

ESPAI D'EXPERIÈNCIA PROFESSIONAL

CICLE DEL RADÓ. Introducció i solucions

2025



Cicle del Radó: Introducció

Ponència: Introducció

Ponent: Laura Jornet Berdejo. Consultora de seguretat i salut de l'àrea Tècnica del Cateb

Data: 17.06.2025



Índex

01 Antecedents i context

02 Reglamentació

03 Test Radó

01. Antecedents i Context

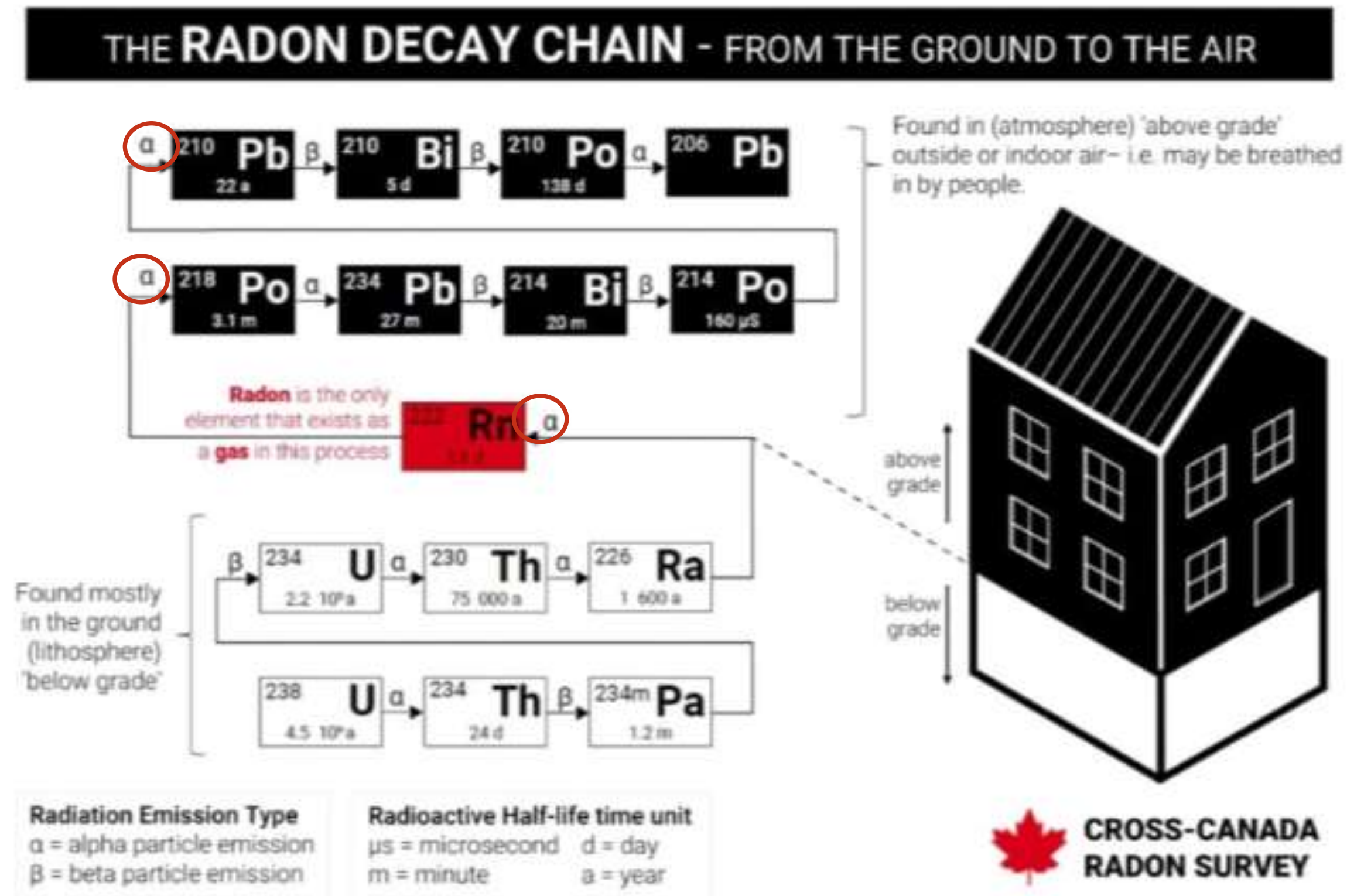
A T 01. Antecedents i context

QUÈ ÉS EL RADÓ?

A T 01. Antecedents i context

QUÈ ÉS EL RADÓ?

Fig: [Encuesta transcanadiense sobre la exposición al radón en edificios residenciales de comunidades urbanas y rurales](#)

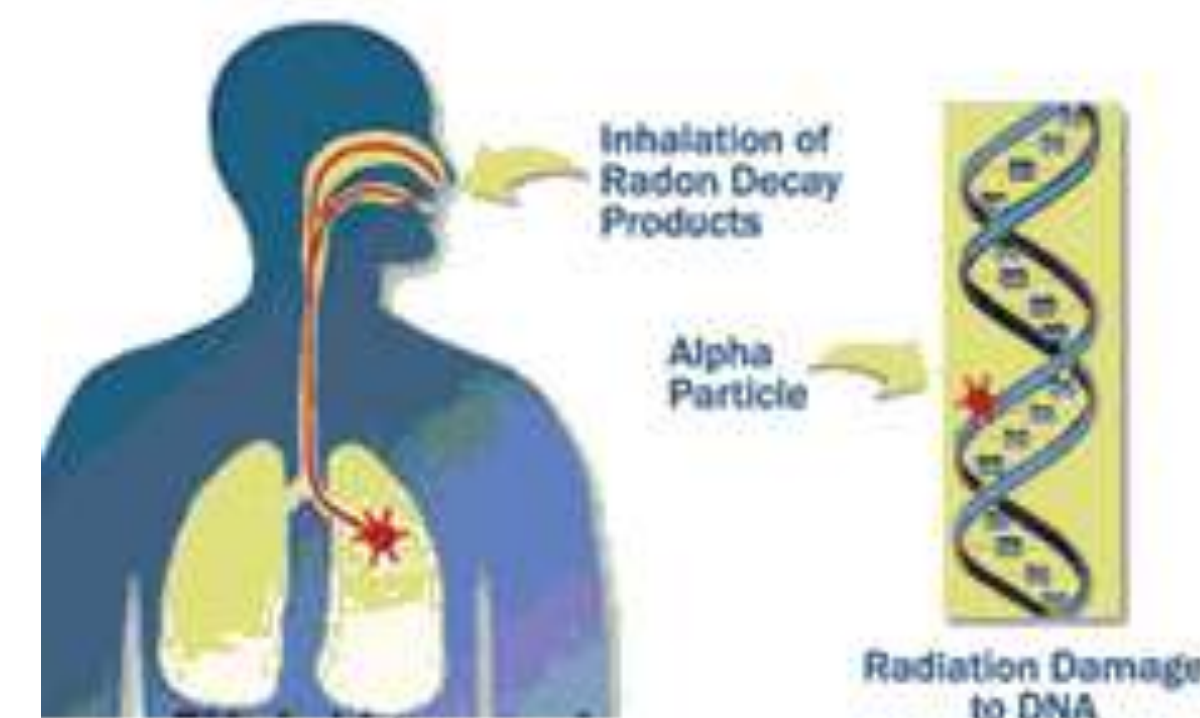
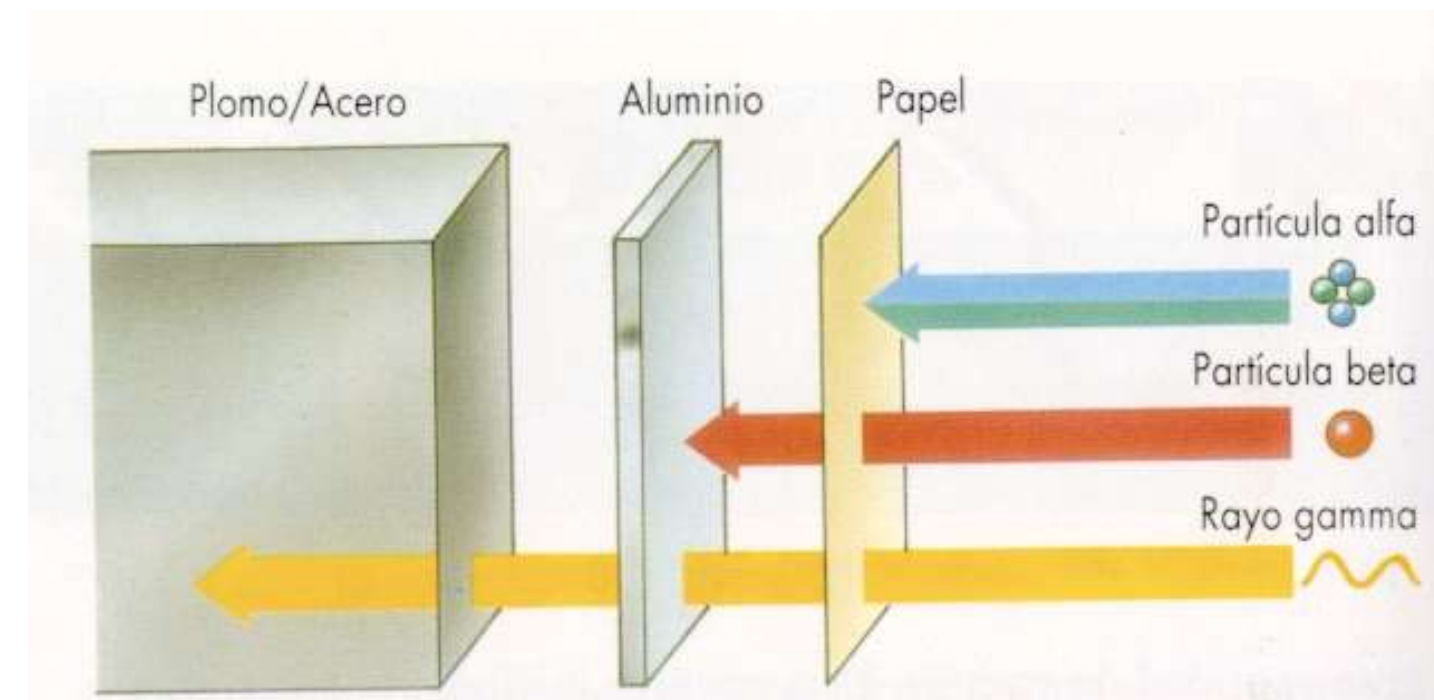
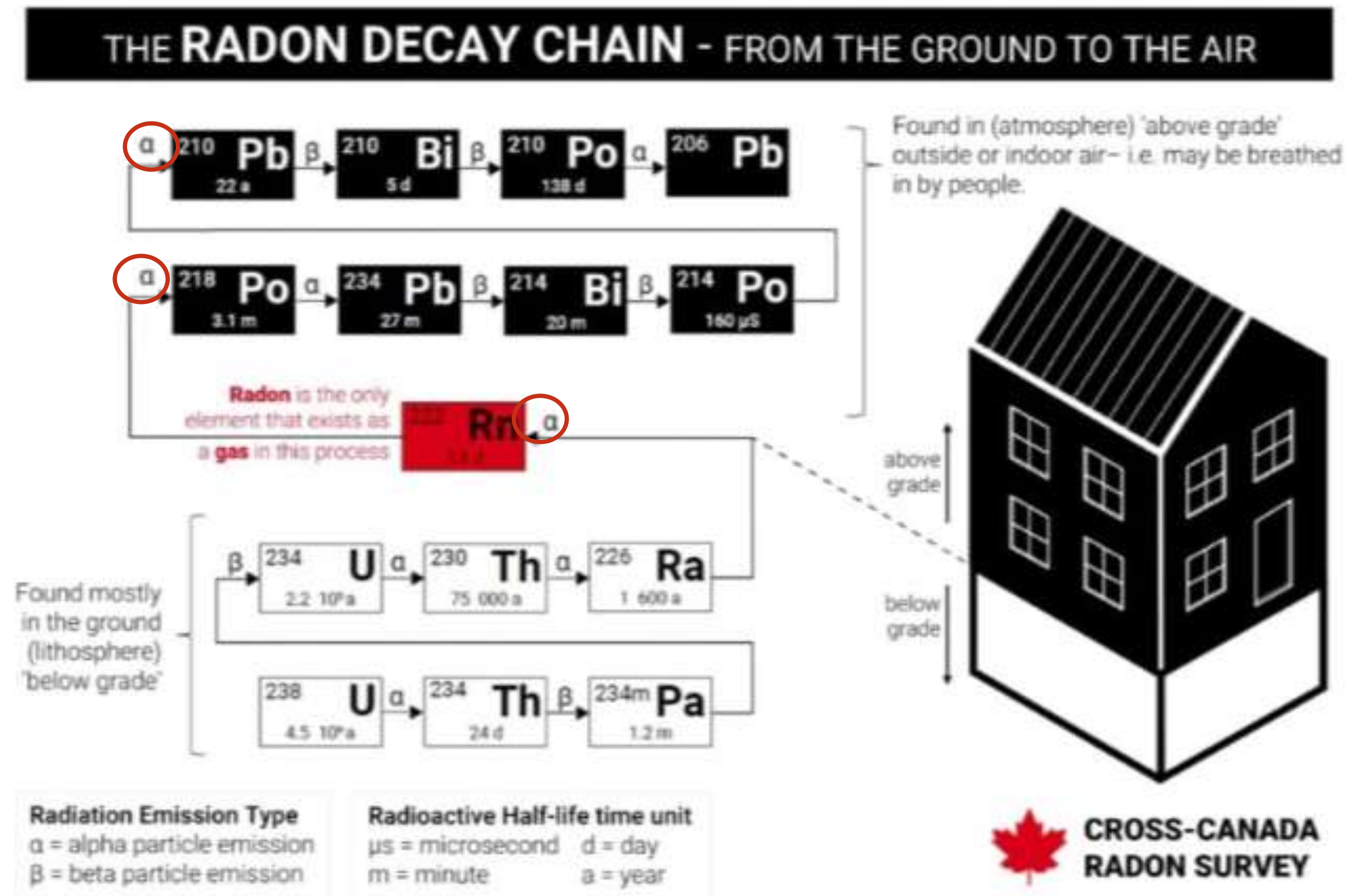


Gas radioactiu, d'origen natural de la cadena de desintegració de l'Urani. + freq: àrees rocoses (granit, volcàniques). S'acumula a l'**interior dels edificis**.

A T 01. Antecedents i context

QUÈ ÉS EL RADÓ?

Fig: [Encuesta transcanadiense sobre la exposición al radón en edificios residenciales de comunidades urbanas y rurales](#)



2ª CAUSA DE MORT PER CÀNCER DE PULMÓ ≈ 3-14% casos

PRINCIPAL factor de RISC en NO FUMADORS

Co-carcinògen amb TABAC

No hi ha un límit "SEGUR" → Nivell de Referència 300 Bq/m³

RISC LINEAL:

↑ Nivell Exposició – ↑ temps - ↑ risc

Població general

↑ **16% risc** de càncer de pulmó per cada **100 Bq/m³**

Gas radioactiu, d'origen natural de la cadena de desintegració de l'Urani. + freq: àrees rocoses (granit, volcàniques). S'acumula a l'**interior dels edificis**.



FONTS D'ENTRADA DEL RADÓ

RADÓ EN L'AIGUA

El radó pot diluir-se i **es pot trobar en aigües en contacte amb els sòls** on el radó ha emanat de les roques, perquè té una alta solubilitat en l'aigua, però **amb una concentració molt baixa**.

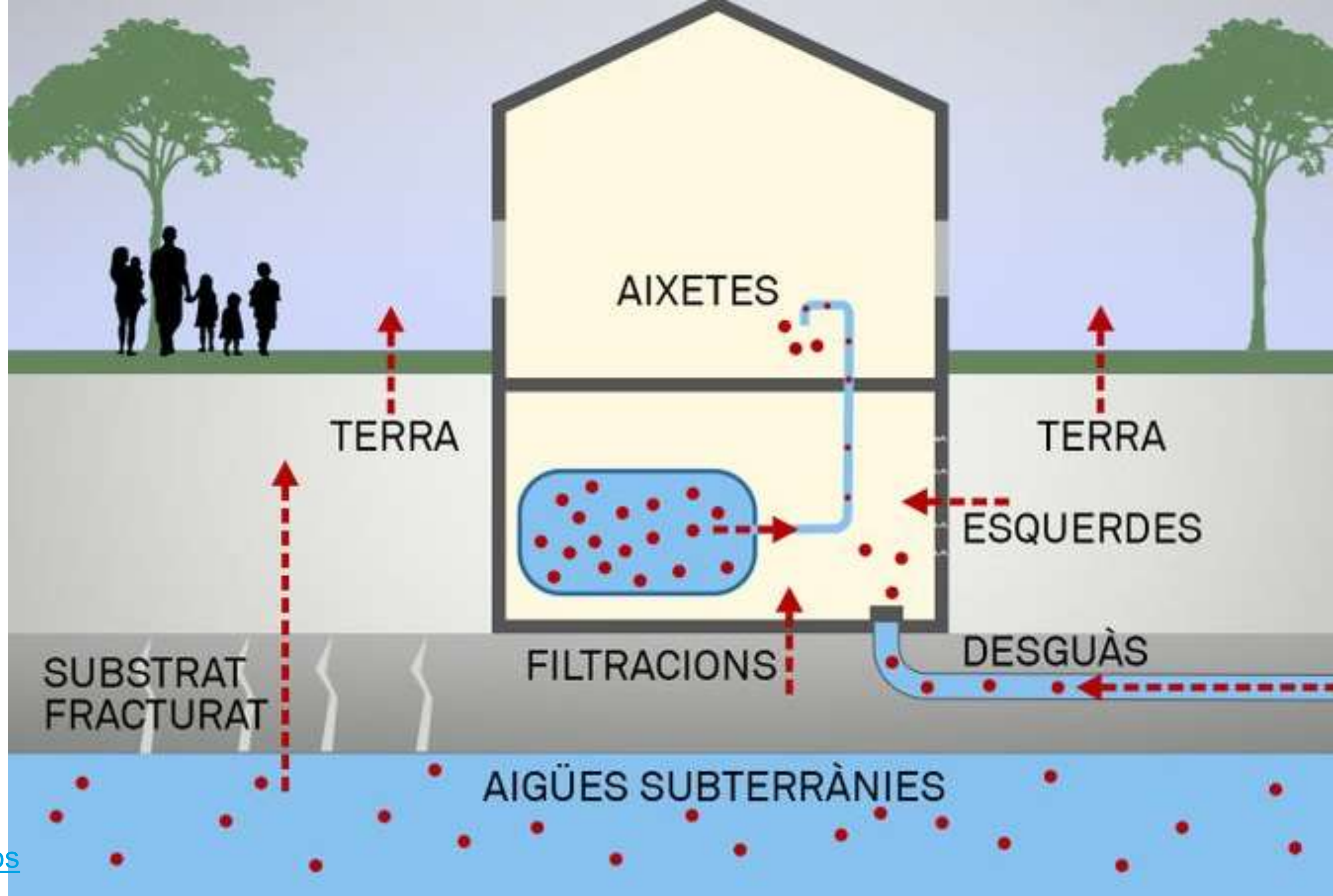
A la dècada dels 1960 es van observar concentracions elevades de radó en l'aigua per al consum humà i domèstic procedent de pous perforats.

Inicialment, la preocupació es va centrar en els efectes per a la salut per la ingesta de l'aigua i l'adsorció del radó. **Els estudis epidemiològics no han trobar una relació entre l'aigua potable i el risc a patir càncer d'estómac**, sinó que el principal risc per a la salut del radó present a l'aigua, és degut a la **inhalació de les partícules suspeses pel vapor d'aigua**, donat que la quantitat que s'inhala al respirar és superior a la que s'ingereix al beure aigua.

[*Guías de la OMS para la calidad del agua de consumo humano \(2011\)*](#)

[*Gestión de la radiactividad en el agua potable \(2018\)*](#)

[*Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.*](#)



FONTS D'ENTRADA DEL RADÓ

RADÓ EN L'AIGUA

El radó pot diluir-se i **es pot trobar en aigües en contacte amb els sòls** on el radó ha emanat de les roques, perquè té una alta solubilitat en l'aigua, però **amb una concentració molt baixa**.

A la dècada dels 1960 es van observar concentracions elevades de radó en l'aigua per al consum humà i domèstic procedent de pous perforats.

Inicialment, la preocupació es va centrar en els efectes per a la salut per la ingesta de l'aigua i l'adsorció del radó. **Els estudis epidemiològics no han trobar una relació entre l'aigua potable i el risc a patir càncer d'estómac**, sinó que el principal risc per a la salut del radó present a l'aigua, és degut a la **inhalació de les partícules suspeses pel vapor d'aigua**, donat que la quantitat que s'inhala al respirar és superior a la que s'ingereix al beure aigua.

[Guías de la OMS para la calidad del agua de consumo humano \(2011\)](#)

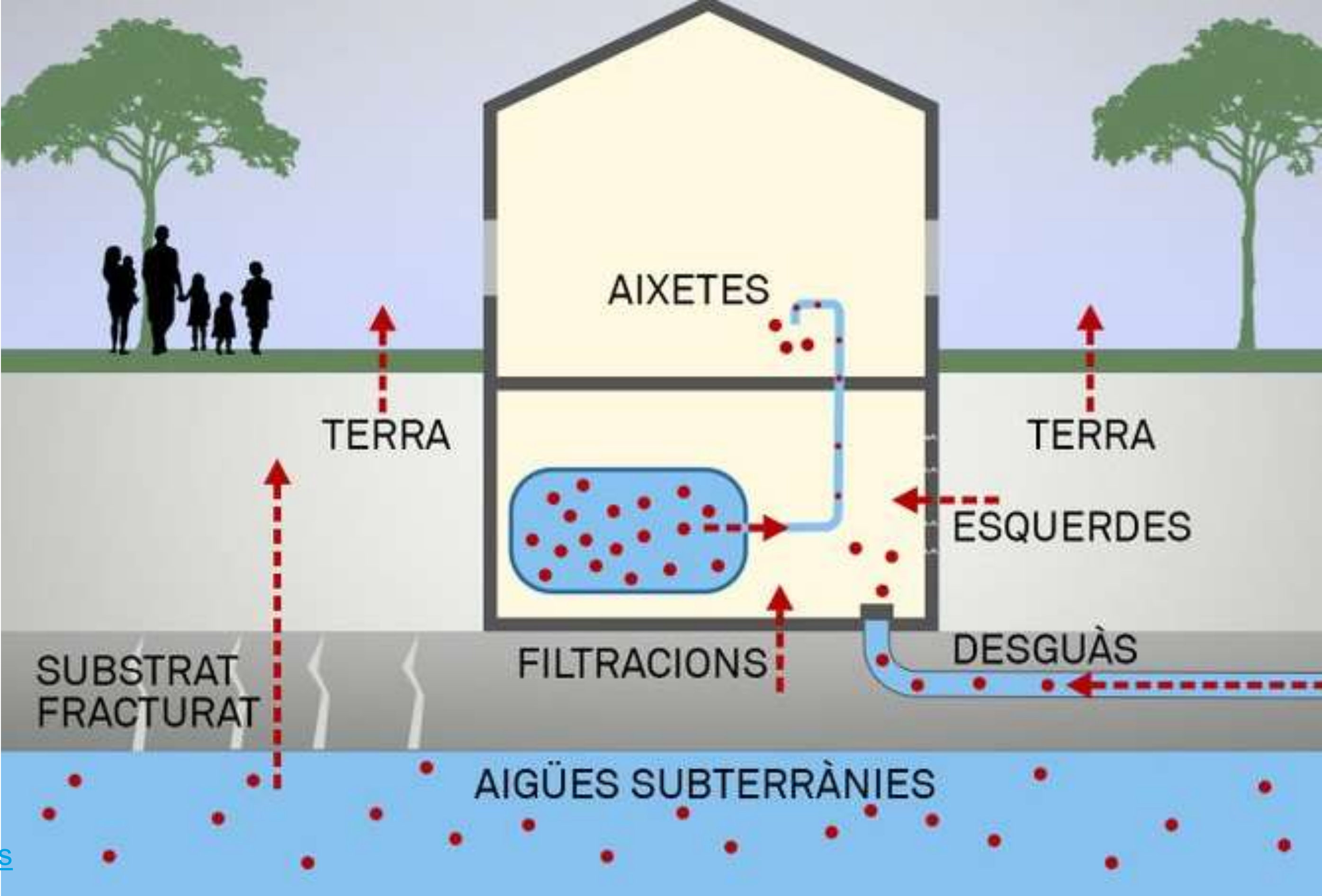
[Gestión de la radiactividad en el agua potable \(2018\)](#)

[Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.](#)

RADÓ EN ELS MATERIALS DE CONSTRUCCIÓ

[Protección frente a la inmisión de gas radón en edificios \(CSN-2010\)](#)

Alguns productes de construcció estan formats a partir de materials que presenten contingut de **radi 226Ra**, per tant, cal procurar utilitzar materials amb baix contingut de radi o resoldre l'estanqueïtat de l'espai interior enfront l'exhalació del gas provinent del material. Habitualment: material ceràmic, formigons, morters, calç, guix, etc, que principalment la seva caracterització radiològica dependrà de l'origen d'on s'extreu. S'estima que el percentatge de radó degut als materials de construcció pot ser de l'ordre del **20% del total enregistrat en una estança**, contribuint al voltant de **5-20 Bq/m3**.



Material	Urani		Tori		Potasi	
	ppm	mBq/g (pCi/g)	ppm	mBq/g (pCi/g)	ppm	mBq/g (pCi/g)
Granet	4.7	63 (1.7)	2	8 (0.22)	4.0	1184 (32)
Arenisca	0.45	6 (0.2)	1.7	7 (0.19)	1.4	414 (11.2)
Ciment	3.4	46 (1.2)	5.1	21 (0.57)	0.8	237 (6.4)
Formigó Calcari	2.3	31 (0.8)	2.1	8.5 (0.23)	0.3	89 (2.4)
Formigó arenisca	0.8	11 (0.3)	2.1	8.5 (0.23)	1.3	385 (10.4)
Dry wallboard	1.0	14 (0.4)	3	12 (0.32)	0.3	89 (2.4)
Derivats del guix	13.7	186 (5.0)	16.1	66 (1.78)	0.02	5.9 (0.2)
Guix Natural	1.1	15 (0.4)	1.8	7.4 (0.2)	0.5	148 (4)
Fusta	-	-	-	-	11.3	3330 (90)
Maó d'argila	8.2	111 (3)	10.8	44 (1.2)	2.3	666 (18)

RADÓ EN EL TERRENY

El terreny és la principal font de radó.

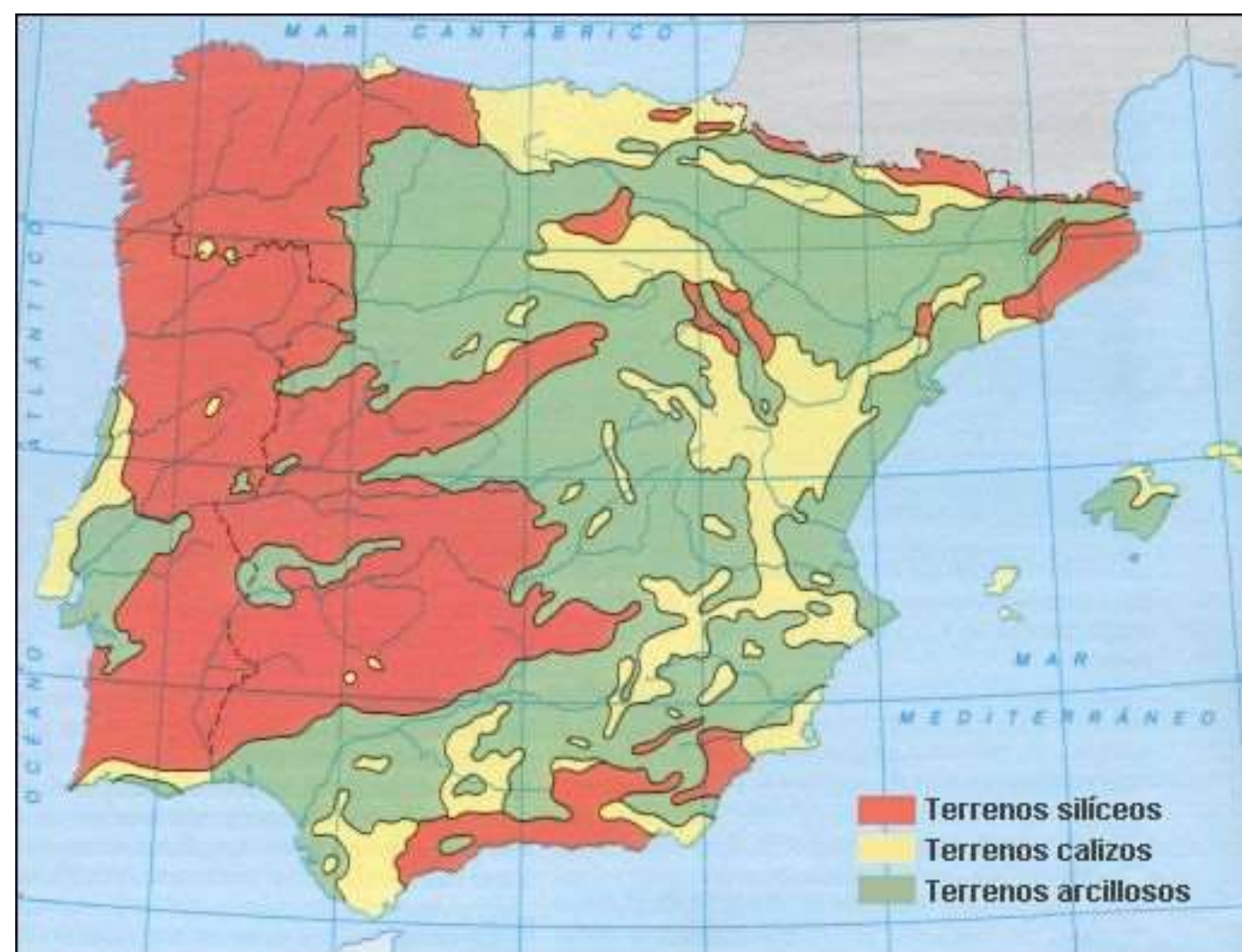
En funció del contingut d'urani de la roca, el terreny serà potencialment actiu en la generació de radó.

La permeabilitat del terreny, és un altre factor imprescindible per a que el radó es pugui escapar de l'estructura de la roca i viajar entre els poros del terreny fins a arribar a la superfície.

LITOLOGIA (Part de la geologia que estudia roques)

Les unitats geològiques que presenten valors mitjans de taxa d'exposició més alts es localitzen en **terrenys silícics** (granit, pissares, gneis i esquists) situats a:

- Galícia
- Les províncies de Madrid, Toledo, Àvila i Cáceres (Sistema Central),
- L'oest de les províncies de Salamanca i Zamora.
- Altres zones com: Catalunya i Badajoz, Còrdova i Sevilla.



FONTS D'ENTRADA DEL RADÓ

RADÓ EN EL TERRENY

El terreny és la principal font de radó.

En funció del contingut d'urani de la roca, el terreny serà potencialment actiu en la generació de radó.

La permeabilitat del terreny, és un altre factor imprescindible per a que el radó es pugui escapar de l'estructura de la roca i viajar entre els poros del terreny fins a arribar a la superfície.

LITOLOGIA (Part de la geologia que estudia roques)

Les unitats geològiques que presenten ~~valors mitjans de taxa~~ d'exposició més alts es localitzen en **terrenys silícics** (granit, pissares, gneis i esquists) situats a:

- Galícia
- Les províncies de Madrid, Toledo, Àvila i Caceres (Sistema Central),
- L'oest de les províncies de Salamanca i Zamora.
- Altres zones com: Catalunya i Badajoz, Còrdova i Sevilla.



Libro: "Radón, un gas radiactivo de origen natural". CSN y Universidad de Cantabria)

TIPO DE ROCA	Contenido medio URANIO U ²³⁸
Basálticas	1,0 (ppm)
Graníticas	5,0 (ppm)
Arcillas	3,7 (ppm)
Arenas	0,5 (ppm)

Consejo de Seguridad Nuclear.

Exposición Potencial al Radón (EN EDIFICIOS)	Concentración de ²²² Rn Bq/m³ (EN TERRENO)		
	Permeabilidad Baja < 4. 10 ⁻¹³ m²	Permeabilidad Media 4. 10 ⁻¹³ m² 4. 10 ⁻¹² m²	Permeabilidad Alta > 4.10 ⁻¹² m²
Baja <200 Bq/m³	<30.000	<20.000	<10.000
Media 200 – 400 Bq/m³	30.000 –100.000	20.000-70.000	10.000-30.000
Alta > 400 Bq/m³	>100.000	>70.000	>30.000

Tots els edificis contenen radó en concentracions habitualment baixes i dependrà de la zona geogràfica, que hi hagi nivells més elevats que en altres.

FONTS D'ENTRADA DEL RADÓ

RADÓ EN EL TERRENY

El terreny és la principal font de radó.

En funció del contingut d'urani de la roca, el terreny serà potencialment actiu en la generació de radó.

La permeabilitat del terreny, és un altre factor imprescindible per a que el radó es pugui escapar de l'estructura de la roca i viajar entre els poros del terreny fins a arribar a la superfície.

LITOLOGIA (Part de la geologia que estudia roques)

Les unitats geològiques que presenten ~~valors mitjans de taxa~~ d'exposició més alts es localitzen en **terrenys silícics** (granit, pissares, gneis i esquists) situats a:

- Galícia
- Les províncies de Madrid, Toledo, Àvila i Caceres (Sistema Central),
- L'oest de les províncies de Salamanca i Zamora.
- Altres zones com: Catalunya i Badajoz, Còrdova i Sevilla.



Libro: "Radón, un gas radiactivo de origen natural". CSN y Universidad de Cantabria)

TIPO DE ROCA	Contenido medio URANIO U ²³⁸
Basálticas	1,0 (ppm)
Graníticas	5,0 (ppm)
Arcillas	3,7 (ppm)
Arenas	0,5 (ppm)

Consejo de Seguridad Nuclear.

Exposición Potencial al Radón (EN EDIFICIOS)	Concentración de ²²² Rn Bq/m ³ (EN TERRENO)		
	Permeabilidad Baja < 4. 10 ⁻¹³ m ²	Permeabilidad Media 4. 10 ⁻¹³ m ² 4. 10 ⁻¹² m ²	Permeabilidad Alta > 4.10 ⁻¹² m ²
Baja <200 Bq/m ³	<30.000	<20.000	<10.000
Media 200 – 400 Bq/m ³	30.000 –100.000	20.000-70.000	10.000-30.000
Alta > 400 Bq/m ³	>100.000	>70.000	>30.000

Tots els edificis contenen radó en concentracions habitualment baixes i dependrà de la zona geogràfica, que hi hagi nivells més elevats que en altres.

MAPA DEL POTENCIAL DE RADÓ A ESPANYA

El CSN ha desenvolupat una cartografia del potencial de radó a Espanya que depen de:

- la capacitat del terreno per a generar i transportar el radó.
- les característiques constructives del parc residencial.

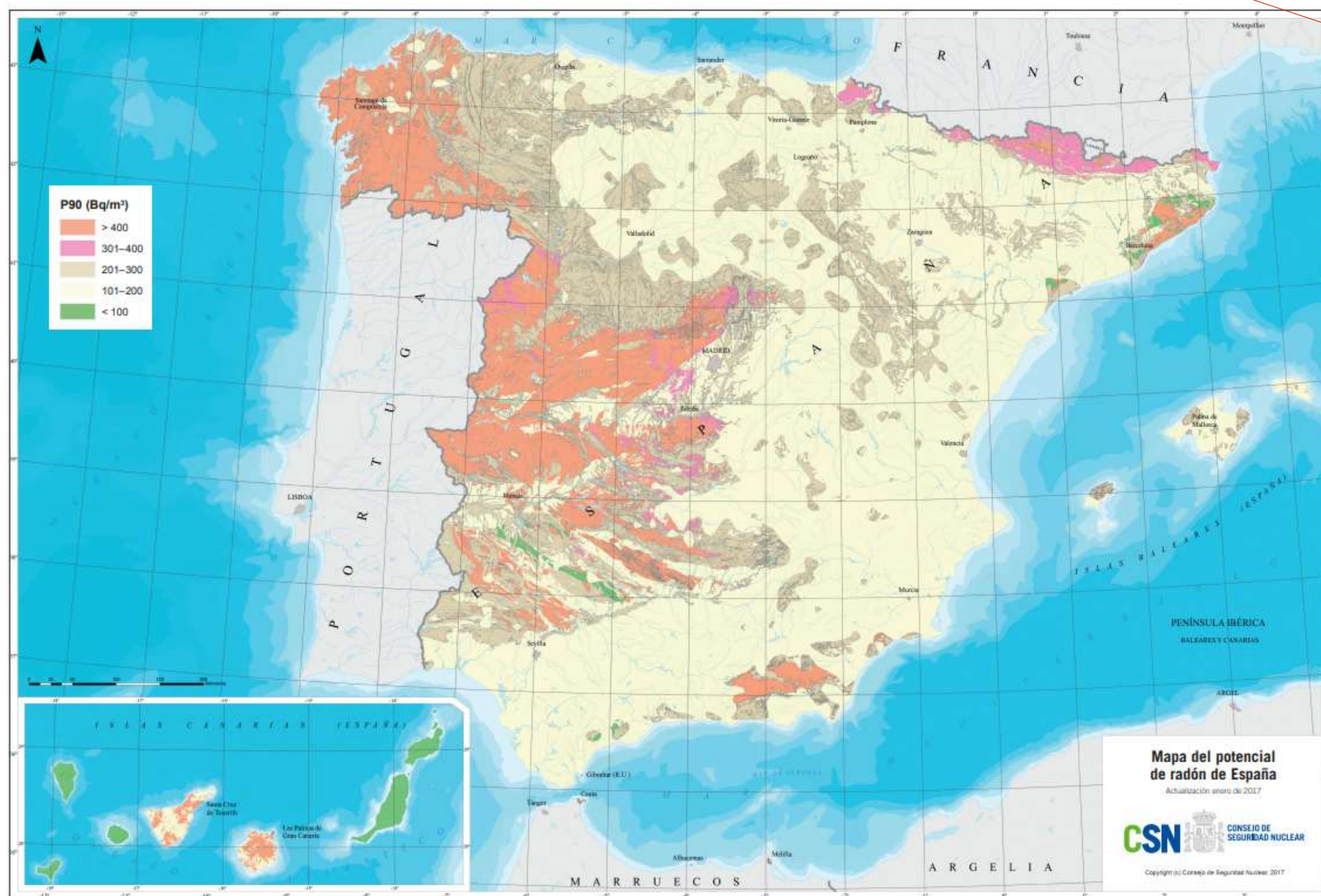
En aquest mapa es presenta, el que el CSN considera com a zones d'actuación prioritària, aquelles en que més d'un 10% dels edificis presenta, a planta baixa o a planta primera, concentracions de radó superiors als nivells de referencia de 300 Bq/m³. A partir del mapa de potenciaL de radó, es genera el mapa per municipis, utilitzant criteris de población o de distribución del teixit urbà.

La finalitat d'aquesta cartografia es facilitar el desenvolupament del PNACR i orientar a les CCAA i municipis més exposats, en la posada en marxa d'estratègies o polítiques d'intervención.

En cap cas, la informació dels mapes, s'ha de considerar substitutiva dels mesuraments directes, que són l'indicador més fiable del risc al que està esposat una persona dins de la seva vivenda o lloc de treball.

Zones d'actuació prioritària: aquelles en que més d'un 10% dels edificis presenta, a planta baixa o a planta primera, concentracions de radó superiors als nivells de referència de 300 Bq/m³.

CARTOGRAFÍA del POTENCIAL DE RADÓN de España



ZONAS DE ACTUACIÓN PRIORITARIA



Zonas con potencial de radón (P90) > 300 Bq/m³

En superficie, estas zonas representan el 17% del territorio nacional. Por Comunidad Autónoma, los porcentajes de superficie afectada son: Andalucía, 8%; Aragón 2%; Asturias, 12%; Canarias, 19%; Castilla y León, 19%; Castilla-La Mancha, 10%; Cataluña, 16%; Ceuta, 11%; Extremadura, 47%; Galicia, 70%; Madrid, 36%; Murcia, 1%; Navarra, 6%; País Vasco 2%.

ZONIFICACIÓN POR MUNICIPIO



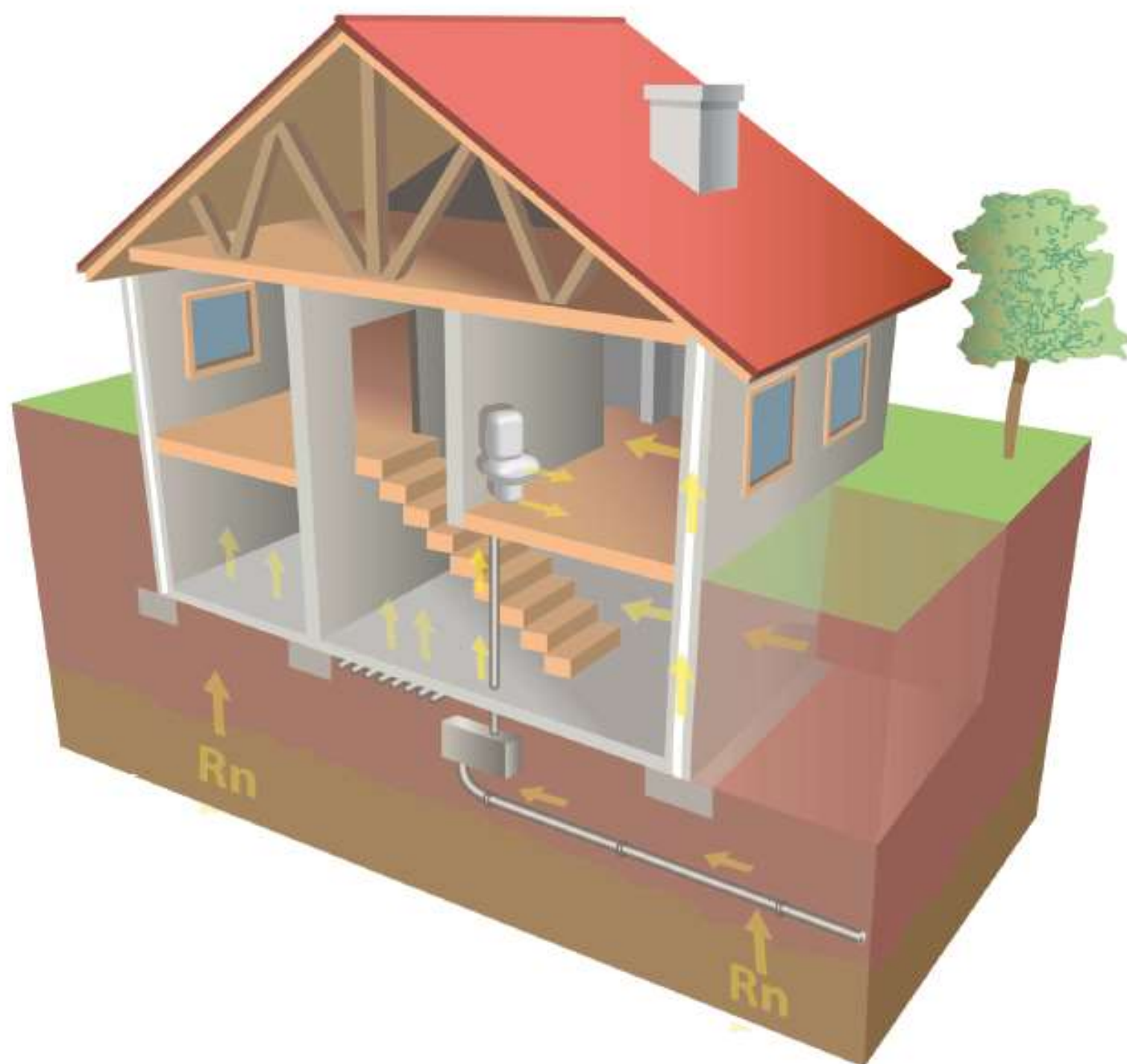
Población en zonas de actuación prioritaria: 0,01%–75% >75%

En color destacado se representan los municipios en los que hay población que reside en zonas de actuación prioritaria. Se muestran en granate aquellos en los que esta población representa más del 75% de la total del municipio.

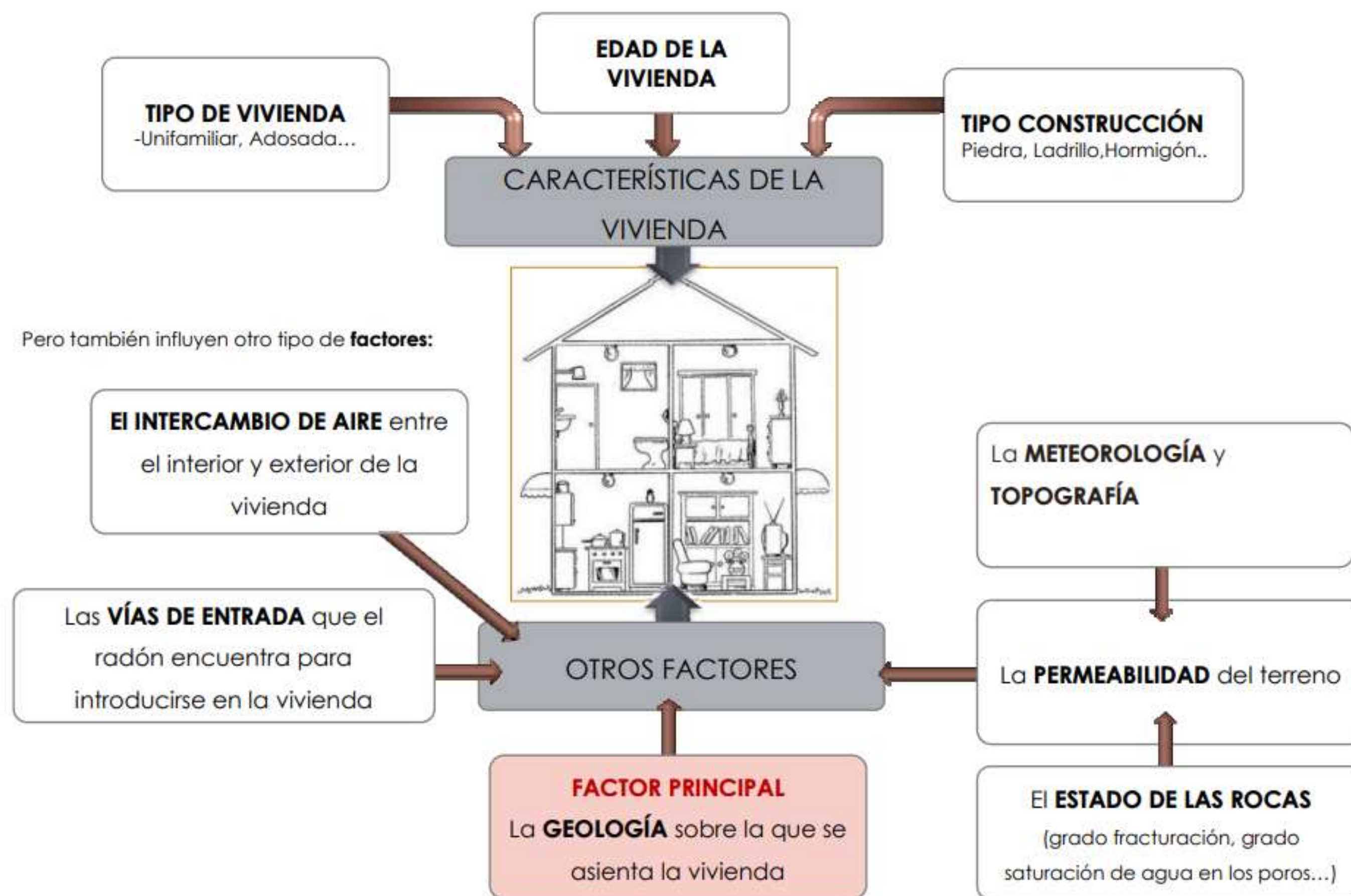
VÍES D'ENTRADA DEL RADÓ A L'EDIFICI

Les principals vies d'entrada són:

- A través de la solera en contacte amb el terreny
- A través dels murs del soterrani
- A través del sostre sanitari
- A través dels conductes de sanejament
- A través de les cambres interiors dels murs de tancament



FACTORS QUE AFAVOREIXEN LA CONCENTRACIÓ DE RADÓ A L'EDIFICI



02. Reglamentació



ÀMBIT SALUD PÚBLICA

ÀMBIT EDIFICACIÓ

ÀMBIT LABORAL-PÚBLIC

A
T

International Agency
for Research on Cancer



World Health
Organization

Carcinògen 1

Manual sobre el Radón
en interiores
Una perspectiva de
salut pública

1988

2001

2009

ÀMBIT SALUD PÚBLICA

ÀMBIT EDIFICACIÓ

ÀMBIT LABORAL-PÚBLIC

A
T



Directiva
2013/59
Euratom

300 Bq/m³

Carcinògen 1

Manual sobre el Radón
en interiores
Una perspectiva de
salut pública

1988

2001

2009

ÀMBIT SALUD PÚBLICA

ÀMBIT EDIFICACIÓ

ÀMBIT LABORAL-PÚBLIC

A
T



Directiva
2013/59
Euratom

300 Bq/m³

Carcinògen 1

Manual sobre el Radón
en interiores
Una perspectiva de
salut pública

1988

2001

2009

ÀMBIT SALUD PÚBLICA



1987

El Còdi Europeu contra el Càncer es centra en
mesures que cada **CIUTADÀ** pot prendre per a
contribuir a prevenir el càncer.

ÀMBIT EDIFICACIÓ

ÀMBIT LABORAL-PÚBLIC

9. **Averigüe** si está **expuesto** a la radiación procedente
de altos niveles naturales de **radón** en su domicilio y
tome medidas para reducirlos.

2014

A
T



Directiva
2013/59
Euratom

300 Bq/m³



Carcinògen 1

Manual sobre el Radón
en interiores
Una perspectiva de
salut pública

1988

2001

2009

2013

2019

ÀMBIT SALUD PÚBLICA



1987

El Còdi Europeu contra el Càncer es centra en
mesures que cada **CIUTADÀ** pot prendre per a
contribuir a prevenir el càncer.

9. *Averigüe si está **expuesto** a la radiación procedente
de altos niveles naturales de **radón** en su domicilio y
tome medidas para reducirlos.*

2014

ÀMBIT EDIFICACIÓ

Real Decreto 732/2019, de 20
de diciembre, por el que se
modifica el Código Técnico de la
Edificación, aprobado por el Real
Decreto 314/2006, de 17 de
marzo.

ÀMBIT LABORAL-PÚBLIC

A
T



Carcinògen 1

Manual sobre el Radón
en interiores
Una perspectiva de
salut pública

Directiva
2013/59
Euratom

300 Bq/m³



Aprobado por el Consejo de
Ministros el 9 de enero de 2024



1988

2001

2009

2013

2019

2022

2024

ÀMBIT SALUD PÚBLICA



1987

El Còdi Europeu contra el Càncer es centra en
mesures que cada **CIUTADÀ** pot prendre per a
contribuir a prevenir el càncer.

ÀMBIT EDIFICACIÓ

Real Decreto 732/2019, de 20
de diciembre, por el que se
modifica el Código Técnico de la
Edificación, aprobado por el Real
Decreto 314/2006, de 17 de
marzo.

ÀMBIT LABORAL-PÚBLIC

Real Decreto 1029/2022, de 20 de
diciembre, por el que se aprueba el
Reglamento sobre protección de la
salud contra los riesgos derivados de
la exposición a las radiaciones
ionizantes.

9. **Averigüe** si está **expuesto** a la radiación procedente
de altos niveles naturales de **radón** en su domicilio y
tome medidas para reducirlos.

2014

A
T



Carcinògen 1

Manual sobre el Radón
en interiores
Una perspectiva de
salut pública

Directiva
2013/59
Euratom

300 Bq/m³



Aprobado por el Consejo de
Ministros el 9 de enero de 2024



1988

2001

2009

2013

2019

2022

2024

ÀMBIT SALUD PÚBLICA



El Còdi Europeu contra el Càncer es centra en
mesures que cada **CIUTADÀ** pot prendre per a
contribuir a prevenir el càncer.

9. *Averigüe si está **expuesto** a la radiación procedente
de altos niveles naturales de **radón** en su domicilio y
tome medidas para reducirlos.*

ÀMBIT EDIFICACIÓ

Real Decreto 732/2019, de 20
de diciembre, por el que se
modifica el Código Técnico de la
Edificación, aprobado por el Real
Decreto 314/2006, de 17 de
marzo.

Si hi ha establert un **nivell de referència** per a la mitjana anual de concentració
de radó en espais interiors de **300 Bq/m³**.

ÀMBIT LABORAL-PÚBLIC

Real Decreto 1029/2022, de 20 de
diciembre, por el que se aprueba el
Reglamento sobre protección de la
salud contra los riesgos derivados de
la exposición a las radiaciones
ionizantes.

NO existeix un valor límit a partir del qual
és un risc per a la salut de les persones.

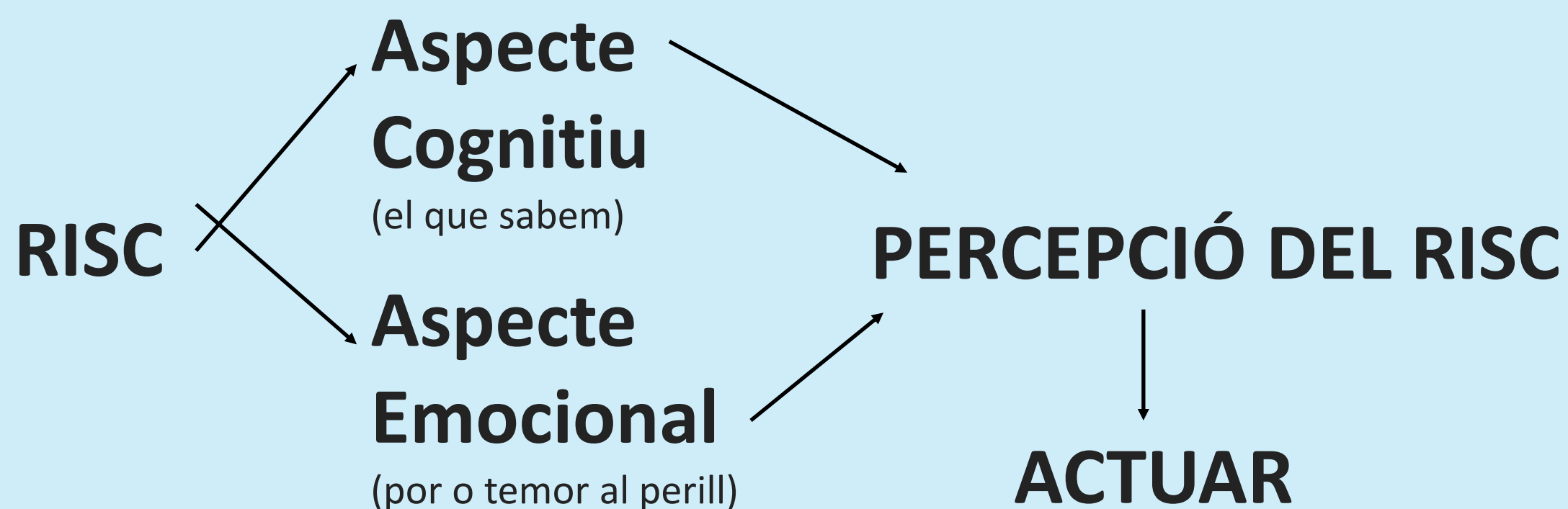
EL RADÓ EN LA SOCIETAT. PERPECTIVA DEL RISC

Perspectiva epidemiològica del risc



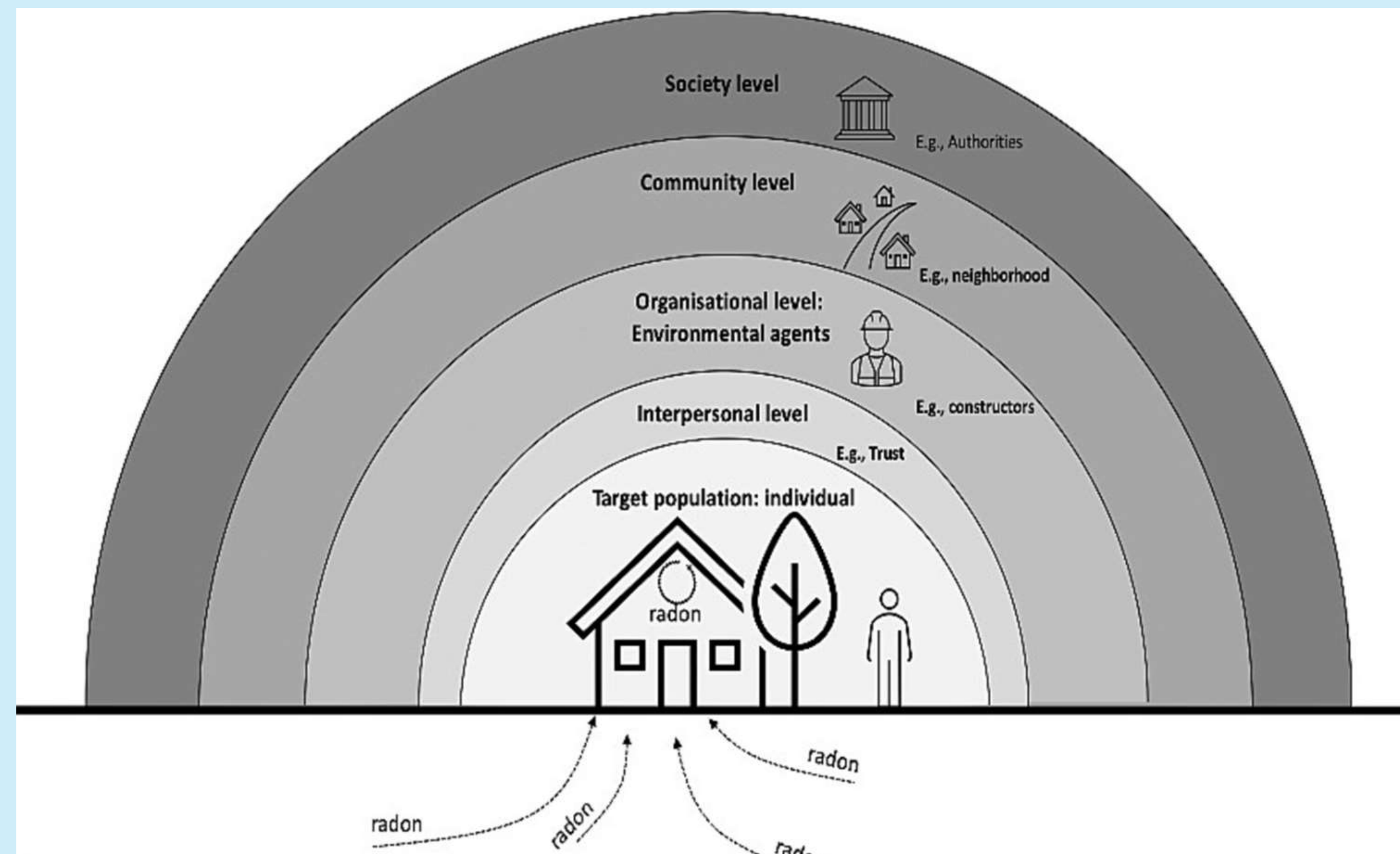
2^a CAUSA DE MORT PER CÀNCER DE PULMÓ $\approx$ 3-14% casos
21.000 morts a l'any a l'Unió Europea

Perspectiva psicològica del risc



L'individu està "anidat" dins de diversos nivells que influïeixen en la taxa de mitigació del radó:

- A manca de legislació - decisió personal en funció dels CONEIXEMENTS, PERCEPCIÓ DEL RISC, MESURES DE PROTECCIÓ I/O MITIGACIÓ (COST, QUI, COM).
- Casos d'èxit d'altres persones a la comunitat, generen confiança. **Work in process...**



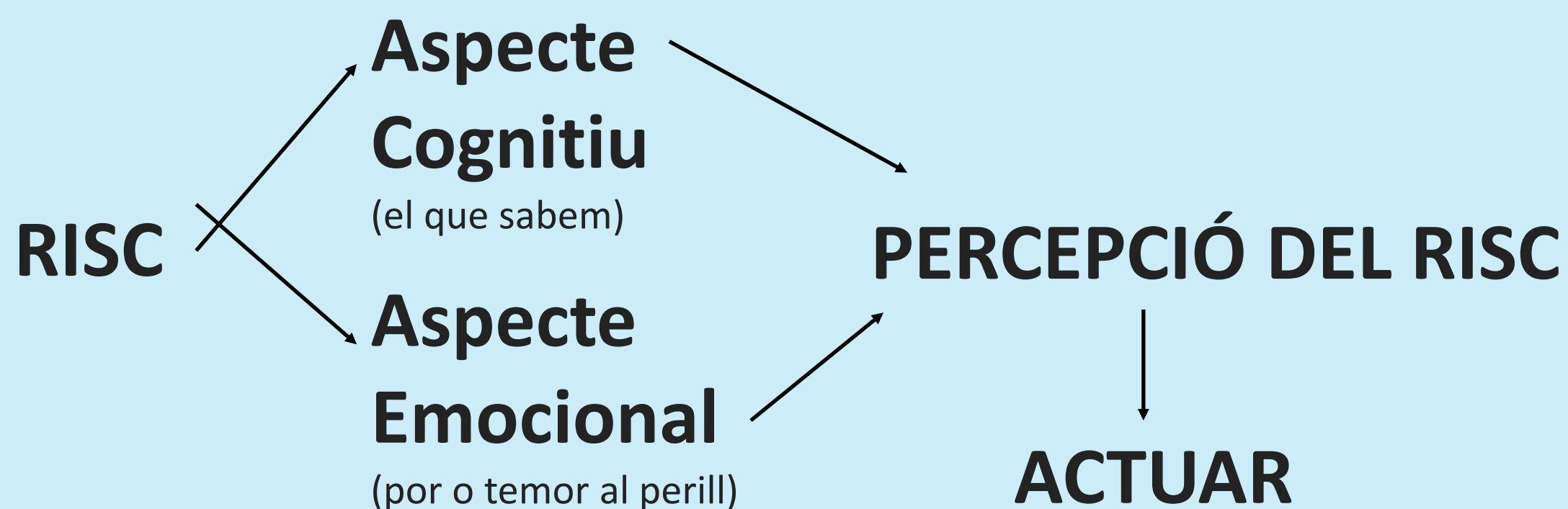
EL RADÓ EN LA SOCIETAT. PERSPECTIVA DEL RISC

Perspectiva epidemiològica del risc



2^a CAUSA DE MORT PER CÀNCER DE PULMÓ ≈ 3-14% casos
21.000 morts a l'any a l'Unió Europea

Perspectiva psicològica del risc

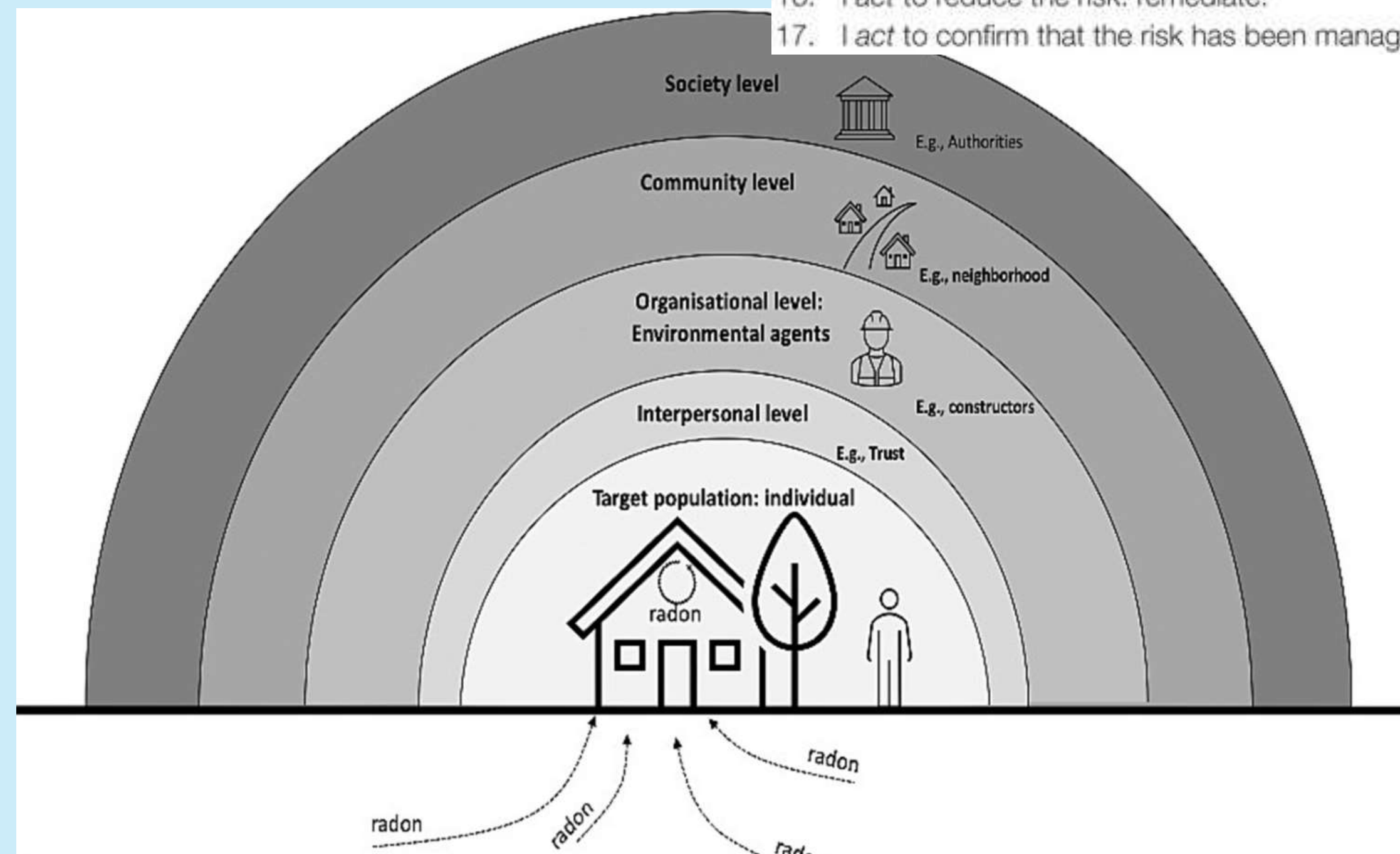


L'individu està "anidat" dins de diversos nivells que influïeixen en la taxa de mitigació del radó:

- A manca de legislació - decisió personal en funció dels CONEIXEMENTS, PERCEPCIÓ DEL RISC, MESURES DE MITIGACIÓ (COST, QUI, COM).
- Casos d'èxit d'altres persones a la comunitat, generen confiança. **Work in process**

Pasos necesarios per a que es prenguin mesures després del programa d'informació sobre radó

1. I am *exposed* to the information.
2. I *attend* to the information (notice it).
3. I am *interested* in the information.
4. I *understand* the information.
5. I *believe* that there is a threat: the information must be perceived as being *credible*.
6. The threat is *comprehensible*: I understand the threat.
7. I *perceive* it as a possible *risk*: the threat may affect me (I may be *susceptible*) and it may have very negative health consequences for me (it is *severe*).
8. I *believe* that the threat level can be assessed.
9. I *know* how to get the threat level assessed.
10. I *want* to get the threat level assessed.
11. I *act* to get the threat level assessed: test.
12. I *understand* the results.
13. I *perceive* that I am *at risk* (I am susceptible to a severe negative outcome).
14. I *want* to reduce this risk.
15. I *know* how to reduce this risk.
16. I *act* to reduce the risk: remediate.
17. I *act* to confirm that the risk has been managed: re-test.



Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes

Establece la **obligación del Gobierno de impulsar y aprobar un Plan Nacional contra el Radón**, con el objetivo de reducir el riesgo que la exposición a largo plazo a este gas supone para la salud de la población. **Se establece**, además, **el nivel de referencia para la concentración de radón en recintos cerrados** y se especifican las obligaciones en lo relativo al cumplimiento de este nivel, así como, en el caso de las exposiciones ocupacionales al radón, el nivel de dosis anual a partir del cual la exposición de los trabajadores deberá gestionarse como una situación de exposición planificada.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

3.º **La exposición de trabajadores o de miembros del público al radón en recintos cerrados.**

Artículo 19. Medidas en los lugares de trabajo.

2. Cuando en un **lugar de trabajo** haya zonas en las que la concentración de radón en aire exceda el **nivel de referencia** establecido en el artículo 72.a), a pesar de las medidas adoptadas de acuerdo con el **principio de optimización**, el titular de la práctica:

- Reevaluará las concentraciones de radón en aire con la frecuencia que en cada caso establezca el Consejo de Seguridad Nuclear.
- Estimará las dosis efectivas anuales debidas al radón que puedan recibir los trabajadores con acceso a esas zonas, no debiéndose computar estas dosis para el cumplimiento de los artículos 18 y 22.
- Clasificará como trabajadores expuestos al radón a aquellos trabajadores que puedan recibir una dosis efectiva por exposición al radón superior a 6 mSv por año oficial.
- Clasificará y señalará como zonas de radón aquellas zonas en las que exista una concentración de radón en aire que pueda dar lugar a una dosis efectiva a los trabajadores superior a 6 mSv por año oficial.

3. Cuando en alguno de los lugares de trabajo a los que se refiere el artículo 75.1 haya trabajadores cuya dosis efectiva anual debida al radón pueda ser superior a 6 mSv, el titular de la actividad laboral deberá establecer las medidas de protección radiológica aplicables.

Artículo 72. Niveles de referencia.

a) Para la exposición al radón en recintos cerrados, **300 Bq/m³**, en términos del promedio anual de concentración de radón en aire, tanto para las viviendas o los edificios de acceso público como para los lugares de trabajo.

Artículo 75. Obligaciones del titular.

1. Los titulares de las actividades laborales que se desarrollen en los lugares de trabajo citados a continuación, deberán estimar el promedio anual de concentración de radón en aire en todas las zonas del lugar de trabajo en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder por razón de su trabajo, excluidas las zonas al aire libre:

- lugares de trabajo subterráneos, tales como **obras**, túneles, minas o cuevas.
- lugares donde se procese, manipule o aproveche agua de origen subterráneo, tales como actividades termales y balnearios.
- todos los lugares de trabajo situados en planta bajo rasante o planta baja de los términos municipales de actuación prioritaria a los que hace referencia el artículo 79.**

2. Cuando en un lugar de trabajo haya zonas con concentraciones de radón en aire que, en promedio anual, superen el nivel de referencia de 300 Bq/m³, el **titular de la actividad laboral deberá tomar las medidas oportunas para reducir las concentraciones y/o la exposición al radón**, de acuerdo con el principio de optimización, tras lo cual deberá reevaluar el promedio anual de concentración de radón en aire en el lugar de trabajo.

Artículo 76. Estimación del promedio anual de la concentración de radón.

2. El promedio anual de la concentración de radón en aire se estimará, a partir de **medidas de larga duración**, siguiendo las Guías e Instrucciones emitidas por el Consejo de Seguridad Nuclear. El **laboratorio que realice la medida deberá estar acreditado de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017**, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, o revisión posterior, por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), o bien por otro organismo nacional de acreditación designado de acuerdo con la normativa europea. El titular de la actividad laboral asumirá la responsabilidad de verificar que el laboratorio de medida cuente con una acreditación en vigor.

3. **Los resultados de las estimaciones del promedio anual de la concentración de radón en aire se recogerán en un informe** que deberá identificar a su autor o autores, indicando su cargo en la empresa o relación contractual, y en el que deberá constar la fecha de conclusión y la firma. Este informe **deberá realizarlo el propio titular de la actividad laboral, los trabajadores designados por este, un servicio de prevención propio, un servicio de prevención ajeno o, en los supuestos que establezca el Consejo de Seguridad Nuclear, una Unidad Técnica de Protección Radiológica**. Ello sin perjuicio de la responsabilidad del titular de garantizar la protección de los trabajadores. El informe estará a disposición del trabajador, de las autoridades sanitarias, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social o, en su caso, de otras administraciones públicas competentes en materia laboral, y del Consejo de Seguridad Nuclear.

Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes

Establece la **obligación del Gobierno de impulsar y aprobar un Plan Nacional contra el Radón**, con el objetivo de reducir el riesgo que la exposición a largo plazo a este gas supone para la salud de la población. **Se establece**, además, **el nivel de referencia para la concentración de radón en recintos cerrados** y se especifican las obligaciones en lo relativo al cumplimiento de este nivel, así como, en el caso de las exposiciones ocupacionales al radón, el nivel de dosis anual a partir del cual la exposición de los trabajadores deberá gestionarse como una situación de exposición planificada.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

3.º **La exposición de trabajadores o de miembros del público al radón en recintos cerrados.**

Artículo 19. Medidas en los lugares de trabajo.

2. Cuando en un **lugar de trabajo** haya zonas en las que la concentración de radón en aire exceda el **nivel de referencia** establecido en el artículo 72.a), a pesar de las medidas adoptadas de acuerdo con el **principio de optimización**, el titular de la práctica:

- Reevaluará las concentraciones de radón en aire con la frecuencia que en cada caso establezca el Consejo de Seguridad Nuclear.
- Estimará las dosis efectivas anuales debidas al radón que puedan recibir los trabajadores con acceso a esas zonas, no debiéndose computar estas dosis para el cumplimiento de los artículos 18 y 22.
- Clasificará como trabajadores expuestos al radón a aquellos trabajadores que puedan recibir una dosis efectiva por exposición al radón superior a 6 mSv por año oficial.
- Clasificará y señalará como zonas de radón aquellas zonas en las que exista una concentración de radón en aire que pueda dar lugar a una dosis efectiva a los trabajadores superior a 6 mSv por año oficial.

3. Cuando en alguno de los lugares de trabajo a los que se refiere el artículo 75.1 haya trabajadores cuya dosis efectiva anual debida al radón pueda ser superior a 6 mSv, el titular de la actividad laboral deberá establecer las medidas de protección radiológica aplicables.

Artículo 72. Niveles de referencia.

- Para la exposición al radón en recintos cerrados, **300 Bq/m³**, en términos del promedio anual de concentración de radón en aire, tanto para las viviendas o los edificios de acceso público como para los lugares de trabajo.

Disposición adicional tercera. Código Técnico de la Edificación.

Las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, en lo relativo al cumplimiento del nivel de referencia establecido en este reglamento para el promedio anual de concentración de radón en aire, serán las que determine el Código Técnico de la Edificación.

Artículo 75. Obligaciones del titular.

1. Los titulares de las actividades laborales que se desarrollen en los lugares de trabajo citados a continuación, deberán estimar el promedio anual de concentración de radón en aire en todas las zonas del lugar de trabajo en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder por razón de su trabajo, excluidas las zonas al aire libre:

- lugares de trabajo subterráneos, tales como **obras**, túneles, minas o cuevas.
- lugares donde se procese, manipule o aproveche agua de origen subterráneo, tales como actividades termales y balnearios.
- todos los lugares de trabajo situados en planta bajo rasante o planta baja de los términos municipales de actuación prioritaria a los que hace referencia el artículo 79.**

2. Cuando en un lugar de trabajo haya zonas con concentraciones de radón en aire que, en promedio anual, superen el nivel de referencia de 300 Bq/m³, el **titular de la actividad laboral deberá tomar las medidas oportunas para reducir las concentraciones y/o la exposición al radón**, de acuerdo con el principio de optimización, tras lo cual deberá reevaluar el promedio anual de concentración de radón en aire en el lugar de trabajo.

Artículo 76. Estimación del promedio anual de la concentración de radón.

2. El promedio anual de la concentración de radón en aire se estimará, a partir de **medidas de larga duración**, siguiendo las Guías e Instrucciones emitidas por el Consejo de Seguridad Nuclear. El **laboratorio que realice la medida deberá estar acreditado de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017**, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, o revisión posterior, por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), o bien por otro organismo nacional de acreditación designado de acuerdo con la normativa europea. El titular de la actividad laboral asumirá la responsabilidad de verificar que el laboratorio de medida cuente con una acreditación en vigor.

3. **Los resultados de las estimaciones del promedio anual de la concentración de radón en aire se recogerán en un informe** que deberá identificar a su autor o autores, indicando su cargo en la empresa o relación contractual, y en el que deberá constar la fecha de conclusión y la firma. Este informe **deberá realizarlo el propio titular de la actividad laboral, los trabajadores designados por este, un servicio de prevención propio, un servicio de prevención ajeno o, en los supuestos que establezca el Consejo de Seguridad Nuclear, una Unidad Técnica de Protección Radiológica**. Ello sin perjuicio de la responsabilidad del titular de garantizar la protección de los trabajadores. El informe estará a disposición del trabajador, de las autoridades sanitarias, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social o, en su caso, de otras administraciones públicas competentes en materia laboral, y del Consejo de Seguridad Nuclear.

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

ÀMBIT EDIFICACIÓ

NOVA EXIGÈNCIA REGLAMENTÀRIA (Es publica al BOE el dia **27/12/2019**)

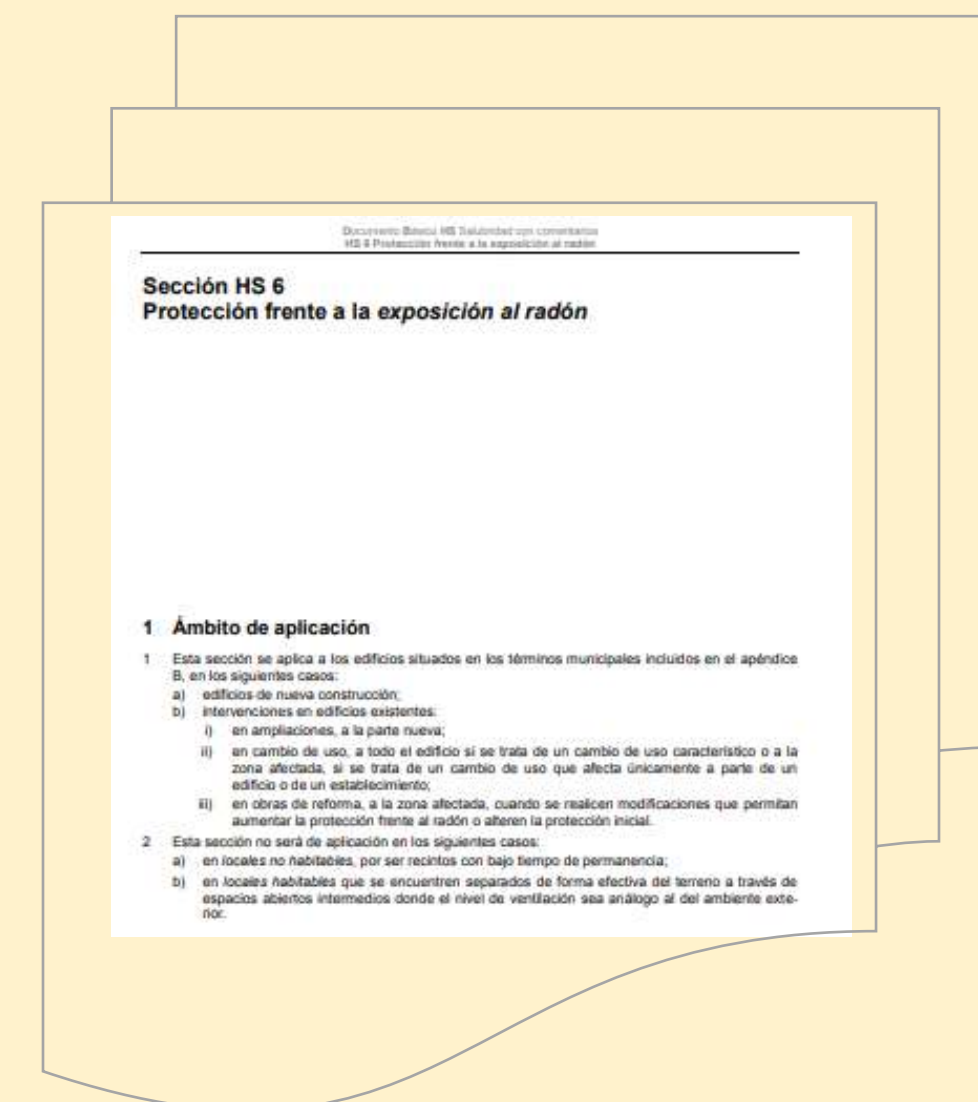
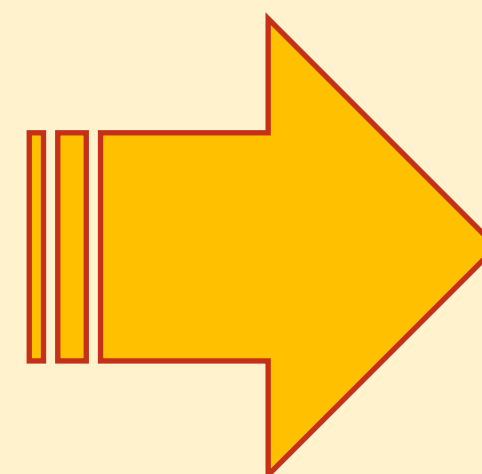
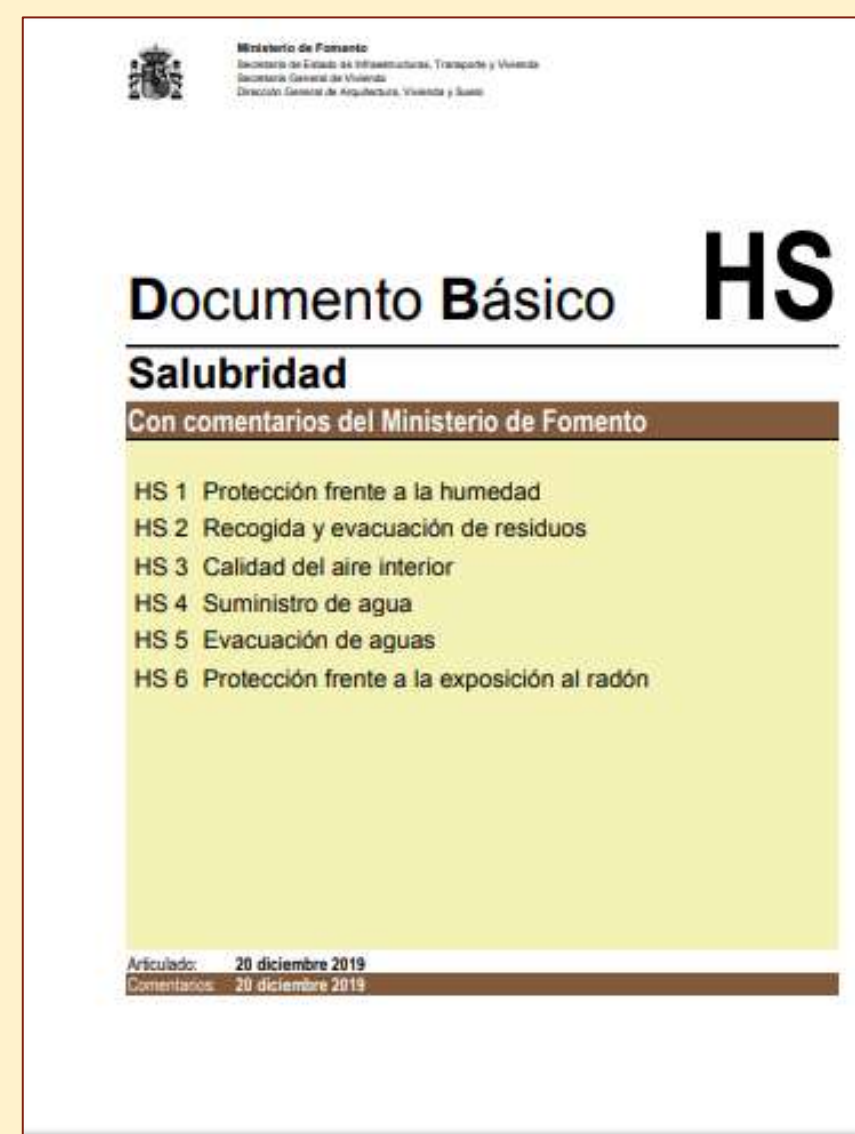
Part I del CTE (Capítol 3. Article 13, apartat 3, introdueix al final, el següent text):

13.6. Exigencia básica HS 6: Protección frente a la exposición al radón

Los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados.

NOVA SECCIÓ EN EL DOCUMENT BÀSIC DE SALUBRITA DB HS

Secció 6 Protección frente a la exposición al radón



Amb aquesta modificació es transposa a Espanya la Directiva Europea 2013/59 Euratom del Consejo de 5 de diciembre de 2013 que hauria d'haver sigut transposada per cada Estat Membre, abans del dia **6 de febrer de 2018**

PAS 1- ESTEM DINS DE L'ÀMBIT D'APLICACIÓ?

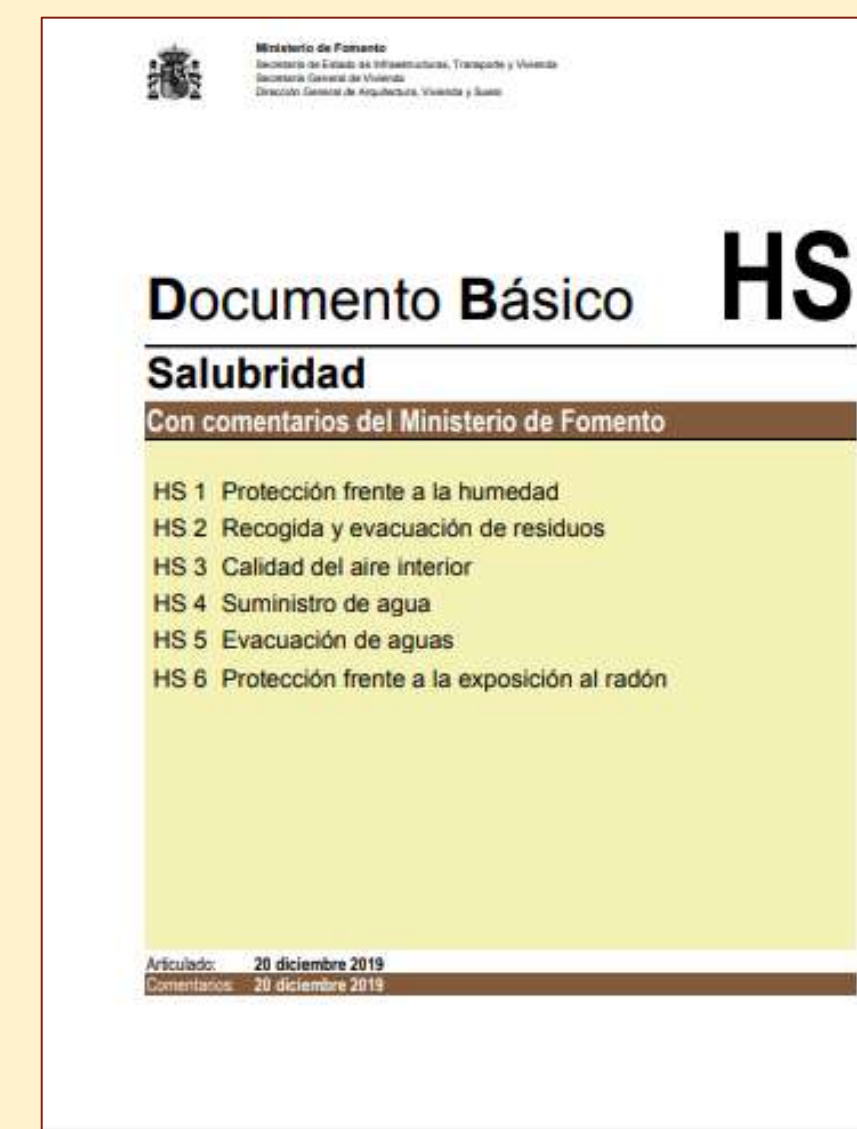
**Limitar el risc d'exposició dels usuaris en
l'interior dels locals per sota dels 300
Bq/m3**

PAS 2- VERIFICAR I JUSTIFICAR EL COMPLIMENT DE L'EXIGÈNCIA

PAS 3- CARACTERÍSTIQUES DE LES SOLUCIONS SEGONS CTE HS6

**PAS 4- COMPROVAR L'EFICÀCIA DELS SISTEMES IMPLEMENTATS
MITJANÇANT MESURAMENTS DE CONCENTRACIÓ DE RADÓ
POSTERIOR A LA INTERVENCIÓ-REAJUSTAR I TORNAR A
MESURAR**

**PAS 5- MANTENIMENT DELS SISTEMES. PAUTAR MESURAMENTS DE
LA CONCENTRACIÓ**



PAS 1- ESTEM DINS DE L'ÀMBIT D'APLICACIÓ?

Limitar el risc d'exposició dels usuaris en
l'interior dels locals per sota dels 300
Bq/m3

PAS 2- VERIFICAR I JUSTIFICAR EL COMPLIMENT DE L'EXIGÈNCIA

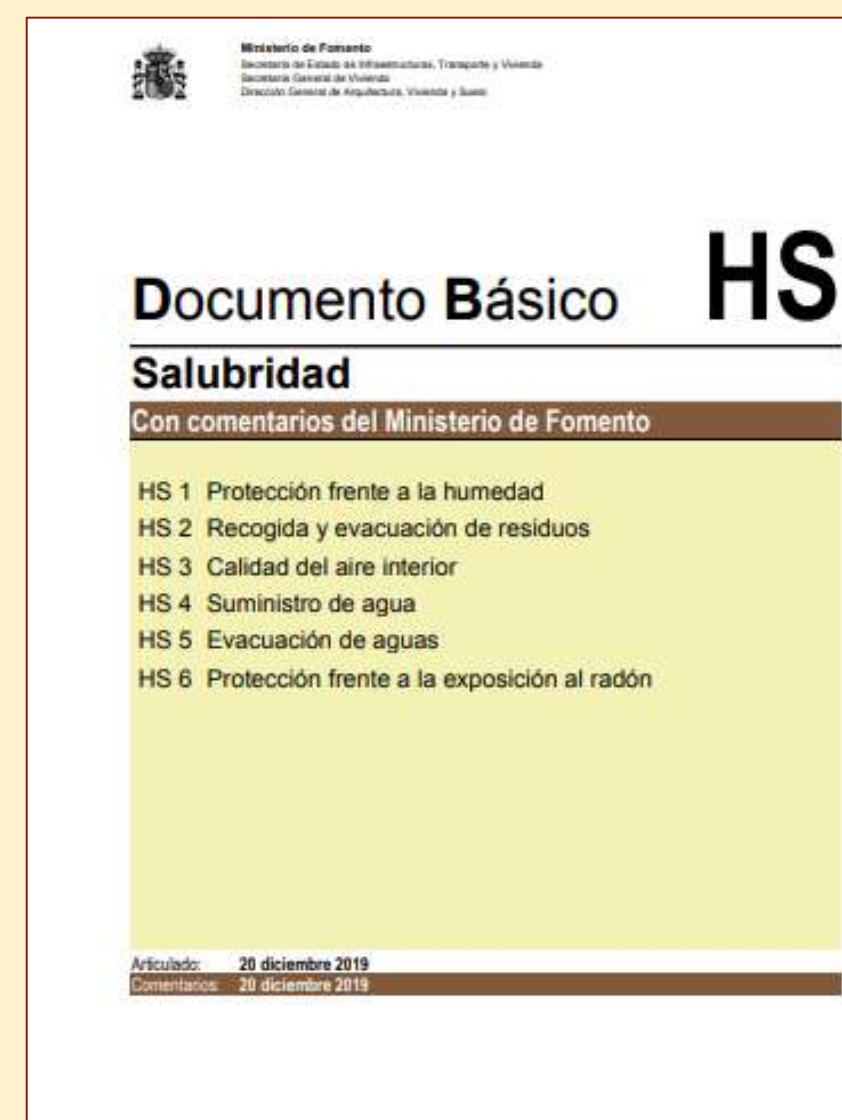
PAS 3- CARACTERÍSTIQUES DE LES SOLUCIONS SEGONS CTE HS6

**PAS 4- COMPROVAR L'EFICÀCIA DELS SISTEMES IMPLEMENTATS
MITJANÇANT MESURAMENTS DE CONCENTRACIÓ DE RADÓ
POSTERIOR A LA INTERVENCIÓ-REAJUSTAR I TORNAR A
MESURAR**

Test Radó ^A_T

**PAS 5- MANTENIMENT DELS SISTEMES. PAUTAR MESURAMENTS DE
LA CONCENTRACIÓ**

Test Radó ^A_T



PAS 1-ÀMBIT ÀMBIT D'APLICACIÓ

S'aplica als edificis situats en els termes municipals inclosos en l'appendix B, en els següents casos:

- Edificis de nova construcció;
- Intervencions en edificis existents:
 - i) en ampliacions, **a la part nova;**
 - ii) en canvi d'ús, **a tot l'edifici** si es tracta d'un canvi d'ús característic o a la zona afectada, si es tracta d'un canvi d'ús que afecta únicament a **part d'un edifici** o d'un **establiment**.
 - iii) en obres de reforma, **a la zona afectada**, quan es realitzin modificacions que permetin augmentar la protecció enfront el radó o alterin la protecció inicial.



PAS 1-ÀMBIT D'APLICACIÓ

S'aplica als edificis situats en els termes municipals inclosos en l'appendix B, en els següents casos:

- Edificis de nova construcció;
- Intervencions en edificis existents:
 - i) en ampliacions, **a la part nova;**
 - ii) en canvi d'ús, **a tot l'edifici** si es tracta d'un canvi d'ús característic o a la zona afectada, si es tracta d'un canvi d'ús que afecta únicament a **part d'un edifici** o d'un **establiment**.
 - iii) en obres de reforma, **a la zona afectada**, quan es realitzin modificacions que permetin augmentar la protecció enfront el radó o alterin la protecció inicial.

Comentaris (*): Se recuerda que en **las intervenciones en edificaciones existentes es de aplicación el criterio de flexibilidad el artículo 2 de la Parte I del CTE** sobre mayor grado de adecuación efectiva.

En la página web del CTE (<https://www.codigotecnico.org/Guias/GuiaRadon.html>) se ha publicado una Guía de rehabilitación frente al radón que, sin tener carácter reglamentario, es un documento que busca **facilitar el diseño y la aplicación de las medidas de protección frente al radón en edificación existente**.

Las operaciones de mantenimiento no se incluyen en el ámbito de aplicación del CTE, como por ejemplo el sellado de grietas y juntas de los cerramientos o el sellado de encuentros con elementos pasantes de los cerramientos, la limpieza de las aperturas de ventilación de una cámara de aire, etc.



PAS 1-ÀMBIT D'APLICACIÓ - EXCEPCIONS

- a) en **locals no habitables**, per ser recintes amb baix temps de permanència;

** Els locals que no es protegeixin segons correspongui i, el promig de concentració de radó superi el nivell de referència, no podran ser considerats posteriorment.*

- b) en **locals habitables que estiguin separats de forma efectiva del terreny** a través d'espais oberts intermitjos, on el nivell de ventilació sigui anàlog al de l'ambient exterior.

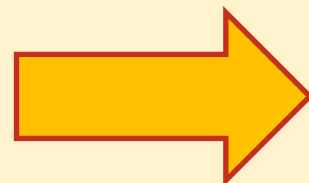
**Se considera una separación efectiva del terreno la existencia de una planta baja completamente abierta o un patio inglés de suficiente amplitud en el caso de muros. No obstante, si existen zonas puntuales en contacto con el terreno (como por ejemplo los portales de acceso), esa parte en contacto con el terreno es susceptible de servir de vía de entrada al radón y deberá ser protegida.*

ÀMBIT EDIFICACIÓ



CHARACTERITZACIÓ I QUANTIFICACIÓ DE L'EXIGÈNCIA

Per a limitar el risc d'exposició dels usuaris a concentracions inadequades de radó procedent del terreny en l'interior dels **locals habitables**, s'estableix un **nivell de referència per a la mitjana anual de concentració de radó** a l'interior dels mateixos de:

300 Bq/m³ 

Apéndice C Determinación del promedio anual de concentración de radón en el aire de los locales habitables de un edificio

CARACTERITZACIÓ I QUANTIFICACIÓ DE L'EXIGÈNCIA

Per a limitar el risc d'exposició dels usuaris a concentracions inadequades de radó procedent del terreny en l'interior dels **locals habitables**, s'estableix un **nivell de referència per a la mitjana anual de concentració de radó** a l'interior dels mateixos de:

300 Bq/m³ →

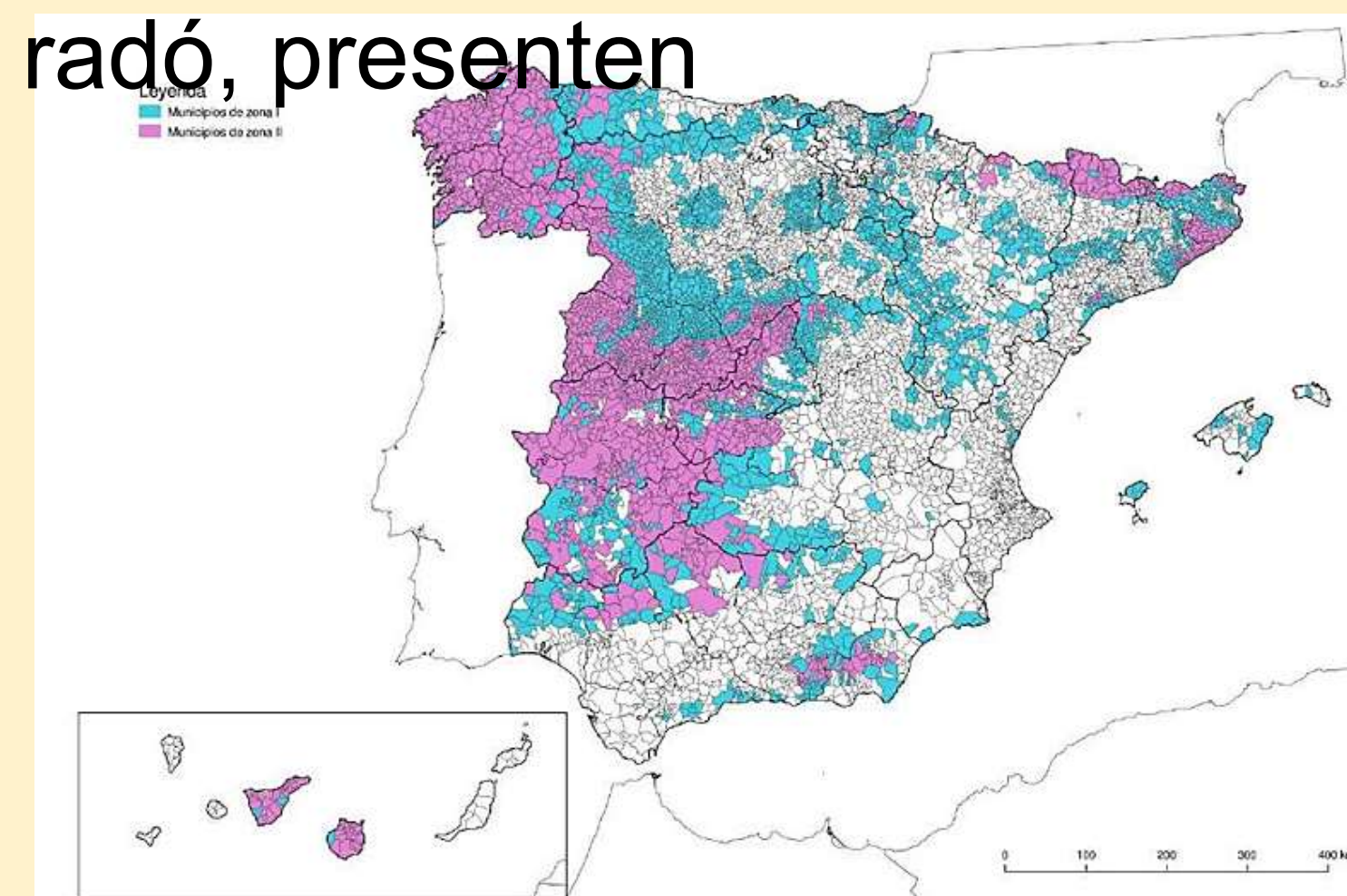
Apéndice C Determinación del promedio anual de concentración de radón en el aire de los locales habitables de un edificio

A Espanya hi ha **8.132 municipis** en total. 4.049 municipis estan en zones classificadas amb potencial existència de radó (**49,80%**)

A l'**Appèndix B del DB HS 6 del CTE**, s'inclou el llistat de termes municipals en els quals es considera que hi ha una probabilitat significativa de que als edificis que construïts en aquest municipis, sense solucions específiques de protecció enfront al radó, presenten concentracions de radó superiors al nivell de referència.

Llegenda:

- Municipis de zona I:
2.403 municipis (**29,55%**)
- Municipis en zona II:
1.646 municipis (**20,25%**)



Mapa de municipios clasificados por niveles de potencial de radón

CARACTERITZACIÓ I QUANTIFICACIÓ DE L'EXIGÈNCIA

Per a limitar el risc d'exposició dels usuaris a concentracions inadequades de radó procedent del terreny en l'interior dels **locals habitables**, s'estableix un **nivell de referència per a la mitjana anual de concentració de radó** a l'interior dels mateixos de:

300 Bq/m³ →

Apéndice C Determinación del promedio anual de concentración de radón en el aire de los locales habitables de un edificio

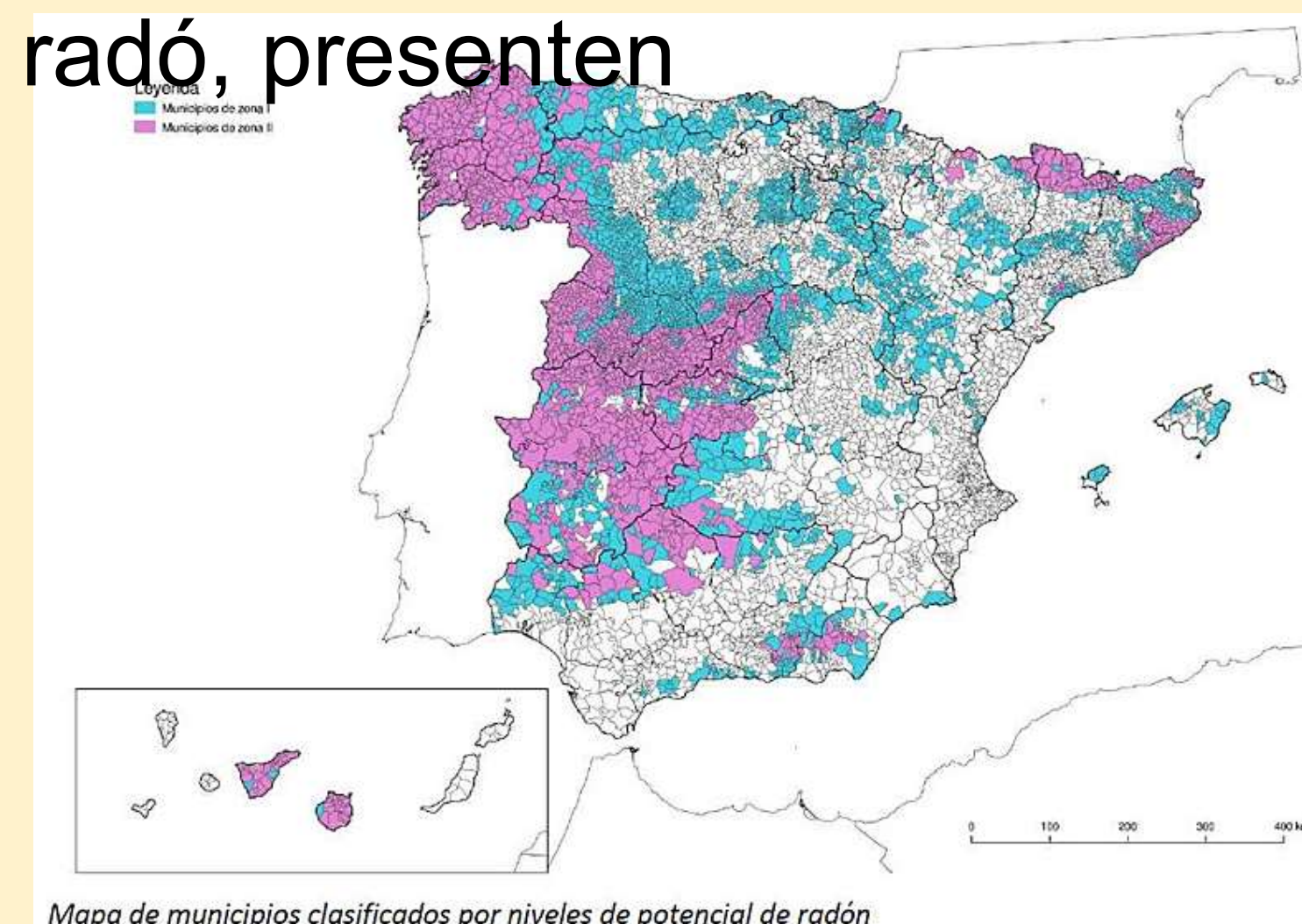
A Espanya hi ha **8.132 municipis** en total. 4.049 municipis estan en zones classificadas amb potencial existència de radó (**49,80%**)

A l'**Appèndix B del DB HS 6 del CTE**, s'inclou el llistat de termes municipals en els quals es considera que hi ha una probabilitat significativa de que als edificis que construïts en aquest municipis, sense solucions específiques de protecció enfront al radó, presenten concentracions de radó superiors al nivell de referència.

Llegenda:

- Municipis de zona I:
2.403 municipis (**29,55%**)
- Municipis en zona II:
1.646 municipis (**20,25%**)

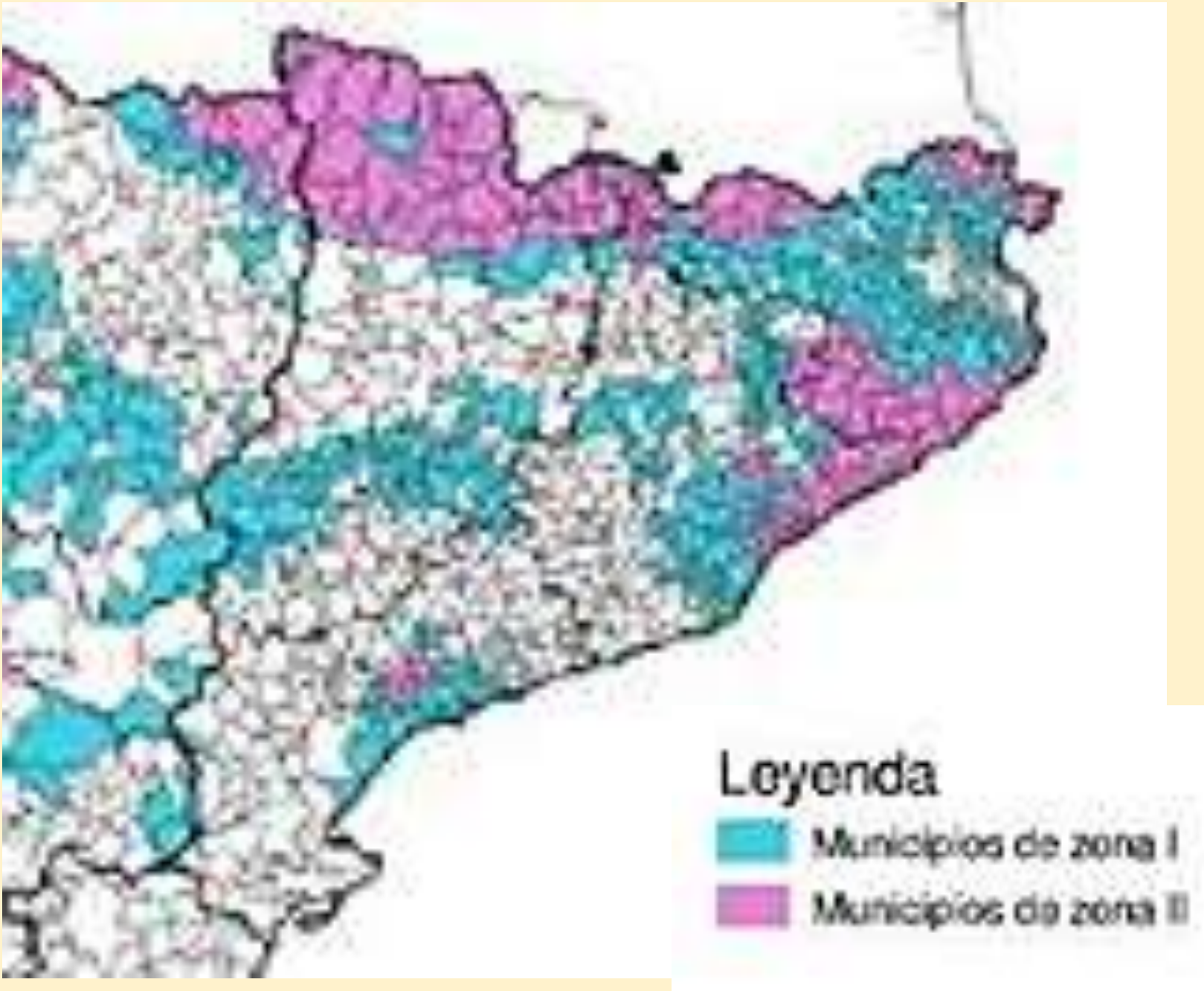
IS-47 CSN (aplicació art, 75,1,c) del **Real Decreto 1029/2022**



A CATALUNYA

Appèndix B del DB HS 6 del CTE

Nombre CCAA	Nombre PROVINCIAS	Municipios ZONA I	Municipios ZONA II
Cataluña	Barcelona	Abrera Aiguafreda Artés Avinyó Badia del Vallès Balenyà Balsareny Barberà del Vallès Barcelona	Alella Arenys de Mar Arenys de Munt Argentona Badalona Bagà Bigues i Riells Cabrera de Mar Cabrils



ÀMBIT EDIFICACIÓ

Zona 1:

- Barcelona: 106 municipis
- Lleida: 71 municipis
- Girona: 116 municipis
- Tarragona: 32 municipis

Zona 2:

- Barcelona: 56 municipis
- Lleida: 42 municipis
- Girona: 66 municipis
- Tarragona: 11 municipis

PAS 2-VERIFICACIÓ I JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT DE L'EXIGÈNCIA

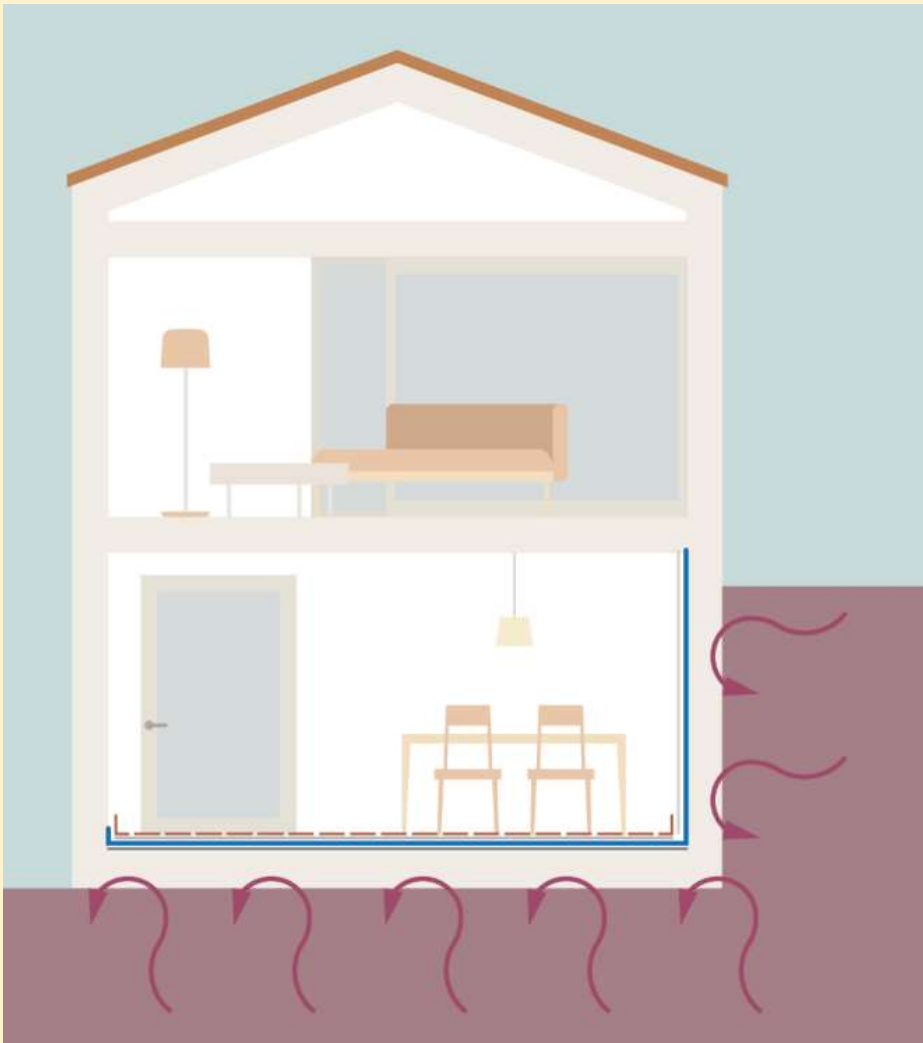
300 Bq/m³

ZONES	Soluciones
Zona I	Barrera de protecció*
Zona II	Barrera de protecció + espai de contenció ventilat (natural o mecànica)
	Barrera de protecció + despresurització del terreny

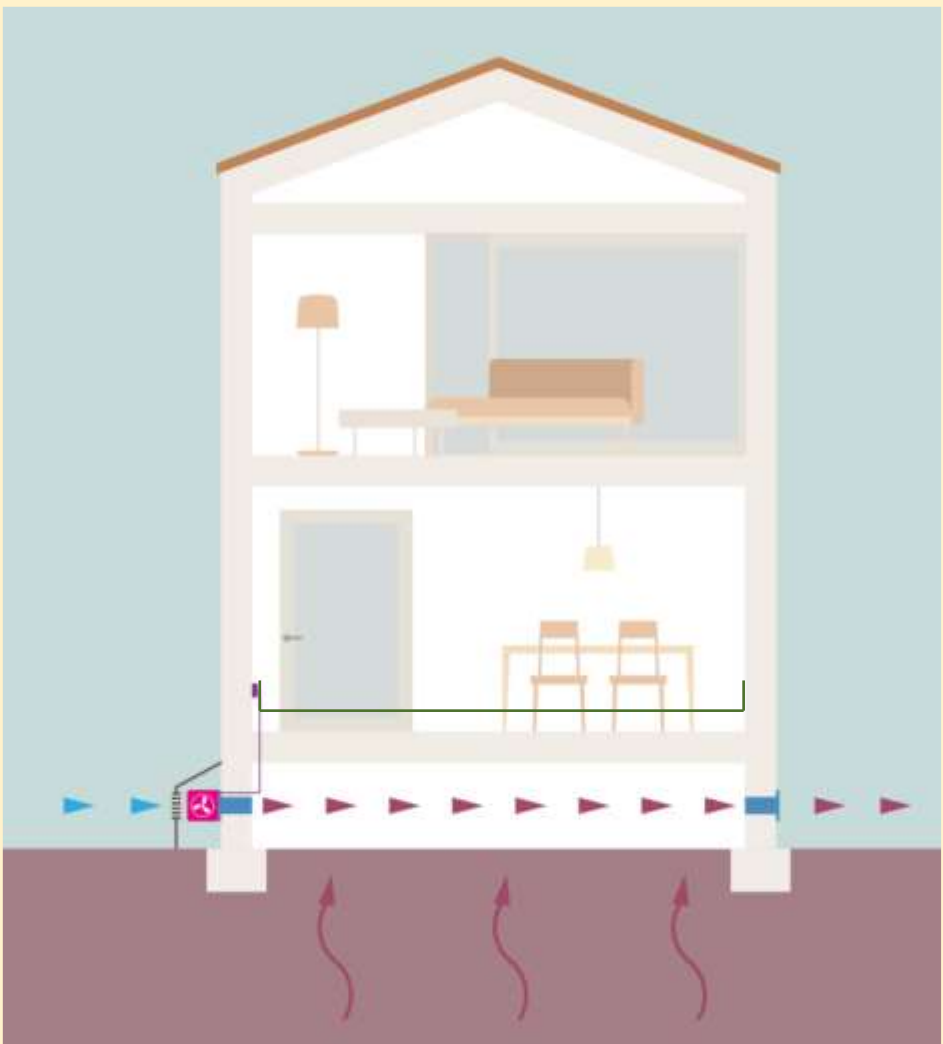
* Com alternativa, es pot utilitzar una càmera d'aire ventilada. En aquest cas serà necessari que la separació amb el local habitable no tingui escletxes, fisures o discontinuïtats que poden permetre el pas del radó.

Comentarios: Además de las soluciones aceptadas descritas en este documento básico, de acuerdo al artículo 5 de la Parte 1, se pueden emplear soluciones alternativas siempre que se justifique documentalmente que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas del CTE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de los DB. En este caso, la prestación mínima a cumplir sería un promedio anual de concentración de radón inferior a 300 Bq/m3 , valor que se obtendrá experimentalmente con mediciones de concentración de radón posteriores a la intervención de acuerdo con el apéndice C. Un ejemplo de solución alternativa puede ser el caso de determinados edificios o locales en los que sus propias características de gran volumen y elevada ventilación dificulten la acumulación de radón en su interior.

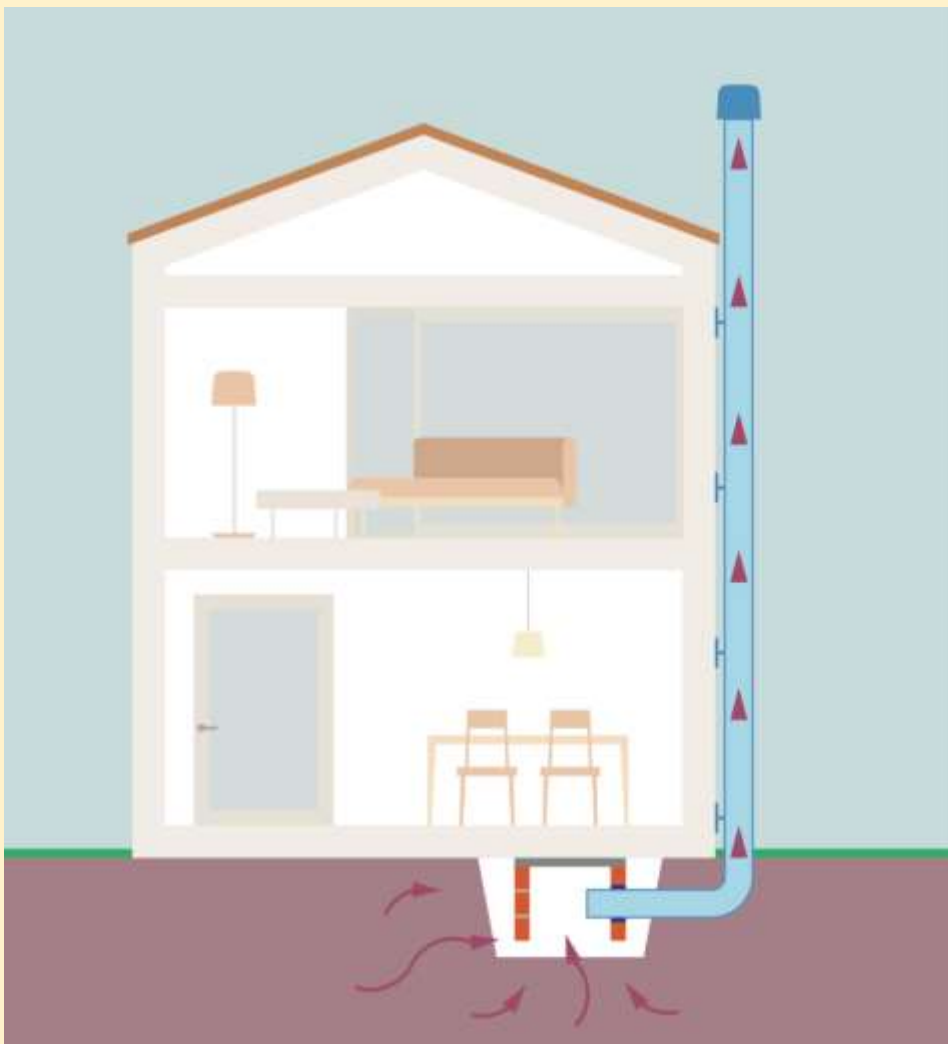
Zona I



Zona II



Zona II



Font: Xunta de Galicia

PAS 2-VERIFICACIÓ I JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT DE L'EXIGÈNCIA

INTERVENCIONS EN EDIFICIS EXISTENTS

Quan hi hagin locals habitables situats a grans àrees no protegides (p. ex: cabines de vigilant a aparcaments) podran utilitzar-se, com a solució alternativa, la creació d'una sobrepressió a l'interior del local habitable mitjançant la introducció d'aire de l'exterior.

En el cas d'intervencions en edificis existents, l'aplicació de les solucions anteriors podrà ajustar-se mitjançant la utilització de solucions alternatives que, en conjunt, permetin limitar adequadament l'entrada de radó. En tot cas és necessari que **els locals habitables disposin d'un nivell de ventilació interior que doni compliment a la reglamentació en vigor de qualitat de l'aire.**

Ventilación eficiente

La calidad del aire interior en los edificios de viviendas

Realizado por: Iker Alkorta, Ingeniero de Edificación y Técnico de Mantenimiento de Instalaciones de Climatización.

La contaminación por radón es un riesgo para la salud que se debe tener en cuenta al diseñar los edificios de viviendas. Este documento explica cómo se puede controlar la entrada de radón en los edificios de viviendas mediante la ventilación eficiente.

Una buena ventilación eficiente es la que permite renovar el aire interior de un edificio de manera constante, evitando la acumulación de contaminantes y manteniendo una temperatura adecuada. Esto se logra mediante la instalación de sistemas de ventilación eficiente, como los ventiladores mecánicos con recuperación de calor.

La ventilación eficiente es una solución que permite mejorar la calidad del aire interior de los edificios de viviendas, reduciendo los riesgos para la salud y mejorando el confort de los habitantes.

Consideracions per al disseny de la ventilació d'un habitatge

En un altre capítol vam veure que en els edificis d'habitatges i ha diverses opcions per a la instal·lació de ventilació mecànica. En aquest capítol veurem algunes consideracions a tenir en compte

Ventilació mecànica

Els sistemes de ventilació mecànica poden millorar el confort i la salut de les persones al mateix temps que ens permeten estalviar energia en els edificis. En aquest capítol veurem quan és adequat i...

PAS 2-VERIFICACIÓ I JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT DE L'EXIGÈNCIA

INTERVENCIONS EN EDIFICIS EXISTENTS

En el cas d'intervencions en edificis existents, quan es disposi de valor mesurats de la mitjana anual de concentració de radó, obtinguts segons l'appendix C, i alguna de les zones de mostreig establertes conforme en aquest appèndix, superi el nivell de referència, es tindrà en compte el següent :

- a) si es presenten valors compresos entre 1 i 2 vegades el nivell de referència, s'adoptaran les solucions correspondients a municipis de zona I;

$$300 \text{ Bq/m}^3 \sim 600 \text{ Bq/m}^3 = \text{Zona I}$$

- a) si es presenten valors que superen 2 vegades el nivell de referència, s'adoptaran les solucions correspondients a municipis de zona II

$$> 600 \text{ Bq/m}^3 = \text{Zona II}$$

Comentarios: Cuando en los municipios de las zonas I o II del apéndice B se constate, de acuerdo con el apéndice C, que ninguna zona de muestreo presente valores del promedio anual de concentración de radón superiores al nivel de referencia, no se exigirá implementar soluciones de protección frente al radón.

PAS 3-VERIFICACIÓ I JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT DE L'EXIGÈNCIA

3.1 Barrera de protección

3.1.1 Características de la barrera

- 1 La *barrera de protección* será todo aquel elemento que limite el paso de los gases provenientes del terreno y cuya efectividad pueda demostrarse.

Cuando se disponga una barrera de protección frente a la humedad, esta barrera puede especificarse para que preste también la función de barrera frente al radón.

La barrera de protección puede estar constituida por una lámina o por un elemento másico, como por ejemplo hormigón, siempre y cuando cumpla las condiciones descritas a continuación y su dimensionado se realice según el apartado 3.1.2.

- 2 La barrera podrá dimensionarse según lo descrito en el apartado 3.1.2, si bien, se consideran válidas (y no es necesario proceder a su cálculo) las barreras tipo lámina con un *coeficiente de difusión* frente al radón menor que 10⁻¹¹ m²/s y un espesor mínimo de 2 mm.
- 3 La *barrera de protección* presentará además las siguientes características:
- a) tener continuidad: juntas y encuentros sellados;
 - b) tener sellados los encuentros con los elementos que la interrumpan, como pasos de conducciones o similares;
 - c) las puertas de comunicación que interrumpan la continuidad de la barrera deberán ser estancas y estar dotadas de un mecanismo de cierre automático;
 - d) no presentar fisuras que permitan el paso por convección del radón del terreno;

Se considera que las fisuras que permiten el paso por convección del radón del terreno son las fisuras que conectan las dos caras de la barrera.

- e) tener una durabilidad adecuada a la vida útil del edificio, sus condiciones y el mantenimiento previsto.
- 4 En intervenciones en edificios existentes, si no es posible la colocación de una barrera con las características indicadas en este apartado, los cerramientos situados entre el terreno y los *locales habitables* deberán funcionar como una barrera. Para ello se sellarán cuidadosamente las grietas y juntas de estos cerramientos y se cumplirá, al menos, con lo establecido en las letras b) y c) del párrafo anterior.

3.1.2 Dimensionado de la barrera

- 1 La barrera tendrá un espesor y un *coeficiente de difusión* tales que la exhalación de radón prevista a su través (E) sea inferior a la exhalación límite (E_{lim}).

- 2 La exhalación límite (E_{lim}) se determina mediante la siguiente expresión:
- $$E_{lim} = C_d \cdot \frac{Q}{A} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}] \tag{3.1}$$

siendo

C_d la concentración de diseño, que se corresponde con el 10% del *nivel de referencia* [Bq/m³];

Q el caudal de ventilación del local a proteger [m³/h]. En el caso de que se desconozca su valor de ventilación, puede considerarse un caudal de cálculo correspondiente a 0,1 renovaciones/hora;

A la superficie de la barrera [m²].

- 3 En ausencia de estudios específicos, la exhalación de radón prevista a través de la barrera (E) puede estimarse a partir de la siguiente expresión:

$$E = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot \lambda \cdot l}{\sinh(\frac{d}{l})} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}] \tag{3.2}$$

siendo

λ la constante de desintegración del radón 7,56·10⁻³ [h⁻¹];

d el espesor de la barrera [m];

l la longitud de difusión del radón en la barrera, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$l = \sqrt{\frac{D \cdot 3600}{\lambda}} \quad [\text{m}] \tag{3.3}$$

siendo

D el *coeficiente de difusión* al radón de la barrera [m²/s].

3.2 Espacio de contención ventilado

- 1 El espacio de contención estará constituido por una cámara de aire, pudiendo ser ésta vertical u horizontal en función del cerramiento a proteger, o por un *local no habitable*. Este espacio dispondrá en todo caso de *ventilación natural* o mecánica.

Son ejemplos de cámaras de aire horizontales las cámaras sanitarias, y de cámaras de aire verticales las cámaras bufas.

- 2 Para asegurar la ventilación, el espacio de contención deberá conectarse con el exterior mediante aberturas de ventilación que deberán mantenerse libres de obstrucciones.
- 3 Para la *ventilación natural* de una cámara de aire horizontal, salvo que se cuente con estudios específicos que permitan otra distribución, las aberturas de ventilación se dispondrán en todas las fachadas de forma homogénea, siendo el área del conjunto de aberturas de al menos 10 cm² por metro lineal del perímetro de la cámara. En el caso de superficies de menos de 100 m², las aberturas podrán disponerse en la misma fachada siempre que ningún punto de la cámara diste más de 10 m de alguna de ellas. Si hay obstáculos a la libre circulación del aire en el interior de la cámara, se dispondrán aberturas que la permitan.

El área de aberturas de 10 cm² por metro lineal del perímetro de la cámara es, como se indica, un valor mínimo, estimado para condiciones óptimas de climatología, ausencia de obstáculos circundantes, etc.

- 4 Para la *ventilación natural* de una cámara de aire vertical, salvo que se cuente con estudios específicos que permitan otra distribución, se dispondrán aberturas de ventilación en la parte superior de dicha cámara, colocadas de forma próxima a la cara exterior del muro a proteger, de manera que el conjunto de aberturas sea de, al menos, 10 cm² por metro lineal.
- 5 En el caso de emplear *locales no habitables* como espacios de contención, se considera que la ventilación necesaria establecida por el DB HS3 o por el RITE, según corresponda, es suficiente.
- 6 En el caso de edificios existentes en los que no exista cámara de aire se podrá implementar una cámara que, aunque no tenga las mismas características de la cámara descrita anteriormente, mejore la protección frente al radón. En este caso la cámara podría construirse por el interior del cerramiento en contacto con el terreno, debiendo ser continua y abarcando toda la superficie a proteger. Además, deberá estar comunicada con el exterior y disponer de una altura o espesor de al menos 5 cm.

- 7 La eficacia de la solución se deberá comprobar experimentalmente con mediciones de *concentración de radón* posteriores a la intervención de acuerdo al apéndice C.

La eficacia del espacio de contención ventilado deberá comprobarse experimentalmente tanto para edificios de obra nueva como existentes. Cuando se emplee una cámara de aire como solución alternativa a la barrera de protección para municipios de zona I, por tratarse de un espacio de contención, también deberá determinarse experimentalmente su eficacia. Si no se alcanzan las concentraciones deseadas, tras ajustarse el sistema deberá realizarse una nueva medición.

- 8 Cuando no se cumplan las condiciones necesarias para el establecimiento de *ventilación natural* o se considere necesario aumentar la eficacia de la instalación en el caso de que las mediciones de *concentración de radón* posteriores a la intervención no ofrezcan valores aceptables, se dispondrán extractores mecánicos. En este caso las aberturas se dimensionarán según las características específicas de la cámara y las aberturas de admisión se situarán lo más lejos posible de la abertura de extracción para facilitar la ventilación del espacio. Las bocas de expulsión estarán situadas conforme a lo especificado en el apartado 3.2.1 del DB HS3, excepto lo relativo a la disposición en cubierta, que se considera opcional.

Los elementos de comunicación situados en un cerramiento que separe un espacio de contención de un local habitable, como puertas o trampillas, es conveniente que sean estancos y estén dotados de un mecanismo de cierre automático, de forma similar a como se establece para las puertas de comunicación que interrumpan la barrera.

3.3 Despresurización del terreno

- 1 El sistema de *despresurización del terreno* se configurará mediante una red de elementos de captación, formada por arquetas o tubos perforados instalada en una capa de relleno granular que favorezca la circulación del aire, situada bajo el edificio, conectada a un conducto de extracción y un sistema de extracción mecánica.

Para favorecer la efectividad del sistema es importante que el cerramiento en contacto con el terreno sea estanco. Dicha estanqueidad se consigue con la instalación de la barrera de protección indicada en el apartado 3.1 o, en caso de edificio existente en el que no sea posible su instalación, con el sellado exhaustivo de grietas, juntas y elementos de encuentro.

- 2 Las bocas de expulsión estarán situadas conforme a lo especificado en el apartado 3.2.1 del DB HS3. En el caso de que no fuera posible su disposición en cubierta se deberán cumplir al menos el resto de condiciones descritas en dicho apartado.
- 3 En el caso de intervenciones en edificios existentes, si no es posible la instalación del sistema bajo el edificio accediendo desde la solera o desde el exterior, se podrá instalar de forma perimetral en el terreno exterior junto al edificio. En cualquiera de estos casos será necesario un estudio específico de la cimentación y la circulación del aire bajo el edificio.
- 4 Si la capa de relleno no es continua debajo del suelo a consecuencia de la presencia de obstáculos como puedan ser partes de la cimentación, deberá facilitarse esta continuidad mediante la apertura de huecos en los obstáculos o, si esto no fuera posible, situando elementos de captación en cada una de las distintas zonas.
- 5 En el caso de muros, se podrá utilizar un sistema similar adaptado a las circunstancias particulares de los mismos.
- 6 La eficacia del sistema se deberá comprobar experimentalmente con mediciones de *concentración de radón* posteriores a la intervención de acuerdo al apéndice C.

La eficacia de la despresurización del terreno deberá comprobarse experimentalmente tanto para edificios de obra nueva como existentes. Si no se alcanzan las concentraciones deseadas, tras ajustarse el sistema deberá realizarse una nueva medición.

- 7 Cuando se considere necesario aumentar la eficacia de la instalación en el caso de que estas mediciones no ofrezcan valores aceptables, podrá incrementarse el caudal de extracción, introducirse nuevos elementos de captación u otras soluciones.

03. Test Radó



03. Test Radó

Mètode de mesurament de la concentració de radó a l'interior d'edificis

Test Radó 

Contactar  CA 

Test Radó

Potser no el veus, però hi pot ser

El radó és un gas radioactiu que no es pot veure ni olorar i l'exposició durant un llarg període de temps en espais interiors és perjudicial per a la salut. Per lo tant l'única forma de saber si s'hi està exposat, és mesurar la seva concentració en l'aire.

El Test Radó és un mètode de mesurament a l'abast dels **professionals** que vulguin donar compliment reglamentari als seus projectes d'edificació i posar a disposició de la **ciutadania** l'opció de conèixer la concentració de radó al seu edifici. [\[Saber més\]](#)

Informació prèvia per als usuaris

[\[Saber més\]](#)

 Iniciar sessió

 Registrar-se



Els nostres serveis:

USUARIS

Test Radó Bàsic

Pensat per a qualsevol persona que vulgui conèixer els nivells de radó a què està exposat.

El Test Bàsic s'ofereix en dos formats:

Mesurament llarg (recomanada): podràs obtenir una mesura fiable dels nivells de radó al teu edifici durant un període d'exposició d'un any (mínim intervals de 3 mesos).

Mesurament curt: podràs tenir una aproximació dels valors de radó obtinguts durant un període d'entre 5-10 dies.

PROFESSIONALS

Test Radó Professional-justificació CTE

Pensat per a professionals del sector, que com a projectista, direcció facultativa o entitat de control vol mesurar la concentració de radó segons les exigències del CTE DB HS6.

Test Radó professional:

Mesurament llarg: Disponible per a mesuraments de mínim 3 mesos.



03. Test Radó

Mètode de mesurament de la concentració de radó a l'interior d'edificis

Test Radó

Contactar CA

Test Radó

Potser no el veus, però hi pot ser

El radó és un gas radioactiu que no es pot veure ni olorar i l'exposició durant un llarg període de temps en espais interiors és perjudicial per a la salut. Per lo tant l'única forma de saber si s'hi està exposat, és mesurar la seva concentració en l'aire.

El Test Radó és un mètode de mesurament a l'abast dels **professionals** que vulguin donar compliment reglamentari als seus projectes d'edificació i posar a disposició de la **ciutadania** l'opció de conèixer la concentració de radó al seu edifici. [\[Saber més\]](#)

Informació prèvia per als usuaris

[\[Saber més\]](#)

Iniciar sessió

Registrar-se



Els nostres serveis:

USUARIS

Test Radó Bàsic

Pensat per a qualsevol persona que vulgui conèixer els nivells de radó a què està exposat.

El Test Bàsic s'ofereix en dos formats:

Mesurament llarg (recomanada): podràs obtenir una mesura fiable dels nivells de radó al teu edifici durant un període d'exposició d'un any (mínim intervals de 3 mesos).

Mesurament curt: podràs tenir una aproximació dels valors de radó obtinguts durant un període d'entre 5-10 dies.

PROFESSIONALS

Test Radó Professional-justificació CTE

Pensat per a professionals del sector, que com a projectista, direcció facultativa o entitat de control vol mesurar la concentració de radó segons les exigències del CTE DB HS6.

Test Radó professional:

Mesurament llarg: Disponible per a mesuraments de mínim 3 mesos.

Accés:

Web del Cateb:

<https://www.cateb.cat/serveis-tecnics/botiga-tecnica/proves-de-laboratori/>

Test Radó: www.testrado.cat



03. Test Radó

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 1: Dades per a la sol·licitud

Test Radón Básico

El Test para conocer el nivel de concentración de radón de mi vivienda

Seleccionar →

ES

LAURA JORNET BERDEJO

Solicitud Test Radón

1

2

3

4

5

Datos para la solicitud:

Determinación detectores:

Facturación y pago:

Medición

Resultado

Test Radón Básico

Tipo de Medición que deseas realizar

Medición de corta duración (Durante 5-10 días)

Medición de larga duración (RECOMENDADA) (Durante 3 meses)

Guardar como borrador

Continuar →



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 1: Dades per a la sol·licitud

Test Radón Básico

El Test para conocer el nivel de concentración de radón de mi vivienda

Seleccionar →

ES

LAURA JORNET BERDEJO

Solicitud Test Radón

1

2

3

4

5

Datos para la solicitud:

Determinación detectores:

Facturación y pago:

Medición

Resultado

Test Radón Básico

Tipo de Medición que deseas realizar

Medición de corta duración (Durante 5-10 días)

Datos de la vivienda/edificio a medir:

Tipología de edificio *

Envío de detectores: Indique la dirección donde desea recibir los detectores

Datos peticionario

Datos de la vivienda/edificio a medir:

Otra

Guardar como borrador

Continuar →



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 1: Dades per a la sol·licitud

Test Radón Básico

Tipo de Medición que deseas realizar

Medición de corta duración (Durante 5-10 días)

Medición de larga duración (RECOMENDADA)

Test Radón Básico

Tipo de Medición que dese

Medición de corta dura

Datos de la vivienda/edifici

Tipología de edificio *

Envío de detectores: Indiq

Datos peticionario

Datos de la vivienda/ed

Otra

Test Radón Básico

El Test para conocer el nivel de concentración de radón de mi vivienda

Seleccionar →

ES LAURA JORNET BERDEJO

Tipo de Medición que deseas realizar

Medición de corta duración (Durante 5-10 días)

Datos de la vivienda/edificio a medir:

Tipología de edificio *

Unifamiliar

Datos propietario

Tipo de persona *

Persona

NIF / NIE *

53069280T

Nombre *

LAURA

Apellido *

JORNET BERDEJO

Copiar Datos del peticionario

Ubicación de la vivienda/edificio a medir:

Dirección *

calle

Número *

gatassa

Piso *

5

Puerta

Código Postal *

08303

Provincia: *

BARCELONA

Municipio:

MATARÓ

Zona *

Zona II

Superficie Util

Año de construcción

Reformas previas del edificio

Envío de detectores: Indique la dirección donde desea recibir los detectores

Datos peticionario

Datos de la vivienda/edificio a medir:

Otra



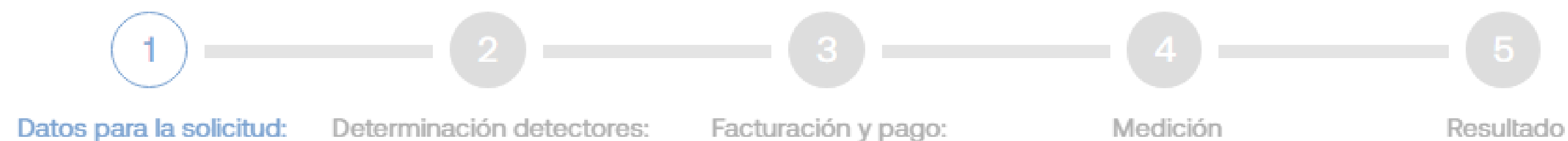
03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 1: Dades per a la sol·licitud

ES LAURA JORNET BERDEJO

Solicitud Test Radón



Test Radón Profesional (justificación CTE DB HS6)

Tipo de intervención



Edificios Nueva construcción
Intervenciones en edificios existentes

Guardar como borrador

Continuar →



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 1: Dades per a la sol·licitud

ES

LAURA JORNET BERDEJO

ES

LAURA JORNET BERDEJO

Solicitud Test Radón

1

2

3

4

5

Datos para la solicitud:

Determinación detectores:

Facturación y pago:

Medición

Resultado

Test Radón Profesional (justificación CTE DB HS6)

Tipo de intervención

Intervenciones en edificios existentes

Tipo de ampliación

Ampliación parte nueva

Intervenciones en edificios existentes

Obras de reforma

AT 03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 1: Dades per a la sol·licitud

Test Radón

Tipo de intervención

Edificio

Intervenciones en edificios existentes

Test Radón Profesional (justificación CTE I

Tipo de intervención

Intervenciones en edificios existente

ES

LAURA JORNET BERDEJO

Tipo de intervención

Intervenciones en edificios existentes

Tipo de ampliación

Ampliación parte nueva

Datos de la vivienda/edificio a medir:

Tipología de edificio *

Unifamiliar

Datos propietario

Tipo de persona *

Persona

NIF / NIE *

53069280T

Nombre *

LAURA

Apellido *

JORNET BERDEJO

Copiar Datos del peticionario

Ubicación de la vivienda/edificio a medir:

Dirección *

calle

Número *

gatassa

Piso *

r

Puerta

Código Postal *

08303

Provincia: *

BARCELONA

Municipio:

MATARÓ

Zona *

Zona II

Superficie Util

Año de construcción

Reformas previas del edificio

Envío de detectores: Indique la dirección donde desea recibir los detectores

Datos peticionario

Datos de la vivienda/edificio a medir:

Otra



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 2: Determinar nombre de detectors



Test Radón Básico

El Test para conocer el nivel de concentración de radón de mi vivienda

Seleccionar →

Solicitud Test Radón



Determinació de nombre de detectors:

+ Agregar planta

Planta	¿Dispone de locales habitables?	Locales habitables de la planta	M2 por planta	Alçada planta (m)	Tipología de planta	Nº detectores
No hay resultados para mostrar						

Total detectores: 0

ANOTACIONES (puedes indicar cualquier dato no especificado en los campos anteriores)

← Regresar atras

Guardar como borrador

Continuar →



03. Test Radón



Test Radón Básico

El Test para conocer el nivel de concentración de radón de mi vivienda

Seleccionar →

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 2: Determinar nombre de detectors

ES

LAURA JORNET BERDEJO

Editar planta



Seleccione
Sobre rasante



Identifica la planta p. ejemplo: Planta sótano -1, planta baja, planta 1ª, etc)
Planta primera

¿Dispone de locales habitables?

☒ Si ☐ No

Locales Habitables (p. ejemplo: sala de estar, dormitorio, baño, despacho, cocina).

3 Habitaciones, 2 baños

M2 superficie útil planta *
125

Altura planta (m) *
3

Cerrar

Editar planta

+ Agregar planta

Nº detectores

← Regresar atras

Guardar como borrador

Continuar →



03. Test Radón



Test Radón Básico

El Test para conocer el nivel de concentración de radón de mi vivienda

Seleccionar →

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 2: Determinar nombre de detectors

Solicitud Test Radón



Determinación del número de detectores:

+ Agregar planta

Planta	¿Dispone de locales habitables?	Locales habitables de la planta	M2 por planta	Altura planta (m)	Tipología de planta	Nº detectores		
Planta primera	Si	3 Habitaciones, 2 baños	125	3	Sobre rasante	1		
Planta baja	Si	Sala de estar, cocina, baño	125	3	Sobre rasante	1		

Total detectores: 2



COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 3: Facturació i pagament

Test Radón Básico

El Test para conocer el nivel de concentración de radón de mi vivienda

Solicitud Test I

Seleccionar →

1

2

3

4

5

Datos para la solicitud:Determinación detectores:Facturación y pago:MediciónResultado

Datos de facturación

LAURA JORNET BERDEJO

Precio unitario por detector (Iva incluido)67.76 €

Total detectores2

Adicional0

Import total a pagar: 135.52 €

Seleccione un metodo de pago:

Quiero cambiar el pagador de la factura

Pagar



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 3: Facturació i pagament



Test Radón Básico

El Test para conocer el nivel de concentración de radón de mi vivienda

Seleccionar →



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 4: Mesurament

Solicitud Test Radón



Detalle Sensores

#	Planta	Nº Sensor	Fecha desde	Fecha hasta	Nota
32	Planta primera				
30	Planta baja				

He recibido los detectores



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 4: Mesurament

Solicitud Test Radón

1

2

3

4

5

Datos para la solicitud:

Determinación detectores:

Facturación y pago:

Medición

Resultado

Detalle Sensores

#	Planta	Nº Sensor	Fecha desde	Fecha hasta	Nota
32	Planta primera				
30	Planta baja				

Enviar a laboratorio

Descargar instrucciones

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 4: Mesurament

TEST RADON

Instrucciones de colocación y puesta en marcha de los detectores

Instrucciones de medida

Método de medida: detector de trazas

La medida se realiza de acuerdo con el cumplimiento con los requerimientos de la norma ISO 11665-4:2021 y en un laboratorio cuyo servicio de medida está acreditado según la norma ISO 17025. El detector es un sistema pasivo. No tiene partes móviles y está fabricado con un material plástico antiestático.

Se recomienda seguir las siguientes instrucciones de colocación una vez haya recibido sus detectores.

1. → Abra la bolsa sellada y retire el detector de radón. Una vez el detector esté fuera de la bolsa, ya ha comenzado la medida de radón.

2. → Coloque los detectores.

Recomendaciones para su instalación:

- Instalar los detectores en aquellas estancias de mayor afluencia: sala de estar, dormitorios, etc).
- Altura: situados entre 50 y 180 cm sobre el nivel del suelo, a una distancia de más de 30 cm de paredes o puertas y a más de 10 cm de otros objetos.
- Si la humedad es > 70% póngase en contacto con nosotros.



Solicitud Test Radón



or	Fecha desde	Fecha hasta	Nota

Enviar a laboratorio

Descargar instrucciones



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 4: Mesurament

Solicitud Test Radón



Detalle Sensores

#	Planta	Nº Sensor	Fecha desde	Fecha hasta	Nota	
32	Planta primera	BYTT200	2024-01-08	2024-04-08	Habitación principal	
30	Planta baja	BYTT201	2024-01-08	2024-04-08	Sala de estar	

 Enviar a laboratorio

Descargar instrucciones

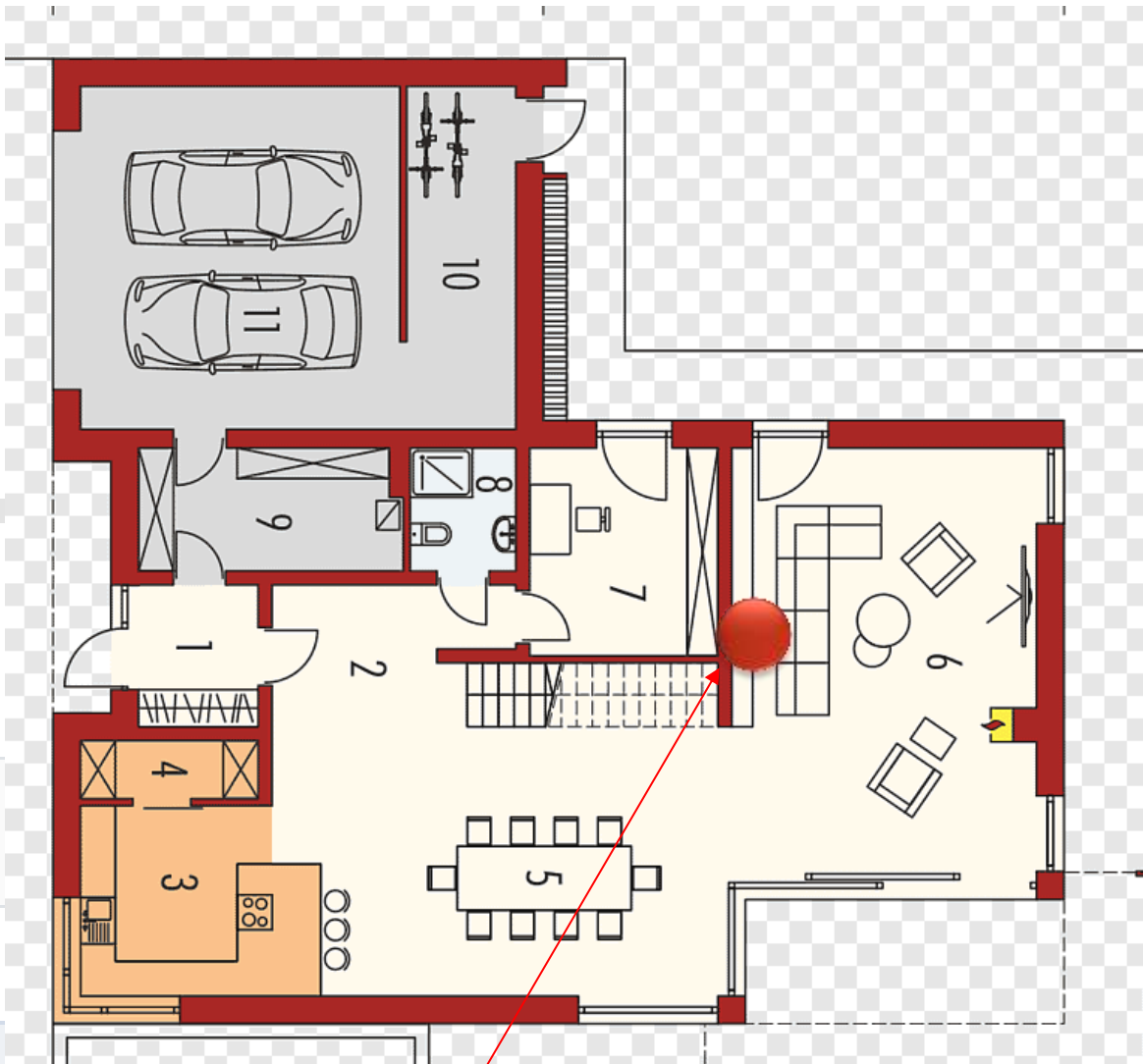


03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 4: Mesurament

Solicitud Test Radón



Detalle Sensores

#	Planta	Nº Sensor	Fecha desde	Fecha hasta	Nota
32	Planta primera	BYTT200	2024-01-08	2024-04-08	Habitación principal
30	Planta baja	BYTT201	2024-01-08	2024-04-08	Sala de estar

Enviar a laboratorio

Descargar instrucciones

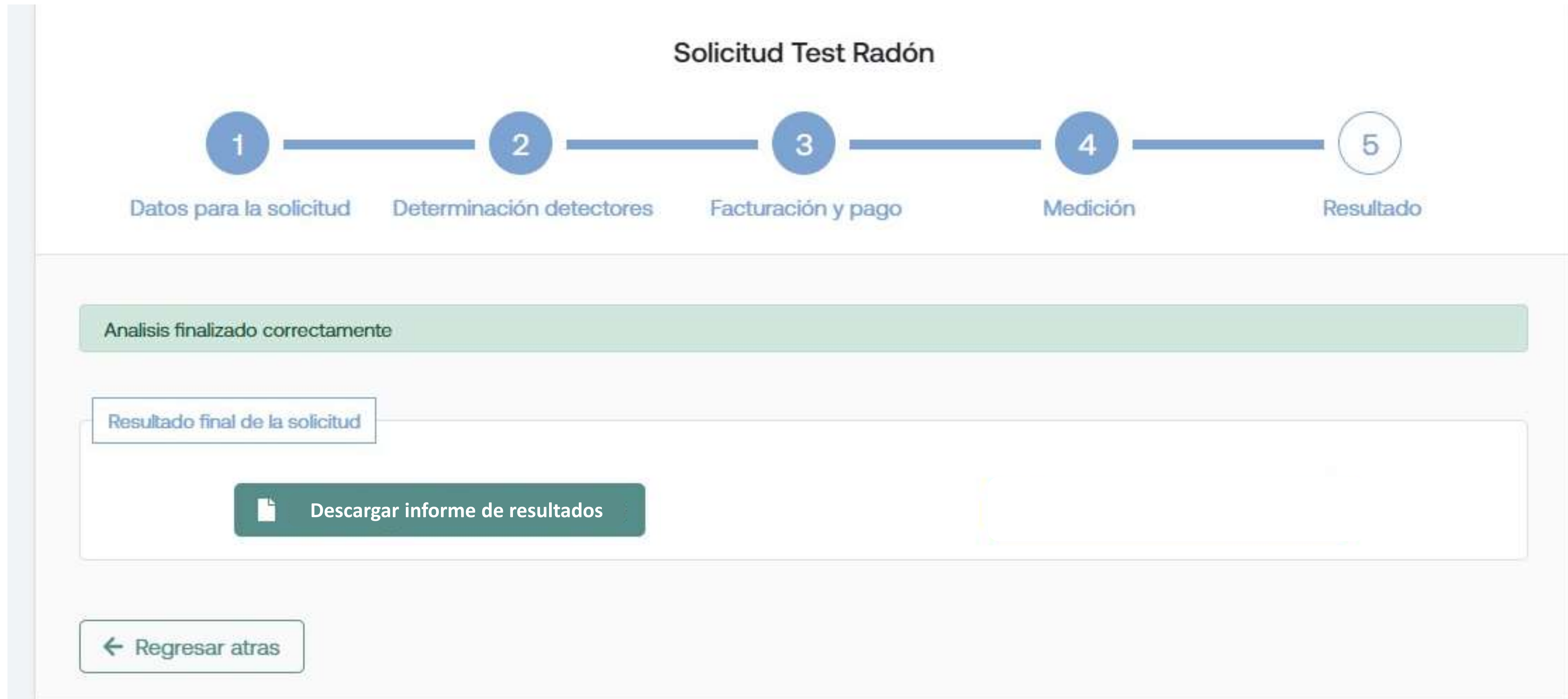
TEST RADÓ
PROFESSIONAL



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

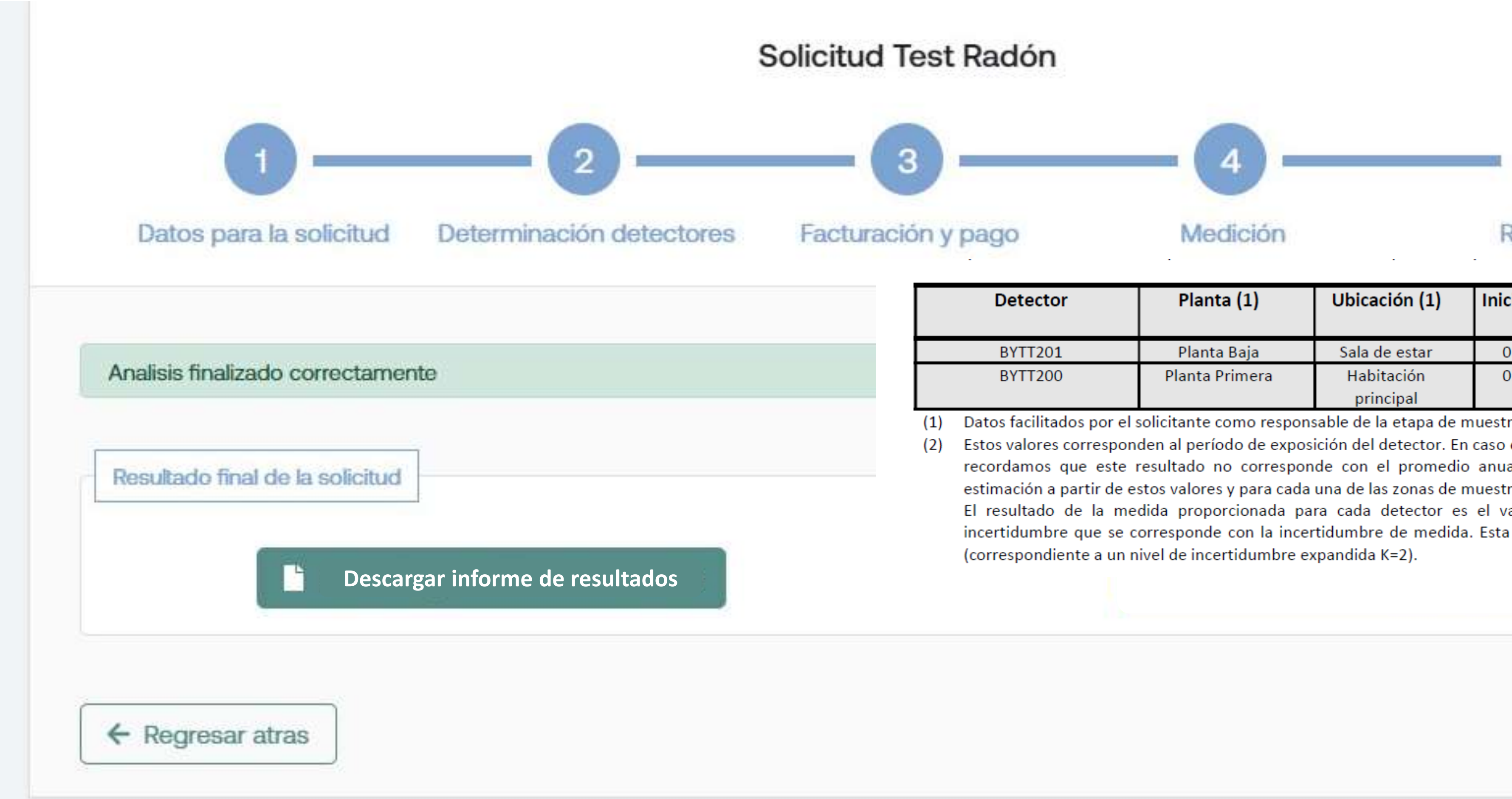
Pas 5: Resultat



03. Test Radón

COM FUNCIONA EL TEST RADÓ?

Pas 5: Resultat



Test Radón

Bon Pastor, 5 08021 Barcelona
www.testradon.es

TEST RADÓN BÁSICO

Resultado de la medida de larga duración realizada con detectores de trazas

Fecha de emisión de resultados del análisis: 12/10/2023 Número de solicitud: 7588

DATOS DE LA VIVIENDA/EDIFICIO A MEDIR A MEDIR:

Tipología de edificio: ☒ Unifamiliar: ☐ Plurifamiliar: ☐ Otros (Especificar): ☐

Datos del propietario:

☐ Particular

NIF/NIE: 44556625T
Nombre: Laura
Apellidos: Jorret Berdejo

» Campo Solicitante del Test: Laura Jorret Berdejo

Ubicación de la vivienda/edificio a medir:

Dirección:	Calle Gaiassa	Núm:	5	Plac:	Puerta:
CP:	08308	Localidad:	Barcelona		
Municipio:	Mataró	Zona I:	Provincia:	Barcelona	
Año de construcción:	1967	Zona II:	Año de reformas:	NO	

(*)Según la clasificación del Consejo de Seguridad Nuclear

ANOTACIONES

RESULTADO DEL ANÁLISIS:

La medida se ha realizado con un detector de trazas de partículas alfa en configuración cerrada de acuerdo con lo establecido en la norma ISO 11665-4 a través de un laboratorio de medida acreditado bajo la norma ISO 17025.

El Reglamento de Protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 3029/2022 de 20 de diciembre de 2022, establece en su artículo 72, un nivel de referencia de 300 Bq/m³, referido al promedio anual de la concentración de radón. No obstante, un nivel de referencia no se trata de un límite no permitido, sino de un valor que se recomienda no superar, a fin de facilitar la supervisión y el control de la exposición de la población en su conjunto.

Detector	Planta (1)	Ubicación (1)	Inicio medición (1)	Final medición (1)	Concentración media de radón (2)
BYTT201	Planta Baja	Sala de estar	01/07/2023	01/10/2023	30±14 Bq/m³
BYTT200	Planta Primera	Habitación principal	01/07/2023	01/10/2023	28±14 Bq/m³

(1) Datos facilitados por el solicitante como responsable de la etapa de muestreo.

(2) Estos valores corresponden al periodo de exposición del detector. En caso de que el periodo de medición del detector sea inferior a 1 año, le recordamos que este resultado no corresponde con el promedio anual de concentración de radón y por tanto, deberá realizarse la estimación a partir de estos valores y para cada una de las zonas de muestreo.

(3) Resultado de la medida proporcionada para cada detector es el valor de nivel de radón. Cada valor viene acompañado de una incertidumbre que se corresponde con la incertidumbre de medida. Esta incertidumbre está calculada para un nivel de confianza del 95% (correspondiente a un nivel de incertidumbre expandida K=2).

Detector	Planta (1)	Ubicación (1)	Inicio medición (1)	Final medición (1)	Concentración media de radón (2)
BYTT201	Planta Baja	Sala de estar	01/07/2023	01/10/2023	30±14 Bq/m³
BYTT200	Planta Primera	Habitación principal	01/07/2023	01/10/2023	28±14 Bq/m³

(1) Datos facilitados por el solicitante como responsable de la etapa de muestreo.

(2) Estos valores corresponden al periodo de exposición del detector. En caso de que el periodo de medición del detector sea inferior a 1 año, le recordamos que este resultado no corresponde con el promedio anual de concentración de radón y por tanto, deberá realizarse la estimación a partir de estos valores y para cada una de las zonas de muestreo.

El resultado de la medida proporcionada para cada detector es el valor de nivel de radón. Cada valor viene acompañado de una incertidumbre que se corresponde con la incertidumbre de medida. Esta incertidumbre está calculada para un nivel de confianza del 95% (correspondiente a un nivel de incertidumbre expandida K=2).

Concentración de radón (Bq/m³)	Recomendación
300 < 600 Bq/m³	Se aconseja tomar medidas de mitigación que se puedan tomar para reducir el nivel medio de concentración de radón. Son necesarias medidas de mitigación para mejorar la calidad del aire interior y reducir la concentración de radón. Se recomienda contactar con un profesional (**) para que le aconseje sobre las medidas de mitigación que se pueden tomar para rebajar el nivel medio de concentración de radón.
> 600 Bq/m³	Son necesarias medidas urgentes de mitigación para mejorar la calidad del aire interior y reducir la concentración de radón. Se recomienda contactar con un profesional (**) para que le aconseje sobre las medidas de mitigación que se pueden tomar para rebajar el nivel medio de concentración de radón.

(*) La concentración de radón y la calidad del aire interior depende del intercambio de aire interior-exterior. Este intercambio se produce principalmente a través de la ventilación del aire interior, que puede ser natural o mecánica. Recuerde que la ventilación natural es variable, porque depende de los hábitos de los usuarios, la situación meteorológica, etc., siendo una estrategia sin un control mecanizado específico para garantizar la renovación periódica del aire interior.

(**) Para más información, puede contactar con el colegio de la arquitectura técnica más cercano.

NOTA: Este resultado corresponde exclusivamente al análisis de la/s muestra/s presentada/s de acuerdo con los datos facilitados por el solicitante. Los administradores del Test Radón no se hacen responsables de ninguna otra información que no sea el resultado de la medición, realizado de acuerdo con los datos facilitados por el solicitante, quien certifica que ha seguido las instrucciones de uso facilitadas. La representatividad del resultado está en función de la cantidad de detectores instalados en el edificio durante el tiempo establecido, siempre que se hayan seguido correctamente las instrucciones de uso facilitadas.

ESPAI D'EXPERIÈNCIA
PROFESSIONAL

Gràcies

Cicle del Radó: SOLUCIONS

Ponència: Mesura de remediació i control del gas radó
Membrana líquida de protecció

Ponent: Manel Soler Caralps
Responsable de Desenvolupament de negoci i RRH

Data: 13.05.2025



Mesura de remediació i control del gas radó (Barrera de protecció)

Agenda

1. Introducció Molins
2. Qualitat de l'aire interior
3. Característiques de la barrera
4. Sistemes de remediació del gas radó mitjançant membranes líquides.
5. Exemple pràctic.

01. Introducció Molins

Impulsem el desenvolupament social i la qualitat de vida de les persones creant solucions innovadores i sostenibles per a la construcció



CEMENT
CONCRETE & AGGREGATES
PRECAST SOLUTIONS
CONSTRUCTION SOLUTIONS
URBAN LANDSCAPE
CIRCULAR ECONOMY

Un nou logotip per representar el futur.

No apareix “ciment” en el nostre nou logotip per representar millor el que som avui dia i la nostra estratègia futura.

Volem continuar creixent en productes i solucions per a la construcció amb l'objectiu d'oferir als nostres clients el millor catàleg i servei.



Presència nacional

Som a prop teu, estiguis on estiguis.

Molins Cement
Barcelona
Alicante

Molins

CEMENT

1920

Molins Circular Economy
Barcelona

Molins

CIRCULAR ECONOMY

2004

Molins Concrete & Aggregates
Tarragona Girona
Barcelona Lleida

Molins

CONCRETE & AGGREGATES

1980

Molins Precast Solutions
Palencia Jaén
Pontevedra Valencia
A coruña Teruel
Valladolid Tarragona
Segovia Barcelona
Madrid Lleida
Ciudad Real Zaragoza
Sevilla Navarra

Molins

PRECAST SOLUTIONS

1987 & 2021

Molins Construction Solutions
Vizcaya Valencia
Pontevedra P. Mallorca
Sevilla Barcelona
Guadalajara

Molins

CONSTRUCTION SOLUTIONS

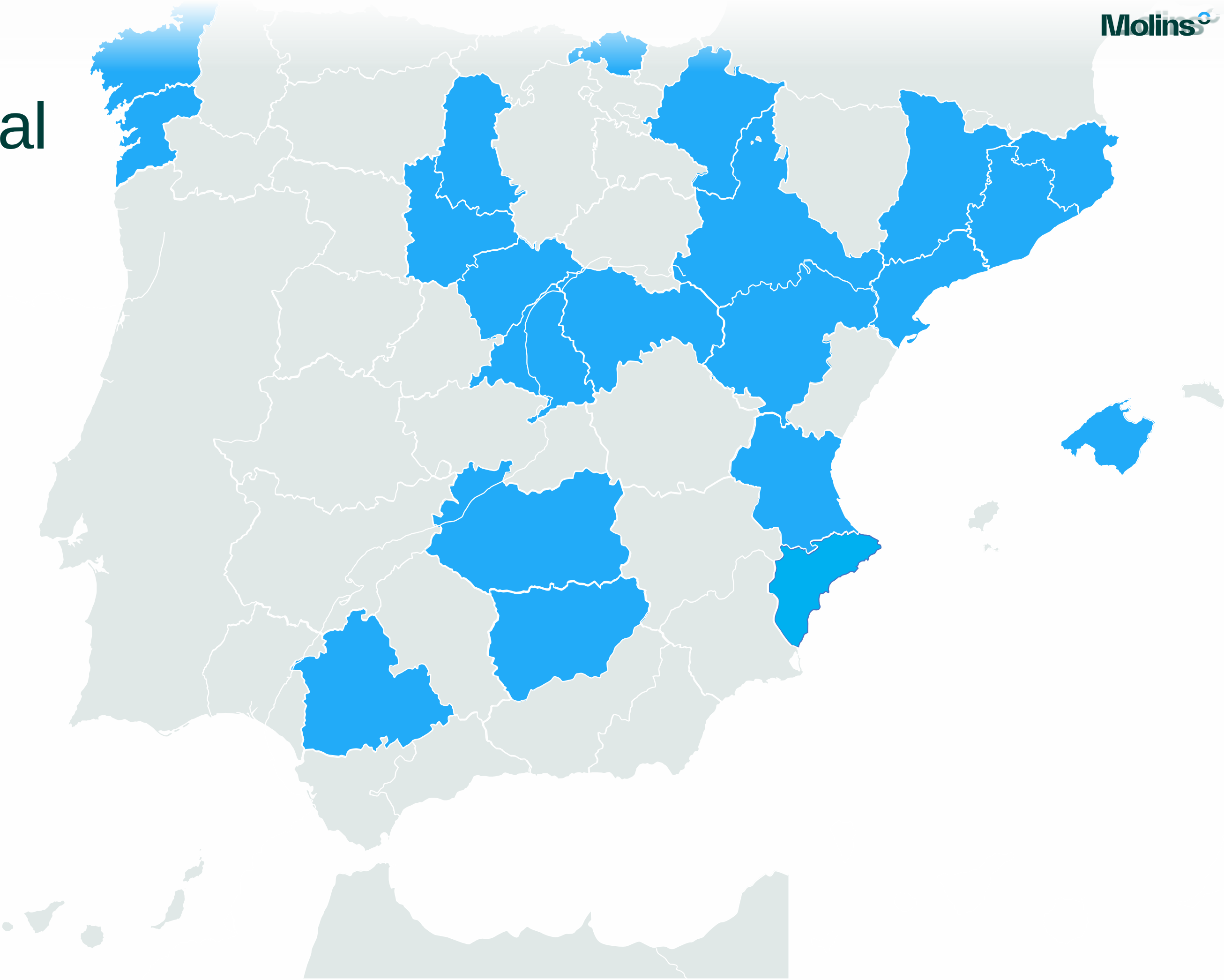
1990

Molins Urban Landscape
Barcelona

Molins

URBAN LANDSCAPE

2021



Sis negocis, enfocats a resoldre solucions de principi a fi.

Som una gran marca que engloba diferents negocis amb un objectiu ferm: construir per solucionar.

Molins es compon en sis negocis interconnectats, cadascun oferint productes i serveis que satisfan les diverses necessitats del sector de la construcció.

Susterra, la nostra nova gamma de solucions amb atributs sostenibles.

1

Economia circular

Apostem fortament per l'economia circular: prioritzem els combustibles alternatius en els nostres processos de producció, reciclem l'aigua i incorporem cada vegada més materials reciclats en les nostres solucions per a la construcció.

2

Menor petjada de carboni

Un pilar clau en la nostra estratègia és la descarbonització: volem subministrar formigó neutre en carboni el 2050, amb un objectiu intermedi el 2030 de reduir en un 20% les emissions respecte al 2020.

3

Salut i benestar

Solucions per a la construcció que promoguin entorns de treball més saludables, minimitzant les emissions de components orgànics volàtils (COV) de productes cimentosos.



Famílies de productes

Molins
CONSTRUCTION
SOLUTIONS



PAVIMENTS

PAVIMENTOS INDUSTRIALS



COL·LOCACIÓ DE CERÀMICA:
ADHESIUS



COL·LOCACIÓ DE CERÀMICA:
JUNTES



REVESTIMENTS DE CALÇ



REVESTIMENT DE
FAÇANES



AÏLLAMENT TÈRMIC
SATE



REPARACIÓ I REFORÇ
DEL FORMIGÓ

MORTERS MCI



IMPERMEABILITZACIÓ

MITIGACIÓ DEL RADÓ



02. Qualitat de l'aire interior

DB HS Salubritat

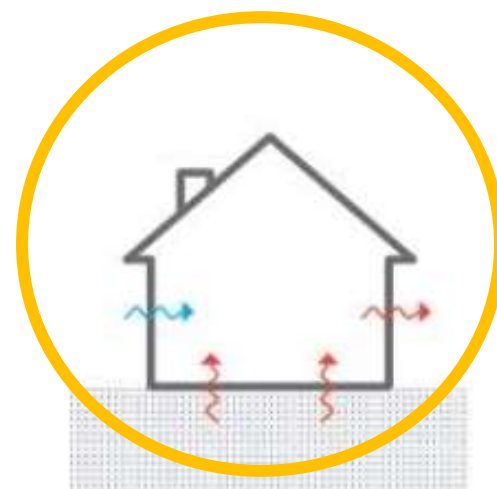
HS 3 Qualitat de l'aire interior

Aquesta exigència estableix que els edificis han de comptar amb sistemes de ventilació adequats per eliminar els contaminants que es produeixen habitualment durant el seu ús normal

HS 6 Protecció contra el Radó

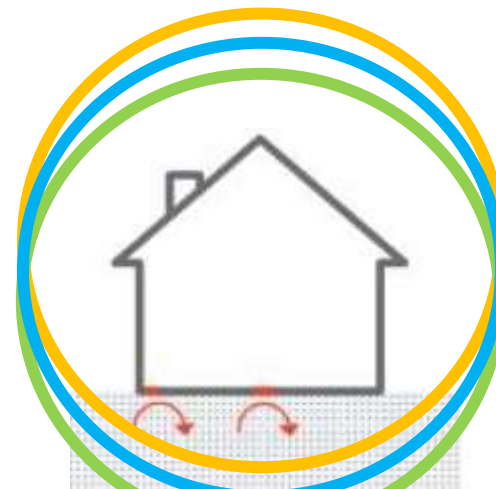
Exigeix l'adopció de mesures adequades per LIMITAR la penetració del Radó en edificis

Zona 0 
Zona 1 
Zona 2 



Ventilació

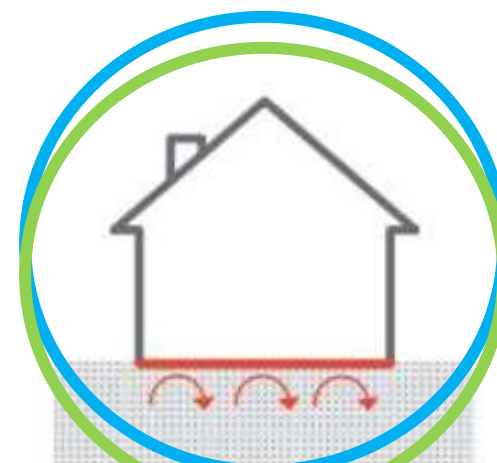
+



Segellament

+

+



Barrera
Protecció

+



Cambra d'aire
ventilada

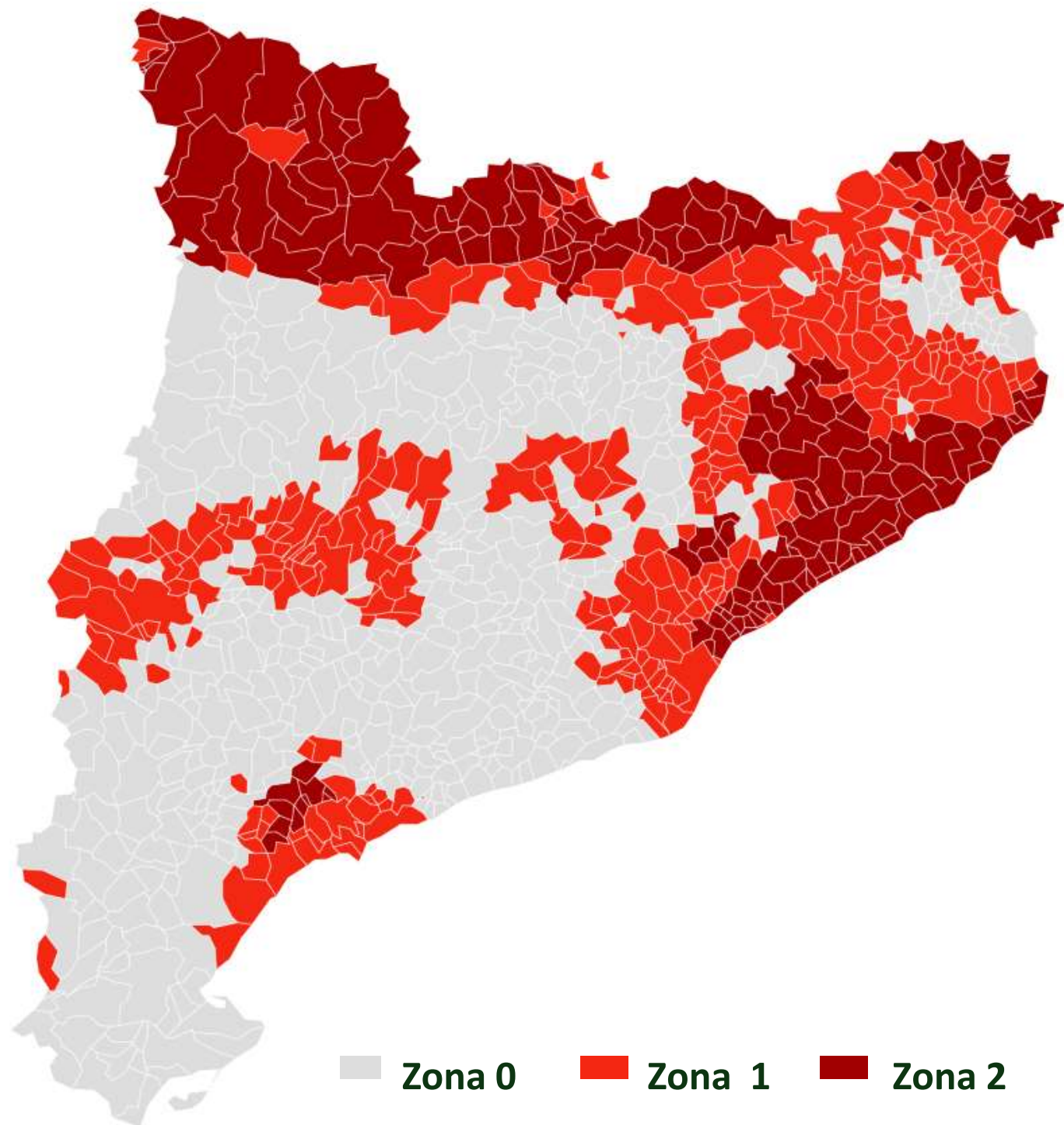
o



Despressuarització
del terreny

On és obligatori protegir-se?

Solucions acceptades pel CTE



Zona 0 : 1/3 Part del territori no es considera problemàtic

Zona 1 : Obligatori_ Membrana anti-radó (*)

Opcional_ Ventilació o descompressió del terreny

Zona 2 : Obligatori_ Membrana anti-radó +

Ventilació o descompressió del terreny

NOVA

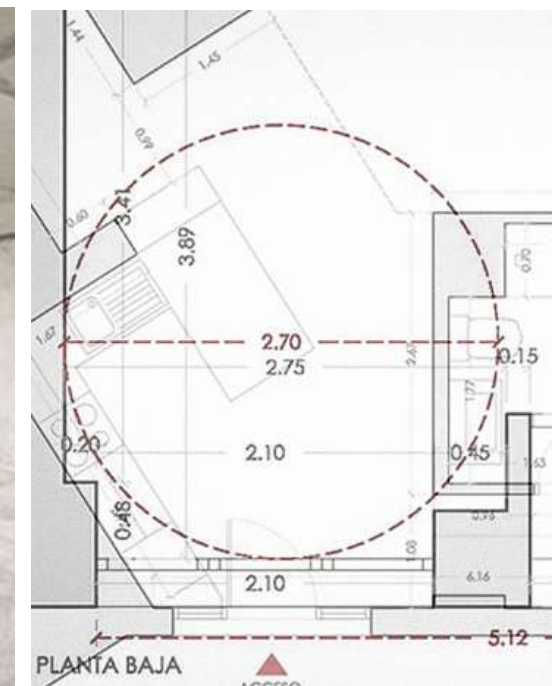
CONSTRUCCIÓ



REHABILITACIÓ



CANVI D'ÚS



03. Característiques de la barrera

Límit de concentració permès...



Normativa:

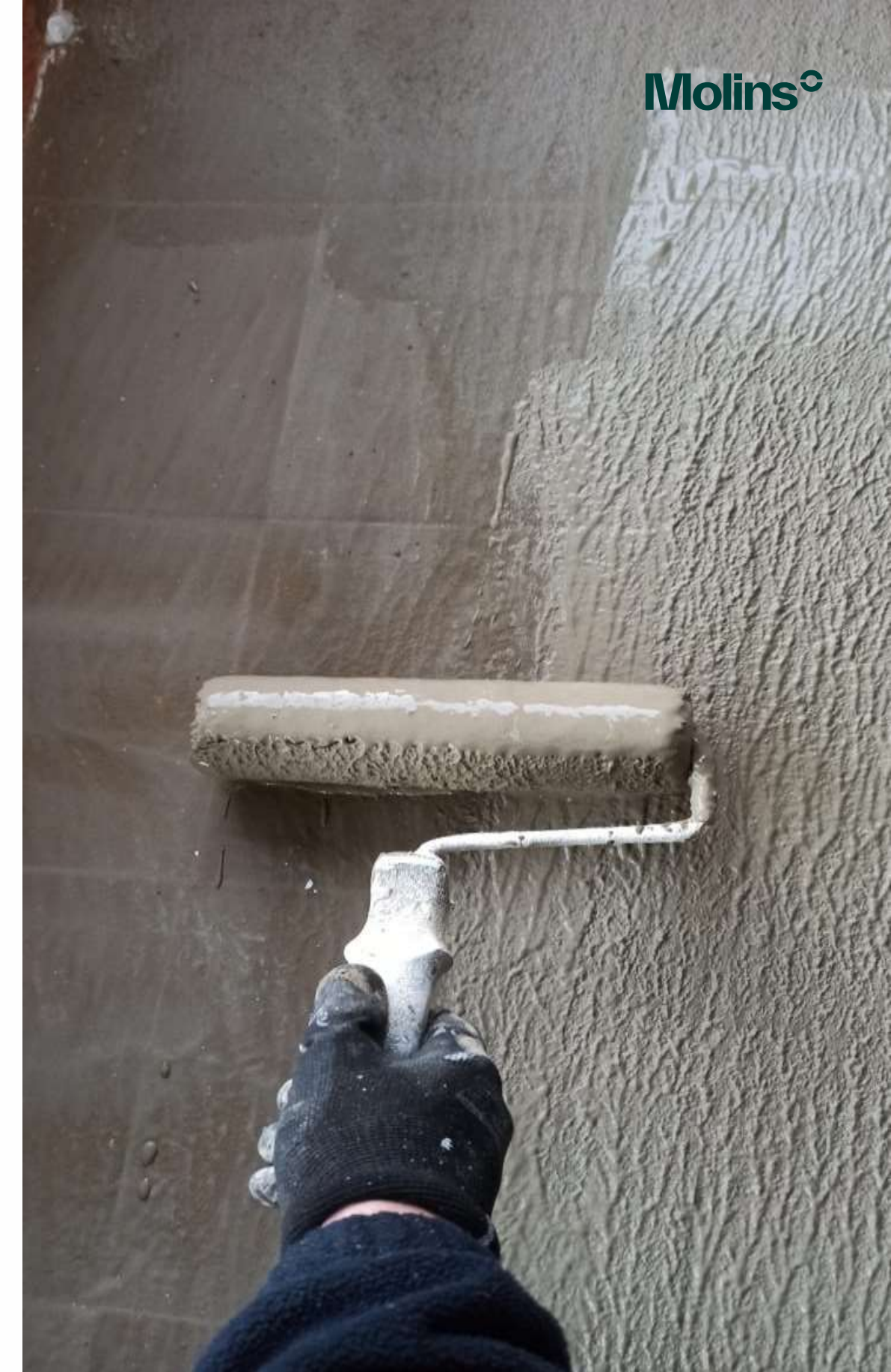
El reial decret 1029/2022 va declarar el valor límit d'exhalació en **300 Bq/m³** de concentració mitjana anual, independent de la zona geogràfica on es localitzi l'edifici.

Característiques de la barrera

- La barrera de protecció serà tot aquell element que limiti el pas dels gasos provinents del terreny i l'efectivitat del qual es pugui demostrar.
- La barrera tipus làmina que no serà necessari el seu càlcul seran les que compleixin amb:

Coeficient de difusió enfront del radó $< 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$

Espessor $> 2 \text{ mm}$



Característiques de la barrera líquida

- El nostre sistema compleix de sobres amb el límit establert pel CTE

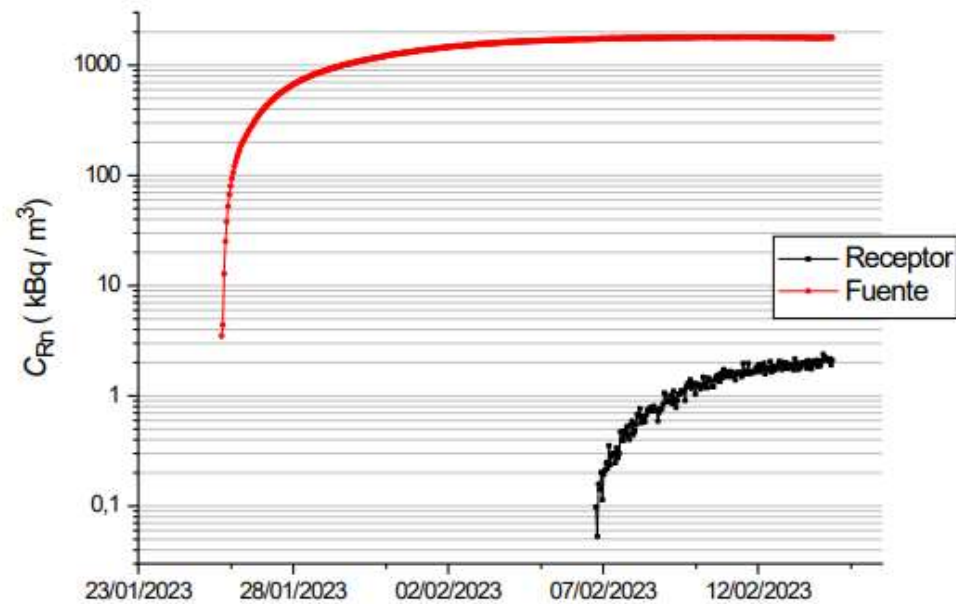


Fig. 1. Evolución de la concentración de radón en la cámara primaria/fuente (rojo) y en la cámara secundaria/receptor (negro) durante el ensayo. *Radon concentration evolution in the primary/source chamber (red) and in the secondary/receiver container (black) during the test.*

Muestra / Sample	Coeficiente de difusión / Diffusion coefficient	
	$D \text{ (m}^2 \text{ s}^{-1}\text{)}$	
	Valor medio Mean value	Incertidumbre Uncertainty
N22.M.003 – PROPAM IMPEFLEX RADÓN	$3.4 \cdot 10^{-12}$	$1.0 \cdot 10^{-12}$



Característiques de la barrera líquida

- El valor màxim d'exhalació d'una barrera segons els criteris mínims del CTE ha de ser Límit=4,71 Bq/m² *h

Membrana/lamina	Coef. Difusió (m²/s)	Espesor (mm)	Exhalació (Bq/m²*h)	
PROPAM IMPE FLEX RADON	3,4 x 10 ⁻¹²	4	0,24	Pràcticament nula
	3,4 x 10 ⁻¹²	2	1,25	
	3,4 x 10 ⁻¹²	1	3,32	Por debajo del máximo

$E = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot \lambda \cdot l}{\sinh(\frac{d}{l})}$ [Bq/m² · h]

siendo

- λ la constante de desintegración del radón 7,56 · 10⁻³ [h⁻¹];
- d el espesor de la barrera [m];
- l la longitud de difusión del radón en la barrera, de acuerdo con la siguiente expresión:

$l = \sqrt{\frac{D \cdot 3600}{\lambda}}$ [m]

siendo

- D el coeficiente de difusión al radón de la barrera [m²/s].

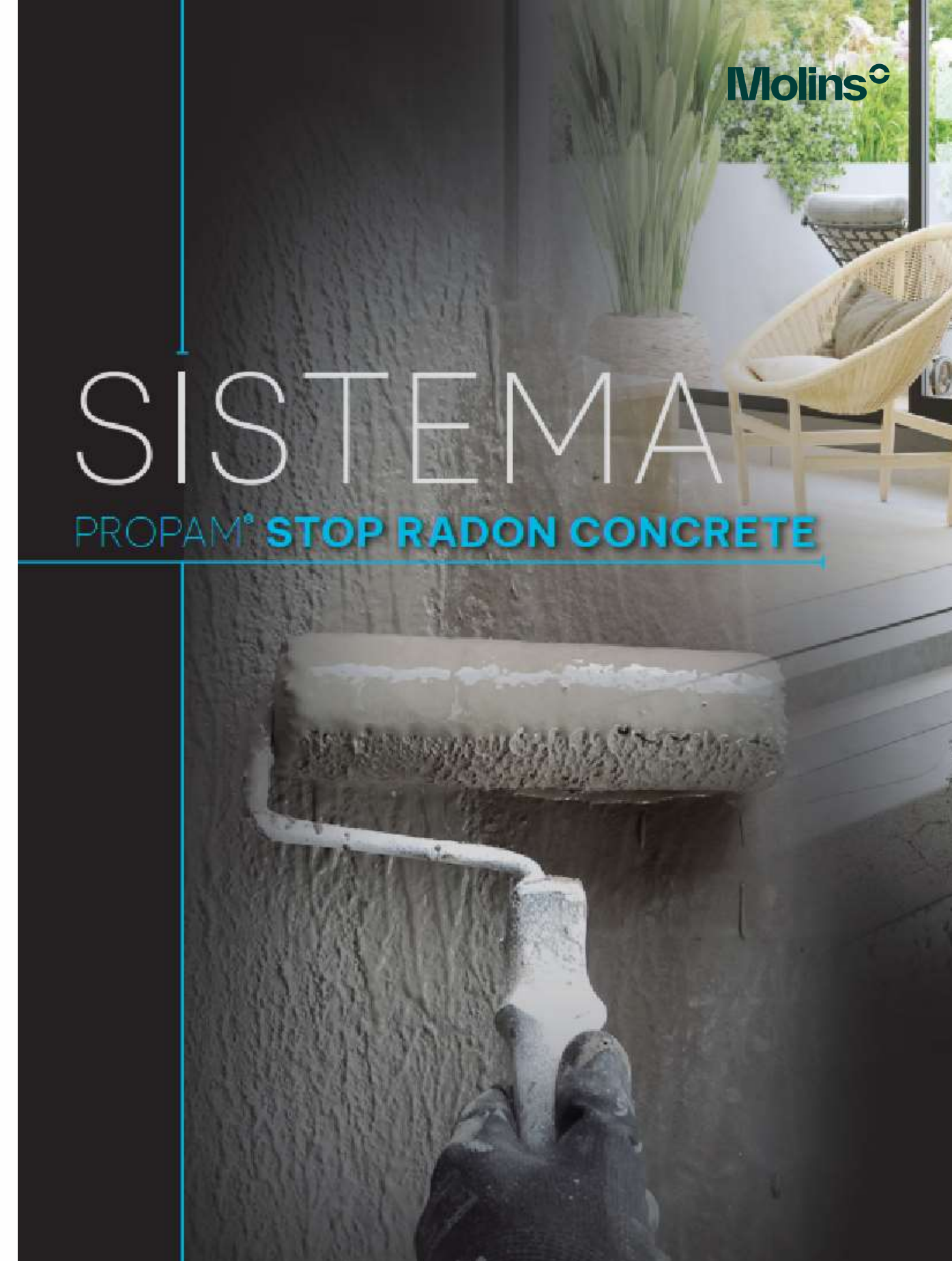


04. Sistemas de remediación del gas radó a través de membranas líquidas flexibles

Sistema PROPAM STOP RADON CONCRETE

PROPAM STOP RADON CONCRETE és un sistema d'impermeabilització i aïllament al gas radó. Es basa en una membrana líquida flexible cimentosa aplicable sobre suports de morter i formigó **actuant per sobre o per sota del nivell freàtic** i que, al mateix temps, és perfectament compatible amb tot tipus d'actuacions posteriors.

PROPAM STOP RADON CONCRETE és un sistema fiable que **compleix** amb l'annex II secció HS06 de protecció enfront d'exposició a radó del Codi Tècnic de l' Edificació.



PRODUCTES del Sistema

PROPAM® SEAL MS45 (anterior BETOFLEX MS45)

En esquerdes, juntes de dilatació, trobades d'elements passants utilitzar segellador de polímer modificat amb silà, **PROPAM® SEAL MS45**, eficaç fins i tot amb suport humit, complint els requeriments de les normes:

EN 15651-1 Tipus F EXT-INT CC i EN 15651-4

Tipus PW CC i elongació a trencament > 400%



PRODUCTES del Sistema

PROPAM® TAPE SEAL (Betotape Seal)

Utilitzar el reforç embogit en la membrana en punts singulars com trobades de terra paret, bigues, fissures i canonades passants amb la banda elàstica **PROPAM® TAPE SEAL**



PRODUCTES del Sistema

PROPAM® IMPEFLEX RADÓN

En murs i solera de formigó, morter, ceràmica, aplicació per impregnació de membrana flexible impermeabilitzant a l' aigua i barrera contra gas radó **PROPAM® IMPE FLEX RADÓN**, recobriment aplicat en dues mans en gruix a partir d' 1 mm, compleix la norma EN 14891 com a impermeabilitzant sota ceràmica i certifica un cohef. de difusió al gas radó = $3,4 \times 10^{-12} \text{ m}^2 / \text{s}$.



Sistema PROPAM STOP RADON CONCRETE



1 **SOPORTE**
Hormigón o mortero.

2 **BETOFLEX MS45**

3 **PROPAM® IMPE FLEX RADÓN**
1ª CAPA

4 **BETOTAPE SEAL**

5 **PROPAM® IMPE FLEX RADÓN**
2ª CAPA

6 **GEOTEXTIL**

7 **PROPAM® RECRECIDO PRONTO**

8 **PAVIMENTO FINAL**

PROPAM SEAL MS45 (anterior BETOFLEX MS45)

Compleix apartat 3.1.1.4 segellats d'esquerdes i juntes en edificis existents

Compleix apartat 5.1.1.5 segellats de membrana a altres elements i pas de conduccions

PROPAM IMPE FLEX RADÓN

Compleix apartat 3.1 barrera de protecció

Compleix apartat 5.1.1.7c disposar de barrera radó en pous de registre i arquetes

PROPAM TAPE SEAL (anterior BETOTAPE SEAL)

Compleix apartat 5.1.1.4 reforç de cantonades, racons i punts singulars

Avantatges tècnics competitius de la làmina líquida

- ✓ S'adhereix sense imprimació prèvia
- ✓ Versàtil: aplicable tant abans com després de la solada
- ✓ Adaptable per a obra nova com rehabilitació, permet col·locació de ceràmica
- ✓ Membrana contínua sense solapaments adaptable a punts crítics (monocomponent)
- ✓ Resisteix petits moviments i és aplicable en suports humits
- ✓ Impermeabilitzant a l'aigua per sobre i per sota de la capa freàtica
- ✓ Transpirable al vapor d'aigua
- ✓ Facilitat d'aplicació (permet la seva aplicació a llana, brotxa, rodet, projecció)
- ✓ Amb nanopartícules, barrera de gas i impermeabilitzant a pressió i contrapressió
- ✓ Es pot variar el seu gruix per a major eficàcia (a partir d'un mínim d'1 mm)



Documentación disponible

- EMICODE de la membrana PROPAM® IMPE FLEX RADON
- Informe d'assaig: Laboratori de radioactivitat ambiental
- Web:
 - FTP
 - DdP
 - FdS
 - Sistema solució PROPAM STOP RADON CONCRETE
 - Catàleg: Sistema PROPAM STOP RADON CONCRETE



Sistema de paviments epoxi

PROPAM® FLOOR 100 WET

- Informe d'assaig: Laboratori de radioactivitat ambiental

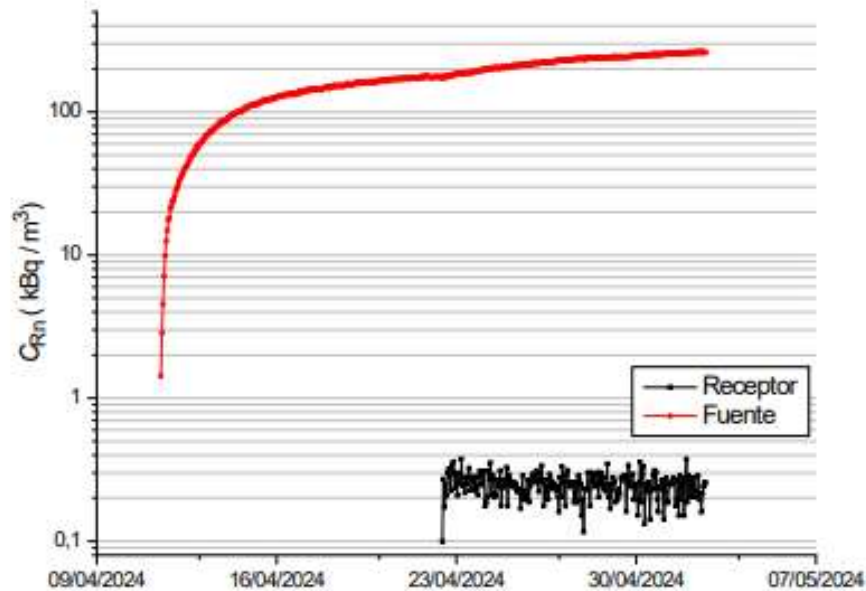
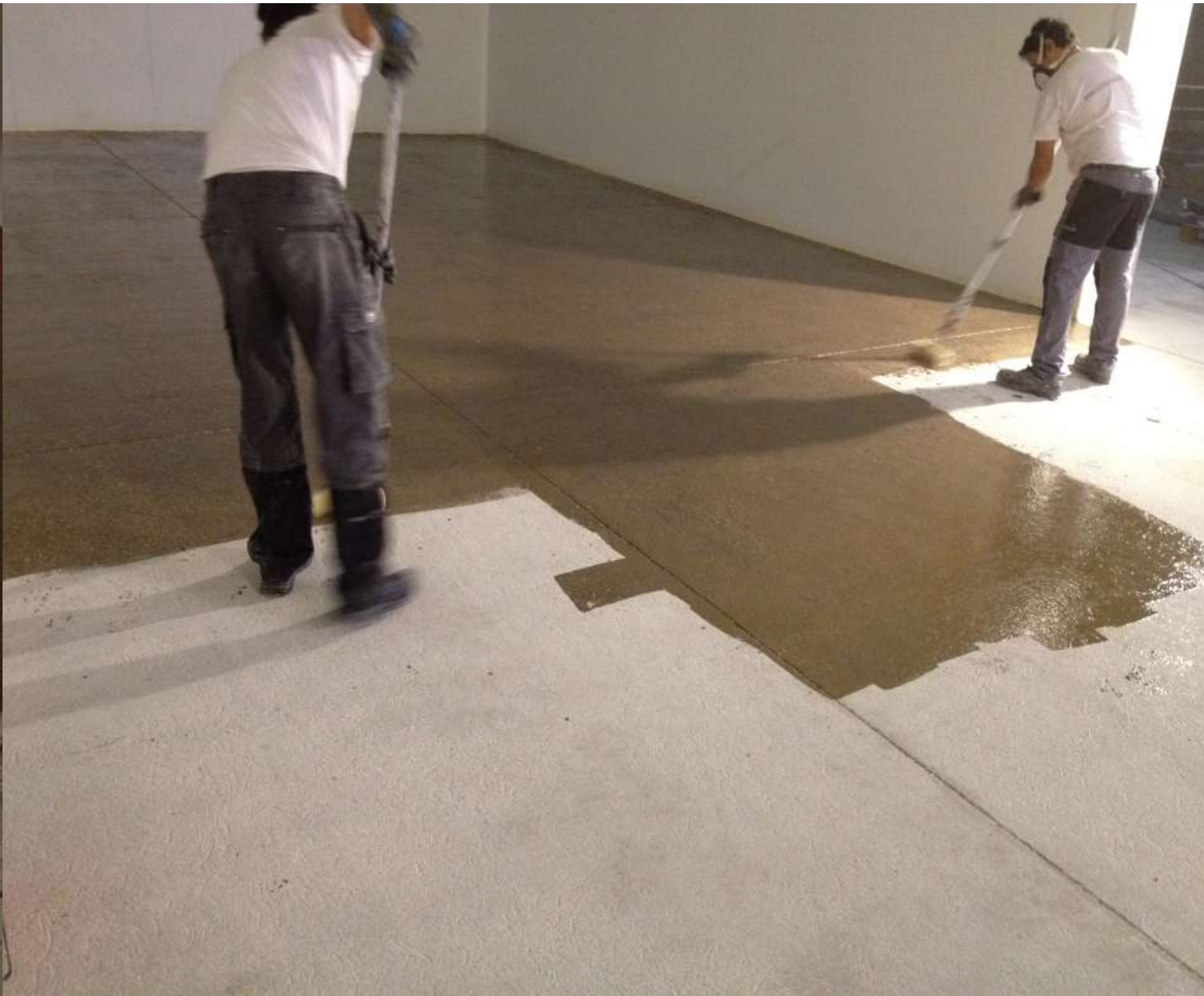


Fig. 1. Evolución de la concentración de radón en la cámara primaria/fuente (rojo) y en la cámara secundaria/receptor (negro) durante el ensayo. Radon concentration evolution in the primary/source chamber (red) and in the secondary/receiver container (black) during the test.

Muestra / Sample	Coeficiente de difusión / Diffusion coefficient	
	D (m² s⁻¹)	
	Valor medio Mean value	Incertidumbre Uncertainty
PROPAM FLOOR 100 WET	<1.0 · 10 ⁻¹³	-



05. Exemple pràctic

Exemple de col·locació de barrera en habitatge unifamiliar : Zona 2 (Pontevedra)

Objectiu	MESURA DE L' EXPOSICION I CONCENTRACIÓ DE RADÓ EN AIRE INTERIOR AMB DETECTORS DE TRACES
Tipus	Rehabilitació d' habitatge unifamiliar
Ubicació	c/ Isla de Tambo nº38 (A Caeira), Poio (Pontevedra)
Període exposició pre-membrana	08/23 - 03/24
Període exposició post-membrana	10/24 - 12/24
Nº d'Informe	25003

Ubicació del detector	Concentració mitja premembrana(Bq/m3)	Concentració mitja post-membrana (Bq/m3)	% millora
PLANTA 0. SALÓ	717	128	82%
PLANTA 0. CUINA	683	133	81%
PLANTA 1. SALÓ	425	177	58%
PLANTA 1. DORMITORI	402	172	57%
PLANTA 2. DORMITORI	419	195	53%



Exemple de col·locació de barrera en habitatge unifamiliar : Zona 2 (Pontevedra)



Exemple de col·locació de barrera en Local: Zona 1 (Tarragona)



Molins^o

Molins^o
CEMENT

Molins^o
CIRCULAR
ECONOMY

Molins^o
CONSTRUCTION
SOLUTIONS

Calucem^o
by Molins^o

Molins^o
CONCRETE &
AGGREGATES

Molins^o
PRECAST
SOLUTIONS

Molins^o
URBAN
LANDSCAPE

Escofet
by Molins^o

ESPAI D'EXPERIÈNCIA
PROFESSIONAL

Gràcies



Molins[©]
CONSTRUCTION
SOLUTIONS

Radó: Barreres de protecció. Làmines sintètiques

Ponència: Barreres de protecció. Làmines sintètiques.

Ponent: Xavier de Ramon

Data: 17.06.2025





Láminas como barrera anti-radón

¿Qué dice el CTE respecto a la barrera anti-radón?

CARACTERÍSTICAS DE LA BARRERA

- Tener **continuidad**: juntas y encuentros sellados
- Tener **sellados** los encuentros con los elementos que la interrumpan, como pasos de conducciones o similares;
- Las puertas de comunicación que interrumpan la continuidad de la barrera deberán ser **estancas** y estar dotadas de un mecanismo de cierre automático;
- **No** presentar **fisuras** que permitan el paso por convección del radón del terreno;
- Tener una **durabilidad** adecuada a la vida útil del edificio, sus condiciones y el mantenimiento previsto.



1

LÁMINA CONTINUA



2

SOLAPES ESTANCOS



3

LÁMINA DURADERA

¿Qué dice el CTE respecto a la barrera anti-radón?

Cómo saber si un producto es **APT0** como barrera anti-radón



OPCIÓN RÁPIDA Y SENCILLA

La barrera se considera válida,
y no es necesario proceder a su
cálculo, si:

1. La lámina posee un coeficiente
de difusión frente al radón
 $\leq 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$
2. Un espesor $\geq 2 \text{ mm}$

¿Qué dice el CTE respecto a la barrera anti-radón?

Como saber si un producto es **APTO** como barrera anti-radón

OPCIÓN SUJETA A CÁLCULO



3.1.2 Dimensionado de la barrera

- 1 La barrera tendrá un espesor y un *coeficiente de difusión* tales que la exhalación de radón prevista a su través (E) sea inferior a la exhalación límite (E_{lim}).
- 2 La exhalación límite (E_{lim}) se determina mediante la siguiente expresión:

$$E_{lim} = C_d \cdot \frac{Q}{A} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}] \quad (3.1)$$

siendo

C_d la concentración de diseño, que se corresponde con el 10% del *nivel de referencia* [Bq/m^3];

Q el caudal de ventilación del local a proteger [m^3/h]. En el caso de que se desconozca su valor de ventilación, puede considerarse un caudal de cálculo correspondiente a 0,1 renovaciones/hora;

A la superficie de la barrera [m^2].

- 3 En ausencia de estudios específicos, la exhalación de radón prevista a través de la barrera (E) puede estimarse a partir de la siguiente expresión:

$$E = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot \lambda \cdot l}{\sinh\left(\frac{d}{l}\right)} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}] \quad (3.2)$$

siendo

λ la constante de desintegración del radón $7,56 \cdot 10^{-3} [\text{h}^{-1}]$;

d el espesor de la barrera [m];

l la longitud de difusión del radón en la barrera, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$l = \sqrt{\frac{D \cdot 3600}{\lambda}} \quad [\text{m}] \quad (3.3)$$

siendo

D el *coeficiente de difusión* al radón de la barrera [m^2/s].

OPCIÓN SUJETA A CÁLCULO

$$E < E_{lim}$$

Cálculo de E

$$E = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot \lambda \cdot l}{\sinh\left(\frac{d}{l}\right)} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}]$$

- λ la constante de desintegración del radón $7,56 \cdot 10^{-3} [\text{h}^{-1}]$;
 d el espesor de la barrera [m];
 l la longitud de difusión del radón en la barrera, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$l = \sqrt{\frac{D \cdot 3600}{\lambda}} \quad [\text{m}]$$

siendo

- D el coeficiente de difusión al radón de la barrera [m^2/s].

Cálculo de E_{lim}

$$E_{lim} = C_d \cdot \frac{Q}{A} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}]$$

- C_d la concentración de diseño, que se corresponde con el 10% del nivel de referencia [Bq/m^3]; 30 Bq/m^3
 Q el caudal de ventilación del local a proteger [m^3/h]. En el caso de que se desconozca su valor de ventilación, puede considerarse un caudal de cálculo correspondiente a 0,1 renovaciones/hora;
 A la superficie de la barrera [m^2]. Ej. 16.000 m^2 de la solera



OPCIÓN SUJETA A CÁLCULO

Cálculo de E_{lim}

$$E_{lim} = C_d \cdot \frac{Q}{A} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}]$$

C_d la concentración de diseño, que se corresponde con el 10% del nivel de referencia $[\text{Bq/m}^3]$.

Q el caudal de ventilación del local a proteger $[\text{m}^3/\text{h}]$. En el caso de que se desconozca su valor de ventilación, puede considerarse un caudal de cálculo correspondiente a 0,1 renovaciones/hora;

A la superficie de la barrera $[\text{m}^2]$.

OPCIÓN 1

según DB HS6

0.1 ren/h X volumen del local a proteger

Ejemplo:

$$Q = 0.1 \times 16.000\text{m}^2 \times 4\text{m} = 6.400\text{m}^3/\text{hora}$$



$$E_{lim} = 12\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}$$

OPCIÓN 2

CÁLCULO NADA RESTRICTIVO

$$Q = 30\text{m}^3/\text{h} \times (16.000/4) = 120.000\text{m}^3/\text{hora}$$



$$E_{lim} = 225\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}$$

Si tenemos un $E=27 \text{ Bq/m}^2 \cdot \text{h}$

$$E < E_{lim}$$

CONCEPTO AMBIGÜO DE CAUDAL DE AIRE



CÁLCULO DE INSTALACIONES DE VENTILACIÓN
caudales de diseño de sistemas de ventilación de
edificios
Dimensionado de conductos



RITE



El caudal máximo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior establecidas.

REALIDAD

La cantidad de aire que estamos renovando en un local. Cuanto mayor sea el caudal, mayor será la renovación del aire en esos espacios cerrados.

¿Qué dice el CTE respecto a la barrera anti-radón?

Ejecución de la barrera anti-radón

En el apartado **5.1 Ejecución** del DB HS6 se indican los siguientes requerimientos que la ejecución de una barrera anti-radón tipo lámina debe cumplir:



1. La barrera se colocará sobre una **superficie limpia y uniforme**, de tal forma que no se produzcan fisuras que permitan la entrada del gas radón.
2. Cuando la lámina se vaya a colocar sobre el terreno o sobre una capa de material granular, será necesario garantizar la uniformidad y limpieza de la superficie de asiento, asegurando la ausencia de elementos que puedan dañar la barrera. Para ello se deberá disponer una **capa de hormigón de limpieza** o mortero de cal hidráulico.
3. Si la barrera no tiene características de antipunzonamiento, se colocarán **capas de protección antipunzonantes**.
4. La barrera se reforzará en las esquinas, los rincones, los puntos en los que atraviesa los muros, en el paso de conducciones y en otros puntos débiles [...].
5. Los encuentros con otros elementos, los puntos de paso de conducciones, los solapes y las uniones entre distintas partes de la barrera se sellarán convenientemente según las especificaciones de la barrera para evitar las discontinuidades entre los diferentes tramos. [...].
6. La barrera horizontal deberá prolongarse por los paramentos verticales (muros, fachadas) hasta **20 cm** por encima de la cota exterior del terreno.

2. Detalles de puesta en obra



NO CUMPLIRÁN NORMATIVA LOS PRODUCTOS INSTALADOS DIRECTAMENTE SOBRE TERRENO.



LÁMINA CONTINUA



SOLAPES ESTANCOS



LÁMINA DURADERA

Conociendo el producto. Láminas de betón modificado



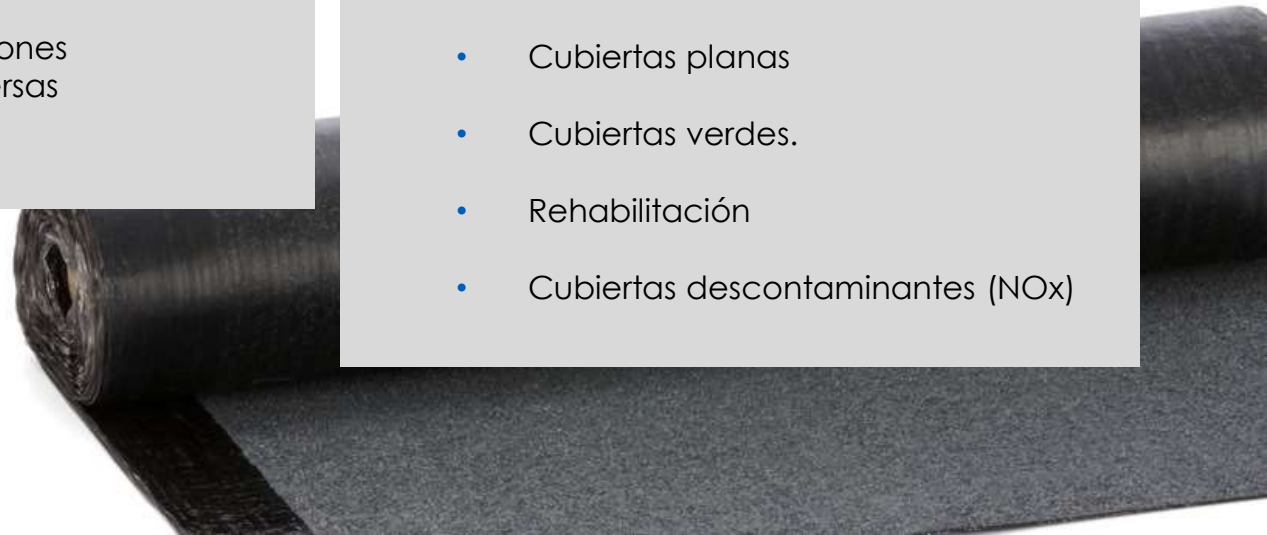
Láminas de Betón modificado

PROPIEDADES

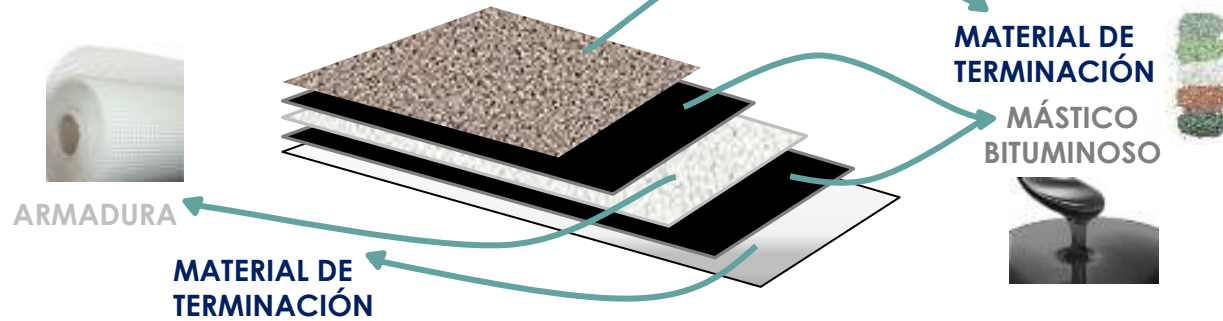
- Flexible
- Duradero
- Self-Healing (Autocicatrización)
- Resistente a condiciones climatológicas adversas

APLICACIONES

- Áreas con tráfico peatonal / rodado
- Estructuras enterradas
- **Barreras de radón**
- Cubiertas planas
- Cubiertas verdes.
- Rehabilitación
- Cubiertas descontaminantes (NOx)



Láminas de Betún modificado



Clasificación por armadura

Material	Gramaje	Característica
Fibra de Vidrio.	50 g/m ²	Estabilidad dimensional
Poliéster.	130 g/m ²	Alta resistencia a tracción, punzonamiento y desgarró

Clasificación por mástico

Propiedad	Betún ELASTÓMERO SBS	Betún PLASTÓMERO APP
Resistencia calor	110-120°C	110-130°C
Plegabilidad	-15°C	-15°C
Durabilidad	MUY BUENA	BUENA

Láminas de Betún modificado



LÁMINA CONTINUA



SOLAPES ESTANCOS



LÁMINA DURADERA

GAMA DANOSA ANTI-RADÓN

2x1

PROTECCIÓN AL AGUA Y AL RADÓN

SIN
CÁLCULO



POLYDAN® RADÓN 180-48 P ELAST

COEFICIENTE DE DIFUSIÓN: $2.4 \cdot 10^{-12}$

ESPESOR: **4 mm**

MASA: **4.8 kg/m²**

ARMADURA: **Poliéster**

MÁSTICO: **SBS**

SIN
CÁLCULO



POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST

COEFICIENTE DE DIFUSIÓN: $2.4 \cdot 10^{-12}$

ESPESOR: **3.5 mm**

MASA: **4 kg/m²**

ARMADURA: **Poliéster**

MÁSTICO: **SBS**

SIN
CÁLCULO



ASFALDAN® R TIPO 3 P POL

COEFICIENTE DE DIFUSIÓN: $< 10^{-12}$

ESPESOR: **2.5 mm**

MASA: **3 kg/m²**

ARMADURA: **Aluminio**

MÁSTICO: **APP**

Toda la gama
DANOSA RADÓN
dispone de ensayo
efectuado en el Laboratorio
de Radioactividad
Ambiental de la
Universidad de Cantabria,
conforme a
ISO/TS 11665-13.



SELF-DAN® PE

COEFICIENTE DE DIFUSIÓN: $3.2 \cdot 10^{-12}$

ESPESOR: **1.5 mm**

MASA: **1.5 kg/m²**

ARMADURA: **Polietileno**

MÁSTICO: **SBS**



SELF-DAN® AL

COEFICIENTE DE DIFUSIÓN: $< 10^{-12}$

ESPESOR: **1.2 mm**

MASA: **1.2 kg/m²**

ARMADURA: **Aluminio**

MÁSTICO: **SBS**

PROPIEDADES LÁMINA BITUMINOSA



FLEXIBLE



DURADERA



AUTOCICATRIZANTE



RESISTENTE A CONDICIONES
ADVERSAS

PROPIEDADES GAMA DANOSA RADÓN



MASA Y ESPESOR ELEVADOS



ARMADURA FP/AL



SOLDADURA SOPLETE/
AUTOADHESIVA



ESTANQUEIDAD AL AGUA:
PASA

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DIFUSIÓN AL RADÓN

Datos del cliente

- Entidad: DANOSA (DERIVADOS ASFÁLTICOS NORMALIZADOS, S.A.)
- Dirección: Polígono Industrial, Sector 9
19290 Fontaner (Guadalajara - España)
- Persona de contacto: Álvaro González-Posada Delgado
- Tel: (+34) 949 888 220
- Email: alvaro@danosa.com

Objeto

- Ensayo a realizar: Este informe presenta los resultados de la determinación del coeficiente de difusión del radón obtenido en el Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universidad de Cantabria.
- Nº de muestras ensayadas: 5

Datos de las muestras objeto del ensayo

- Las condiciones de las muestras han sido aptas para su ensayo SI
- Fecha de recepción en el laboratorio: 21/02/2017
- Datos de las muestras objeto del ensayo:
 - 141404 Polydan 18040 P ELAST
- Fecha inicio ensayo: 21/02/2017
- Fecha final ensayo: 29/05/2017

Método de ensayo

- Lugar de realización del ensayo: Instalaciones del LaRUC.
- Método de análisis empleado: El coeficiente de difusión del radón se ha determinado de acuerdo con los métodos acreditados descritos en la norma ISO/DTS 11665-13. El método experimental consiste en colocar la muestra entre dos recipientes herméticos, y dos monitores de radón miden continuamente las concentraciones en ambos lados de las muestras ensayadas. El cálculo del coeficiente de difusión se basa en la solución numérica de la ecuación de difusión que describe el transporte del radón a través del material ensayado.

Normativa que afecta a este ensayo

El cliente no indica ninguna normativa específica referente a este tipo de ensayo.

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DIFUSIÓN AL RADÓN

Datos del cliente

- Entidad: DANOSA (DERIVADOS ASFÁLTICOS NORMALIZADOS, S.A.)
- Dirección: Polígono Industrial, Sector 9
19290 Fontaner (Guadalajara - España)
- Persona de contacto: Álvaro González-Posada Delgado
- Tel: (+34) 949 888 220
- Email: alvaro@danosa.com

Objeto

- Ensayo a realizar: Este informe presenta los resultados de la determinación del coeficiente de difusión del radón obtenido en el Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universidad de Cantabria.
- Nº de muestras ensayadas: 5

Datos de las muestras objeto del ensayo

- Las condiciones de las muestras han sido aptas para su ensayo SI
- Fecha de recepción en el laboratorio: 21/02/2017
- Datos de las muestras objeto del ensayo:
 - 192200 Self Dan PE
- Fecha inicio ensayo: 21/02/2017
- Fecha final ensayo: 29/05/2017

Método de ensayo

- Lugar de realización del ensayo: Instalaciones del LaRUC.
- Método de análisis empleado: El coeficiente de difusión del radón se ha determinado de acuerdo con los métodos acreditados descritos en la norma ISO/DTS 11665-13. El método experimental consiste en colocar la muestra entre dos recipientes herméticos, y dos monitores de radón miden continuamente las concentraciones en ambos lados de las muestras ensayadas. El cálculo del coeficiente de difusión se basa en la solución numérica de la ecuación de difusión que describe el transporte del radón a través del material ensayado.

Normativa que afecta a este ensayo

El cliente no indica ninguna normativa específica referente a este tipo de ensayo.

Todo la gama
DANOSA RADÓN
dispone de ensayo
efectuado en el Laboratorio
de Radiactividad
Ambiental de la
Universidad de Cantabria,
conforme a
ISO/TS 11665-13.





LÁMINA CONTINUA



SOLAPES ESTANCOS



LÁMINA DURADERA

Situación del mercado



LÁMINA BITUMINOSA LBM(SBS)-40-FP CON ARMADURA DE POLIÉSTER FP 170 R

Espesor: 3.5mm

Masa: 4Kg/m²

Estanqueidad al agua: PASA

Elongación a fuerza máxima: 45%

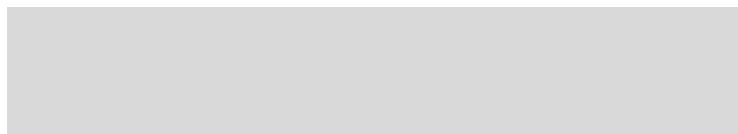
Resistencia a impacto: ≥1000 mm

Flexibilidad a bajas temperaturas: -15 °C

Resistencia a la cizalla (juntas): 650 N/50mm

Instalación: Totalmente adherida al HL

SELLADO ESTANCO: soldadura mediante soplete



LÁMINAS DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD

Espesor: 0.4mm

Masa: 0.4Kg/m²

Estanqueidad al agua: NO PASA

Elongación a fuerza máxima: 12%

Resistencia a impacto: <250 mm

Resistencia a la cizalla (juntas): 50 N/50mm

Intalación: Flotante sobre el terreno

Sellado: Cinta a doble cara

Principios de diseño.

Soluciones de estructuras enterradas

Láminas de Betón modificado



LÁMINA CONTINUA



SOLAPES ESTANCOS



LÁMINA DURADERA

Láminas de Betún modificado



LÁMINA CONTINUA



SOLAPES ESTANCOS



LÁMINA DURADERA

LOSA DE CIMENTACIÓN CON BARRERA DE RADÓN

RAD1



Impermeabilización:

Membrana bituminosa bicapa adherida (SBS)

VENTAJAS

- Barrera contra el gas radón.
- Impermeabilización de alta elasticidad y gran durabilidad.
- Aplicación mediante soplete de gas propano.
- Membrana impermeabilizante resistente a los microorganismos y a la oxidación.
- Membrana impermeabilizante autocicatrizante.
- Membrana impermeabilizante de alta resistencia al punzonamiento.
- Impermeabilización bicapa adherida.
- Gran capacidad para el puenteo de fisuras.

LEYENDA

Losa:

- 1 Terreno compactado.
- 2 Capa de hormigón de limpieza
- 3 Imprimación bituminosa **CURIDAN®**
- 4 Lámina impermeabilizante anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- 5 Lámina impermeabilizante anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- 6 Capa antipunzonante geotextil **DANOFELT® PY 500**
- 7 Losa de cimentación

Perimetral:

- 8 Muro de sótano
- 9 Banda de refuerzo anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- 10 Banda de terminación anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- 11 Lámina impermeabilizante de muro exterior anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- 12 Relleno con tierras



Certificación:
DIT N° 567R/16

danosa
Building together

FORJADO SANITARIO CON BARRERA DE RADÓN

RAD2



Impermeabilización:

Membrana bituminosa monocapa adherida (SBS)

VENTAJAS

- Barrera contra el gas radón.
- Impermeabilización de alta elasticidad y gran durabilidad.
- Aplicación mediante soplete de gas propano.
- Membrana impermeabilizante resistente a los microorganismos y a la oxidación.
- Membrana impermeabilizante autocicatrizante.
- Membrana impermeabilizante de alta resistencia al punzonamiento.
- Impermeabilización monocapa adherida.
- Gran capacidad para el puenteo de fisuras.

LEYENDA

Losa:

- 1 Terreno
- 2 Losa de cimentación
- 3 Cámara sanitaria
- 4 Forjado sanitario
- 5 Imprimitación bituminosa **CURIDAN®**
- 6 Lámina impermeabilizante anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-48 P ELAST**
- 7 Capa antipunzonante geotextil **DANOFELT® PY 300**
- 8 Capa de mortero
- 9 Pavimento

Perimetral:

- 10 Muro exterior
- 11 Banda de refuerzo anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-48 P ELAST**
- 12 Lámina impermeabilizante de muro exterior anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-48 P ELAST**
- 13 Rejilla de ventilación

danosa
Building together

A cateb
Arquitectura Técnica
Barricada

Construir és
fer-ho possible

SOLERA CON BARRERA DE RADÓN

RAD3



Impermeabilización:

Membrana bituminosa monocapa adherida (SBS)

VENTAJAS

- Barrera contra el gas radón.
- Impermeabilización de alta elasticidad y gran durabilidad.
- Aplicación mediante soplete de gas propano.
- Membrana impermeabilizante resistente a los microorganismos y a la oxidación.
- Membrana impermeabilizante autocicatrizante.
- Membrana impermeabilizante de alta resistencia al punzonamiento.
- Impermeabilización monocapa adherida.
- Gran capacidad para el puenteo de fisuras.

LEYENDA

Losa:

- 1 Terreno
- 2 Tubería de aireación **TUBODAN® 160***
- 3 Relleno de grava filtrante
- 4 Lámina de polietileno **DANOPOL® 250 BV**
- 5 Solera de hormigón
- 6 Imprimación bituminosa **CURIDAN®**
- 7 Lámina impermeabilizante anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- 8 Capa antipunzonante geotextil **DANOFELT® PY 300**
- 9 Capa de mortero
- 10 Pavimento

Perimetral:

- 11 Muro de sótano
- 12 Banda de refuerzo anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- 13 Banda de terminación anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- 14 Relleno con tierras

*Las tuberías de aireación deberán conectarse a montante/s con extracción forzada de aire.



Certificación:
DIT N° 567R/16

MURO ENTERRADO CON BARRERA DE RADÓN

RAD4



LEYENDA

Muro:

- ① Cimentación
- ② Muro de sótano encofrado a dos caras
- ③ Imprimación bituminosa **CURIDAN®**
- ④ Lámina de refuerzo anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- ⑤ Lámina impermeabilizante anti-radón **POLYDAN® RADÓN 180-40 P ELAST**
- ⑥ Aislamiento térmico **DANOPREN® TR**
- ⑦ Capa drenante y filtrante **DANODREN® H25 PLUS**
- ⑧ Tubería de drenaje **TUBODAN®**
- ⑨ Relleno de grava filtrante
- ⑩ Capa filtrante geotextil **DANOFELT® PY 200**
- ⑪ Relleno con tierras

Impermeabilización:

Membrana bituminosa monocapa adherida (SBS)

Aislamiento térmico:

Poliestireno extruido (XPS)

VENTAJAS

- Barrera contra el gas radón.
- Impermeabilización de alta elasticidad y gran durabilidad.
- Aplicación mediante soplete de gas propano.
- Membrana impermeabilizante resistente a los microorganismos y a la oxidación.
- Membrana impermeabilizante autocicatrizante.
- Membrana impermeabilizante de alta resistencia al punzonamiento.
- Impermeabilización monocapa adherida.
- Gran capacidad para el puenteo de fisuras.
- Aislamiento térmico de alta resistencia a compresión y mínima absorción de agua.
- Sistema de drenaje de alta resistencia a compresión.
- Declaración Ambiental de Producto.

Area geográfica: América Latina	Intensidad de implementación: Se han iniciado algunas actividades en algunas instituciones, pero se necesitan más recursos.
Nombre(s) de contacto:	PERSONA DE CONTACTO: J. J. GARCÍA COORDINADOR DE ACTIVIDADES DE PROMOCIÓN DE USO DE CÁMERA
Organización:	ORGANIZACIÓN: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC)
Orde(s) de contacto:	TELÉFONO: 0212-940.1111 CORREO ELECTRÓNICO: jgarcia@ivic.ve DIRECCIÓN: IVIC, P.O. BOX 10.000, CARACAS, VENEZUELA
Enlace de Internet:	Enlace de Internet: www.ivic.ve
Fecha de inicio:	Fecha de inicio: 2002
Fecha de finalización:	Fecha de finalización: 2003

Let $\mathbf{A}$ be a matrix in $\mathbb{R}^{n \times n}$.



© 2006 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 260: 391–400

Tabla 1b. Componentes del sistema SELFDAN – POLYDAN – ASFALDAN
Protección frente al gas radón (DB HS6)

	Muros	Muros inclinados y/o abovedados	Losa de cimentación (Placa)	Soleras
SOPORTE	Ver apartado 7.1 "Soportes admitidos"			
IMPRIMACIÓN ¹	CURIDAN IMPRIDAN 100			
CAPA SEPARADORA ²	DANOFELT PY 200/300			
MEMBRANA MONOCAPA	SELFDAN PE SELFDAN AL ASFALDAN R TIPO 3 P POL POLYDAN RADÓN 180-40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180-48 P ELAST	SELFDAN PE SELFDAN AL ASFALDAN R TIPO 3 P POL POLYDAN RADÓN 180-40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180-48 P ELAST	SELFDAN PE SELFDAN AL ASFALDAN R TIPO 3 P POL POLYDAN RADÓN 180-40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180-48 P ELAST	SELFDAN PE SELFDAN AL ASFALDAN R TIPO 3 P POL POLYDAN RADÓN 180-40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180-48 P ELAST
CAPA SEPARADORA	DANOFELT PY 200/300			
TERMINACIÓN	Terreno		Losa de cimentación	Solera

7.1.1. Soportes admitidos

La instalación de los sistemas descritos en el presente documento se puede realizar sobre diferentes elementos constructivos, en función de los usos del sistema, tal como se ha explicado en el punto 2. Los soportes admitidos son los siguientes:

Sistema de impermeabilización o impermeabilización + protección contra el radón (adherido o sin adherir):

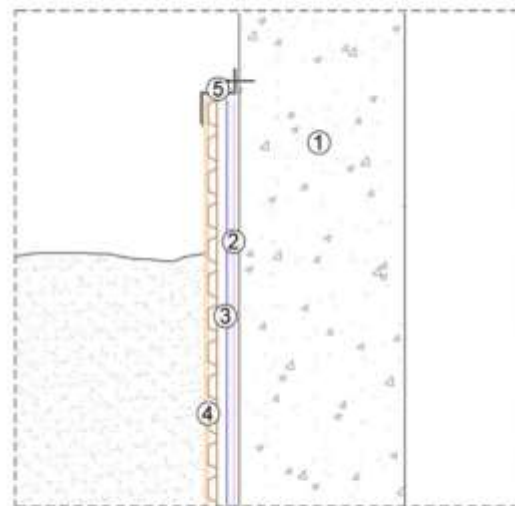
- Estructuras de hormigón.
- Capa de hormigón de limpieza o mortero de cemento.
- Fábrica de ladrillo cerámico y bloque de hormigón.
- Encofrados.
- Zorra compactada.

Los sistemas de protección contra el gas radón se pueden instalar sobre los siguientes soportes:

- Soportes citados anteriormente
- Aislamientos térmicos compatibles en sistemas no adheridos o autoadhesivo (sin imprimación)

Tabla 1c. Componentes del sistema ESTERDAN – SELFDAN – POLYDAN – ASFALDAN Impermeabilización, drenaje y evacuación de estructuras (DB HS1) + Protección frente al gas radón (DB HS6)				
	Muros	Muros inclinados y/o abovedados	Losa de cimentación (Placa)	Soleras
SOPORTE	Ver apartado 7.1 "Soportes admitidos"			
DRENAJE	N/A		DANODREN H 15/25 PLUS	
IMPRIMACIÓN ⁴	CURIDAN IMPRIDAN 100			
CAPA SEPARADORA ⁵	DANOFELT PY 200/300			
MEMBRANA MONOCAPA	SELFDAN PE SELFDAN PE PLUS SELFDAN AL ESTERDAN 30 P ELAST AUTOADHESIVO ESTERDAN PLUS 50 GP ELAST VERDE JARDÍN ESTERDAN 30 P ELAST /POL POLYDAN 180-40 P ELAST POLYDAN 50 GP ELAST VERDE JARDÍN POLYDAN PRO 48 P POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN POLYDAN PRO 60/GP POLYDAN RADÓN 180 40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180 48 P ELAST	ESTERDAN PLUS 50 GP ELAST VERDE JARDÍN POLYDAN 180-40 P ELAST POLYDAN 50 GP ELAST VERDE JARDÍN POLYDAN PRO 48 P POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN POLYDAN PRO 60/GP POLYDAN RADÓN 180 40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180 48 P ELAST	N/A	POLYDAN 48 P PARKING POLYDAN PRO 48 P POLYDAN 180-40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180 40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180 48 P ELAST
	N/A	GLASDAN 30 P ELAST GLASDAN PRO 30 P GLASDAN 40 P ELAST GLASDAN PRO 40 P + ESTERDAN PLUS 50 GP ELAST VERDE JARDÍN o POLYDAN 180-60 GP ELAST POLYDAN 60 TF ELAST POLYDAN 48 P PARKING POLYDAN PRO 48 P POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN POLYDAN RADÓN 180 40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180 48 P ELAST	ESTERDAN 30 P ELAST + POLYDAN 48 P PARKING POLYDAN PRO 48 P POLYDAN RADÓN 180 48 P ELAST	GLASDAN 30 P ELAST GLASDAN 40 P ELAST GLASDAN PRO 30 P GLASDAN PRO 40 P o ESTERDAN 30 P ELAST + POLYDAN 48 P PARKING POLYDAN PRO 48 P POLYDAN RADÓN 180 40 P ELAST POLYDAN RADÓN 180 48 P ELAST
CAPA SEPARADORA	N/A		DANOFELT PY 200/300	
DRENAJE	DANODREN H 15/25 PLUS			
TERMINACION	Terreno	Losa de cimentación		Solera

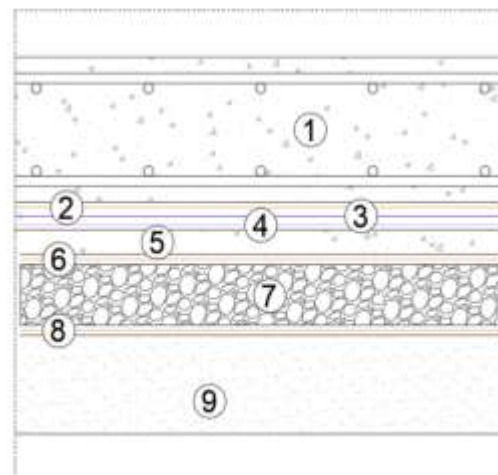
Figura 1. Perfil de remate en muro



LEYENDA:

- ① Muro / soporte
- ② Imprimación, CURIDAN / IMPRIDAN 100
- ③ Membrana impermeable
- ④ Lámina drenante, DANODREN H15 PLUS / H25 PLUS
- ⑤ Perfil de remate

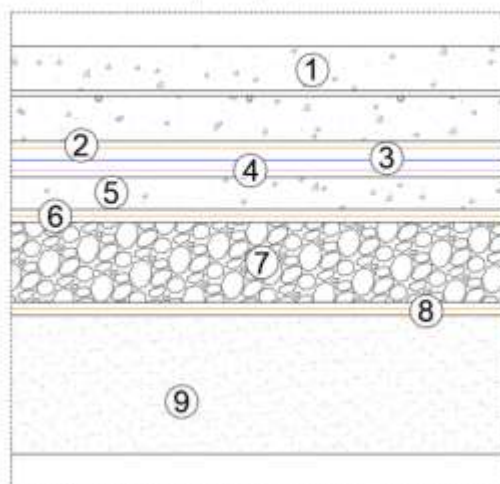
Figura 2. Losas de cimentación (Drenaje grava)



LEYENDA:

- ① Losa de hormigón
- ② Capa filtrante antipunzonante
- ③ Membrana impermeable
- ④ Imprimación, CURIDAN / IMPRIDAN 100
- ⑤ Capa de regularización
- ⑥ Film de polietileno (recomendado DB HS1)
- ⑦ Grava drenante (recomendado DB HS1)
- ⑧ Capa filtrante antipunzonante (recomendado DB HS1)
- ⑨ Terreno compactado

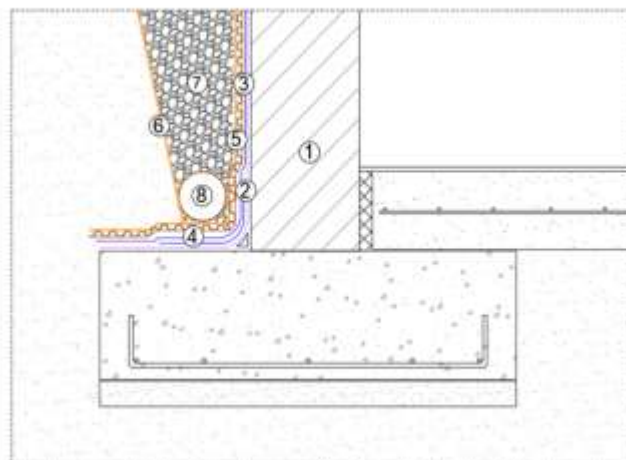
Figura 4. Soleras (Drenaje grava)



LEYENDA:

- ① Solera de hormigón
- ② Capa filtrante antipunzonante **DANOFELT**
- ③ Membrana impermeable
- ④ Imprimación **CURIDAN / IMPRIDAN 100**
- ⑤ Capa de regularización
- ⑥ Film de polietileno (recomendado DB HS1)
- ⑦ Grava drenante (recomendado DB HS1)
- ⑧ Capa filtrante antipunzonante **DANOFELT** (recomendado DB HS1)
- ⑨ Terreno compactado

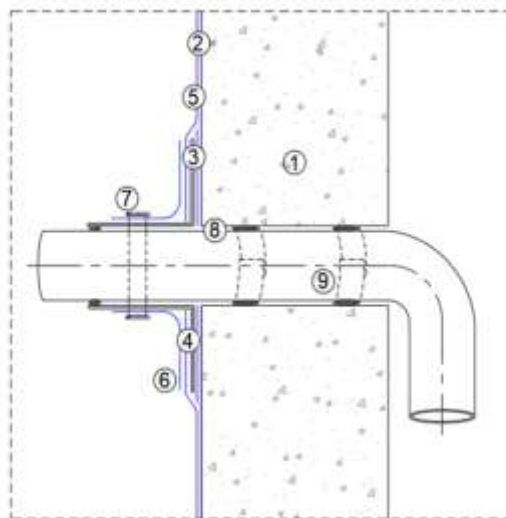
Figura 5. Muros:



LEYENDA:

- ① Soporte
- ② Imprimación **CURIDAN / IMPRIDAN 100**
- ③ Membrana impermeable
- ④ Banda de refuerzo
- ⑤ Lamina drenante **DANODREN H15 PLUS / H25 PLUS**
- ⑥ Capa filtrante antipunzonante **DANOFELT** (recomendado DB HS1)
- ⑦ Grava drenante (recomendado DB HS1)
- ⑧ Tubo drenante (recomendado DB HS1)

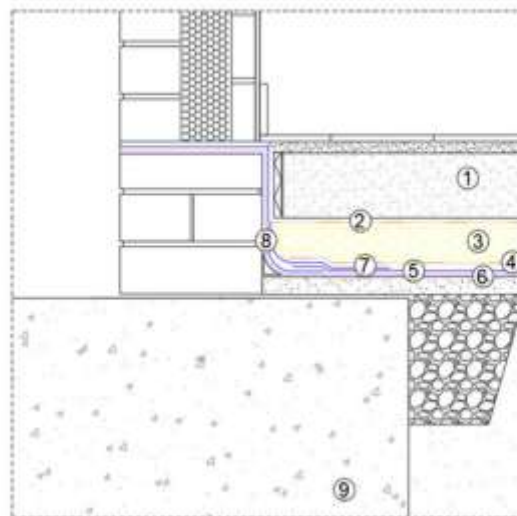
Figura 7. Encuentro de muros con elementos pasantes



LEYENDA:

- ① Soporte
- ② Imprimación CURIDAN / IMPRIDAN 100
- ③ Banda de refuerzo
- ④ Maguito flexible EPDM
- ⑤ Membrana impermeable
- ⑥ Banda de refuerzo
- ⑦ Abrazadera de presión
- ⑧ Junta hidroexpansiva
- ⑨ Pasatubos

Figura 8. Encuentro de zapata con muro de fábrica

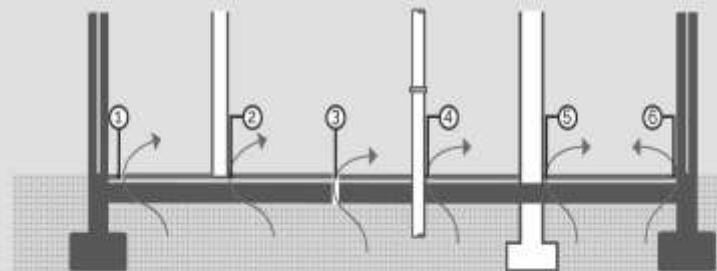


LEYENDA:

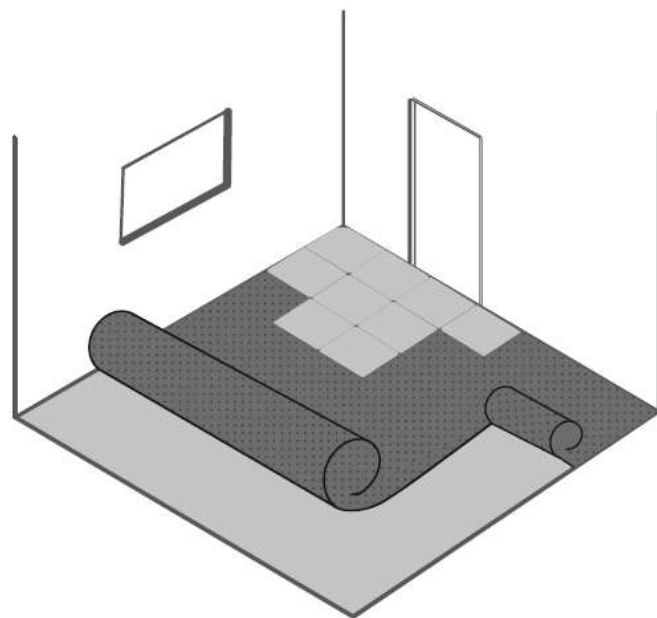
- ① Solera hormigón armado
- ② Capa filtrante antipunzonante DANOFEELT
- ③ Aislamiento térmico
- ④ Capa filtrante antipunzonante DANOFEELT
- ⑤ Membrana impermeable
- ⑥ Imprimación CURIDAN / IMPRIDAN 100
- ⑦ Banda de terminación
- ⑧ Banda de adherencia E 30 P ELAST
- ⑨ Cimentación

BARRERA FRENTE AL RADÓN. ENCUENTROS

SOLUCIÓN A1-1



- ① encuentro entre dos láminas
- ② encuentro con tabique
- ③ junta de dilatación
- ④ encuentro con elemento pasante
- ⑤ encuentro con pilar
- ⑥ encuentro con fachada



- ① barrera de protección
- ② solera
- ③ forjado sanitario

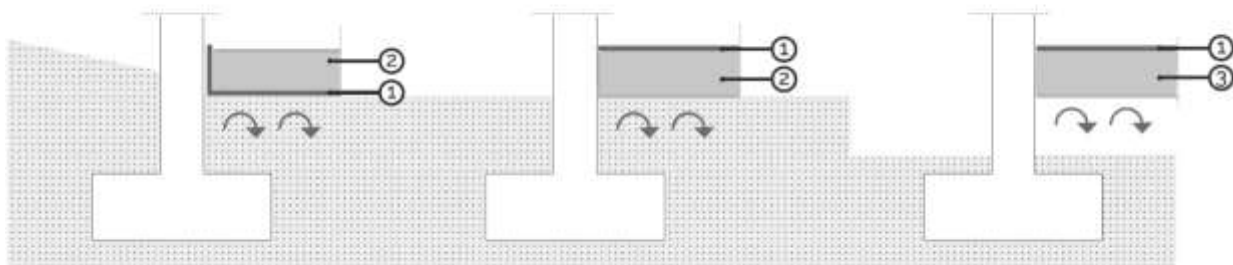


Figura 3 - Colocación de la barrera bajo solera (izda.) sobre solera (centro) y sobre forjado (dcha.)



Figura 1 - Ejemplo de solape entre dos láminas

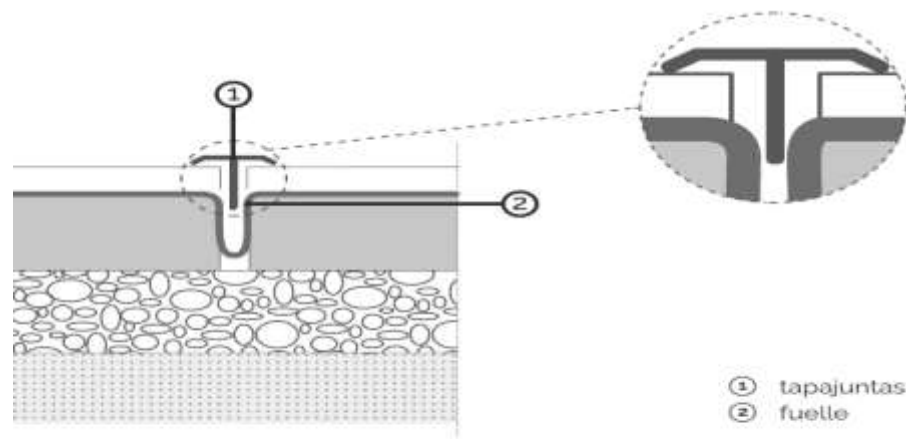


Figura 2 - Encuentro de la barrera tipo lámina con una junta de dilatación

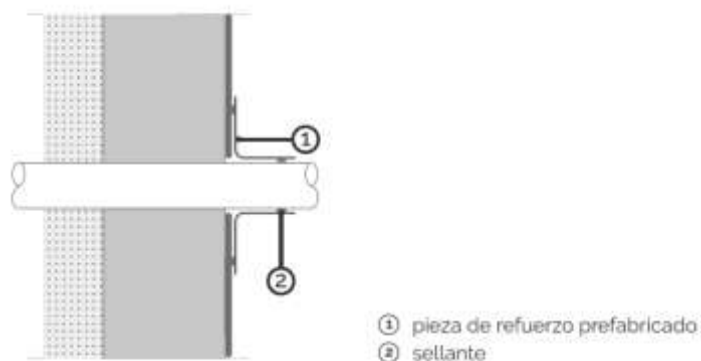


Figura 4 - Encuentro de la barrera tipo lámina con un elemento pasante horizontal mediante una pieza de refuerzo prefabricada

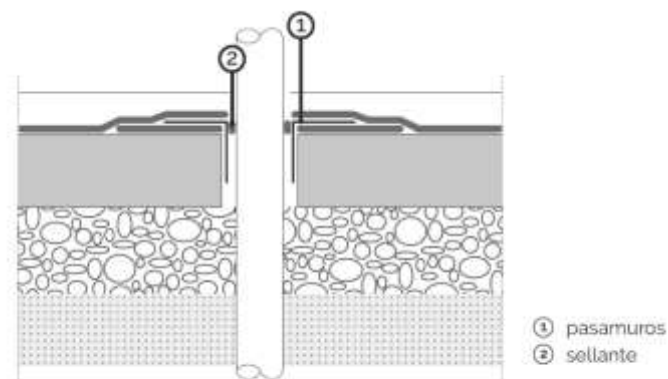


Figura 3 - Encuentro de la barrera tipo lámina con un elemento pasante vertical mediante un pasamuros

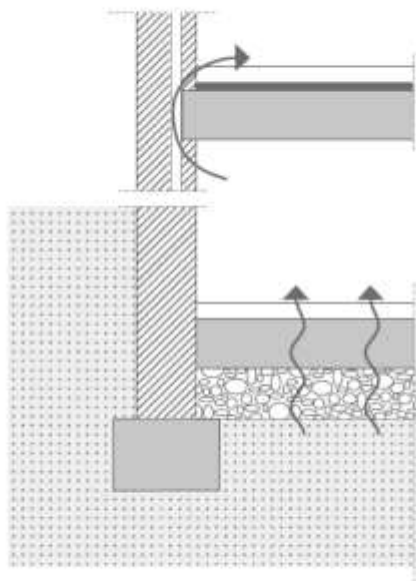


Figura 7 - Transporte de radón a través de la cámara de la fachada

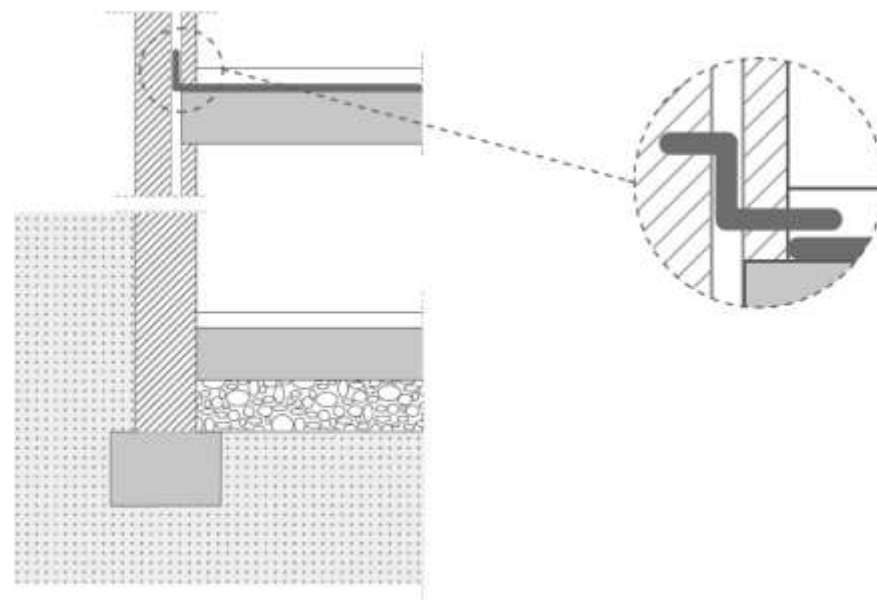


Figura 8 - Encuentro de la barrera tipo lámina con una fachada cuando se vaya a ejecutar una nueva hoja interior

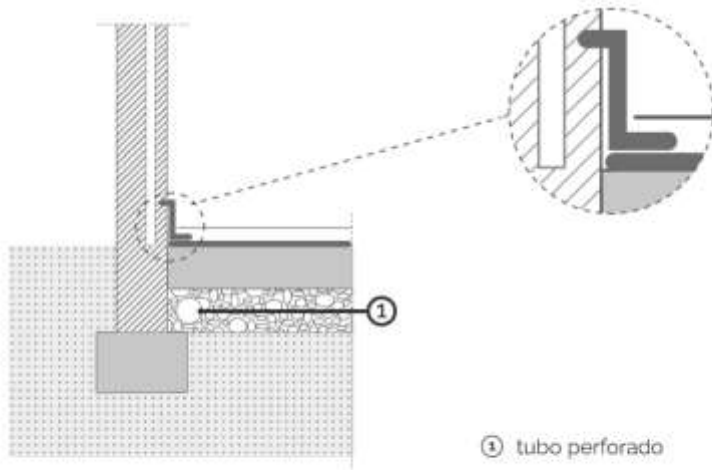


Figura 9 - Encuentro de la barrera tipo lámina con una fachada mediante encastrado y tubo perforado

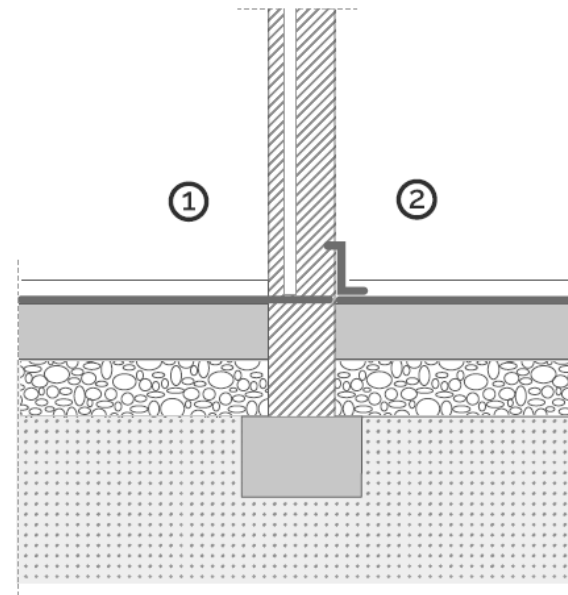
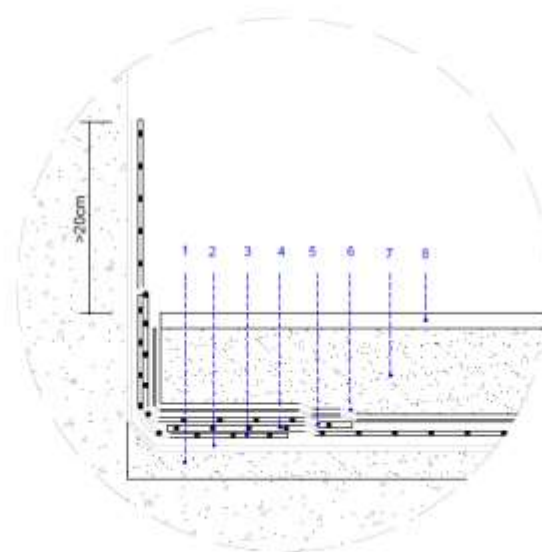
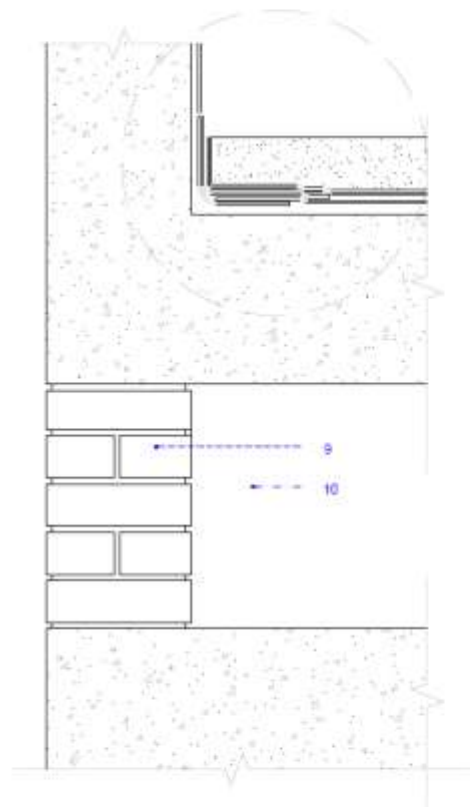


Figura 10 - Encuentro de la lámina existente con la nueva mediante roza

Encuentro con muro



DEPARTAMENTO
TECNICO

DETALLE:

RADZ FORJADO SANITARIO CON BARRERA DE
RADÓN LBM (SBS) EN ZONAS 1 Y 2 DIT 5476/16.

LEYENDA

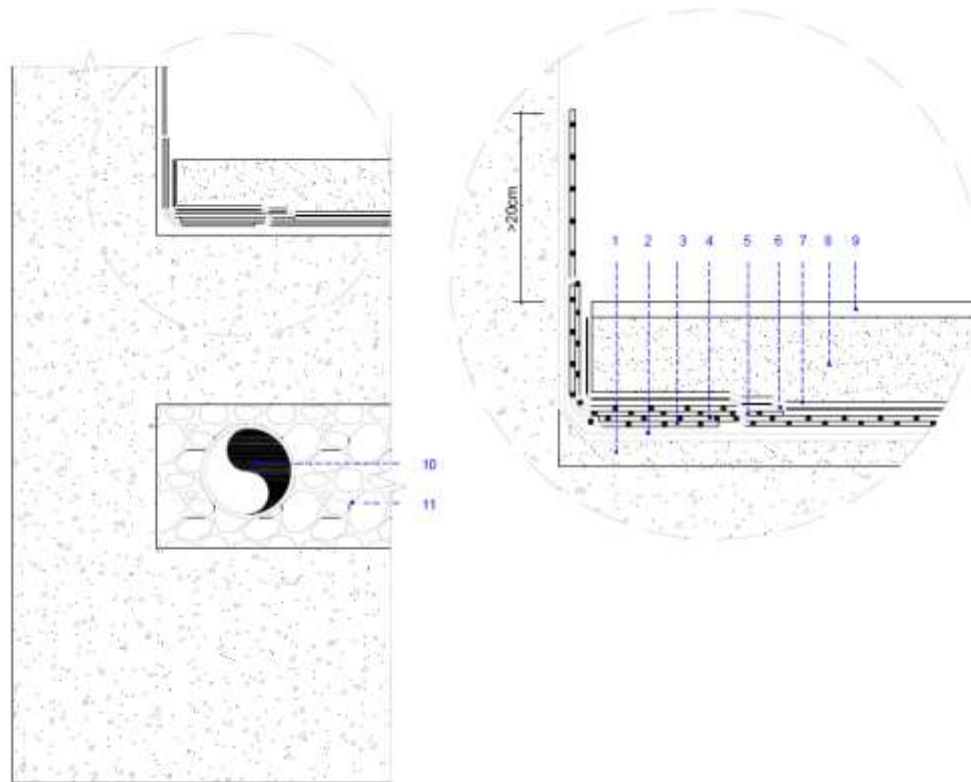
1. Mortero de regularización: formación de pendientes ARGOSCEC M25 álite
2. Imprimitación asfáltica CURDAN
3. Banda de refuerzo anti-radón POLYDAN 100-40 P ELAST
4. Lámina imperme. anti-radón POLYDAN 100-40 P ELAST
5. Banda terminación anti-radón POLYDAN 100-40 P ELAST
6. Capa separadora geotextil DANOFELT P.Y. 300
7. Capa de mortero o colera:
 - T.1 ARGOSCEC M25 álite
 - T.2 Adhesivo cementoso ARGOCOLA álite 500
 - T.3 Mortero de rejuntado ARJUNT universal C62 AW
8. Pavimento
9. Ereno de ladrillo
10. Cámara sanitaria ventilada

PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO

FECHA

9 julio 2024



DEPARTAMENTO
TECNICO

DETALLE:
RAD3 SOLERA CON BARRERA DE RADÓN LBM
(SBSI) EN ZONA 2 DIT 567R/16

LEYENDA

- 1 Mortero de regularización ARGOSSEC M25 álite
- 2 Impregnación esférica CURIDAN
- 3 Banda de refuerzo anti-radón POLYDAN 185-40 P ELAST
- 4 Lámina imperme. anti-radón POLYDAN 185-40 P ELAST
- 5 Lámina imperme. anti-radón POLYDAN 185-40 P ELAST
- 6 Banda terminación anti-radón POLYDAN 185-40 P ELAST
- 7 Capa separadora geotextil DANOFELT PY 300
- 8 Capa de mortero o solera
- 8.1 ARGOSSEC M25 álite
- 8.2 Adhesivo cementicio ARGOCOLA álite 500
- 8.3 Mortero de rejunte ARJUNT universal C52 AW
- 9 Pavimento
- 10 Tubería de evacuación TURBODAN 160
- 11 Relleno de grava filtrante

PROYECTO:
NOMBRE DEL PROYECTO

FECHA:
6 julio 2024

DETALLE:

RAD4 Muro Flexorresistente con LBM ISBSI
barrera de Radún DIT 56TR/M.

LEYENDA

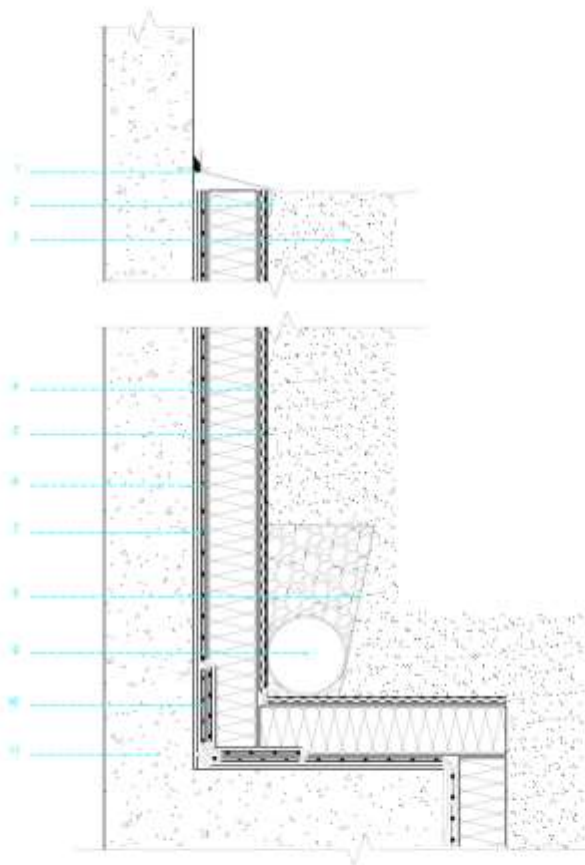
1. Sello de sellado GLASTYDAN PU 45 50%
2. Membrana DANOLUX
3. Rejilla con triángulo
4. Capa de drenaje y filtrado DANODREN HDZ PLUS
5. Acabamiento fónico de poliestireno extruido (EPS) DANIPROTEC T3
6. Lámina impermeabilizante bituminosa anti-radón POLYDANR 100-45 F ELAST
7. Protección bituminosa HIPRODAN 100
8. Capa separadora geotextil DANOFILT R1 200
9. Faja de drenaje TUBODAN
10. Banda de refuerzo anti-radón POLYDANR 100-45 F ELAST
11. Muro de cimiento

PROYECTO

NOMBRE DE PROYECTO

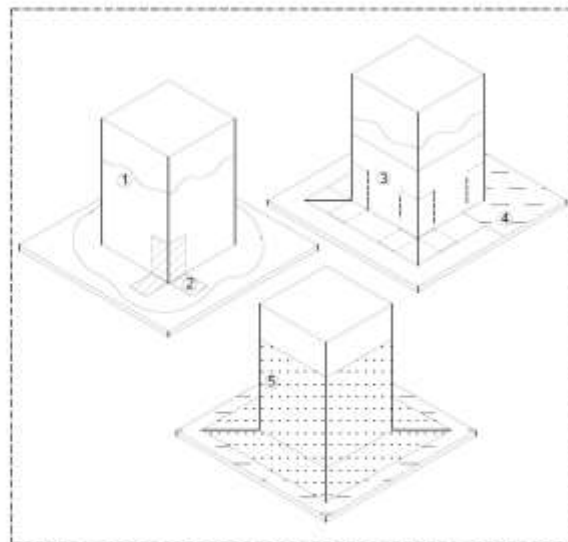
FECHA

1



12.4 PUNTOS SINGULARES SUELOS

12.4.3 Pilares



LEYENDA:

- 1 Imprimación. CURIDAN / IMPRIDAN 100
- 2 Pieza de refuerzo
- 3 Banda de refuerzo
- 4 Membrana impermeable principal
- 5 Banda de terminación

	Proyecto:	
Dibujo:	Cotas:	
DEPARTAMENTO TÉCNICO	Códigos:	Fechas:

ESPAI D'EXPERIÈNCIA
PROFESSIONAL

Gràcies

Radó: Detecció i mesures de mitigació

Ponència: Solucions de mitigació: Estratègies d'extracció i ventilació

Ponent: Marc Santanach

Data: 17.06.2025



SOLUCIONS DE VENTILACIÓ PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ

Estratègies de mitigació **abans** de l'entrada del radó a l'edifici

Estratègies de mitigació **després** de l'entrada del radó a l'edifici



Estratègies d'aïllament

Barreres de protecció. Es plantegen per evitar l'entrada del radó a l'interior de l'edifici mitjançant la millora de l'estanqueïtat de l'envolvent en contacte amb el terreny.



01

Estratègies de ventilació d'un espai de contenció



02

Estratègies de ventilació mitjançant la despressurització del terreny



03

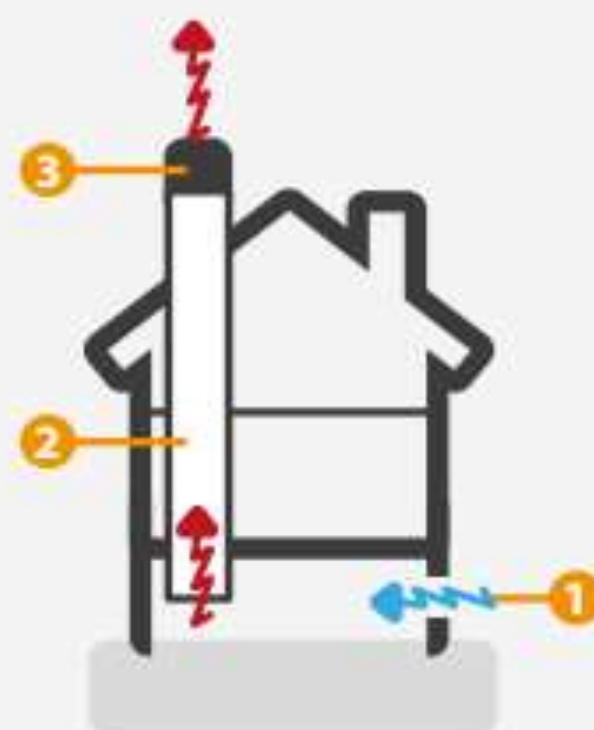
Estratègies de ventilació dels locals habitables

SOLUCIONS DE VENTILACIÓ PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ

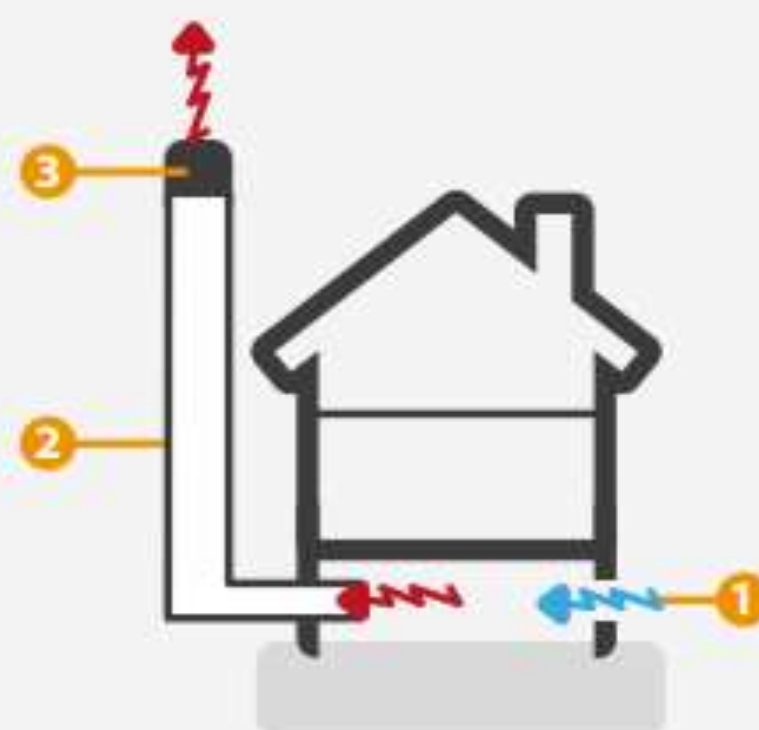


01

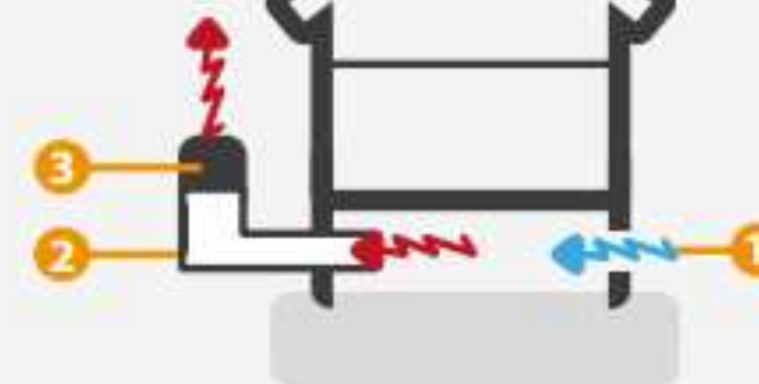
Estratègies de ventilació d'un espai de contenció



Conducte d'extracció
amb extractor fins la
coberta per l'interior de
l'edifici



Conducte d'extracció
amb extractor fins la
coberta per l'exterior de
l'edifici



Conducte d'extracció
amb extractor a la
façana per l'exterior de
l'edifici

- ① Obertura d'admissió
- ② Conducte d'extracció
- ③ Equip d'extracció

SOLUCIONS DE VENTILACIÓ PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ

- EFICIÈNCIA:

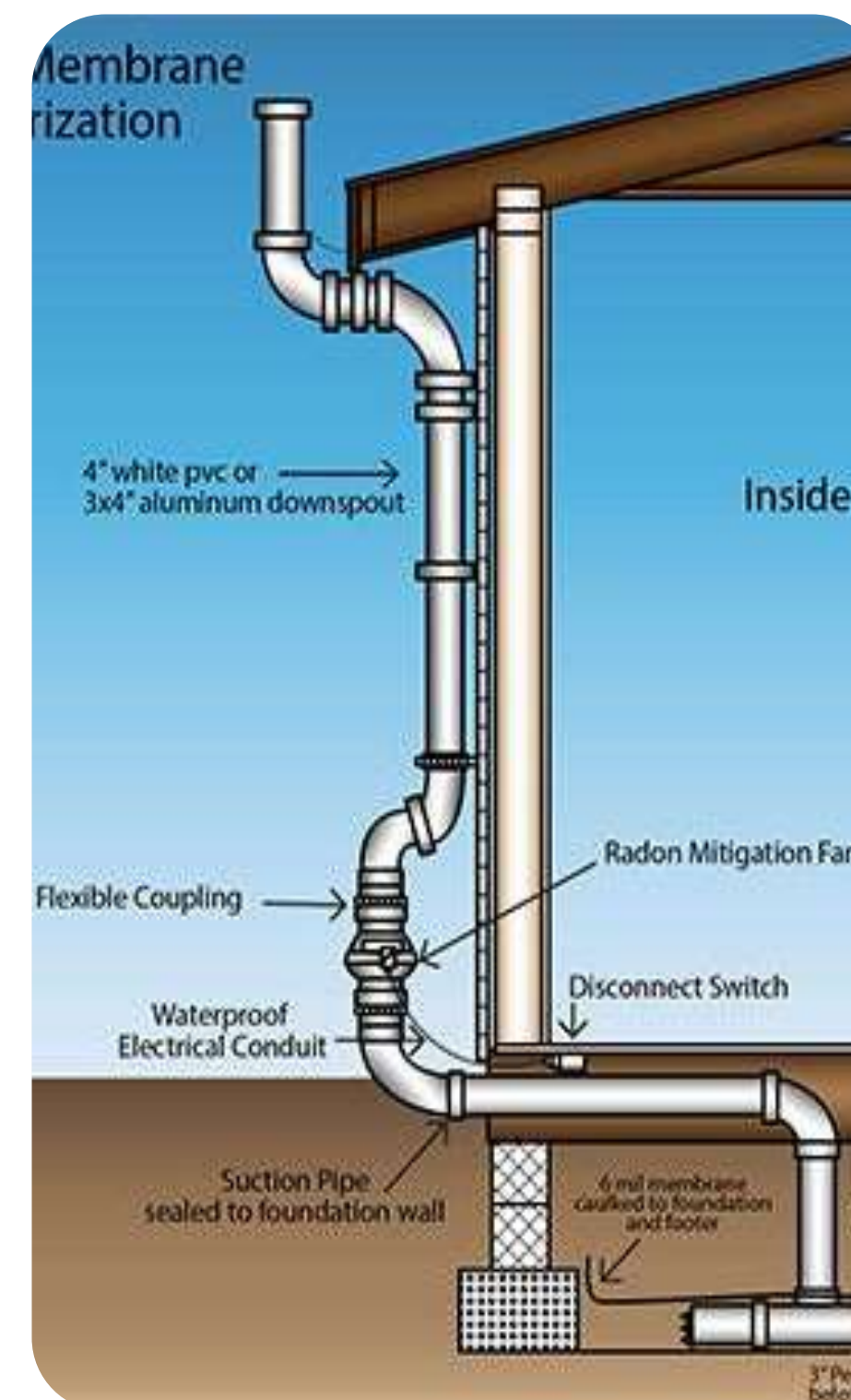
Ventilació Mecànica > Ventilació natural

- VENTILADORS EFICIENTS EN CONTINU

- 2 VELOCITATS

- 1-2 RENOVACIONS PER HORA

- POSSIBILITAT SOBREPRESSIÓ



NEOLINEO/EW



SVE/PLUS/EW

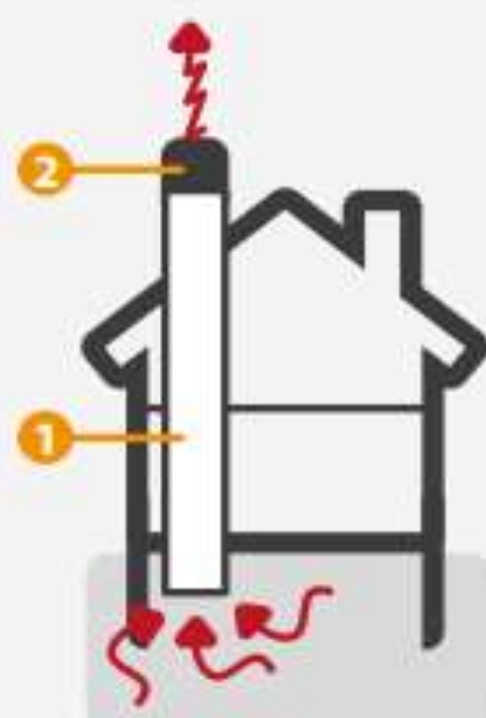
Borja Frutos. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC)

SOLUCIONS DE VENTILACIÓ PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ

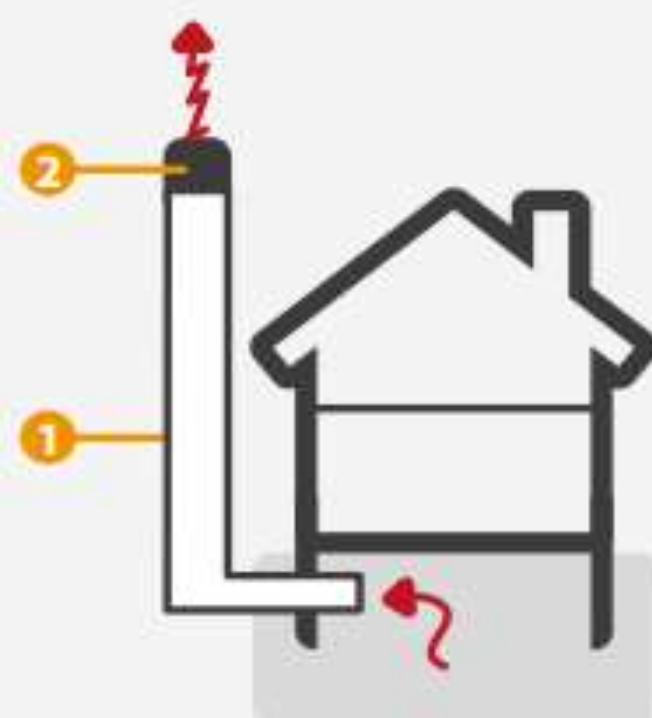


02

Estratègies de ventilació mitjançant la despressurització del terreny



Conducte d'extracció
amb extractor fins la
coberta per l'interior de
l'edifici



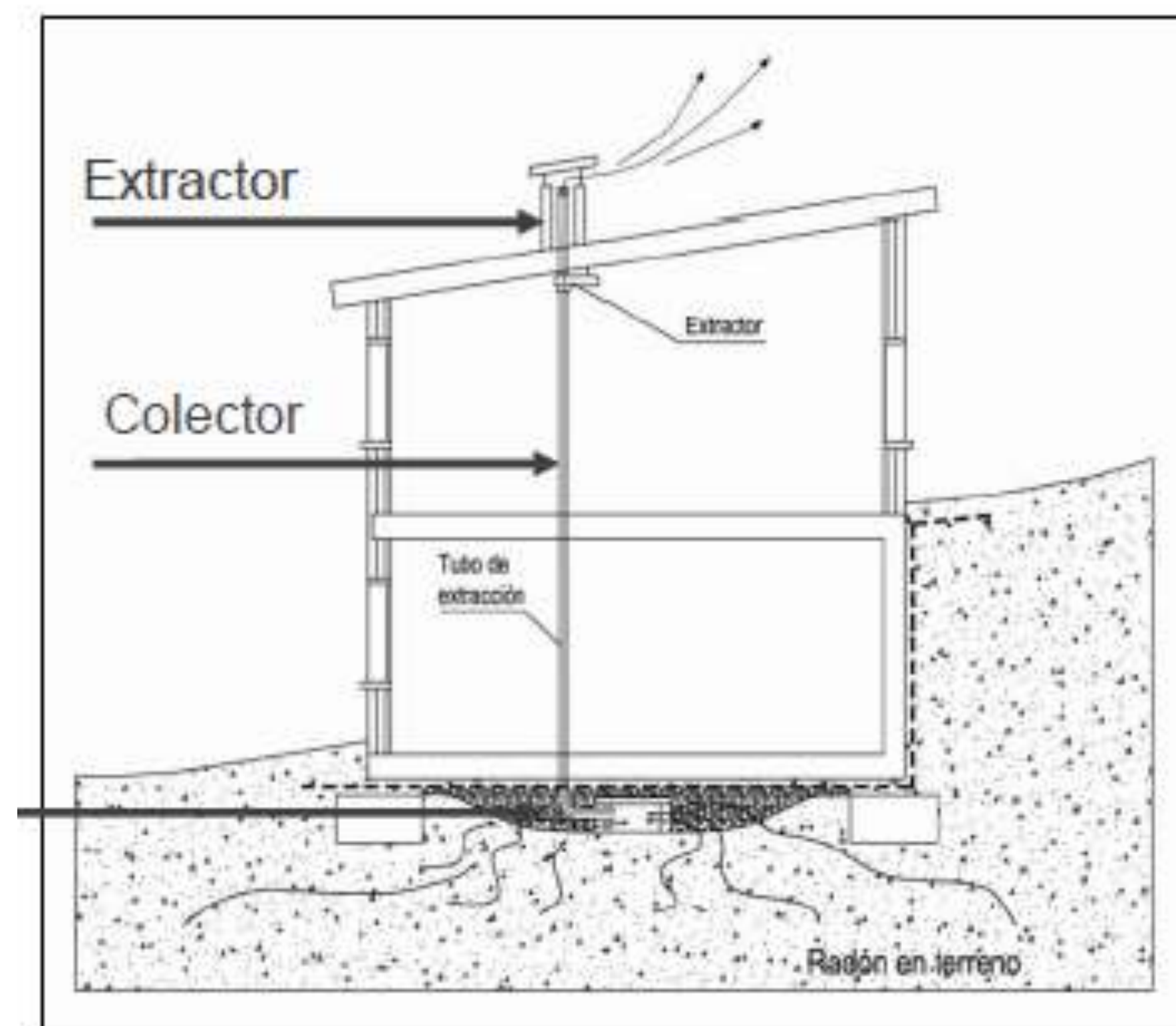
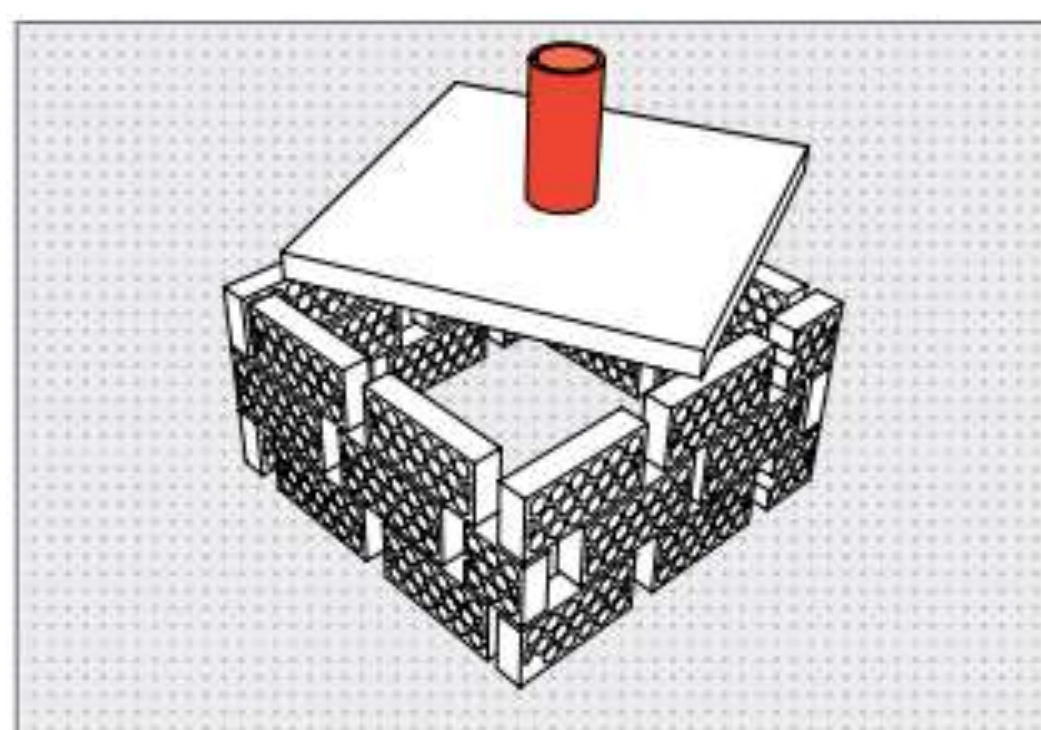
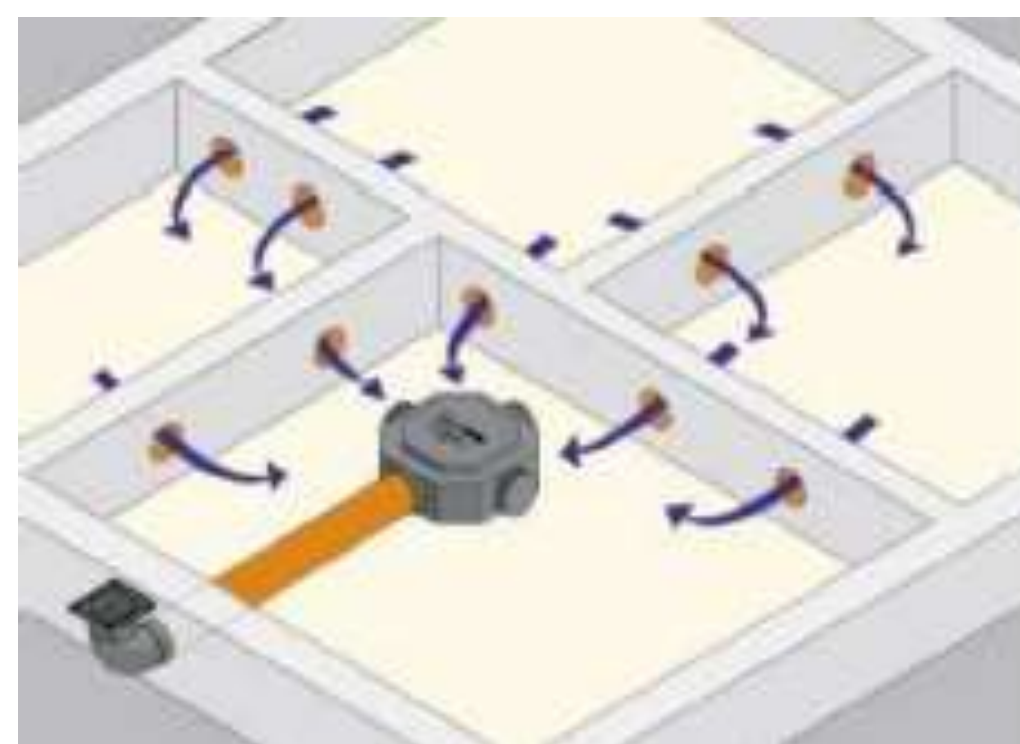
Conducte d'extracció
amb extractor fins la
coberta per l'exterior de
l'edifici



Conducte d'extracció
amb extractor a la
façana per l'exterior de
l'edifici

- 1 Conducte d'extracció
- 2 Equip d'extracció

SOLUCIONES DE VENTILACIÓN PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ

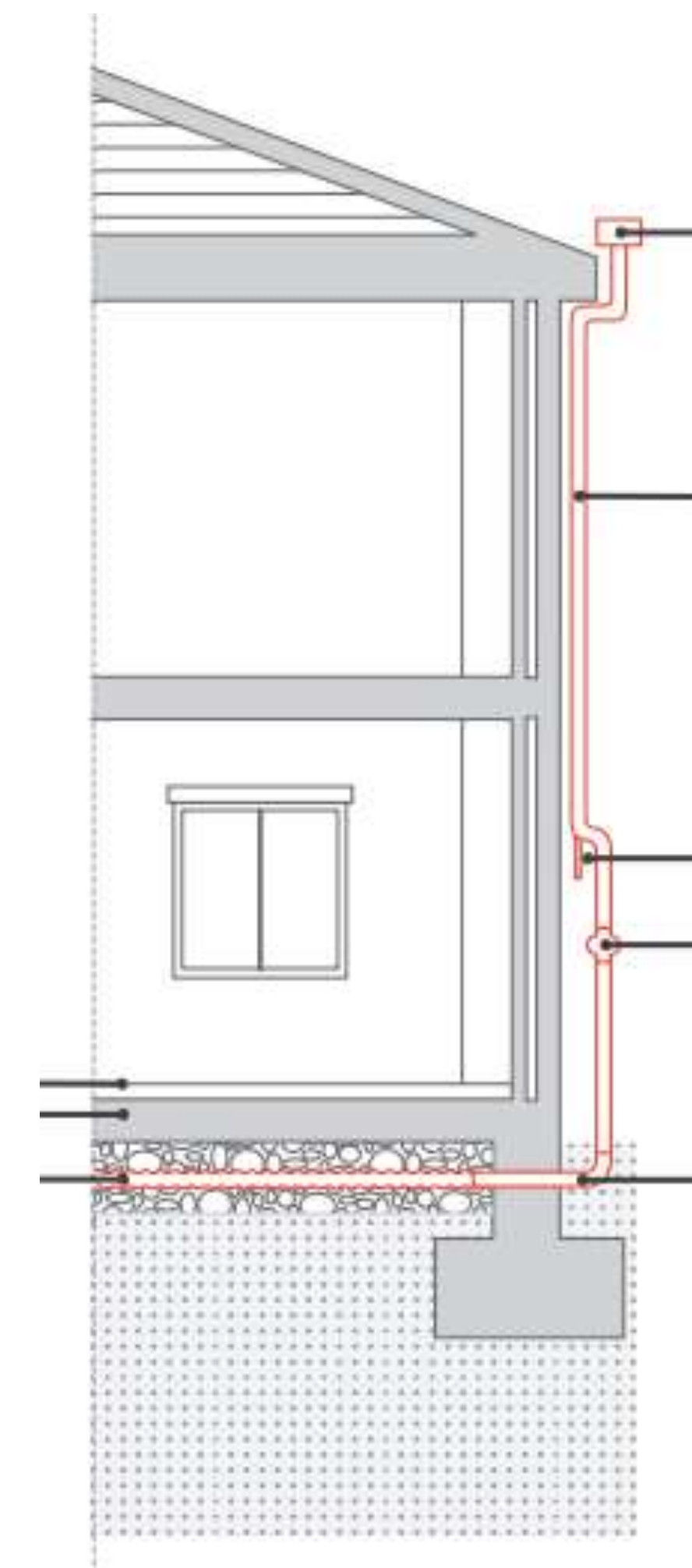
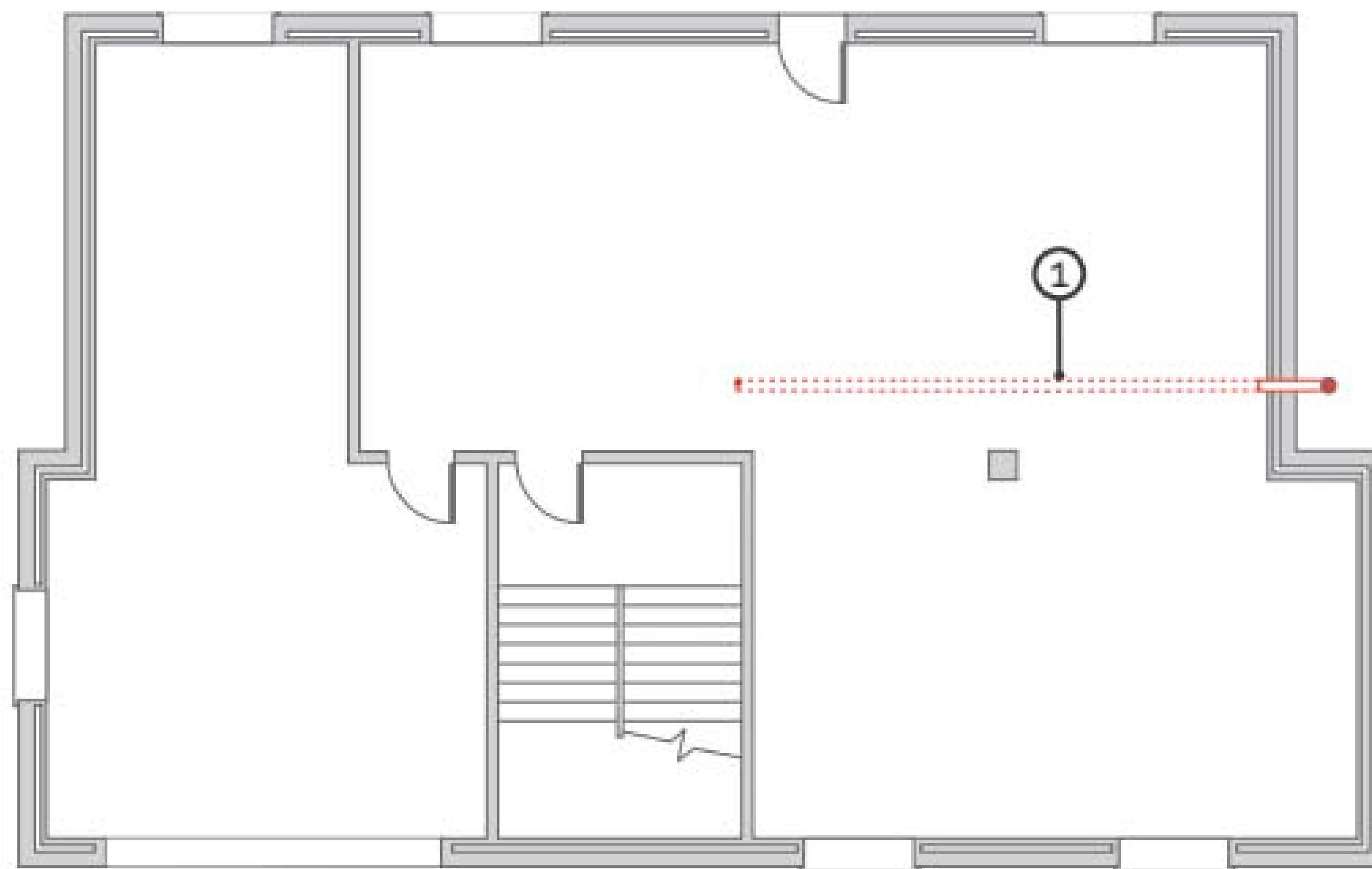


NEOLINEO/EW



SVE/PLUS/EW

SOLUCIONS DE VENTILACIÓ PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ



2019. Guía de Rehabilitación frente al radón. Instituto Eduardo Torroja.

SOLUCIONS DE VENTILACIÓ PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ

INFORMATIONAL TABLE 901.2 FAN SIZING

PIPE SIZE Nominal (I.D.)	TOTAL FOUNDATION AREA		
	Less Than 1600 sq. feet	1600 to 2500 sq. feet	2500 to 4500 sq. feet
	Less Than 149 sq. meters	149 to 232 sq. meters	232 sq. to 418 sq. meters
(3 inch) [7.6 cm]	Use Radon Fan Type: RF1 <u>RF1 Minimum rating:</u> 50 cfm @ 0.5 in. WC [85m ³ /hr @ 125 Pa]	Use Radon Fan Type: RF2 <u>RF2 Minimum rating:</u> 75 cfm @ 1.0 in. WC [127m ³ /hr @ 250 Pa]	N/A
(4 inch) [10 cm]	Use Radon Fan Type: RF1 <u>RF1 Minimum rating:</u> 50 cfm @ 0.5 in. WC [85m ³ /hr @ 125 Pa]	Use Radon Fan Type: RF1 <u>RF2 Minimum rating:</u> 75 cfm @ 1.0 in. WC [127m ³ /hr @ 250 Pa]	Use Radon Fan Type: RF2 <u>RF2 Minimum rating:</u> 75 cfm @ 1.0 in. WC [127m ³ /hr @ 250 Pa]

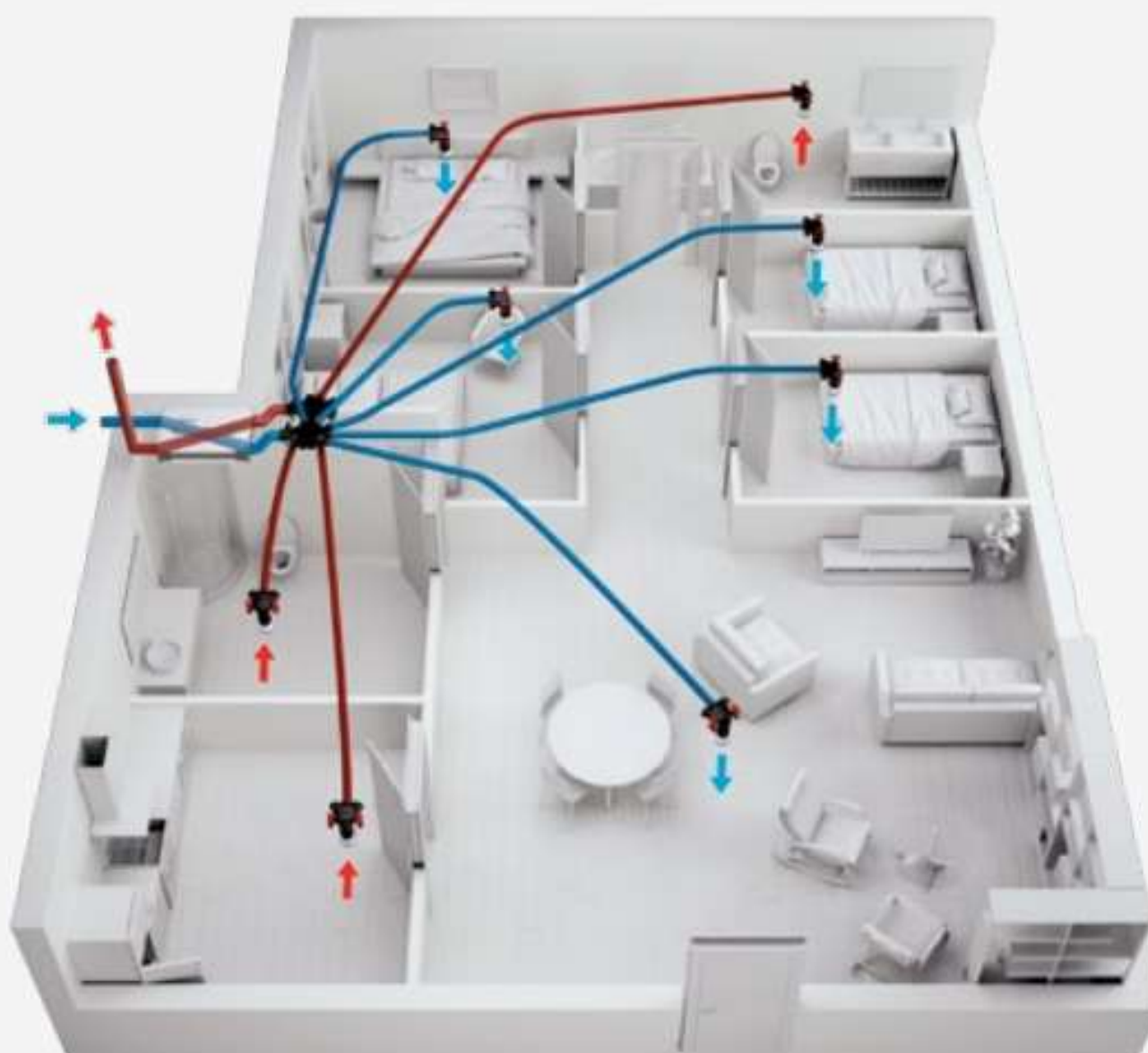
Note—Radon Fan Types RF1 & RF2 minimum flow and pressure ratings are specifications published by fan manufacturers.

SOLUCIONS DE VENTILACIÓ PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ



03

Estratègies de ventilació dels locals habitables



SOLUCIONS DE VENTILACIÓ PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ

CONSELLS

1. MESURAR I FIXAR OBJECTIUS A LES ZONES MÉS PROBLEMÀTIQUES

2. “INCOMPLIR” CTE:

- APORTACIÓ I EXTRACCIÓ A LA MATEIXA ZONA/LOCAL
- SOBREPRESSIÓ

3. RECUPERACIÓ DE CALOR

4. COMBINACIÓ AMB ALTRES SOLUCIONS



AIRHOME

SOLUCIONS DE VENTILACIÓ PER LA MITIGACIÓ DEL RADÓ

- Building: 3 floors, 690 m³ air volume, heavy construction ($U=0.35$ W/m²K)
- Radon concentration: The hypothetical radon concentration in ground floor has been set in 900 Bq/m³
- Ground: the exhalation radon rate from soil into the building: 175Bq/s.
- Airtightness rate of the building: 1 h⁻¹

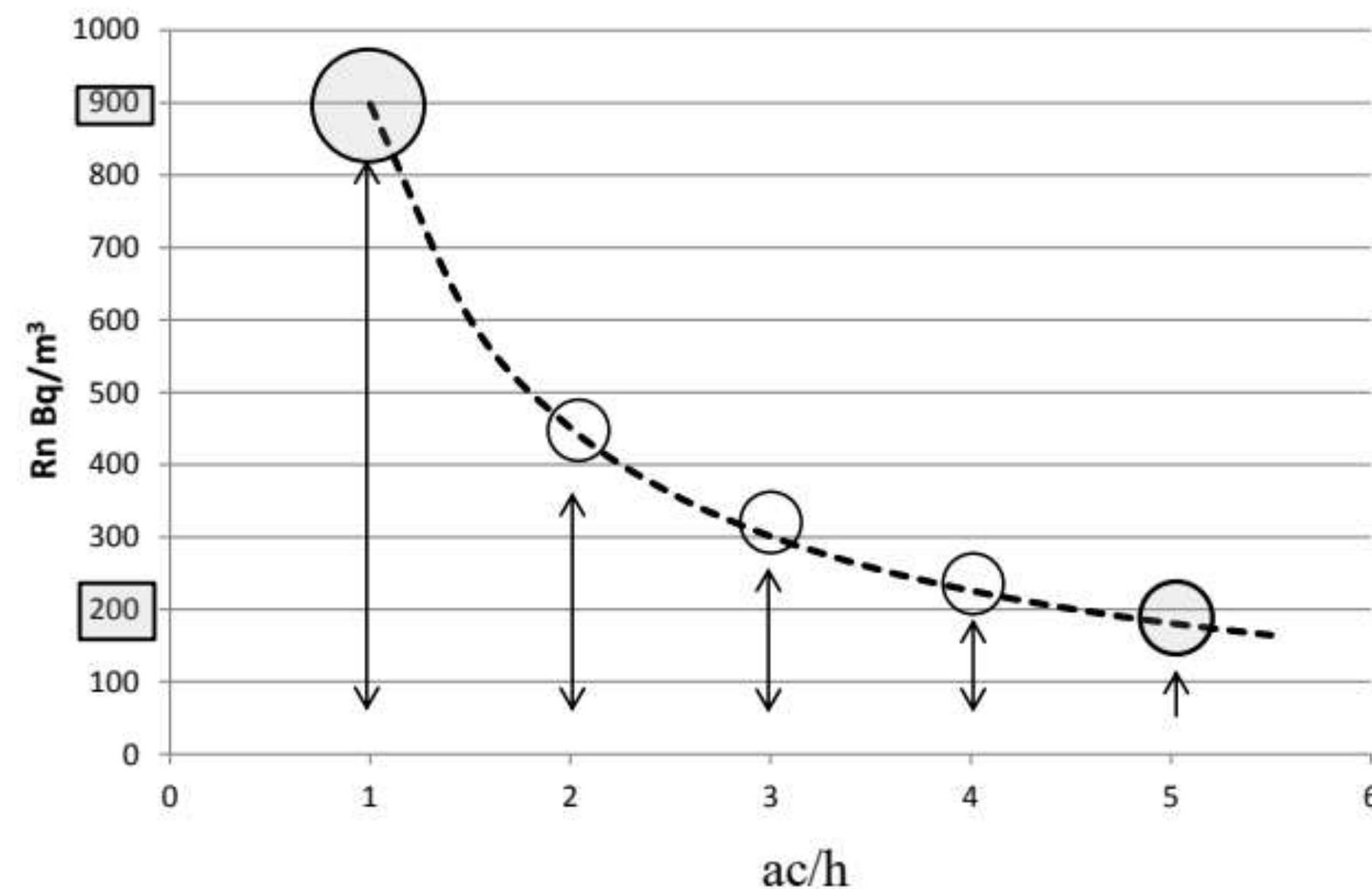


Figure 8: Air change rate vs. radon concentration.



Solucions en ventilació

Estem compromesos amb el disseny de solucions innovadores de ventilació que preservin el medi ambient i fomentin l'estalvi energètic

40

Anys d'experiència



Solucions en ventilació



Producció sostenible



Seguretat i confort

SODECA ofereix solucions en ventilació industrial, extracció de fums, ventilació de túnels, pressurització d'escals i millora de la qualitat de l'aire interior

SODECA en xifres

ACTIVITAT

6.000 
Clients

Més de 6.000 clients
a tot el món

8 
**Centres de
producció**

Operem en 8 centres de producció
clau, potenciant el nostre abast i
capacitats internacionals



125M€ 
de facturació

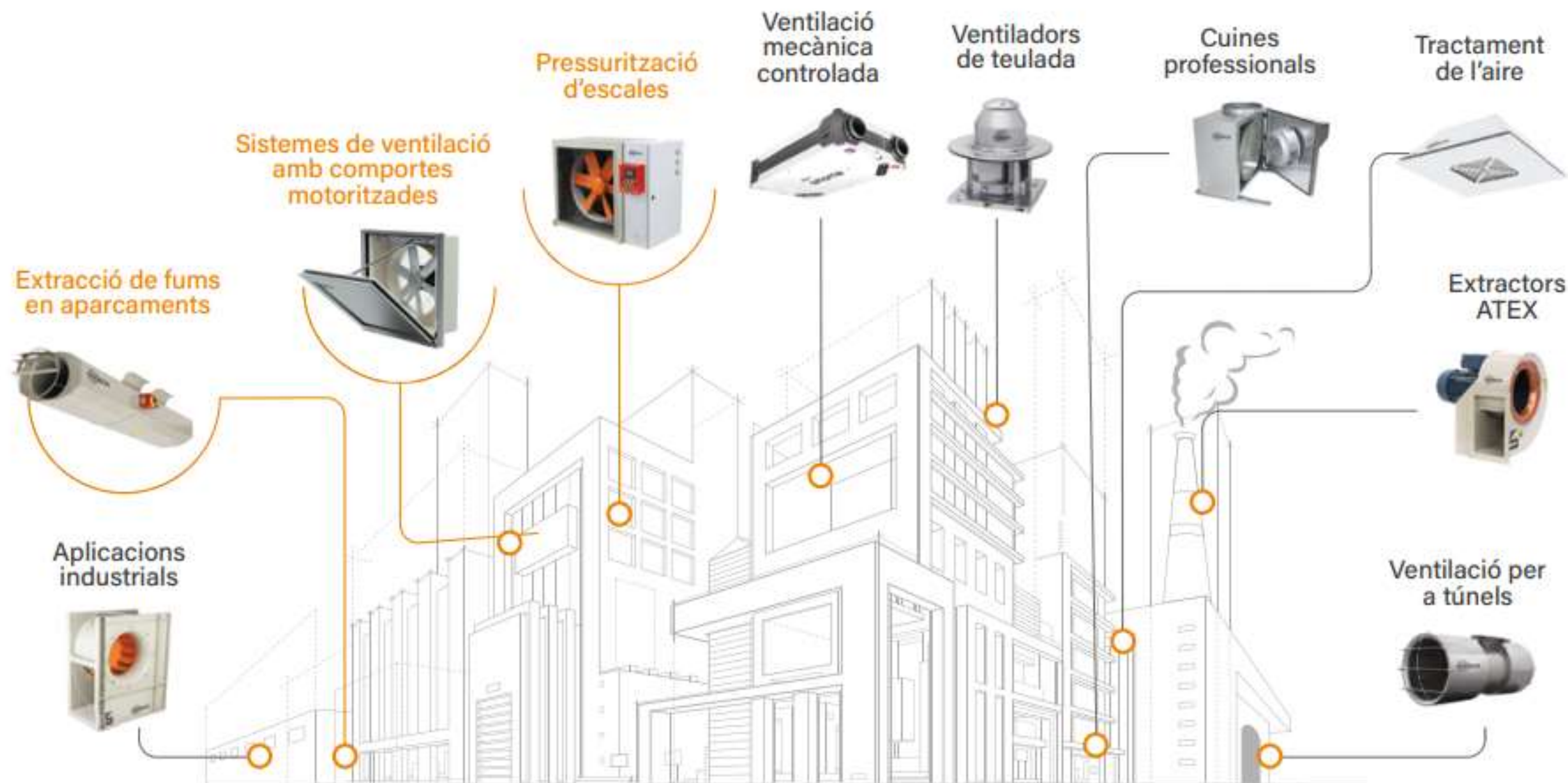
El nostre creixement ha mostrat
una evolució significativa

150 
Països

Presència en més
de 150 països

13 
**Filials
comercials**

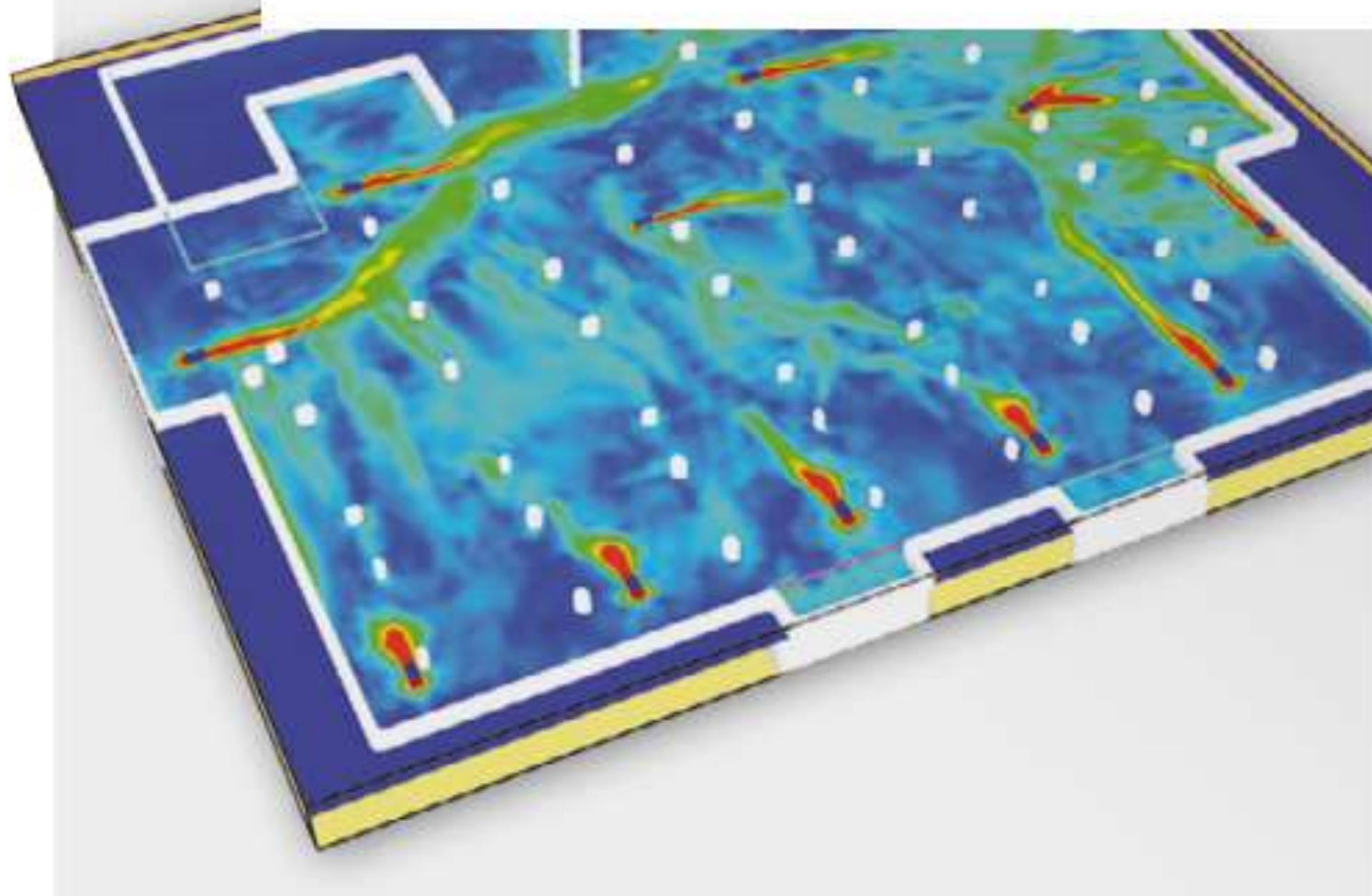
13 filials estratègiques
amb una visió global



Departament de projectes

SODECA disposa d'un Departament de Projectes format per tècnics especialitzats que ofereixen assessorament personalitzat des de la fase inicial del projecte, amb un estudi tècnic complet i les eines de disseny més avançades

Cada solució es dissenya per complir amb la normativa i legislació vigents



Servei integral



Disseny a mida

Solucions adaptades a les necessitats específiques de cada projecte



Avaluació tècnica de projectes

Anàlisi detallat dels requeriments per garantir que les solucions proposades siguin funcionals, eficients i compleixin la normativa actual



Suport tècnic durant la implementació

Recomanem instal·ladors especialitzats i proporcionem assessorament tècnic durant tot el procés d'instal·lació



Supervisió

Ens assegurem que el sistema funcioni al màxim rendiment des del primer moment

Solucions de suport al client



Programari d'assistència al client



Models 3D



Ventiladors en format BIM

ESPAI D'EXPERIÈNCIA
PROFESSIONAL

Gràcies

Radó: Justificació CTE HS 6 mitjançant eines informàtiques.

Ponència: Metodologia Open BIM per a justificació del CTE HS 6

Ponent: Ricard Guitart

Data: 1.07.2025



¿Qué significa BIM?



Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción.



¿Qué es Open BIM?

- La metodología Open BIM está basada en el uso de estándares abiertos, como el IFC, que sirve para el intercambio de datos entre agentes, procesos y aplicaciones, y que viene definido por la Norma ISO 16739:2018



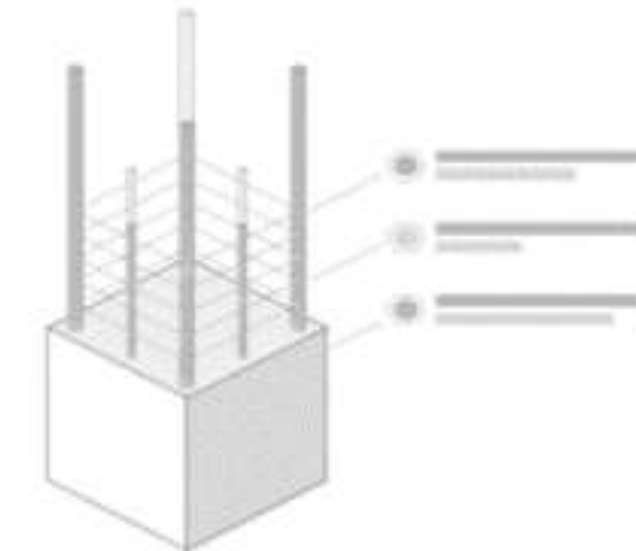
Open and **public standard** formats
(LEGIBLE BY ANYONE)



Collaborative workflow
'UNION MAKE FORCE'



Information durability

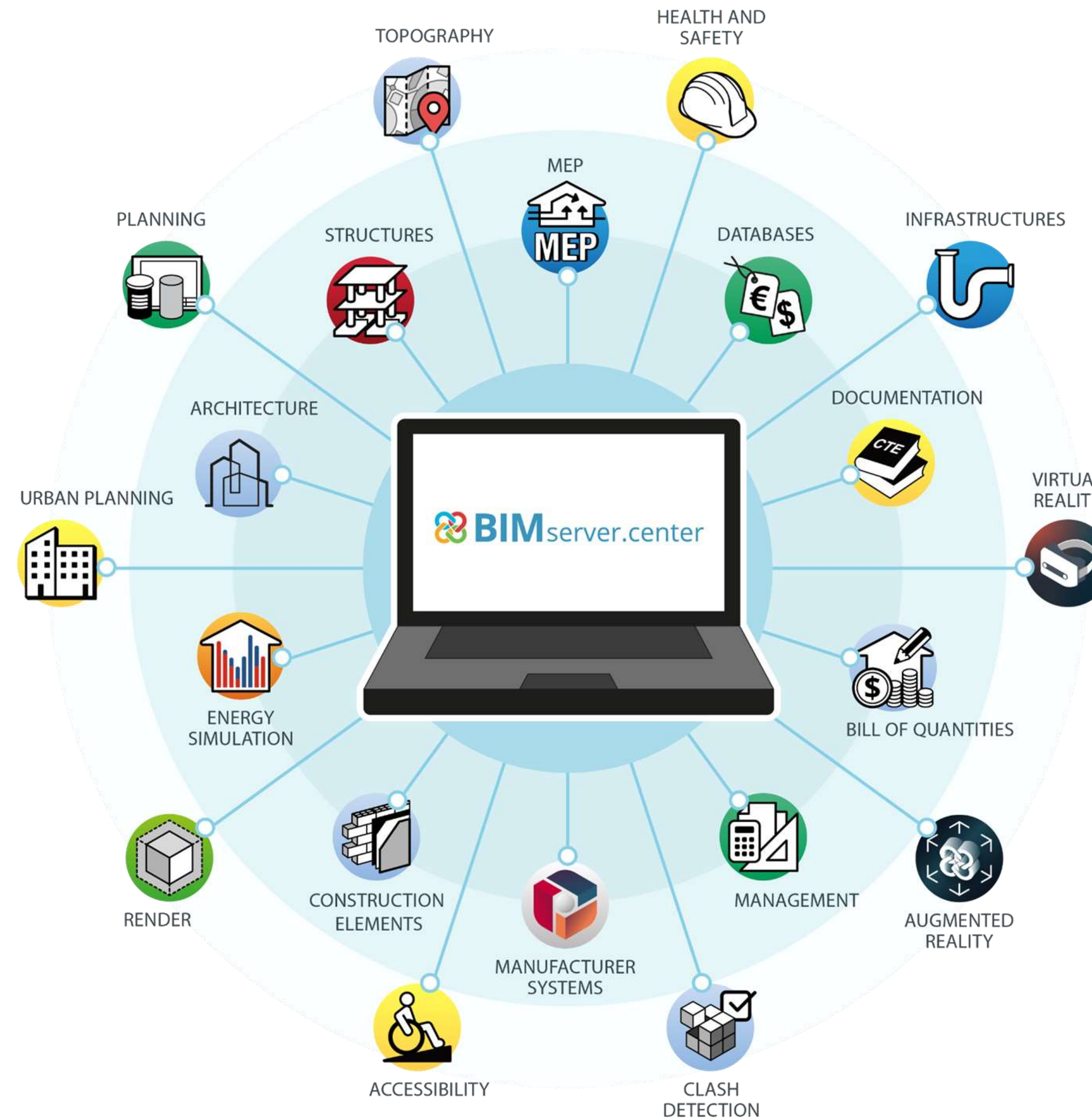


Specialized descriptions
DELIMITED RESPONSIBILITIES

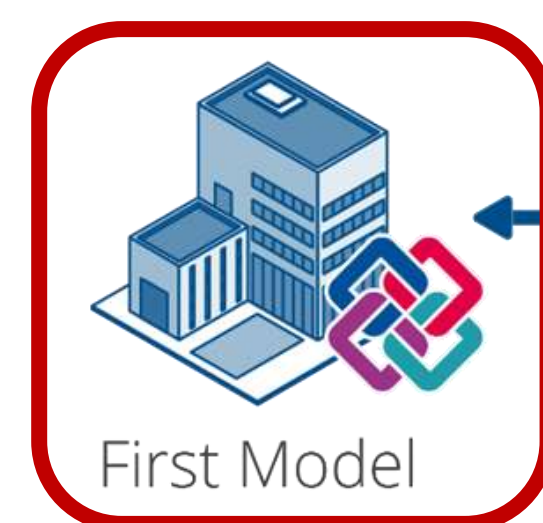
BIMserver.center

Common Data Environment (CDE) específicamente desarrollado para proyectos **BIM** (Arquitectura, Ingeniería y Construcción)

Centro de información **en la nube** que viabiliza la comunicación entre programas, habilitando la **subida y descarga de ficheros**



Flujo Open BIM



Open BIM Synchronisation



Shared Information



BIM Model Update



Open BIM Tools (Design, Analyses, Simulation)

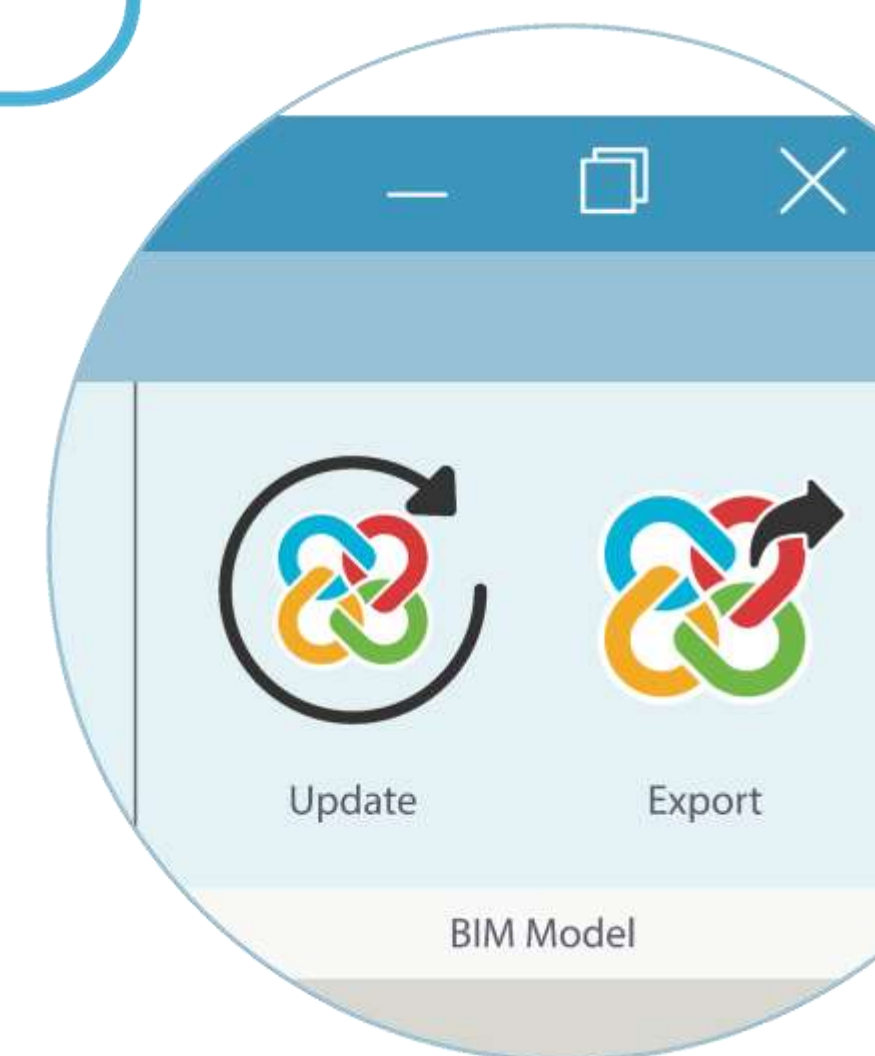
Incorporation of Technical Documents



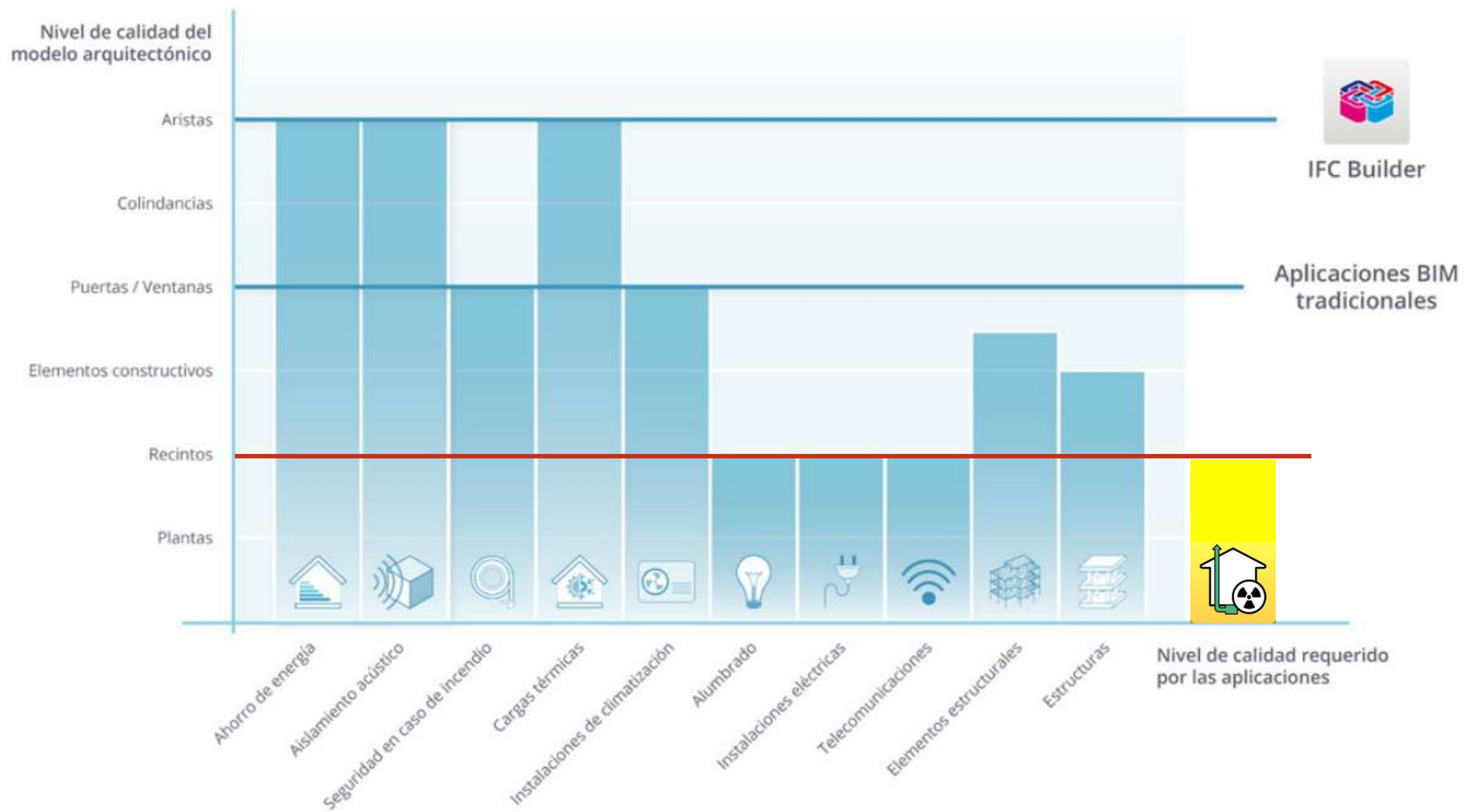
Technical Documents



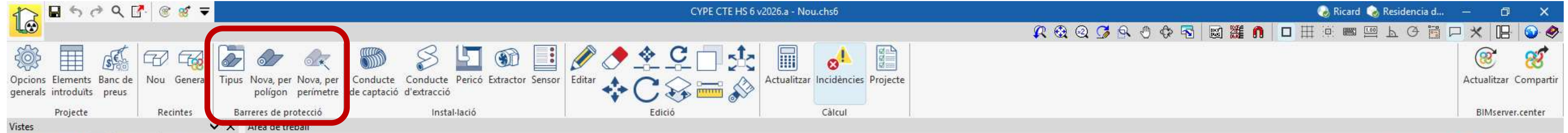
BIM Model Update



Nivel de calidad del modelo arquitectónico



CYPE CTE HS 6



Referència: Barrera de protecció

Disposició: Fonamentacions

Tipus: Barrera de protecció enfront del radó sota llosa de fonamentació, amb làmines asfàltiques



Informació tècnica

Nivell de referència d'exposició al radó: 300 Bq/m³

Coefficient de difusió enfront del gas radó: 2,4x10-12 m²/s

Exhalació de radó prevista a través de la barrera de protecció: 0,000761 Bq/m².h

Mapa de zones de nivells de referència d'exposició al radó.

Col·locació de la barrera de protecció: ☒ Adherida ☐ No adherida

Casa comercial:   

☒ Amb funció impermeabilitzant

☐ Amb una capa addicional de protecció enfront del punxament

Emprimació: Làmina asfàltica Geotèxtil

Emprimació: ☒ Emulsió asfàltica aniónica amb càrregues tipus EB

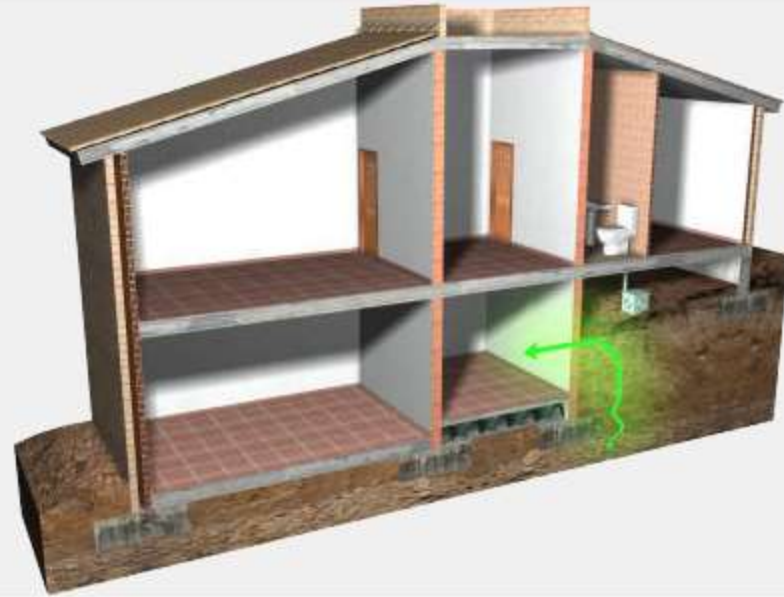


Acceptar

Referència: Barrera de protecció

Disposició: Murs en contacte amb el terreny

Tipus: Barrera de protecció enfront del radó en mur de formigó en contacte amb el terreny, per la seva cara exterior, amb làmina



Informació tècnica

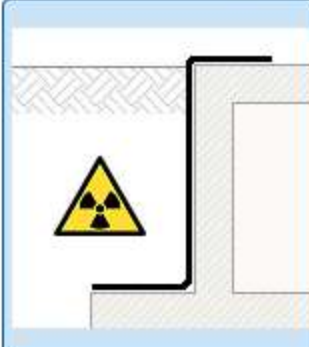
Nivell de referència d'exposició al radó: 150 Bq/m³

Coefficient de difusió enfront del gas radó: 2,4x10-12 m²/s

Exhalació de radó prevista a través de la barrera de protecció: 0,000761 Bq/m².h

Mapa de zones de nivells de referència d'exposició al radó.

Barrera de protecció enfront del radó



Amb banda de reforç

Casa comercial:   

☒ Amb funció impermeabilitzant

Acceptar

Referència: Barrera de protecció enfront del radó sobre solera ventilada, amb làmines asfàltiques



Informació tècnica

Nivell de referència d'exposició al radó: 300 Bq/m³

Coefficient de difusió enfront del gas radó: 2,4x10-12 m²/s

Exhalació de radó prevista a través de la barrera de protecció: 0,000761 Bq/m².h

Mapa de zones de nivells de referència d'exposició al radó.

Col·locació de la barrera de protecció: ☒ Adherida ☐ No adherida

Casa comercial:    

☒ Amb funció impermeabilitzant

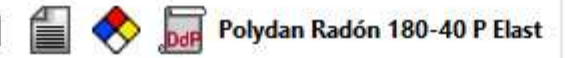
☐ Amb una capa addicional de protecció enfront del punxament

Emprimació: Làmina asfàltica Geotèxtil

Material: ☒ Betum modificat amb elastòmer SBS

Massa superficial (kg/m²): ☒ 4,0 ☐ 4,8

Armadura: ☒ Feltre de polièster reforçat i estabilitzat

Tipus:  Polydan Radón 180-40 P Elast

Rendiment (m²/m²): 1,10

Banda de reforç

Tipus:  E 30 P Elast

Ample (cm): ☒ 32

Rendiment (m/m²): 0,5

Acceptar Cancel·lar

CYPE CTE HS 6



Interface of CYPE CTE HS 6 v2026.a - Nou.chs6. The main window displays a 3D model of a house with a ventilation system. The interface includes a top menu bar with options like Opcions generals, Elements introduïts, Banc de preus, Nou, Generar, Tipus, Nova, per polígon, Nova, per perímetre, Conducte de captació, Conducte d'extracció, Pericó, Extractor, Sensor, and a toolbar with icons for editing, calculation, and project management.

The interface is divided into several panels, each showing a different component of the ventilation system:

- Conducte per a la captació del radó:** Shows a cross-section of a house with a radon capture duct. The technical information panel lists the material as **De polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE)** and the nominal diameter as **110 mm**. It also indicates **Perforat total a 360°**.
- Conducte per a l'extracció del radó:** Shows a cross-section of a house with a radon extraction duct. The technical information panel lists the material as **De PVC** and the nominal diameter as **110 mm**.
- Pericó prefabricat per a la captació del radó:** Shows a cross-section of a house with a radon capture well. The technical information panel lists the material as **De polietilè**, the dimensions as **420x420x150 mm**, and the diameter as **110 mm**. It also indicates **Amb quatre boques**.
- Extractor eòlic híbrid per a l'extracció del radó:** Shows a cross-section of a house with a hybrid wind extractor. The technical information panel lists the material as **De polietilè**, the dimensions as **420x420x150 mm**, and the diameter as **110 mm**. It also indicates **Amb quatre boques**.
- Sensor de radó:** Shows a cross-section of a house with a radon sensor. The technical information panel lists the material as **De polietilè**, the dimensions as **60x80x45 mm**, and the diameter as **110 mm**.

The bottom status bar shows the temperature as **32°C** and the location as **Soleado**.



<https://bimserver.center/>



<https://info.cype.com/es/software/cype-cte-hs-6/>

<https://learning.cype.com/es/recursos/cype-cte-hs-6/>

ESPAI D'EXPERIÈNCIA
PROFESSIONAL

Gràcies

ricard.guitart@cype.com