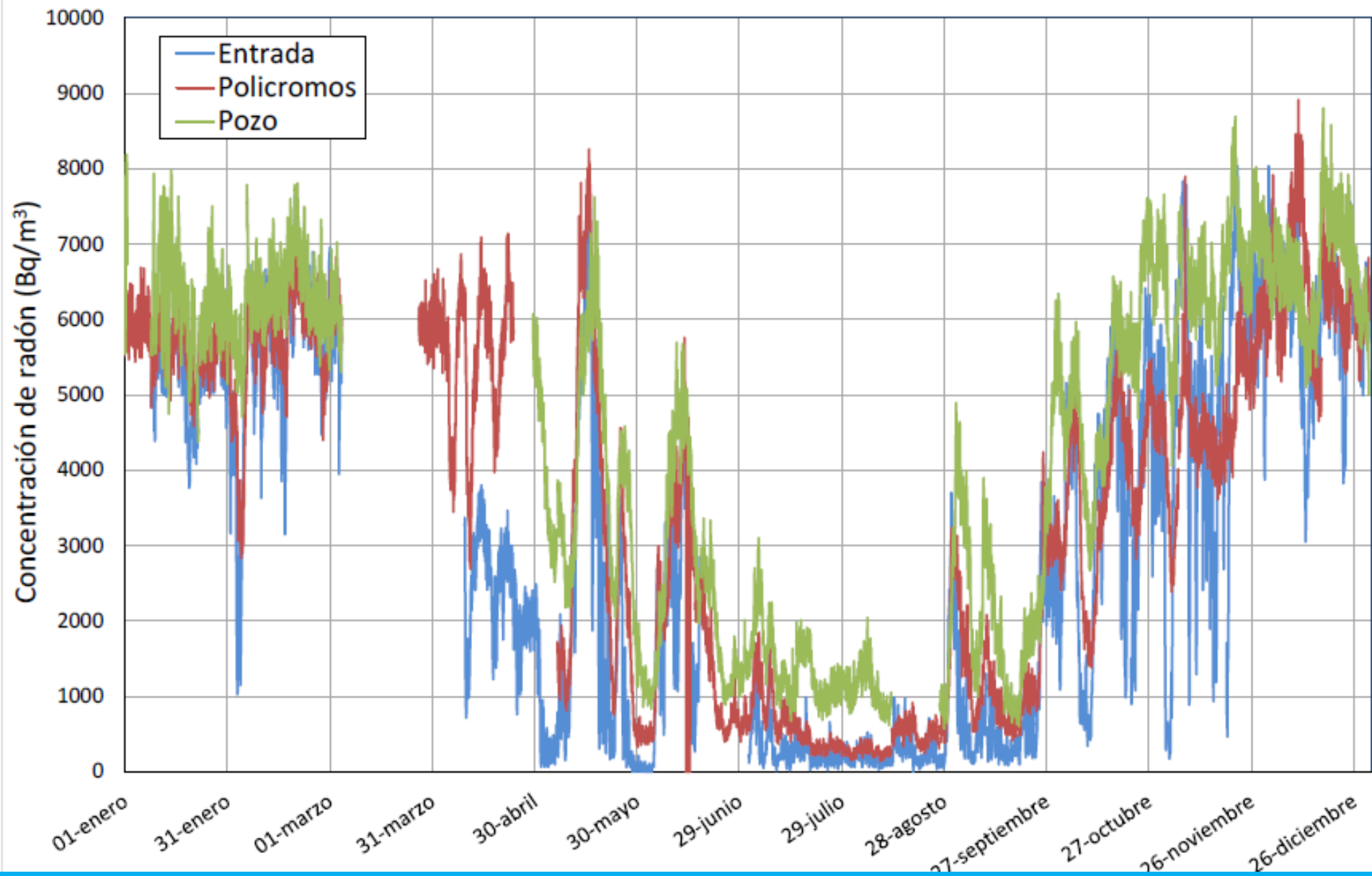


Figura 1.- Concentración de radón en tres zonas de la cueva de Castañar de Ibor



ICRP 65 (1993): 5 mSv / WLM

ICRP 115 (2010) : 12 mSv / WLM

ICRP 137 (2017) : 10 mSv / WLM y 20 mSv /  
WLM (trabajo físico y cuevas turísticas)

# Cálculo dosimétrico

$$E(\text{mSv}) = \frac{C (\text{Bq}/\text{m}^3) \cdot F \cdot t(\text{h})}{170 \cdot 3700} \cdot DCF (\text{mSv}/\text{WLM})$$

**Lugar de trabajo:** Recinto estándar, sin actividad física

CRn media anual=300 Bq/m<sup>3</sup>

t = 2000 horas al año

$$E(\text{mSv}) = \frac{300 \text{ Bq}/\text{m}^3 \cdot 0,4 \cdot 2000 \text{ h}}{170 \cdot 3700} \cdot 10 \text{ mSv}/\text{WLM} \approx 4 \text{ mSv}$$

**Vivienda**

CRn media anual=300 Bq/m<sup>3</sup>

t = 7000 horas al año

$$E(\text{mSv}) = \frac{300 \text{ Bq}/\text{m}^3 \cdot 0,4 \cdot 7000 \text{ h}}{170 \cdot 3700} \cdot 10 \text{ mSv}/\text{WLM} \approx 14 \text{ mSv}$$

**Aprox. 1 mSv/dia**

**VIAJE A MARTE: 5000-6000 mSv**

**NUEVO CODIGO DE LA EDIFICACION**  
**En karst area**

# Documento Básico

# HS

## Salubridad

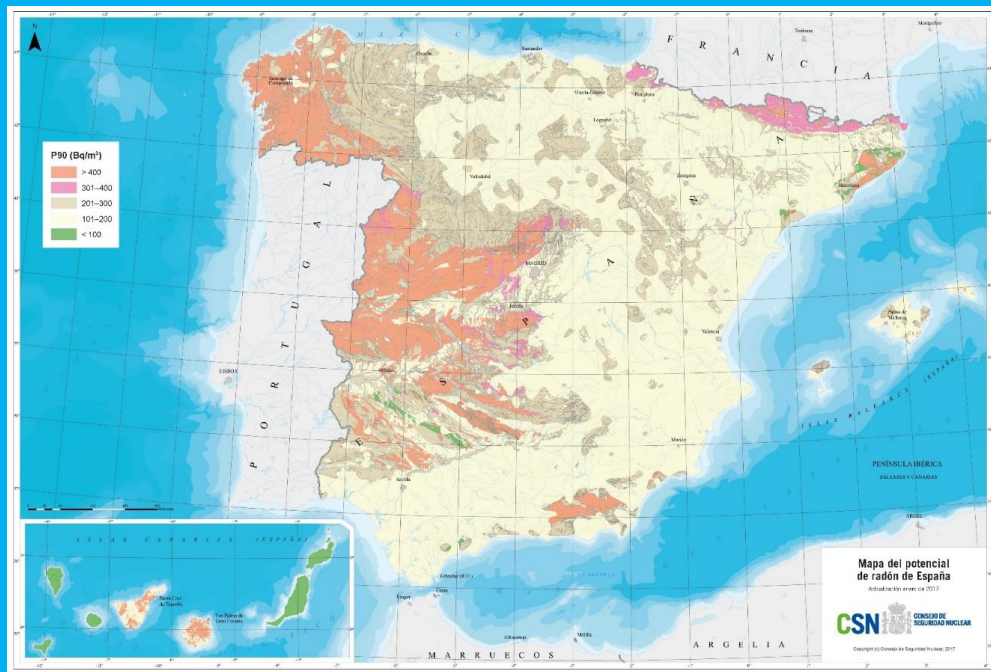
### Con comentarios del MITMA

- HS 1 Protección frente a la humedad
- HS 2 Recogida y evacuación de residuos
- HS 3 Calidad del aire interior
- HS 4 Suministro de agua
- HS 5 Evacuación de aguas
- HS 6 Protección frente a la exposición al radón

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windo

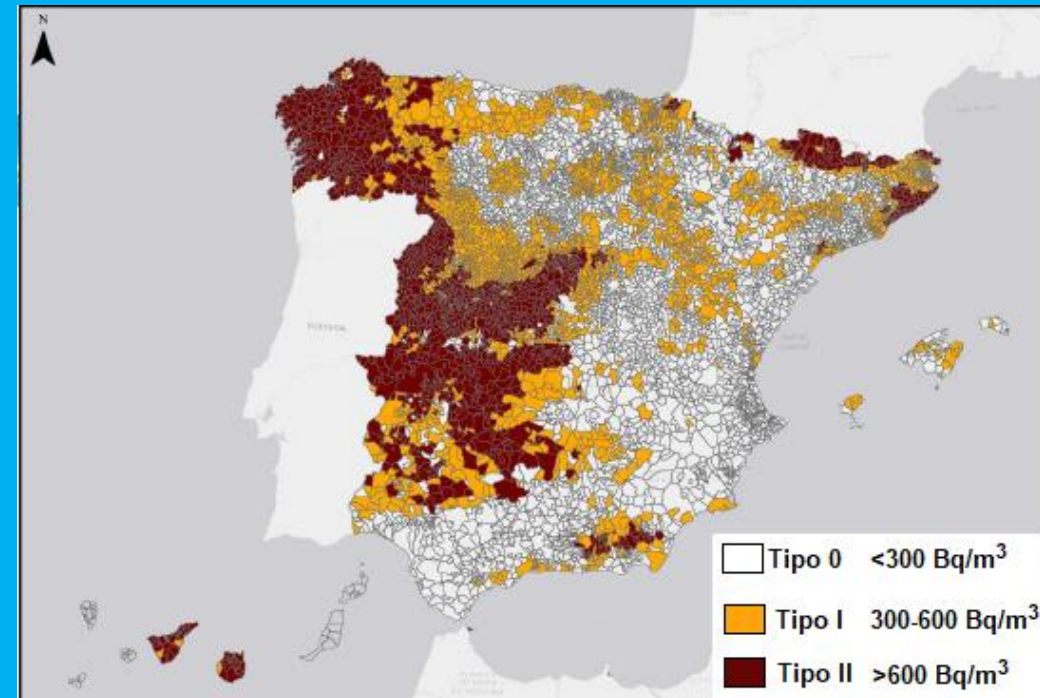
# Proceso de elaboración del mapa de zonificación

Se ha generado:



Cartografía del Potencial de Radón de España (CSN)

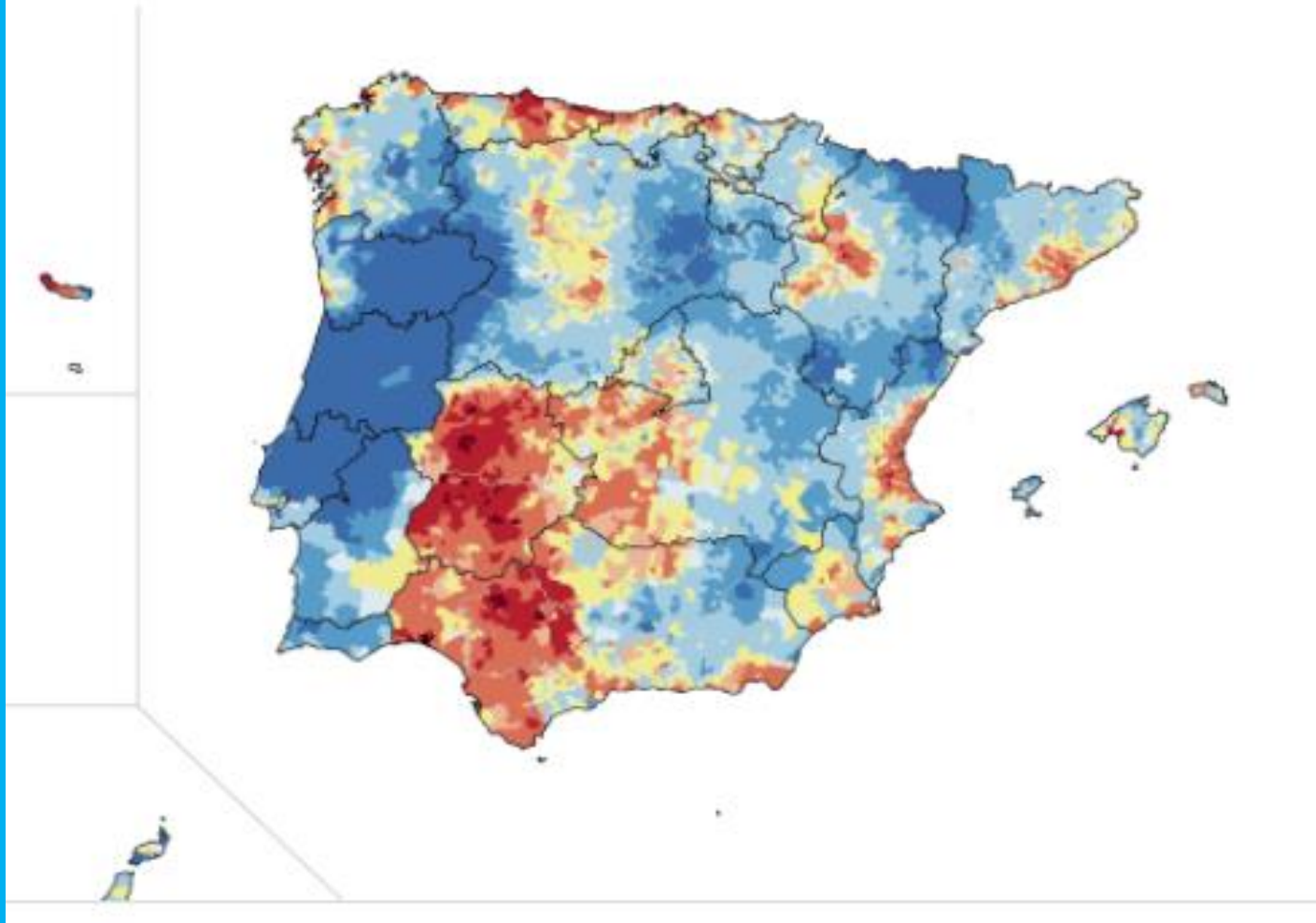
Que se traduce en el siguiente mapa de zonificación por municipios :



~ 4500 Municipios en Tipo 0

~ 2400 Tipo I y ~ 1600 Tipo II

### Mapa del cáncer de pulmón



Instituto Carlos III  
Madrid

2022

# Development of an innovative system for indoor radon management with AI capabilities



Luis Santiago Quindós Poncela<sup>1</sup>  
Carlos Sainz Fernández<sup>1</sup>  
Ricardo Pol Sánchez<sup>2</sup>  
Raúl Rodríguez Alas<sup>2</sup>

Ismael Fuente Merino<sup>1</sup>  
Daniel Rabago Gómez<sup>1</sup>  
Diego Sánchez Quintás<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LaRUC University of Cantabria  
<sup>2</sup> Siglo 21 Consultores



Cofinanciado por  
la Unión Europea



Fondos Europeos



AÑO JUBILAR  
LEBANIEGO  
2023·2024



Esta entidad ha recibido una ayuda cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través del Programa Operativo FEDER 2021-2027 de Cantabria por medio de la línea de subvenciones "Ayudas a proyectos de investigación con alto potencial industrial de agentes tecnológicos de excelencia para la competitividad industrial TCNIC.

# MEDIDA DE FACTOR DE EQUILIBRIO Y FRACCION LIBRE EN CUEVAS TURISTICAS (ACTE)

Financiación: Grupo Radon

elradon.com



Catálogo de Minerales Radiactivos

Descárgalo aquí

¿Qué es el Radón?

Normativa

Biblioteca

Convocatorias

Noticias

¿Quiere saber más?

Enlaces

Otros tipos de radiación

Solicite el nuevo vídeo  
sobre el Radón



Precio: 6 euros

Para más información:  
[info@elradon.com](mailto:info@elradon.com)



### Noticias

.....  
::NUEVO::  
.....

#### V Workshop "Radiación Natural y Medio Ambiente"

3-7 de Julio de 2006. Valladolid, España.

Ya puede inscribirse o consultar más información pulsando [aquí](#)



### National Forums

#### Acceso a la información de los Workshops "Radon y Medio Ambiente" realizados.

[I Workshop.- Suances 2002](#)

[II Workshop.- Santiago 2003](#)

[III Workshop.- Madrid 2004](#)

[IV Workshop.- Suances 2005](#)

### Proyectos de Investigación en Desarrollo

"Dosis de radiación artificial vs natural en trabajadores con radiaciones ionizantes". Plan Nacional de I+D+I (2004-2007)

"Estudio de la viabilidad y la efectividad de las acciones de remedio frente a la presencia de gas radon en los edificios existentes. CSIC". Consejo de Seguridad Nuclear

WHO RESIDENTAL RADON RISK PROJECT  
World Health Organization, Geneva, 2005-2007

### Artículos publicados por el Grupo Radon de la Universidad de Cantabria

[\[pincha aquí\]](#)



Si desea medir el radón en su casa, solicite el Kit Radón (pulse sobre la imagen).

Nace la primera empresa privada en España dedicada a medidas de radón:  
**RADUCAN...** [\[más información\]](#)

MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCION

[quindosl@unican.es](mailto:quindosl@unican.es)

[www.elradon.com](http://www.elradon.com)