CIMQ'17: MENTES QUE CAMBIAN EL MUNDO
Santiago de Compostela, 13-15 Marzo, 2017

El radon, EL ENEMIGO INVISIBLE

Luis Santiago Quindos Poncela

GRUPO RADON UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Grupo Radon

40 AÑOS CON LA RADIACION NATURAL

.- 12000 MEDIDAS DE RADON

.-10000 ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELOS

.- 9000 MEDIDAS DE RADIACION GAMMA EXTERNA

RESOURCES OF THE RADON GROUP

.- STEEL FACTORIES-ORPHAN SOURCES (40%)

.- RESTORATION OF URANIUM MINING:
DESIGN OF LAYERS FOR RADON AND RADIOLOGICAL CONTROL (20%)

.- CONTROL OF URBAN WASTE (10%)

.- RADON-SPANISH NUCLEAR SAFETY COUNCIL (10%)

.- OTHERS (20%)

ANNUAL BUDGET: 250.000 EUROS
21% : Universidad de Cantabria
2 doctores, 3 pre-doctorales, 4 tecnicos de laboratorio

TEST

e Petit Journal
LE CHOLÉRA

ALTA TENSIÓN
PELIGRO
DE MUERTE

TRATADO CON PLAGUICIDAS

¡ATENCION!
RIESGO
BIOLOGICO

Estándar ISO 21482, 2007

10.0 %: COMIDA E INTERNA

POTASIO

- 93.94% POTASIO 39
- 6.73% POTASIO 41
- 0.0117 % POTASIO 40

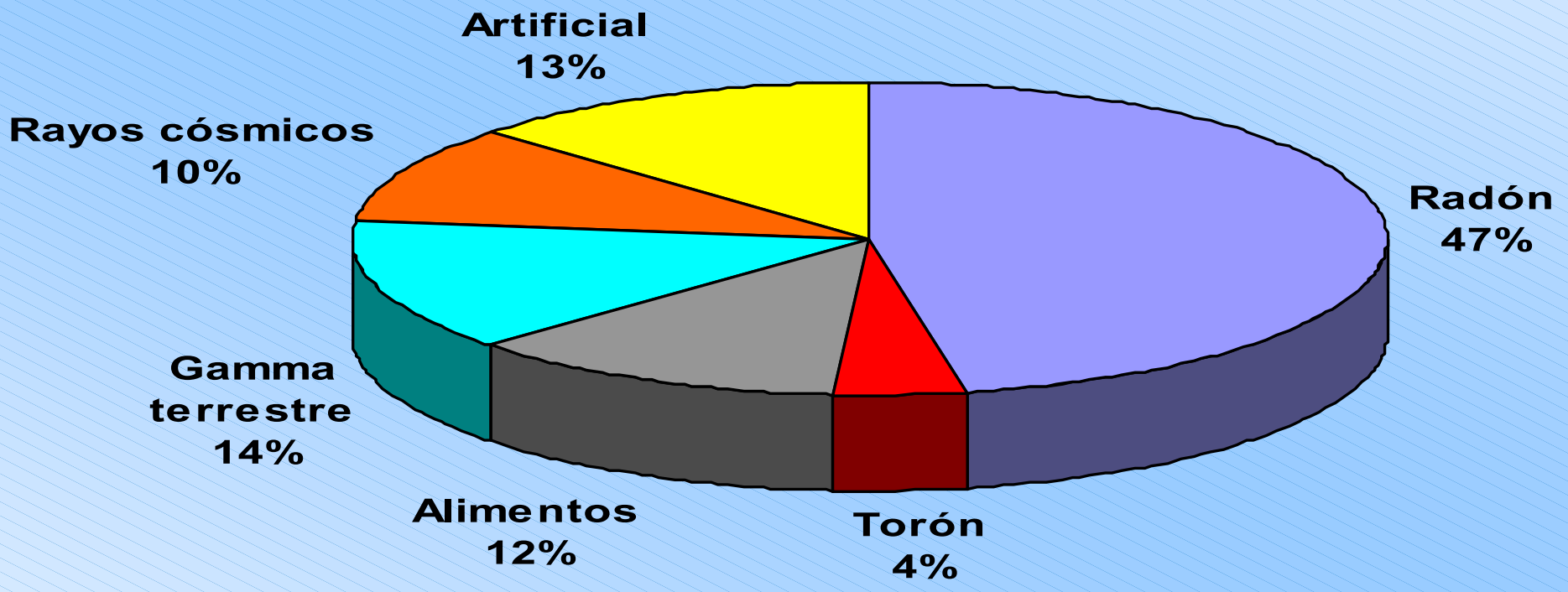
PERIODO: 1.22 MILLONES DE AÑOS

11.2% Ar-40 estable
Captura electronica
y emision de positron

88.8% Ca-40
Desintegracion
Beta-gamma

RADON

Exposición promedio del hombre a fuentes naturales y artificiales



FUENTE: UC,CSN

ARTIFICAL vs NATURAL

AÑO 2009

Nº DE TRABAJADORES	Fondo	< 5 mSv	> 5 mSv < 20 mSv	> 20 mSv < 50 mSv	> 50mSv
89004	52325	35362	1255	53	9

Radon: 3000 Bq/m^3; 1700 h; F=0.4 $\longleftrightarrow$ 15 mSv/año

Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear

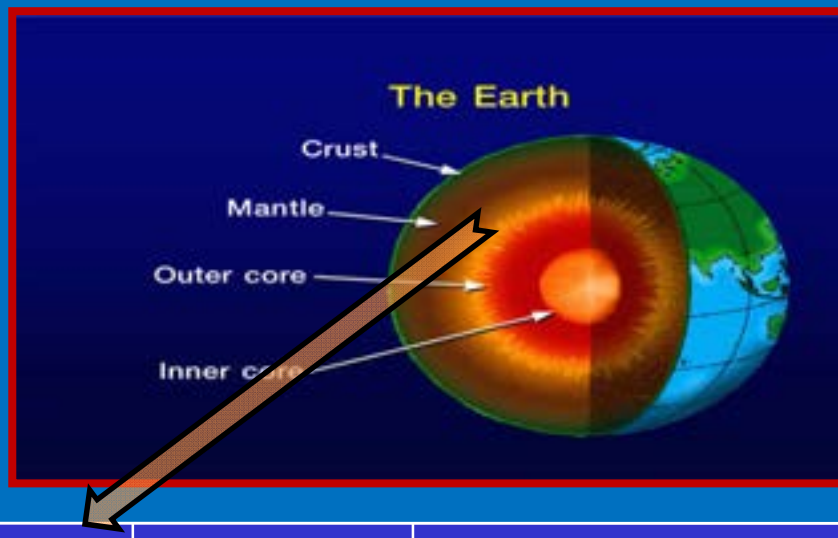
13.5% : RADIACION GAMMA TERRESTRE

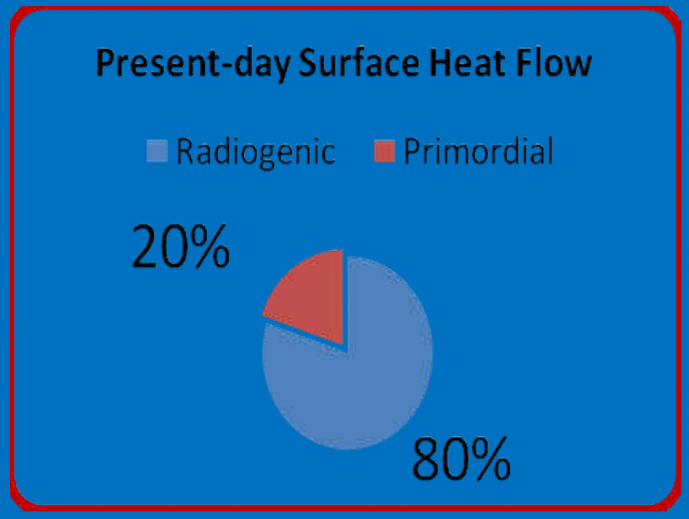
1. The Earth is a Heat Engine

The two primary **SOURCES** of Earth's heat are:

- **Primordial** heat left over from the time of accretion and the separation of iron into the core.
- **Radioactive** heat from the decay of one element into another.

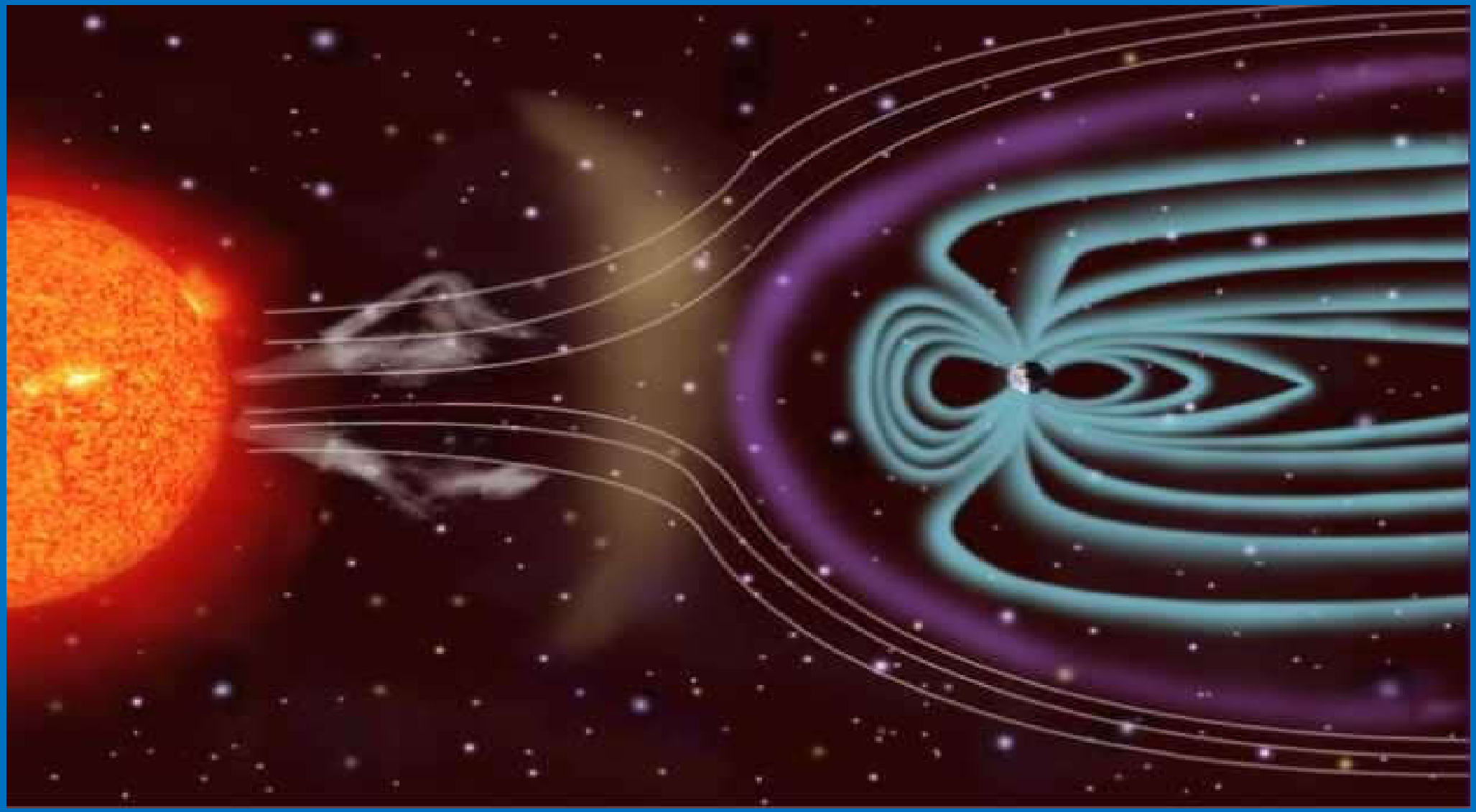
The main heat producing elements in Earth are Uranium, Thorium, and Potassium.





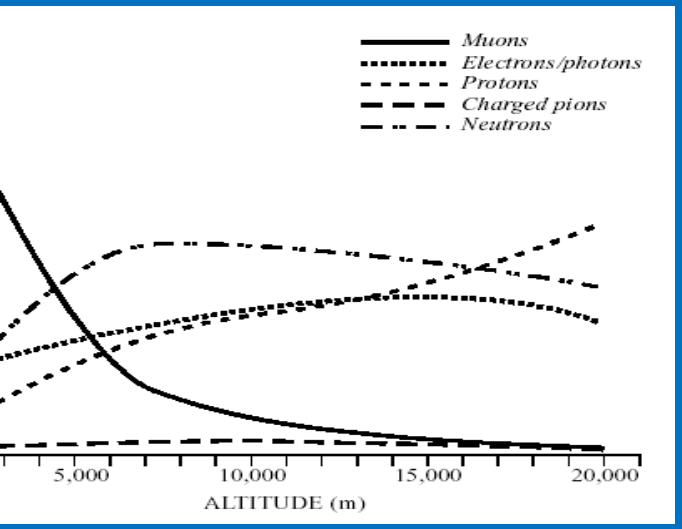
Isotope	H (W kg^{-1})	H (cal g^{-1} s^{-1})	τ ½ (yr)	Concentration (kg kg^{-1})
^{238}U	9.37 x 10^{-5}	2.24 x 10^{-8}	4.47 x 10^{9}	25.5 x 10^{-9}
^{235}U	5.69 x 10^{-4}	1.36 x 10^{-7}	7.04 x 10^{8}	0.185 x 10^{-9}
U	9.71 x 10^{-5}	2.32 x 10^{-8}		25.7 x 10^{-9}
^{232}Th	2.69 x 10^{-5}	6.44 x 10^{-9}	1.04 x 10^{10}	203 x 10^{-9}
^{40}K	2.79 x 10^{-5}	6.68 x 10^{-9}	1.25 x 10^{9}	32.9 x 10^{-9}
K	3.58 x 10^{-9}	8.55 x 10^{-13}		25.7 x 10^{-5}

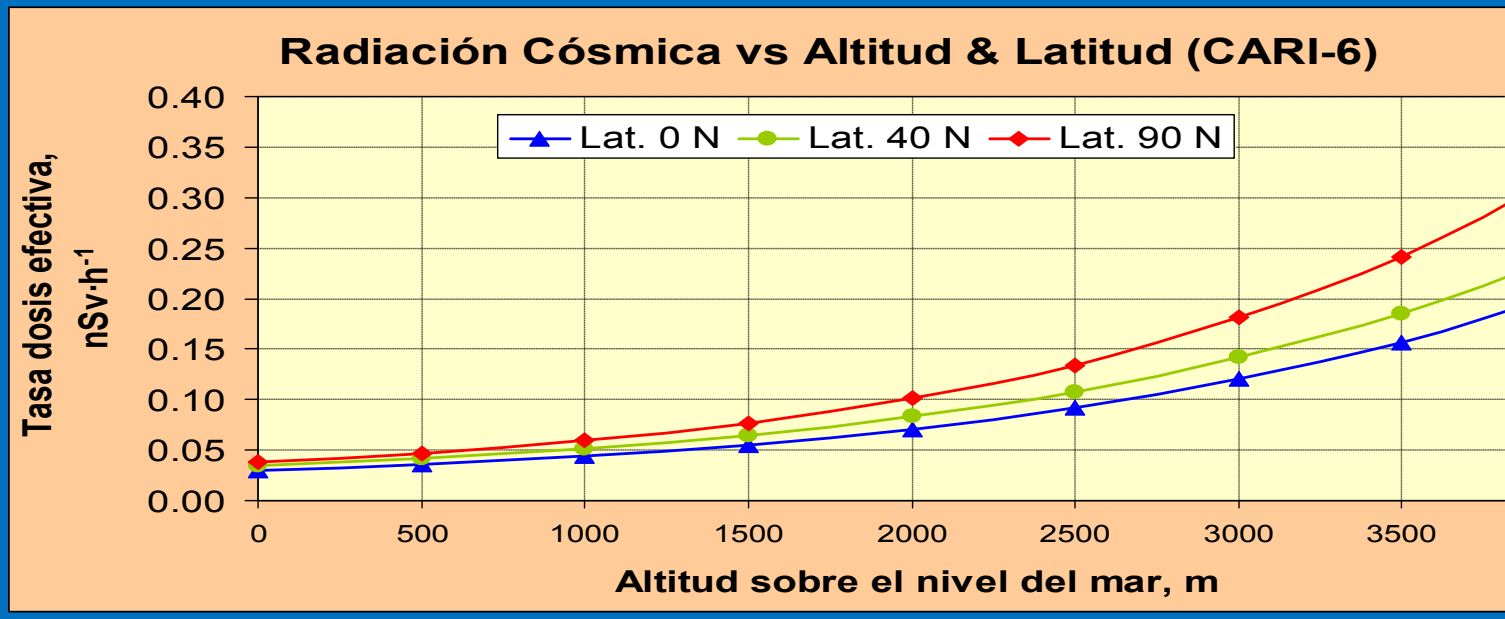
12.0%: RADIACION COSMICA



Fuente: Jose Carlos Saez Vergara. CIEMAT

Radiación cósmica en la superficie terrestre





debe a muones, fotones y neutrones muy energéticos.

menta exponencialmente con la altitud y varía algo con la latitud.

cta a toda la población mundial (6.500 millones de personas).

ores sopesados considerando la distribución de la población en latitudes y altitudes:

nes y Fotones: 31 nSv/h ⇒ 340 µSv/año

rones: 13 nSv/h ⇒ 120 µSv/año

vitable e incontrolable : No se aplica el sistema de protección radiológica.

ta: Jose Carlos Saez Vergara, CIEMAT

Dosis recibidas en vuelos orbitales y estaciones espaciales (MIR, ISS)

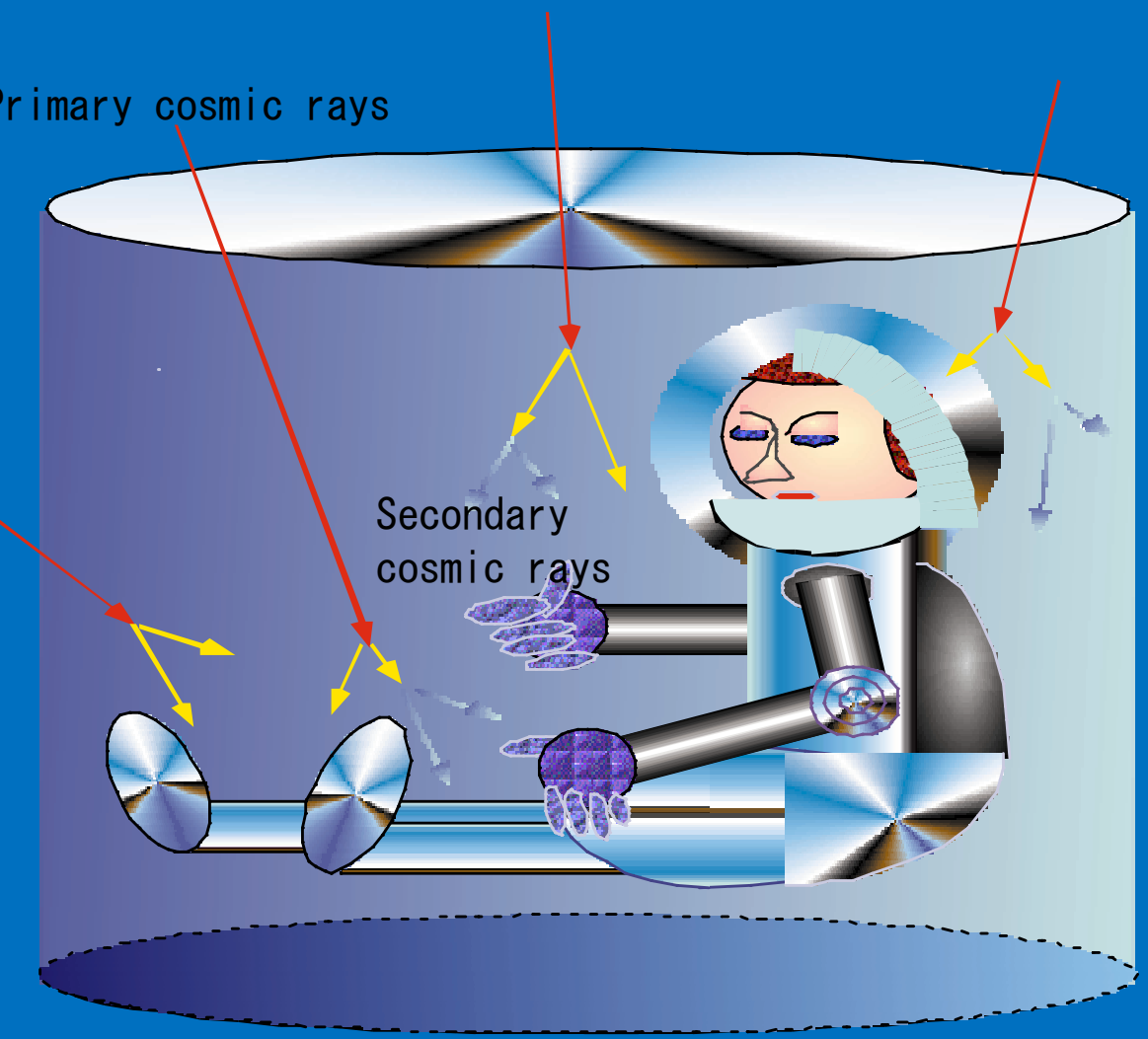
as dosis se deben a los protones y electrones atrapados en los cinturones de Van Allen

a tasa de dosis se incrementa notablemente en la Anomalía Sudatlántica del campo omagnético (aproximadamente sobre el SE de Brasil).

ambién influye la inclinación de la nave respecto a la Tierra.

a tasa de dosis varía entre 5 y 40 μSv/h, y las dosis por misión oscila entre 3 y 11 mSv.

nte: Jose Carlos Saez Vergara. CIEMAT



about 1 mSv/day

tronauts are also exposed to secondary particles
(heavy ions, protons, neutrons,
pions, muons, electrons)

Estimación de la dosis recibida en la misión a Marte

439 d, 0.41 Sv

456 d, 0.80 Sv

TOTAL: 885 d, 2.26 Sv

iesgo de cancer fatal: de 2.4% para hombres de 55-64 años hasta 16.7% para mujeres d
34 años.

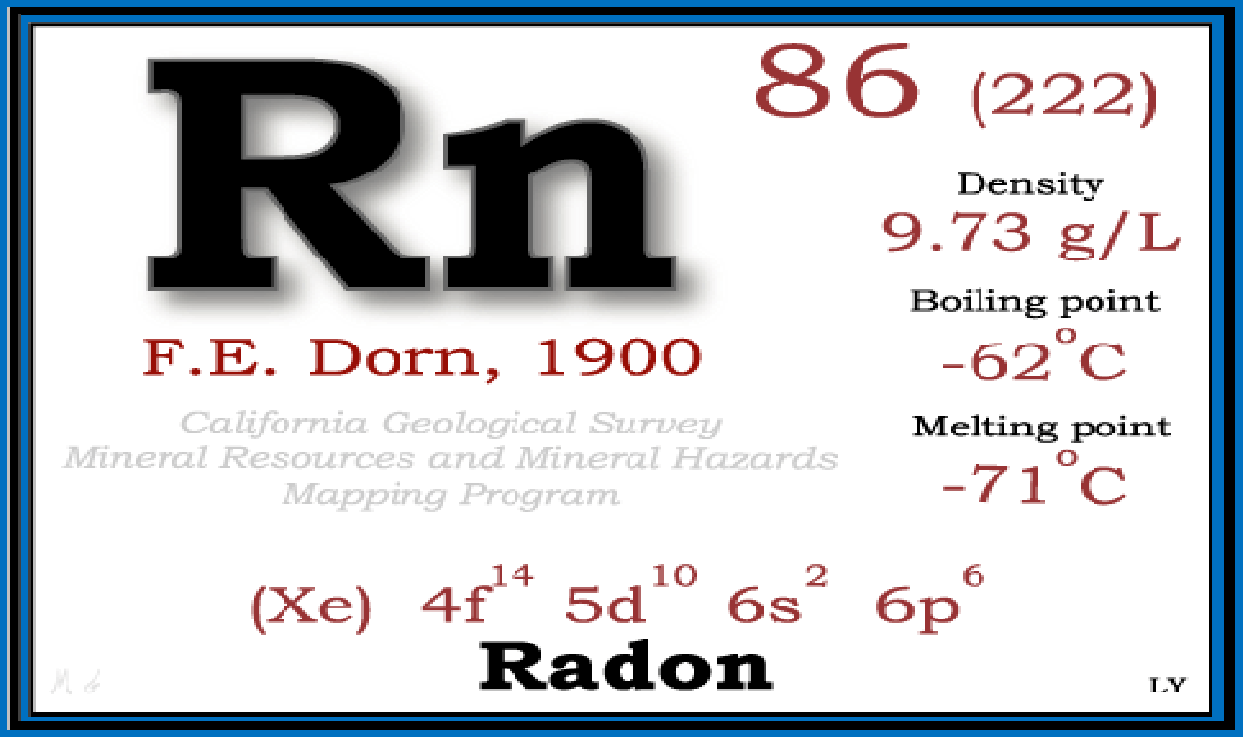
iesgo de herencia de defectos genéticos: 0.7-1.1%.

iesgo elevado de aparición de cataratas.

isminución temporal de la fertilidad.

xisten otros factores con efectos más graves sobre la salud.

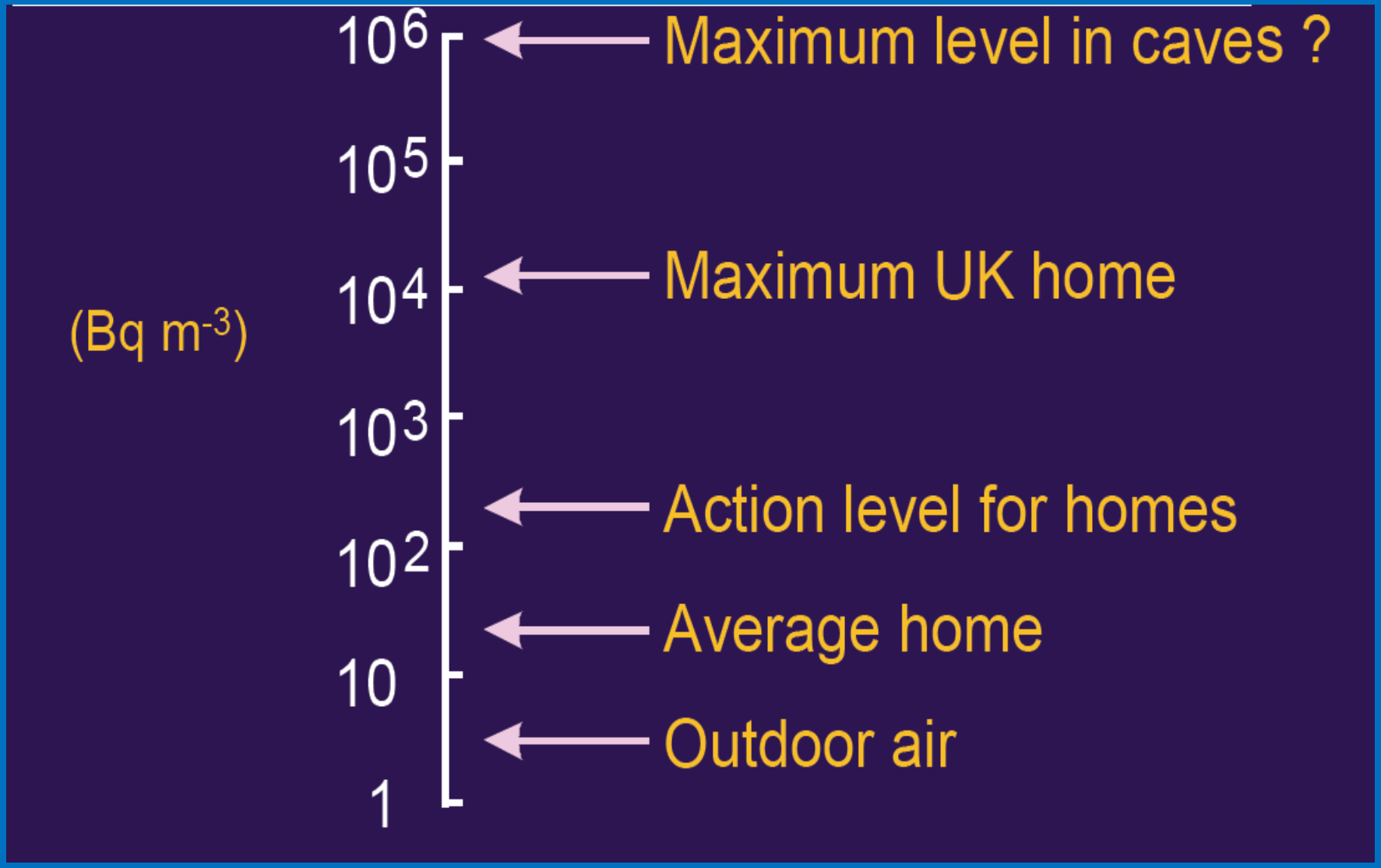
GAS NOBLE RADIACTIVO



Procedencia gas radón

¿CUÁNTO RADÓN PODEMOS ENCONTRAR?

Órdenes de magnitud para la concentración de radón



(UC, CSN)

RADON: A GOOD TRACER

.- ATMOSPHERIC PROCESS: TRANSPORT AND DIFUSSION

.- SISMIC ACTIVITY AND ACTIVE FAULTS

.- CONTAMINATION OF SOILS: L-DNAPLs

.- AQUIFERS

.- SEQUESTRATION OF CO_2

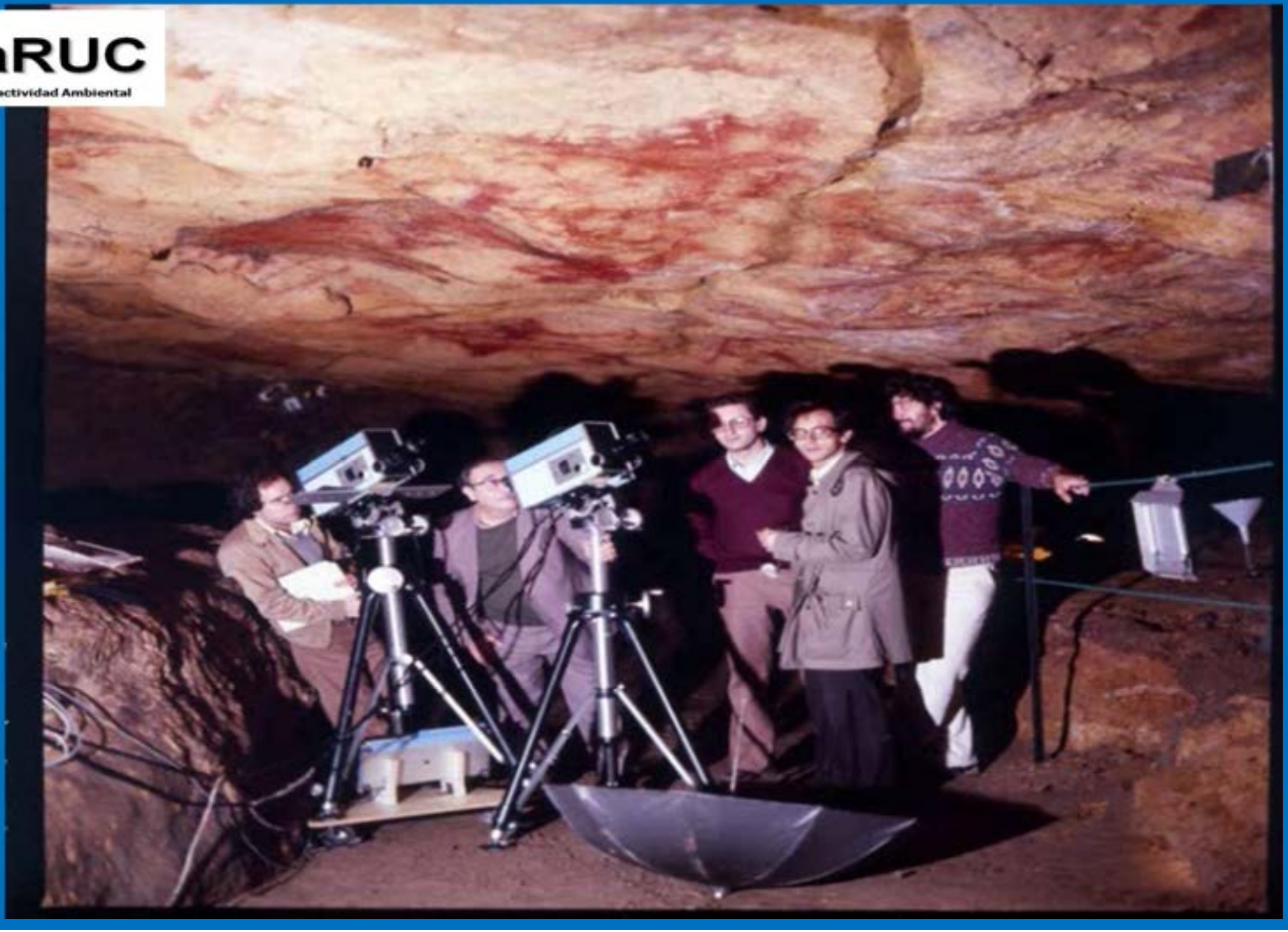
.- VENTILATION OF CAVES

LAS CALDAS DE BESAYA SPA

Proyecto Radón

LaRUC

ratorio de Radiactividad Ambiental



UNIV
DE CA

Stanley Watras at the Limerick Nuclear Power Plant, Christmas 1984

PAISES NORDICOS, AÑOS 70 ¡¡¡¡¡

"I just thank God that if it was
going to be anybody living in that house, i
would be me, somebody who could, throu
their work activities, discover the situation

Philadelphia Inquirer March 20, 1985

Estudios en mineros del uranio (años 70)

RADON INCREMENTA EL CANCER DE PULMON : Dr. SAMET, UNIVERSITY OF NEW MEXICO, USA

Fuentes de radón y transporte

ansporte

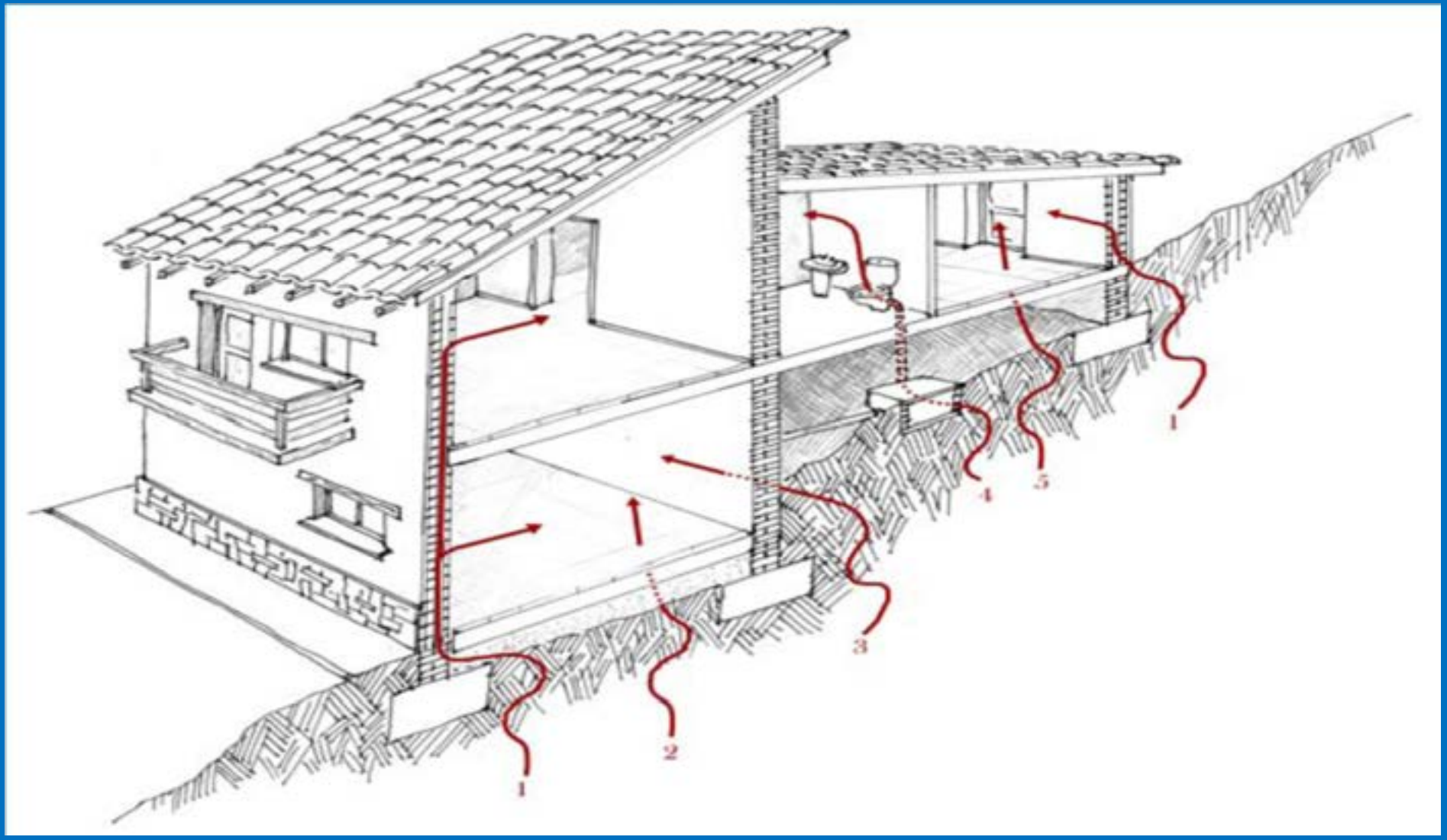
Difusión
(<5%)

Por diferencias de concentración
Movimiento relativo del gas en el seno del material que lo contiene

Convección
(95%)

Por diferencias de presión/temperatura
El fluido que contiene al gas actúa como vehículo de tranporte

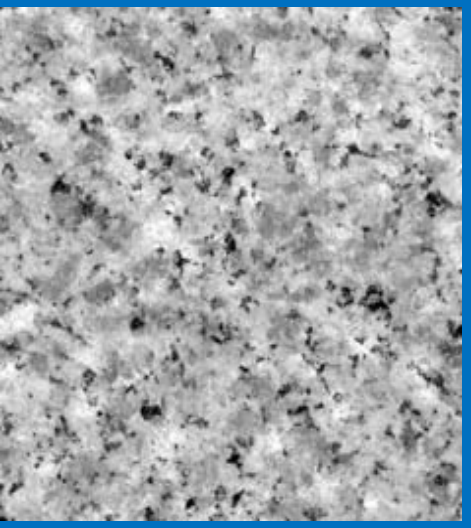
Vías de entrada en viviendas



Materiales de construcción

Pueden ser una fuente importante de radon en edificios elevados

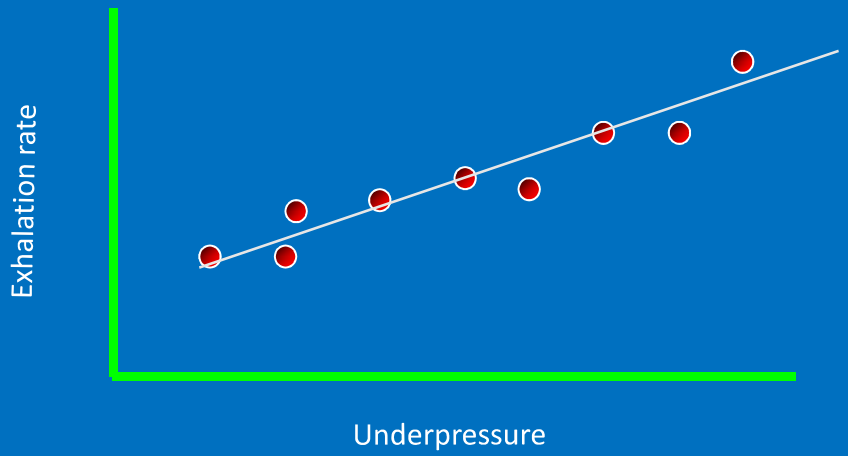
Baja permeabilidad → Difusión principal mecanismo



Ejemplo granito

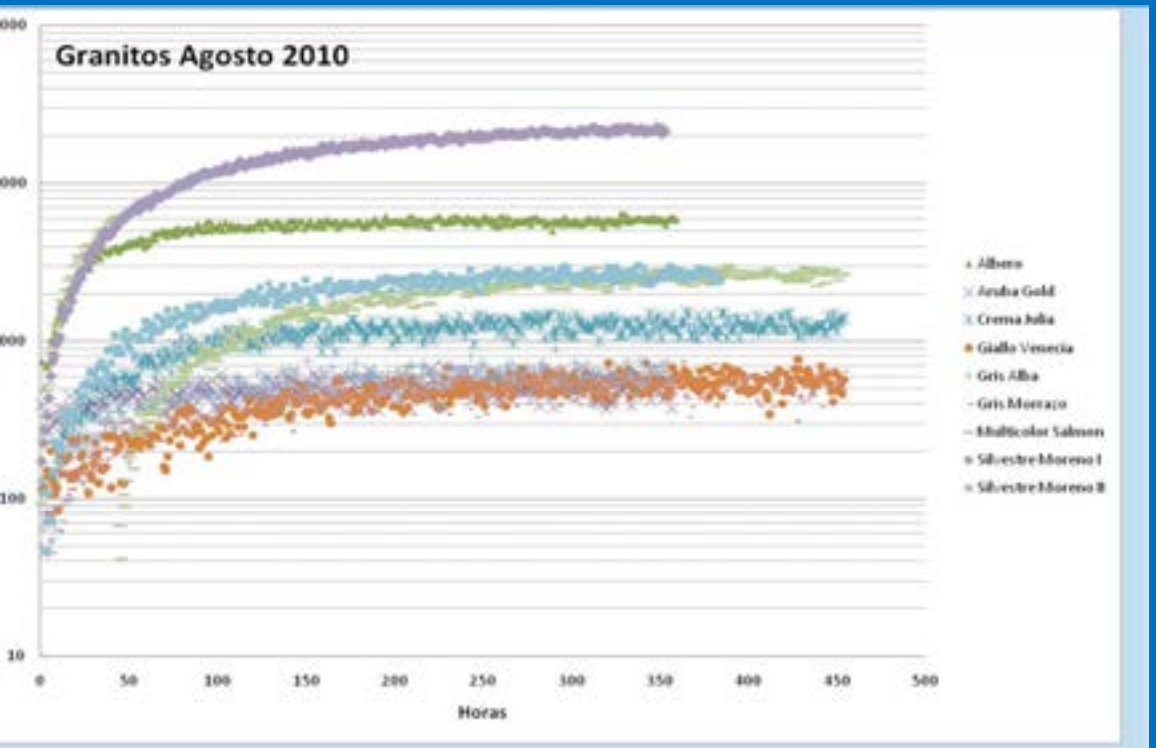
Elevado contenido en ^{226}Ra
Exhalación dependiente de fisuras, grietas, etc...

Presión atmosférica
Humedad



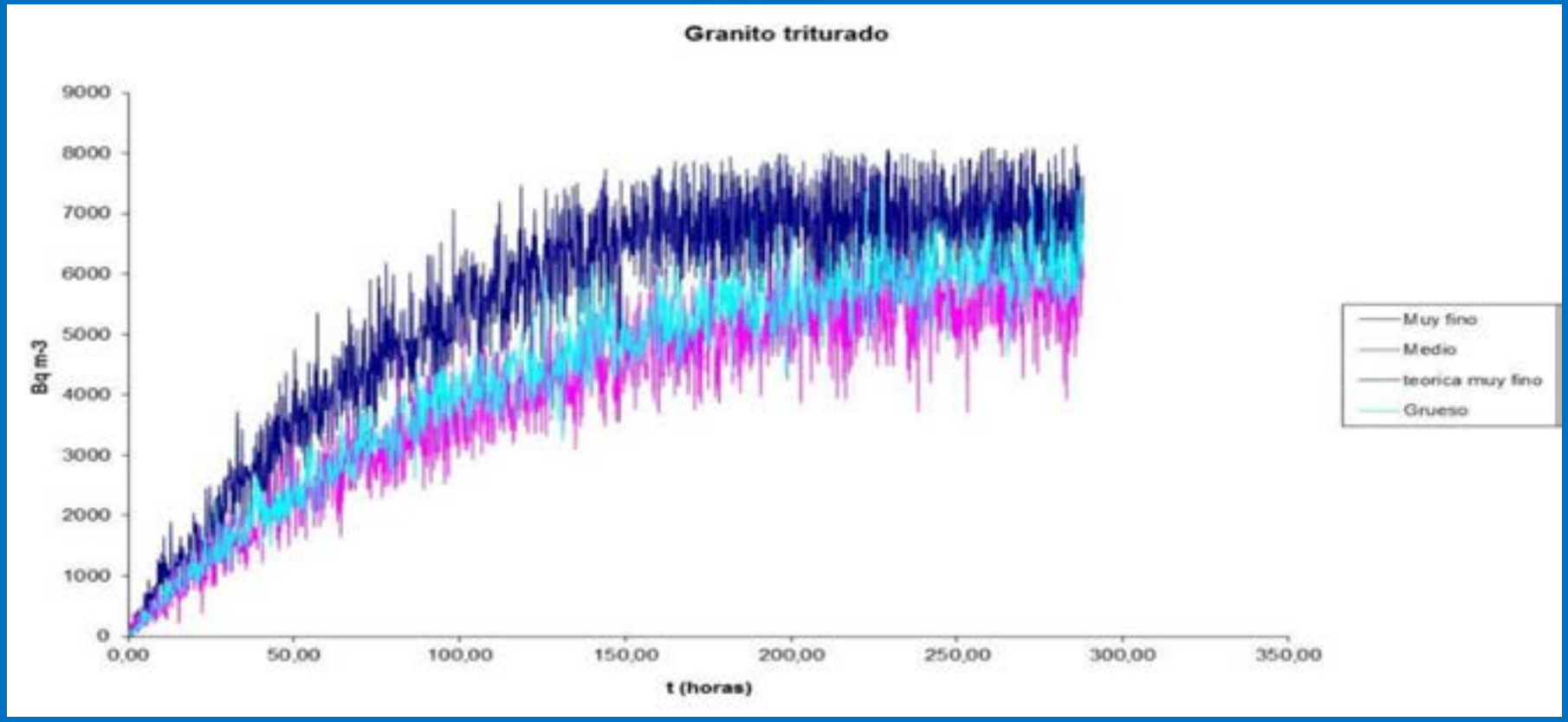
GRANITOS

Mas de 200 tipos….



ciones
0650 m^2
012 m^3
03 h^{-1}

Granito	Ra (Bq Kg^{-1})	C_{eq} (Bq m^{-3})	E (Bq m^{-2}
ROSAVEL	150-187	900 ± 80	5,0±0.
BLANCO CRISTAL	260	600 ± 70	3,3±0.
GRIS MONDARIZ	211	3500 ± 300	19,4±2.
MADURA GOLD	243	1100 ± 90	6,1± 0.
NEGRO TEZAL	61	1800 ± 150	10,0± 1
ROSA PORRIÑO Y	133	3000 ± 250	16,6±1.
ROSA PORRIÑO X	158	1900 ± 150	10,5±1.
PEDRAS SALGADAS	145	1000 ± 90	5,5±0.
KASHMIR WHITE	419	500 ± 100	2,8±0.
GRIS PERLA	132	1200 ± 90	6,6±0.
BLANCO PERLA	135	---	---
ALBERO	105	6000 ± 500	33,2±3.
ARUBA GOLD	43	500 ± 100	2,8±0.
CREMA JULIA	167	1200 ± 90	6,6±0.
GIALLO VENECIANO	31	500 ± 100	2,8±0.
GRIS ALBA	199	600 ± 90	3,3±1.
GRIS MORRAZO	117	500 ± 100	2,8±
MULTICOLOR SALMON	257	2700 ± 300	15,0±1.
SILVESTRE MORENO I	133	21000 ± 1100	116,3±1
SILVESTRE MORENO II	121	3000± 250	16,6±1.

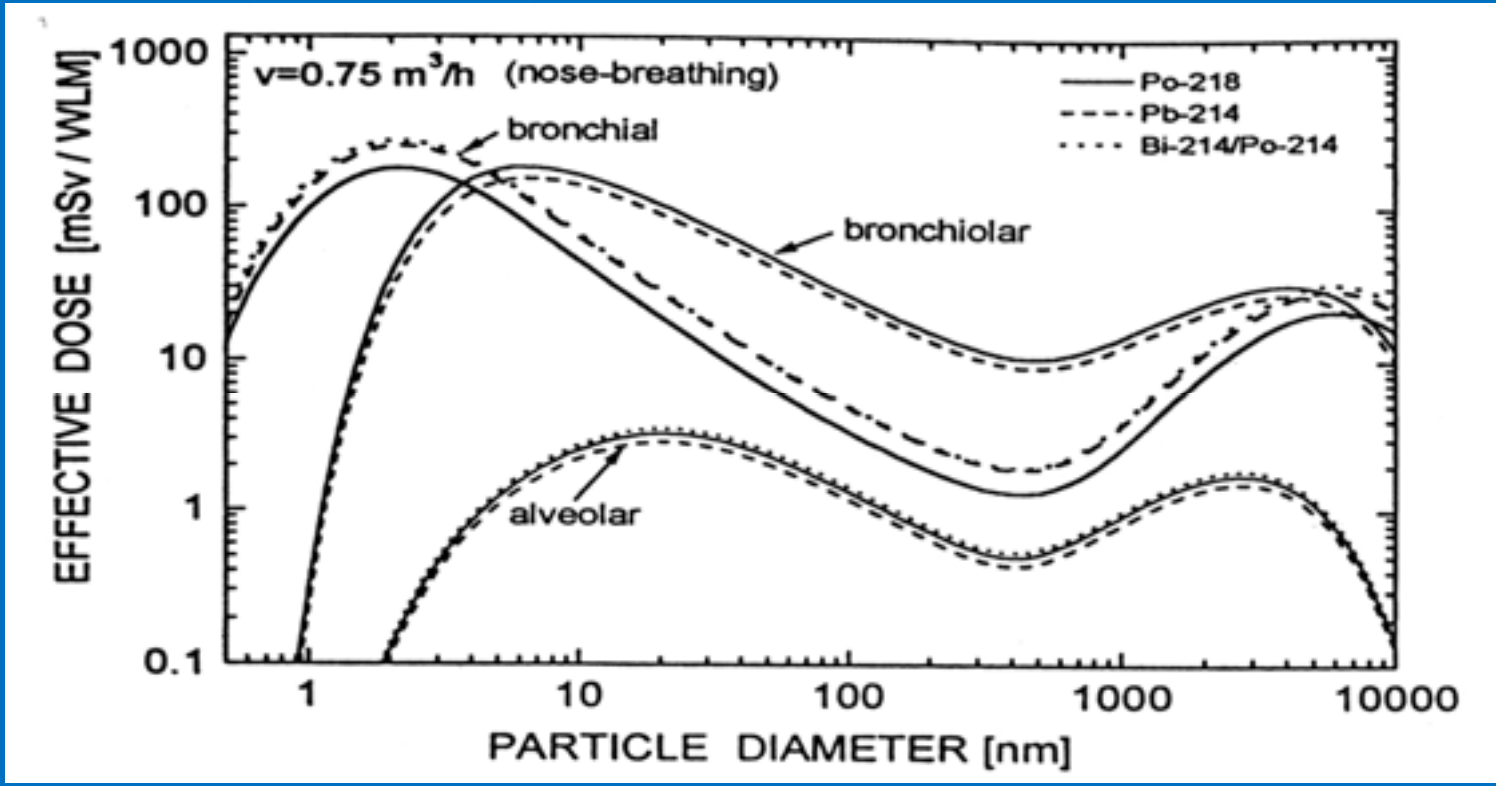


Tamaño de grano
Porosidad
Factor de emanacion

Encimeras: Ningún problema radiologico

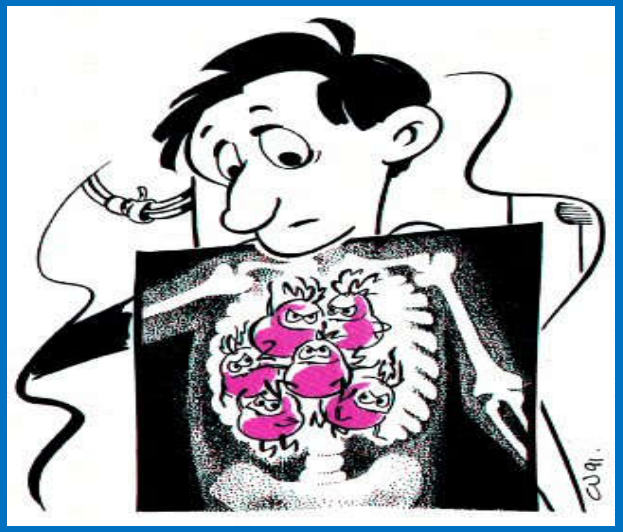
Descendientes del radón

Descendientes del radón



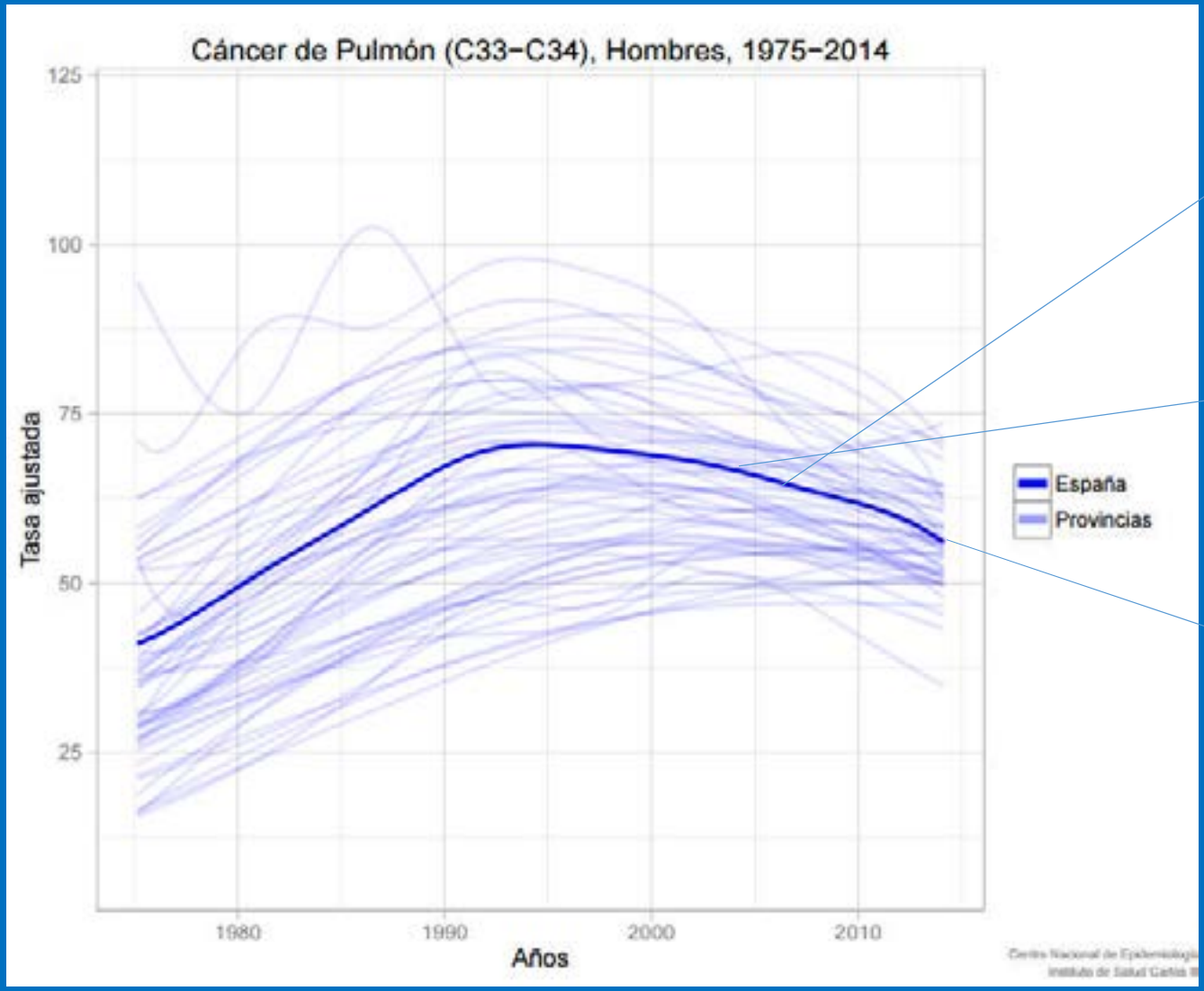
Ref: Porstendorfer and Reinniking, 1998

Riesgos para la salud



La inhalación de radón (y descendientes) provoca irradiación alfa en las células del tracto respiratorio

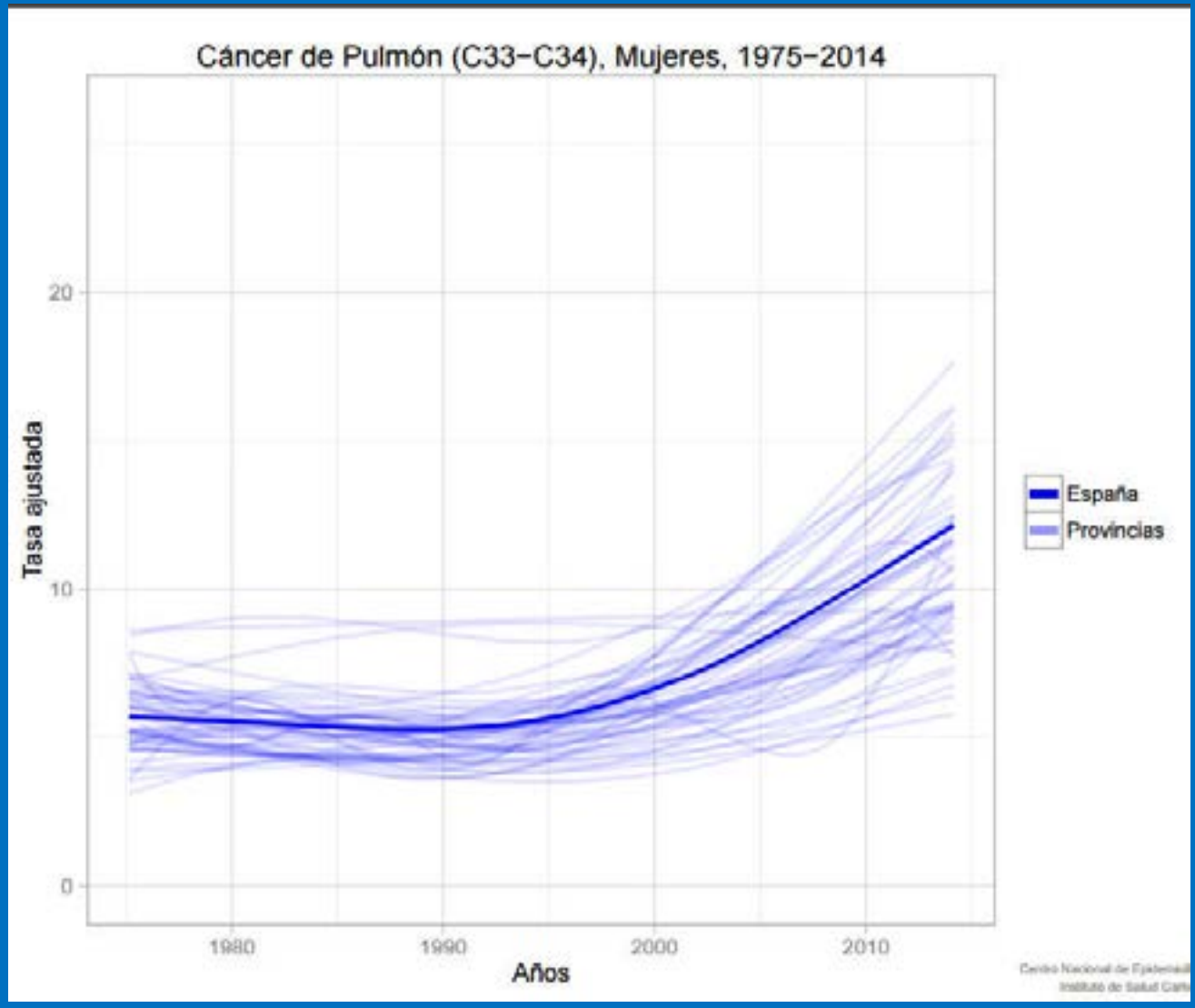
Mutaciones, transformación maligna
Riesgo de cáncer de pulmón



LEGISLACION

4,663 millones de cajetillas

2,340 millones de cajetillas


Cáncer de Pulmón (C33−C34), Mujeres, 1975−2014
Tasa ajustada
20
10
0
1980
1990
2000
2010
Años
España
Provincias

ONCOLOGÍA

El cáncer crece en Europa, aunque la mortalidad es menor

LA INCIDENCIA DE TUMORES SIGUE AUMENTANDO DEBIDO AL ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL CONTINENTE Y AL USO CRECIENTE DE MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PRECOZ

MARÍA VALERIO

El envejecimiento de la población y el uso de métodos de detección precoz son los dos principales factores responsables del aumento del número de casos de cáncer registrado en Europa en los dos últimos años. Las estadísticas dadas a conocer esta semana por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) indican que en 2006 se diagnosticaron 300.000 tumores más que en 2004.

Encabezados por Peter Boyle, director de esta agencia de la Organización Mundial de la Salud, varios especialistas de la institución han publicado, en las páginas de la revista *Annals of Oncology*, las últimas cifras del cáncer en 35 países europeos. Sus estadísticas indican que el año pasado se diagnosticaron en el continente 3,2 millones de tumores (hace dos años fueron 2,9) y que 1,7 millones de personas murieron por esta causa.

El presidente de la Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM), Alfredo Carrato, ha valorado los datos con cautela, recordando que se trata de «cálculos estimativos basados en fórmulas estadísticas». Carrato insiste en que «la Europa de los 15 no es igual que la de los 25, y el informe incluye los datos de numerosos estados bálticos y del este en los que no hay las mismas campañas de prevención que en los países más desarrollados».

En el caso de los datos españoles, el presidente de la SEOM ha recordado que el país carece de un registro nacional de tumores, «por lo que los autores han hecho un cálculo estimativo a partir de los registros regionales y lo han extrapolado a toda la población». Esta estimación, puntualiza, «no tiene en cuenta que España ha crecido fundamentalmente debido a la llegada de inmigrantes», en su mayoría jóvenes en edades con poca incidencia de cáncer.

LOS MÁS FRECUENTES

Según los datos del informe, sumando las neoplasias de hombres y mujeres, el de mama se ha convertido ya en el cáncer más frecuente (429.900 nuevos casos en 2006), desbancando de este puesto al de pulmón. En los últimos dos años, los tumores mamarios han crecido un 16% en Europa, algo que los autores atribuyen «al continuo incremento de casos diagnosticados en estadios precoces». El segundo más habitual es el de colon, seguido de los tumores pulmonares.

Precisamente, el de pulmón representa una de las principales preocupaciones de los especialistas, ya que es el que más muertes ocasiona: una de cada cinco. «La principal causa de esta enfermedad es el tabaquismo», ha reiterado el doctor Boyle, «y el control de este hábito es la prioridad número uno en Europa. No sólo en el caso de los hombres, sino con atención creciente a las mujeres».

El documento pone el énfasis en el papel de las mamografías y el análisis del antígeno prostático específico (PSA) para que se hayan detectado más tumores de mama y próstata, respectivamente, y subraya ciertas medidas que podrían, a su vez, reducir la mortalidad por cáncer de colon: «Algunos cambios dietéticos, una mayor actividad física y una reducción de la obesidad». Además, destaca la eficacia de los programas de detección precoz (mediante colonoscopia y análisis de sangre en heces) e insiste en la importancia de que se pongan en marcha iniciativas organizadas en toda Europa. Una idea en la que coincide Carrato: «Aprovecho para hacer una llamada a las autoridades sanitarias españolas. Hay que hacer llegar a la población el mensaje de que el segundo cáncer más frecuente, el colorrectal, podría prevenirse fácilmente».

Hace pocos días, el Instituto Nacional de Estadística daba a conocer también los datos de la mortalidad por cáncer en 2005. Ese año murieron en España 100.189 personas por esta enfermedad, un 0,3% menos que en 2004. Los tumores representan la segunda causa de mortalidad entre los españoles (26% del total de fallecimientos) por detrás de las enfermedades cardiovasculares.

Esta tendencia a la baja, sin embargo, ha sido mucho más acentuada en EEUU, donde los especialistas se felicitaban hace pocos días al conocer las cifras de la Sociedad Americana del Cáncer. Entre 2003 y 2004, las muertes por esta causa en aquel país se redujeron en 3.014, un dato más esperanzador que las 369 del año anterior. La noticia ha sido muy bien acogida porque se considera que puede marcar una prometedora tendencia. La mejoría se atribuye al descenso de fumadores, a la detección de lesiones en fases más tempranas y a un tratamiento más eficaz de la enfermedad.

Incidencia y mortalidad del cáncer en 2006 en Europa

INCIDENCIA POR CADA 100.000 HABITANTES

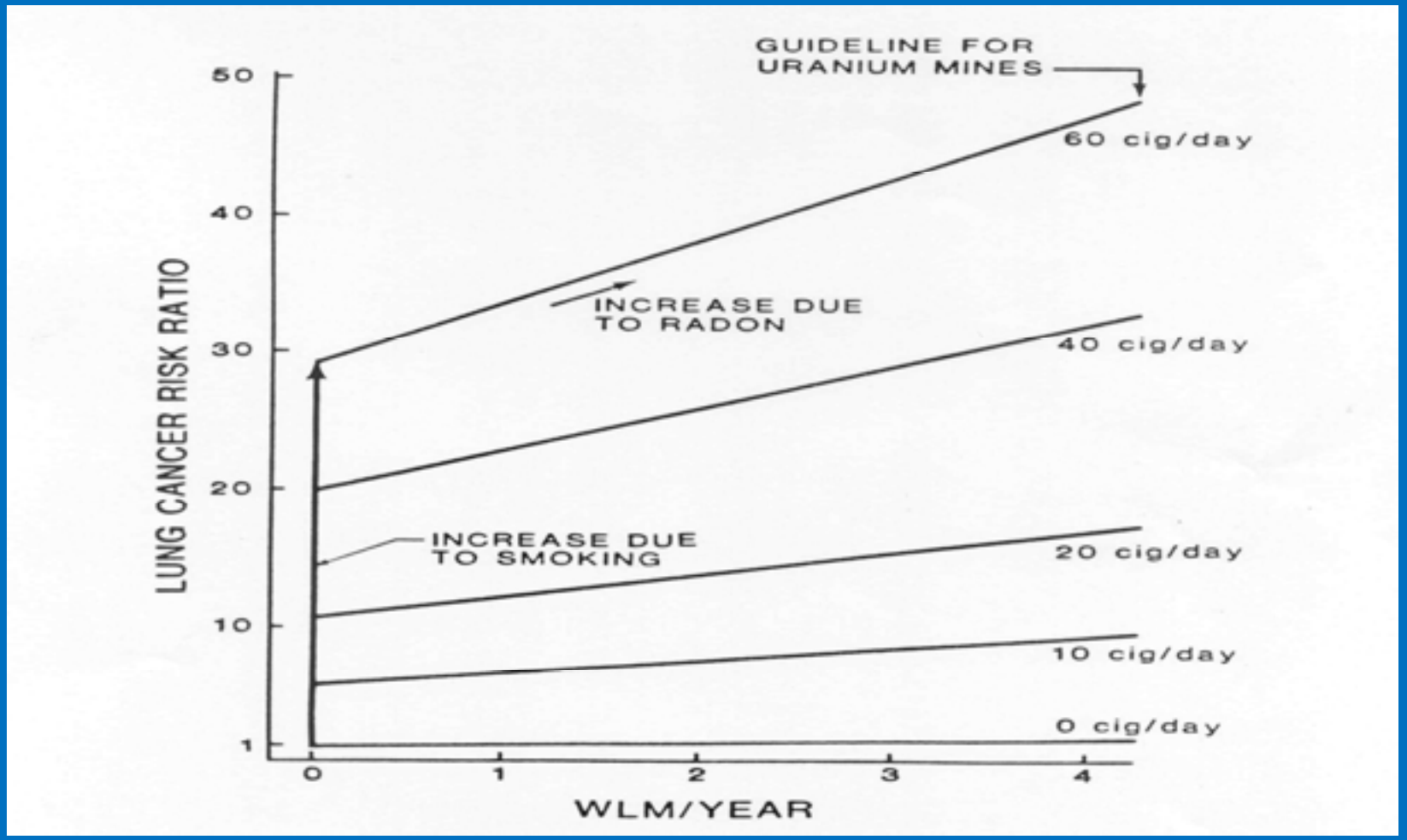
	Estómago		Colon y recto		Pulmón		Mama	Útero	Próstata	TOTAL	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer				Hombre	Mujer
España	15,5	8,4	54,4	35,4	66,3	13,8	93,6	24,5	77,2	418,9	283,4
UE 25	18,2	8,1	68,0	30,6	71,8	21,7	110,3	26,3	106,2	463,0	325,5

MORTALIDAD POR CADA 100.000 HABITANTES

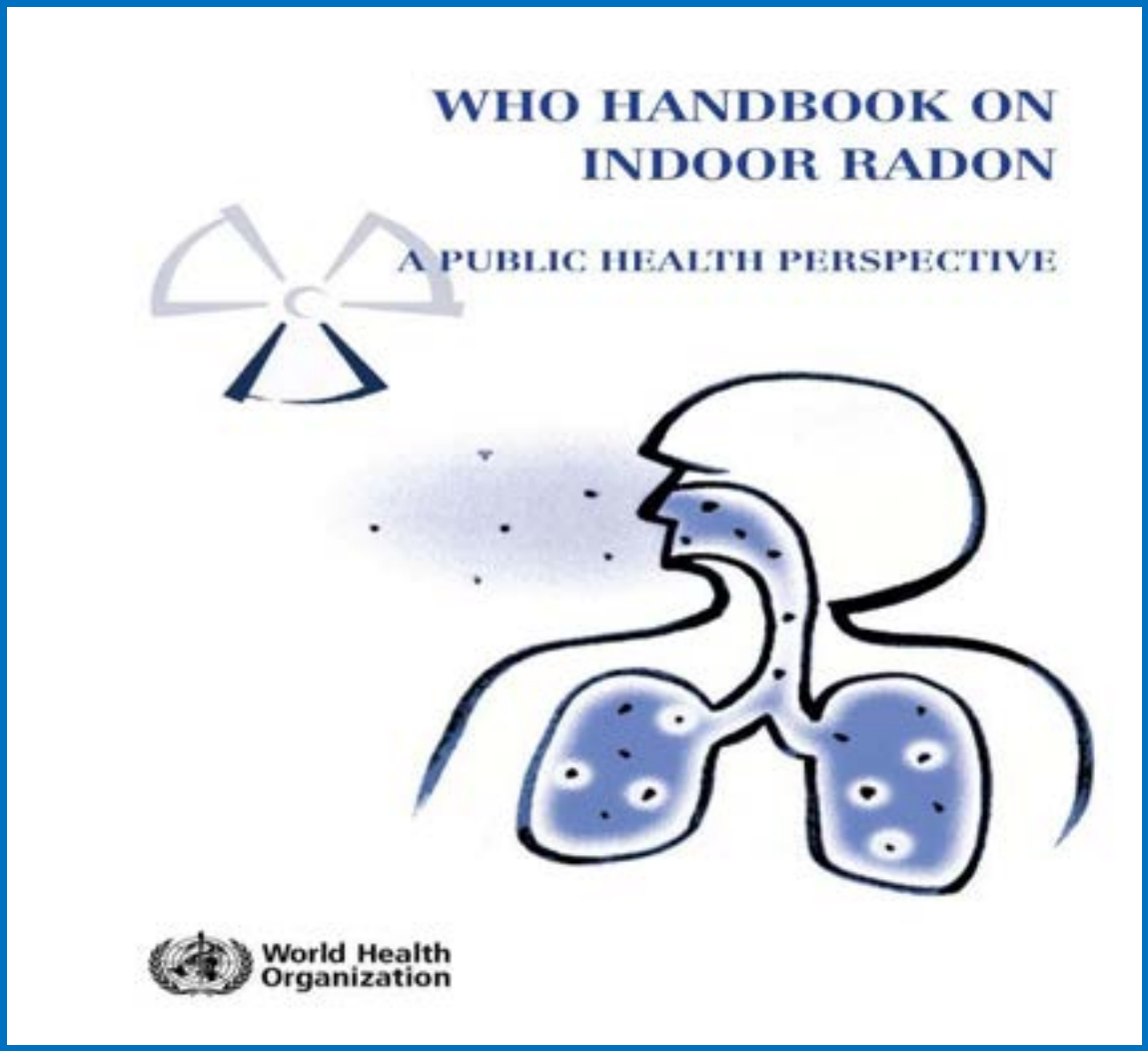
	Estómago		Colon y recto		Pulmón		Mama	Útero	Próstata	TOTAL	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer				Hombre	Mujer
España	10,7	5,0	26,2	14,9	57,2	9,5	19,2	5,6	18,4	237,0	156,5
UE 25	12,2	5,7	28,5	13,6	62,4	18,4	20,0	6,8	23,2	236,4	136,2

FUENTE: Annals of Oncology

MCH / EL MUNDO

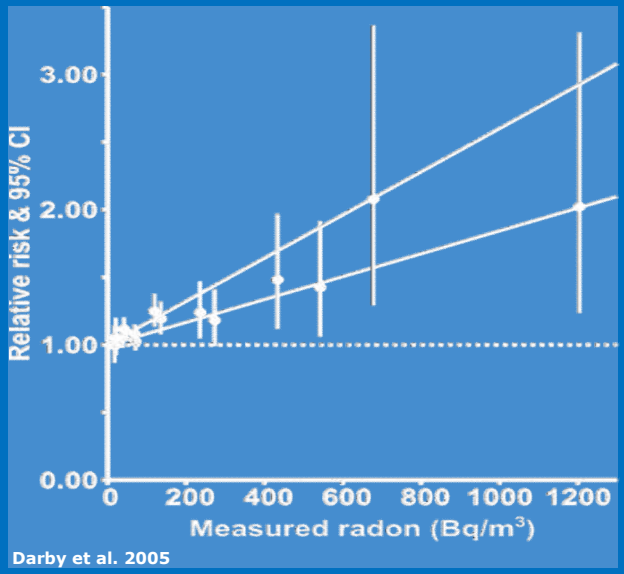


SINERGIA CONSUMO TABACO



INTERNATIONAL
RADON
PROJECT
(2005-2009)

KEY MESSAGES



Darby et al. 2005

- Epidemiological studies confirm that radon in homes increases the risk of lung cancer in the general population. Other health effects of radon have not consistently been demonstrated.
- The proportion of all lung cancers linked to radon is estimated to lie between 3% and 14%, depending on the average radon concentration in the country and on the method of calculation.
- Radon is the second most important cause of lung cancer after smoking in many countries. Radon is much more likely to cause lung cancer in people who smoke, or who have smoked in the past, than in lifelong non-smokers. However, it is the primary cause of lung cancer among people who have never smoked.
- There is no known threshold concentration below which radon exposure presents no risk. Even low concentrations of radon can result in a small increase in the risk of lung cancer.
- The majority of radon-induced lung cancers are caused by low and moderate radon concentrations rather than by high radon concentrations, because in general less people are exposed to high indoor radon concentrations.

Table 13. Number and percentage of the annual lung cancers attributable to radon and 95% confidence intervals (CI): males + females.

	Country	Average Rn conc. (Bq m^{-3})	Average LC deaths per year	Annual LC deaths attributable to Rn: Number (95%CI)	Annual LC deaths attributable to Rn: Percentage (95%CI)
	EU MEMBER STATES				
1	Austria	99	3 533	483 (167–830)	14% (5%–23%)
2	Belgium	52	6 264	481 (159–870)	8% (3%–14%)
3	Bulgaria	29	3 372	150 (48–278)	4% (1%–8%)
4	Cyprus	29	177	8 (3–15)	4% (1%–8%)
5	Czech Republic	118	5 483	871 (305–1 468)	16% (6%–27%)
6	Denmark	53	3 551	278 (92–501)	8% (3%–14%)
7	Estonia	60	673	59 (20–105)	9% (3%–16%)
8	Finland	96	2 003	267 (92–459)	13% (5%–23%)
9	France	63	28 138	2 577 (859–4 597)	9% (3%–16%)
10	Germany	49	41 982	3 052 (1 004–5 536)	7% (2%–13%)
11	Greece	55	6 213	502 (166–905)	8% (3%–15%)
12	Hungary	107	8 046	1 176 (409–2 004)	15% (5%–25%)
13	Ireland	91	1 663	211 (72–366)	13% (4%–22%)
14	Italy	70	32 907	3 314 (1 113–5 867)	10% (3%–18%)
15	Latvia	70	1 062	107 (36–189)	10% (3%–18%)
16	Lithuania	55	1 414	114 (38–206)	8% (3%–15%)
17	Luxembourg	110	208	31 (11–53)	15% (5%–25%)
18	Malta	40	144	9 (3–16)	6% (2%–11%)
19	Netherlands	23	9 858	350 (112–656)	4% (1%–7%)
20	Poland	49	22 062	1 604 (528–2 909)	7% (2%–13%)
21	Portugal	62	3 381	305 (102–545)	9% (3%–16%)
22	Romania	50	9 343	855 (285–1 526)	9% (3%–16%)
23	Slovakia	108	2 052	302 (105–515)	15% (5%–25%)
24	Slovenia	87	1 078	132 (45–229)	12% (4%–21%)
25	Spain	53	19 856	1 552 (513–2 802)	8% (3%–14%)
26	Sweden	108	3 509	517 (180–880)	15% (5%–25%)
27	United Kingdom	20	34 538	1 071 (342–2 016)	3% (1%–6%)
	SOME OTHER EUROPEAN COUNTRIES				
28	FYROM	105	618	89 (31–152)	14% (5%–25%)
29	Norway	89	2 049	255 (87–443)	12% (4%–22%)
30	Switzerland	78	2 747	305 (103–535)	11% (4%–19%)

PROYECTO UE RADPAR (2009-2011)

EUROPEAN CODE AGAINST CANCER

12 ways to reduce your cancer risk

1. Do not smoke. Do not use any form of tobacco.
2. Make your home smoke free. Support smoke-free policies in your workplace.
3. Take action to be a healthy body weight.
4. Be physically active in everyday life. Limit the time you spend sitting.
5. Have a healthy diet:
   - Eat plenty of whole grains, pulses, vegetables and fruits.
   - Limit high-calorie foods (foods high in sugar or fat) and avoid sugary drinks.
   - Avoid processed meat; limit red meat and foods high in salt.
6. If you drink alcohol of any type, limit your intake. Not drinking alcohol is better for cancer prevention.
7. Avoid too much sun, especially for children. Use sun protection. Do not use sunbeds.
8. In the workplace, protect yourself against cancer-causing substances by following health and safety instructions.
9. Find out if you are exposed to radiation from naturally high radon levels in your home. Take action to reduce high radon levels.
10. For women:
    - Breastfeeding reduces the mother's cancer risk. If you can, breastfeed your baby.
    - Hormone replacement therapy (HRT) increases the risk of certain cancers. Limit use of HRT.
11. Ensure your children take part in vaccination programmes for:
    - Hepatitis B (for newborns)
    - Human papillomavirus (HPV) (for girls).
12. Take part in organized cancer screening programmes for:
    - Bowel cancer (men and women)
    - Breast cancer (women)
    - Cervical cancer (women).

The European Code Against Cancer focuses on actions that individual citizens can take to help prevent cancer. Successful cancer prevention requires these individual actions to be supported by governmental policies and actions.

Find out more about the European Code Against Cancer at: http://cancer-code-europe.iarc.fr

IARC, 2016

International Agency for Research on Cancer

World Health Organization

European Commission

De donde se derivan los riesgos que se presentan.....

Riesgos para la salud

Aproximación epidemiológica

Aproximación dosimétrica

Factor 1-3

Modificar algunos factores de ponderación usados por ICRP
-Pulmón (0.12 a 0.04)
- Partículas alfa (20 a 7)
-Regiones pulmonares

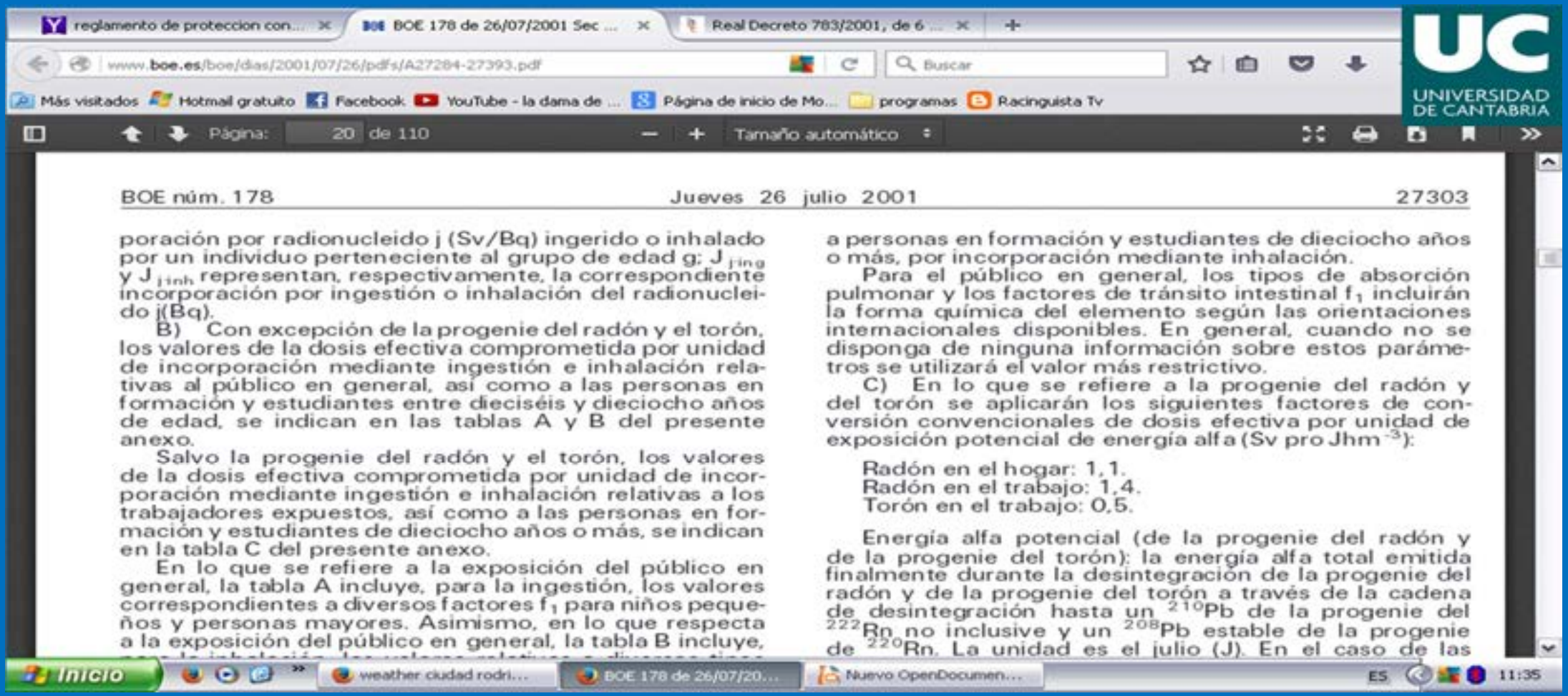
Modelo dosimétrico

Estimación de la dosis por unidad de exposición
a partir de modelo de las vias respiratorias

Periodo de retención de descendientes
Factor de ponderación de la radiación alfa
Sensibilidad tejido pulmonar
Factores de ponderación de cada región
Funciones de probabilidad

Aplicado a las condiciones de mineros (Birchall 1994) 15 mSv WLM^{-1}

Aplicado a las condiciones de viviendas (Marsh 2002) 12 mSv WLM^{-1}



reglamento de proteccion con... | BOE 178 de 26/07/2001 Sec ... | Real Decreto 783/2001, de 6 ...

www.boe.es/boe/dias/2001/07/26/pdfs/A27284-27393.pdf

Más visitados | Hotmail gratuito | Facebook | YouTube - la dama de ... | Página de inicio de Mo... | programas | Racinguista Tv

Página: 20 de 110 | Tamaño automático

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

poración por radionucleido j (Sv/Bq) ingerido o inhalado por un individuo perteneciente al grupo de edad g; $J_{j\,ing}$ y $J_{j\,inh}$ representan, respectivamente, la correspondiente incorporación por ingestión o inhalación del radionucleido j(Bq).

B) Con excepción de la progenie del radón y el torón, los valores de la dosis efectiva comprometida por unidad de incorporación mediante ingestión e inhalación relativas al público en general, así como a las personas en formación y estudiantes entre dieciséis y dieciocho años de edad, se indican en las tablas A y B del presente anexo.

Salvo la progenie del radón y el torón, los valores de la dosis efectiva comprometida por unidad de incorporación mediante ingestión e inhalación relativas a los trabajadores expuestos, así como a las personas en formación y estudiantes de dieciocho años o más, se indican en la tabla C del presente anexo.

En lo que se refiere a la exposición del público en general, la tabla A incluye, para la ingestión, los valores correspondientes a diversos factores f_1 para niños pequeños y personas mayores. Asimismo, en lo que respecta a la exposición del público en general, la tabla B incluye,

a personas en formación y estudiantes de dieciocho años o más, por incorporación mediante inhalación.

Para el público en general, los tipos de absorción pulmonar y los factores de tránsito intestinal f_1 incluirán la forma química del elemento según las orientaciones internacionales disponibles. En general, cuando no se disponga de ninguna información sobre estos parámetros se utilizará el valor más restrictivo.

C) En lo que se refiere a la progenie del radón y del torón se aplicarán los siguientes factores de conversión convencionales de dosis efectiva por unidad de exposición potencial de energía alfa (Sv pro Jhm^{-3}):

Radón en el hogar: 1,1.
Radón en el trabajo: 1,4.
Torón en el trabajo: 0,5.

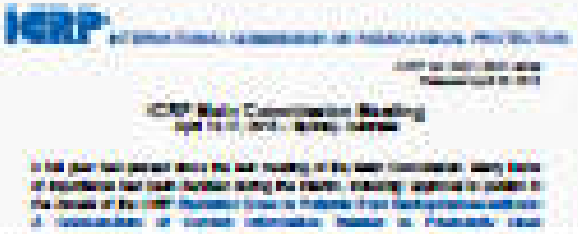
Energía alfa potencial (de la progenie del radón y de la progenie del torón): la energía alfa total emitida finalmente durante la desintegración de la progenie del radón y de la progenie del torón a través de la cadena de desintegración hasta un ^{210}Pb de la progenie del ^{222}Rn no inclusive y un ^{208}Pb estable de la progenie de ^{220}Rn. La unidad es el julio (J). En el caso de las

Inicio | weather ciudad rodri... | BOE 178 de 26/07/20... | Nuevo OpenDocumen... | ES | 11:35

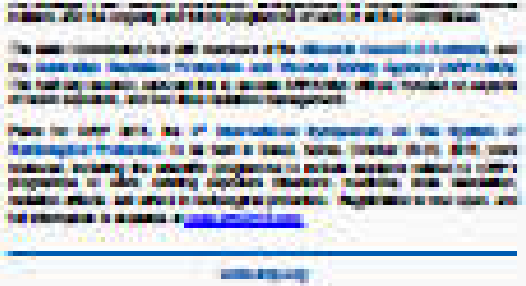
1.1 Sv por Jhm^{-3} equivale a 4 mSv/WLM

1.4 Sv por Jhm^{-3} equivale a 5 mSv/WLM

ICRP Main Commission Meeting April 13–17, 2015– Sydney



Progress on the calculation of dose coefficients was reviewed, in particular for exposure to radon-222 and progeny. There is a remarkable consistency between radon dose coefficients obtained by dosimetric calculations and conversion coefficients based on epidemiological comparisons. In an upcoming publication, the Commission intends to recommend a single coefficient for use in most circumstances, with a value of 3 mSv/WLM (3.4 mSv per mJ h m^{-3}). Additional data will be provided for circumstances significantly divergent from typical conditions where sufficient and reliable information is available to support an adjustment.



II

(Non-legislative acts)

DIRECTIVES

COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM

of 5 December 2013

laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty establishing the European Atomic Energy Community, and in particular Articles 31 and 32 thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission, drawn up after having obtained the opinion of a group of persons appointed by the Scientific and Technical Committee from among scientific experts in the Member States, and after having consulted the European Economic and Social

(3) Directive 96/29/Euratom establishes the basic safety standards. The provisions of that Directive apply to normal and emergency situations and have been supplemented by more specific legislation.

(4) Council Directive 97/43/Euratom ([3]), Council Directive 89/618/Euratom ([4]), Council Directive 90/641/Euratom ([5]) and Council Directive 2003/122/Euratom ([6]) cover different specific aspects complementary to Directive 96/29/Euratom.

IAEA
International Atomic Energy Agency

BSS

BSS, febrero 2018 ⇒ Recomendations
Explanatory notes
Requirements

UC
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ANNEX XVIII

Indicative list of items to be covered in the national action plan to manage long term risks from radon exposures)

¿Donde estamos?

LEGISLACION

TÍTULO VII del R.D. 783/2001 de 6 de julio por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

TÍTULO VII

Fuentes naturales de radiación

CAPÍTULO ÚNICO

Incremento significativo de la exposición de a fuentes naturales de radiación

Artículo 62. *Aplicación.*

1. La autoridad competente, con el asesor del Consejo de Seguridad Nuclear, requerirá a lares de las actividades laborales, no regulad apartado 1 del artículo 2, en las que existan naturales de radiación, que realicen los estudi sarios a fin de determinar si existe un increme nificativo de la exposición de los trabajadores miembros del público que no pueda considera

preciable desde el punto de vista de la protección radiológica.

Entre las actividades que deben ser sometidas a dicha revisión se incluyen las siguientes:

a) Actividades laborales en que los trabajadores y, en su caso, los miembros del público estén expuestos a la inhalación de descendientes de torón o de radón o a la radiación gamma o a cualquier otra exposición en lugares de trabajo tales como establecimientos termales, cuevas, minas, lugares de trabajo subterráneos o no subterráneos en áreas identificadas.

b) Actividades laborales que impliquen el almacenamiento o la manipulación de materiales que habitualmente no se consideran radiactivos pero que contengan radionucleidos naturales que provoquen un incremento significativo de la exposición de los trabajadores y, en su caso, de miembros del público.

c) Actividades laborales que generen residuos que habitualmente no se consideran radiactivos pero que contengan radionucleidos naturales que provoquen un incremento significativo en la exposición de los miembros del público y, en su caso, de los trabajadores.

d) Actividades laborales que impliquen exposición a la radiación cósmica durante la operación de aeronaves.

2. Los estudios a los que se refiere el apartado 1 se realizarán siguiendo las instrucciones dadas por la autoridad competente, las cuales estarán sujetas a las orientaciones que el Consejo de Seguridad Nuclear esta- blezca al efecto.

Régim

Artículo 6

1. To se mencio darán sor por el Co de vista c tes.

2. Se Seguridad Protecció sonal, a f diciones e sus actua

3. El en acta.

4. Lo tes de la Penal, en

Artículo 6

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 279 Jueves 18 de noviembre de 2010 Sec. I. Pág. 96395

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

17709 *Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.*

El Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes vigente fue aprobado por el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio. Mediante este Reglamento, junto

Inicio weather ciudad rodri... Disposición 17709 del... Nuevo OpenDocumen... ES 11:40

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/m^3 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

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

IS 33 Instruction: Spanish Nuclear Safety Council

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

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.*

< 600 Bq m^{-3} No control
600 – 1000 Bq m^{-3} bajo control
> 1000 Bq m^{-3} alto control

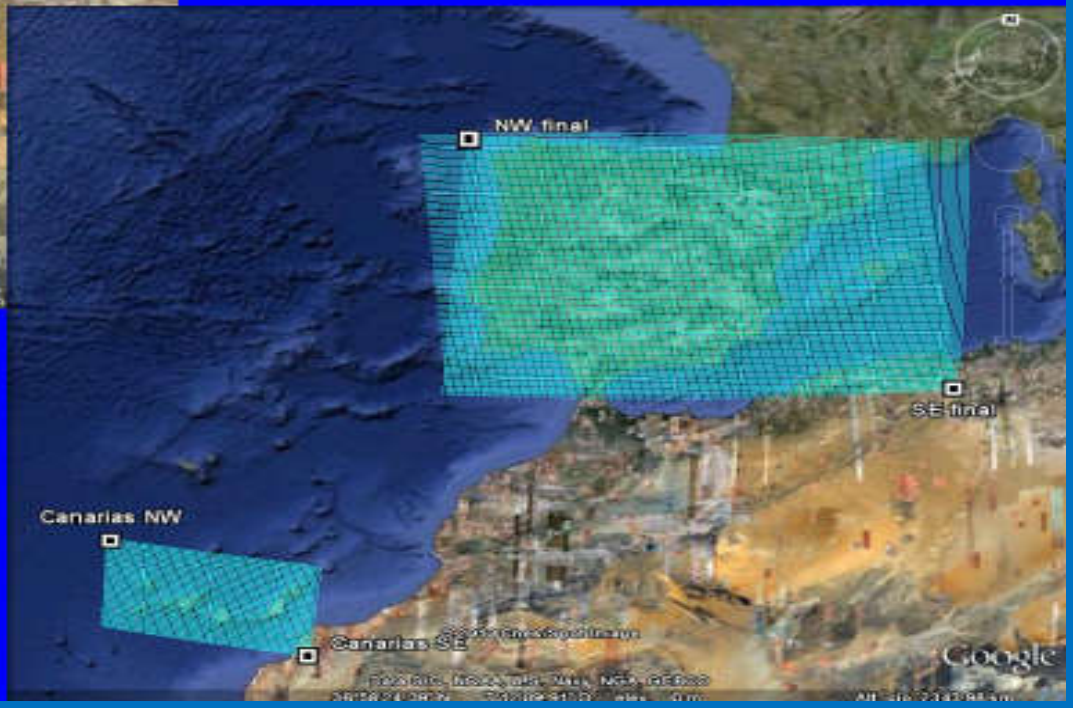
2000 horas como referencia

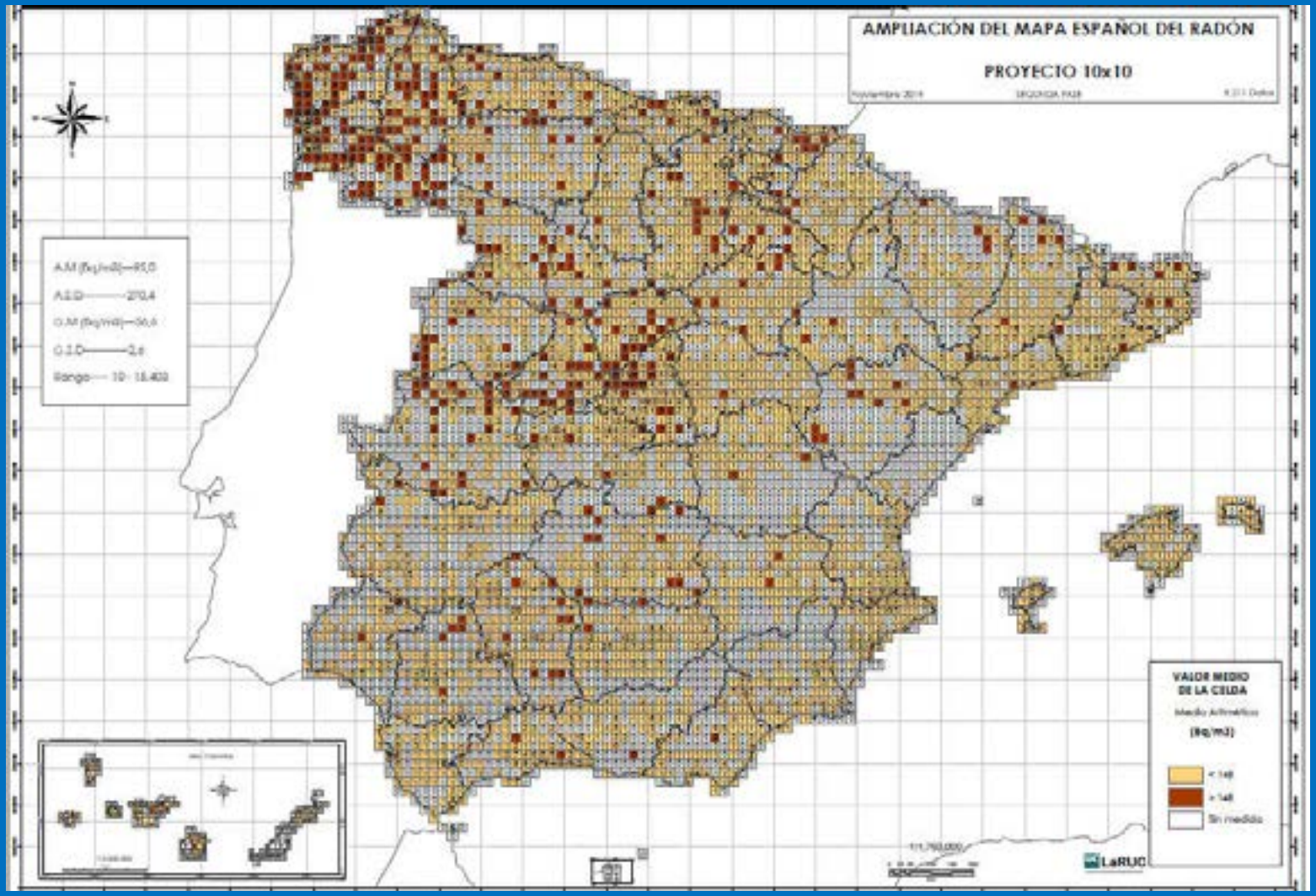
Guías Seguridad CSN
11.01
11.02

MEDIDAS Y REMEDIO

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

RADON 10X10



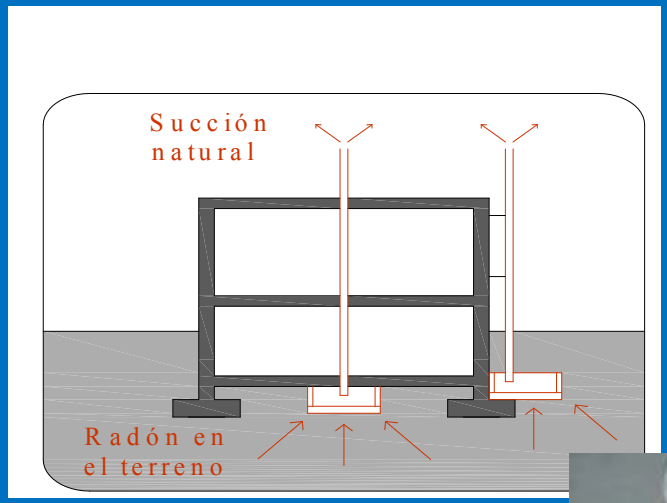

AMPLIACIÓN DEL MAPA ESPAÑOL DEL RADÓN
PROYECTO 10x10
VALOR MEDIO DE LA CELDA
(Bq/m3)

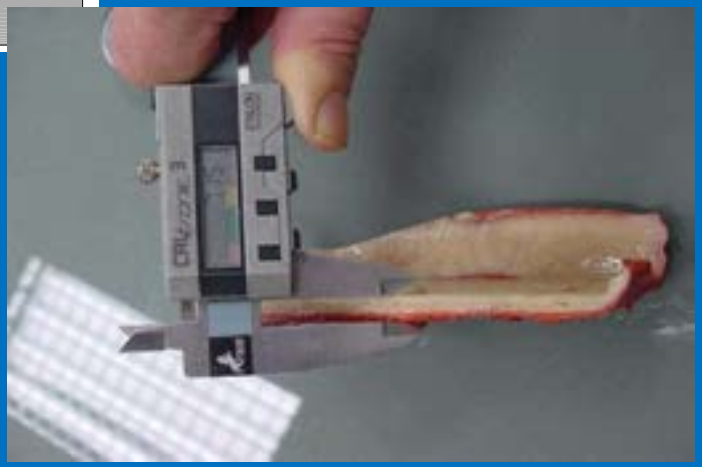
TÉCNICAS DE REMEDIO Y PREVENCION

Estudio de los mecanismos de entrada y acumulación de Radón en una vivienda unifamiliar y su interés en el diseño de medidas de remedio
(MCINN 2011-2013)

Prevención y mitigación

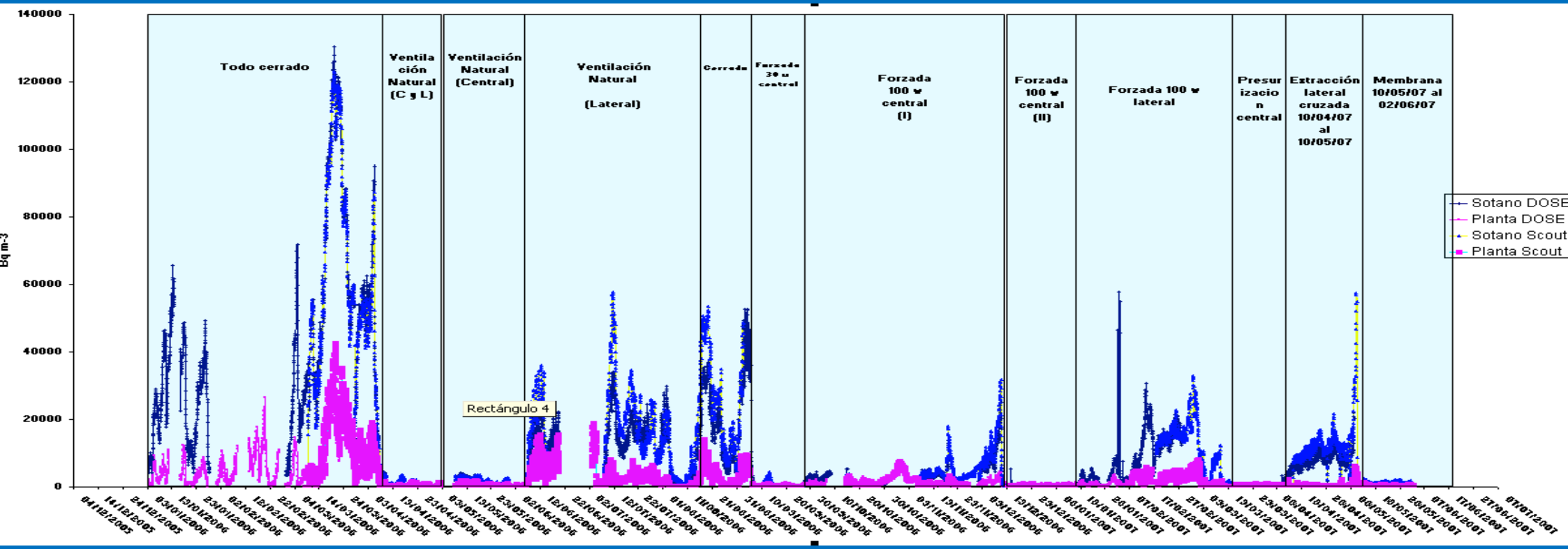
PROYECTO 2007, CSIC, CSN, UC





Prevención y mitigación

Técnicas de protección



IMPLEMENTATION OF RADON REMEDIATION TECHNIQUES IN DWELLINGS OF BĂIŢA URANIUM MINE AREA/ IRART

Project POS CCE ID 586 - SMIS 12487/ 160/ 15.06.2010
The European Regional Development Fund

Objective: DEVELOPMENT OF EFFICIENT MITIGATION SOLUTIONS AGAINST POPULATION EXPOSURE TO RADON THROUGH INNOVATIVE RESEARCH WITH INTERNATIONAL COOPERATION

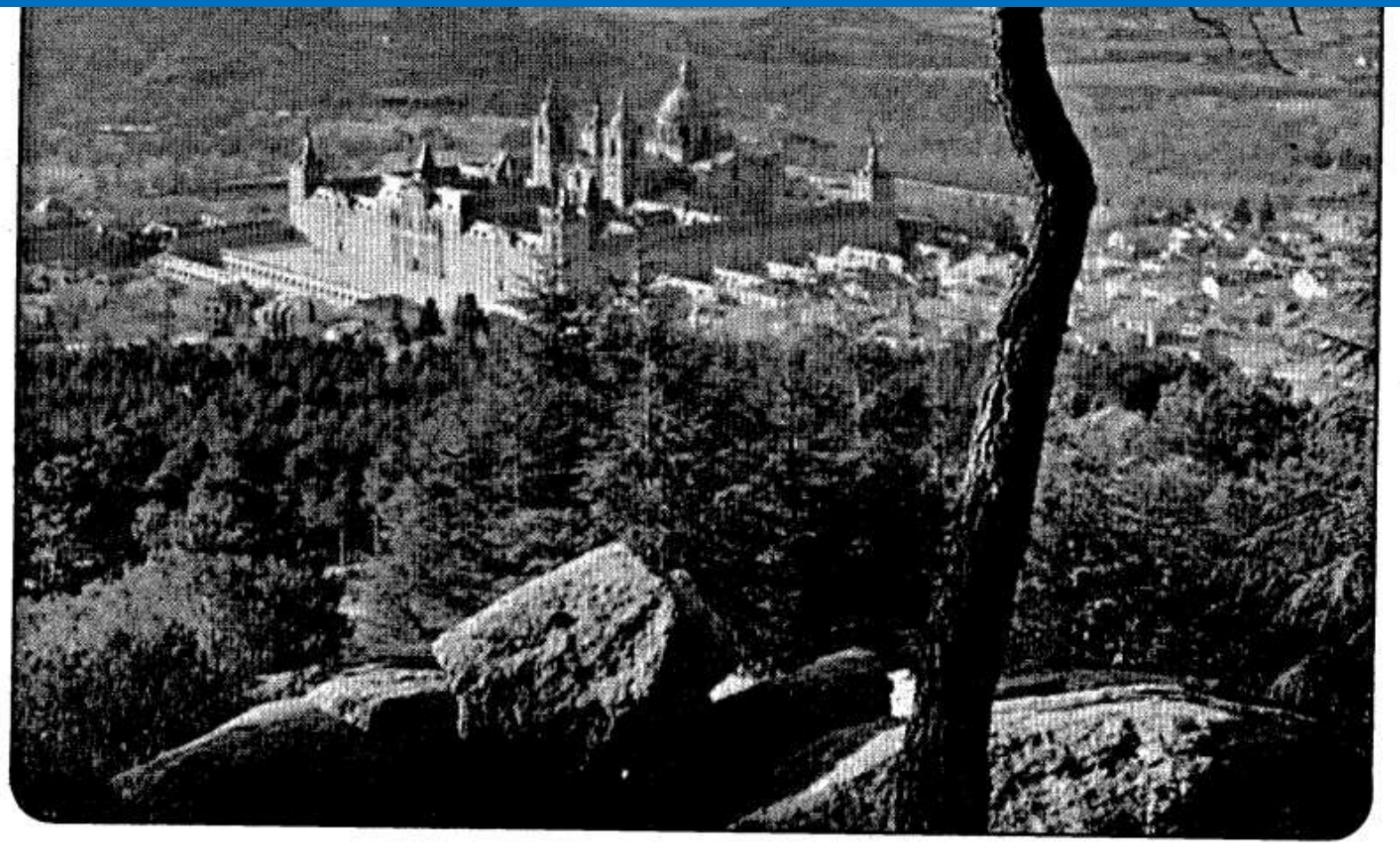
- **area monitoring and selection of houses for remediation**
- **a pilot house as working prototype for experimental solutions of protection against radon emissions**
- **implementation of mitigation solutions in the 20 selected houses**

RADON: UN RETO de salud PARA EL FUTURO INMEDIATO

ABC de la ciencia

RADÓN
EL ENEMIGO INVISIBLE

Los habitantes de la Comunidad de Madrid, especialmente aquellos que viven en la zona de la Sierra de Guadarrama (en la imagen), están expuestos a dosis naturales de gas radón superiores a la media mundial, según un estudio realizado por científicos españoles



Cultural (Madrid) - 19/01/1996, Página 49
Copyright (c) DIARIO ABC S.L, Madrid, 2009. Queda prohibida la reproducción, distribución, puesta a disposición, comunicación pública y utilización, total o parcial, de los contenidos de esta web, en cualquier forma o modalidad, sin previa, expresa y escrita autorización, incluyendo, en particular, su mera reproducción y/o puesta a disposición como resúmenes, reseñas o revistas de prensa con fines comerciales o directa o indirectamente lucrativos, a la que se manifiesta oposición expresa, a salvo del uso de los productos que se contrate de acuerdo con las condiciones existentes.

EL PAÍS edición impresa | MADRID

Jueves, 5/11/2009

Las concentraciones de radón en la sierra de Madrid superan tres veces el nivel medio de toda España

80 viviendas de la región han pasado por la prueba del gas radiactivo esta semana

CARLOS FRESNEDA, - Madrid - 19/02/1989

Vota ☆☆☆☆☆ | Resultado ★★★★½ 173 votos

La sierra de Madrid está en el punto de mira del radón. Siete pueblos serranos han pasado esta semana por las pruebas para detectar la presencia en las casas de este gas radiactivo de origen natural, invisible e inodoro, que está considerado como uno de los principales causantes del cáncer de pulmón. Y los resultados han sido sorprendentes: en todas las viviendas se han comprobado niveles hasta tres veces por encima de la media detectada en toda España. Sólo los macizos de Galicia y del oeste de la Península superan los valores de la sierra de Guadarrama. La abundancia de granito en la zona la convierten en caldo de cultivo del radón.

› De puerta a puerta

La noticia en otros webs

webs en español

en otros idiomas

El físico Luis Quindós ha perdido ya la cuenta. Unas 1.400 viviendas de 55 pueblos de toda España han superado ya la prueba del radón ideada por el equipo que dirige este profesor de Radiología de la universidad de Cantabria.Los niveles detectados en 28 viviendas de Hoyo del Manzanares, que ya cumplió con el radón a finales del año pasado, eran suficientes para tener una idea aproximada de la situación en toda la sierra, de Madrid.

Pero Quindés no quiso cerrar el primer capítulo de su investigación sin poner la *guinda*,

PARA SUSCRIPTORES
edición en PDF
Descubre nuestro visor de la edición impresa. Permite visualizarla y descargarla
ver demo
› SUSCRÍBASE

publicidad

2
Netbooks
(mini portátiles)
AIMC ASOCIACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN

latienda EL PAIS.com
Llavero Mini Altavoz

Mapas de Incidencia

Municipios con incidencia RR>1 Hombres - Mujeres

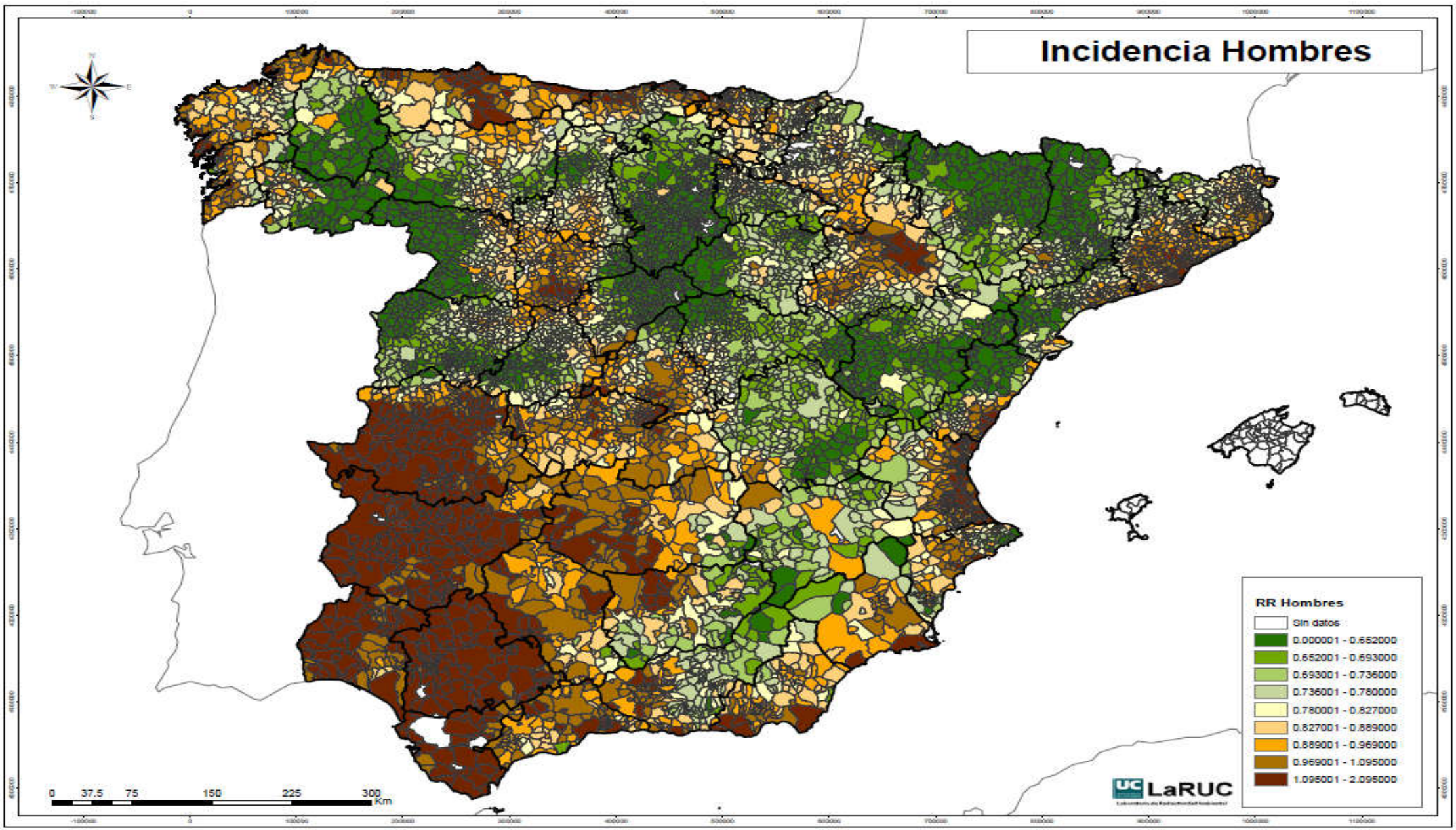
Fuente: Dr. Lopez Abente, Instituto de Salud Carlos III

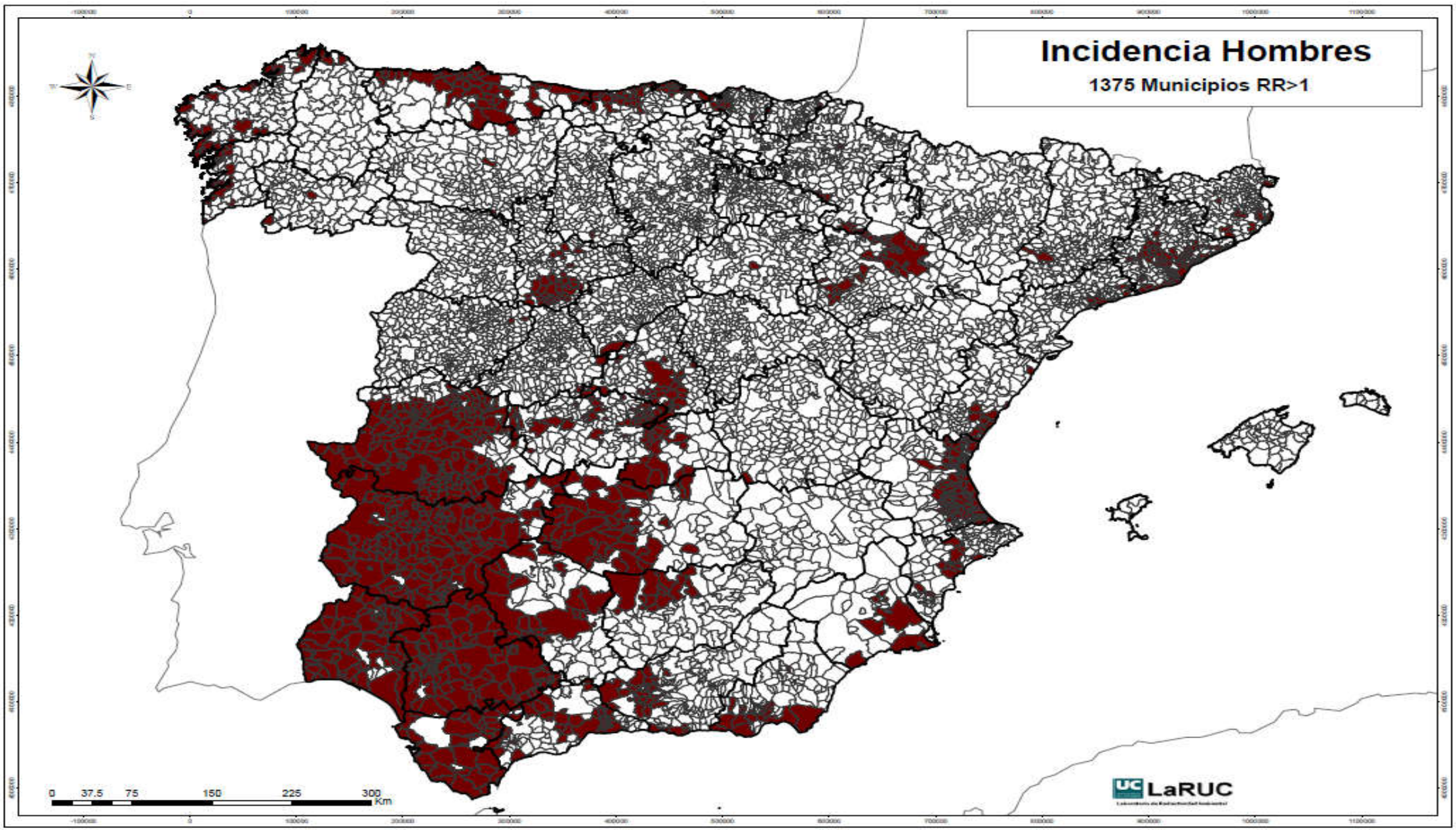
Laboratorio de Radón de Galicia

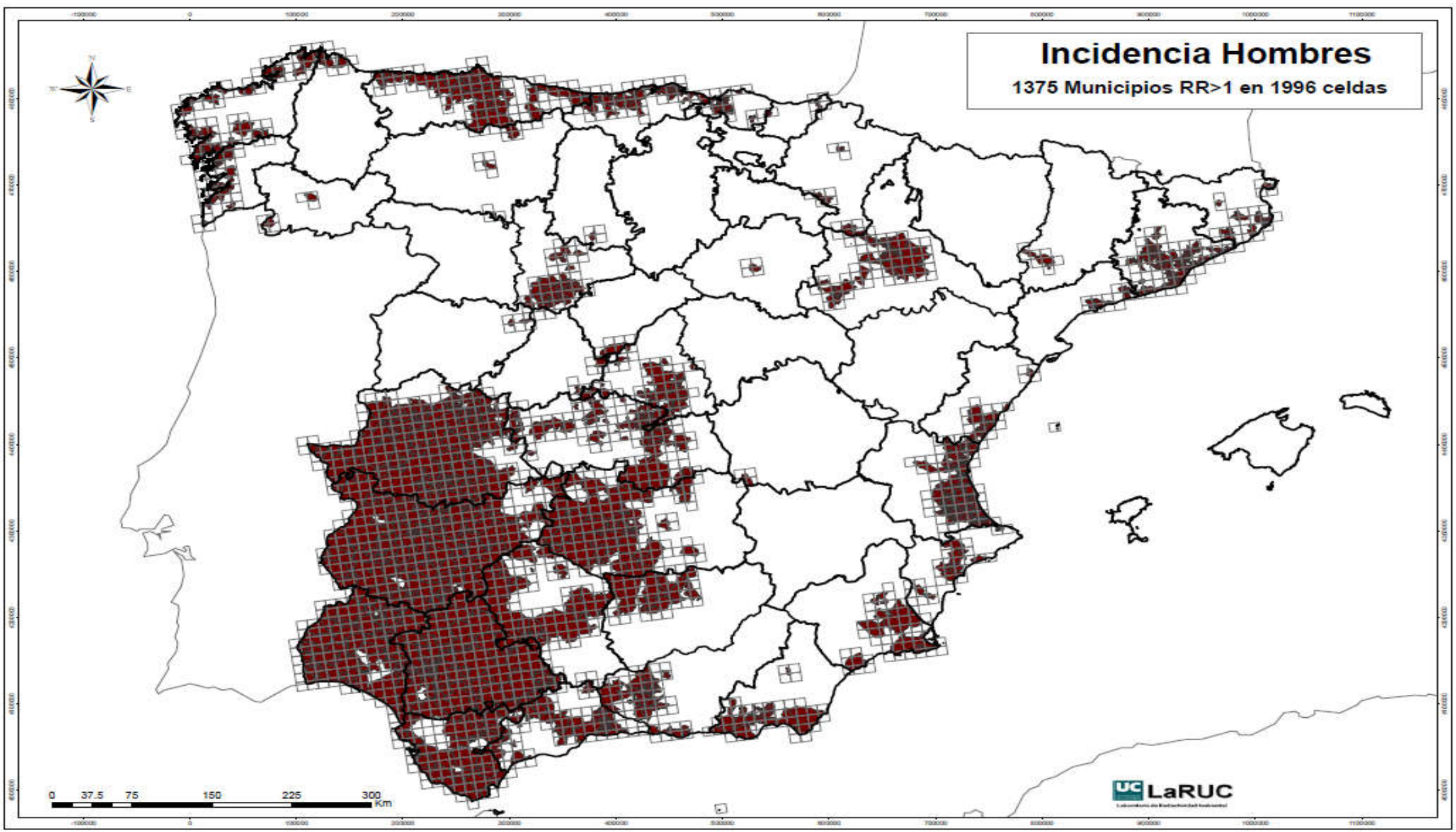
Prof. Juan Barros de Dios
Prof. Alberto Ruano Raviña

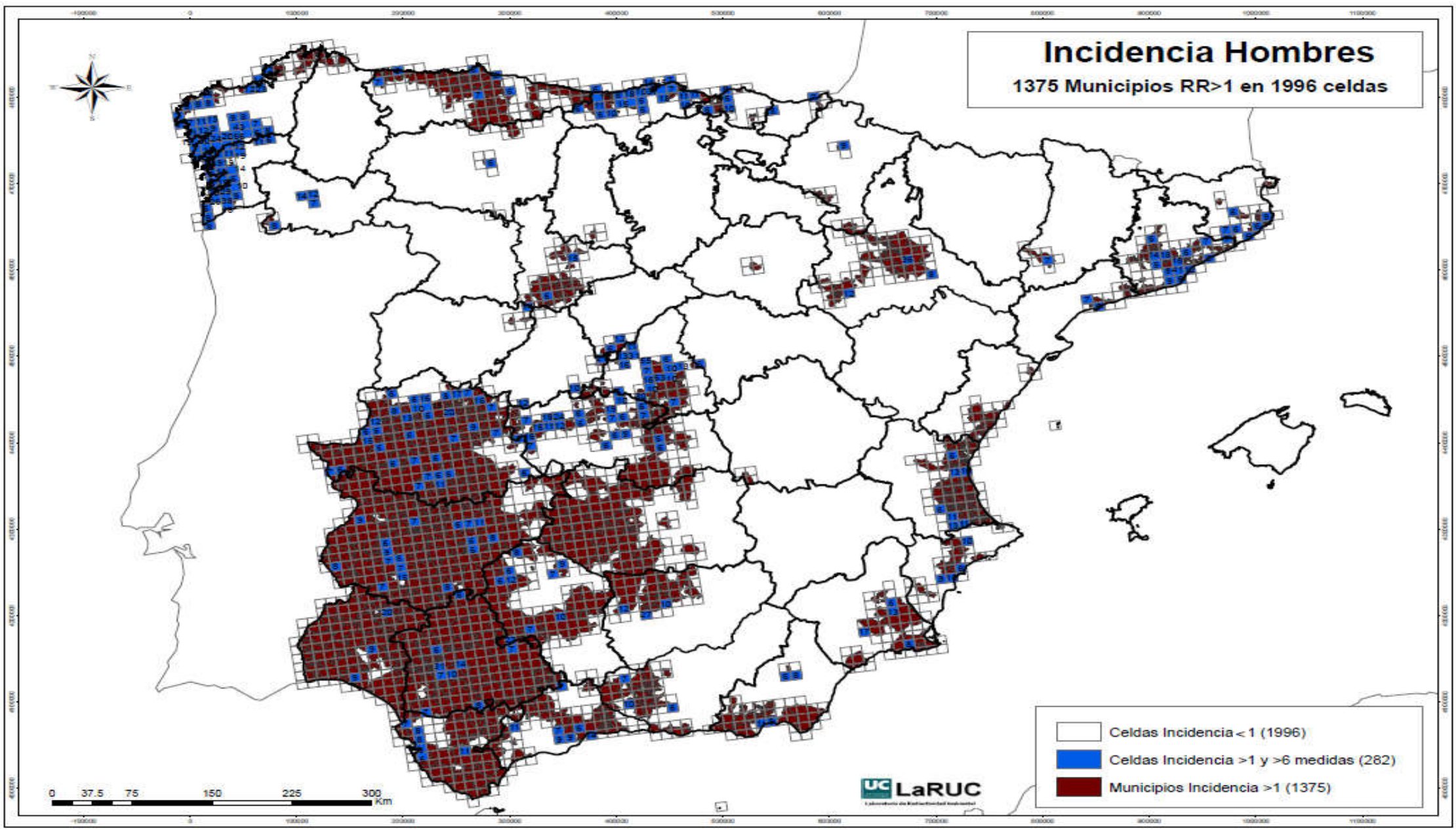
GRUPO DE EPIDEMIOLOGIA Y SALUD PUBLICA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

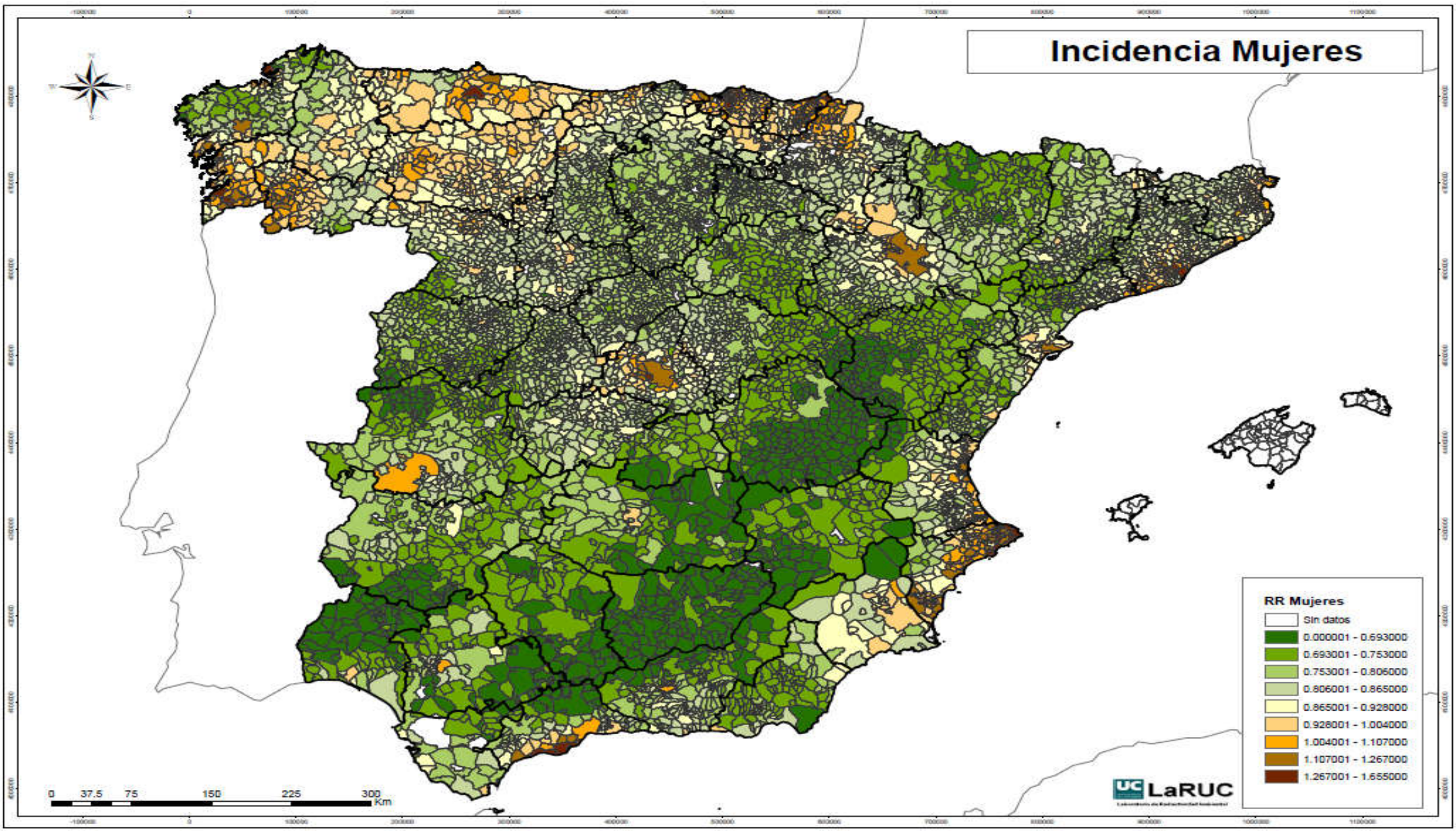
QUIÉNES SOMOS
MÁSTER UNIVERSITARIO DE SALUD PÚBLICA DE LA UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
LINEAS DE INVESTIGACIÓN
LABORATORIO DE RADÓN DE GALICIA
CONTACTO
AVISO LEGAL
LICENCIA
COLOFÓN

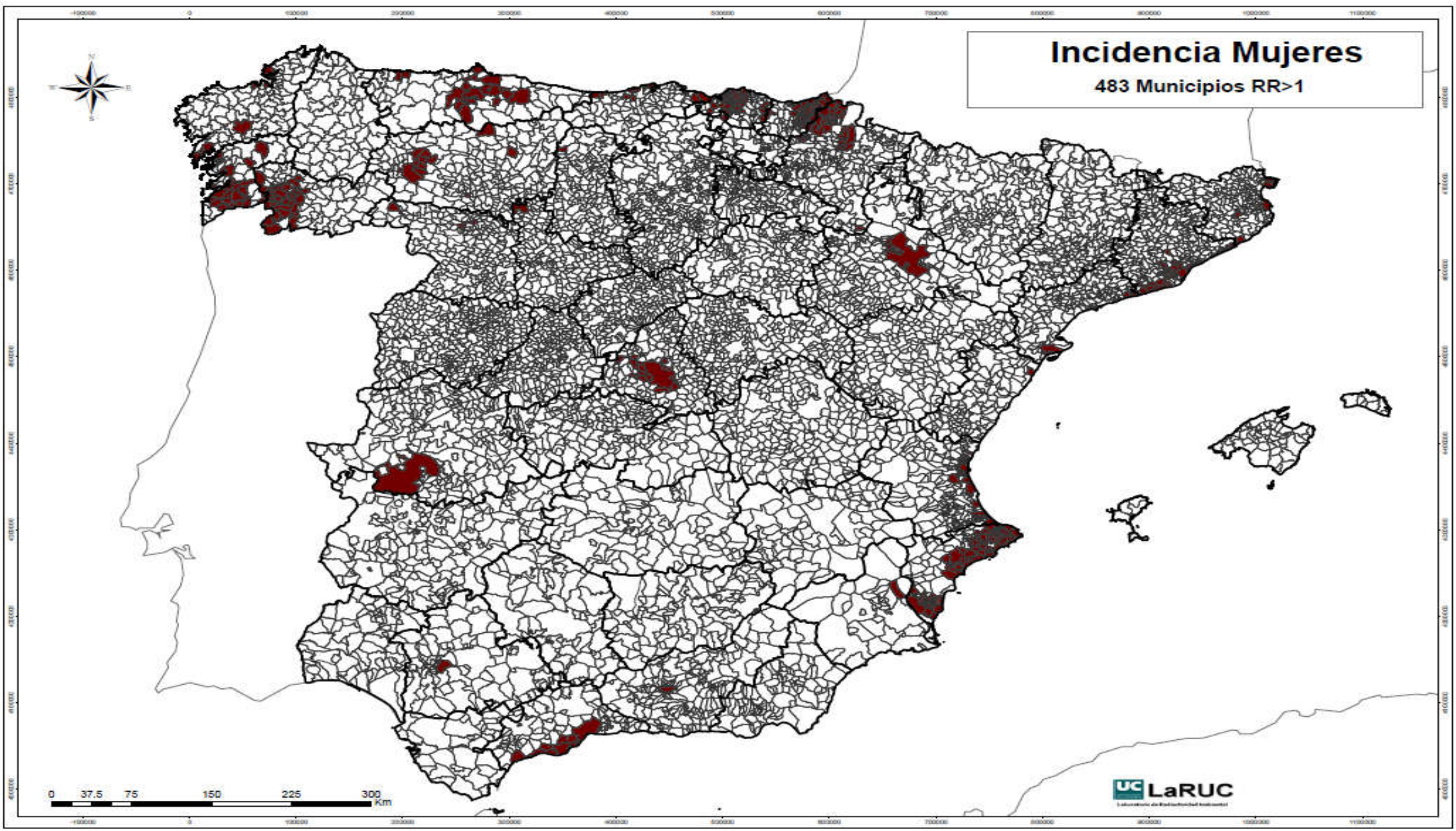

Incidencia Hombres
RR Hombres
Sin datos
0.000001 - 0.652000
0.652001 - 0.693000
0.693001 - 0.736000
0.736001 - 0.780000
0.780001 - 0.827000
0.827001 - 0.889000
0.889001 - 0.969000
0.969001 - 1.095000
1.095001 - 2.095000
0 37.5 75 150 225 300
Km
LaRUC

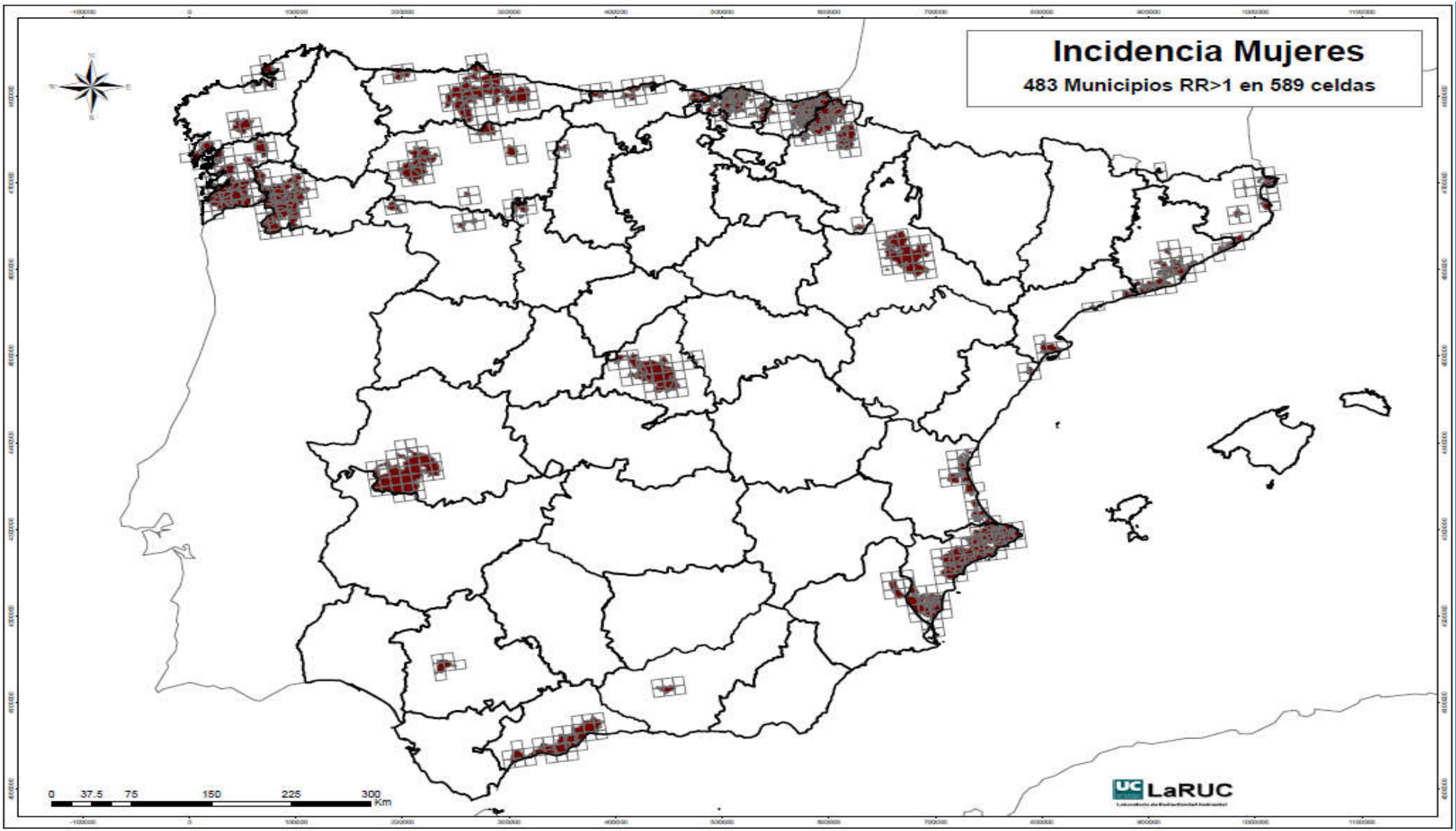

Incidencia Hombres
1375 Municipios RR>1
0 37,5 75 150 225 300
Km
LaRUC

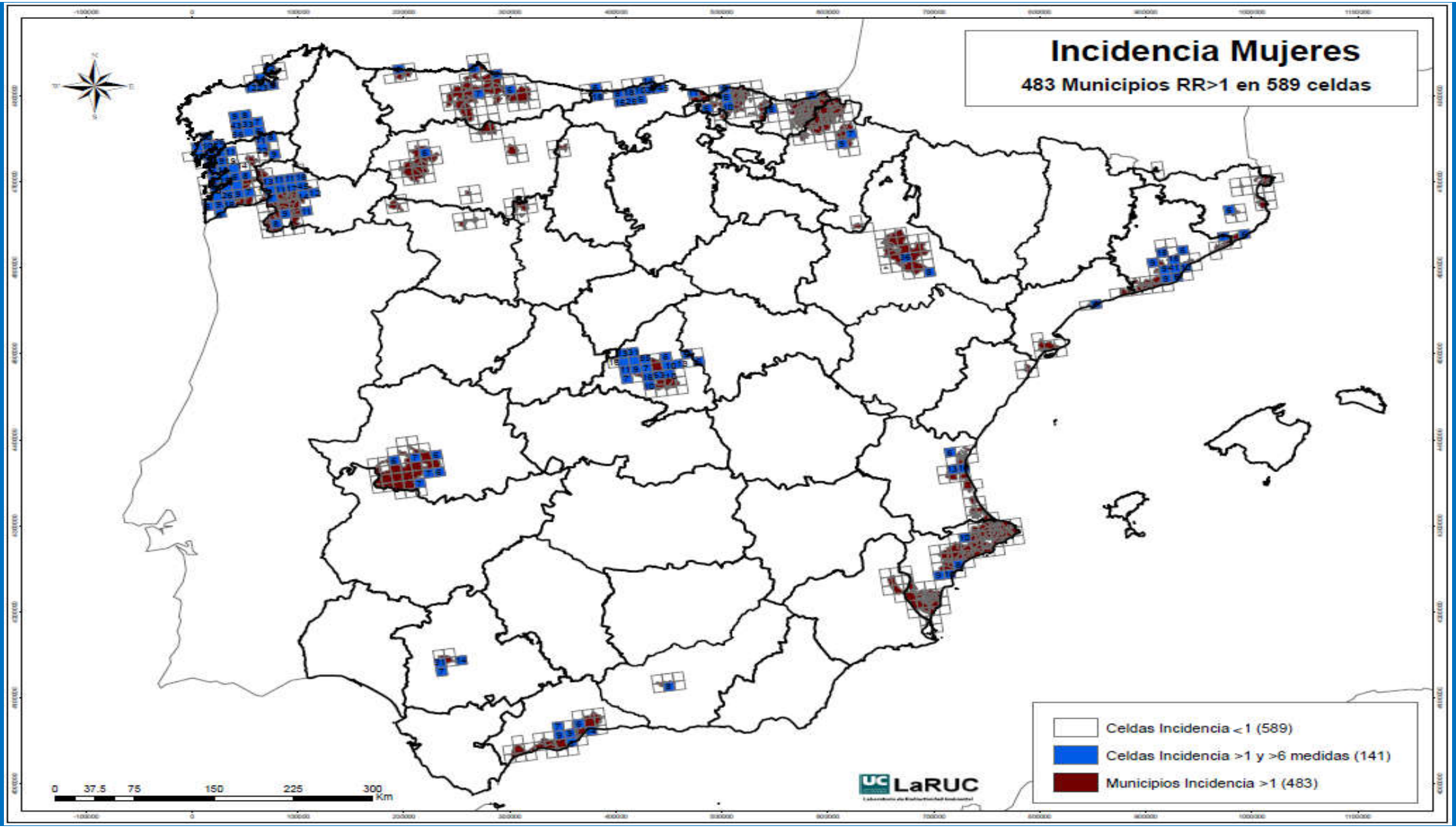

Incidencia Hombres
1375 Municipios RR>1 en 1996 celdas
0 37.5 75 150 225 300
Km
LaRUC


Incidencia Hombres
1375 Municipios RR>1 en 1996 celdas
Celdas Incidencia < 1 (1996)
Celdas Incidencia >1 y >6 medidas (282)
Municipios Incidencia >1 (1375)
0 37.5 75 150 225 300 Km
LaRUC


Incidencia Mujeres
RR Mujeres
Sin datos
0.000001 - 0.693000
0.693001 - 0.753000
0.753001 - 0.806000
0.806001 - 0.865000
0.865001 - 0.928000
0.928001 - 1.004000
1.004001 - 1.107000
1.107001 - 1.267000
1.267001 - 1.655000
0 37.5 75 150 225 300
Km
LaRUC


Incidencia Mujeres
483 Municipios RR>1
0 37.5 75 150 225 300 Km
UC LaRUC


Incidencia Mujeres
483 Municipios RR>1 en 589 celdas
0 37.5 75 150 225 300
Km
LaRUC


Incidencia Mujeres
483 Municipios RR>1 en 589 celdas
Celdas Incidencia <1 (589)
Celdas Incidencia >1 y >6 medidas (141)
Municipios Incidencia >1 (483)
0 37.5 75 150 225 300 Km
LaRUC

HOMBRES

De las 282 celdas con incidencia RR>1 y más de 6 medidas, tan sólo el 1% supera los 300 Bq/m3, pero el 37% se encuentra en el rango 100-300 Bq/m3.

CELDAS CON INCIDENCIA			CELDAS NACIONAL	
M.A	Nº CELDAS	%	Nº CELDAS	%
>300	4	1	61	2
100-300	105	37	722	22
50-100	101	36	1065	32
<50	72	26	1457	44
SIN DATO			2173	
TOTAL	282		5478	

MUJERES

En el caso de las mujeres el porcentaje es similar, de las 141 celdas con incidencia RR>1 y más de 6 medidas, tan sólo el 1% supera los 300 Bq/m3, y el 47% se encuentra en el rango 100-300 Bq/m3

CELDAS CON INCIDENCIA			CELDAS NACIONAL	
M.A	Nº CELDAS	%	Nº CELDAS	%
>300	1	1	61	2
100-300	67	47	722	22
50-100	49	35	1065	32
<50	24	17	1457	44
SIN DATO			2173	
TOTAL	141		5478	

PREVENCION DE RIESGOS

Accidente

Actos inseguros

Causas inseguras

PREVENCIÓN

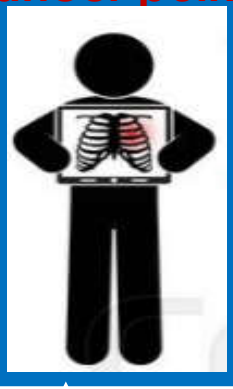
↓

Toma de medidas

NO

Enfermedad

Cáncer pulmón



CAUSAS POTENCIALES

- Contaminación ambiental
- Tabaco
- **RADÓN**
- Contaminación laboral
- Otros…

Entre el 3% y 14% de los casos de cáncer de pulmón. OMS

PREVENCIÓN

Toma de medidas

Análisis de concentración de Radón en la vivienda

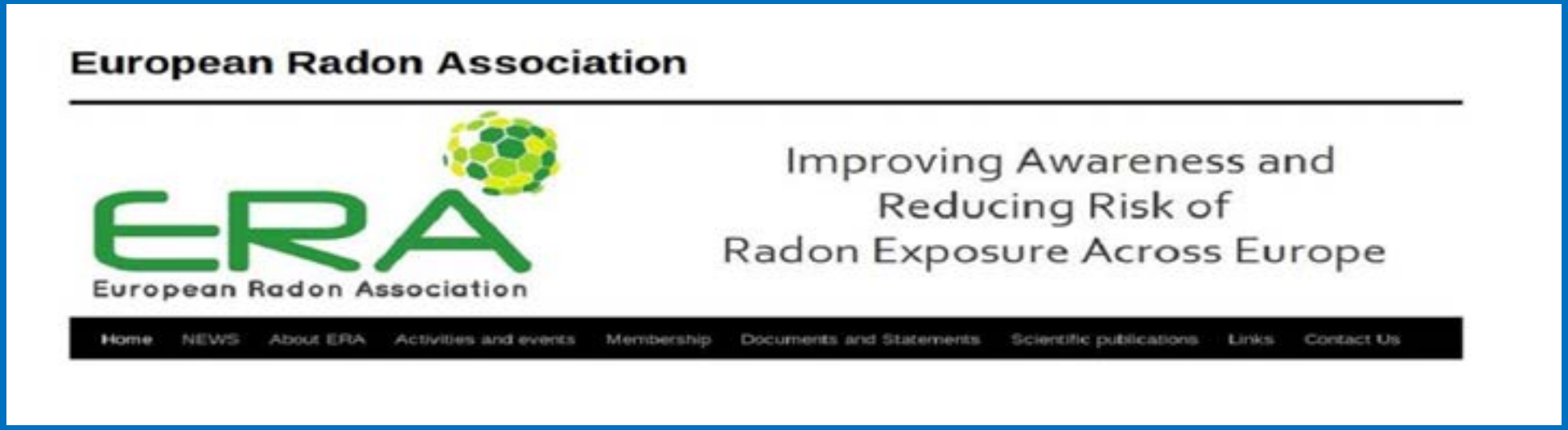
NO

- **Medidas Correctoras**
- **Medidas de Mitigación**

CONCLUSION:

EL CAMINO RECORRIDO HA SIDO IMPORTANTE PERO QUEDA MUCHO POR ANDAR…..

El laboratorio LaRUC ha sido uno de los impulsores de la creación de la asociación europea ERA (European Radon Association). 3 de los componentes del LaRUC son en la actualidad miembros del comité ejecutivo de dicha asociación.



www.radoneurope.org

www.elradon.com

www.redradna.com

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

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

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, Geneve, 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 PACIENCIA