

Medidas de prevención y control según el CTE

Jordi Marrot i Ticó, director área técnica del Cateb

La Ley de Ordenación de la Edificación –LOE–

Estableix els requisits bàsics que s'han de complir en el projecte, construcció, manteniment i conservació

SECCIÓN DB HS-6
Protección frente a la exposición al radón

CTE
CÓDIGO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

FUNCIONALIDAD

“.....se rige por normativa específica”

- Utilización
- Accesibilidad para personas con discapacidad
- Acceso a servicios de telecomunicaciones

SEGUREDAD

HABITABILIDAD

El Código Técnico de la Edificación –CTE– es el marco normativo que establece las exigències bàsiques que permiten cumplir los requisitos básicos

SE - Estructural

SI - En caso de incendio

SUA - Utilización y accesibilidad

HR - Protección frente al ruido

HE –Estalvi de energia

HS – Salubridad

NUEVA EXIGENCIA REGLAMENTARIA (El 27/12/2019 se publica en el BOE)

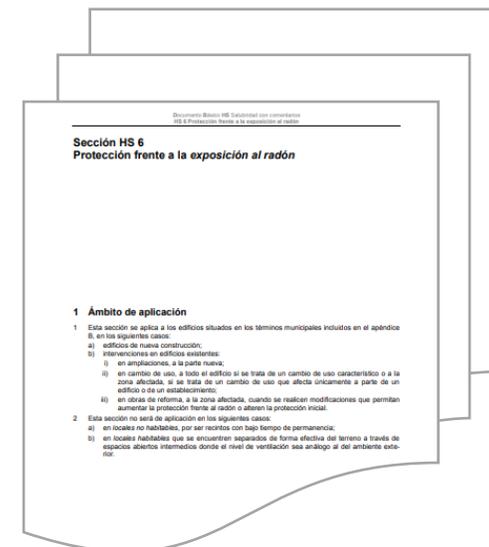
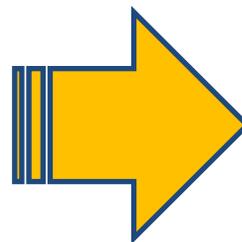
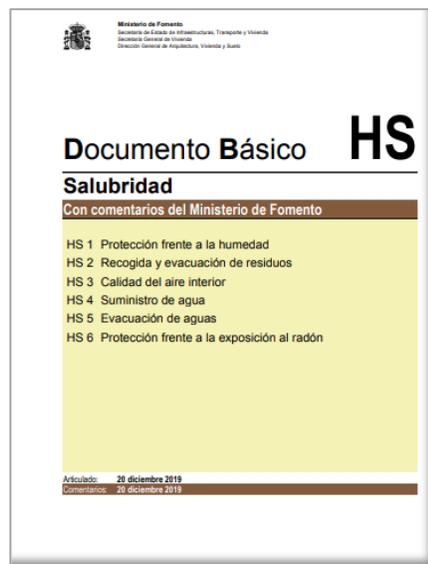
Parte I del CTE (Capítulo 3. Artículo 13, parágrafo 6):

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.

NUEVA SECCIÓN EN EL DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD DB HS

Sección 6 Protección frente a la exposición al radón



Con esta modificación se traspone a España la Directiva Europea 2013/59 Euratom del Consejo de 5 de diciembre de 2013 que debía ser transpuesta por cada Estado Miembro antes del día

6 de febrero de 2018

ÁMBITO DE APLICACIÓN

- Edificios de nueva construcción;
- Intervenciones en edificios existentes:
 - i) en ampliaciones, **a la parte nueva;**
 - ii) en cambio de uso, **a todo el edificio** si se trata de un cambio de uso característico o a la zona afectada, si se trata de un cambio de uso que afecta únicamente **a parte de un edificio** o de un **establecimiento;**
 - iii) en obras de reforma, **a la zona afectada,** cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.

Casos en los que se aplica:



Casos en los que NO ES DE APLICACIÓN:

ÁMBITO DE APLICACIÓN

a) en locales no habitables, por ser recintos con bajo tiempo de permanencia;

** Los locales que no se protejan según corresponda y en cuyo promedio anual de concentración de radón supere el nivel de referencia, no podrán ser considerados habitables posteriormente”.*

b) en locales habitables que se encuentren separados de forma efectiva del terreno a través de espacios abiertos intermedios donde el nivel de ventilación sea análogo al del ambiente 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.*



CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGÈNCIA

Para limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables, se establece un **nivel de referencia para el promedio anual de concentración de radón** en el interior de los mismos de:

300 Bq/m³

No existe un valor límite a partir del cual es un riesgo para la salud. No obstante para limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables, debe establecerse un nivel de referencia. La Directiva Europea 2013/59 Euratom del Consejo de 5 de diciembre de 2013 especifica que el valor de referencia de prevención tendrá como límite los 300 Bq/m³, pudiendo los Estados Miembros establecer como límite valores inferiores, pero nunca superiores.

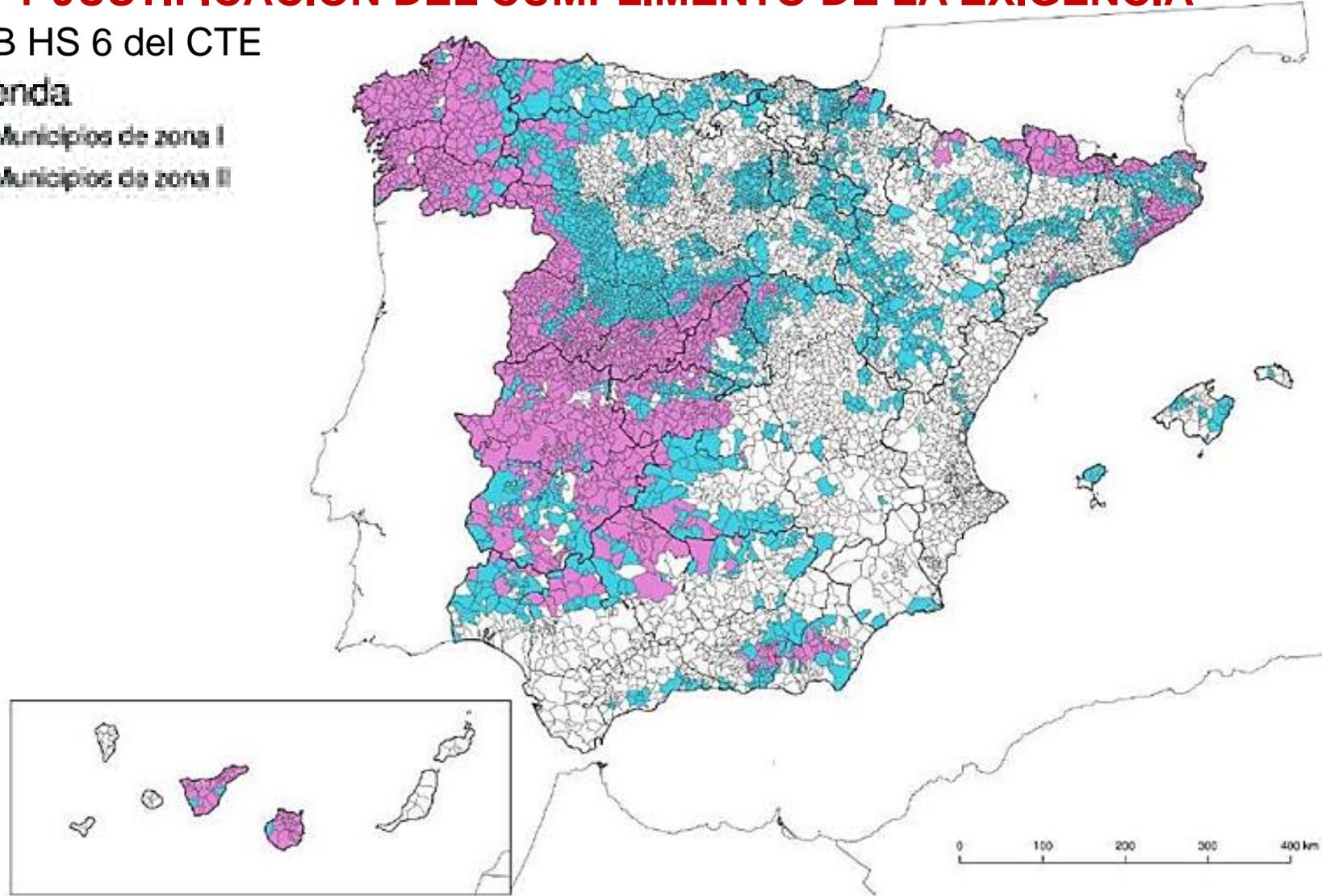


VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

Apéndice B del DB HS 6 del CTE

Leyenda

- Municipios de zona I
- Municipios de zona II



Mapa de municipios clasificados por niveles de potencial de radón

VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

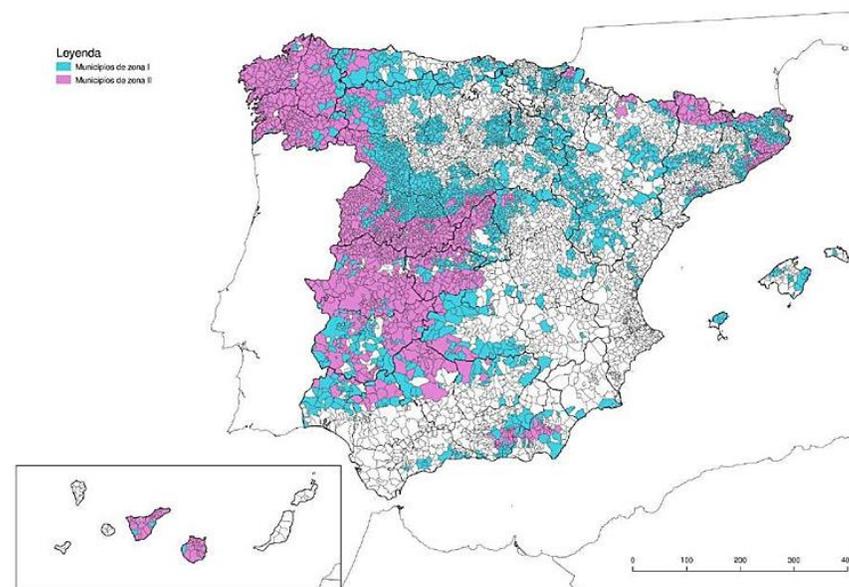
En España hay **8.132 municipios** en total.

El Apéndice B del DB HS 6 del CTE, incluye el listado de términos municipales en los que se considera que hay una probabilidad significativa de que los edificios allí construidos sin soluciones específicas de protección frente al radón presenten concentraciones de radón superiores al nivel de referencia.

4.049 municipios están en zonas clasificadas con potencial existencia de radón **(49,80%)**

Leyenda:

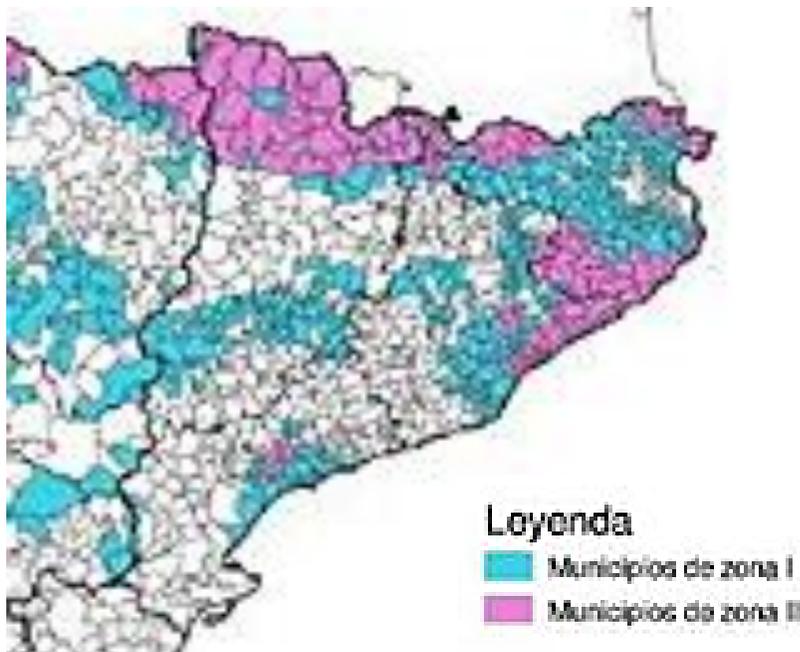
- Municipios de zona I:
2.403 municipios **(29,55%)**
- Municipios en zona II:
1.646 municipios **(20,25%)**



Mapa de municipios clasificados por niveles de potencial de radón

VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

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



El **52,70%** de los municipios de Catalunya

Zona 1 : 34,30% de los municipios

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

Zona 2 : 18,40% de los municipios

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

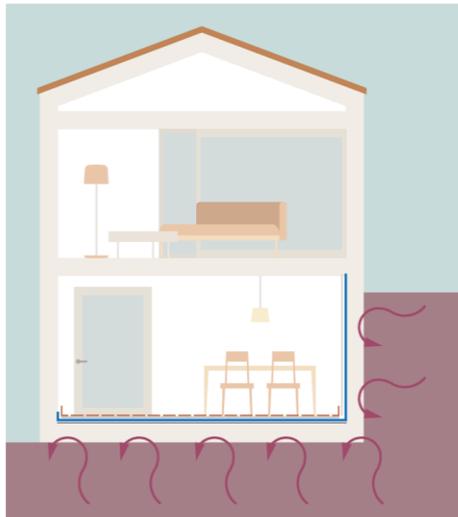
VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

ZONAS	Soluciones
Zona I	Barrera de protección*
Zona II	Barrera de protección + espacio de contención ventilado (natural o mecánico)
	Barrera de protección + despresurización del terreno**

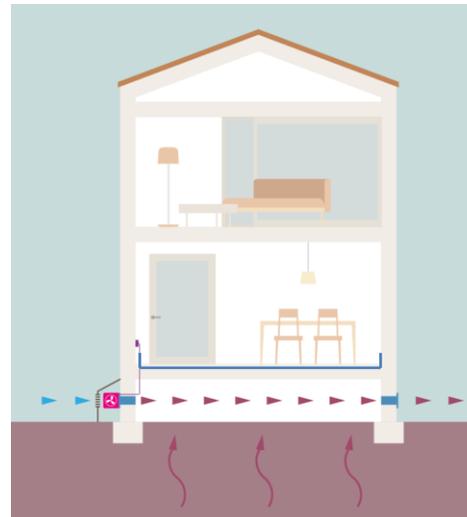
* Como alternativa, se puede utilizar una cámara de aire ventilada. En este caso será necesario que la separación con el local habitable no tenga grietas, fisuras o discontinuidades que puedan permitir el paso del radón.

** Cuando existan locales habitables en grandes zonas sin proteger como es una cabina de vigilante de garajes, podrá utilizarse una sobrepresión del interior del local habitable mediante la introducción de aire del exterior

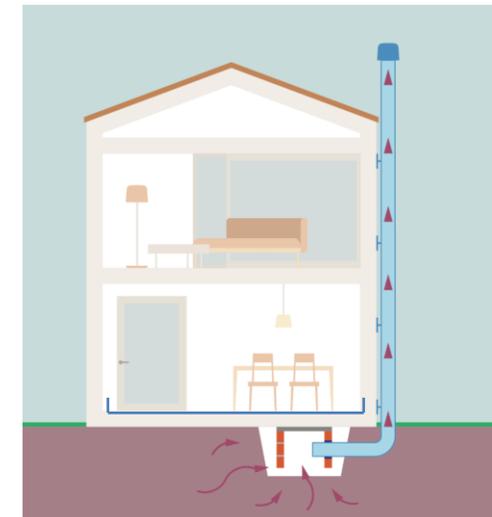
Zona I



Zona II

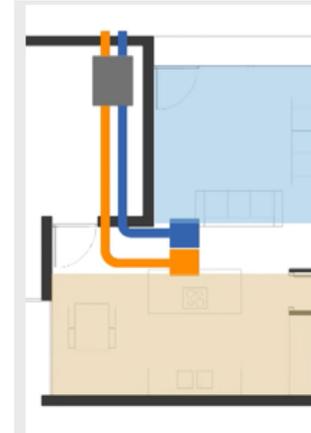
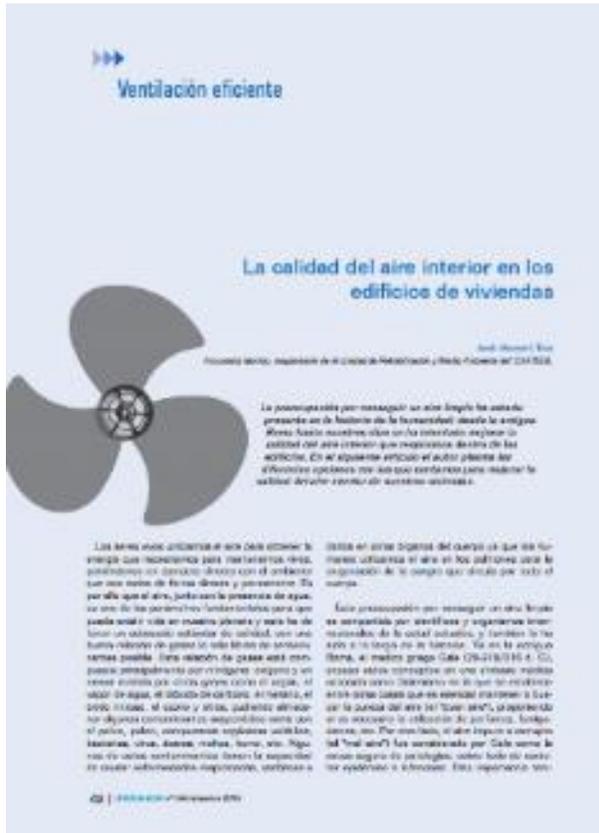


Zona II



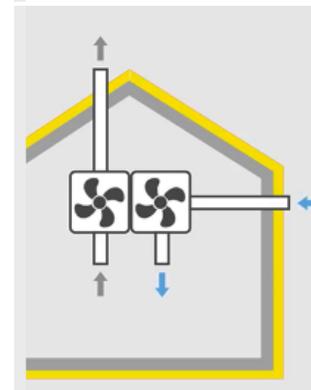
VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA INTERVENCIONES EN EDIFICIOS EXISTENTES

En el caso de intervenciones en edificios existentes, la aplicación de las soluciones anteriores podrá ajustarse mediante la utilización de soluciones alternativas que, en conjunto, permitan limitar adecuadamente la entrada de radón. En todo caso es necesario que **los locales habitables dispongan de un nivel de ventilación interior que cumpla con la reglamentación en vigor de calidad del aire.**



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...

VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

INTERVENCIONES EN EDIFICIOS EXISTENTES

En el caso de intervenciones en edificios existentes, cuando se disponga de valores medidos del promedio anual de concentración de radón, obtenidos según el apéndice C, y alguna de las zonas de muestreo establecidas conforme a dicho apéndice supere el nivel de referencia, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) si se presentan valores comprendidos entre 1 y 2 veces el nivel de referencia, se adoptarán las soluciones correspondientes a municipios de zona I;

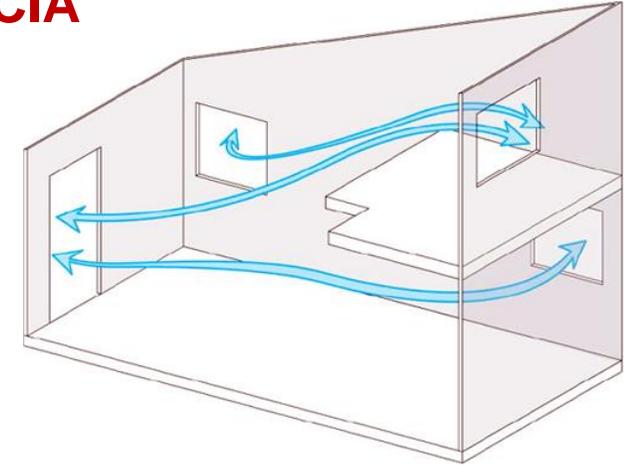
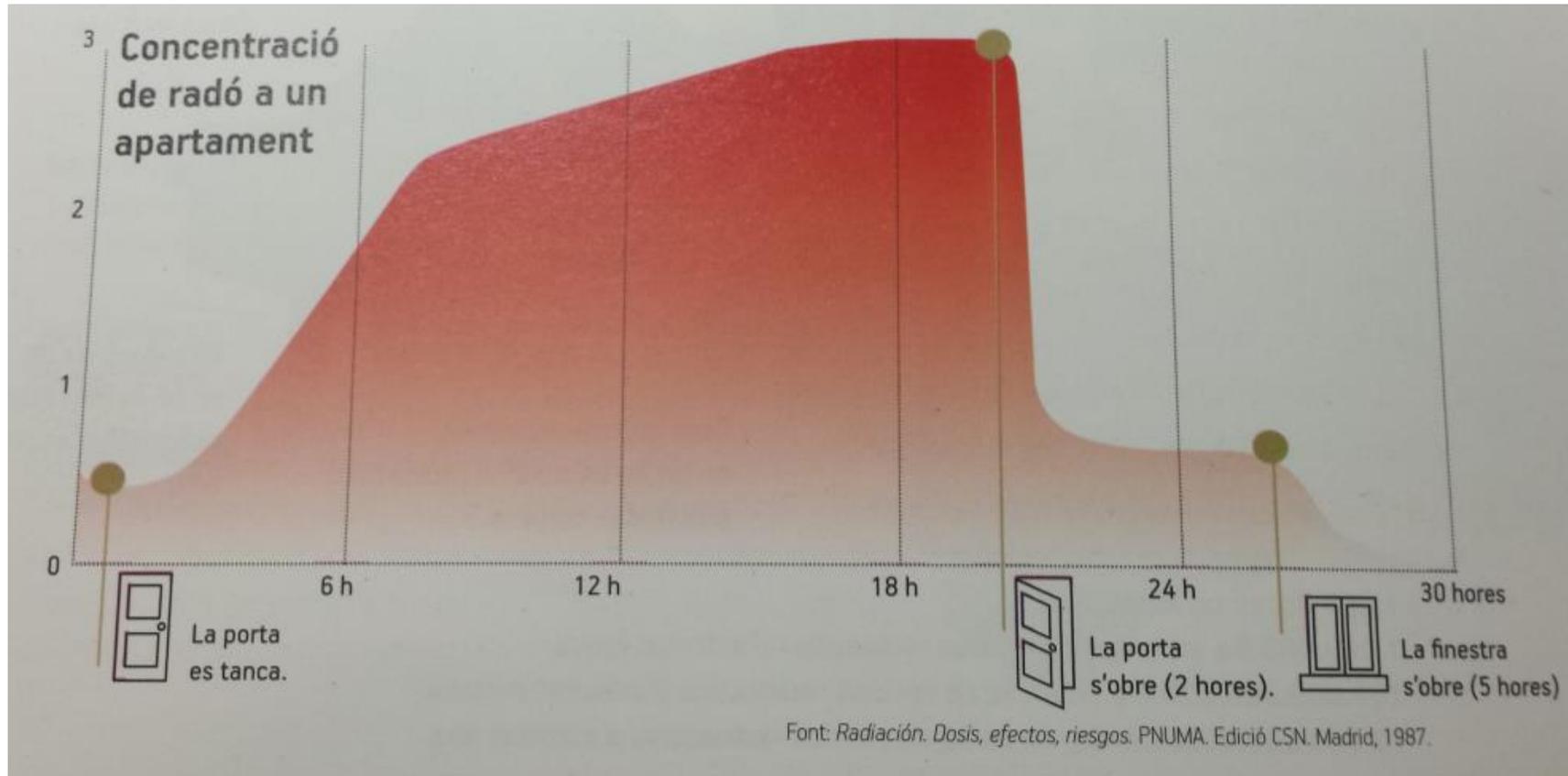
$$300 \text{ Bq/m}^3 \sim 600 \text{ Bq/m}^3 = \text{Zona I}$$

- a) si se presentan valores que superen 2 veces el nivel de referencia, se adoptarán las soluciones correspondientes a municipios de zona II

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

VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En concentraciones bajas se aconseja aumentar la ventilación interior.



BARRERA DE PROTECCIÓN

La barrera de protección podrá ser una lámina anti-radón u otro tipo de barrera 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"



Fuente imagen: SikaProof A de Sika

LA BARRERA DE PROTECCIÓN

- Dimensionarse en proyecto

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:

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

siendo

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

- O también se consideran válidas, y no es necesario proceder a su cálculo cuando las barreras tipo lámina tienen un **coeficiente de difusión** frente al radón menor que $10^{-11} \text{m}^2/\text{s}$ y un **espesor mínimo** de 2 mm.

BARRERA DE PROTECCIÓN

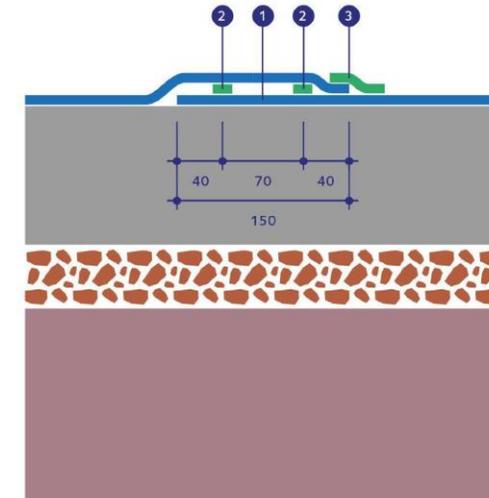
La barrera de protección han de presentar las siguientes características:

- tener continuidad: juntas y encuentros sellados;
- tener sellados los encuentros con los elementos que la interrumpen, como pasos de conducciones o similares;
- las puertas de comunicación que interrumpen 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. 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.
- tener una durabilidad adecuada a la vida útil del edificio, sus condiciones y el mantenimiento previsto.



Solape barrera anti-radón

1. Barrera contra el gas radón.
2. Cinta adhesiva de solape.
3. Cinta adhesiva refuerzo de barrera en juntas.



Fuente imagen: Guia Xunta de Galicia

LA BARRERA DE PROTECCIÓN

La barrera se colocará sobre una superficie limpia y uniforme, de forma que no se produzcan fisuras que permitan la entrada del gas radón.

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 soporte, asegurando la ausencia de elementos que pueden dañar la barrera. Para ello, deberá disponerse de una capa de hormigón de limpieza.



LA BARRERA DE PROTECCIÓN

Si la barrera no tiene características antipunzonamiento se colocarán capas de protección antipunzonamiento.

“Las capas de protección de antipunzonamiento se colocan

- por ambas caras cuando la lámina de protección no es adherida
- y únicamente por la cara libre cuando es adherida.”

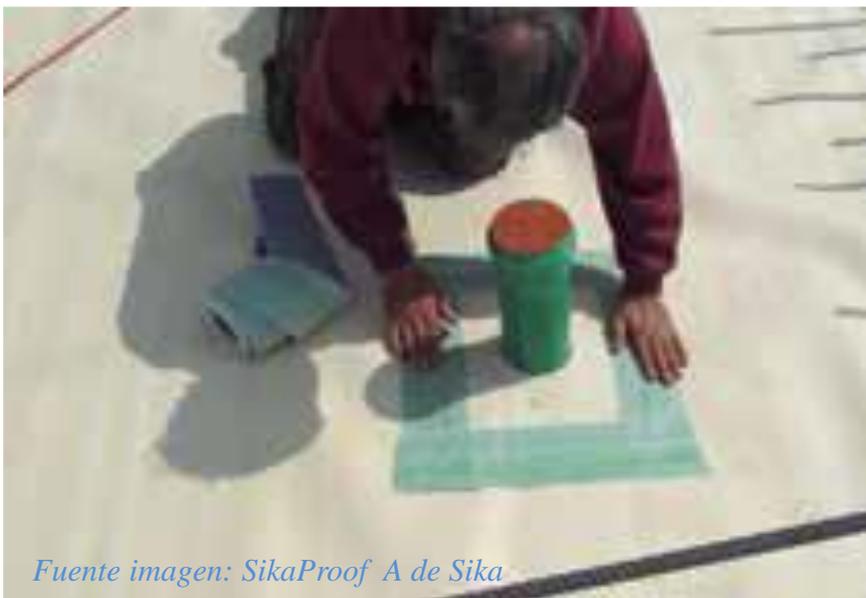


Fuente imagen: SikaProof A de Sika

LA BARRERA DE PROTECCIÓN

La barrera se ha de reforzar en las esquinas, rincones, los puntos en los que atraviesa los muros, en el paso de conducciones y en otros puntos débiles en los que se pueda prever una reducción de sus propiedades, dado que en las especificaciones de la barrera establezcan condiciones particulares.

Los encuentros con otros elementos, los puntos de paso de conducciones, los solapamientos y las uniones entre diferentes partes de la barrera se sellarán convenientemente según las especificaciones de la misma, para evitar las discontinuidades entre los distintos tramos. Para el sellado pueden utilizarse pinturas aislantes, recubrimientos de capas plásticas, masillas flexibles, perfiles de goma y otros.

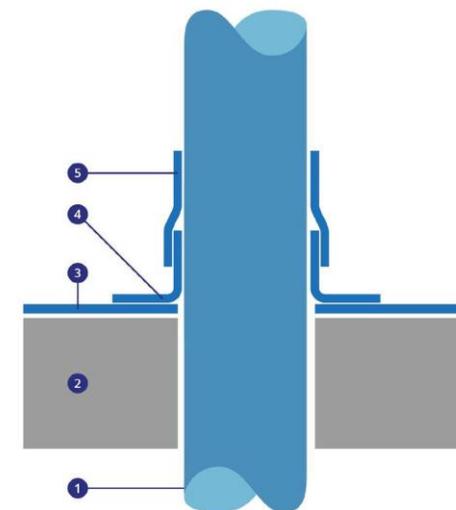


Fuente imagen: SikaProof A de Sika

Sellado tubo pasante

Fuente imagen: Guia Xunta de Galicia

1. Tubo pasante.
2. Solera de sótano.
3. Solape de membrana.
4. Pieza única para sellado.
5. Solape de membrana.



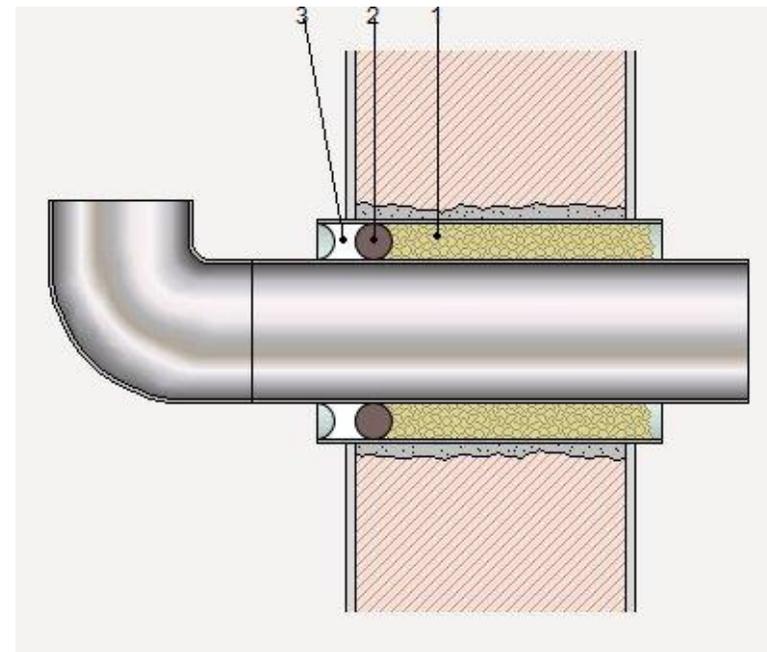
LA BARRERA DE PROTECCIÓN

Los pasos de conducciones a través de barrera se resuelven con la disposición de un pasatubo con brida fija. El espacio entre el pasatubo y la conducción se rellena con un sellado que asegure la estanqueidad en los gases (masilla, perfiles de goma, etc.)

La barrera de protección al radón se conecta de forma impermeable a los gases de la brida del pasatubo (por ejemplo, adhiriéndola, con soldadura, con cierre entre la brida libre y el firme, etc.).

En los lugares donde no se puedan ubicar los pasatubos con brida, se utiliza un pasatubo sin brida, a la que se une la barrera contra el radón de forma impermeable a los gases:

- Con ayuda de un manguito de la barrera dispuesto en el pasatubo;
- Acabando la barrera junto al pasatubo, sellando la junta entre la barrera y el pasatubo con una masilla flexible y cubriendo la unión con un manguito de cinta autoadhesiva.”



Fuente imagen: *Generador de precios CYPE*

CONSTRUCCIÓN

Barrera de protección

1. SIKA

- SikaProof

2. MAPEI

- Mapethene
- MapeProof
- Plastimul

3. KNAUF

- Katja sprint

4. ITALIANA MEMBRANE

- Radonstop

5. KRYPTON CHEMICAL

- Rayston Spray D50

6. AMPACK

- Sisalex

SISTEMA KATJA SPRINT



Note on English translation / Hinweis zur englischen Fassung
This is a translation of the technical data sheet valid in Germany.
All stated details and properties are in compliance with the regulations of the German standards and building regulations. They are only applicable for the specified products, system components, application rules, and construction details in connection with the specifications of the respective certificates and approvals.
Knauf Gips KG denies any liability for applications outside of Germany as this requires changes acc. to the respective national standards and building regulations.





Floor Systems

F458.de
Product Data Sheet 2016-05



Katja Sprint Anschlussfix adhesive

Connection of Katja Sprint Abdichtungsbahn sealing membrane to the moisture barrier in interiors

Product description
Katja Sprint Anschlussfix adhesive is a high-quality, plastic and permanently sticky surface adhesive on the basis of a hybrid polymer.

Storage
12 months from the manufacturing date in the unopened original packaging at +5 °C to +25 °C. Store in a dry place. Seal opened cartridges well and use within a short period.
Opened cartridges can be stored for several days provided that the nozzle is sealed with some sealing material.

Quality
The product is subject to continuous factory production control.

Field of application
Katja Sprint Anschlussfix adhesive is used for fixing Katja Sprint Abdichtungsbahn sealing membrane on bitumen roofing membranes (e.g. R 500), bitumen roof sealing membranes (e.g. G 200 CD) as well as synthetic membranes (bitumen compatible) acc. to DIN 18195-2 and/or DIN 18195-4. For interior floor applications.

Properties and added value

- For interior applications
- Isocyanate and solvent free
- Permanently sticky surface
- Stable consistence
- Easy to apply required quantity due to optimum nozzle shape
- Colour black

Application

Substrates
The adhesive surfaces must be dimensionally stable, dust-free, free of loose components, oil, grease, concrete release agents and treatment agents or other impurities.

Substrate pretreatment
Application without use of primer.
It is advisable to subject every substrate to an initial adhesion and compatibility test.

Application
For application of Katja Sprint Anschlussfix adhesive, commercially available dispensing guns that are operated manually, by compressed air or electrically are suitable.
Cut off the cap on the threaded section to open the cartridge.

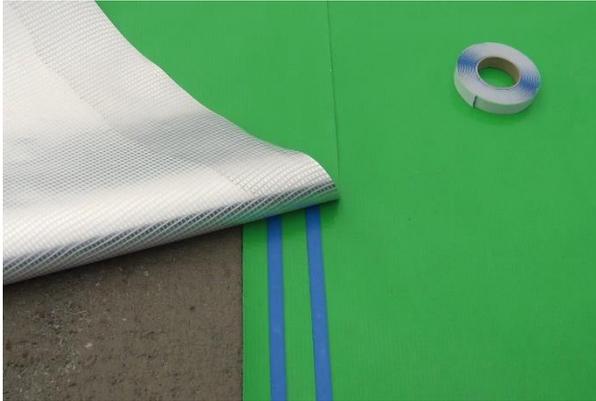
MEMBRANA BITUMINOSA DE KNAUF





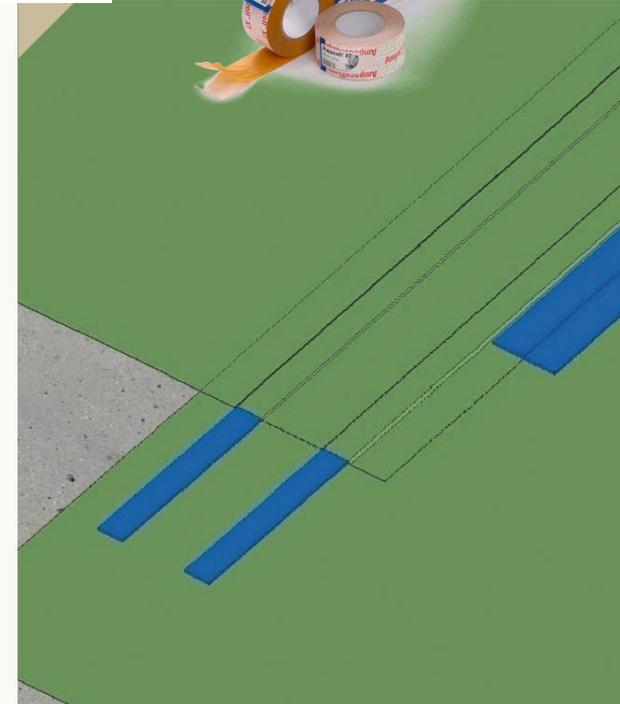
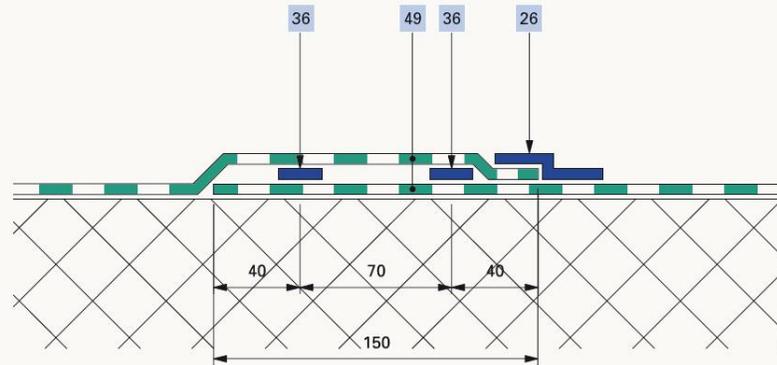
MEMBRANA DE PRODUCTE MUTICAPA DE

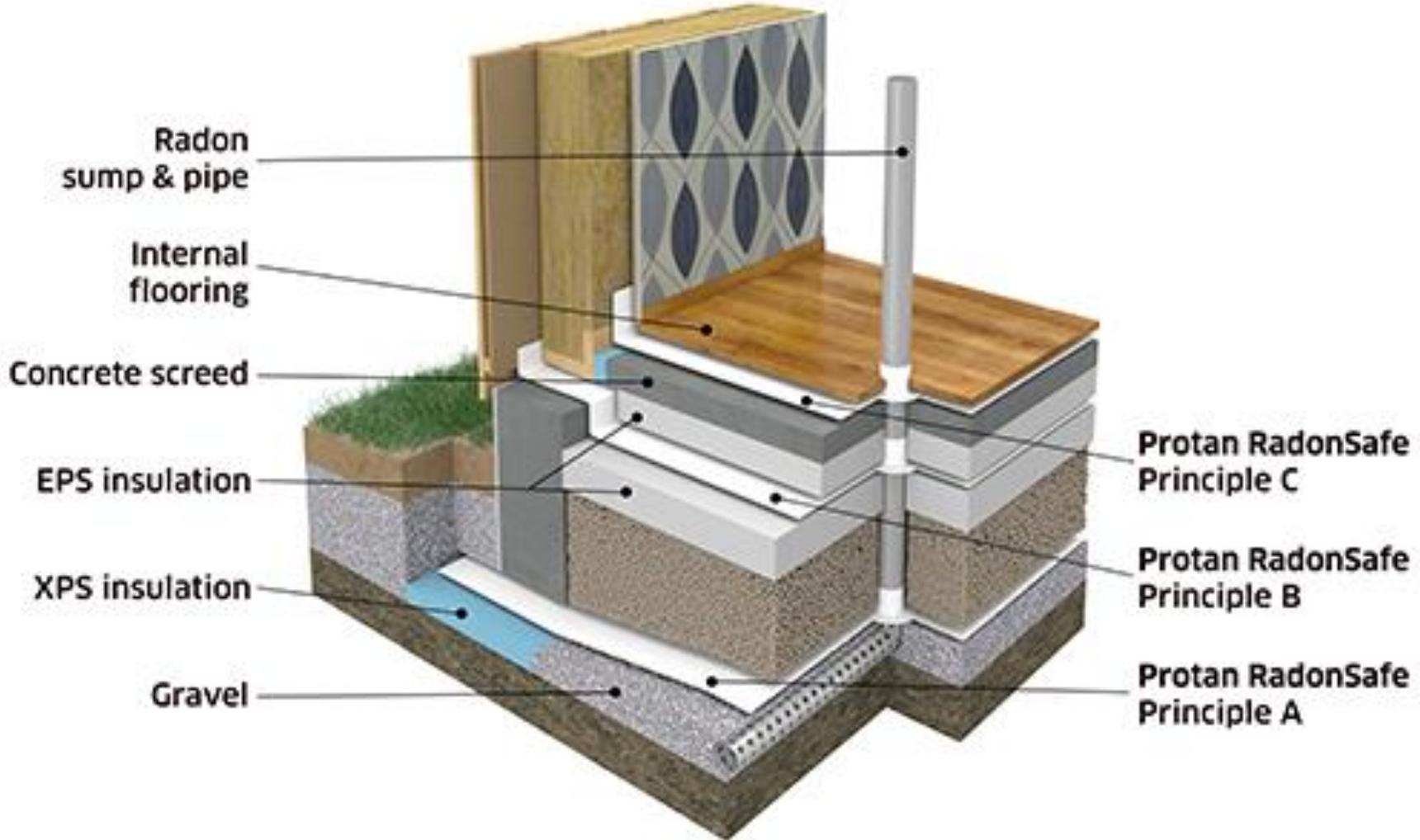




Doppelte Verklebung mit Butyl und zusätzlicher Sicherung mit Klebeband

26	Klebeband Ampacoll® AT, 50 mm
36	Klebeband Ampacoll® BK 530, 20 mm
49	Radonsperre Sisalex® 871



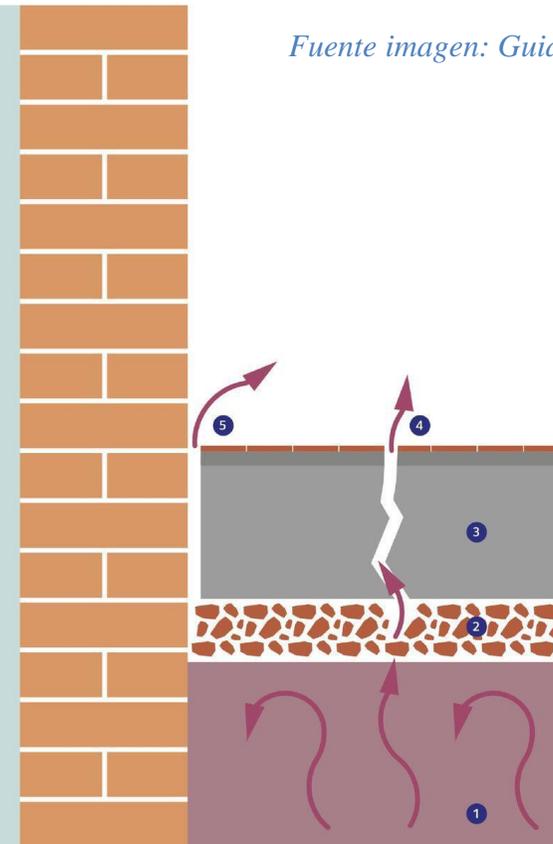


SELLADO DE GRIETAS

Cuando en las intervenciones en edificios existentes, no es posible la colocación de una barrera con las características indicadas en el DB HS 6, es necesario sellar cuidadosamente las grietas, fisuras y juntas de los cerramientos situados entre el terreno.

Sellado de grietas y fisuras

1. Radón en terreno.
2. Encachado de grava.
3. Solera de sótano fisurada.
4. Posible vía de radón a través de fisura en la solera.
5. Posible vía de radón a través de junta de dilatación.

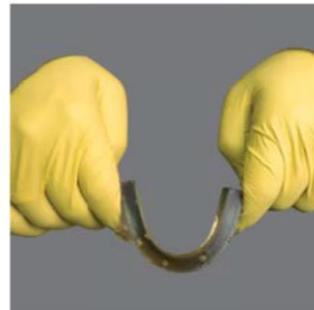


Fuente imagen: Guia Xunta de Galicia

**SUSPENSIÓN DE
MICROCIMENTO**



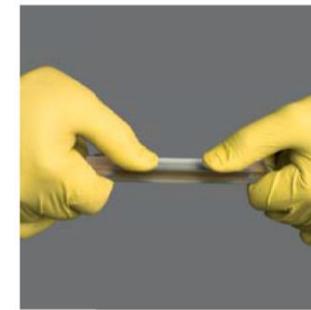
**RESINA DE
POLIURETANO**



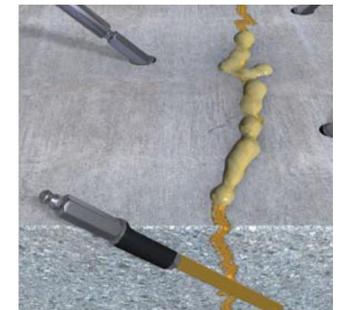
**RESINAS DE
ACRILATO**



**RESINAS
EPOXI**



**ESPUMA DE
POLIURETANO**



ESPACIO DE CONTENCIÓN VENTILADO

Esta es constituido por una cámara de aire, pudiendo ser ésta:

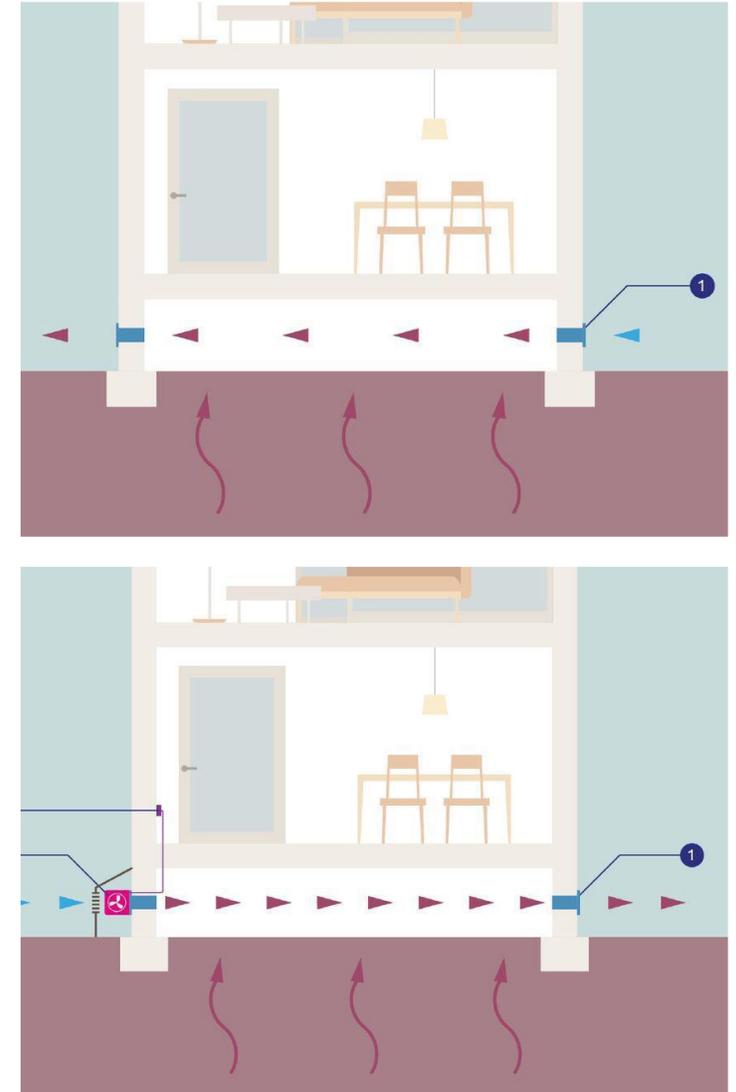
- vertical u horizontal en función del cierre a proteger,
- o por un local no habitable.

Este espacio ha de disponer de ventilación

- natural
- o mecánica.

En el caso de cámara de aire horizontal, la superficie del terreno bajo la cámara es conveniente que disponga de una capa de hormigón de limpieza.

Se consideran, en general, como cámaras de aire horizontales las cámaras sanitarias, y como cámaras de aire verticales las cámaras soplos o capas de llenado de material poroso, como por ejemplo grava con un diámetro mínimo de 18 mm. ”

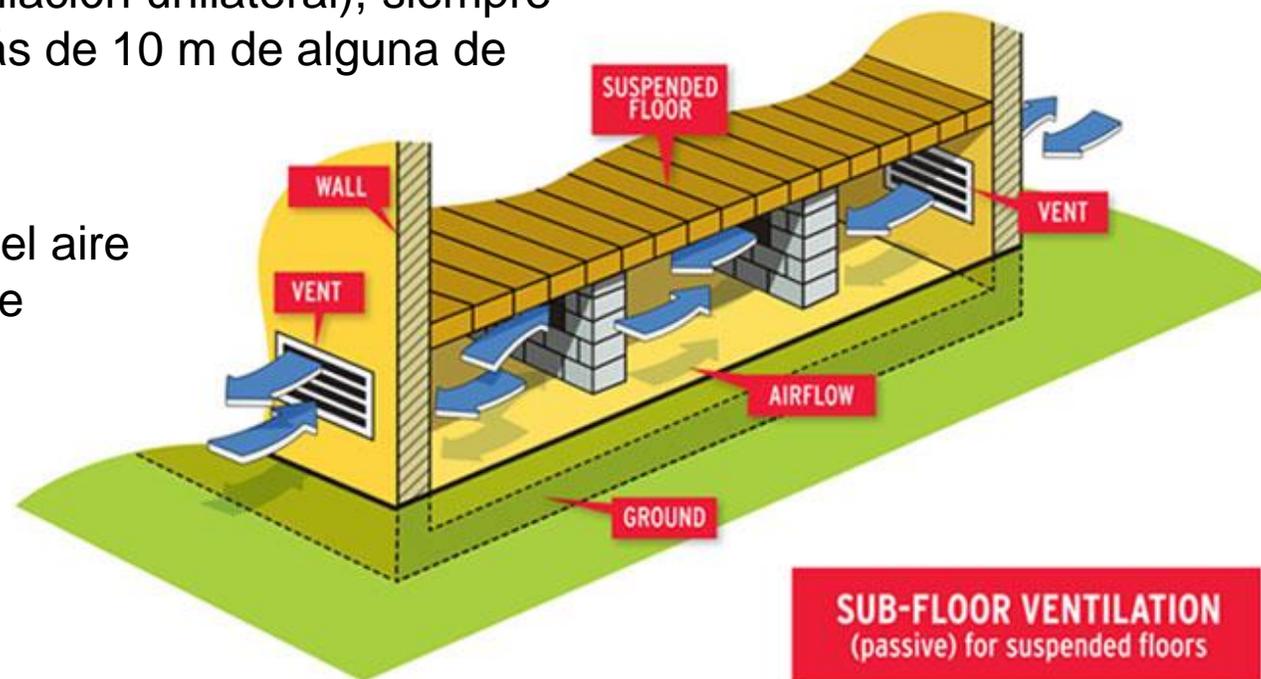


ESPACIO DE CONTENCIÓN VENTILADO

Es necesario que la ventilación natural tenga aberturas de ventilación en todas las fachadas de forma homogénea (ventilación cruzada), siendo el área del conjunto de aberturas de al menos 10 cm^2 por metro lineal del perímetro.

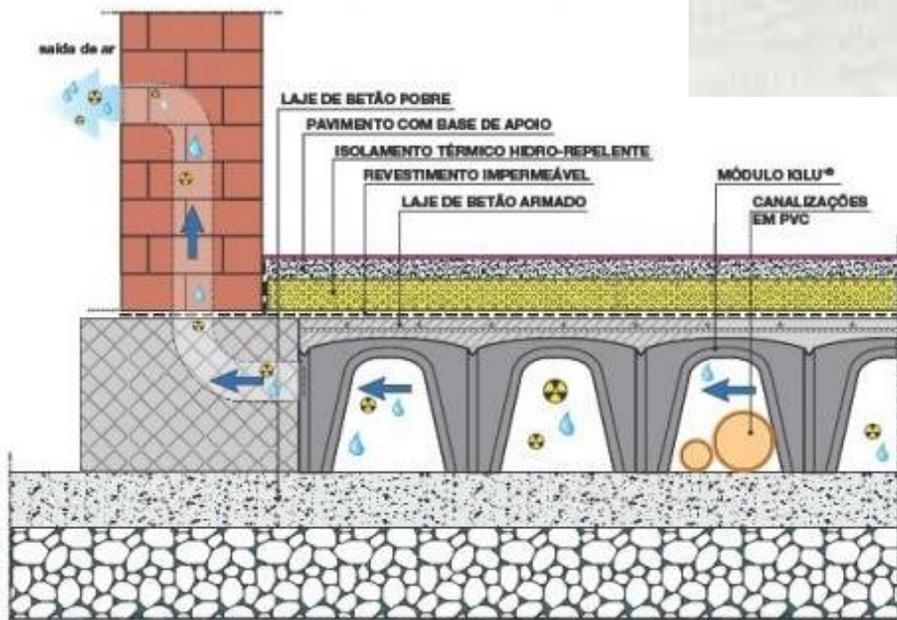
En el caso de superficies de menos de 100 m^2 , se puede disponer de aberturas en la misma fachada (ventilación unilateral), siempre que ningún punto de la cámara diste más de 10 m de alguna de ellas.

Si hay obstáculos a la libre circulación del aire en el interior de la cámara, se tendrá que disponer de aberturas que permitan la comunicación.



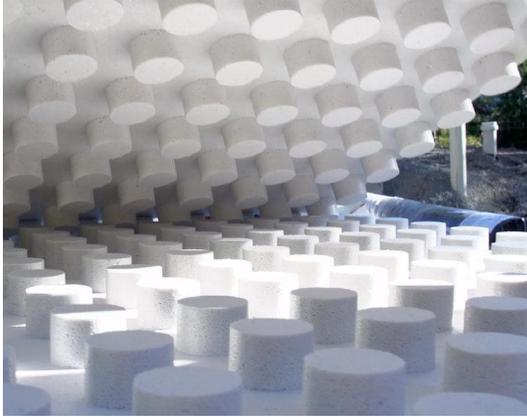
SUB-FLOOR VENTILATION
(passive) for suspended floors

IGLÚ



RADON GUARD™
STRUCTURAL UNDER-SLAB VENTILATION

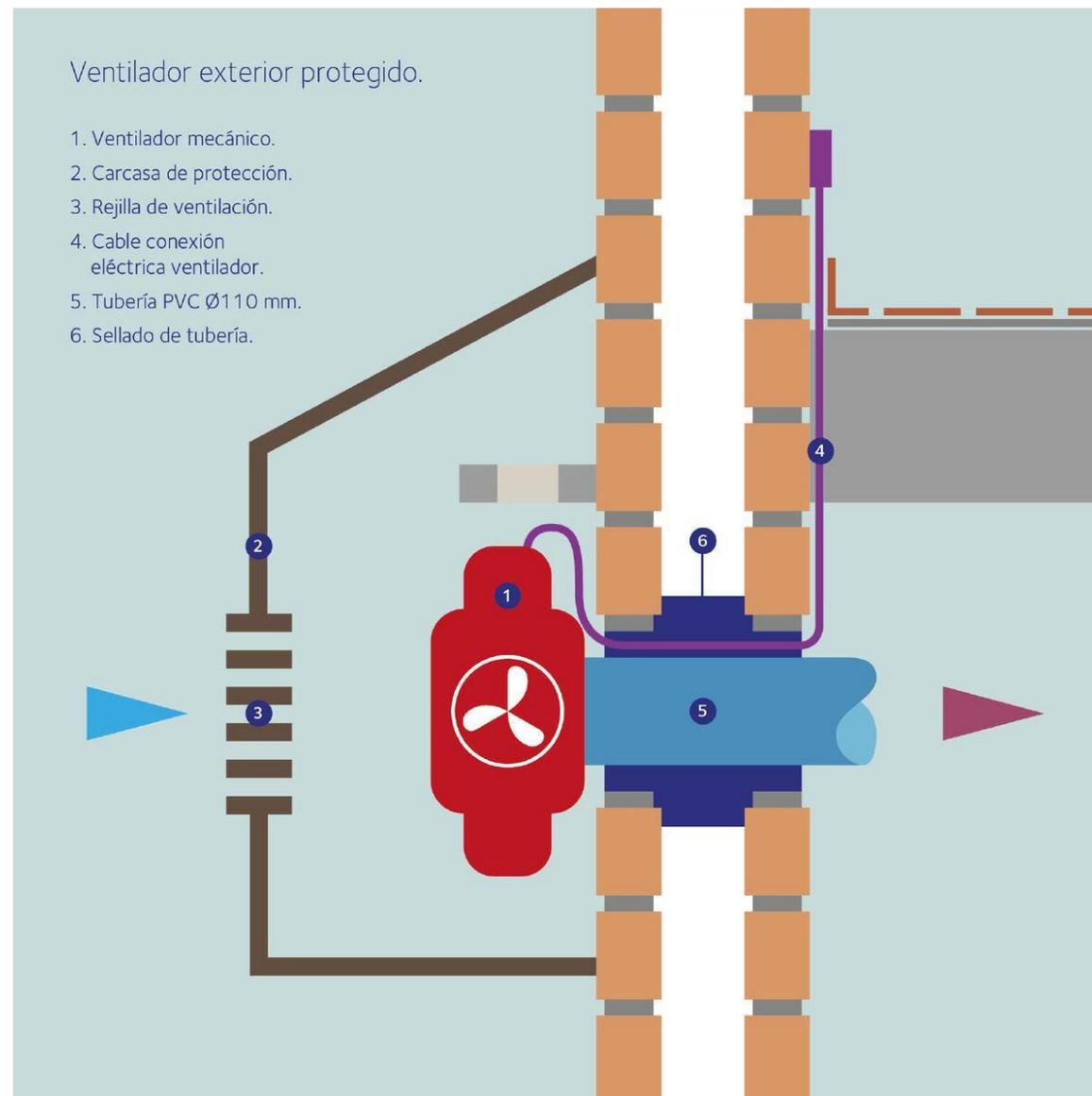
CAMBRA VENTILADA



VENTILACIÓN MECÁNICA

Cuando no se cumplan las condiciones necesarias para el establecimiento de ventilación natural o se considere necesario aumentar la eficacia de la instalación, 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 apertura de extracción para facilitar la ventilación del espacio.



Fuente imatgen: Guia Xunta de Galicia

DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO

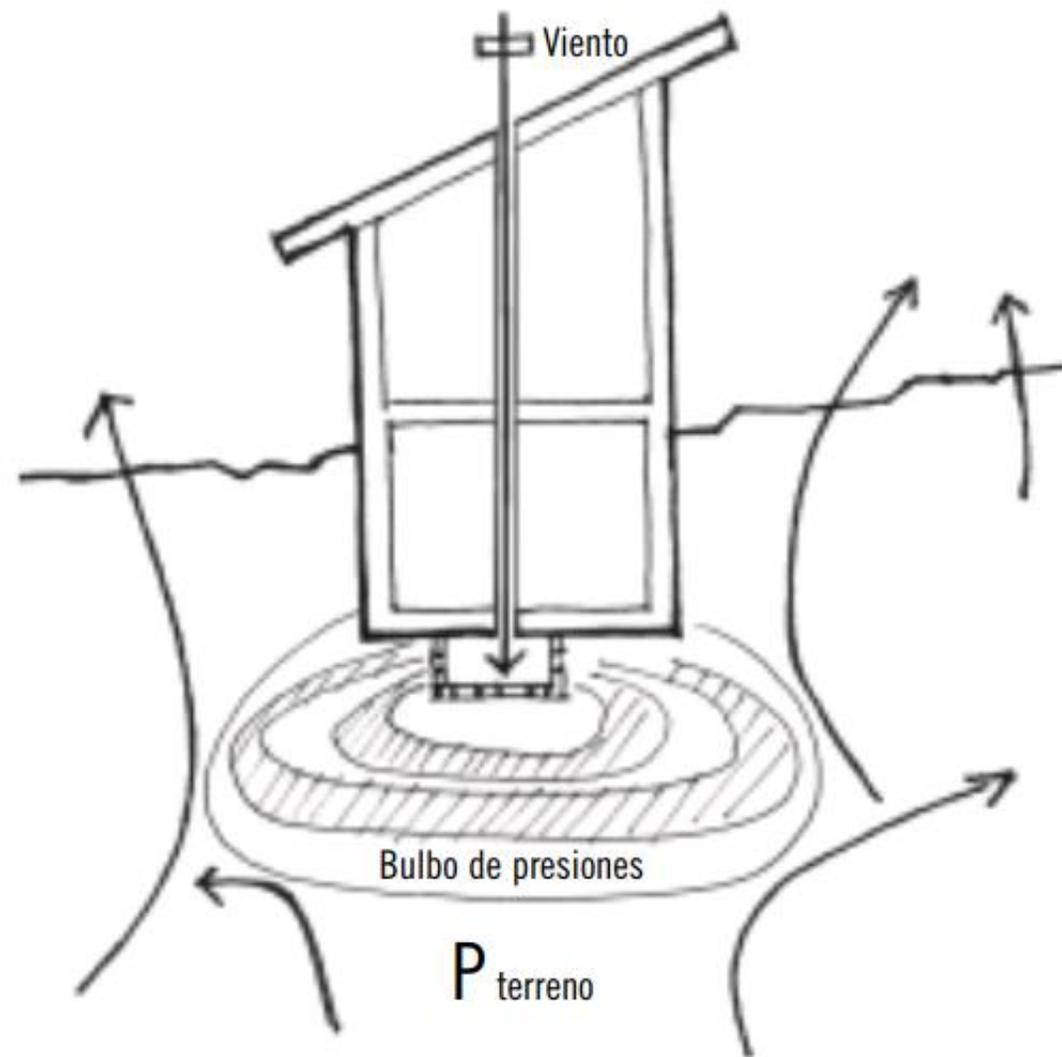
Se basa en extraer gas del subsuelo donde está apoyado el edificio con una doble función:

- por un lado forzar una vía de escape del gas del terreno reduciendo la concentración en él,
- y por otro invertir el gradiente de presiones para anular el mecanismo advectivo de la física de transporte de gases.

Técnicamente, la despresurización puede ser:

- Estática
- Mecánica

Però la secció 6 del DB HS estableix en el seu article 3,3 que la **despresurització ha de estar connectada a un sistema mecànic**



Fuente imagen: CSN

DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO

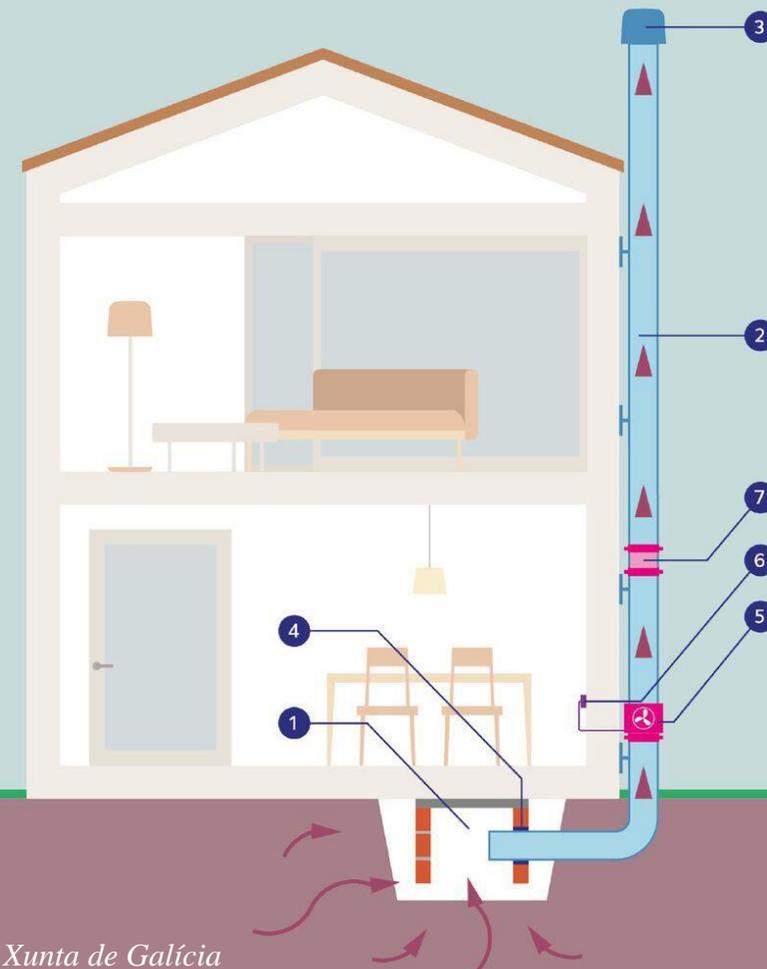
Se configurará mediante:

- red de arquetas de captación o de tubos perforados, instalados en ambos casos en una capa de situada debajo del edificio
- conectados a un conducto de extracción
- y un sistema de extracción mecánico.



Despresurización forzada
bajo solera o forjado sanitario.

1. Pozo de captación,
Opciones de ejecución:
A. Arqueta construida
"in situ" con ladrillo
perforado (en el
ejemplo).
B. Oquedad excavada
en el terreno.
C. Arqueta
prefabricada.
2. Tubería de extracción
PVC Ø110mm.
3. Chimenea.
4. Sellado.
5. Ventilador/extractor
eléctrico.
6. Sistema de alarma y
manómetro.
7. Condensador.

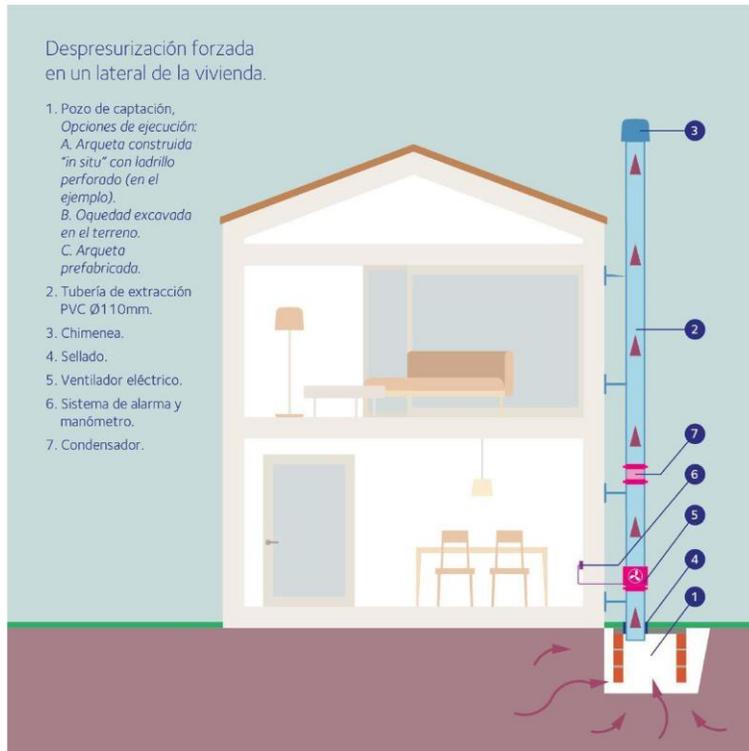


Fuente imagen: Guia Xunta de Galicia

SISTEMAS DE DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO PERIMETRAL AL EDIFICIO

En el caso de intervenciones en edificios existentes, si no es posible la instalación del sistema debajo del edificio, se podrá instalar de forma perimetral en el terreno exterior junto al edificio.

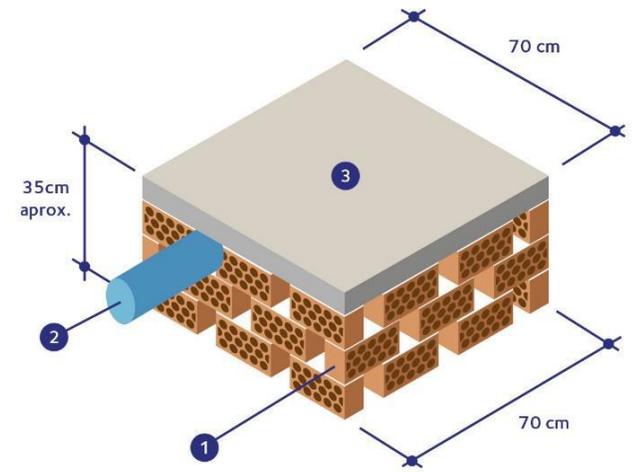
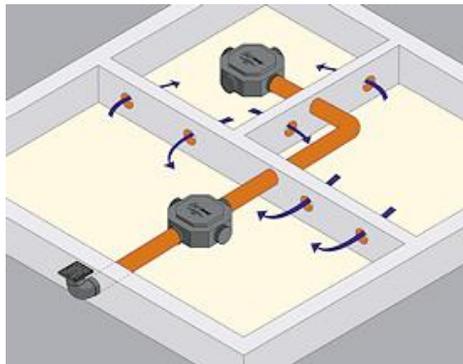
“Los elementos enterrados como arquetas o tubos perforados actúan de sumideros de radón, de forma que, al estar conectados a un conducto de extracción, favorecen su expulsión en el exterior”



DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO

La captación se realiza con pozos de registro, arquetas de acometida, o colectores de extracción en contacto con el terreno y todos aquellos elementos que supongan una discontinuidad de la barrera, serán en la medida de lo posible estancos en los gases y se realizarán:

- Con hormigón armado impermeable en el agua;
- Con una capa de material impermeable en el agua; o
- Disponiendo de una barrera frente al radón.



DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO

Despresurización con tubos perforados de \varnothing 60 – 80 mm, en la solera de la vivienda, conducido al ventilador de extracción en cubierta.



DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO

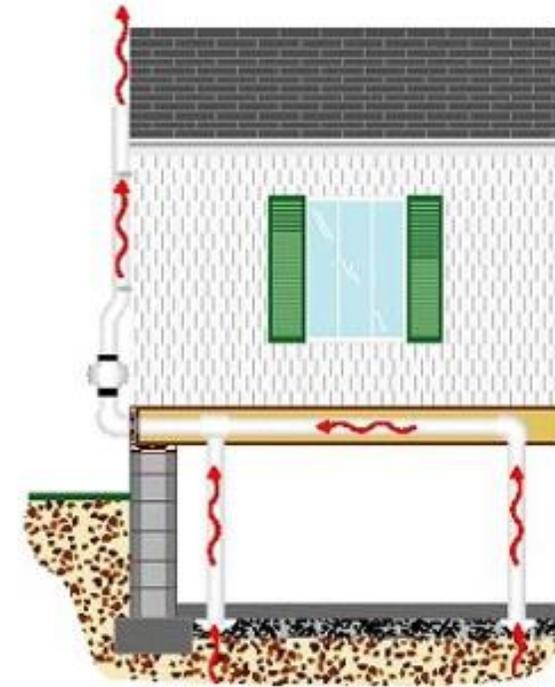
La circulación se ha de realizar por espacios no habitables



Interior Route ASD



Garage Route ASD



Exterior Route ASD

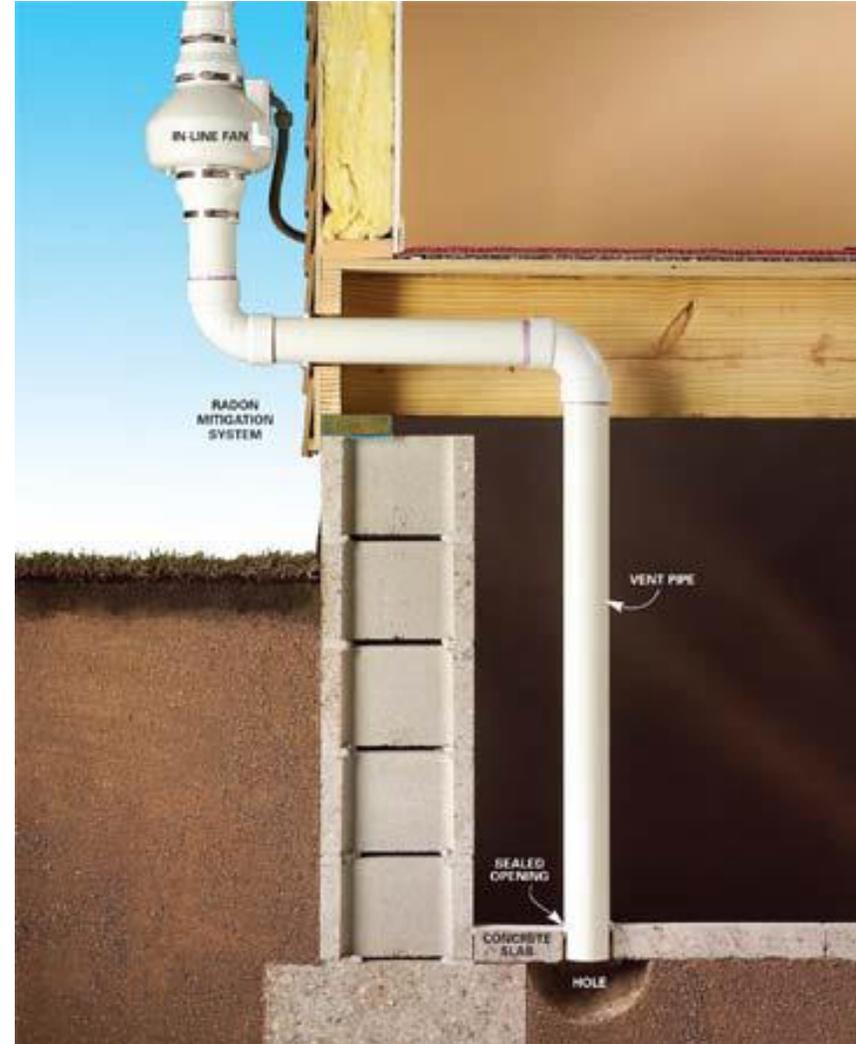
Fuente imagen: Matt Bednarz

DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO

Extracción cámara ventilada



Despresurización del terreno



DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO

Extracción por el interior del edificio



DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO

Extracción a cubierta por las salas interiores no habitables del edificio: garage, trasteros, etc...



INSTAL.LACIÓN DE DESPRESURIZACIÓN

1. SOLER & PALAU

2. HUMIPRO

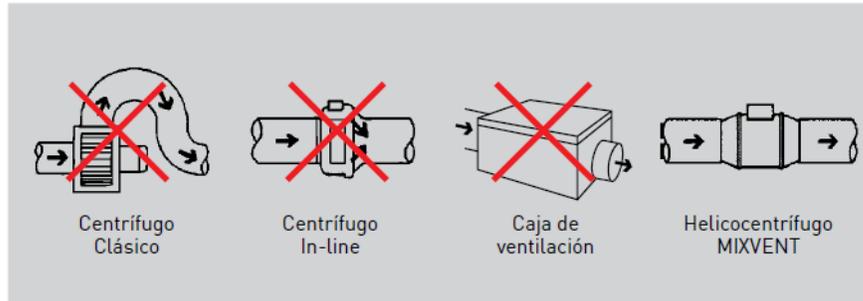
3. DUCTMANN

TD SILENT DE SOLER & PALAU

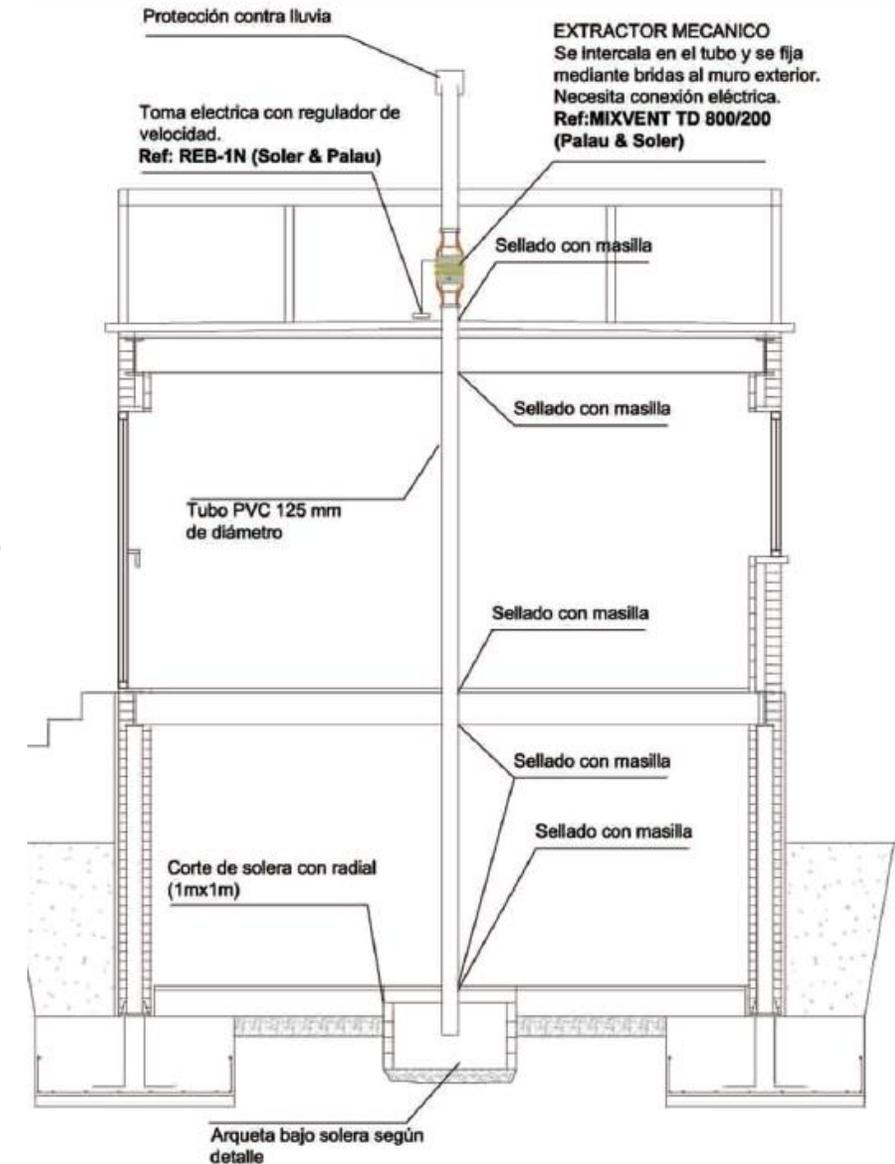
TD Silent es la evolución de TD Mixvent.

Es un ventilador helicocentrífugado inline de bajo perfil, extremadamente silencioso.

Los modelos 350, 500, 800 y 1000 están certificados por la Noise Abatement Society (Asociación para la reducción del ruido). Están fabricados en material plástico, con elementos acústicos (estructura interna perforada que direcciona las ondas sonoras, y el aislamiento interior fonoabsorbente amortigua el ruido radiado).



El bajo perfil de los ventiladores de la gama TD-MIXVENT hace que sean el producto ideal para instalaciones donde la altura es muy reducida, como en el caso de los falsos techos.



Fuente imagen: Informes de la Construcción. B. Frutos (et altres)



TD SILENT DE SOLER & PALAU

El cuerpo del motor es desmontable sin necesidad de tocar los conductos, juntas de goma en impulsión y descarga para absorber las vibraciones.

La caja de los bornes de conexión es externa y orientable 360°, IP44, motor 230V-50Hz, de 2 o 3 velocidades, según modelos, regulables por variación de tensión.



Fijar al soporte



Colocar el cuerpo del motor



Instalar las conexiones



Fijar los conductos

TD SILENT DE SOLER & PALAU



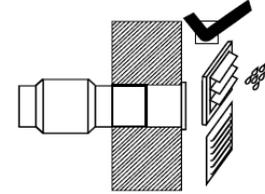
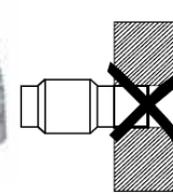
Kit de extracció



Boca aspiraci3n



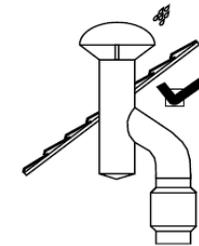
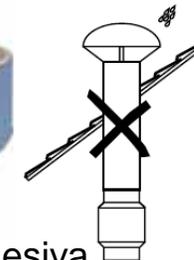
Tubo flexible



Rejilla exterior



Banda adhesiva





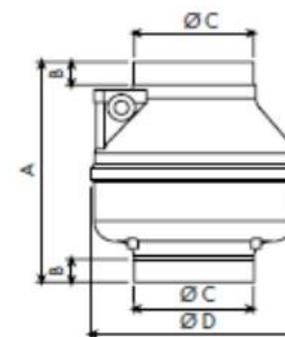
Los sistemas de **Extracción Forzada Humipro** de bajo consumo, están equipados con la última tecnología para la eliminación del **gas radón** en espacios cerrados.

AXC TP RADON

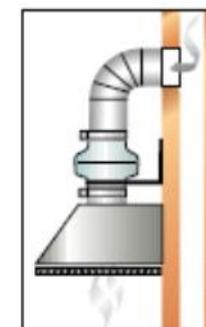
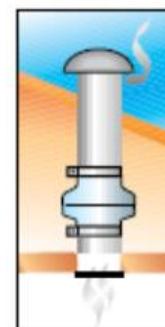
ductmann
spiral tube & fittings

DESCRIPCIÓN-APLICACIÓN

- Válido para las campanas
- Potente y silencioso, ideal para la extracción de humos y vapores
- Recogedor de grasas con rejilla de seguridad y hélice removible para su limpieza
- Producido en metal resistente y no requiere mantenimiento.
- Incorpora thermal cut out
- Cumple con EN 60335-2-80, EC low voltage directive 73/23-93/68
- 2 velocidades, diámetros 125/110



Ref.	AXTP 100	AXTP 120	AXTP 150
E Ø	98	123	147
m ³ /hr	200	270	390
Pa	275	266	313
W	60	60	60
dB (a)	36,1	37,1	38,1
A	238	238	232
B	25	25	28
Kgs	1,5	1,5	2

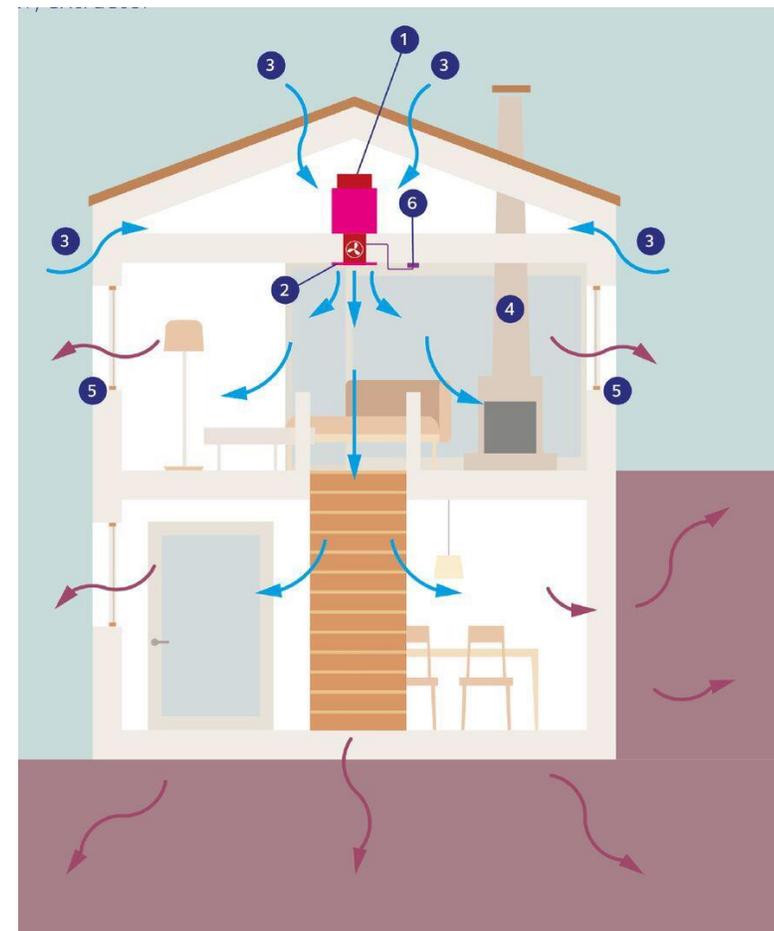


SOBREPRESIÓN

Cuando existan locales habitables situados en grandes áreas que no estén protegidas, tales como cabinas de vigilante en garajes, podrá emplearse para la protección de estos locales, como solución alternativa, la creación de una sobrepresión en el interior del local habitable mediante la introducción de aire del exterior.

En el caso de edificios existentes, la aplicación de las soluciones anteriores podrá ajustarse mediante la utilización de soluciones alternativas que, en su conjunto, permitan limitar adecuadamente la entrada de radón. En todo caso, es necesario que los locales habitables dispongan de un nivel de ventilación interior que cumpla con la reglamentación en vigor de calidad de aire.

"La ventilación por sí misma no sería suficiente para rebajar altas concentraciones de radón, pero es necesaria para que las soluciones a implantar tengan mayor efectividad".



Fuente imagen: Guía Xunta de Galicia

PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS

1. En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.
2. Debe comprobarse que los productos recibidos:
 - a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
 - b) disponen de la documentación exigida;
 - c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
 - d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.
3. En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

CONSTRUCCIÓN

CONTROL DE EJECUCIÓN

1. El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Debe comprobarse que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
3. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra debe quedar en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en esta sección.

CONTROL DE OBRA TERMINADA

1. En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE

CONSTRUCCIÓN

Test Radón ^A

Test Radón

Quizás no lo ves, pero puede estar

El radón es un gas radiactivo que no se puede ver ni oler y cuya exposición durante un largo período de tiempo en espacios cerrados es perjudicial para nuestra salud. Por tanto la única forma de saber si se está expuesto, es medir su concentración en el aire.

El Test Radó es un método de medición al alcance de los **profesionales** que quieran dar cumplimiento reglamentario a sus proyectos de edificación y pone a disposición de la **ciudadanía** la opción de conocer la concentración de radón en su edificio. [\[Saber más\]](#)

Información previa para los usuarios

[\[Saber más\]](#)

[➔ Iniciar sesión](#)

[+ Registrarse](#)



Nuestros servicios:

USUARIOS

Test Radón Básico

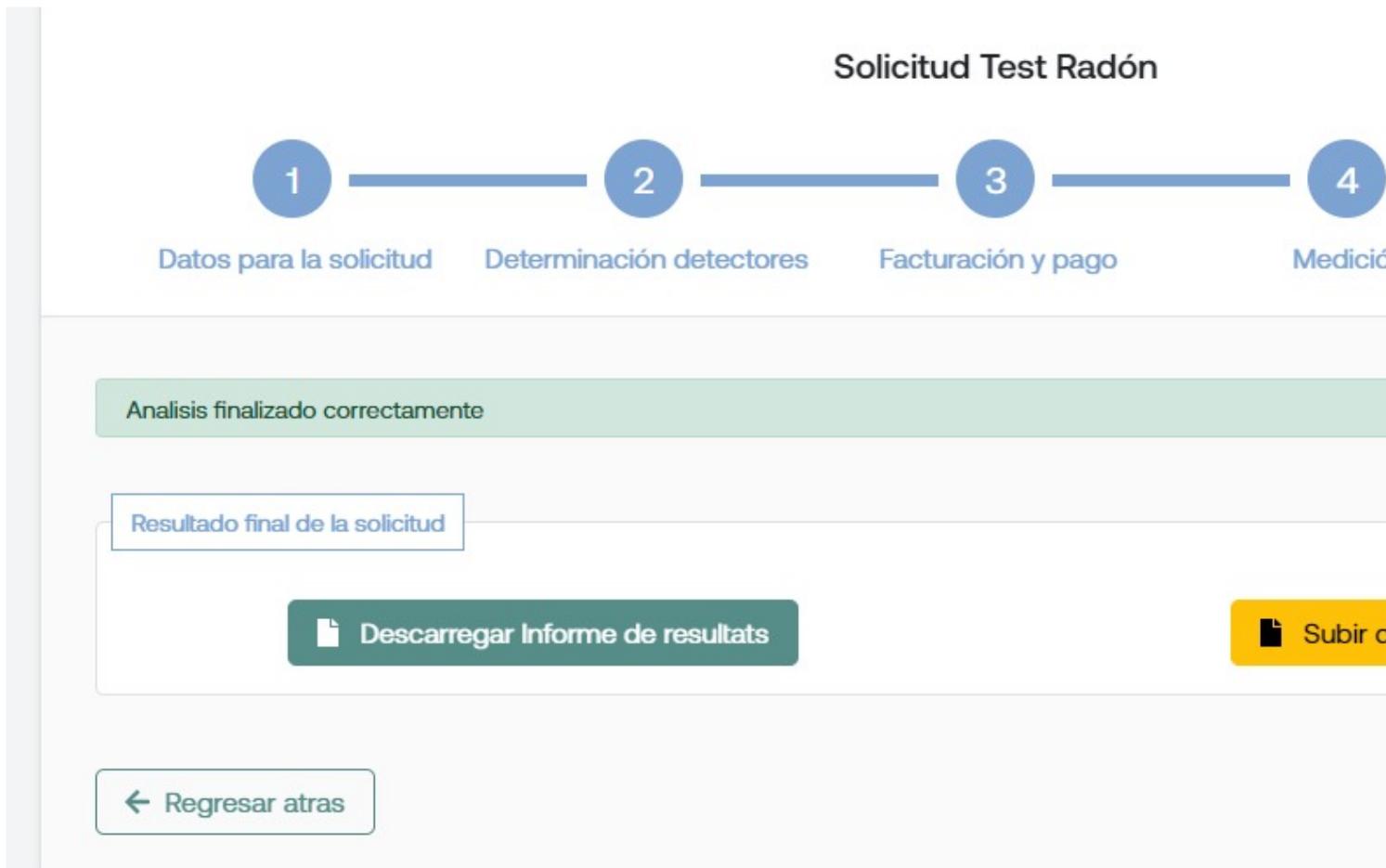
Pensado para cualquier persona que quiera conocer los niveles de radón a los que está expuesto. [\[+\]](#)

PROFESIONALES

Test Radón Profesional-justificación CTE

Pensado para profesionales del sector, que como proyectista, dirección facultativa o entidad de control, quiera medir la concentración de radón según las exigencias del CTE DB HS6. [\[+\]](#)

CONSTRUCCIÓN



Test Radón ^A

Son 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
 Nº/NIE: 445566251
 Nombre: Laura
 Apellidos: Jorret Berdejo

Campos Solicitante del Test: Laura Jorret Berdejo

Ubicación de la vivienda/edificio a medir:

Dirección: Calle Gaiasas Núm: 5 Pto: Puerta:
 CP: 08303 Localidad: Barcelona
 Municipio: Masard Zona I: Zona II: Provincia: Barcelona
 Año de construcción: 1967 Zona I: 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 2029/2022 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)
81TT201	Planta Baja	Salida de agua	01/07/2023	02/10/2023	2014 Bq/m ³
81TT200	Planta Primera	Habitación principal	01/07/2023	02/10/2023	1814 Bq/m ³

(1) Datos facilitados por el solicitante como responsable de la etapa de muestra.
 (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, se recomienda 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 muestra.
 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).

Hay que tener en cuenta que los niveles de radón varían en función del día, hábitos cotidianos de los usuarios (especialmente si hay fumadores), estación del año, se recomienda realizar en la medida de lo posible, mediciones en diferentes periodos del año para obtener un resultado del nivel promedio anual.

Un nivel de referencia (300 Bq/m³) 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. No existe un nivel de radón por debajo del cual no hay un riesgo asociado de causar cáncer de pulmón, se recomienda a los usuarios del edificio las siguientes medidas en función del resultado obtenido.

Test Radón ^A

Son Pastor, 5 08021 Barcelona
www.testradon.es

Nivel medio de concentración	Recomendaciones
0 Bq/m ³	Se recomienda seguir con el régimen actual de ventilación diaria (*).
< 100 Bq/m ³	Se recomienda aumentar el régimen actual de ventilación (*) y transcurrido un tiempo volver a medir el nivel medio de concentración de radón.
100 < 300 Bq/m ³	Se recomienda aumentar la tasa de ventilación diaria (*) y contactar con un profesional (**) para que le aconseje sobre las medidas de mitigación que se pueden tomar para bajar el nivel medio de concentración de radón.
300 < 600 Bq/m ³	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 bajar el nivel medio de concentración de radón.
≥ 600 Bq/m ³	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 bajar 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.

MANTENIMIENTO

1. Las operaciones necesarias durante la vida de los sistemas de protección frente al radón para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se han de englobar **en un plan de mantenimiento**.
2. Deben realizarse al menos las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos. Deben además seguirse las especificaciones concretas de los materiales y sistemas empleados para garantizar la durabilidad de los sistemas de protección:

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
Aberturas	Limpieza	1 año
Extractores	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
Filtros	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

MANTENIMIENTO

Libro del Edificio Digital ⁶

Contactar 



LED Libro del Edificio Digital

smart buildings for smart cities

La herramienta digital de gestión integral de los edificios en tiempo real que permite la interoperatividad entre usuarios.

Reduce costes, revaloriza el patrimonio y optimiza el ciclo de vida útil de los edificios. ¡Invierte menos para vivir mejor!

Una revolución digital en la edificación.

Inicia sesión

ACCESO USUARIOS

REGISTRARME



¿Qué es el Libro del Edificio Digital?

La gestión del Libro del Edificio Digital representa una revolución en la convergencia de la tecnología y la edificación contemporánea. Una oportunidad sin precedentes para que el técnico gestor de mantenimiento asuma un papel proactivo en la revolución digital de la edificación.

Acceso: www.libroedificiodigital.es

MANTENIMIENTO

Libro del Edificio Digital [†]

Contactar  ES 

Nuestros productos

PROFESIONALES

LED Libro del edificio

Herramienta digital para la redacción del Libro del edificio de nueva construcción o gran rehabilitación (para edificios residenciales y terciarios) y también el Libro del edificio existente (para edificios residenciales unifamiliares y plurifamiliares).

LED Libro del edificio, la herramienta digital de soporte a la **redacción del libro del edificio**.

¿Qué tipos de edificios se pueden formalizar con esta herramienta?

1. Edificios de viviendas de nueva construcción o provenientes de una gran rehabilitación 
2. Edificios del sector terciario 
3. Edificios de viviendas existentes 

PROPIETARIOS

LED Gestión del mantenimiento

Herramienta digital de gestión integral de los edificios residenciales en tiempo real que permite la interoperatividad entre usuarios para reducir costes, revalorizar el patrimonio y optimizar el ciclo de vida útil de los edificios

LED Gestión del mantenimiento, la herramienta digital de **gestión integral de edificios**.

¿Qué tipos de edificios se pueden gestionar con esta herramienta?

1. Edificios de viviendas existentes 

Artículo

PROFESSIÓ
Assessoria tècnica

Radó en els edificis

Un risc per a la salut que cal prevenir

Jordi Marrot / Imatges: Anlu castells i imatges proporcionades per l'autor

El radó és un gas radioactiu, d'origen natural, que es produeix a partir de la desintegració radioactiva natural de l'urani. No té olor, color, ni sabor i el podem tenir present en l'interior dels edificis, essent la segona causa de càncer de pulmó en les persones. Què és? Com el podem detectar? Com mesurar-lo? Quines mesures preventives podem executar en els edificis? En aquest article en donem algunes pinzellades introductòries per poder-lo conèixer una mica millor.

Radiacions i radioactivitat

En primer lloc cal tenir present que convivim amb les radiacions des de l'origen de la Terra. Sense la radiació del Sol no hi hauria vida en el nostre planeta i sense la radiació infraroja no podríem escalfar-nos. Recordem que la radiació és l'emissió, propagació i transferència d'energia en qualsevol medi, en forma d'ones electromagnètiques o partícules. Com més gran és la freqüència de la radiació electromagnètica, major és la seva energia. Diem que la radiació és ionitzant quan la radiació que travessa la matèria té l'energia suficient que li permet convertir un àtom en un ió, a l'afegir-li o treure-li electrons. És per això que les ones o radiacions electromagnètiques es classifiquen en funció de la seva energia en radiacions ionitzants, que poden ser de quatre tipus:

- **Radiacions alfa (α)** que tenen molta massa però són poc penetrants. Un full de paper o la mateixa pell humana són suficients per protegir-nos dels seus efectes.
- **Radiacions beta (β)** que tenen

menys massa que les alfa però són una mica més penetrants. Poden traspasar un full de paper i entre un i dos centímetres de teixit viu, però no poden penetrar una làmina d'alumini.

- **Radiacions gamma (γ)** són bastant penetrants ja que travessen el full de paper i la làmina d'alumini.
- Per frenar-les cal una làmina de plom de gruix suficient.
- Els **neutrons alliberats** són un tipus de radiació molt penetrant. En no tenir càrrega elèctrica, els neutrons penetren fàcilment l'estructura de determinats àtoms i provoquen la seva divisió.

Quan algunes substàncies que tenen un nucli d'àtom inestable es transformen espontàniament, mitjançant un procés de desintegració, emeten ones electromagnètiques o partícules de diversa naturalesa que alliberen energia, ho anomenem radioactivitat. Aquesta pot ser d'origen natural o d'origen artificial (provocada per l'home). Entre les naturals hi ha la radiació còsmica, les cadenes naturals de desintegració i les constituents de l'escorça terrestre. Entre les artificials hi ha la pluja radioactiva, les aplicacions industrials, energètiques i mèdiques. En contra del que se sol pensar, la major part de la radioactivitat en la Terra és d'origen natural, entre el qual es troba el radó.

La radioactivitat va ser descoberta accidentalment per Henry Becquerel l'any 1896 i és per això, que la unitat amb què es mesura porta el seu nom. De la mateixa forma que fem servir el metre per a mesurar la longitud o el Pascal per a mesurar la pressió, utilitzem el becquerel per mesurar la radioactivitat, amb el que es quantifica la quantitat de desintegracions per unitat de temps (segons).

1 Bq = 1 desintegració/s

La desintegració segueix una seqüència pel qual un radioisòtop inestable tendeix a convertir-se en un isòtop estable. Aquest segon podrà ser estable o també inestable (radioactiu), emetent radioactivitat per a transformar-se de nou en un altre nou isòtop estable. Cada membre de la cadena es desintegra del seu progenitor d'acord amb el seu període de semidesintegració. La seqüència s'anomena sèrie radioactiva, mode de decaïment o cadena de desintegració. El període de temps en què es produeix la desintegració pot durar uns segons, dies o anys. Aquest període és important per valorar el risc d'incidència o afectació als éssers vius.

En el cas del radó pot tenir progenitors diferents i períodes de desintegració diferents:

- La del actínd ^{219}Rn provinent de la desintegració d'actínd ^{219}Th , té un període de semidesintegració de 3,92 segons.



Vídeo

AGENCIA DE LA construcción sostenible

El gas radó i el DB-HS 6

El radó és la segona causa de càncer de pulmó en les persones. És per això que, a partir de la Directiva Europea 2013/59, es crea el nou document bàsic del CTE, el DB-HS 6. En aquest vídeo parlem dels efectes que pot tenir el radó en la salut de les persones, com es mesura i com afectarà aquest nou document bàsic a la construcció de nous edificis i grans rehabilitacions.

El gas radó i el DB-HS 6 (català)

El gas radó i el DB-HS 6

Visualítza més tard Comparteix



Guia de suport tècnic n°12

A cateb
Arquitectura Tècnica
Barcelona

Guies de Suport Tècnic núm. 12
Referència CTE.03

Guies de Suport Tècnic

PROTECCIÓ ENFRONT DE L'EXPOSICIÓ AL RADÓ

Secció 6 del Document Bàsic de Salubritat. DB HS

Àrea tècnica del CATEB
Bon Pastor, 5
08021 Barcelona
Tel. 932 402 060
Fax: 932 402 357
consultoria@tecnica@cateb.cat
www.cateb.cat



Modificacions i canvis reglamentaris del CTE

Webinars dels dijous

4 de juny de 2020

Jordi Marrot

Nova secció DB HS-6 Protecció Front al Radó

Jordi Marrot i Ticó
CAATEEB

Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia

COL·LEGI D'APARELLADORS, ARQUITECTES TÈCNICS
I ENGINYERS D'EDIFICACIÓ DE BARCELONA

UN PROJECTE COMPARTIT
2020

<https://www.cateb.cat/webinars-del-cateb/>

COL·LEGI D'APARELLADORS, ARQUITECTES TÈCNICS
I ENGINYERS D'EDIFICACIÓ DE BARCELONA

Jornada tècnica

Nova secció DB HS-6 Protecció front al radó

Jordi Marrot i Ticó
Unitat de rehabilitació i medi ambient del CAATEEB

27 de febrer de 2020

Amb la col·laboració de: **BAXI** **S&P** **URSA**

<https://www.youtube.com/watch?v=RptqEOO4Cl8&t=3322s>

Moltes Gràcies

Jordi Marrot i Ticó

Bon Pastor, 5 08021 Barcelona
Tel. 93.240.20.60

www.cateb.cat