

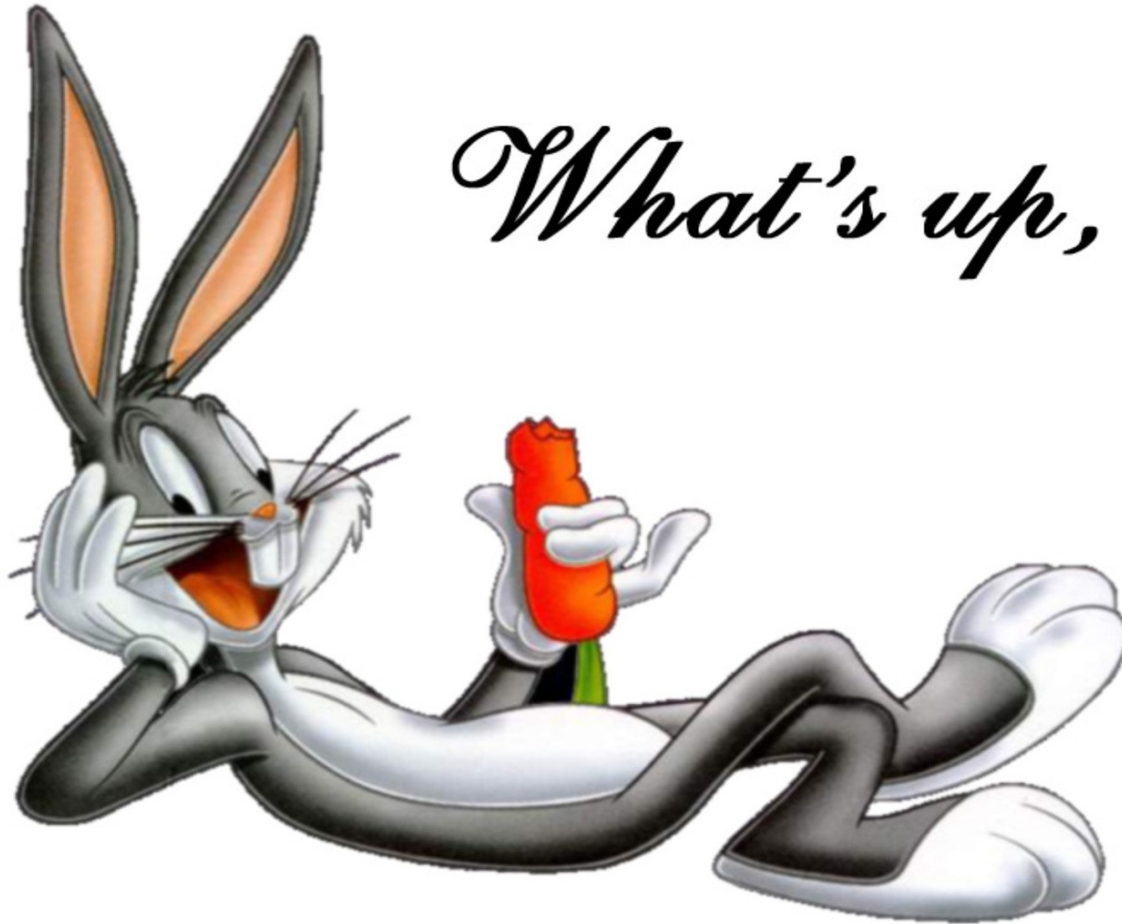
A prototype for a more accurate evaluation of radon exposure in workplaces

**L. S. Quindós-Poncela, C.Sainz-Fernandez, I. Fuente-Merino,
J.L. Gutierrez-Villanueva, A. Fernandez-Villar, L. Quindós
López, E. Fernández-López**

Radon Group, University of Cantabria (Spain)

12th International Workshop

**on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping- Prague,
September 2014**



What's up, Doc ?



Diego Arteche



Luis Quindós López



Enrique Fernández



David López Abascal



Alicia Fernández Villar



Sara Eva Casal



José - Luis Gutiérrez Villanueva



Ismael Fuente Merino



Carlos Sainz Fernández



Luis S. Quindós Poncela



Jorge Quindós López

COACH



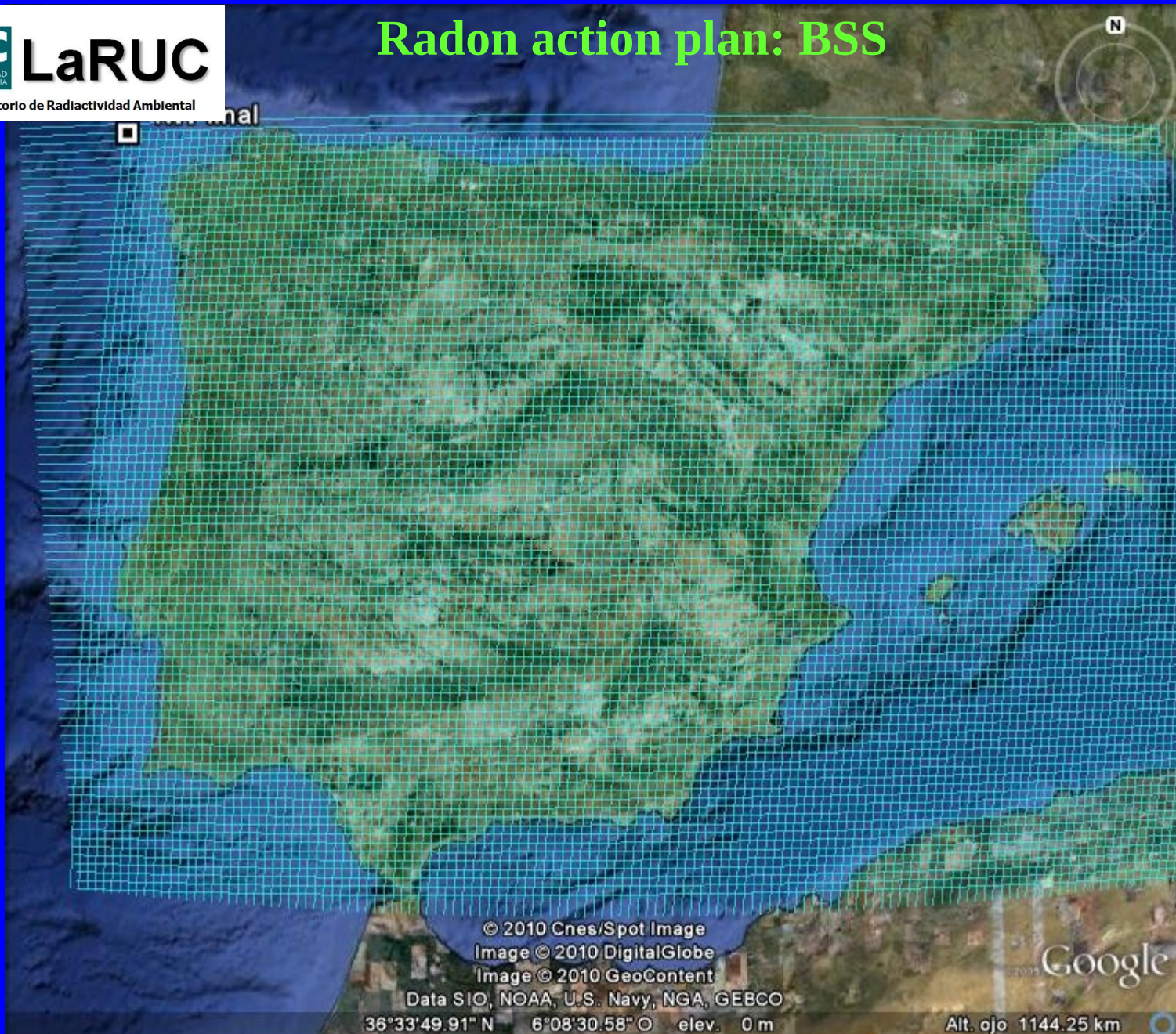
José - Luis Arteche García

BENCH



Santiago Celaya

Radon action plan: BSS



RADON map 10x10 km² grid

III. OTRAS DISPOSICIONES

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

1238 Instrucción IS-33, de 21 de diciembre de 2011, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural.

El artículo 2.a) de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, atribuye a este ente público la facultad de «elaborar y aprobar las Instrucciones, Circulares y Guías de carácter técnico relativas a las instalaciones nucleares y radiactivas y a las actividades relacionadas con la seguridad nuclear y la protección radiológica».

El Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RPSRI), aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, establece, en los artículos 62 y 63 del título VII, disposiciones relativas las fuentes naturales de radiación.

El artículo 62 establece que los titulares de las actividades laborales, no reguladas en el artículo 2.1, en las que existan fuentes naturales de radiación, deberán declarar estas actividades ante los órganos competentes en materia de industria de las comunidades autónomas en cuyo territorio se realizan estas actividades laborales y realizar los estudios necesarios a fin de determinar si existe un incremento significativo de la exposición de los trabajadores o de los miembros del público que no pueda considerarse despreciable desde el punto de vista de la protección radiológica.

El Consejo de Seguridad Nuclear, a la vista de los resultados de los estudios realizados al amparo del artículo 62, identificará aquellas actividades laborales que deban ser objeto de especial atención y estar sujetas a control. En consecuencia definirá aquellas actividades laborales que deban poseer dispositivos adecuados de vigilancia de las exposiciones y, cuando sea necesario establecerá la aplicación de acciones correctoras destinadas a reducir las exposiciones o de medidas de protección radiológica de acuerdo, total o parcialmente, con otros títulos del Reglamento (II, III, IV, V y VI).

El Reglamento no especifica los criterios radiológicos que harían necesaria la aplicación de medidas correctoras o de protección y, por ello, se considera necesario establecerlos de forma que sirvan de referencia para las autoridades competentes y para los titulares de las actividades laborales afectadas.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, y en virtud de la habilitación legal prevista en el artículo 2, apartado a), de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, previa consulta a los sectores afectados, tras los informes técnicos oportunos, este Consejo, en su reunión del día 21 de diciembre de 2011, ha acordado lo siguiente:

Primero. Objeto y ámbito de aplicación.

El objeto de la presente Instrucción es establecer criterios radiológicos sobre los siguientes aspectos relacionados con la exposición a la radiación natural en lugares de trabajo:

- Valores de dosis efectiva a los trabajadores cuya superación requeriría la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.
- Concentraciones de radón en lugares de trabajo cuya superación requeriría la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.
- Aplicación total o parcial de los títulos del RPSRI citados en el título VII, en los casos en los que los resultados de los estudios demuestren que se han superado los niveles de dosis efectiva establecidos o las concentraciones de radón.

cve: BOE-A-2012-1238

La Instrucción establece también los datos a incluir en la declaración de actividades que deben hacer los titulares de las actividades laborales en las que existan fuentes naturales de radiación y en qué casos estos titulares deben remitir a los órganos competentes en materia de industria de las comunidades autónomas los estudios que requiere el título VII del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RPSRI).

La Instrucción es aplicable a los titulares de las actividades laborales en las que existan fuentes naturales de radiación, que están dentro del ámbito de aplicación del artículo 62 del RPSRI, que, sin carácter exhaustivo, son las que se listan en el anexo.

Segundo. Definiciones.

Las definiciones de los términos y conceptos utilizados en la presente Instrucción se corresponden con las contenidas en las siguientes disposiciones:

Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear.

Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear.

Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

Tercero. Valores de dosis efectiva a los trabajadores cuya superación requeriría la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.

1. Los criterios radiológicos, en términos de dosis efectiva a los trabajadores debida a su actividad laboral, que tienen por objeto servir como umbral de referencia para las actuaciones indicadas en el artículo 63 del RPSRI, deben ser los siguientes:

- < 1mSv/a: no es necesario control.
- 1-6 mSv/a: se debe aplicar un nivel bajo de control.
- >6- mSv/a: se debe aplicar un nivel alto de control.

2. Se consideran medidas de control aquellas destinadas a reducir las exposiciones, ya sean de tipo técnico o administrativo.

3. Estos criterios son de aplicación a los trabajadores cuyas actividades laborales suponen el almacenamiento o la manipulación de materiales, o de residuos, que normalmente no se consideran radiactivos, pero que contienen radionucleidos naturales.

4. Para la estimación de las dosis efectivas se deben tener en cuenta todas las vías de exposición (sustrayendo la contribución del fondo natural), exceptuando la debida al radón, que únicamente se tendrá en cuenta en los casos indicados en el punto 2 del artículo quinto, «Aplicación de los principios de protección radiológica operacional», de esta Instrucción.

5. En el artículo quinto de esta Instrucción se establecen los controles aplicables, en términos de medidas de protección radiológica, para los rangos de dosis efectiva indicados en este artículo.

6. Los límites del artículo 9 del RPSRI son aplicables a los trabajadores expuestos a radiación natural.

7. Los titulares de actividades laborales con exposiciones a radiación natural deben aplicar el principio de optimización.

Cuarto. Concentraciones de radón en lugares de trabajo cuya superación requeriría la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.

1. El nivel para la protección de los trabajadores frente a la exposición al Rn-222 en sus puestos de trabajo debe ser de 600 Bq/m³ de concentración media anual de Rn-222, durante la jornada laboral. Este se considera un nivel de referencia, por debajo del cual

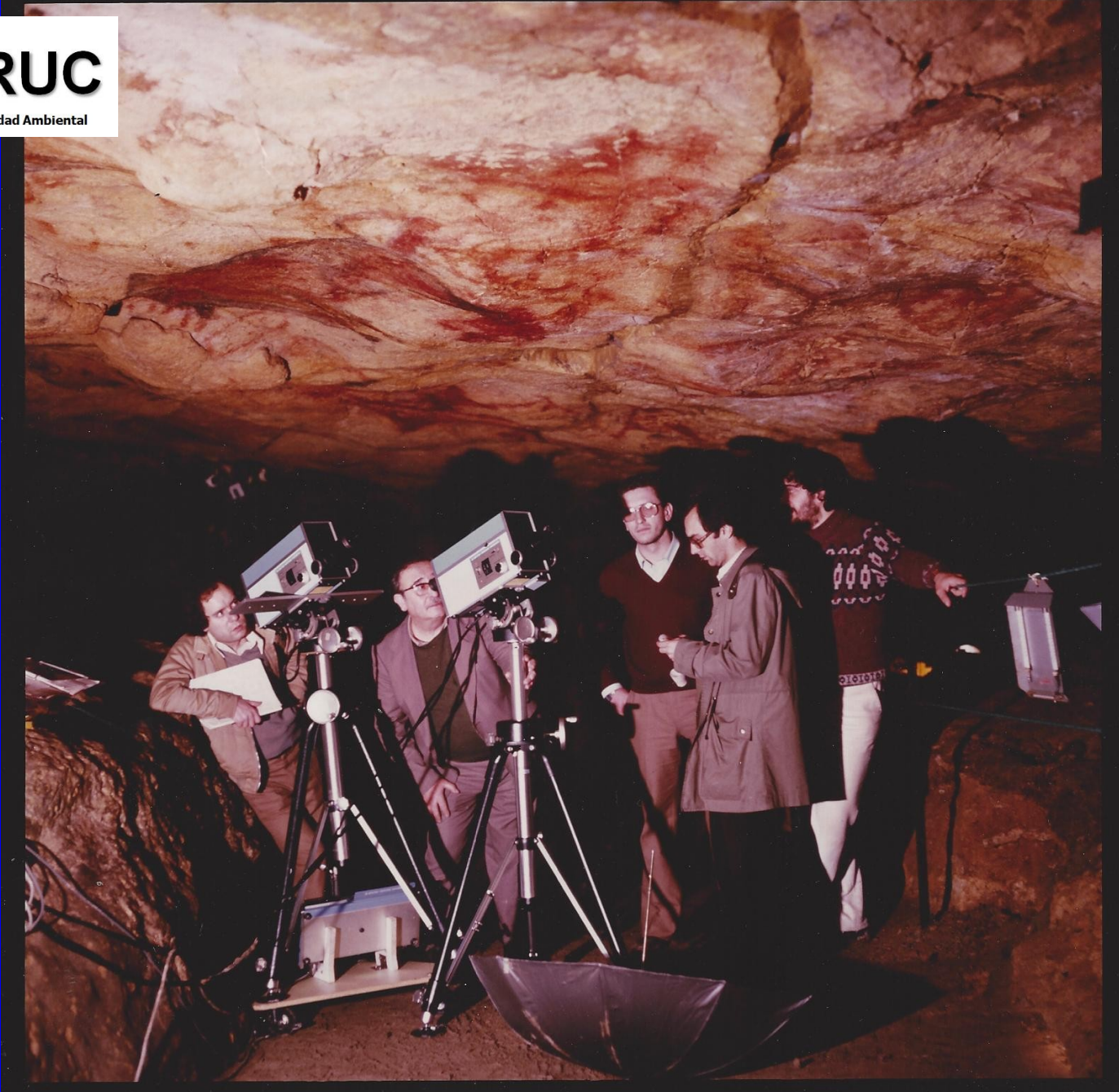
cve: BOE-A-2012-1238

IS 33 Instruction: Spanish Nuclear Safety Council

- This instruction provides radiological criteria to protect people against exposure to natural radiation in workplaces
- It is a normative standard where corrective or protective measures are necessary
- It aims to establish radiological criteria on the following aspects related to exposure to natural radiation in workplaces:
 - ✓ Values of effective dose to workers that would require remedial action or surveillance systems
 - ✓ Concentrations of radon in workplaces that would require remedial action or inspection systems: 600 Bq m⁻³ as annual average in the workplace (> 6mSv HIGH CONTROL LEVEL)

PROBLEM

To evaluate the dose due to radon exposure



*Studies carried out at tourist caves in Autonomous
community of Cantabria (Spain) (no personal
dosimetry)*

Period 2007-2008 (7 caves)

26 detectors x 12 months =

312 detectors



Period 2011-2014 (6 caves)

13 detectors/month + 3 detectors trimester + 9 detectors semester =

186 detectors

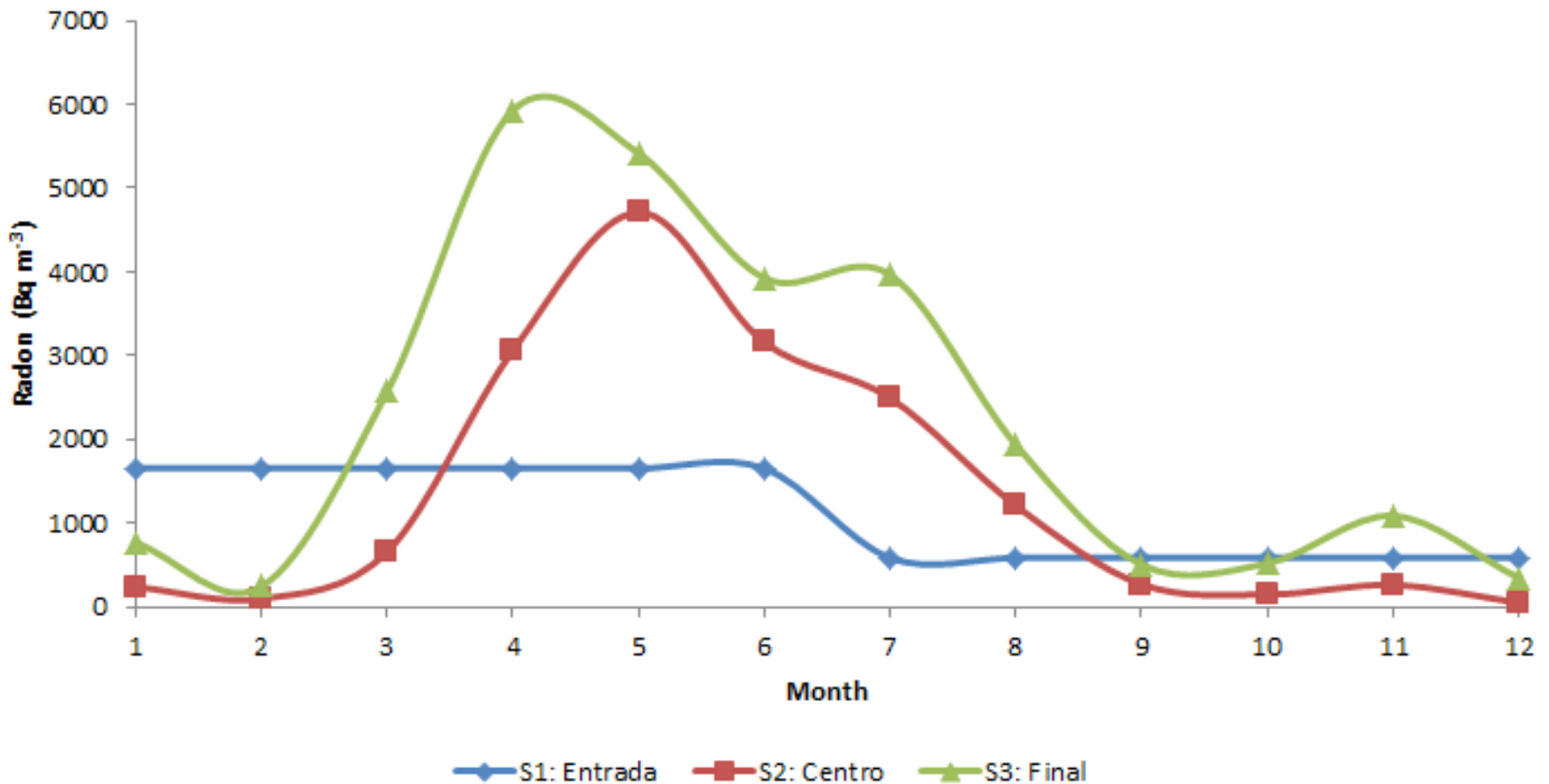
Examples of doses received by general public per visit in different caves

Cave	Dose (mSv)
El Castillo	0.0023
Las Monedas	0.0030
Hornos de la Peña	0.0114
El Pendo	0.0032
Covalanas	0.0022
Cullalvera	0.0019
Chufín	0.0009

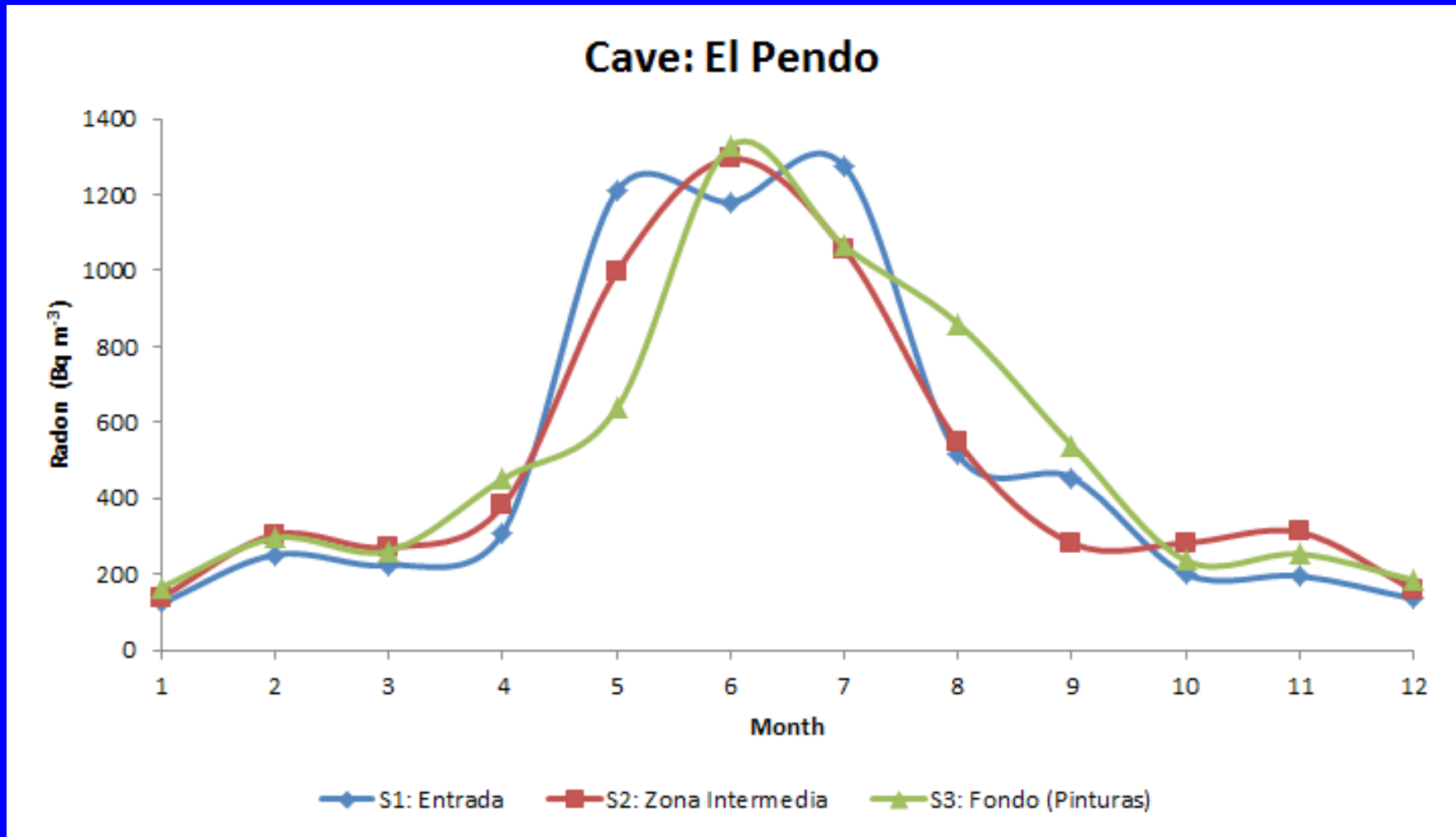
It's all about workers, not visitors

Monthly variations in different sectors of radon concentration inside caves

Cave: Hornos de la Peña



Monthly variations in different sectors of radon concentration inside caves



ICRP

Annals of the ICRP

ICRP Publication 115

Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and
Statement on Radon



Some data to bear in mind (ICRP 2011)

600 Bq/m^3

10 mSv/year

$t=7.000 \text{ h}$ $F=0,4$

5 mSv/WLM

300 Bq/m^3

10 mSv/year



Effective dose from inhaled radon and its progeny

J.D. Harrison, J.W. Marsh

*Health Protection Agency, Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards, Chilton, Didcot,
Oxon OX11 0RQ, UK; e-mail: john.harrison@hpa.org.uk*

Abstract—Currently, the International Commission on Radiological Protection (ICRP) uses the dose conversion convention to calculate effective dose per unit exposure to radon and its progeny. In a recent statement, ICRP indicated the intention that, in future, the same approach will be applied to intakes of radon and its progeny as is applied to all other radionuclides, calculating effective dose using reference biokinetic and dosimetric models, and radiation and tissue weighting factors. Effective dose coefficients will be given for reference conditions of exposure. In this paper, preliminary results of dose calculations for Rn-222 progeny are presented and compared with values obtained using the dose conversion convention. Implications for the setting of reference levels are also discussed.
© 2012 ICRP. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Keywords: Radon; Biokinetic models; Dosimetric models; Effective dose

1. INTRODUCTION

Epidemiological studies of underground miners and pooled residential studies have provided strong evidence of the risks of lung cancer following exposure to radon and its progeny (UNSCEAR, 2006; ICRP, 2010). Risk estimates obtained from the data for exposures in homes are sufficiently robust for protection of the public to be based on measurement and control of radon concentrations, without the need to calculate doses. However, dose estimates are required for circumstances of occupational exposure in which the protection system is applied: that is, in, situations in which reference levels of exposure are exceeded. In these

This paper does not necessarily reflect the views of the International Commission on Radiological Protection.

We must remember

$$E = \frac{C \times T \times f}{3700 \times 170} \times 5$$

Taking into account ... F= 0.5 and 5 mSv/WLM

10.000 Bq/m³

0,04 mSv/h

25 h

1 mSv

Material

PARTICLE CONCENTRATION

Particle concentration was measured by means of a condensation particle counter

CPC ISI 3007

Particle size > 10 nm

Conc. Range 0-500000 cm⁻³



ICRP66 Respiratory Track Model

Dose Conversion Factor

$$fp = 400/Z \text{ (cm}^{-3}\text{)}$$

$$DCFu = 8.4 + 64 * fp$$

F = 0.4, working time

UNDERGROUND WORKPLACES

Spots of interest

Exposure to workers

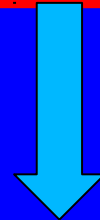
MONTHLY
measurements

Decisions:

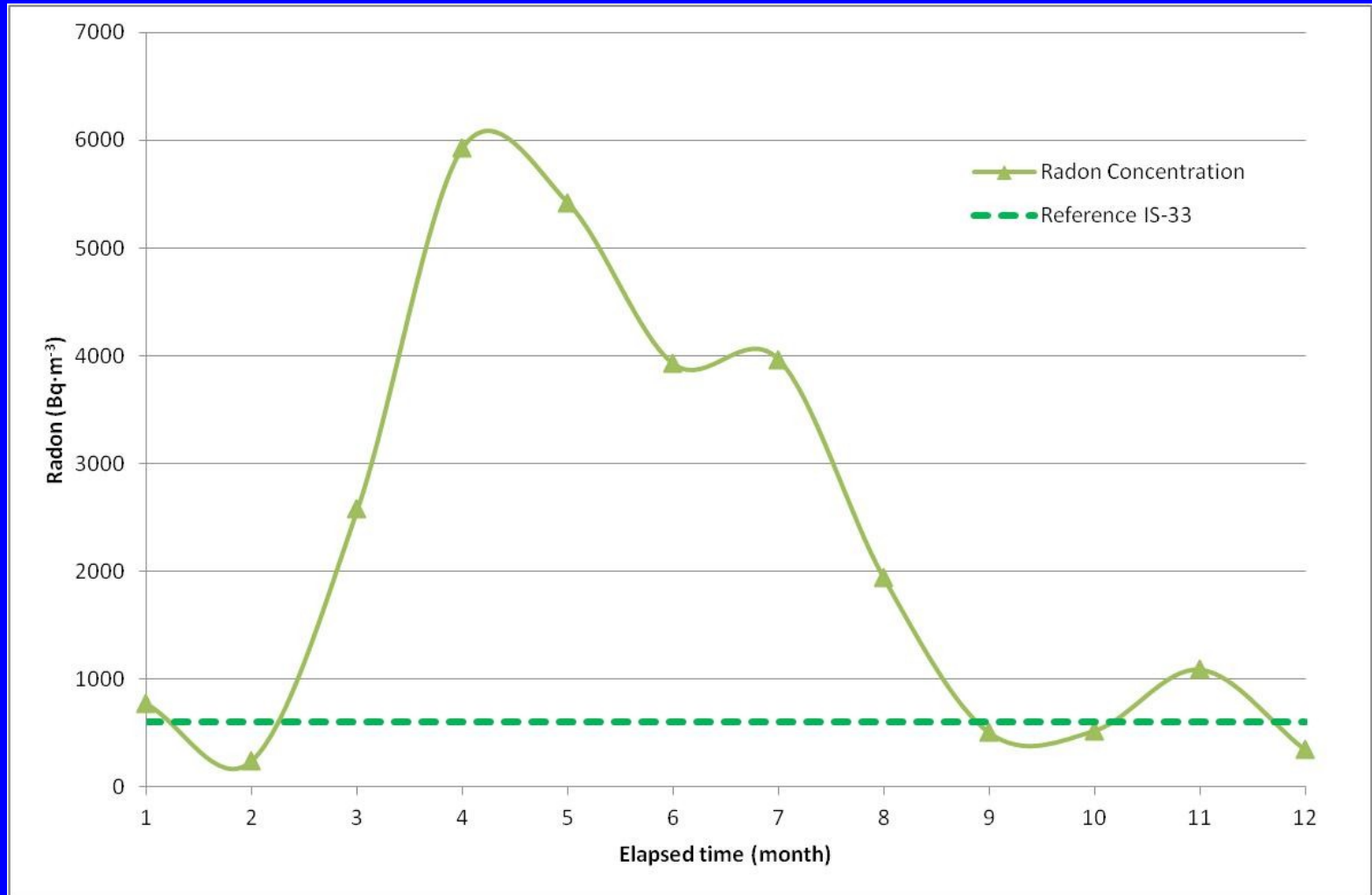
- Mechanical actions?
- Limited working hours?
- Personal dosimetry

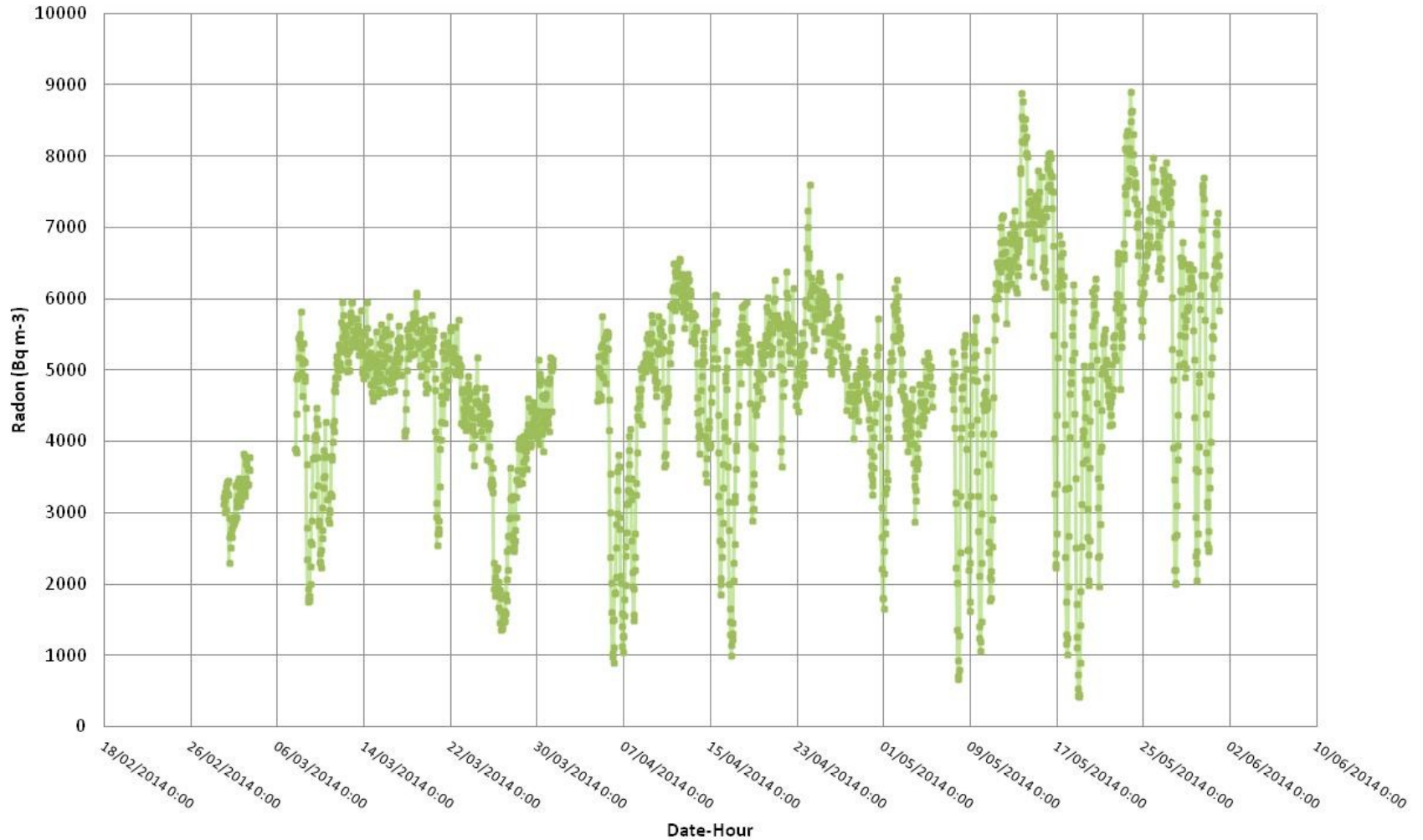
Personal dosimetry

- It's probably the best way to control radon exposure to workers
- It looks to be easy to implement: it just need to control radon concentration and ... TIME
- The problem is all about **TIME EXPOSURE**



Let's see more examples about how much radon concentrations varies inside cave





To observe the effect of dose calculation when taking into account different periods of the year, we can have a look to the next table

Period	Dose (mSv)	Rn (Bq m ⁻³)
12 months	2.11	2269
6 months	2.42	3144
3 months	3.50	1197
1 month	3.62	770

Underestimations or overestimations of the total effective dose per year !!!

It is essential to control the exact radon exposure time for the worker

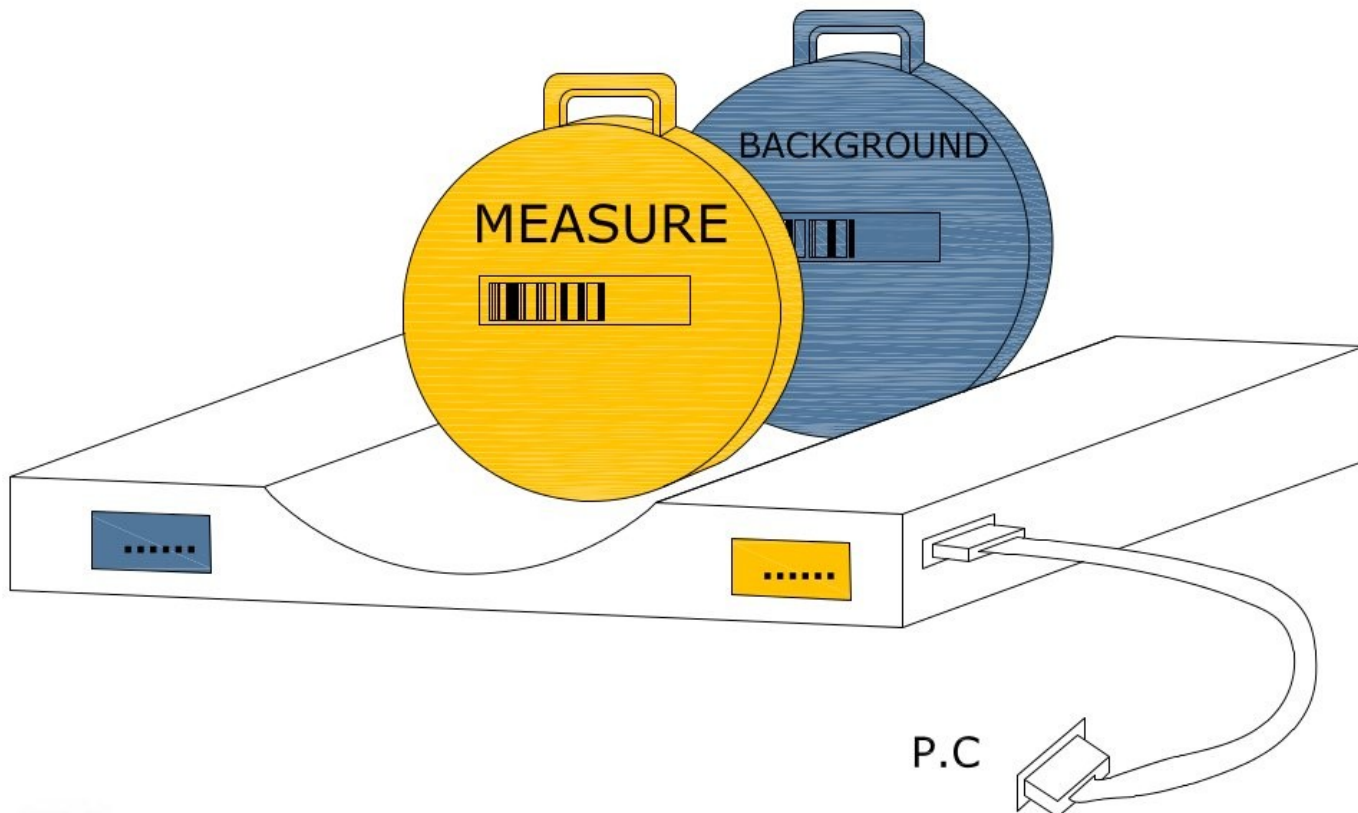


PROBLEMS

- **To request workers to write down their working hours**
- **To get workers' collaboration**
- **To trust on workers' readings**
- **Our experience is not positive**

SOLUTION

DEVICE FOR PERSONAL DOSIMETRY OF RADON



DESCRIPTION

- **Electronic platform for two radon detectors**
- **One detector (A) represents background and the worker carries the second detector (B) during working hours.**
- **When detector (B) is not in use, a sensor in the platform detects it.**
- **After etching and reading processes, information about the real exposure period on the workplace is also available.**
- **This device can be adapted to different models of radon passive detectors**
- **Low-cost device:cost effective**



- Portada
- ¿Qué es el Radón?
- Normativa
- Biblioteca
- Enlaces
- Contacto

Categorías

Noticias elradon.com

Otras Noticias

Proyectos de Investigación

elradon.com

Cátedra de Física Médica.
Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas.
Universidad de Cantabria.

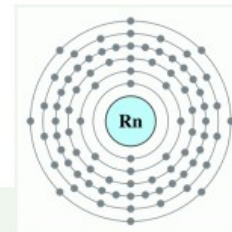


Noticias de elradon.com



International Intercomparison Exercise on Natural Radiation Measurements under Field Conditions (Saelices el Chico, Salamanca, España)

Expertos procedentes de 25 países se han dado cita esta semana en Ciudad Rodrigo con el



El Grupo Radon de la Cátedra de Física Médica de la Universidad de Cantabria impartirá el curso: "Prevención y detección de material radiactivo en aceras"

Contact details:

Dpto. Ciencias Médicas y Quirúrgicas

Facultad de Medicina

Avda. Cardenal Herrera Oria /n

39011 Santander (SPAIN)

Phone: +34942202207

E-mail: laruc@unican.es

Thank you very much

Děkuji

