

EXPOSICIÓN AL RADÓN EN EL ÁMBITO LABORAL



04/04/2024

Fomento de las actuaciones que se deben llevar a cabo para combatir la exposición al radón residencial y ocupacional

Con esta guía se pretende concienciar sobre las fuentes de exposición al radón, tanto fuera como dentro del ámbito laboral, sus efectos en la salud de las personas y las medidas de actuación que se deben tomar para evitar o reducir dicha exposición.

Plan General de Actividades Preventivas 2024

Índice

0.	Introducción	2
1.	Objetivos de la guía	3
2.	Conceptos básicos	4
3.	El radón y sus propiedades	6
4.	Fuentes de exposición a radiaciones ionizantes	7
4.1	Fuentes de exposición al radón	9
4.1.1	Radón procedente del terreno	10
4.1.2	Radón procedente de los materiales de construcción	16
4.1.3	Radón procedente del agua	16
5.	Exposición al radón en el ámbito laboral	17
5.1	Marco normativo que regula la exposición al radón en el ámbito laboral	17
5.2	Personas trabajadoras expuestas al radón y actividades con exposición	20
5.3	Niveles de referencia y límites de exposición	22
5.4	Obligaciones de los titulares	23
5.5	Mediciones de la concentración de radón	26
5.6	Declaración y registro de actividades laborales con exposición a la radiación natural	28
6.	Bibliografía	30

0. Introducción

El radón es un **elemento radiactivo en estado gaseoso**. Esta condición le va a dar una gran facilidad de movimiento por la corteza terrestre, al permitirle viajar a través de los poros del medio donde se genera. Exhala del terreno (en función de las características del mismo, como su porosidad, su fracturación, permeabilidad, y las condiciones climatológicas como las diferencias de temperatura y presión atmosférica) pasando al aire exterior y acumulándose (al ser mucho más pesado que el aire) en el interior de los edificios y/o lugares cerrados.

En general, las concentraciones de radón en los edificios o lugares cerrados disminuyen a medida que nos alejamos del suelo (normalmente, los valores más altos se encuentran en sótanos o plantas bajas en las que hay poca ventilación), aunque en ocasiones pueden encontrarse altas concentraciones de radón en los pisos o alturas más elevadas debido a distintas variables como la contribución de los materiales de construcción, el agua, el gas, conductas de las personas presentes y por diseños estructurales del edificio (p.e. tal que origine un efecto chimenea).

El radón fue declarado **carcinógeno humano tipo I** por la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el radón es la segunda causa de cáncer de pulmón en la población general después del tabaco. Existe abundante evidencia científica que ha demostrado, convincentemente, **una correlación entre la exposición al radón en interiores y el cáncer de pulmón**, incluso para los niveles de radón relativamente bajos. El riesgo de cáncer de pulmón aumenta proporcionalmente a la exposición al radón. Por otro lado, la OMS afirma que no existe un nivel seguro de concentración de radón (excepto la ausencia de radón) por debajo del cual no corramos ningún tipo de riesgo.

Las estimaciones actuales sobre la proporción de los casos de cáncer de pulmón atribuible al radón varían entre un 3% y un 14% (del total de casos de este tipo de cáncer) según la concentración media de radón en la correspondiente zona donde se habita y los métodos de cálculo empleados. Estudios más recientes muestran que el riesgo de contraer cáncer de pulmón, debido al radón, aumenta en un 16% por cada incremento de 100 Bq/m³ en la concentración media de radón a largo plazo.

Como son muchas las personas expuestas, **de forma prolongada**, a concentraciones de radón bajas o medias, la mayoría de los casos de cáncer de pulmón asociados al radón son provocados por esos niveles de exposición y no por concentraciones más elevadas.

Cabe destacar que la mayoría de los casos de cáncer de pulmón inducidos por el radón se dan en personas fumadoras, debido al fuerte **efecto sinérgico del tabaco y el radón**.

Lógicamente, existe una **exposición laboral u ocupacional al radón**. Determinadas actividades laborales (como la minería subterránea o la explotación de las aguas termales) conllevan un riesgo significativo de exposición a este gas. La exposición laboral en el radón se considera una **exposición a un agente cancerígeno en el puesto de trabajo**. Prueba de ello, a lo largo de estos años, se han publicado diversos estudios donde analiza la exposición al radón en el ámbito laboral de nuestro país.

A continuación, destacamos dos de ellos.

- RUANO.RAVINA, Alberto et al. Indoor radon in Spanish workplaces. A pilot study before the introduction of the European Directive 2013/59/Euratom. Gac Sanit [online]. 2019, vol. 33, n.6, pp.563-567. Epub 27-Ene-2020. ISSN 0213-9111.

El objetivo de este estudio piloto fue analizar la exposición al radón interior en puestos de trabajo en España, antes de la introducción de la Directiva Europea 2013/59/Euratom. Como datos de interés:

- Se midieron 248 lugares de trabajo, con el 27% por encima de los 300 Bq/m³.
 - Galicia y Madrid tuvieron el mayor número de mediciones.
 - El 46% de los puestos de trabajo en Galicia tenían concentraciones mayores de 300 Bq/m³ y el 10,6% en Madrid.
 - Conclusión: la exposición a radón podría ser un problema de salud relevante en los lugares de trabajo en España.
- Martin-Gisbert L, Candal-Pedreira C, García-Talavera San Miguel M, Pérez-Ríos M, Barros-Dios J, Varela-Lema L, et al. Radon exposure and its influencing factors across 3,140 workplaces in Spain. Environ Res. 2023;117305.

El objetivo de este reciente estudio fue describir la exposición al radón laboral en España. Para ello, recopilamos 3.140 mediciones de radón en lugares de trabajo ubicados principalmente en áreas con alto potencial de radón. La concentración de radón superó el nivel de referencia de 300 Bq/m³ en 1 de cada 5 lugares de trabajo. Los resultados indicaban que en zonas con alto potencial de radón se pueden esperar concentraciones significativas de radón en todas las plantas, especialmente en los sótanos. La planta (o altura del edificio), el sector laboral y la ubicación geográfica influían significativamente en la concentración de radón.

*Todos estos motivos, hace que la **exposición al radón** se considere como un **problema para la salud pública**.*

Por último, resaltar que la Comisión Europea, a través de su **Código Europeo contra el cáncer** (documento de referencia en la prevención del cáncer y basado en la evidencia científica) refleja la preocupación y alarma de concienciación a la población general, detallando como una de las 12 formas para prevenir el cáncer: **“Averiguar si está expuesto a la radiación procedente de altos niveles naturales de radón en su domicilio y tome medidas para reducirlos”**.

1. Objetivos de la guía

Con esta guía pretendemos concienciar y proporcionar una visión integral y actualizada de los principales aspectos del radón relacionados con la salud, normativa vigente que lo regula y medidas de actuación que se contemplan en la misma. Todo ello con el fin de prevenir la exposición al radón en nuestros lugares de trabajo y así velar por la seguridad y salud de las personas trabajadoras que puedan estar expuestas al mismo.

2. Conceptos básicos

La **radiación ionizante** es un tipo de energía que liberan los átomos inestables en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones).

Las radiaciones ionizantes son de tres tipos:

- **Partículas alfa α** . Son núcleos de helio (formados por dos protones y dos neutrones). Las partículas alfa son las radiaciones ionizantes con mayor masa, por lo que su **capacidad de penetración en la materia es limitada**, no pudiendo atravesar una hoja de papel o la piel de nuestro cuerpo. Las partículas alfa son muy energéticas.
- **Partículas beta β** . Son electrones o positrones y poseen una masa mucho menor que las partículas alfa, por lo que tienen **mayor capacidad para penetrar en la materia**. Una partícula beta puede atravesar una hoja de papel, pero será detenida por una fina lámina de metal o metacrilato y por la ropa. Son menos energéticas que las partículas alfa.
- **Rayos gamma γ** . Son radiaciones electromagnéticas, por lo que no tienen masa ni carga, lo que les hace tener un **gran poder de penetración en la materia**. Para detenerlas es necesaria una capa gruesa de plomo o una pared de hormigón. Los rayos gamma y los rayos X tienen las mismas propiedades, diferenciándose únicamente en su origen. Mientras que los rayos gamma se producen en el núcleo del átomo, los rayos X proceden de las capas externas del átomo, donde se encuentran los electrones.

Existe un cuarto tipo de radiación ionizante, los **neutrones**, si bien hay que saber que éstos no son ionizantes por sí mismos, es decir cuando interactúan con la materia no arrancan electrones. Sin embargo, cuando chocan con un núcleo atómico pueden activarlo o hacer que éste emita una partícula cargada o un rayo gamma, por lo que son ionizantes de forma indirecta. Los neutrones son las radiaciones ionizantes con mayor capacidad de penetración, por lo que para detenerlos hace falta una gruesa pared de hormigón, agua ligera y/o pesada, grafito, berilio y/o boro-10.

Las partículas alfa y beta tienen escaso poder de penetración en el medio, mientras que los rayos X y gamma lo tienen mayor.

Los elementos inestables que se desintegran y emiten radiación ionizante se denominan **radionúclidos**. La desintegración espontánea de estos radionúclidos, formando otros, se denomina **radiactividad**, y la energía excedente emitida es una forma de radiación ionizante. La unidad que mide la radiactividad es el **becquerel**.

Un becquerel (1Bq) = 1 desintegración atómica por segundo.

La cantidad media de radón por metro cúbico de aire en las casas de España es de 24 Bq, es decir, la cantidad de radón es tal que 24 átomos se desintegran cada segundo en cada metro cúbico de aire.

Cada radionúclido se caracteriza por su semivida o periodo de semidesintegración y por el tipo y la energía de la radiación que emite.

La **semivida o semidesintegración** de un radionúclido es el tiempo necesario para que su actividad disminuya a la mitad de su valor inicial debido a su desintegración.

El **daño producido al cuerpo humano por todo tipo de radiación recibida se mide con una magnitud que se llama dosis de radiación**. Debe tenerse en cuenta que la misma cantidad de radiación produce distinto daño en un cierto tejido biológico, y que este daño depende del tipo de radiación de que se trate (alfa, beta, gamma, rayos X o neutrones). Los distintos órganos y tejidos del cuerpo humano tienen diferente sensibilidad y son dañados de forma distinta por un mismo tipo de radiación.

La dosis de radiación se puede medir de varias formas:

- La **dosis absorbida** se utiliza para evaluar la posibilidad de cambios bioquímicos en tejidos específicos. La dosis absorbida es la concentración de energía depositada en el tejido como resultado de una exposición a la radiación ionizante.
- La **dosis equivalente** se utiliza para evaluar cuánto daño biológico se espera de la dosis absorbida. Diferentes tipos de radiación tienen diferentes propiedades dañinas. Las mediciones de la **dosis absorbida y de la dosis equivalente** pueden ser utilizadas para **evaluar el riesgo de los tejidos a corto plazo**.
- La **dosis efectiva** se utiliza para evaluar la **posibilidad de efectos a largo plazo** que podrían ocurrir en el futuro. La dosis efectiva es un valor calculado, que toma en cuenta tres factores:
 - la dosis absorbida por todos los órganos del cuerpo,
 - el nivel relativo de daño de la radiación, y
 - la sensibilidad de cada órgano a la radiación.

Existen varias unidades en las cuales se puede medir la dosis. La unidad de medida de la dosis absorbida es el gray (Gy). El **sievert** (Sv) es la unidad que mide la dosis de radiación equivalente y efectiva.

En protección radiológica es más frecuente hablar de la milésima parte de esta unidad, el miliSievert (1 mSv = 0,001 Sv) y de la millonésima parte de esta unidad, el microSievert.

(1 μ Sv= 0,000001 Sv).

*Para medir la radiación ionizante, en términos de su potencial para causar daños, se utiliza la **dosis efectiva**. La unidad para medirla es el sievert (Sv), que toma en consideración el tipo de radiación y la vulnerabilidad de los órganos y tejidos.*

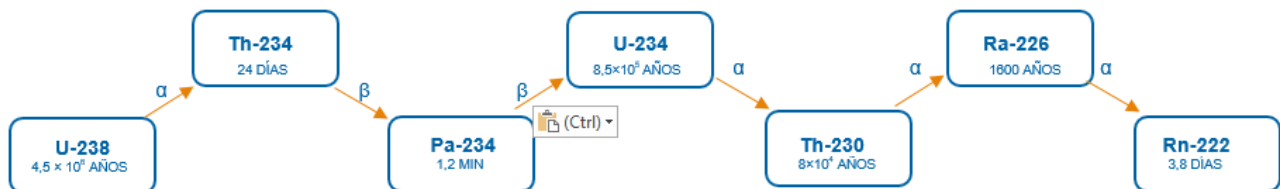
Además de la cantidad (o dosis) de radiación, otro parámetro importante es la velocidad con que se recibe (o **tasa de dosis**), que se mide en microsievert por hora (μ Sv/hora) o milisievert al año (mSv/año).

Por encima de ciertos umbrales, la radiación puede afectar al funcionamiento de los órganos y los tejidos, y producir efectos agudos como enrojecimiento de la piel, caída del cabello, quemaduras por radiación o síndrome de irradiación aguda. Estos efectos son más intensos cuanto mayores son la dosis y la tasa de dosis.

Si la dosis de radiación es baja o la exposición a ella tiene lugar durante un periodo prolongado (es decir, si la tasa de dosis es baja), el riesgo es considerablemente inferior porque hay más probabilidades de que se reparen los daños. No obstante, sigue existiendo un riesgo de sufrir efectos a largo plazo, como la catarata o el cáncer, que pueden tardar años, o incluso decenios, en aparecer. Si bien no siempre aparecen efectos de este tipo, la probabilidad de que se produzcan es proporcional a la dosis de radiación. El riesgo es mayor para la población vulnerable.

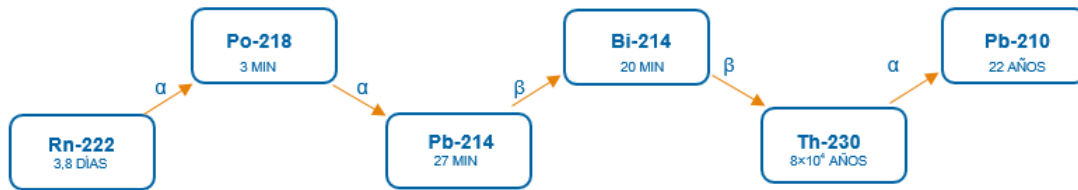
3. El radón y sus propiedades

El **radón (Rn-222)** es un isótopo radiactivo (radiosótomo o radionúclido) perteneciente al grupo de los gases nobles, incoloro, inoloro y moderadamente soluble en el agua y otros líquidos. Es nueve veces más pesado que el aire. Proviene de las cadenas naturales de desintegración de los isótopos del uranio (U-238 y U-235) y del torio (Th-232), elementos que se encuentran de forma natural en la corteza de nuestro planeta. De los tres, el más abundante es el isótopo U-238. El U-238 se desintegra y da lugar al Th-234, que también se desintegra en otro elemento radiactivo, y así sucesivamente hasta que se llega al Ra-226, mineral sólido que se desintegra formando el radón (Rn-222). Todos estos elementos, en su desintegración, emiten partículas alfa, beta y radiación gamma.



Secuencia de desintegración del U-238

La desintegración del Rn-222 da lugar a una serie de elementos radiactivos, que continúan la cadena natural de desintegración y que emiten partículas alfa (α), beta (β) y radiación gamma (γ). El período de semidesintegración del radón es lo suficientemente largo (3,8 días) para que pueda penetrar dentro de edificios y acumularse en ellos.



Secuencia de desintegración del Rn-222

Así, en una habitación o recinto cerrado, podrá haber una cierta concentración de radón, que constituirá una fuente de descendientes radiactivos que son metales pesados que se fijan a los aerosoles. Cuando respiramos el aire de esa habitación, inhalamos estos aerosoles radiactivos, que quedan fijados en nuestros pulmones. Éste es el mecanismo mediante el cual los pulmones reciben una dosis de radiación que puede causar, entre otros efectos, alteraciones en el material genético de las células del tejido pulmonar, y originar un daño que, al cabo de un tiempo, puede dar lugar a **cáncer de pulmón**. Como ya hemos comentado antes, este riesgo se incrementa notablemente en personas fumadoras.

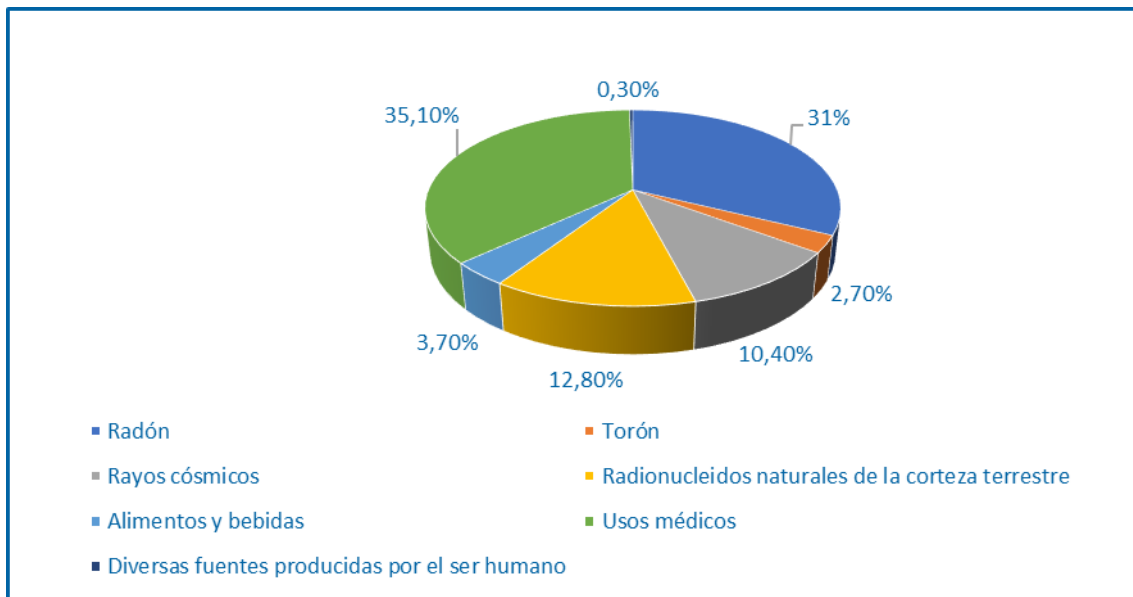
4. Fuentes de exposición a radiaciones ionizantes

Las personas están expuestas a diario a la radiación ionizante, tanto de origen natural como procedente de aparatos creados por el ser humano. La **radiación natural** puede producirse en muchos materiales distintos. En el suelo, el agua y el aire hay más de 60 materiales radiactivos naturales. Por otro lado, diariamente inhalamos e ingerimos radionúclidos presentes en el aire, los alimentos y el agua.

También estamos expuestos a **radiación procedente de fuentes artificiales** que van desde las centrales nucleares hasta aparatos médicos, tanto diagnósticos como terapéuticos. Hoy en día, las fuentes artificiales más comunes de radiación ionizante son los aparatos médicos, como los que se usan para hacer radiografías y tomografías computarizadas.

La exposición de las personas a las radiaciones ionizantes puede producirse en distintas circunstancias: en el hogar o en lugares públicos (exposición pública o residencial), en el lugar de trabajo (exposición ocupacional) o en un establecimiento de salud (exposición médica).

Principales fuentes de exposición a radiación ionizante



Fuente: Informe Dosis de radiación. CSN. En el gráfico se representa la dosis promedio recibida en un año por una persona cualquiera de la población de España.

La **principal fuente de radiación natural es el radón**, un gas natural, como ya hemos comentado, que emana, por procesos o movimientos de advección, de las rocas y la tierra.

El radón contribuye de forma destacada a la dosis de radiación ionizante recibida por la población general.

Además, la exposición a radiaciones ionizantes puede ocurrir por **vía interna o externa**.

- La **exposición interna** se produce cuando un radionúclido es inhalado, ingerido o entra de algún otro modo en el torrente circulatorio (por ejemplo, a través de una inyección o una herida). La exposición interna cesa cuando el radionúclido se elimina del organismo, ya sea espontáneamente (por ejemplo, en los excrementos) o gracias a un tratamiento.
- En cuanto a la **exposición externa**, se puede producir cuando el material radiactivo presente en el aire (en forma de polvo, líquido o aerosol) se deposita sobre la piel o la ropa. Generalmente, este tipo de material radiactivo se puede eliminar del cuerpo simplemente lavándose.

Por otro lado, como se explicará más adelante, conforme al art. 1 del 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 (RPSI) existen 3 tipos de situaciones distintas en las que podemos estar expuestos a radiaciones ionizantes:

- **Exposición planificada**, se produce cuando se usan de forma deliberada fuentes de radiación con fines concretos, como los aparatos médicos empleados para el diagnóstico o el tratamiento, así como otros de uso en la industria o la investigación.
- Otro caso es la **exposición existente** y que se puede tratar de controlar, como la exposición al radón en el hogar o en el lugar de trabajo o a la radiación natural de fondo existente en el medio ambiente.
- Por último, pueden producirse **exposiciones en las situaciones de emergencia**, por ejemplo, ante un acontecimiento inesperado que requiere actuar con rapidez, como un accidente nuclear o un acto delictivo.



4.1. Fuentes de exposición al radón

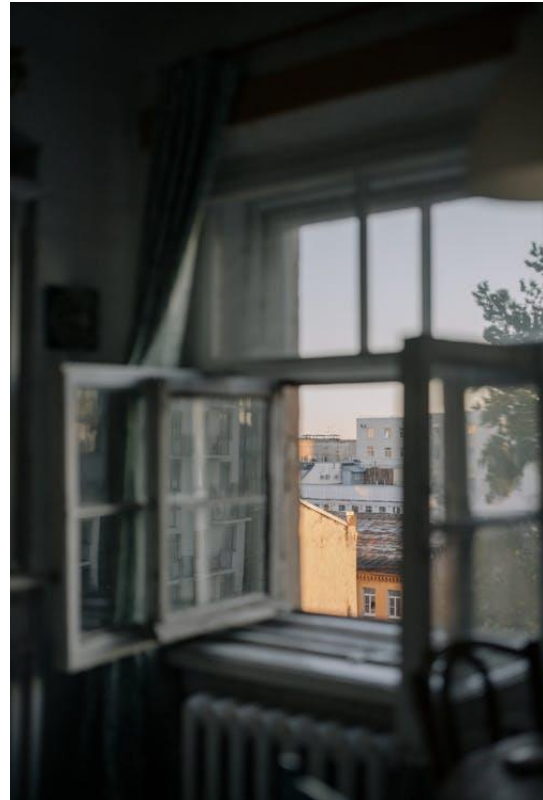
La exposición al radón, **fuentes de radiación ionizante natural**, se produce, principalmente, por penetración en las edificaciones, procedente del **terreno**, aunque también puede entrar, en menor medida, procedente de los **materiales de construcción** (ya que éstos pueden provenir de zonas con suelos con alto contenido en radón) **o del agua corriente**.

Por otra parte, la concentración de radón en interiores no se mantiene constante y fluctúa a lo largo del tiempo (a lo largo del año, del día) y como consecuencia de las condiciones meteorológicas. También pueden influir otras variables, como las diferentes características del terreno (la porosidad y la permeabilidad), las grietas en el cementado, la presencia de canalizaciones y otras posibles conexiones del suelo con el interior.

El comportamiento de los usuarios puede influir en la entrada y acumulación de radón en los locales habitables, por ejemplo, con sus hábitos de ventilación. Por regla general, la ventilación de los locales habitables disminuirá su concentración de radón por dilución.

En los espacios abiertos se considera que el riesgo es despreciable al dispersarse el radón rápidamente en el ambiente.

Los edificios considerados con mayor riesgo de presencia de radón son las viviendas y los lugares de trabajo, por ser el tiempo de exposición más alto.



*La cantidad de radón que se acumula en el interior de los edificios depende de numerosos factores, entre los que se pueden destacar los relacionados con el terreno, las características constructivas del edificio, la climatología y el comportamiento de los usuarios (**hábitos de ventilación**).*

4.1.1. Radón procedente del terreno

Habitualmente **el terreno es la principal fuente de radón.**

La exhalación de radón del terreno depende de:

- Su **composición geológica**. Hay tipos de terreno que producen una gran cantidad de radón, por ejemplo, los terrenos con alto contenido en uranio como son los procedentes de rocas ígneas (granito) y metamórficas (pizarras y esquistos).

- Al ser el radón gaseoso, de la **capacidad de movimiento** del radón en el terreno. Cuando se genera el radón en el terreno no permanece en el punto en el que se forma, sino que puede moverse.

Este movimiento se ve influido por factores como:

- la **permeabilidad al aire del terreno**: a mayor permeabilidad, mayor facilidad de movimiento.

Así, por ejemplo, en macizos rocosos sin fracturar, aunque la concentración de radón sea alta, será difícil que escape de la roca, mientras que en terrenos fracturados el radón se moverá más rápidamente alcanzando el exterior o la envolvente de los edificios con mayor facilidad;

- el **grado de saturación de agua** del terreno: a mayor saturación, menor facilidad de movimiento pues el agua contenida en el terreno presenta un coeficiente de difusión inferior al del aire y retiene los gases.

Si todo el terreno debajo de un edificio tiene un grado de saturación de agua similar, el efecto es favorable para la protección frente al radón. Sin embargo, si el grado de saturación es heterogéneo, por ejemplo, cuando la capa superficial del terreno circundante de un edificio está saturada de agua por la lluvia, pero debajo de la edificación el terreno permanece seco, el efecto es desfavorable al dificultarse la salida de radón al exterior por lo que tiende a aumentar su entrada al edificio.

- La **climatología**. Se puede afirmar que las bajas presiones atmosféricas (a grandes rasgos más habituales del invierno) favorecen la salida del gas radón del terreno, y las altas lo dificultan. Además, como se ha indicado anteriormente, las precipitaciones modifican la saturación de agua del terreno circundante al edificio, pudiendo facilitarse así la entrada de radón en los edificios.



El radón puede penetrar al interior de los edificios **por convección**, a través de las grietas o zonas de la envolvente del edificio en contacto con el terreno (muros de sótano, soleras, etc.) que presentan una discontinuidad, y **por difusión** a través de la masa de los materiales porosos que forman la envolvente (Figura 1). Los principales puntos que pueden presentar una discontinuidad son las juntas o los encuentros no sellados (juntas perimetrales, encuentros con elementos pasantes como conductos de evacuación de aguas, etc.).

Las mayores concentraciones de radón en un **edificio** se localizan en las **plantas inferiores** en contacto con el terreno, como son **los sótanos y las plantas bajas**, ya que, además, la densidad del radón es superior a la del aire. En algunos casos, se pueden dar valores altos de concentración de radón en zonas más elevadas del edificio cuando existe una comunicación entre las plantas bajas y estas zonas más elevadas de forma que el aire puede ascender fácilmente por procesos convectivos y de tiro térmico. Esto puede darse, por ejemplo, cuando los cerramientos de la fachada estén compuestos por una cámara de aire o cuando las distintas plantas estén comunicadas por escaleras abiertas (Figura 1).

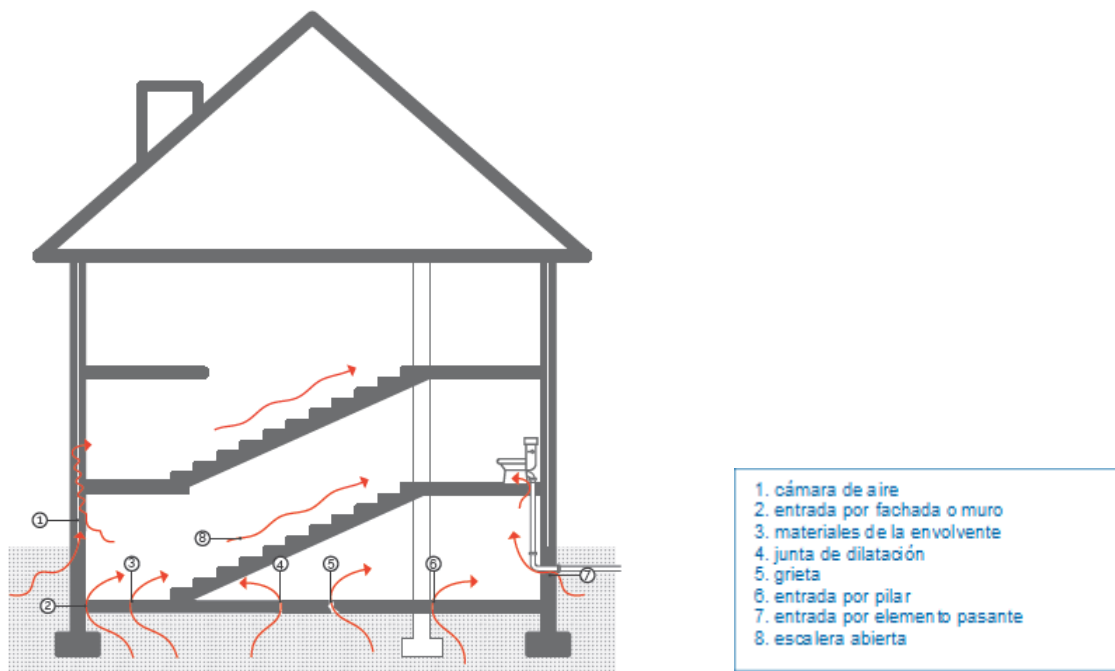


Figura 1. Vías más usuales de entrada de radón procedente del terreno y de comunicación con otras plantas.
Fuente: Guía de Rehabilitación frente al radón. CSIC

Las características constructivas del edificio

Entre las características del edificio que afectan al contenido de radón de su interior proveniente del terreno destacan:

- la **proporción de la envolvente del edificio en contacto con el terreno**: cuanto mayor sea la superficie en contacto con el terreno mayor será la posibilidad de que el radón penetre en el interior. Por ejemplo, un edificio con la planta baja abierta situado sobre pilotes no tiene casi contacto con el terreno, sólo en los puntos de acceso, por lo que el riesgo sería muy bajo, y uno que cuente con sótano estaría en el caso opuesto con una mayor superficie de contacto con el terreno.
- la **permeabilidad a los gases de la envolvente**: cuanto más permeable sea el cerramiento, por ejemplo, por encontrarse deteriorado con fisuras o grietas o porque esté constituido por un forjado de madera, más sencillo será para el gas radón atravesarlo y penetrar en el edificio;
- el tipo de **solución constructiva** de las distintas componentes de la envolvente: cuantos más obstáculos haya en el camino de entrada del gas, más difícil será que penetre en el edificio. Por ejemplo, si el edificio cuenta con una cámara sanitaria, supondrá un obstáculo al paso del gas;
- las **instalaciones u otros elementos que pasen a través de la envolvente** y rompan su homogeneidad permitiendo así el paso del gas en estos puntos, por ejemplo, la presencia de una bajante que atraviese la solera;
- la **comunicación entre los sótanos y las plantas habitables** pueden posibilitar el desplazamiento del gas de las zonas bajas por donde penetra y su acumulación en las zonas altas habitables. En estos casos, por ejemplo, la existencia de puertas estancas dificultará el paso del gas;
- el **sistema de ventilación**, que puede tener un efecto beneficioso o perjudicial. En la mayoría de casos puede contribuir a la dilución del radón permitiendo que baje su concentración, pero en otros puede producir una depresión en el interior del edificio que arrastre el radón del terreno hacia el interior.

Simultáneamente, como hemos comentado, la presencia de radón en el interior de recintos o en determinados espacios subterráneos puede variar mucho en función del tipo de terreno y, en consecuencia, de la región o zona donde nos encontramos.

En este sentido, existen zonas geográficas en las que, debido a su geología, es más probable encontrar edificios con niveles elevados.

La directiva 2013/59/EURATOM, de 5 de diciembre de 2013, requiere que los Estados miembros pongan en marcha planes nacionales de actuación contra el radón (^{222}Rn), con el fin último de reducir el número de cánceres en la población debidos a la exposición a este gas radiactivo de origen natural. En nuestro país se ha diseñado el **Plan Nacional contra el Radón**, bajo el amparo del nuevo Reglamento RPSI.

Un instrumento fundamental para garantizar la efectividad de este plan es identificar las zonas geográficas más expuestas, de manera que puedan dirigirse a ellas esfuerzos de forma prioritaria. Por tanto, corresponde a las autoridades competentes identificar estas zonas, y establecer normas para las nuevas construcciones y/o la adaptación de las antiguas.

El Consejo de Seguridad Nuclear (en adelante CSN) ha desarrollado una cartografía, **mapa de potencial de radón en España**, donde se clasifican las zonas de todo el territorio español en función de los niveles de radón y en particular identifica aquellas en las que un porcentaje significativo de los edificios residenciales presenta concentraciones superiores a 300 Bq/m³.

¿Qué es el potencial de radón de una zona? Es el **percentil 90 (P90)** de la distribución de niveles de radón de los edificios de esa zona. Por ejemplo, para el nivel '300 Bq/m³' significa que: el 90% de los edificios tienen concentraciones inferiores a 300 Bq/m³ y el 10% supera este nivel.

A partir del mapa del potencial de radón se obtiene, directamente, el **mapa de zonificación por municipio** (aquellos municipios con potencial de radón superior a 300 Bq/m³).

En este mapa se representan, en color destacado, 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.

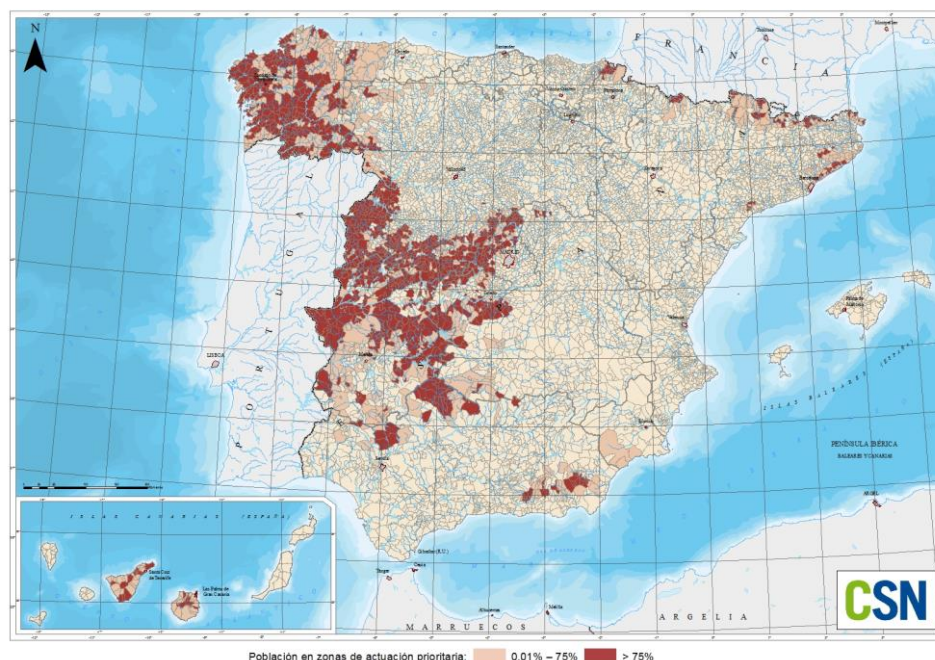


Figura 2. Mapa de zonificación por municipio de radón. Fuente: CSN

El Código Técnico de Edificación, en su **documento básico HS6 (protección frente al radón)**, fija un nivel de referencia del promedio anual de concentración de radón de 300 Bq/m³ a nivel nacional (Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre por el que se aprueba el nuevo CTE, en concordancia con la Directiva 2013/59/EURATOM) y, en base al mapa de potencial del radón de España del CSN, recoge un listado de municipios (clasificados en 2 zonas en el Apéndice B de dicho documento) en función del potencial de radón en los que se considera que hay una probabilidad significativa de que los **edificios habitables** allí construidos (sin soluciones específicas de protección) presenten concentraciones superiores al nivel de referencia. La categoría Zona II, se corresponde con los términos municipales en los que un pequeño porcentaje del tejido urbano está situado sobre las zonas de potencial de radón (P90) mayor que 300 Bq/m³ anuales de acuerdo con el mapa de potencial de radón de España.



Adicionalmente, y para dar cumplimiento al art. 79 del nuevo Reglamento RPSI, el CSN está desarrollando una nueva instrucción (borrador a noviembre de 2023 Proyecto NOR/19-001, entrada en vigor el 22 de junio de 2024) que, por una parte definirá un listado de ámbito nacional de los términos municipales en los que un número significativo de edificios presente concentraciones de radón en aire superiores (en promedio anual) al nivel de referencia, fijado en 300 Bq/m³ y por otra, establecerá las directrices para las mediciones de radón en el aire interior de los centros de trabajo ubicados en ellos. El listado al que hace referencia la citada instrucción Proyecto NOR/19-001 definirá como municipios de actuación prioritaria los municipios de Zona II del documento básico HS6. Este listado se irá actualizando a medida que avancen nuevas ediciones del Plan Nacional contra el Radón.

4.1.2. Radón procedente de los materiales de construcción

La emisión de radón, a partir de los materiales de construcción, depende no sólo de la concentración del elemento químico radio en los mismos sino también de factores tales como la fracción de radón producido que es liberado del material, la porosidad del material y la preparación de la superficie y el acabado de las paredes. Es frecuente encontrar entre los materiales de construcción productos con un contenido en radio y torio de hasta 50 Bq/kg.

Algunos, conteniendo subproductos de yeso y hormigón con alumbre bituminoso, pueden presentar, incluso, concentraciones superiores. También puede ser alta la concentración en ladrillos y hormigón si los materiales básicos se han extraído de zonas con elevadas concentraciones de radiación natural.



En general, se estima que los materiales de construcción contribuyen a la concentración media de radón en el interior de las viviendas con un valor de entre 10 y 20 Bq/m³ que, si no existieran aportación es de radón provenientes del terreno, estaría muy alejada del nivel de referencia de 300 Bq/m³.

4.1.3. Radón proveniente del agua

La presencia de radón en el agua se debe a que las rocas que contienen uranio natural liberan radón al agua subterránea con la que entran en contacto.



Como el radón se disipa rápidamente en contacto con el aire, si se utilizan aguas superficiales para el consumo no hay riesgo de que contengan radón ni de que lo liberen en el interior de las edificaciones. Sin embargo, si se utilizan para el consumo aguas subterráneas (de manantiales o pozos) sin que se aireen y el terreno tiene una elevada concentración de radón, sí existe riesgo de que se libere el radón contenido en el agua al ambiente interior hasta alcanzar concentraciones significativas.

En los sistemas públicos de abastecimiento de agua procedente de aguas superficiales la concentración media de radón suele ser menor que 0,4 Bq/l y si el agua procede de fuentes subterráneas el valor ronda los 20 Bq/l. El valor máximo recomendado por la OMS y la Comisión

Europea por debajo del cual no es necesario realizar controles en abastecimientos públicos es de 100 Bq/l. Por este motivo, el radón procedente del agua de consumo no se considera representativo como principal fuente de exposición.

5. Exposición al radón en el ámbito laboral

5.1. Marco normativo que regula la exposición al radón en el ámbito laboral

Corresponde al empresario velar por la seguridad y la salud de los trabajadores en el desarrollo de su actividad laboral, según la **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y el Real Decreto **39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el **Reglamento de servicios de prevención**.



Por otra parte, la **Directiva 2013/59/EURATOM**, de 5 de diciembre de 2013, establece las normas de seguridad básicas para la protección sanitaria de las personas trabajadoras y la población en general contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes.

Para dar cumplimiento a esta Directiva, los Estados miembros deben fijar niveles nacionales de referencia para las concentraciones de radón en recintos cerrados en los puestos de trabajo. Este **nivel de referencia (para la media anual de concentración de actividad en el aire) no debe superar los 300 Bq/m³**, salvo que esté justificado por circunstancias a nivel nacional.

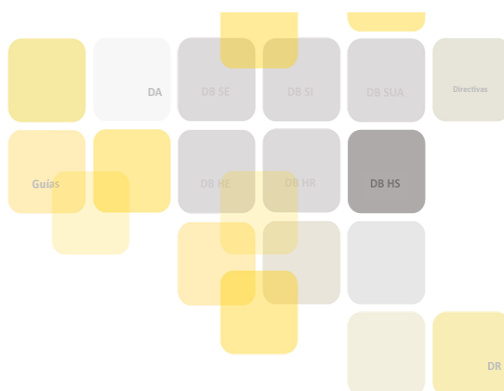
En España, finalmente, el 20 de diciembre de 2022, se transpuso parcialmente la Directiva 2013/59/EURATOM, mediante el **Real decreto 1029/2022**, por el que se aprueba el **Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes (RPSI)**, derogando el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio (anterior RPSRI) y el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada. También se derogan las Directivas 89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM, 96/29/EURATOM, 97/43/EURATOM y 2003/122/EURATOM.

El Real Decreto 1029/2022 entró en vigor al día siguiente de su publicación en el BOE, salvo las siguientes disposiciones que no serán de aplicación hasta transcurridos dieciocho meses desde su entrada en vigor (a partir de junio de 2024):

- Los requisitos establecidos en el artículo 19.3 para los titulares de las actividades laborales establecidas en el artículo 75.1.a) y 75.1.b).
- Los requisitos establecidos en la sección 1.a del capítulo III del título VII para los titulares de las actividades laborales establecidas en el artículo 75.1.c).

El nuevo Reglamento RPSI introduce, entre otras cuestiones relativas a la exposición y protección de las personas trabajadoras, el concepto de **trabajador expuesto**.

Paralelamente hay que considerar, dentro del marco normativo de la edificación, el **Real Decreto 732/2019**, de 20 de diciembre por el que se modifica el **Código Técnico de Edificación (CTE)** ya que introduce una nueva exigencia sobre protección frente a la exposición al radón y, consecuentemente, incorpora en el **documento básico de salubridad una nueva sección HS6: Protección frente a la exposición al radón**. En esta sección se establecen los requisitos que deberán cumplir los edificios para la protección de las personas frente a la exposición al radón estableciendo **un nivel de referencia del promedio anual de concentración de radón de 300 Bq/m³**, y recopilando un **listado de municipios** en los que se considera que hay una probabilidad significativa de que los edificios allí construidos sin soluciones específicas presenten concentraciones de radón superiores al nivel de referencia. Este documento también tiene como objetivo definir las estrategias de protección frente a la exposición al radón en los edificios para limitar la concentración en los espacios interiores habitables.



Conceptos básicos sobre la modificación del Código Técnico de la Edificación

DB-HS 6

Protección frente al Radón



El ámbito de aplicación, de esta nueva exigencia del CTE, se refiere a edificios de nueva construcción y a determinados casos de rehabilitación. El **DB HS6** se aplica a todos los locales habitables de los edificios ubicados en los términos municipales incluidos en el **apéndice B Anexo II** del CTE, tanto edificios de nueva planta que se construyan en estos términos municipales (zona 1 y zona 2) como también los edificios existentes en estas zonas en los que se vaya a realizar una intervención de reforma que afecte a algún elemento constructivo que influya en la concentración de radón.

Para justificar que no se supera el nivel máximo de concentración de radón en locales habitables se deberá de **implementar determinadas soluciones constructivas**. También se podrá adoptar otro tipo de soluciones que proporcionen un nivel de protección igual o superior al exigido reglamentariamente. Estas soluciones dependerán de la zona a la que pertenezca el municipio en el que se localice el edificio.

La **Guía de Rehabilitación frente al radón** es una herramienta de ayuda para el diseño de soluciones de protección frente al radón. Proporciona los conceptos fundamentales necesarios que apoyan el correcto diagnóstico de las vías de entrada del radón, ilustra el proceso de realización de las mediciones de radón, así como presenta las soluciones de protección y proporciona criterios para la elección de las soluciones más adecuadas a cada caso.

Pretende ser, por un lado, una herramienta fundamental para los proyectistas ante el reto de diseñar soluciones de protección frente al radón y, por otro, una fuente de información para los usuarios de edificios afectados, para que conozcan de forma aproximada el alcance de las soluciones posibles, así como las distintas vías de entrada del radón en el edificio y la influencia que puede llegar a tener el comportamiento de los propios usuarios en la concentración de este gas.

Plan Nacional contra el Radón

El Gobierno ha definido y establecido una **política para reducir el riesgo para la salud de la población debido a la exposición al radón en recintos cerrados**, mediante la aprobación del Plan Nacional contra el Radón.

Para su desarrollo e implementación, se crea el Comité del Plan Nacional contra el Radón, que se encuentra bajo el marco normativo del RPSI y cuya composición se detalla en el Artículo 78 del mismo; así como en el ámbito de aplicación del Plan Estratégico de Salud y Medioambiente, aprobado el 24 de noviembre de 2021, en sesión extraordinaria del Pleno del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud y la Conferencia

Sectorial de Medio Ambiente, cuyo objetivo principal es promover entornos ambientales que mejoren la salud de la población y reduzcan los riesgos asociados a la exposición de factores ambientales.



El Plan Nacional contra el Radón recoge las estrategias establecidas y las actividades a desarrollar por las diferentes administraciones públicas con el fin de reducir el riesgo para la salud de la población por exposición al radón. Así, el presente documento pretende conocer la magnitud del problema, reducir la exposición y potenciar la investigación en ambientes interiores, mediante la estimación de la concentración de radón en dichos ambientes, la elaboración de mapas de potencial de radón, el desarrollo de una metodología para la evaluación del riesgo en consonancia con los niveles de referencia establecidos en la normativa y, en consecuencia, las bases para el establecimiento de medidas correctoras y preventivas, así como medidas de comprobación y validación y la elaboración de una guía para el público. Para ello, se recopila información básica sobre el radón y los riesgos que conlleva para la salud y se presenta un análisis de la situación en España, incluyendo la información disponible sobre la exposición.

El Plan Nacional de España contra el radón incluye medidas para fomentar la identificación de viviendas, edificios de acceso público y puestos de trabajo, en los que la **media anual de concentración de radón supere el nivel de referencia para la exposición al radón en recintos cerrados de 300 Bq/m³**, en términos de media anual de concentración en aire, tanto para las viviendas o edificios de acceso público como para los puestos de trabajo, teniendo en cuenta cualquier posible vía de entrada de radón, ya sea el suelo, el agua corriente o los materiales de construcción, así como para favorecer la reducción de la concentración de radón por medios técnicos o de otro tipo.

5.2. Personas trabajadoras expuestas al radón y actividades con exposición

Conforme nuevo Reglamento RPSI la persona trabajadora **expuesta a radiaciones ionizantes** es la persona que trabajando, bien por cuenta propia, bien por cuenta ajena, está sometida a exposición al trabajo realizado en una práctica regulada por este reglamento, que puede recibir dosis que superen alguno de los límites de dosis para los miembros del público o que, implicando exposición a radón o radiación cósmica en aeronaves o vehículos espaciales, desarrolla su trabajo en actividades laborales que se gestionan como situaciones de exposición planificada.

Y como posibles situaciones de exposición, las siguientes:

- **Situaciones de exposición planificada:** son aquellas que surgen del uso planificado de una fuente de radiación o de una actividad humana que altera las vías de exposición, causando la exposición o exposición potencial de las personas o del medio ambiente.
- **Situaciones de exposición existente:** situaciones de exposición a la radiación de fondo natural, así como las de exposición debidas a materiales radiactivos residuales provenientes de prácticas anteriores que no estuvieron sometidas a control reglamentario o que permanecen una vez terminada la situación de exposición de emergencia.

- **Situaciones de exposición de emergencia:** son aquellas debidas a una emergencia nuclear o radiológica, como resultado de un accidente, acto doloso o cualquier otro suceso inesperado, y requieren la rápida adopción de medidas para evitar o reducir las consecuencias adversas.



Entre los posibles **trabajadores y trabajadoras expuestas al radón** se pueden diferenciar los tres grupos siguientes:

- **Trabajadores de superficie:** son los que trabajan en el interior de edificios o instalaciones de empresas ubicadas en zonas con una concentración elevada de radón. Habría que incluir dentro de este grupo a los que desarrollen su actividad en la planta baja o aquella que se encuentra a nivel del suelo, ya que en principio en alturas superiores del edificio la concentración de radón correspondiente al terreno suele ser más baja.
- **Trabajadores en áreas subterráneas y/o en contacto con aguas subterráneas:** son los que desarrollan su actividad laboral en instalaciones o recintos debajo de la superficie del suelo, y todos los que están en contacto con aguas subterráneas.
- **Otros colectivos:** son los que, en razón de su actividad laboral, están en contacto o manipulan isótopos de radón (centros de investigación, laboratorios de investigación, etc.).

Los trabajadores y las trabajadoras que desarrollan actividades al aire libre no son objeto de estudio en esta guía, ya que los niveles de concentración al radón al que pueden estar expuestos no son significativos.



Lista no exhaustiva de actividades donde puede haber exposición laboral en el radón

- › Plantas de tratamiento de aguas.
- › Plantas de explotaciones geotérmicas.
- › Piscifactorías (uso de aguas subterráneas).
- › Minas en explotación.
- › Cuevas/minas que actualmente son museos.
- › Extracción de gas natural y petróleo.
- › Plantas de producción de energía a partir de combustibles fósiles (carbón-petróleo).
- › Refinerías de petróleo.
- › Túneles, estaciones y cocheras subterráneas.
- › Trabajos de excavación.
- › Aparcamientos subterráneos.
- › Balnearios, establecimientos termales.
- › Edificios en zonas con alto potencial de radón.
- › Etc.

5.3. Niveles de referencia y límites de exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito laboral

El nuevo Reglamento RPSI, detalla en el **art. 72** el siguiente nivel de referencia de exposición al radón:

- › 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.

Por otro lado, en el **art. 11** del mismo se establecen los límites de dosis para las personas trabajadoras expuestas a radiaciones ionizantes (en general):

- › El límite de dosis efectiva para las personas trabajadoras expuestas será de **20 mSv por año oficial**.
- › Sin perjuicio de lo dispuesto en el anterior punto, se aplicarán los siguientes límites:
 - › El límite de dosis equivalente para el cristalino será de 100 mSv a lo largo de cinco años oficiales consecutivos, y una dosis máxima de 50 mSv en un único año oficial.
 - › El límite de dosis equivalente para la piel será de 500 mSv por año oficial. Dicho límite se aplicará a la dosis promediada sobre cualquier superficie cutánea de 1 cm², con independencia de la superficie expuesta.
 - › El límite de dosis equivalente para cada extremidad será de 500 mSv por año oficial.

5.4. Obligaciones de los titulares

El **art. 75** del nuevo Reglamento RPSI, **obliga a los titulares** de las actividades laborales que tengan lugar o se desarrollen en los siguientes puestos de trabajo:

- **Puestos de trabajo subterráneos, 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 **puestos de trabajo situados en planta bajo rasante o planta baja de los términos municipales de actuación prioritaria a los que se refiere el art. 79** (nueva instrucción en desarrollo Proyecto **NOR/19-001** borrador a noviembre de 2023, entrada en vigor el 22 de junio de 2024).

Llevar a cabo las siguientes **actuaciones**:

1) La **estimación de la media anual de concentración de radón en aire** en todas las zonas del puesto de trabajo en las que las personas trabajadoras deban permanecer o puedan acceder por razón de su trabajo, excluidas las zonas al aire libre.

2) Cuando en un puesto de trabajo existan zonas con concentraciones de radón en aire que, de media 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, y después deberá reevaluar la media anual de concentración de radón en aire en el lugar de trabajo.

Medidas para reducir las concentraciones y/o exposición al radón en ámbito laboral

A continuación, se enumeran algunas de las posibles medidas de control para disminuir la concentración de radón en los lugares de trabajo en el interior de edificios y en determinados espacios, o para reducir su riesgo de exposición. Estas medidas son similares a las que puedan aplicarse en edificios o viviendas residenciales. Debe tenerse en cuenta que todos los sistemas activos de reducción del radón en los edificios deben funcionar las 24 y verificar su funcionamiento periódicamente. Las medidas se basarán principalmente en la mejora de la ventilación y en evitar la entrada del radón.

- **Mecanismos de ventilación natural o forzada**, instalación de imbornales, etc.
- **Instalación de barreras de protección** impermeables al gas, llenando grietas del terreno, sellando espacios por donde pueda circular el gas, aislando mediante cámara el edificio del terreno, utilizando encofrados de saneamiento, etc.
- Utilizar elementos de construcción con bajo contenido de radón y/o sus precursores en los edificios de nueva construcción.
- Etc.

Para más información, se puede consultar el nuevo código técnico de la edificación aprobado por Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, en concreto la **Sección HS6 del Documento básico de salubridad; Protección frente a la exposición al radón** y la **Guía de Rehabilitación frente al radón** con su conjunto de fichas de soluciones.

Después de implementar las medidas correctoras y preventivas correspondientes, deben **volverse a realizar mediciones de radón para evaluar su eficacia**.

En caso de que estas medidas no se puedan aplicar o no sean suficientes siempre será necesario **controlar las dosis recibidas por parte de las personas trabajadoras**.

3) Por último, cuando, a pesar de las medidas tomadas, en alguna de las zonas del puesto de trabajo especificadas continúe existiendo concentraciones de radón en aire que, de media anual, sean superiores al nivel de referencia de 300 Bq/m^3 , el titular de la actividad laboral queda sujeta al **cumplimiento del artículo 19 de Medidas en el puesto de trabajo**, y otros artículos de aplicación.

Medidas en el puesto de trabajo (art. 19)

Cuando en un puesto de trabajo haya zonas donde la concentración de radón en aire **exceda el nivel de referencia de 300 Bq/m^3** , a pesar de las medidas adoptadas de acuerdo con el principio de optimización, el titular de la práctica:

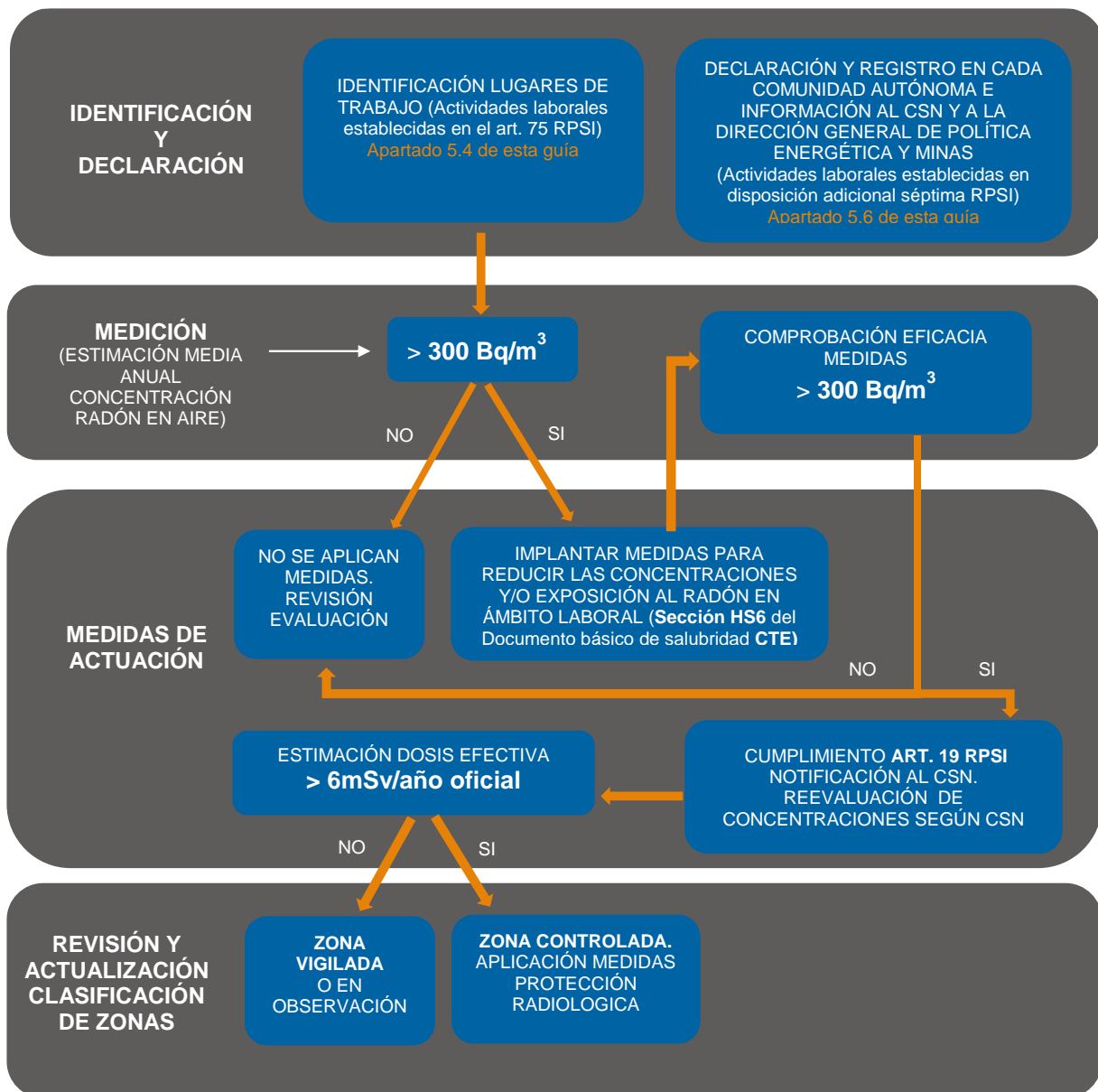
- **Notificará al CSN. Reevaluará las concentraciones** de radón en aire con la frecuencia que en cada caso establezca el CSN.
- **Estimará las dosis efectivas anuales** debidas al radón que puedan recibir las personas trabajadoras con acceso a estas zonas.
- **Clasificará como trabajadores expuestos en el radón** aquellos trabajadores que puedan **recibir una dosis efectiva (E) por exposición al radón superior a 6 mSv por año oficial**.
- **Clasificará y señalará como zonas de radón** aquellas zonas donde 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**.
- Cuando en alguno de los puestos de trabajo mencionados en los apartados a), b) y c) haya trabajadores cuya dosis efectiva anual debida a cuyo radón pueda ser **superior a 6 mSv**, el titular de la actividad laboral **establecerá las medidas de protección radiológica** aplicables. El alcance de éstas estará en función del riesgo asociado y, en particular, serán de aplicación los **artículos 11, 16, 19.2.c), 19.2.d), 23, 24, 25, 31.2, 31.3, 31.4, 32, 36, 39.1, 40.2, 42 y 43 del Real Decreto 1029/2022**.

Uno de los principales objetivos de la **protección radiológica** consiste en la protección de los trabajadores y trabajadoras expuestos por motivos profesionales a las radiaciones ionizantes, de forma tal que el número de personas expuestas y la probabilidad de que se produzcan exposiciones sea lo menor posible y que las dosis individuales resultantes de dichas exposiciones también sean las menores posibles y no sobrepasen los límites de dosis reglamentarios.

Lista no exhaustiva de algunas de las medidas de protección radiológica a aplicar en este caso:

- **Estimación de dosis** (límite dosis efectiva para las personas trabajadoras expuestas será de 20 mSv por año oficial).
- **Clasificación de personas trabajadoras** con dosis efectiva por exposición al radón superior a 6 mSv por año oficial.
- **Clasificación y señalización de las zonas** que puedan dar lugar a una dosis efectiva por exposición al radón superior a 6 mSv por año oficial.
- **Información y formación** a personas trabajadoras expuestas, personas en formación y estudiantes. Se deberá informar antes de iniciar su actividad sobre los riesgos radiológicos asociados y las normas y procedimientos de protección radiológica que deben adoptar. También deberá proporcionarles formación antes del inicio de la actividad y periódicamente.
- **Vigilancia y valoración de la exposición** (examen previo de proyectos de instalación o actividad laboral; adquisición y puesta en servicio de fuentes de radiación nuevas o modificadas; comprobación periódica de la eficacia de los dispositivos y técnicas de protección; calibración, verificación y comprobación periódica del buen estado y funcionamiento de los instrumentos de medición y; verificación de que los equipos de detección son utilizados adecuadamente).
- **Intervención de los Servicios y Unidades Técnicas de Protección Radiológica.**
- **Vigilancia radiológica de los lugares de trabajo** con realización de mediciones. Archivo de la documentación sobre registro, evaluación y resultados de la vigilancia Radiológica.
- **Vigilancia Individual.**
- **Dosimetría del área** (sujeto a evaluación e inspección del CSN).
- **Historial dosimétrico de las personas trabajadoras.** Las dosis recibidas por los trabajadores expuestos durante toda la vida laboral se registran en el historial dosimétrico individual que se mantendrá debidamente actualizado y estará a disposición del propio trabajador.
- **Comunicación de dosis** (historial dosimétrico individual) de **personas expuestas a diferentes actividades, cambios de lugar de trabajo**, etc.
- **Archivo de documentación** de todas las personas trabajadoras hasta alcanzar la edad de 75 años y nunca en un periodo inferior a 30 años. Esta información se pondrá a disposición del CSN y de las autoridades sanitarias tras producirse el cese de la actividad.

Esquema actuaciones titulares actividades laborales con exposición a radón:



5.5. Mediciones de la concentración de radón

Como ya hemos comentado en el apartado anterior, una de las obligaciones de los titulares de actividades laborales que se desarrollen en lugares de trabajo que determina el art. 75 del Reglamento RPSI es la estimación del promedio anual de concentración de radón. Pero es en el art. 76 del mismo reglamento el que concreta los requisitos para llevar a cabo esta estimación:

- Se estimará a partir de **medidas de larga duración**, siguiendo las guías e instrucciones emitidas por el CSN, concretamente la guía GS 11-04 que establece la Metodología para la evaluación de la exposición al radón en los lugares de trabajo (Diciembre 2012) y el Proyecto de la nueva instrucción (borrador a noviembre de 2023 Proyecto NOR/19-001, entrada en vigor el 22 de junio de 2024) desarrollado por el CSN donde se establecen las directrices para las mediciones de radón en el aire interior de los centros de trabajo ubicado en los municipios de actuación prioritaria que define la misma.

En el punto 4 de dicha instrucción se establece cómo planificar los estudios de medición, donde se determinan las zonas de muestreo y el número de detectores. Igualmente, el periodo de medida de larga duración se establece por 3 meses coincidiendo con el periodo de calefacción, o bien a lo largo de un año completo (en periodos, al menos, trimestrales). Del mismo modo esta instrucción detalla las condiciones correctas para colocar correctamente los detectores (en el punto 5) y la periodicidad con la que se deben actualizar estas mediciones.

Tipo de equipos detectores de radón:

- **Sistemas de medición en continuo** (medidores activos). Disponen de un sistema de lectura directa y almacenamiento de los datos. Se utilizan para realizar mediciones puntuales o para períodos cortos. Deben ser calibrados y verificados según las instrucciones y guías del CSN.
- **Sistemas integradores** que se utilizan para períodos de tiempo largos (medidores pasivos). Entre 3 meses y un año. Son medidores pasivos que se instalan durante un tiempo determinado y después se enviarán al laboratorio para obtener el resultado.
- 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 (guía CSN GS 11-01 Directrices sobre la competencia de los laboratorios y servicios de medida de radón en aire (enero 2010)) 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.
- El **informe** de estimación de la concentración promedio anual de radón, 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. Cabe destacar nuevamente el Proyecto de la nueva instrucción (borrador a noviembre de 2023 Proyecto NOR/19-001, entrada en vigor el 22 de junio de 2024)

desarrollado por el CSN, establece en el **Anexo 1 un modelo de informe de resultados en el que deben constar los siguientes apartados:**

- Datos de la empresa y del centro de trabajo
- Información sobre personas trabajadoras
- Planos
- Condiciones de la exposición
- Resumen de los resultados (especificando tipos de detectores, modelos, laboratorio de medición, resultados de concentración de radón superiores a 300 Bq/m³, indicando el valor promedio de la concentración de radón en dichas zonas).
- Fecha y firma de la persona que asume la responsabilidad del informe, cargo en la empresa y relación contractual.
- Anexo. Informes de resultados de mediciones del laboratorio acreditado según la ISO 17025 por la ENAC o por otra entidad nacional de acreditación firmante de los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo.

El titular de la actividad laboral deberá archivar (tanto el informe inicial como los informes derivados de actualizaciones) por un periodo mínimo de 30 años. Igualmente debe estar a disposición de toda persona trabajadora, sus representantes, autoridades sanitarias, Inspección de Trabajo, el CSN y otras autoridades competentes en materia de seguridad y salud laboral.



5.6. Declaración y registro de actividades laborales con exposición a la radiación natural

Finalmente, existen una serie de actividades laborales cuyos titulares deben presentar una **declaración en el Registro de actividades laborales con exposición a la radiación natural**, conforme la Disposición adicional séptima del Reglamento RPSI.

Son las siguientes:

- **sectores industriales** en los que exista exposición a material radiactivo de origen natural, incluyendo los procesos secundarios asociados,
- **almacenamiento, manipulación o eliminación de residuos radiactivos** de origen natural o NORM (Naturally Occurring Radioactive Material),

- las **desarrolladas en puestos de trabajo subterráneos**, como obras, túneles, minas o cuevas, y lugares donde se procese, manipule o aproveche agua de origen subterráneo, como actividades termales y balnearios (art. 75.1 a y b),
- las desarrolladas en todos los **puestos de trabajo** situados en planta bajo rasante o planta baja de los términos municipales de actuación prioritaria (art. 75.1 c) cuando, a pesar de las medidas adoptadas, se **sigan superando los niveles de referencia establecidos**.

La declaración de actividades se realizará siguiendo las instrucciones y orientaciones dadas por el CSN. Por tanto, cada **comunidad autónoma** habilitará los medios telemáticos necesarios para que los titulares de dichas actividades laborales mencionadas anteriormente puedan declarar su actividad correctamente.

Los órganos competentes de las comunidades autónomas incorporarán las actividades declaradas al «Registro de actividades laborales con exposición a la radiación natural», comunicando esa información al CSN y a la Dirección General de Política Energética y Minas, que mantendrá un Registro Central.

En este sentido, **RADION** es el servicio telemático, habilitado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico que permite a los órganos competentes de las Comunidades Autónomas acceder al **Registro Central de actividades laborales con exposición a la radiación natural** para llevar a cabo búsquedas sobre el mismo, actualizar, en su caso, los datos de instalaciones ya registradas o dar de alta nuevas instalaciones, todo ello con el fin de mantener actualizado el Registro Central en todo el territorio nacional.

The screenshot shows the top navigation bar of the RADION portal. On the left, there is the Spanish national flag and the text 'GOBIERNO DE ESPAÑA' and 'MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO'. In the center, it says 'Sede electrónica'. On the right, there are icons for home and calendar, followed by the date and time '04/04/2024 13:22:46' and a link for 'Ayuda'. Below this, there is a menu with 'Procedimientos', 'Servicios' (highlighted), 'Tablón de Anuncios', and 'Zona Personal'. A breadcrumb trail reads 'Inicio > Servicios > RADION - Registro Central de actividades laborales... >'. At the bottom of the page, there is a dark blue banner with the text 'RADION - Registro Central de actividades laborales con exposición a la radiación natural' and a button labeled 'Inicio del Servicio de Forma Electrónica'.

6. Bibliografía

- Radón. Medio ambiente. Salud ambiental y laboral. **Ministerio de Sanidad**
- El gas radón en el ámbito laboral. **Laboratorio de Radiactividad Ambiental LaRUC**
- Radón en los puestos de trabajo. Seguridad y salud laboral. **GENCAT**
- Real decreto 1029/2022, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes (RPSI)
- Plan Nacional del Radón. **Ministerio de Sanidad**
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre por el que se modifica el Código Técnico de Edificación (CTE)
- Documento Básico HS6: Protección frente a la exposición al radón. **CTE**
- Guía de Rehabilitación frente al radón. **CTE**
- Consejo de Seguridad Nuclear
- Proyecto NOR/19-001 borrador a noviembre de 2023, entrada en vigor el 22 de junio de 2024. **Consejo de Seguridad Nuclear**.
- Organización Mundial de la Salud (OMS)
- Código europeo contra el cáncer. **Ministerio de Sanidad**
- Dosis de radiación. **Consejo de Seguridad Nuclear**