

Laboratorio Subterráneo Canfranc

11.11.2024 - 13.11.2024  
Laboratorio Subterráneo de Canfranc



# Workshop I+D+i en Radón

Radohow  
Workshop I+D+i en Radón  
12 de noviembre de 2024  
Francisco Sanz



**Universidad**  
Zaragoza

1542



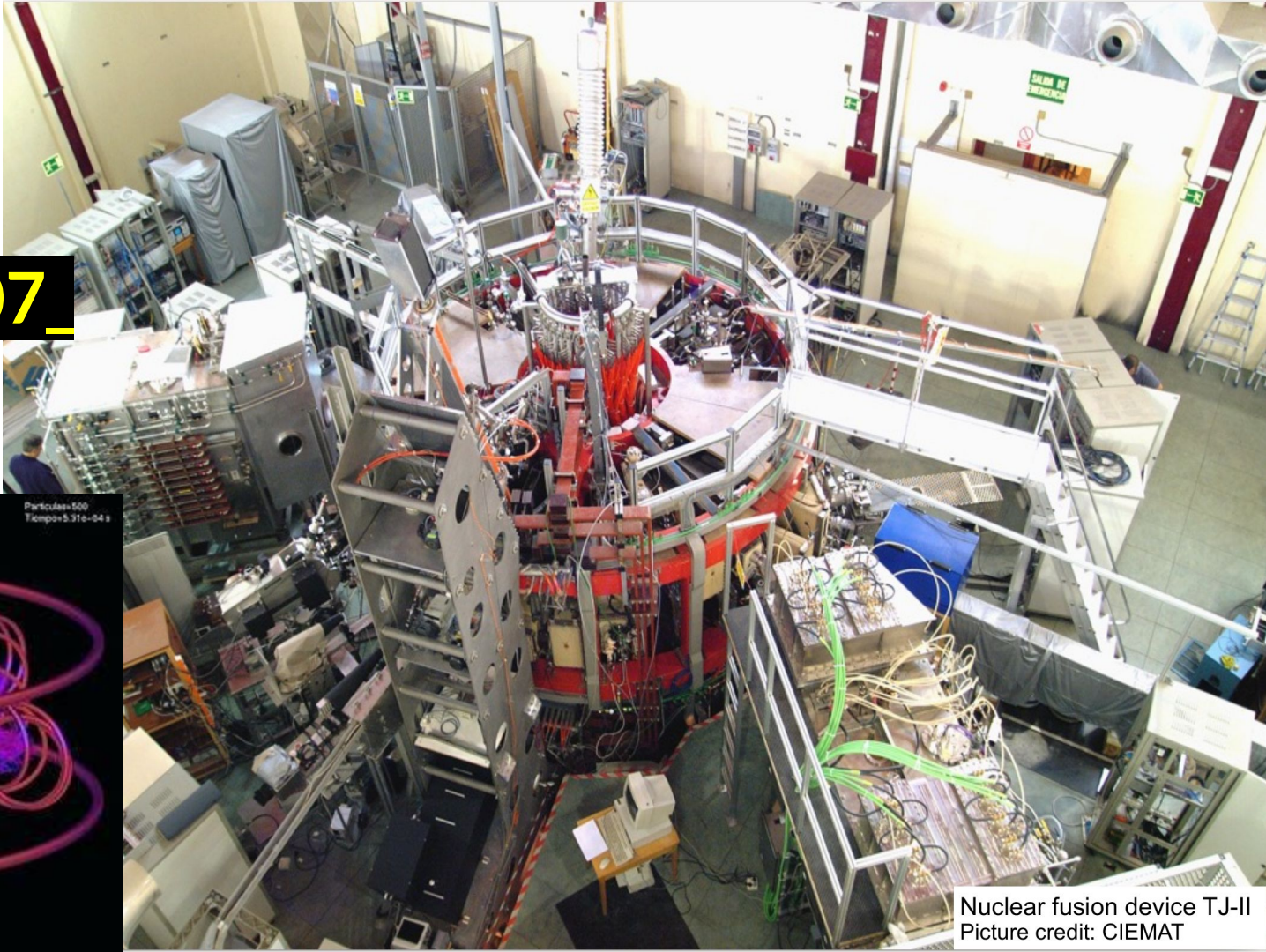
**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**Ciemat**

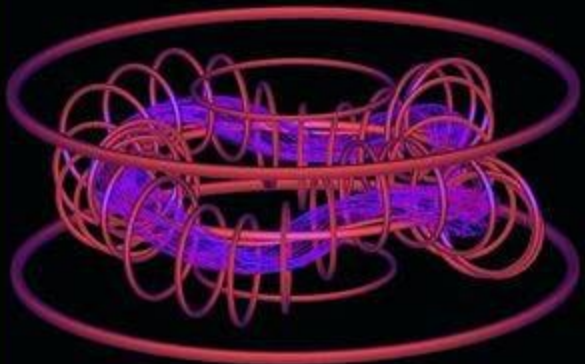


# Fusión 2007\_



Vel. Plaz: 5.00e-04°C  
Vel. Perp: 2.51e-04°C

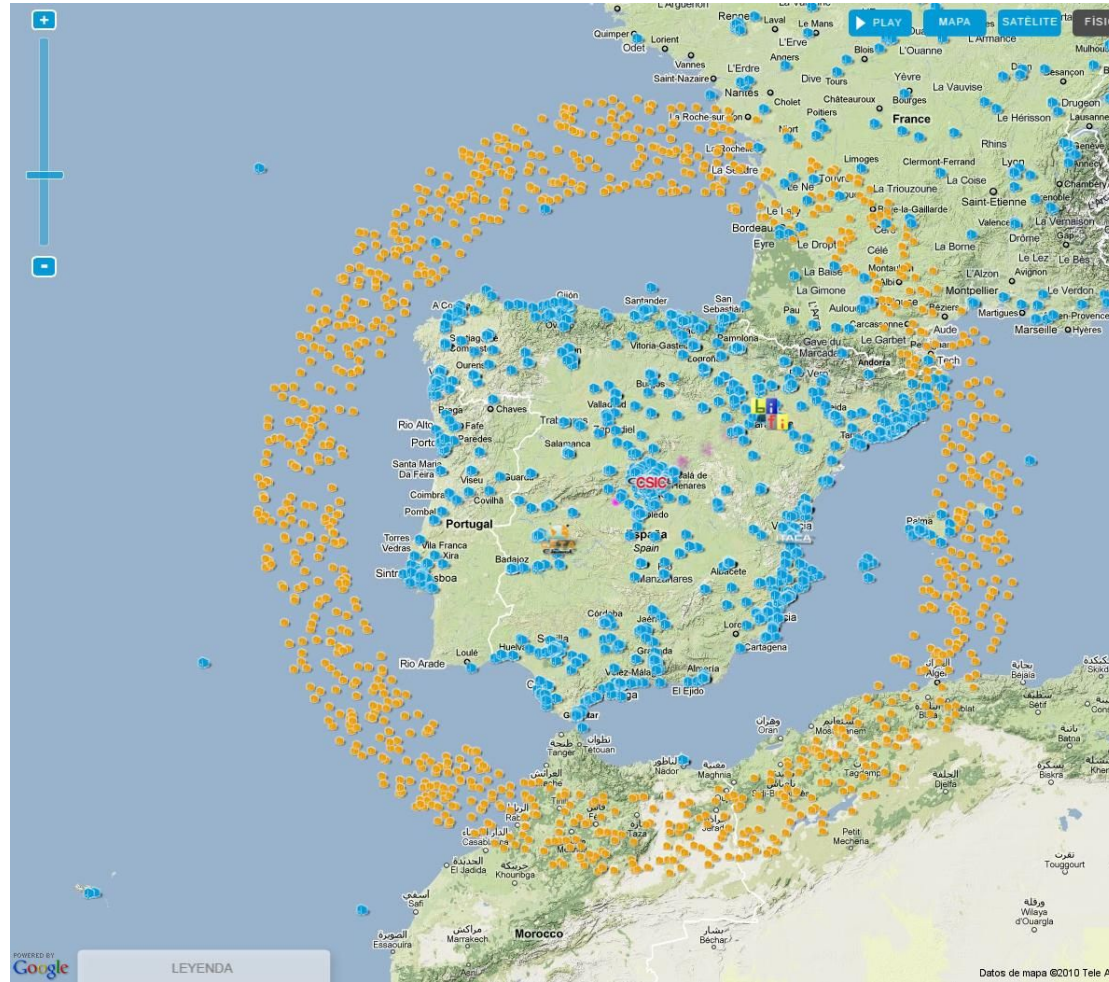
Partículas: 500  
Tiempo: 5.31e-04 s



Nuclear fusion device TJ-II  
Picture credit: CIEMAT

# Ibercivis BOINC\_

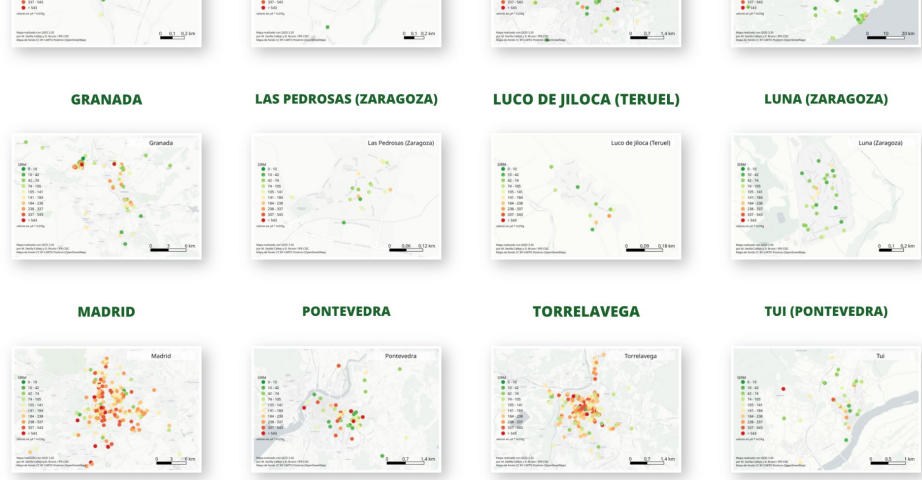
- 14 proyectos científicos
- 50.000 participantes
- 18 artículos científicos
- 3 tesis doctorales



# Ciencia ciudadana

Participación del conjunto de la sociedad en actividades de investigación científica al **contribuir los ciudadanos activamente a la ciencia**, ya sea con su esfuerzo intelectual o con el conocimiento de su entorno o con sus herramientas y recursos.

[White Paper on Citizen Science 2014](#)



**Vigilantes del Aire\_**

Aqua\_





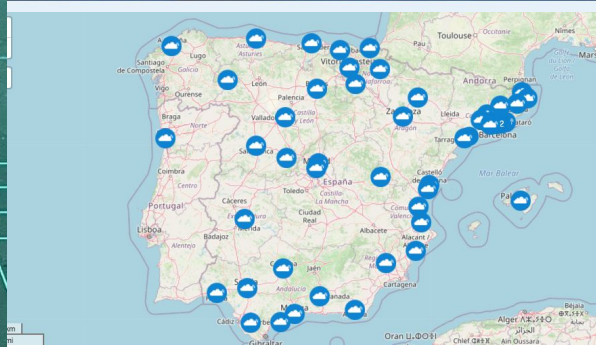
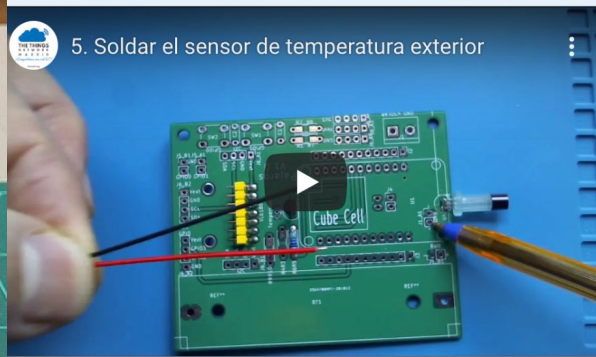
**ECHO\_**  
**16.500 muestras**



**Colectivamente\_**



# Pájaros en la nube\_



# Drones y Mazmorras\_

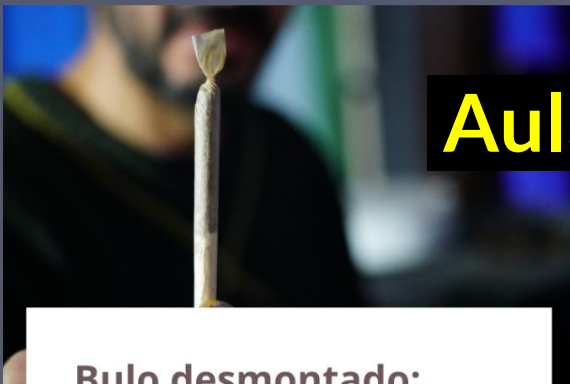




## Desmontando bulos: ¿El 5G es peligroso?

👤 IES Son Rullan (Balears) 📅 3 de marzo de 2023 💬 1 comentario

[Read More →](#)



# AulaCheck\_

## Bulo desmontado: Sobre el cannabis y su uso contra el colesterol y la depresión

👤 IES Martínez Vargas (Huesca) 📅 2 de febrero de 2023 💬 1 comentario

[Read More →](#)



## LA GUANÁBANA CURA EL CÁNCER

👤 IES Jaume I (Valencia) 📅 14 de mayo de 2023 💬 1 comentario

[Read More →](#)

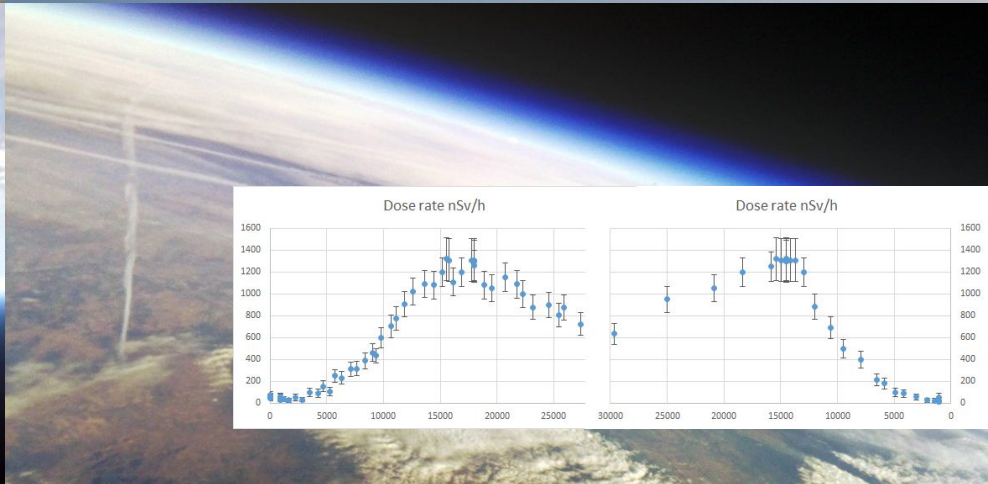


# Desafio bajo zero\_





Servet\_



## ÚLTIMAS INICIATIVAS AÑADIDAS AL OBSERVATORIO



### ADENFERMERO

[Biodiversidad](#) [Ciencia de los Alimentos](#) [Ciencias](#)



### IncluScience-Me

### INCLUSCIENCE-ME

[Biodiversidad](#) [Ecología y Medioambiente](#)  
[Naturaleza y Aire Libre](#)

## PALCOS

Cultura material e festa  
na paisaxe rururbana galega

### PALCOS

[Ciencias Sociales](#) [Cultura y Arqueología](#) [Sonido](#)



### POZOS RURALES

[Biodiversidad](#) [Biogeografía](#) [Ciencias de la Agricultura y Veterinaria](#) [Cultura y Arqueología](#) [Ecología y Medioambiente](#) [Gestión de Recursos Naturales](#) [Naturaleza y Aire Libre](#) [Océanos, Agua, Marino y Terrestre](#)

**Observatorio  
de la ciencia  
ciudadana en  
España**



### BIOTERRETA CUSTODIA AGRARIA

[Biodiversidad](#) [Biología](#) [Ciencia de los Alimentos](#)



LA MEMORIA



# RIECS-Concept → ¿hacia ERIC/ESFRI?

## TOWARDS A PAN-EUROPEAN RESEARCH INFRASTRUCTURE FOR EXCELLENT CITIZEN SCIENCE

Call (12 marzo 2024): Research infrastructure concept development  
HORIZON-INFRA-2024-DEV-01-01 (HORIZON RIA - 3M€)

Consortio : IBERCIVIS (Coord, ES), ECSA (DE), CSIC (ES), IIASA (CS GLOBAL PARTNERSHIP), OeAD (AT), ZSI (AT), AE (AT), Malmö Univ (SE), UNIMIB (IT), CPN (RS), VT (LI), UZ (CH)

- Idea: frente a la atomización y financiación discontinua → integración (ERIC)
- Estudio viabilidad hardware, middleware, software, datos + metadatos...
  - Plan estratégico global para integrar recursos globales y prestar servicios de forma sostenible → Estados Miembros
  - Despliegue modelo gobernanza abierta desde el propio diseño



# RadoNorm

Managing risks from radon and NORM

## *RADOHOW: DOSIS DE RADÓN EN EL HOGAR vs TRABAJO*

Laboratorio de Radiactividad Ambiental  
(Universidad de Cantabria) y Fundación Ibercivis

4 de septiembre de 2023, 1ª Reunión online



### LaRUC

Laboratorio de Radiactividad Ambiental



### ibercivis

gente haciendo ciencia



## Información del proyecto

### RadoNorm

Identificador del acuerdo de subvención: 900009



### DOI

[10.3030/900009](https://doi.org/10.3030/900009)

### Fecha de la firma de la CE

18 Mayo 2020

### Fecha de inicio

1 Septiembre 2020

### Fecha de finalización

31 Agosto 2025

### Financiado con arreglo a

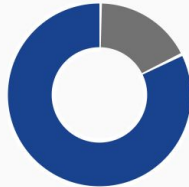
Euratom

### Coste total

€ 22 035 820,25

### Aportación de la UE

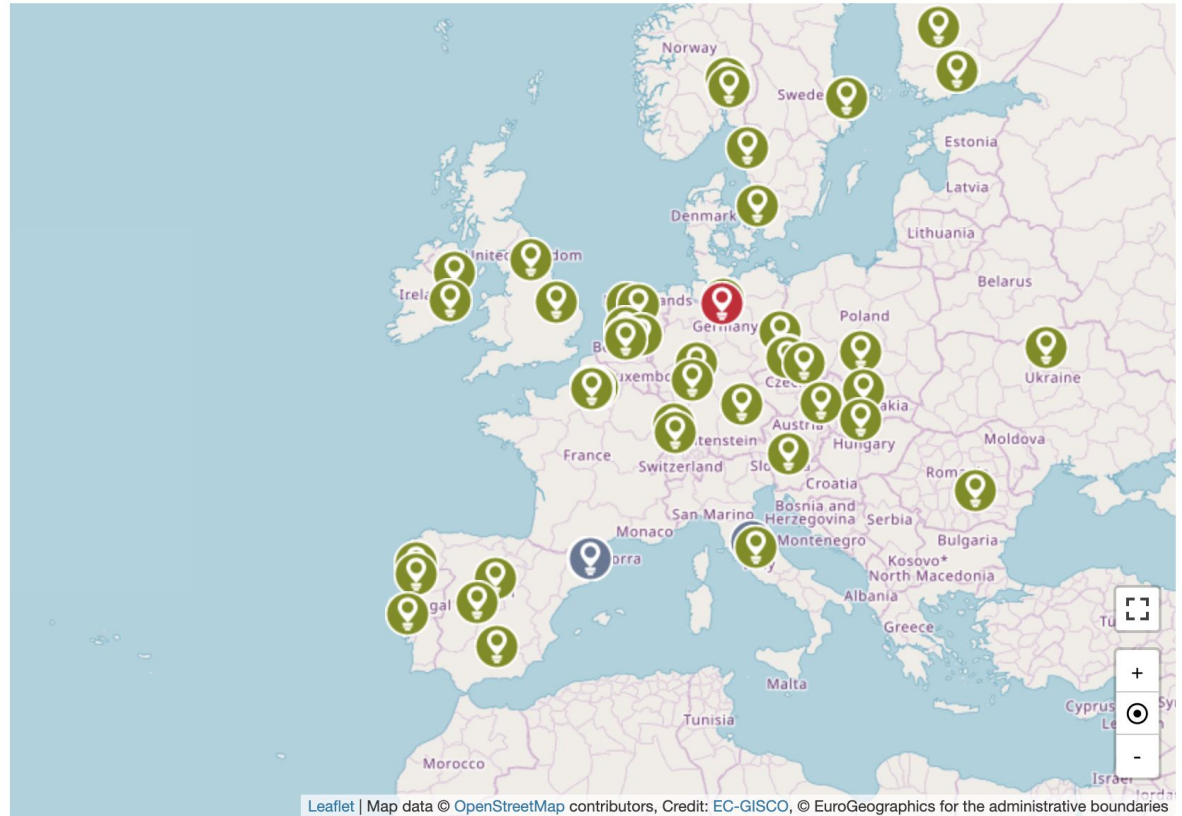
€ 18 000 000,00



### Coordinado por

BUNDESAMT FUER STRAHLENSCHUTZ

Germany



# Objectives

This WP will address the following **challenges**:

- ✓ The **lack of systematic and methodological approaches** to socio-economic studies of sustainable radon remediation frameworks, understanding the socio-psychological situation of affected populations and stakeholders.
- ✓ The WP aims to bridge the **gap between awareness of risks and radiation protection behavior** by developing a suite of tools.
- ✓ The WP will **analyze effects of citizen participation** and institutional empowerment of citizens in science related to different radiological exposures (radon, NORM) situations.
- ✓ **Perception of radiological risks related to geothermal energy, use of NORM for building material and radon spas are rather unexplored and stakeholders' positions are not known**, which has significant implication for communication, socio-political decisions, market and also adds controversy to exposure situations (e.g. good vs. bad radon perception).

In order to address these societal challenges, WP6 will meet the following **objectives**:

- ✓ To develop and test an open source social science toolbox of **qualitative and quantitative methods** related to risk perception of affected populations and stakeholders, views, attitudes and behavior with regard to radon and NORM exposures and mitigation measures.;
- ✓ To develop and test **health communication tools, strategies and methods** for behavior change in radon and NORM exposure situations;
- ✓ To develop **citizen science** perspectives for radon prone areas.
- ✓ To investigate and address risk perception, communication and governance challenges in **specific exposure situations** to improve practical measures in view of the effective radiation protection of people and the environment;
- ✓ To provide consolidated and robust science-based policy **recommendations** related to societal aspects of decision making in radiation protection.

**RadAR** Students as key players on radon management

**RADON DOSES  
IN HOMES vs WORKPLACE**  
*Citizen Science Project (Spain)*

**OCRA**  
*Citizen Observatory of Radon*

**RadoNorm-SLO: Citizen Science as support to  
increasing radon testing and mitigation in Bela  
krajina, Slovenia**

**How future building professionals can help  
remove barriers for citizens to take radon  
remedial measures**

**Akademeia High School  
Radon Hunt**



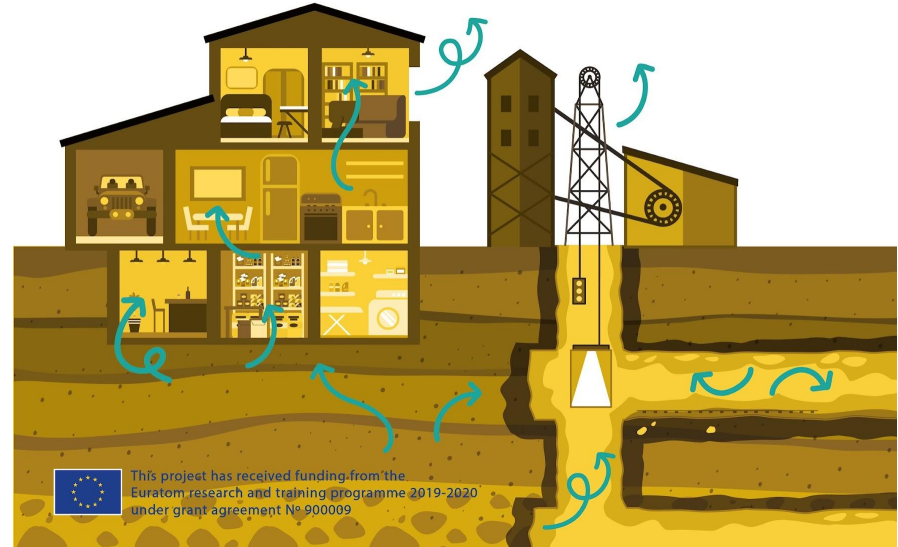
# PROYECTO DE CIENCIA CIUDADANA RADOHOW: DOSIS DE RADÓN EN EL HOGAR vs TRABAJO

**UC** **LaRUC**  
UNIVERSIDAD  
DE CANTABRIA  
Laboratorio de Radiactividad Ambiental

**ibercivis**  
gente haciendo ciencia

Forma parte del primer proyecto científico que estudiará  
la concentración del **gas radiactivo radón**  
a la que nos exponemos en el hogar y en el trabajo

Con el objetivo de dar a conocer este gas, ayudar a protegernos de él  
y concienciar sobre sus **efectos para la salud**



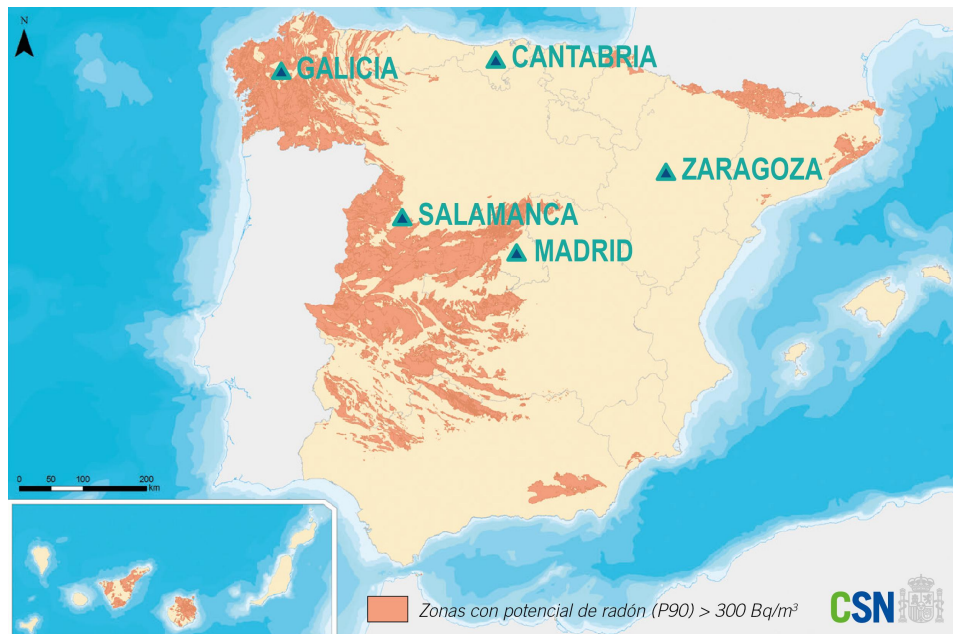
# Objetivos

- Comparar los **niveles de exposición al radón** que los científicos ciudadanos experimentan en sus **hogares y en sus lugares de trabajo**.
- Evaluar las diferencias **entre los resultados de diversos entornos geográficos, geológicos y de construcción en España**.
- Utilizar **detectores de traza CR39 y equipos de medición continua** para la evaluación de dosis.
- Fomentar la participación de los científicos ciudadanos en el plan de comunicación y difusión del proyecto.
- **Aumentar el conocimiento** de los científicos ciudadanos sobre cómo interpretar los resultados y proporcionarles herramientas para que puedan continuar midiendo después de que el proyecto finalice.
- **Concienciar sobre los posibles efectos en la salud**, enfatizando que estas dos dosis se reciben de forma continua, ya que las personas pasan la mayor parte de su tiempo en estos dos lugares.

# Rol de los participantes

20 científicos ciudadanos de grupos diversos (investigadores, residentes, redes de voluntarios, municipios locales, trabajadores de la industria nuclear, personal de protección civil y agencias públicas) de 5 zonas de España:

- **Galicia:** Zona propensa al radón
- **Cantabria:** Zona kárstica
- **Salamanca:** Zona de minería de uranio
- **Zaragoza:** Zona de bajo potencial de radón
- **Madrid:** Zona propensa al radón con alta población





## Perfil inicial

- Conocimiento previo: 92% familiarizados con el tema
- Experiencia en Ciencia Ciudadana (CC): 33%
- Experiencia en proyectos de radón: 50%

## Evaluación de Conocimientos Iniciales

- Conocimiento sobre radón: 58% respuestas correctas
- Conocimiento sobre detectores: 96% respuestas correctas
- Principales incertidumbres: Valores de referencia de radón en la UE

# Proceso de reclutamiento

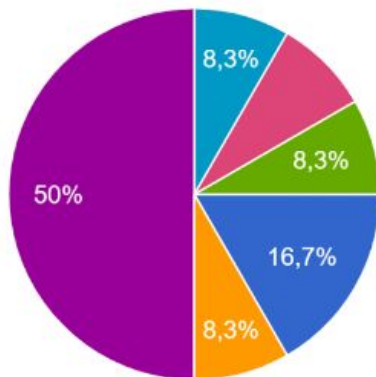
**Table 1: Hypothetical radon concentrations for homes and workplaces of each participant in the five locations, estimated by the research group.**

Initially radon concentration estimated at:	
HOME	WORKPLACE
Low	Low
High	Low
Low	High
High	High

# Motivación de los participantes

¿Por qué decidiste participar en este proyecto?

12 respuestas



- Ya tenía problemas de gas radón en mi casa/trabajo y quería profundizar más en ello porque me preocupa
- Desconozco si hay gas radón en mi casa/trabajo pero me gusta participar este proyecto en concreto porque me preocupa
- Desconozco si hay gas radón en mi casa/trabajo pero me gusta participar en proyectos de ciencia ciudadana en general
- Colaborar con el proyecto de ciencia ciudadana
- Por colaboración con LaRuc
- Colaboración

# PLANIFICACIÓN Y DETALLES

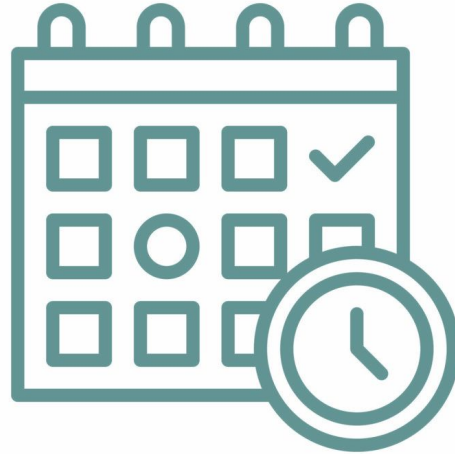
**AGOSTO**

**SEPTIEMBRE**

**OCTUBRE**

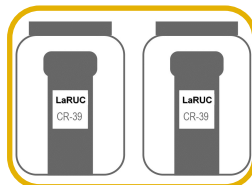
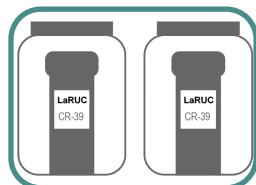
**NOVIEMBRE**

**DICIEMBRE**



# PLANIFICACIÓN Y DETALLES

## Detectores integrados:



PARA CASA

PARA EL TRABAJO

## Detectores continuos:

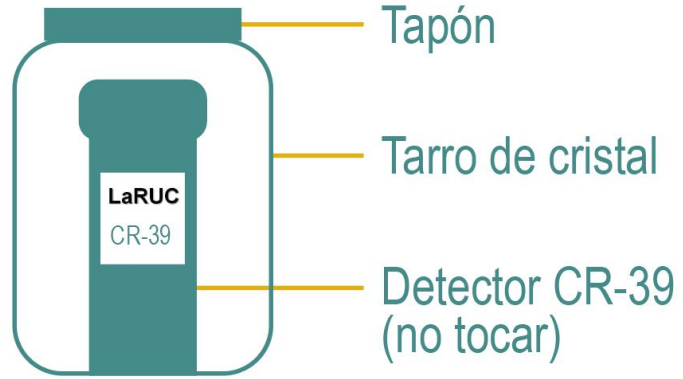


SEPTIEMBRE

# PLANIFICACIÓN Y DETALLES

SEPTIEMBRE

## Detectores integrados:



- Sitúalos en una superficie plana
- En una zona de paso o a la vista (¡Para que no se te olviden!)

# PLANIFICACIÓN Y DETALLES

- SEPTIEMBRE
- OCTUBRE
- NOVIEMBRE

## Detectores integrados:



- No confundas los detectores cerrados con los que abras y cierres todos los días
- Los detectores 1 y 3 siempre estarán abiertos

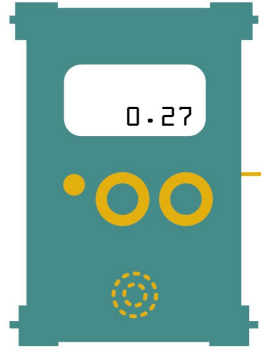




# PLANIFICACIÓN Y DETALLES



## Detectores continuos:



Detector semiconductor  
AlphaE o similar  
(no tocar ni configurar)

- Sitúalos en el mismo lugar que los detectores integrados
- De nuevo en una superficie plana
- Se trata de un dispositivo único, que no precisa de tarros
- Posiblemente, algunos detectores deban ser enchufados

# PLANIFICACIÓN Y DETALLES

- SEPTIEMBRE
- OCTUBRE
- NOVIEMBRE

## Detectores continuos:

Medirá de manera continua en casa:



Detector 1

*Durante  
3 meses*

Medirá de manera continua en el trabajo:



Detector 2

## GALICIA AREA

Table 2: Concentration (Bq/m<sup>3</sup>) obtained from detectors CR39 in Galicia.  
Types of container: always opened (AO) and opened/closed (O/C).

	Type of jar	HOME	WORKPLACE
		Concentration	Concentration
G1	AO	27.8	27.6
	O/C	64.0	102.7
G2	AO	328.7	203.8
	O/C	392.7	350.0
G3	AO	225.5	55.8
	O/C	219.1	137.0
G4	AO	65.8	61.8
	O/C	144.1	226.2

Tiempo (para todas las áreas)

- media 2000 horas
- media casa: 1400 horas
- media trabajo: 400 horas

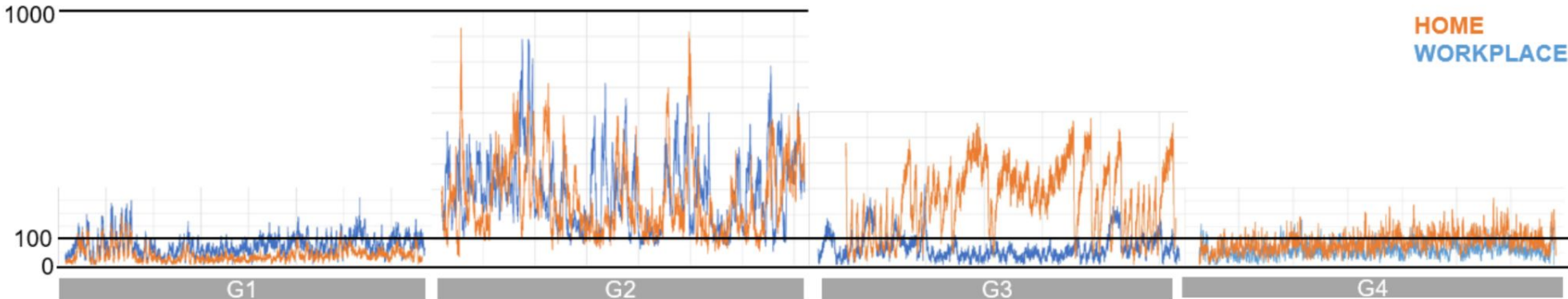


Figure 6: Results of the continuous measurements in Galicia.

- CANTABRIA AREA

Table 3: Concentration (Bq/m<sup>3</sup>) obtained from detectors CR39 in Cantabria.

Types of container: always opened (AO) and opened/closed (O/C).

(\*) CR39 results that present the problem of "decay" and have been corrected using the average concentration of continuous measurements considering the hours provided by participants (see Annex 11) .

	Type of jar	HOME	WORKPLACE
		Concentration	Concentration
C1	AO	24.5	24.6
	O/C	164.0	184.4
C2	AO	191.7	583.7
	O/C	146.5	656.2
C3	AO	32.9	4211.0
	O/C	62.3	14897.8 (*)
C4	AO	106.3	93.1
	O/C	175.4	453.6

Media continuo: 5423 Bq/m<sup>3</sup>

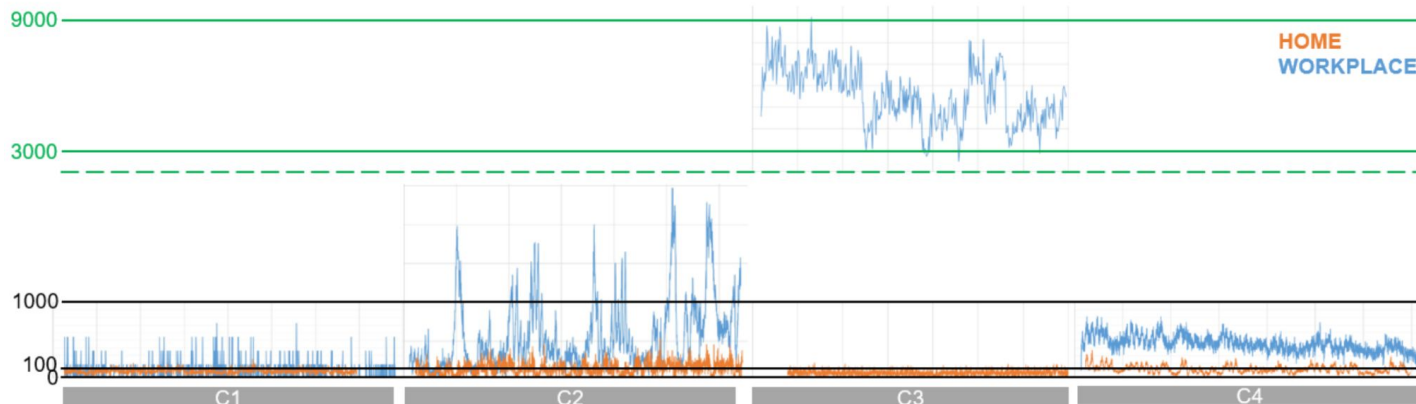


Figure 7: Results of the continuous measurements in Cantabria.

- ZARAGOZA AREA

Table 4: Concentration (Bq/m<sup>3</sup>) obtained from detectors CR39 in Zaragoza.  
Types of container: always opened (AO) and opened/closed (O/C).

	Type of jar	HOME	WORKPLACE
		Concentration	Concentration
Z1	AO	27.9	27.5
	O/C	45.6	116.6
Z2	AO	23.6	23.9
	O/C	29.9	107.8
Z3	AO	27.2	37.4
	O/C	36.3	139.7
Z4	AO	41.0	25.5
	O/C	29.6	161.3

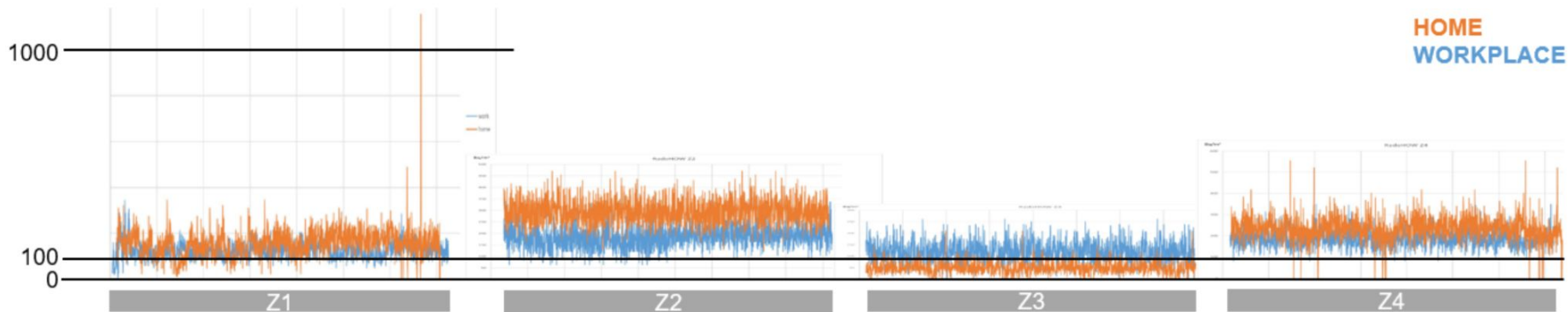


Figure 8: Results of the continuous measurements in Zaragoza.

- MADRID AREA |

Table 5: Concentration (Bq/m<sup>3</sup>) obtained from detectors CR39 in Madrid.  
Types of container: always opened (AO) and opened/closed (O/C).

	Type of jar	HOME	WORKPLACE
		Concentration	Concentration
M1	AO	23.5	207.6
	O/C	67.9	349.6
M2	AO	47.9	52.8
	O/C	55.0	114.2
M3	AO	23.6	373.7
	O/C	38.1	1165.3
M4	AO	132.1	144.0
	O/C	113.1	235.2

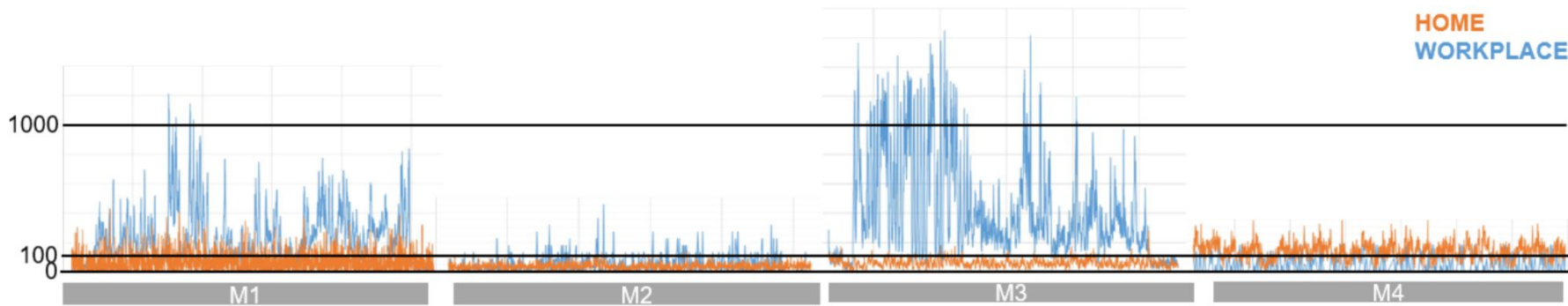


Figure 9: Results of the continuous measurements in Madrid.

- **SALAMANCA AREA**

**Table 6: Concentration (Bq/m<sup>3</sup>) obtained from detectors CR39 in Galicia.**

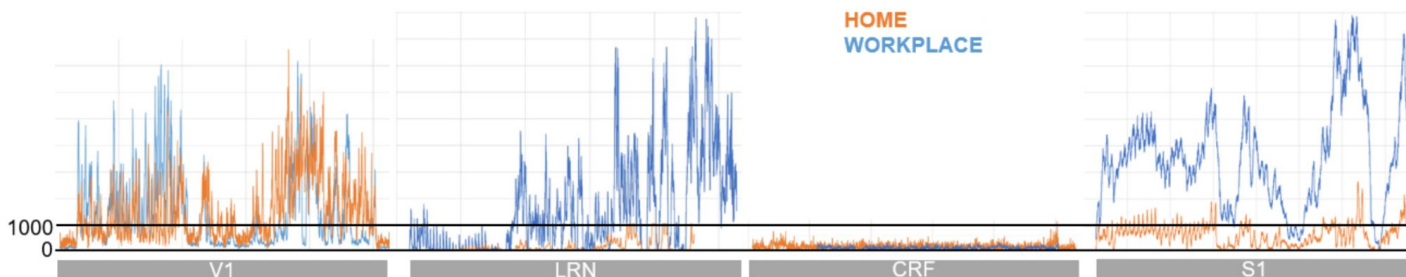
Types of container: always opened (AO) and opened/closed (O/C).

(\*) CR39 results that present the problem of "decay" and have been corrected using the average concentration of continuous measurements considering the hours provided by participants (see Annex 11) .

	Type of jar	HOME	WORKPLACE
		Concentration	Concentration
V1	AO	1211.8	1158.7
	O/C	1443.6	13614.8 (*)
LRN	AO	1225.7	8695.6
	O/C	1453.7 (*)	17463.1 (*)
CRF	AO	48.3	267.6
	O/C	79.1	278.4 (*)
S1	AO	630.2	2956.6
	O/C	834.5	12080.1 (*)

RadoNorm

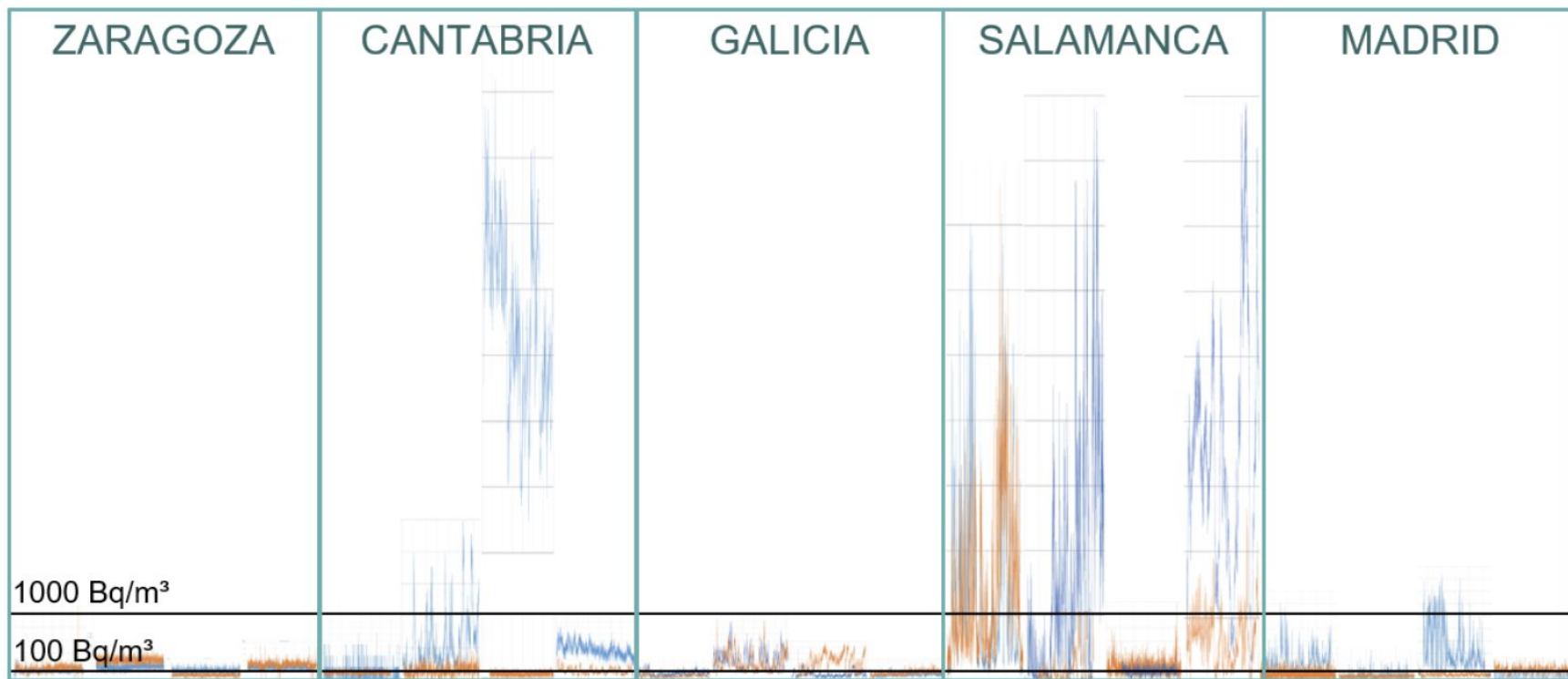
RadoNorm Citizen Science project in Spain



**Figure 10: Results of the continuous measurements in Salamanca.**

	HOME				WORKPLACE					
	INITIAL ESTIMATION	CR39		Continuous	FINAL RESULTS	INITIAL ESTIMATION	CR39		Continuous	FINAL RESULTS
		Type of jar	Concentration	Average concentration			Concentration	Average concentration		
G1	LOW	AO	27.8	40,2	LOW	LOW	27.6	76,6	LOW	
		O/C	64.0				102.7			
G2	HIGH	AO	328.7	266,7	HIGH	HIGH	203.8	294,5	LOW-HIGH	
		O/C	392.7				350.0			
G3	HIGH	AO	225.5	256,1	LOW	LOW	55.8	66,2	LOW	
		O/C	219.1				137.0			
G4	LOW	AO	65.8	91,1	LOW	HIGH	61.8	60,7	LOW	
		O/C	144.1				226.2			
C1	LOW	AO	24.5	92,5	LOW	LOW	24.6	52,7	LOW	
		O/C	164.0				184.4			
C2	HIGH	AO	191.7	149,9	LOW	HIGH	583.7	563,3	HIGH	
		O/C	146.5				656.2			
C3	LOW	AO	32.9	75,2	LOW	HIGH	4211.0	5549,6	HIGH	
		O/C	62.3				14897.8 (*)	5423 (#)		
C4	HIGH	AO	106.3	121,8	LOW	LOW	93.1	454,8	LOW-HIGH	
		O/C	175.4				453.6			
Z1	LOW	AO	27.9	61	LOW	LOW	27.5	124,8	LOW	
		O/C	45.6				116.6			
Z2	LOW	AO	23.6	66	LOW	HIGH	23.9	122	LOW	
		O/C	29.9				107.8			
Z3	HIGH	AO	27.2	49,6	LOW	HIGH	37.4	118,8	LOW	
		O/C	36.3				139.7			
Z4	HIGH	AO	41.0	75	LOW	LOW	25.5	104	LOW	
		O/C	29.6				161.3			
M1	HIGH	AO	23.5	70,5	LOW	HIGH	207.6	231,6	LOW-HIGH	
		O/C	67.9				349.6			
M2	LOW	AO	47.9	39,7	LOW	LOW	52.8	51,4	LOW	
		O/C	55.0				114.2			
M3	LOW	AO	23.6	61,1	LOW	HIGH	373.7	401,2	HIGH	
		O/C	38.1				1165.3			
M4	HIGH	AO	132.1	138,8	LOW	LOW	144.0	78,2	LOW	
		O/C	113.1				235.2			
V1	LOW	AO	1211.8	1437,6	HIGH	LOW	1158.7	1322,8	HIGH	
		O/C	1443.6				13614.8 (*)	1541 (#)		
LRN	HIGH	AO	1225.7	1920	HIGH	HIGH	8695.6	15477,4	HIGH	
		O/C	1453.7 (*)	1927 (#)			17463.1 (*)	10828 (#)		
CRF	LOW	AO	48.3	196,2	LOW	HIGH	267.6	136,3	LOW	
		O/C	79.1				278.4 (*)	186 (#)		
S1	HIGH	AO	630.2	683,4	HIGH	LOW	2956.6	3526,5	HIGH	
		O/C	834.5				12080.1 (*)	3700 (#)		





**Figure 11: Simplified results of the continuous measurements in the five pilots.**

# Resultados - Impacto en comportamiento

## Impacto en el Conocimiento y Empoderamiento

- Aumento de conocimientos: Profundización en la comprensión del radón, sus riesgos y estrategias de mitigación.
- Empoderamiento: Los participantes se sintieron capacitados para tomar medidas proactivas en la vigilancia y reducción del radón en sus entornos.

## Cambios en el Comportamiento

- Medidas prácticas: Mejora de la ventilación, sellado de grietas, repeticiones de mediciones y consulta con profesionales.
- Cambio de actitud: Mayor responsabilidad hacia la salud y adopción de un enfoque científico en la resolución de problemas diarios.

# Resultados - Impacto en comportamiento

## Impacto Socio-Cultural

- Sentido de comunidad: Se fortaleció el vínculo entre científicos ciudadanos experimentados y nuevos participantes mediante reuniones colaborativas y sesiones de análisis de datos.
- Difusión: Creación conjunta de estrategias de divulgación a nivel local, incentivando a los participantes a compartir su experiencia y conocimientos.

## Cambio en la Percepción de la Ciencia Ciudadana

- Apreciación de la ciencia ciudadana: A medida que observaban los resultados tangibles, los participantes valoraron el impacto de sus contribuciones.
- Conciencia pública: Aumento de la sensibilización sobre los riesgos del radón y defensa de políticas públicas.



# Open Red

Desarrollo de una red de Ciencia Ciudadana para la Medida de la Radiación Gamma ambiental en España



# Consorcio



**ibercivis**  
gente haciendo ciencia



1542

**Universidad**  
Zaragoza



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**



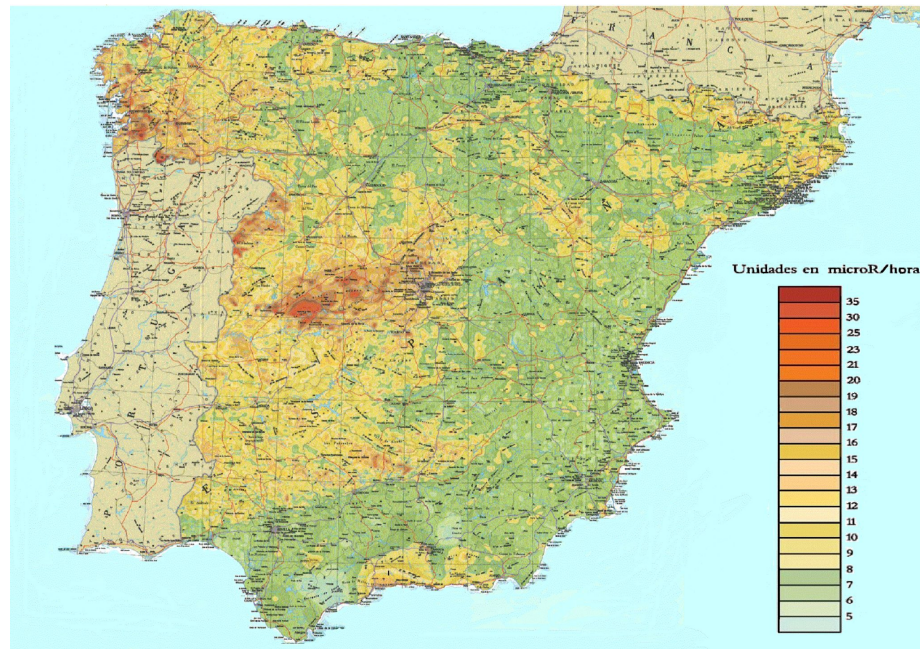
**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



# Objetivos

- Impulsar una red ciudadana para la medida de la radiactividad gamma ambiental en España
- Promover una cultura ciudadana en torno a la protección radiológica



*Mapa de radiación gamma natural en España (MARNA) MAPA*



# Fases

1

Análisis del estado del arte

2

Puesta en marcha de la infraestructura

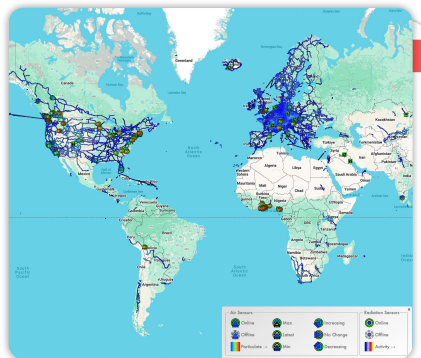
3

Actividades participativas





# 01.Análisis del estado del arte



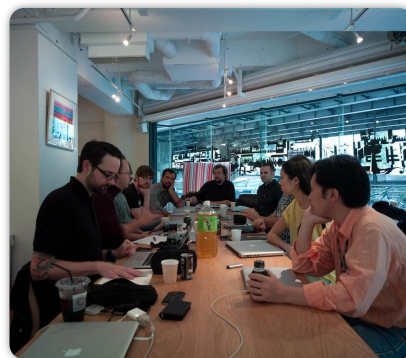
Mapa Safecast

Análisis de la arquitectura de proyectos similares (Safecast, OpenRadiation, etc.)



Radiacode 102

Análisis de dispositivos de medición gamma existentes (low-cost)



Reunión Safecast

Análisis de factores socio económicos y operacionales



Laboratorio calibración UPC

Respuesta de los detectores gamma a utilizar en el proyecto





## 02. Puesta en marcha de la infraestructura

- Plataforma subida de datos
- Mejora de los dispositivos con los resultados del hackathon
- Mejora constante de la infraestructura tecnológica

Imagen: versión preliminar de la plataforma OpenRed

[www.open-red.es](http://www.open-red.es)





## 03.Actividades participativas



*Hackathon Secure The Valley*

Hackathon para la mejora de los dispositivos

Febrero 2025  
Madrid, Zaragoza



*Misiones en Safecast*

Misiones de medición

Sept 2025 - Mayo 2026  
Varias localizaciones



*Experimento Colectivamente19*

Experimentos de inteligencia colectiva

Mayo 2026



## 04. ¿Es posible un proyecto de CC de medición de Radón?

- Dispositivos *LowCost* con suficiente calidad
- Infraestructura técnica
- Ciudadanía motivada

*Imagen: versión preliminar de la plataforma OpenRed*





# ¡Muchas gracias!

Francisco Sanz  
Ibercivis

