Guía Didáctica Para Centros de Enseñanza Secundaria y Bachillerato

El Radón: el gas invisible en nuestras casas

Noviembre 2026

ÍNDICE

PRÓLOGO 3
OBJETIVOS 5
INTRODUCCIÓN: LA RADIACIÓN EN LA VIDA COTIDIANA 6
¿QUÉ ES EL RADÓN? 8
ORIGEN DEL RADÓN EN LA NATURALEZA 11
¿CÓMO ENTRA EL RADÓN EN LAS VIVIENDAS? 13
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRESENCIA DE RADÓN 15
EFECTOS DEL RADÓN EN LA SALUD 17
¿CÓMO SE MIDE EL RADÓN? 19
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN 21
IMPORTANCIA DE LA PREVENCIÓN 24
CONCLUSIÓN 25
ANEXO I. ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA REALIZAR EN EL AULA 26
ANEXO II. INFOGRAFÍAS 34

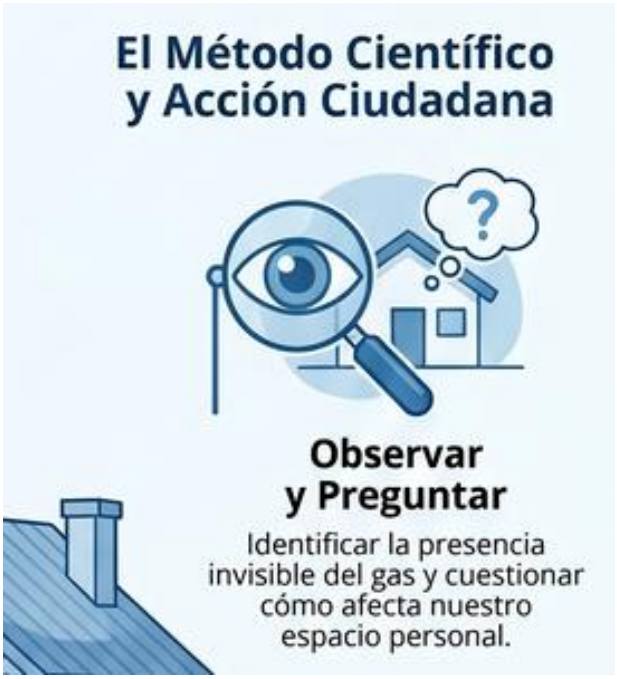
Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

PRÓLOGO

Desde el Colegio Oficial de Físicos presentamos esta guía didáctica sobre el gas radón, dirigida al alumnado de **3º de Educación Secundaria Obligatoria en adelante**. Este material ha sido elaborado con el propósito de acercar a las aulas un fenómeno natural que, pese a su relevancia para la salud y el medio ambiente, sigue siendo en gran medida desconocido para la sociedad.

El objetivo de esta publicación es proporcionar al profesorado herramientas claras, rigurosas y adaptadas al nivel educativo, que permitan introducir al alumnado en el conocimiento del radón, sus características, su origen y sus posibles efectos. Asimismo, se pretende fomentar hábitos de prevención y una comprensión básica de cómo la ciencia contribuye a mejorar nuestra calidad de vida.

Vivimos en una sociedad en la que el conocimiento científico resulta fundamental para interpretar nuestro entorno. **El gas radón**, de origen natural, forma parte de ese entorno invisible que nos rodea. Comprender su presencia, cómo se mide y cómo puede gestionarse es un paso importante hacia una ciudadanía informada y responsable.



Con frecuencia, la falta de información puede generar incertidumbre o preocupación. Por ello, desde el **Colegio Oficial de Físicos** apostamos por la divulgación científica como herramienta clave para transformar el desconocimiento en conocimiento fundamentado.

Solo a través de la educación es posible desarrollar una actitud crítica y reflexiva ante los riesgos y beneficios que la ciencia y la tecnología presentan.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

La enseñanza de estos contenidos en edades tempranas contribuye no solo a la adquisición de conocimientos, sino también al desarrollo del pensamiento científico: observar, plantear preguntas, analizar datos y extraer conclusiones. Este enfoque resulta esencial para formar personas capaces de tomar decisiones informadas en su vida cotidiana.

Con esta guía, queremos apoyar la labor del profesorado y facilitar la incorporación de estos contenidos en el aula de forma accesible y motivadora. Confiamos en que este material despierte la curiosidad del alumnado y contribuya a fortalecer una cultura científica y de prevención desde las primeras etapas educativas.

Esperamos que esta guía cumpla su finalidad: aportar conocimiento, fomentar el interés por la ciencia y contribuir a una mejor comprensión del papel del gas radón en nuestro entorno.



Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

OBJETIVOS

Esta guía tiene dos objetivos generales:

A. **Estimular el interés** del alumnado por fenómenos físicos naturales que no son perceptibles a simple vista, como la presencia del gas radón.

B. **Familiarizar al alumnado** con el concepto de radiactividad natural y con la presencia del radón en el entorno cotidiano, así como con sus implicaciones para la salud.

Para alcanzar estos objetivos, se han definido una serie de pautas dirigidas al profesorado.

En conjunto, se propone que:

- Adquieran una comprensión básica de la presencia del gas radón como fenómeno físico de origen natural.
- Conozcan el origen del radón, su forma de propagación y los espacios donde puede acumularse.
- Diferencien entre la exposición al radón en espacios abiertos y en espacios cerrados.
- Comprendan los posibles efectos del radón sobre la salud y la importancia de su medición.
- Se familiaricen con medidas sencillas de prevención y mitigación del radón en edificios.
- Desarrollen la capacidad de explicar estos conceptos de forma clara y accesible, fomentando en el alumnado una actitud informada, crítica y responsable ante los riesgos ambientales.



Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

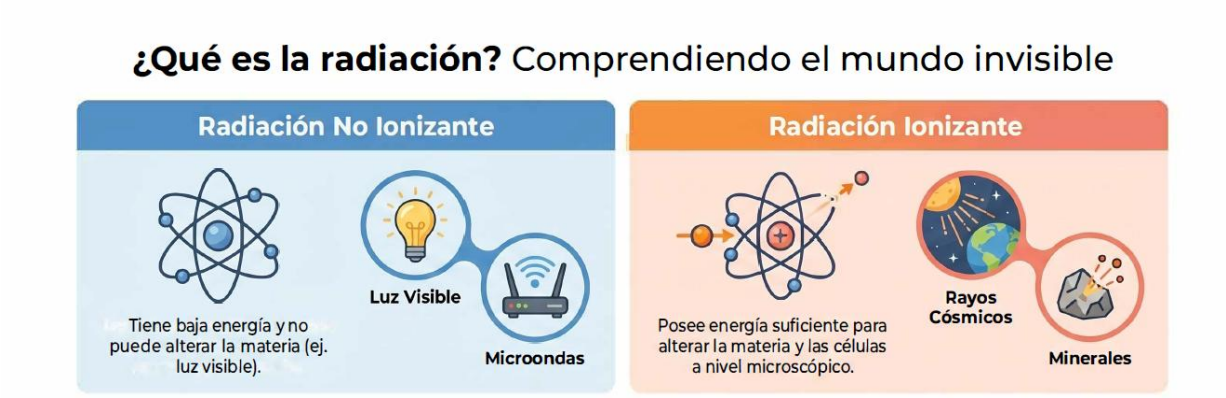
INTRODUCCIÓN: LA RADIACIÓN EN LA VIDA COTIDIANA

Cuando escuchamos la palabra **radiación**, muchas veces pensamos en algo peligroso, invisible o relacionado con accidentes o tecnología avanzada. Sin embargo, la realidad es muy diferente: la radiación forma parte de nuestro entorno natural y ha estado presente en la Tierra desde mucho antes de que existieran los seres humanos. No se descubrió su existencia hasta finales del siglo XIX.

La radiación es una forma de energía. Esa energía puede viajar de diferentes maneras: en forma de ondas (como la luz visible o las ondas de comunicación) o en forma de partículas muy pequeñas. Dependiendo de la cantidad de energía que tenga, la radiación puede comportarse de formas distintas.

Existen dos grandes tipos de radiación:

- La **no ionizante**, como la luz visible, las microondas o las ondas de radio, que no tiene suficiente energía para alterar la materia.
- La **ionizante**, que sí tiene suficiente energía como para modificar la materia a nivel microscópico, es decir, puede cambiar la estructura de los átomos. En consecuencia, varían sus propiedades químicas y pueden desencadenar fenómenos biológicos, como la ruptura de las moléculas de ADN. La radiactividad es radiación ionizante.



Aunque no podamos verla ni sentirla directamente, estamos expuestos a radiación to los días. Por ejemplo:

- Desde el espacio nos llega **radiación cósmica**. Algunos alimentos que consumimos contienen pequeñas cantidades de sustancias que emiten radiación.
- Las rocas y el suelo también **emiten radiactividad** de forma natural.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

De hecho, aproximadamente las tres cuartas partes de la radiación ionizante que recibe una persona a lo largo de su vida es de origen natural.

Uno de los elementos más importantes dentro de esta radiación natural es un gas llamado **radón**. El radón se origina de manera natural en el suelo, especialmente en zonas donde hay ciertos tipos de rocas. Es un gas invisible, sin olor y sin sabor, por lo que no podemos detectarlo con nuestros sentidos.



Fuente: Foro Nuclear

Este gas puede entrar en las viviendas a través de grietas en el suelo, paredes o cimientos, y tiende a acumularse en espacios cerrados, como sótanos o plantas bajas. Por eso, aunque su origen es natural, puede convertirse en un problema en interiores.

El radón es importante porque, al ser una fuente de radiación ionizante, una exposición prolongada a niveles elevados puede afectar a la salud. Por este motivo, conocer qué es, cómo se comporta y cómo se puede reducir su presencia es fundamental.

A lo largo de esta guía, aprenderemos más sobre la radiación, el radón y las formas en las que la ciencia nos ayuda a medirla y controlarla. Entender estos conceptos nos permitirá comprender mejor nuestro entorno y tomar decisiones informadas para vivir de forma más segura.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

¿QUÉ ES EL RADÓN?

El radón es un elemento químico que pertenece al grupo de los **gases nobles**. Estos gases reciben ese nombre porque, en condiciones normales, no reaccionan fácilmente con otras sustancias. Es decir, son muy estables y no suelen combinarse con otros elementos.

$^{222}_{86}Rn$

El radón se forma de manera natural en el interior de la Tierra, a partir de la desintegración de algunos elementos presentes en las rocas y el suelo. Por eso, no es un gas que se fabrique ni que se utilice de forma directa, sino que aparece de manera natural en el ambiente.

Sus características principales son:

- Es un **gas**, lo que significa que no tiene forma propia y se expande ocupando todo el espacio disponible.
- Es **invisible**, por lo que no podemos verlo, aunque esté presente en el aire. Es **inodoro**, es decir, no tiene olor, por lo que tampoco podemos detectarlo por el olfato.



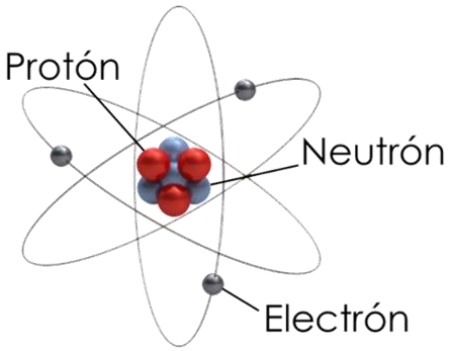
Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

- Es **insípido**, no tiene ningún sabor.
- Es **radiactivo**, lo que significa que, al desintegrarse de forma natural, emite radiación ionizante, capaz de producir ionizaciones en la materia y dañar los tejidos biológicos.

Estas características hacen que el radón sea imposible de detectar sin instrumentos especiales, ya que no da señales perceptibles a nuestros sentidos.

¿QUÉ SIGNIFICA SER RADIACTIVO?

- Algunos núcleos están bien equilibrados y son estables.
- Otros no tienen los protones y neutrones bien equilibrados y **se vuelven inestables.**
- Cuando un núcleo es inestable, puede transformarse para volverse más estable, emitiendo partículas. A este proceso se le llama **desintegración radiactiva**.
- La rama de la física que estudia estos fenómenos es la **física nuclear.**



Otra característica importante es que el radón es más **pesado que el aire**.

Esto significa que, cuando se libera desde el suelo y entra en un edificio, tiende a acumularse en las partes más bajas, como sótanos, garajes o plantas bajas. No obstante, hay efectos como el llamado efecto aspiradora que pueden hacer que el radón suba a plantas superiores.



Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

Por este motivo, los interiores de los edificios presentan mayor riesgo de acumulación de radón. En cambio, al aire libre, el gas se dispersa fácilmente y su concentración disminuye.



Aunque el radón es un gas natural y forma parte del medio ambiente, es importante conocerlo porque, **cuando se acumula en grandes cantidades en interiores, puede suponer un riesgo para la salud** si se inhala durante largos periodos de tiempo. Por ello, su estudio y control son fundamentales para garantizar entornos más seguros.

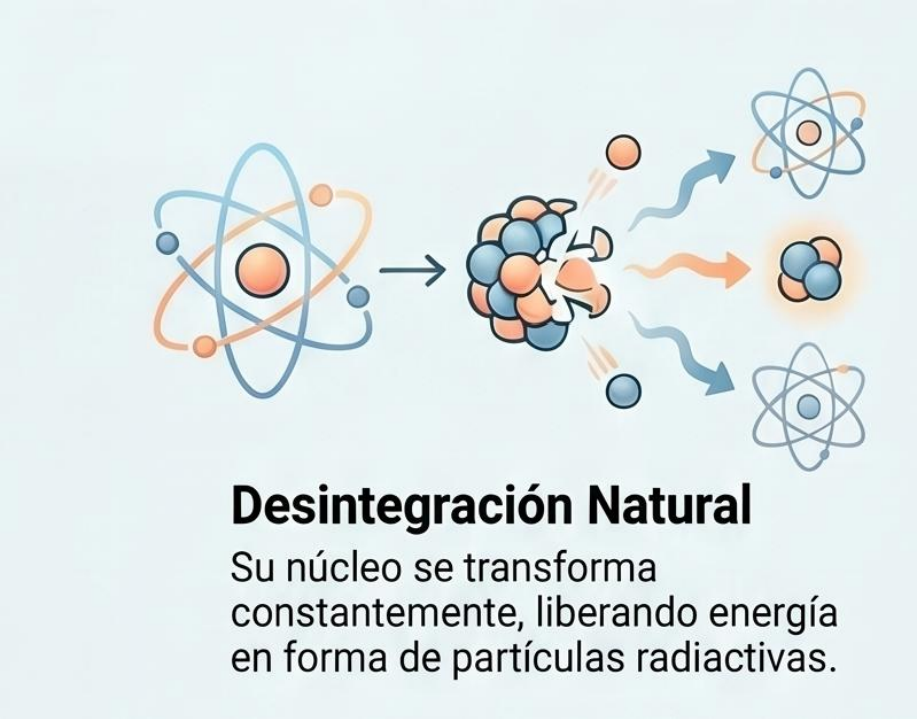
Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

ORIGEN DEL RADÓN EN LA NATURALEZA

El radón no es un gas artificial, no es producido por el ser humano. Se forma de manera completamente natural en el interior de la Tierra, como parte de los procesos físicos que ocurren en las rocas y en el suelo desde hace millones de años.

En muchas rocas y terrenos existe un elemento químico llamado **uranio**. Este elemento está presente en la Tierra desde su formación y se encuentra distribuido en pequeñas cantidades en distintos tipos de suelo y rocas, especialmente en granito y otros materiales rocosos.

El uranio es un elemento **inestable**, lo que significa que con el paso del tiempo va cambiando de forma natural. No ocurre de manera rápida ni peligrosa en condiciones normales, sino de forma muy lenta y continua.



Durante este proceso:

A. El **uranio** se va transformando poco a poco en otros elementos diferentes.

B. En ese proceso aparecen varios **elementos intermedios** que también son inestables.

C. Finalmente, uno de los productos que se genera es el radón, que es un gas, a temperatura ambiente.

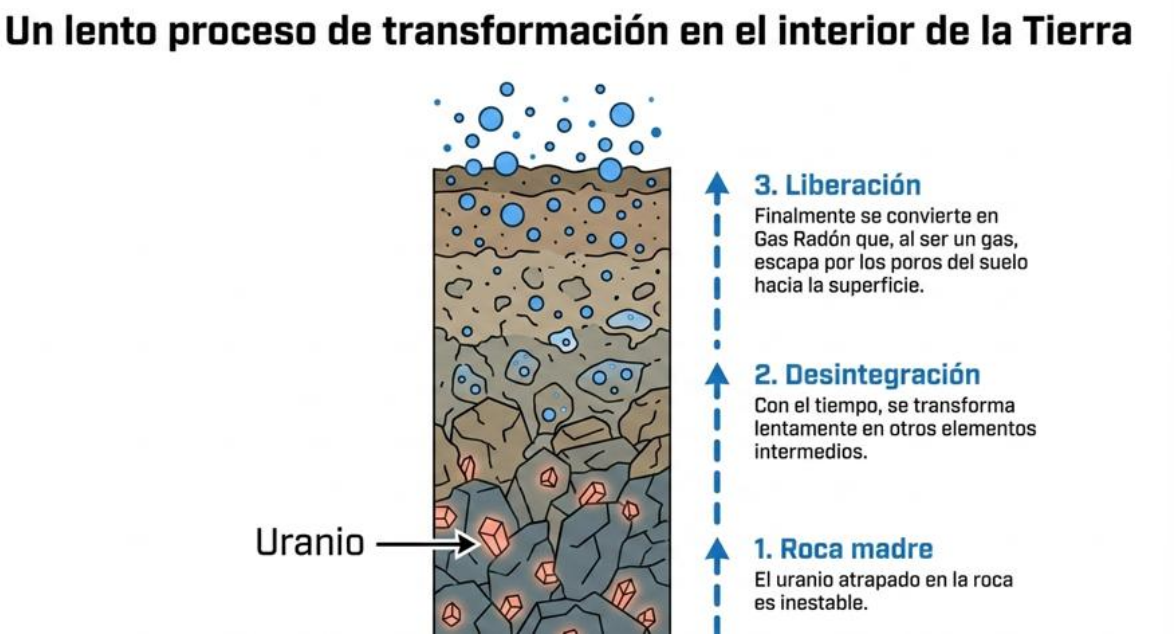
D. El radón se transforma en polonio 218 y polonio 214, a los que llamamos “descendientes”, que al ser sólidos se adhieren al polvo del aire, se inhalan y al desintegrarse emiten radiación ionizante.

Una vez formado, el radón, puede moverse a través de pequeños espacios y grietas del suelo, como si “viajara” por los huecos entre las partículas del terreno. Al ser un gas, puede salir del suelo hacia la superficie y mezclarse con el aire.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

Por esta razón, el radón está presente en todo el planeta, aunque no en la misma cantidad en todas partes. Su concentración depende del tipo de suelo, de las rocas de la zona y de las características del terreno.

En algunos lugares, el radón puede ser más abundante, mientras que en otros su presencia es mucho menor. Esto hace que su estudio sea importante para conocer qué zonas pueden tener mayores niveles en el aire, especialmente en interiores.



Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

¿CÓMO ENTRA EL RADÓN EN LAS VIVIENDAS?

En el exterior, el radón no suele ser un problema, porque al salir del suelo se mezcla con el aire y se dispersa rápidamente, reduciendo su concentración a niveles muy bajos. El problema aparece cuando este gas entra en espacios cerrados, como las viviendas, donde puede acumularse con el tiempo.

El radón puede penetrar en los edificios de distintas formas, aprovechando pequeñas aberturas o zonas de contacto con el terreno. Algunas de las vías más comunes son:

- **Grietas en el suelo o en los cimientos** del edificio, por donde el gas puede ascender desde el terreno.
- **Juntas entre materiales de construcción**, donde pueden quedar pequeños espacios.
- Huecos alrededor de tuberías, cables o conductos que atraviesan el suelo o las paredes.
- **Suelos porosos o poco compactos**, que permiten el paso del gas con mayor facilidad.
- **Sótanos, garajes o plantas bajas**, que están en contacto directo con el terreno.



Una idea importante para entender cómo entra el radón es la diferencia de presión atmosférica entre el interior de la vivienda y el suelo. En muchas ocasiones, la presión dentro de casa es ligeramente menor que la del terreno. Esto hace que el aire del subsuelo "tienda a subir" hacia el interior del edificio.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

Este fenómeno puede compararse, de forma sencilla, con el funcionamiento de una **aspiradora**, que succiona el aire del exterior. En este caso, la casa "atrae" el gas desde el suelo sin que nos demos cuenta.



Por este motivo, el radón puede entrar poco a poco en las viviendas y acumularse de forma gradual. Como no tiene color, olor ni sabor, su presencia pasa desapercibida si no se realizan mediciones específicas.

Conocer estas vías de entrada es fundamental para entender por qué algunas viviendas pueden tener más radón que otras y cómo se pueden aplicar medidas sencillas para reducir su concentración.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRESENCIA DE RADÓN

No todas las zonas del planeta tienen la misma cantidad de radón, ni todas las viviendas presentan los mismos niveles. La presencia de este gas depende de varios factores naturales y también de cómo están construidos los edificios.

Tipo de roca

El primer factor es el tipo de roca que hay en el subsuelo. Algunas, por ejemplo, las **rocas graníticas**, contienen más cantidad de uranio que otros tipos de roca, por lo que pueden generar más radón.

Tipo de suelo

El suelo también influye en la facilidad con la que el radón puede desplazarse:

- Los **suelos arenosos o con muchas grietas** permiten que el gas se mueva con mayor facilidad, como si encontrara "caminos abiertos" para subir hacia la superficie.
- Los **suelos compactos o muy cerrados** dificultan ese movimiento, actuando como una barrera que frena el paso del gas.

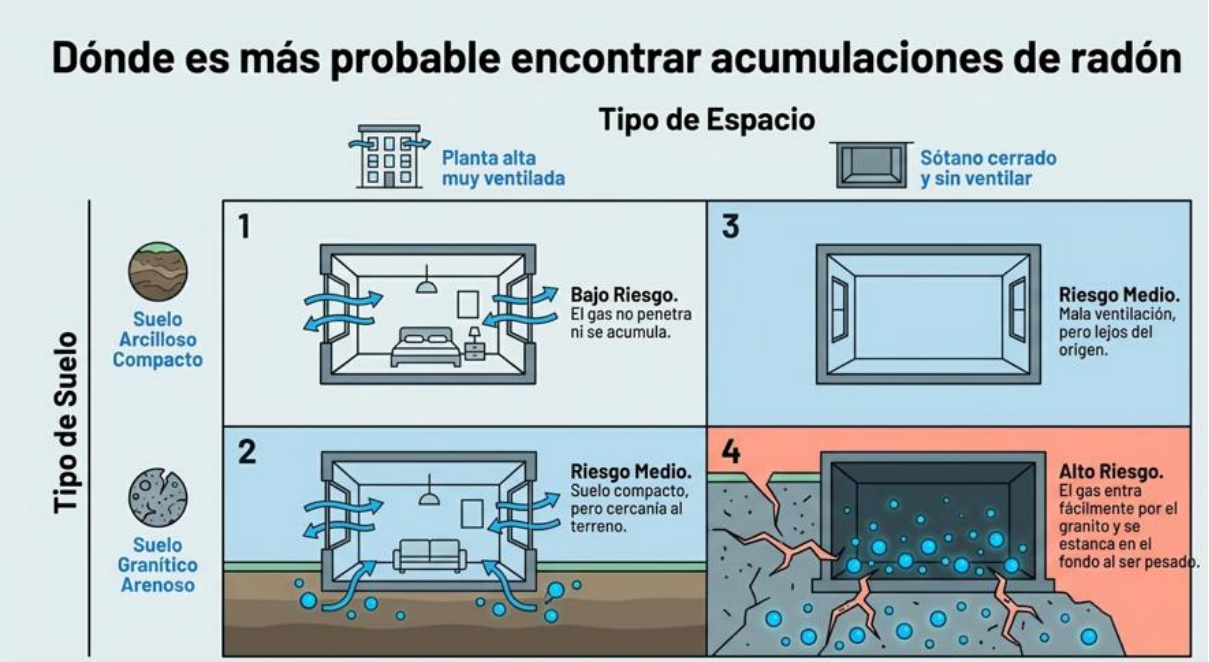


Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

Tipo de construcción

La forma en la que están construidos los edificios también es muy importante:

- Las viviendas con **sótano o plantas bajas en contacto con el terreno** pueden acumular más radón, ya que están más cerca de su origen.
- Las casas **mal ventiladas pueden** favorecen que el gas se quede dentro y se acumule con el tiempo, en lugar de dispersarse hacia el exterior.
- Paradójicamente las viviendas con buen aislamiento térmico también contribuyen a las altas concentraciones de radón en su interior. El motivo es que se consigue que el aire frío o caliente del interior no escape al exterior. En consecuencia, tampoco se libera la acumulación de radón al exterior.



La combinación de estos factores hace que **dos viviendas situadas incluso en la misma zona puedan tener niveles muy diferentes de radón**. Por eso, es importante tener en cuenta tanto el entorno natural como las características del edificio.

Comprender estos factores ayuda a explicar por qué el radón no afecta a todos por igual y por qué es importante medirlo en determinados lugares para garantizar espacios más seguros.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

EFECTOS DEL RADÓN EN LA SALUD

El radón puede afectar a la salud cuando se inhala durante largos periodos de tiempo (años), especialmente si se encuentra en concentraciones elevadas dentro de espacios cerrados, como viviendas o lugares de trabajo.

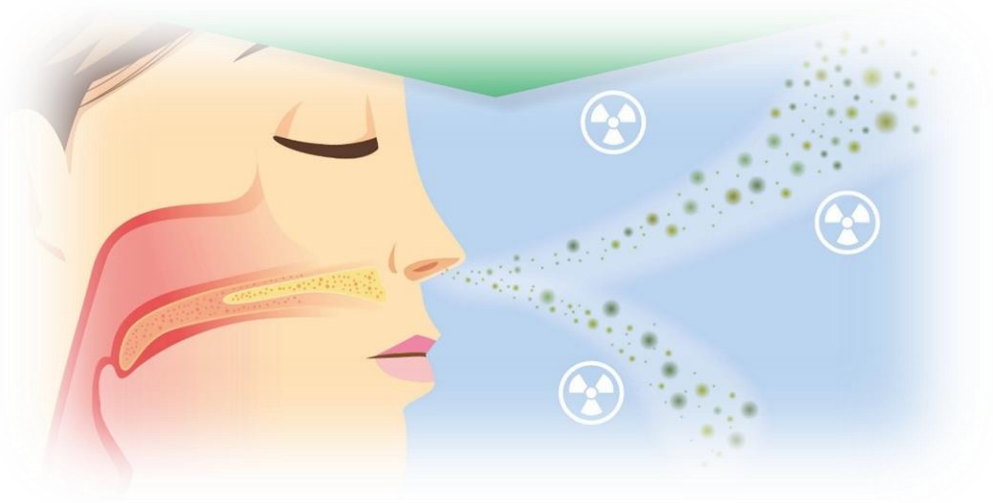
Cuando una persona respira aire que contiene radón, ocurre lo siguiente:

A. El gas radón entra en el cuerpo a través de la respiración y llegan a los **pulmones**.

B. Una vez dentro, el radón se desintegra de forma natural en otros elementos radiactivos, generando **radiación ionizante**.

C. Al mismo tiempo que respiramos gas radón también estamos respirando sus descendientes, estos descendientes (polonio 214 y polonio 218), son los que generan más del 95 % de la dosis de radiación.

D. Esa radiación puede interactuar con las células del tejido pulmonar y dañarlas.



Con el paso del tiempo, si la exposición es continua, este daño en las células puede aumentar el riesgo de desarrollar enfermedades graves, como el **cáncer de pulmón**.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el radón es una de las causas principales **de cáncer de pulmón**, después del tabaco, y según el país puede ser la causa más importante después del tabaco. Por este motivo es un factor de riesgo importante para la salud pública, especialmente en interiores donde sus niveles pueden ser más altos.

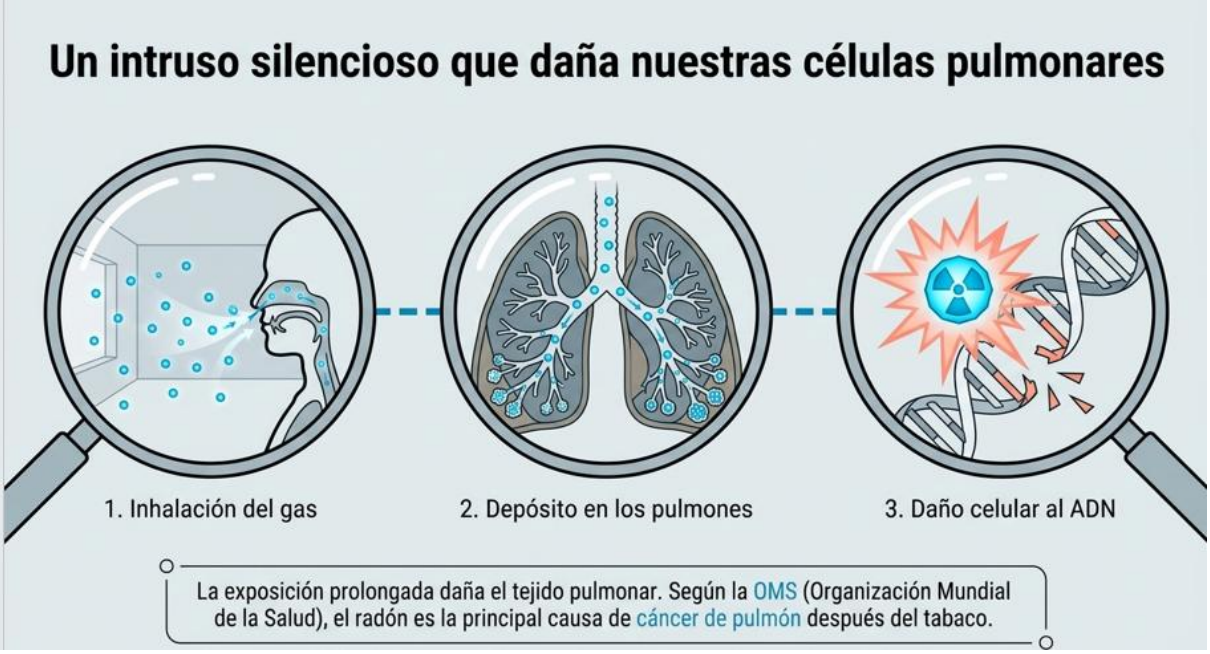
Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

El riesgo de cáncer de pulmón se multiplica exponencialmente en personas que además son fumadoras.

Es causa de cáncer de pulmón.

Algunas de las razones por las que el radón es peligroso son:

- No se **puede ver ni oler**, por lo que no sabemos cuándo está presente.



- No provoca efectos inmediatos, es decir, no hace que nos sintamos mal en el momento.
- Sus **efectos aparecen a largo plazo,** tras muchos años de exposición continuada.

Por eso es importante conocer su existencia y comprender que, aunque sea un fenómeno natural, puede tener consecuencias para la salud si no se controla adecuadamente.

La buena noticia es que, al tratarse de un problema conocido por la ciencia, existen formas de medirlo y reducir su presencia en las viviendas, lo que permite minimizar sus riesgos.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

¿CÓMO SE MIDE EL RADÓN?

No podemos detectarlo con nuestros sentidos, por lo que es necesario utilizar instrumentos especiales para saber si está presente en el aire y en qué cantidad.

Para medir el radón se utilizan detectores específicos que se colocan en los espacios que se quieren analizar, como viviendas, colegios o edificios públicos. Estos dispositivos permanecen un tiempo en el lugar para recoger información sobre la cantidad de radón presente.



La cantidad de radón se expresa en :

- Becquerelios por metro cúbico (Bq/m^3)

  Esta unidad indica cuántas desintegraciones radiactivas por segundo ocurren en un metro cúbico de aire.

Valores de referencia

Para **proteger** la salud se han establecido valores orientativos a partir de estudios científicos:

- Si los niveles están **por encima de 300 Bq/m^3**, se recomienda tomar medidas para reducir la presencia de radón.

300 Bq/m^3 significa que en 1000 litros de aire se producen 300 desintegraciones cada segundo.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

- Si los niveles son más bajos, el riesgo es menor, aunque en algunos casos también se pueden aplicar medidas preventivas.
- Por un principio de precaución, se considera que no existe un valor por debajo del cual no hay riesgo para una exposición a radón. Estos valores ayudan a saber cuándo es necesario actuar para mejorar la calidad del aire en interiores.

¿Dónde se colocan los detectores?

Los detectores de radón suelen colocarse en lugares donde el gas puede acumularse con mayor facilidad, como:

- Habitaciones de la planta baja
- Sótanos o garajes
- Aulas en contacto con el terreno

Es importante que estén en lugares tranquilos, donde no se muevan durante el periodo de medición, para obtener resultados fiables.



Gracias a estas mediciones, es posible conocer la situación real de un edificio y decidir si es necesario aplicar medidas para reducir la concentración de radón y mejorar la seguridad.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Existen diferentes formas de reducir la presencia de radón en el interior de los edificios.

Estas medidas son importantes porque ayudan a disminuir la concentración del gas y, por tanto, a reducir el riesgo para la salud.

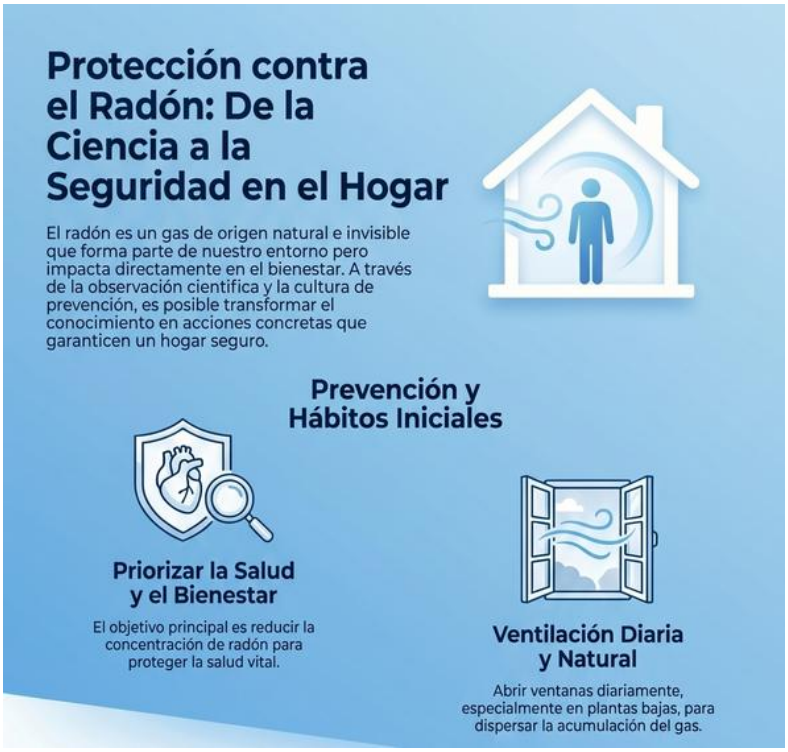
Las soluciones pueden ser sencillas y cotidianas, o bien más técnicas y realizadas por especialistas, dependiendo del nivel de radón y del tipo de edificio.



Medidas sencillas

Son acciones fáciles de realizar en el día a día que ayudan a renovar el aire de los espacios cerrados:

- **Ventilar las habitaciones diariamente**, abriendo puertas y ventanas para que el aire interior se renueve.
- **Abrir las ventanas durante un tiempo**, especialmente en habitaciones que se usan mucho o que están en plantas bajas.
- Evitar mantener espacios completamente cerrados durante mucho tiempo, ya que esto favorece la acumulación de gases como el radón.



Estas medidas no eliminan el radón por completo, pero pueden ayudar a reducir su concentración de forma natural.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

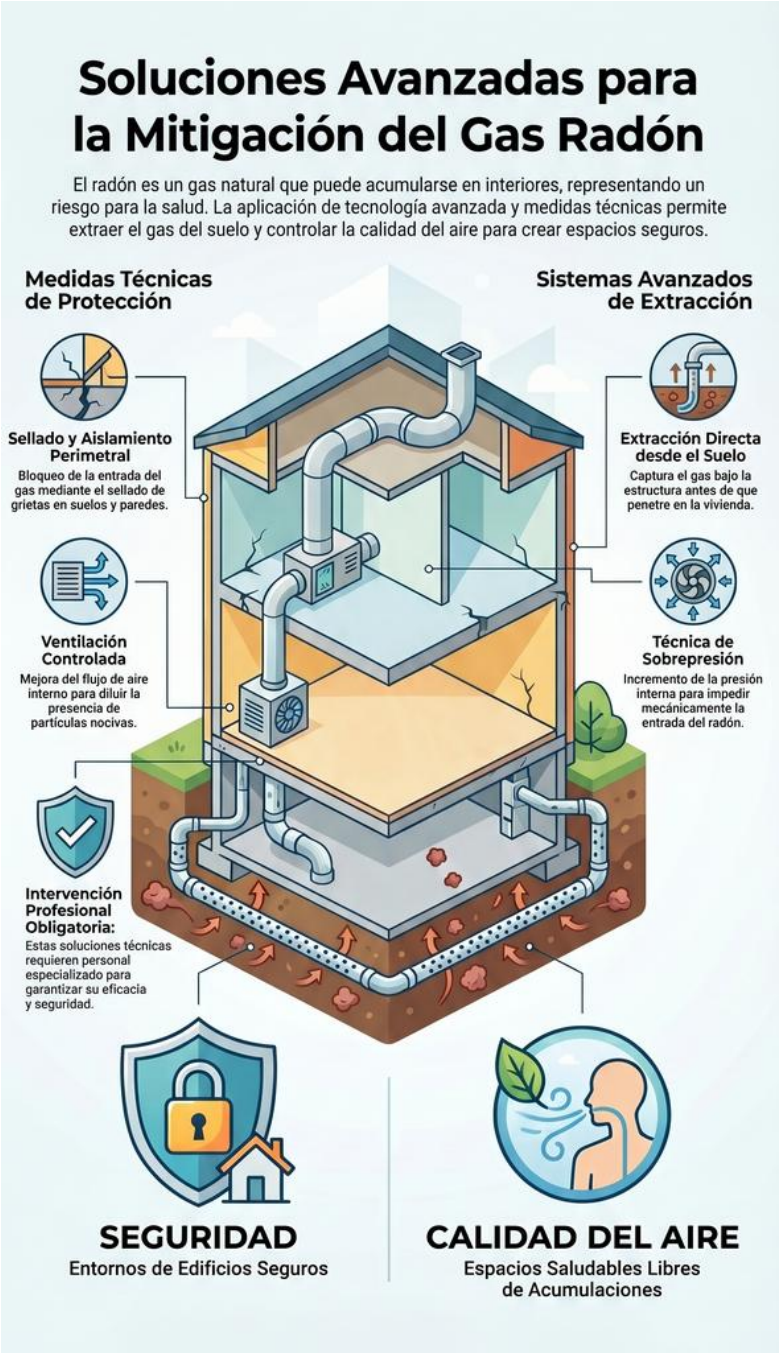
No obstante, es muy importante indicar que la ventilación natural muchas veces no sirve para reducir los problemas de radón y en muchos casos puede incrementar los niveles. Por este motivo, se debe consultar con profesionales expertos en medidas de remedio cuando los niveles medidos son elevados.

Medidas más técnicas

Cuando los niveles de radón son más altos, es necesario aplicar soluciones más específicas:

- **Sellar grietas en suelos, paredes y cimientos**, para dificultar la entrada del gas desde el terreno.
- **Mejorar el aislamiento del edificio**, especialmente en las zonas que están en contacto con el suelo.
- **Instalar sistemas de ventilación**, que permiten renovar el aire de forma continua y controlada.

Estas medidas suelen ser realizadas por profesionales, ya que requieren un estudio previo del edificio y del nivel de radón.



Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

Sistemas avanzados

En los casos en los que la concentración de radón es más elevada, se pueden instalar sistemas más complejos. Estos sistemas funcionan extrayendo el gas directamente desde el suelo antes de que pueda entrar en la vivienda, reduciendo así su acumulación en el interior.

De esta forma, la ciencia y la tecnología permiten controlar un problema natural y mejorar la calidad del aire en los edificios, haciendo los espacios más seguros para las personas.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

IMPORTANCIA DE LA PREVENCIÓN

El radón es un buen ejemplo de cómo un fenómeno natural puede convertirse en un problema si no se tiene en cuenta su presencia. Aunque se origina de manera natural en el suelo, puede acumularse en interiores y afectar a la salud si no se toman medidas adecuadas.

Por eso, la **prevención** es fundamental en este tema. Se debe actuar antes de que aparezca el problema, o antes de que alcance niveles peligrosos.

La prevención es importante porque:

- **Es más fácil evitar el problema que solucionarlo después**, ya que reducir la presencia de gas radón una vez acumulado puede requerir intervenciones más complejas.
- **Muchas de las medidas son sencillas**, como ventilar o mejorar la circulación del aire en los edificios.
- **Puede proteger la salud de las personas**, especialmente en el entorno familiar, donde pasamos muchas horas al día.



Además, conocer la existencia del radón y cómo se comporta ayuda a comprender mejor el entorno en el que vivimos. Esto fomenta una actitud más responsable hacia la salud y el medio ambiente, ya que nos permite tomar decisiones informadas para reducir riesgos invisibles.

En definitiva, la prevención no solo consiste en actuar sobre los edificios, sino también en aprender a observar, comprender y valorar los fenómenos naturales que nos rodean. De esta forma, la ciencia se convierte en una herramienta útil para mejorar nuestra calidad de vida.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

CONCLUSIÓN

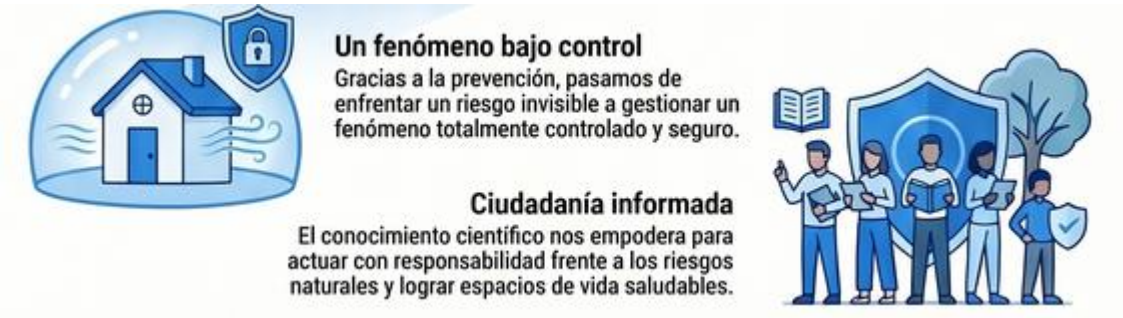
El radón es un gas natural que está presente en nuestro entorno, aunque no podamos verlo, olerlo ni percibirlo de ninguna forma. Se forma de manera continua en el suelo y puede llegar a acumularse en el interior de los edificios sin que nos demos cuenta.

Aunque forma parte de la naturaleza, puede afectar a la salud si se encuentra en concentraciones elevadas y se respira durante largos periodos de tiempo en espacios cerrados.

La ciencia juega un papel fundamental para comprender este fenómeno, ya que nos permite:

- **Entender su origen y cómo se forma en la naturaleza.**
- **Detectar y medir su presencia en viviendas, colegios y otros edificios.**
- **Aplicar medidas de prevención y soluciones eficaces para reducir su concentración.**

Gracias al conocimiento científico es posible pasar de algo invisible y desconocido a un fenómeno que se puede estudiar, prevenir y controlar.



En definitiva, conocer el radón nos ayuda a tomar conciencia de que el entorno que nos rodea no siempre es completamente perceptible, pero sí puede ser analizado y mejorado. Con información, prevención y buenas prácticas, es posible reducir sus riesgos y conseguir espacios más seguros y saludables para todas las personas.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

ANEXO I. ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA REALIZAR EN EL AULA

ACTIVIDAD 1: "Clasificando lo Invisible"

- **Objetivo principal:** Comprender la diferencia física entre la radiación ionizante y la no ionizante, así como reconocer la prevalencia de la radiactividad natural en nuestra vida diaria.

FICHA PARA EL ALUMNO

Introducción: En nuestro día a día estamos rodeados de energía que viaja a través del espacio en forma de ondas o partículas microscópicas. A esto lo llamamos **radiación**. Sin embargo, no toda la radiación es igual. Dependiendo de su nivel de energía, la dividimos en dos categorías:

1. **Radiación No Ionizante:** Posee baja energía y no puede alterar la materia (ej. la luz visible).
2. **Radiación Ionizante:** Tiene suficiente energía para modificar la materia a nivel microscópico, cambiar la estructura de los átomos y llegar a romper moléculas biológicas importantes como el ADN. La radiactividad natural forma parte de este grupo.

Tu Tarea:

1. Observa los siguientes elementos de nuestro entorno cotidiano y clasifícalos en la tabla inferior marcando con una "X" si corresponden a radiación **No Ionizante** o **Ionizante (Radiactividad)**:
    - Señales de red Wi-Fi y telefonía móvil.
    - Gas Radón acumulado en el sótano.
    - Ondas de un horno microondas.
    - La luz solar visible.
    - Radiación Cósmica procedente del espacio exterior.
    - El potasio-40 presente de forma natural en los plátanos que comemos.
    - Radiaciones de las rocas graníticas del suelo.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

Elemento Cotidiano	Radiación No Ionizante	Radiación Ionizante (Radiactividad)
Señales de Wi-Fi / Móvil		
Gas Radón en el sótano		
Horno microondas		
Luz solar visible		
Radiación Cósmica		
Plátanos (Potasio-40)		
Rocas graníticas del		

2. Preguntas de reflexión:

   A. Alrededor de las **tres cuartas partes de la radiación** que recibe un ser humano a lo largo de su vida procede de fuentes naturales. ¿Qué opinas sobre esto? ¿Te sorprende? ¿Por qué?

   B. Si la radiación no ionizante (como el Wi-Fi) no tiene energía para romper las moléculas de ADN, ¿por qué a menudo la gente le teme igual o más que al radón invisible del suelo?

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

ACTIVIDAD 2: "El Efecto Aspiradora en el Aula"

- **Objetivo principal:** Experimentar y asimilar el concepto de diferencia de presión y entender cómo este fenómeno físico provoca la succión del gas radón hacia el interior de las viviendas.

FICHA PARA EL ALUMNO

Introducción: El radón se forma de forma natural en el subsuelo y es un gas bastante pesado. Sin embargo, asciende e ingresa con facilidad en las viviendas debido a un fenómeno físico llamado **"efecto aspiradora"**. Esto ocurre porque el aire caliente del interior de los edificios tiende a subir, generando una zona de **menor presión en las plantas bajas** en comparación con la presión del terreno circundante. Esta diferencia de presiones "succiona" literalmente el gas del suelo hacia dentro de la casa a través de cualquier ranura o poro.

Simulación experimental en el aula:

- **Materiales:** Una jeringuilla de plástico grande (sin aguja) y un recipiente con un poco de agua o arena fina húmeda (que representará el suelo poroso).
- **Pasos:**
    1. Coloca la punta de la jeringuilla apoyada suavemente sobre la superficie de la arena húmeda o sumergida en el agua.
    2. Tira lentamente del émbolo hacia arriba.
    3. Observa qué ocurre en el interior de la jeringuilla.

Preguntas de análisis:

1. Al tirar del émbolo hacia arriba, ¿has aumentado o disminuido la presión del aire dentro de la jeringuilla? ¿Por qué sube el agua/arena?
2. Relaciona este experimento con una casa: ¿Quién hace el papel de "émbolo" en una vivienda y cómo empuja al gas radón a entrar desde el subsuelo?
3. **El dilema de la eficiencia energética:** Si una vivienda antigua se reforma y se aísla herméticamente para que no se escape el calor (calefacción), pero no se implementa un sistema controlado de ventilación, ¿qué sucederá con la concentración de radón en su interior y por qué?

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

ACTIVIDAD 3: "Detective del Radón: Análisis de Riesgos"

Objetivo principal: Analizar de forma sistémica los factores naturales (geología, suelo) y humanos (construcción, ventilación) que interactúan para determinar el riesgo de exposición al gas radón en un edificio.

FICHA PARA EL ALUMNO

Contexto: Imagina que te han contratado como Técnico en Salud Ambiental. Debes evaluar el riesgo de acumulación de radón en tres construcciones distintas ubicadas en una misma región. Para ello, cuentas con los datos de geografía, tipo de suelo y hábitos de edificación.

Los Tres Casos de Estudio:

- **Caso A (La Cabaña de Granito):** Vivienda construida directamente sobre un terreno con abundante roca granítica. Dispone de un sótano no ventilado excavado en el propio terreno arenoso y muy agrietado.
- **Caso B (El Chalet de Arcilla):** Edificio unifamiliar construido sobre un suelo arcilloso, muy compacto y sin grietas. Las habitaciones principales están en la primera planta (elevadas del suelo) y se ventilan diariamente abriendo puertas y ventanas.
- **Caso C (La Casa Eco-Hermética):** Casa de diseño moderno en zona granítica. Cuenta con un aislamiento térmico excelente y hermético que impide corrientes de aire. Los propietarios no abren las ventanas casi nunca para ahorrar calefacción, y el suelo de contacto con el terreno tiene pequeñas grietas por asentamiento.

Tu Tarea: Completa la siguiente matriz de riesgo evaluando cada factor como **Riesgo Alto, Medio o Bajo**, justifica tu respuesta y asigna un **Nivel de Riesgo Global** de acumulación de radón a cada vivienda.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

Vivienda	Tipo de roca y suelo (Uranio / Permeabilidad)	Tipo de construcción y contacto con el terreno	Hábitos de ventilación y aislamiento	RIESGO GLOBAL (Bajo/Medio/Alto)
Caso A				
Caso B				
Caso C				

Preguntas:

A. ¿Por qué dos casas situadas en la misma calle pueden tener niveles de radón completamente diferentes?

B. Si tuvieras que mudarte a la casa del **Caso C**, ¿qué medida correctora priorizarías para habitarla de forma segura?

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

ACTIVIDAD 4: "Midiendo e Interviniendo"

Objetivo principal: Familiarizarse con el análisis cuantitativo de los niveles de radón, interpretar las unidades de medida (Bq/m³) y diseñar planes de mitigación técnica viables.

FICHA PARA EL ALUMNO

La concentración de radón en el aire se mide en **Becquerelios por metro cúbico (Bq/m³)**. Un Becquerelio (Bq) equivale a **una desintegración radiactiva por segundo**.

- *Dato clave:* El nivel de referencia máximo recomendado para la salud es de **300 Bq/m³**. Esto significa que, en 1000 litros de aire (que equivalen a 1 m³), se están produciendo **300 desintegraciones cada segundo**.

Parte 1: Imagina que medimos la concentración de radón en tu aula. Las dimensiones de la clase son **10 metros de largo, 5 metros de ancho y 3 metros de alto**.

1. Calcula el volumen total de tu aula en metros cúbicos .
2. Si el detector marca exactamente el límite de referencia de **300 Bq/m³**, ¿cuántas desintegraciones nucleares por segundo están ocurriendo en el aire de toda tu clase?
3. Expresa esa misma cantidad en desintegraciones por minuto.

Parte 2: Toma de Decisiones y Prevención (El Plan de Acción) El detector del aula ha arrojado una media de **450 Bq/m³** tras una medición prolongada. Al estar claramente por encima de los 300 Bq/m³, es obligatorio intervenir.

Como "comité de prevención" de tu centro educativo, debes redactar una propuesta. Lee con atención los recursos disponibles y completa los pros y contras de cada solución:

- **Opción A**: Abrir las ventanas del aula de forma manual antes de empezar las clases.
  - **Pros**: Sencillo, sin coste económico inmediato.
  - **Contras** (Atención a la advertencia técnica): La ventilación natural manual a menudo es insuficiente para problemas severos de radón y, bajo ciertas condiciones de presión, incluso puede incrementar la entrada de gas desde el suelo. Además, disminuye la temperatura de la clase en invierno.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias,1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

- **Opción B**: Sellar grietas en el suelo del aula e instalar un sistema avanzado de extracción en el subsuelo que extraiga el gas antes de entrar al edificio.
    - **Pros:** Solución definitiva y de alta efectividad que corta la entrada del gas desde su origen.
    - **Contras:** Requiere de un estudio técnico previo por profesionales calificados y tiene un coste económico de instalación.

Pregunta final de propuesta: Escribe tu resolución final para el director del centro educativo. ¿Qué medidas recomiendas aplicar primero, en qué condiciones y por qué es importante contar con la asesoría de profesionales expertos?

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

ACTIVIDAD 5: "Haciendo visible lo invisible"

Objetivo principal: Que el alumnado prepare una campaña de divulgación en el centro para alumnado de menor edad adoptando el material de esta guía.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

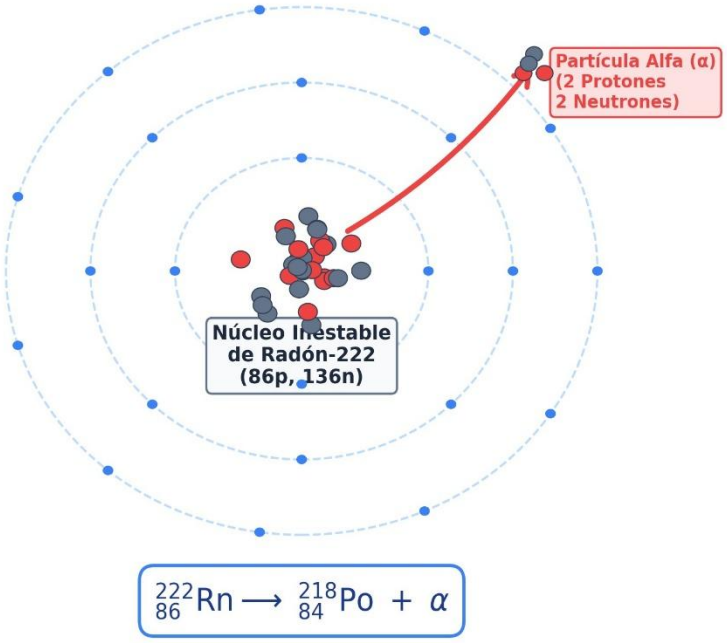
ANEXO II. INFOGRAFÍAS

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

FICHA 1: EL RADÓN Y SU ORIGEN NATURAL

¿Qué es este elemento y de dónde proviene en la naturaleza?

El **radón (Rn-222)** es un gas de origen natural que pertenece al grupo de los **gases nobles**. Es incoloro, inodoro e insípido, lo que significa que es completamente invisible para nuestros sentidos. Se produce de forma continua en la corteza terrestre debido a la desintegración radiactiva del **uranio**, un elemento inestable presente de manera natural en rocas como el **granito** y en determinados tipos de suelos. Al ser un gas pesado, tiende a filtrarse y ascender hacia la superficie.



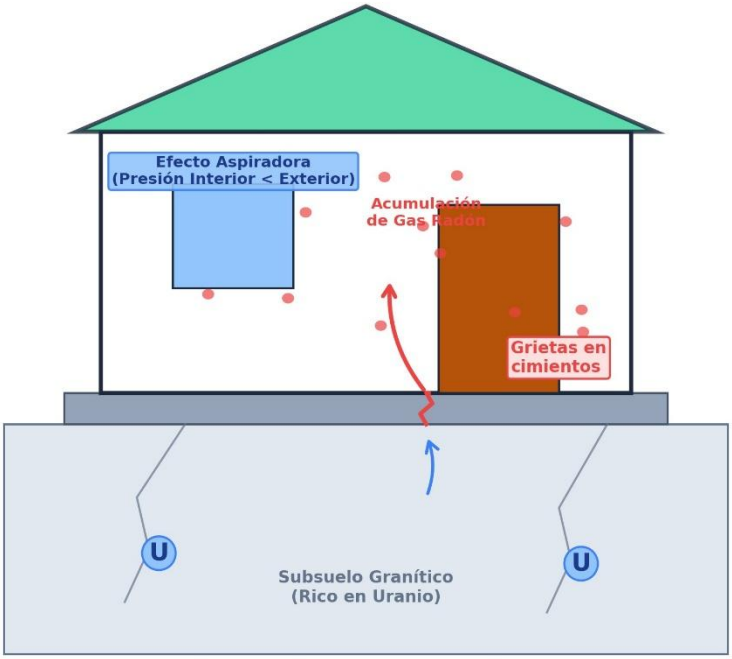
Origen de la Radiación que Recibe el Ser Humano	Porcentaje (%)	Detalles Científicos
Fuentes Naturales	74%	Radón del subsuelo, radiación cósmica, potasio-40 en alimentos (ej. plátanos).
Fuentes Artificiales	26%	Exposición médica (radiografías, tratamientos) e industrias.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

FICHA 2: VÍAS DE ENTRADA Y EL EFECTO ASPIRADORA

¿Cómo ingresa un gas del subsuelo en nuestras viviendas?

El radón se dispersa de inmediato al aire libre, pero en espacios cerrados tiende a acumularse. Penetra en los edificios a través de **grietas en los cimientos, juntas de construcción y huecos alrededor de tuberías**. Este ingreso se ve potenciado por el **'efecto aspiradora'**: el aire caliente del interior de los edificios asciende de forma natural, creando una zona de **menor presión atmosférica** en las plantas bajas que succiona literal y silenciosamente el gas contenido en el terreno hacia el interior de la edificación.



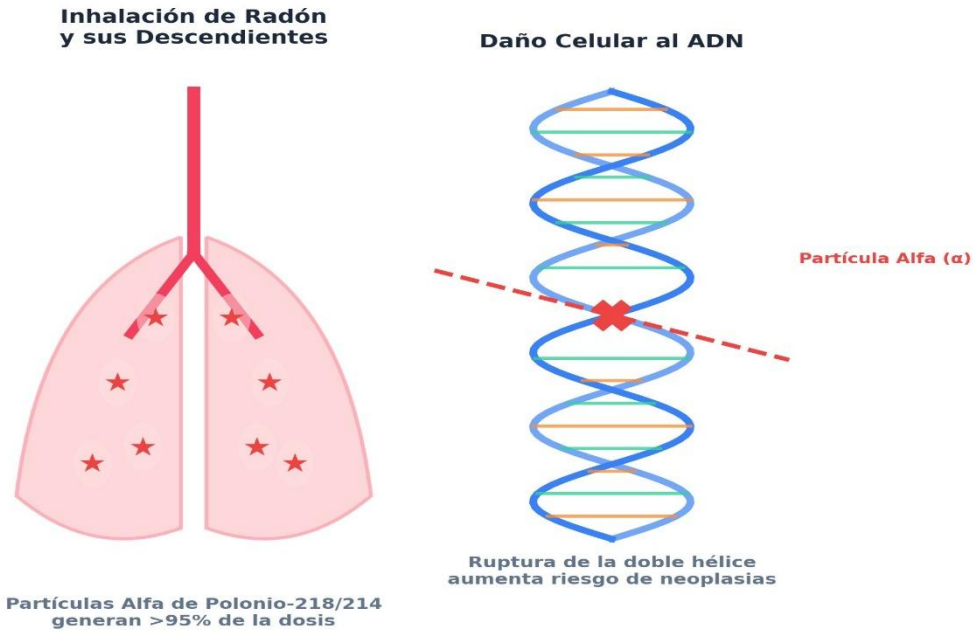
Caso de Estudio	Características Geológicas y del Suelo	Hábitos / Ventilación	Riesgo Global
Caso A: Cabaña de Granito	Terreno granítico de alta emisión. Suelo arenoso permeable y agrietado.	Sótano cerrado y no ventilado.	ALTO
Caso B: Chalet de Arcilla	Suelo arcilloso muy compacto (frena el gas). Habitaciones elevadas.	Ventilación diaria manual constante.	BAJO
Caso C: Casa Eco-Hermética	Zona granítica. Cimientos con pequeñas fisuras por asentamiento.	Aislamiento hermético sin ventilación controlada.	ALTO-MEDIO

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

FICHA 3: EFECTOS DEL RADÓN EN LA SALUD

Implicaciones biológicas de la inhalación de radiación ionizante

Al respirar aire con radón, inhalamos también sus descendientes sólidos de vida media corta, el **Polonio-218 y el Polonio-214**. Estas micropartículas se adhieren al polvo en suspensión y se depositan en las vías respiratorias, donde continúan desintegrándose. Este proceso emite **radiación alfa (α)** de alta energía que impacta directamente sobre las células del tejido pulmonar, dañando su estructura de **ADN**. La exposición prolongada y continuada a lo largo de los años incrementa exponencialmente el riesgo de desarrollar neoplasias y enfermedades respiratorias graves.



ADVERTENCIA DE SALUD PÚBLICA (OMS):

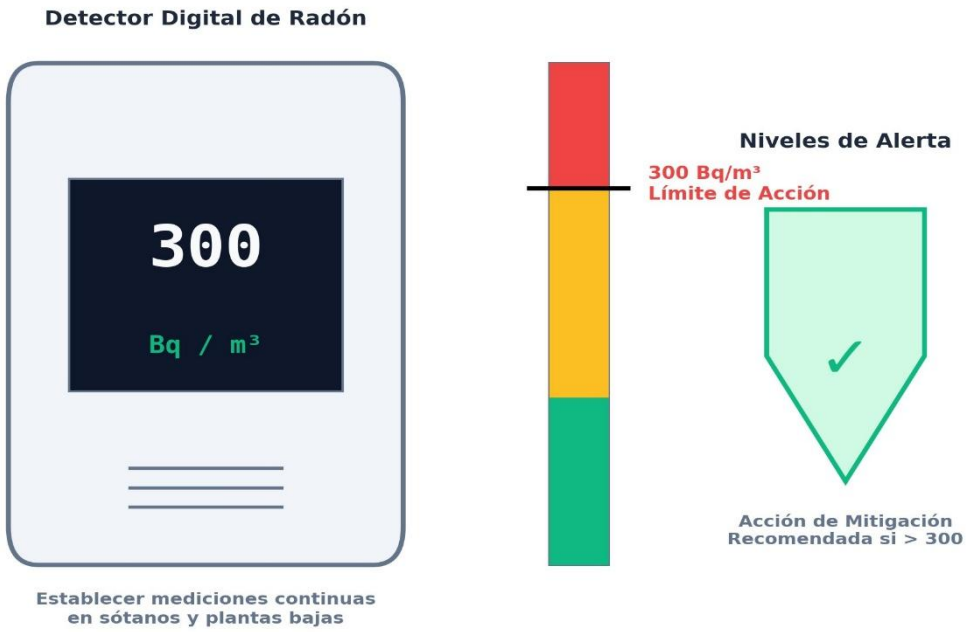
La Organización Mundial de la Salud califica al gas radón como la **segunda causa de cáncer de pulmón** en la población general, y la **primera causa** en personas no fumadoras. Si un individuo combina la exposición doméstica al radón con el hábito tabáquico, el riesgo de desarrollar tumores se multiplica de forma exponencial debido a la sinergia destructiva de ambos factores en las células pulmonares.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es

FICHA 4: MEDIR PARA ACTUAR: DETECCIÓN Y MITIGACIÓN

¿Cómo medir el radón en el aire y qué soluciones técnicas existen?

Dado que el radón es indetectable por nuestros sentidos, es imprescindible utilizar dispositivos de medición específicos. La concentración de radón en el aire se mide en **Becquerelios por metro cúbico (Bq/m³)**, donde 1 Bq representa **una desintegración atómica por segundo**. La OMS establece un umbral de acción y referencia de **300 Bq/m³** (lo que equivale a 300 desintegraciones atómicas cada segundo en 1000 litros de aire). Si las mediciones arrojadas superan este límite, es fundamental implementar medidas correctoras técnicas diseñadas por profesionales.



Tipo de Medida	Efectividad	Descripción del Mecanismo y Límites Técnicos
Ventilación Natural	Baja / Variable	Abrir ventanas diariamente para diluir el aire. Advertencia: en ocasiones puede empeorar el problema al alterar gradientes de presión.
Sellado de Cimientos	Media	Sellar herméticamente grietas, juntas de contracción y el paso de tuberías con selladores elastoméricos para bloquear el paso del gas.
Despresurización Activa	Muy Alta	Extracción mecánica del gas directamente del subsuelo mediante un ventilador y tuberías antes de que el radón penetre en los cimientos del hogar.

Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias, 1 · 28040 Madrid · +34 914 470 677 · correo@cofis.es