

1. FINALIDAD

La despresurización del terreno tiene como finalidad reducir la concentración de radón a la que los cerramientos del edificio se encuentran expuestos. Se basa en producir una depresión en el terreno subyacente o colindante al edificio, de forma que se favorezca que el aire del terreno que contiene radón sea expulsado al exterior y no tienda a penetrar al interior del edificio.

2. CUÁNDO SE UTILIZA

Esta solución se empleará generalmente cuando la permeabilidad del sustrato existente sea lo suficientemente alta para que la efectividad del sistema sea adecuada o cuando sea posible disponer una capa de relleno permeable al aire bajo el cerramiento del edificio.

3. EFECTIVIDAD

La despresurización del terreno es una de las soluciones más efectivas, aunque será necesario su empleo junto con una barrera de protección frente al radón ([Solución A1](#) y [Solución A1.1](#)) o, si no es posible, al menos junto al sellado de fisuras, grietas, encuentros y juntas ([Solución A2](#)).

Para comprobar si la efectividad de la solución es adecuada, se medirá la concentración de radón alcanzada dentro de los locales habitables tras la intervención.

4. DIFICULTAD DE INSTALACIÓN

Es una solución que requiere un grado de especialización muy alto puesto que la garantía de su efectividad depende de un adecuado diseño y dimensionado.



La efectividad de esta solución depende en gran medida de la permeabilidad del sustrato en contacto con el edificio y de la estanqueidad del cerramiento en contacto con el terreno. Para que su efectividad sea la óptima, la permeabilidad del sustrato y la estanqueidad del cerramiento tienen que ser altas.

Una de las mayores dificultades radica en asegurar que el radio de acción de la despresurización generada alcance toda la planta o muro a proteger teniendo en cuenta las características del sustrato y la presencia de zonas poco permeables y obstáculos al flujo del aire como rocas, muretes de cimentación o zapatas.

5. CÓMO SE CONSIGUE

Se dispondrán uno o varios elementos de captación bajo la solera o tras los muros de sótano conectados a un conducto de extracción comunicado con el exterior que, con la ayuda de un extractor, produzca una despresurización que permita la evacuación al ambiente exterior de los gases del terreno. Para que sea posible captar y extraer el gas radón, los elementos de captación se dispondrán en una capa permeable, que podrá ser el propio terreno si tiene una permeabilidad adecuada o, en caso contrario, una capa de relleno (Figura 1).

Cuando no sea viable disponer los elementos de captación bajo la solera se podrán colocar en el perímetro del edificio. En este caso la eficiencia se podrá ver mermada significativamente.

(1) Se ha considerado la disposición de una red de tubos perforados con capa de relleno y solera

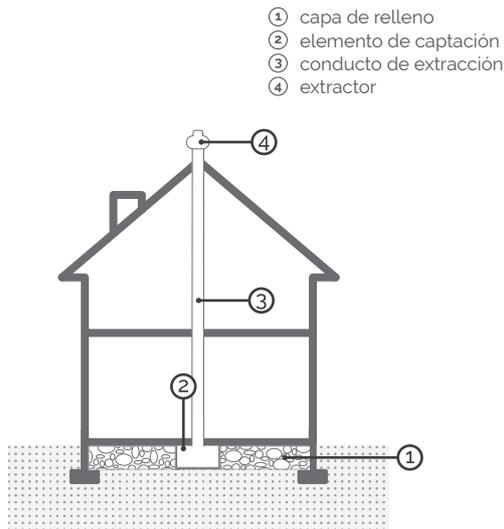


Figura 1 - Componentes del sistema

Un técnico especialista determinará la distribución en planta y el número de los elementos de captación basándose en el estudio de la cimentación del edificio y la permeabilidad al aire del sustrato.

Si fuese necesario reforzar la despresurización se dispondrán más elementos de captación o se aumentará la potencia del extractor.

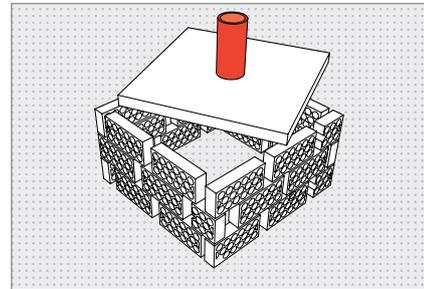
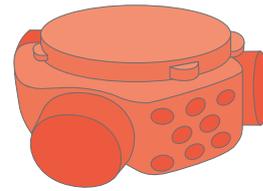
a) Elementos de captación

Los elementos de captación son elementos con muy elevada permeabilidad al aire cuya función es la de facilitar la entrada del gas desde el terreno o la capa de relleno a su interior y facilitar así su concentración y evacuación por el conducto de extracción. Podrán consistir en arquetas o tubos.

Arquetas

Podrán emplearse (Figura 2):

- arquetas prefabricadas, generalmente de materiales plásticos;
- arquetas de obra, consistentes en un paralelepípedo con tabiques palomeros de ladrillo perforado, apoyado directamente sobre el terreno, y con una tapa capaz de aguantar el peso de los elementos que se dispongan encima;
- pequeños vaciados realizados en el terreno o en la propia capa de relleno.



① vaciado
② conducto de extracción

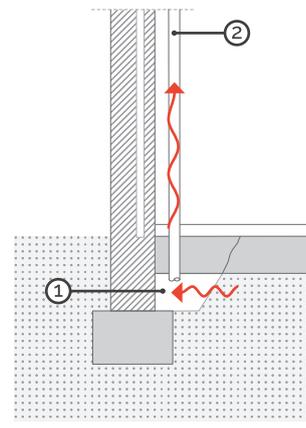


Figura 2 - Distintos tipos de arqueta: prefabricada (arriba), de obra de ladrillo (centro) y realizada con un pequeño vaciado (abajo)



Cuando se emplee un vaciado como elemento de captación se evitarán los desprendimientos del terreno o de la capa de relleno y cuando se construya la solera se protegerá para que se mantenga su volumen libre.

Red de tubos perforados

La red de tubos perforados se podrá colocar mediante excavación (Figura 3) o se podrá introducir o hincar.

Los tubos pueden ser de distintos materiales según su forma de colocación:

- mediante excavación: tubos de plástico, goma o elementos prefabricados de cerámica, hormigón o gres;

- mediante hincado: tubos resistentes como pueden ser tubos de plástico rígidos, de acero con una protección plástica o de acero inoxidable.

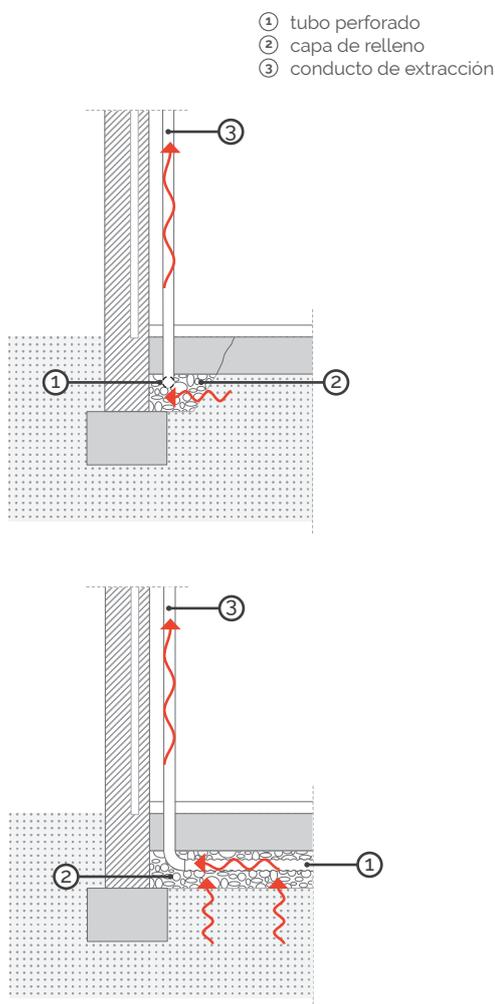


Figura 3 - Tubo perforado instalado mediante excavación. Sección transversal (arriba) y sección longitudinal (abajo)

b) Capa de relleno

La función de la capa de relleno es facilitar la circulación de los gases a través de ella desde el terreno hasta los elementos de captación: arquetas y tubos. La capa de relleno es especialmente necesaria cuando la permeabilidad del terreno bajo la solera no es elevada.

Suele estar compuesta por una capa de grava (Figura 4).



Es recomendable la disposición de una capa separadora filtrante que impida la entrada de la grava en los elementos de captación, como pueda ser un geotextil.

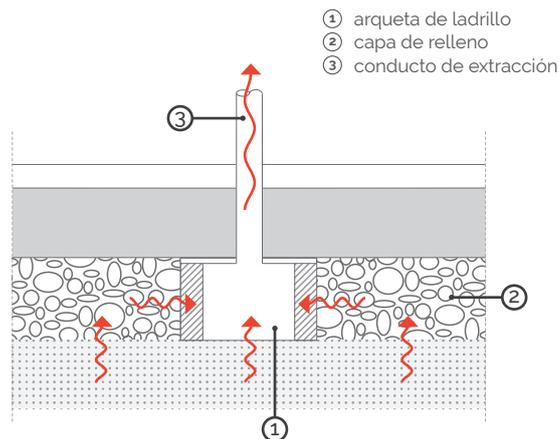


Figura 4 - Capa de relleno alrededor de arqueta de captación

c) Conducto de extracción

La función del conducto de extracción es conducir el radón desde los elementos de captación hasta el exterior.

Un mismo conducto podrá prestar servicio a varios elementos de captación.

El conducto podrá discurrir por el interior del edificio o por el exterior (Figura 5), siendo esta última disposición la más recomendable para evitar la entrada de radón en el interior del edificio en caso de fugas en el propio conducto o en el encuentro con el forjado.

Si fuese inevitable atravesar el forjado, los encuentros con los conductos se tratarán como se indica en la [Solución A2](#) o en la [Solución A1.1](#), según corresponda.

La expulsión de aire se situará en la cubierta del edificio, aunque podrá emplazarse en la fachada siempre y cuando se respete una distancia de al menos 3 m a las entradas de aire, puertas, ventanas y zonas donde pueda haber personas de forma habitual, como terrazas y balcones.



El conducto tendrá uso exclusivo para la extracción de radón, no pudiéndose compartir con la extracción de aire de locales ni de humo de aparatos de combustión.

d) Extractor

La función del extractor es aumentar la potencia de extracción con respecto a la que se obtendría de forma natural, incrementando así el radio de acción de la despresurización y la eficiencia del sistema.

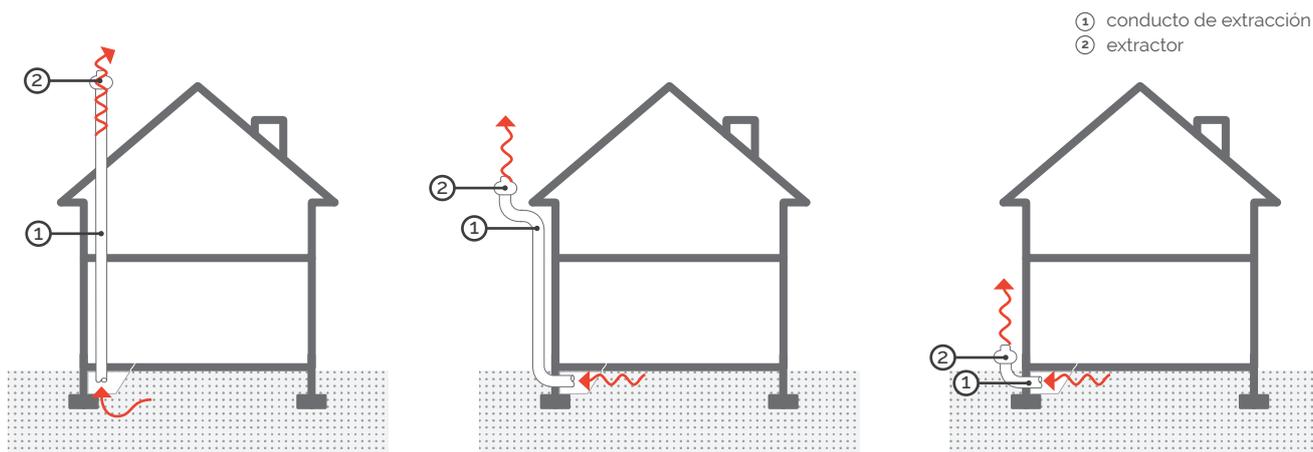


Figura 5 - Conducto de extracción a cubierta por el interior del edificio (izda.) y por el exterior (centro) y a fachada (drcha.)

Generalmente, un sistema natural de extracción no será capaz de extraer de forma eficiente el radón y, por lo tanto, garantizar las concentraciones de radón adecuadas.

Es recomendable que el extractor se disponga en el exterior del edificio (Figura 5) para, por un lado, limitar el riesgo de entrada de radón en el interior del edificio en caso de fugas y por otro, proteger a los usuarios del ruido. En el caso de que se coloque el extractor en el interior del edificio, es preferible que se ubique en un local no habitable (Figura 6) próximo al exterior de forma que la longitud del conducto desde el extractor hasta el exterior sea lo más corta posible.

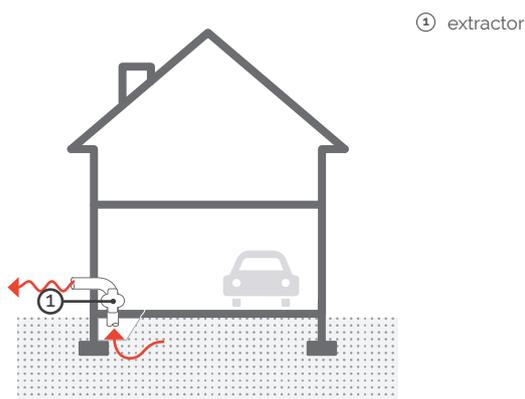


Figura 6 - Extractor en local no habitable



Los extractores situados en el exterior del edificio serán resistentes a la intemperie o se protegerán con algún elemento adicional.

Podría emplearse un medidor de radón electrónico conectado al extractor, de forma que lo active cuando las concentraciones de radón superen un nivel determinado, evitando así su funcionamiento continuo y prolongando su vida útil.

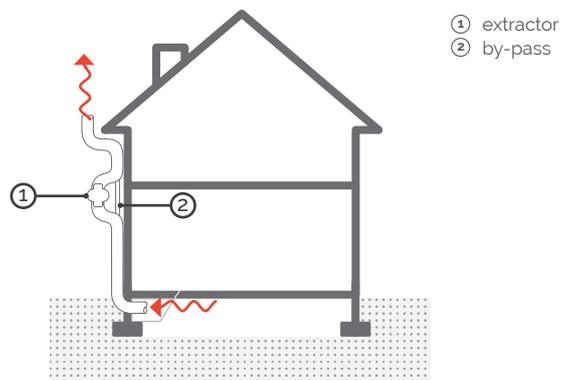


Figura 7 - By-pass del extractor en el conducto de extracción



Podrá ser necesario disponer en el conducto una derivación o un by-pass en el conducto de extracción que permita evacuar el agua de condensación y filtración protegiendo el extractor de posibles averías (Figura 7).

6. PUNTOS CRÍTICOS

Falta de estanqueidad del cerramiento

En el caso de que el cerramiento entre el sustrato y el interior del edificio no sea lo suficientemente estanco, la despresurización del terreno podría producir distintos efectos no deseados como:

- generar una depresión en el interior del edificio potenciando la entrada de radón desde el terreno;

- disminuir el radio de acción de la despresurización;
- extraer el aire climatizado del interior del edificio con la consiguiente pérdida energética.

Para evitarlo será indispensable realizar un cuidado sellado de fisuras, grietas, encuentros y juntas (Solución A2) y conveniente disponer una barrera frente al radón (Solución A1) (Figura 8).

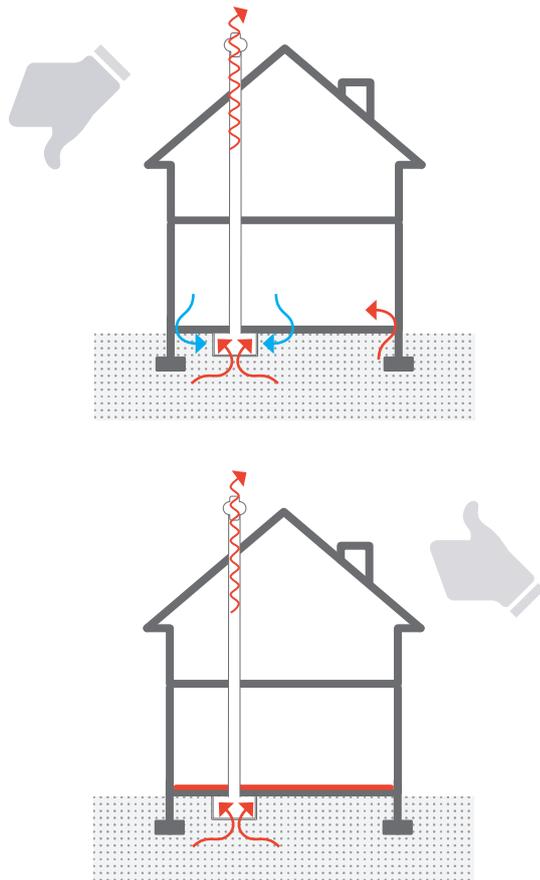


Figura 8 - Disposición de barrera para un correcto funcionamiento

Obstáculos en el sustrato

Cuando existan diferentes zonas en el sustrato separadas por muretes de cimentación u otros obstáculos que supongan un impedimento al flujo de los gases del terreno hacia los elementos de captación (Figura 9), será necesaria la instalación de elementos de captación en todas las zonas o la apertura de huecos de comunicación en los obstáculos para permitir el paso de los gases de una zona a otra.

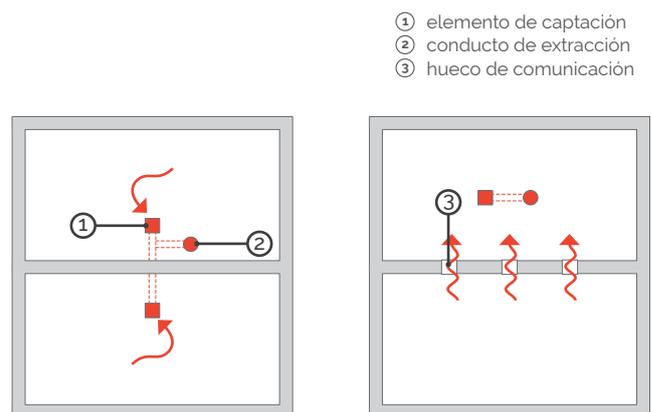
7. COSTE

El coste, aun siendo relativamente alto debido a la complejidad de su ejecución, puede variar sustancialmente dependiendo del tipo de intervención y de

la situación existente. Las intervenciones, de menor a mayor coste asociado, pueden ser:

- instalación de arquetas de captación, si ya se dispone de capa de relleno o terreno permeable;
- instalación de tubos perforados mediante excavación, si ya se dispone de capa de relleno o terreno suficientemente permeable;
- instalación de tubos perforados o arquetas mediante excavación, con capa de relleno y solera nuevas;
- instalación de tubos perforados mediante hincado o perforación.

El coste que se ha tenido en cuenta en la gráfica al comienzo de esta ficha es el correspondiente a un sistema de despresurización mediante tubos, habiéndose dispuesto capa de relleno y solera nuevas.



- ① elemento de captación
- ② conducto de extracción
- ③ hueco de comunicación

Figura 9 - Instalación de elementos de captación (izda.) y apertura de huecos (drcha.) en caso de obstáculos

OBSERVACIONES

Necesidad de un técnico especialista

Debido a la complejidad de esta solución, es fundamental contar con un técnico especialista para que realice un diagnóstico de la situación existente y un diseño adecuado de la solución.

Como ya se ha destacado, la despresurización será efectiva solo si alcanza toda la planta o muro a proteger. Para ello será necesario un diseño y dimensionado adecuado del sistema de acuerdo con el sustrato existente. La situación óptima sería que el sustrato fuera permeable al aire y homogéneo en toda la superficie. Sin embargo, en la mayoría de los casos los sustratos son poco permeables y presentan obstáculos al flujo de los gases como rocas, muretes de cimentación o zapatas.



Esta ficha forma parte de una serie de documentos englobados en una misma publicación, cuyo objetivo es constituir una herramienta de ayuda para el diseño de soluciones de protección frente al radón:

- Guía de rehabilitación frente al radón

Fichas de soluciones:

A: De aislamiento del edificio

- Solución A1. Barrera frente al radón
- Solución A1-1. Barrera frente al radón. Encuentros
- Solución A2. Sellado de fisuras, grietas, encuentros y juntas
- Solución A3. Puertas estancas
- Solución A4. Creación de sobrepresión

B: De reducción del radón antes de que penetre en los locales a proteger

- Solución B1. Ventilación del espacio de contención: cámara de aire
- Solución B2. Ventilación del espacio de contención: locales no habitables
- Solución B3. Despresurización del terreno

C: De reducción del radón tras penetrar en los locales a proteger

- Solución C1. Ventilación de los locales habitables

Fichas de ejemplos:

- Ejemplo A1+B3. Barrera frente al radón + despresurización con red de tubos
- Ejemplo A2+B1. Sellado + ventilación de la cámara sanitaria
- Ejemplo A2+B3. Sellado + despresurización con red de tubos
- Ejemplo A2+C1. Sellado + ventilación mecánica de los locales habitables

Publicación completa:

ISBN: 978-84-498-1045-9

NIPO: 796-20-136-5

1ª edición: septiembre 2020

Edición actual: septiembre 2020

Este documento ha sido elaborado por el Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja (IETcc) bajo la supervisión de la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA).

El IETcc, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), es el centro de investigación en edificación de referencia en España. La Unidad de Calidad en la Construcción del IETcc asesora al MITMA en la elaboración del Código Técnico de la Edificación que, desde el año 2019, cuenta con la sección HS6 Protección frente a la exposición al radón.

Dirección y Coordinación:

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

Isabel Marcos Anasagasti

Raquel Lara Campos

Eduardo González de Prado

Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja CSIC

Pilar Linares Alemparte

Autoras:

Pilar Linares Alemparte

Sonia García Ortega

Virginia Sánchez Ramos

Colaboradora:

Karina Angélica García Pardo

Edita:

Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana®

Entidad colaboradora:

Consejo Superior de Investigaciones Científicas · CSIC

Ministerio de Ciencia e Innovación

Ministerio de Ciencia e Innovación

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado: publicacionesoficiales.boe.es

Centro virtual de publicaciones del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana: www.mitma.gob.es

Página web del Código Técnico de la Edificación: www.codigotecnico.org

Maquetación y diseño gráfico:

Lapizmente. Estrategia · Diseño Gráfico

Los contenidos o ideas recogidas en este documento pertenecen a sus autores. Este documento está basado en el conocimiento disponible en el momento de su publicación. No se aceptará por las instituciones ni los autores implicados responsabilidad de ningún tipo por el uso de estas recomendaciones. Las figuras tienen carácter ilustrativo y no deben interpretarse como detalles constructivos.

Se permite la reproducción total o parcial del contenido de este documento siempre y cuando se cite la fuente original y a sus autores.