

RADÓN EN EL ENTORNO LABORAL. UNA OPORTUNIDAD ESTRATÉGICA PARA LA ARQUITECTURA TÉCNICA

L. Jornet Berdejo

Colegio de la Arquitectura Técnica de Barcelona – Cateb, Barcelona, España

RESUMEN

En 2023, según el Ministerio de Trabajo y Economía Social, constaban registrados en España más de 1,4 millones de centros de trabajo (excluyendo los datos del Sistema Especial Agrario, y de Sistema Especial de Empleados de Hogar) que podrían estar potencialmente afectados por la obligación de evaluar el riesgo a la exposición de radón.

La legislación sobre protección radiológica en el trabajo estableció a finales de 2022 la obligación de evaluar y controlar la exposición al radón en los centros de trabajo, fijando un nivel de referencia de 300 Bq/m³ de concentración media anual en recintos cerrados, tanto para viviendas como edificios de acceso público y lugares de trabajo.

Superar este nivel requiere la adopción de determinadas acciones por parte del titular del centro de trabajo, teniendo que llegar a ser necesarias medidas correctoras de tipo constructivo o mecánico destinadas a reducir la concentración de radón en los edificios. La ejecución de estas soluciones debe realizarse por un profesional competente habilitado para hacer proyectos técnicos relativos a la edificación, tal como especifica el Real Decreto 1217/2024, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, y otras actividades relacionadas con la exposición a las radiaciones ionizantes.

Entre las competencias propias del arquitecto técnico se incluyen los proyectos técnicos relativos a la edificación tales como reforma, rehabilitación, conservación, reparación o mantenimiento, adecuación de locales para actividades, instalaciones vinculadas a la edificación, seguridad y salud, etc. La protección frente al radón se consigue principalmente mediante soluciones constructivas, competencias propias de la arquitectura técnica.

Por tanto, los profesionales de la arquitectura técnica ejercen un papel imprescindible para dar cumplimiento a las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, recogidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE) en lo relativo a las medidas establecidas en el RD 1029/2022 para la protección de los trabajadores en su lugar de trabajo.

Proteger frente al radón no es solo cumplir la ley, es construir lugares de trabajo más seguros, sostenibles y saludables y, realzar el valor esencial de la arquitectura técnica.

PALABRAS CLAVE: salubridad, contaminantes, radón, PRL, edificios y salud.

1. INTRODUCCIÓN

En el marco actual de la edificación, el concepto de **edificios saludables** ha adquirido una relevancia crítica, situando la exposición al radón como uno de los desafíos más urgentes para la salud pública y la prevención de riesgos laborales. El radón, un gas de origen natural con capacidad carcinogénica, representa la principal causa de cáncer de pulmón en personas no fumadoras.

Recientemente la Agencia Internacional para la investigación del Cáncer (IARC) ha presentado la actualización el **Código Europeo Contra el Cáncer (ECAC5)**, que en su 5ª edición refuerza la necesidad de informar a la ciudadanía y aplicar normas básicas de seguridad contra la radiación ionizante. En el contexto español, la transposición de la Directiva Europea 2013/59/Euratom [1], a través del **Real Decreto 1029/2022** [2] y la reciente Instrucción **IS 47** [3], del Consejo de Seguridad Nuclear (CNS), establecen un **nivel de referencia de 300 Bq/m³** y la obligatoriedad de realizar mediciones en centros de trabajo situados en zonas de actuación prioritaria.

Sin embargo, la evidencia científica actual sugiere que el cumplimiento legal no es suficiente por sí solo. Estudios recientes [4] - [6] señalan que en **1 de cada 5 lugares de trabajo en España se supera el nivel de referencia**, y que existe una preocupante **falta de percepción del riesgo** y de conocimiento técnico por parte de los empleadores para implementar medidas correctivas.

El objetivo de este trabajo es analizar la situación actual de la exposición al radón en los entornos laborales españoles y fundamentar la necesidad de la **Arquitectura Técnica** como figura esencial en el diseño y ejecución de estrategias de mitigación. Se parte de la **hipótesis** de que la eficacia de la normativa vigente depende de la integración de soluciones constructivas profesionales (factores antropogénicos) frente a la naturaleza geogénica del gas, superando la barrera de la baja percepción del riesgo mediante la intervención técnica especializada.

1.1. Radón y cáncer

En España, según los datos de la Asociación española contra el cáncer (AECC), en el año 2024 se diagnosticaron 31.435 nuevos casos de cáncer de pulmón, siendo el cuarto más frecuente y la primera causa de muerte por cáncer, estimándose en 23.326 el número de fallecimientos por esta causa en el año 2024.

El 80% de este tipo de cáncer está relacionado con el hábito tabáquico. **Dejar de fumar disminuye el riesgo de cáncer de pulmón**, por lo que esta es la principal medida de prevención para este tumor.

El radón es una de las principales causas de cáncer de pulmón después del tabaco y el principal factor de riesgo en no fumadores, por lo tanto, siguiendo el mismo criterio, **“Dejar de estar expuesto al radón, disminuye el riesgo de cáncer de pulmón”**.

Desde la prohibición de fumar en los centros de trabajo, se ha logrado minimizar el impacto a las personas fumadoras y no fumadoras a estar expuestas a este riesgo y se han elaborado duras campañas para ayudar a que muchas personas hayan abordado la problemática desde una perspectiva personal y hayan percibido el tabaco como un agente nocivo para su salud con el objetivo de dejar de fumar. Incluso muchas empresas han integrado en sus planes de prevención programas de ayuda para dejar de fumar para sus trabajadores.

La calidad de los ambientes interiores en los espacios de trabajo depende de muchos factores y de los tóxicos que puedan existir en el aire, y que el empresario debe evaluar y tomar las medidas necesarias para evitar la exposición de los trabajadores.

En este sentido, la obligatoriedad de medir el radón en los centros de trabajo e informar a las personas trabajadoras en relación con el riesgo de exposición, podría favorecer la perspectiva del riesgo de la persona y abordar las medidas preventivas necesarias para conocer si está expuesto en otros ámbitos de su vida, como podría ser en el entorno familiar, favoreciendo así la protección de las personas con las que cohabita.

La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) actualizó a finales del 2025 el **Código Europeo Contra el Cáncer** después de 10 años de la última revisión.

En esta 5ª edición, se establecen 14 recomendaciones basadas en la evidencia científica actual sobre factores conductuales personales, ambientales e intervenciones médicas, específicas para la población general de la Unión Europea.

Estas recomendaciones proporcionan una hoja de ruta para reducir el riesgo de cáncer, abordar las ideas erróneas sobre el cáncer y mejorar la salud pública y el bienestar.

De las 14 recomendaciones que conforman esta nueva versión, **6 están directamente vinculadas al cáncer de pulmón**, lo cual evidencia el peso epidemiológico de este tumor y la necesidad de reforzar medidas de salud pública en España.

Se estima que 1,3 millones de personas perdieron la vida a causa del cáncer en la UE en 2022. Según la IARC se calcula que los nuevos diagnósticos de cáncer aumentarán aproximadamente un 18% y las muertes por cáncer un 26% para 2040.

En esta actualización del código, se amplía la información relativa a las recomendaciones en relación con la protección frente al radón dirigidas a la ciudadanía y a los responsables políticos, con el siguiente texto:

“Para la ciudadanía:

Infórmese sobre los niveles de gas radón en su zona consultando un mapa local de radón. Busque ayuda profesional para medir los niveles en su hogar y, si es necesario, reducirlos.

Recomendaciones de políticas:

- *Aplicar las normas básicas de seguridad para la protección de la salud de las personas contra la exposición al radón. Adaptar la Directiva vigente de la UE sobre radiación ionizante para incluir los emisores de radiación alfa, como el radón, como fuente de radiación ionizante en los materiales de construcción.*
- *Desarrollar programas generales de concienciación sobre el radón, facilitar herramientas fáciles de usar que incluyan mapas de predicción de radón en el ámbito residencial, escolar y laboral, y aumentar las pruebas de radón basadas en la población.*
- *Proporcionar apoyo financiero para la remediación del radón en viviendas y otros edificios. Invertir en la formación de organismos públicos y privados reconocidos para la protección radiológica en el puesto de trabajo y en el hogar.”*

Como vemos, en esta nueva entrada, hay un claro **objetivo de remediación a través de subvenciones y la incorporación de aspectos de salud en las declaraciones de productos.**

1.2. La prevención de riesgos laborales y la arquitectura técnica

La base científica que sustenta las regulaciones actuales proviene de décadas de estudios de cohortes en mineros y estudios de casos y controles en poblaciones residenciales. Los hallazgos internacionales confirman una relación lineal sin umbral entre la exposición al radón y el riesgo de cáncer de pulmón.

En España, la normativa sobre radón ocupacional se actualizó “recientemente” para cumplir con los requisitos de la Directiva Europea 2013/59/Euratom siendo transpuesta en el Real Decreto 1029/2022.

La normativa nacional anterior en España sobre radón ocupacional establecía un nivel de referencia de 600 Bq/m³ (Instrucción IS-33 [7], de 21 de diciembre de 2011, del CSN, sobre criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural).

Desde diciembre de 2022 España tiene regulada la protección frente a la exposición al radón en los centros de trabajo. El empresario queda obligado a garantizar que en sus centros de trabajo no se supere el nivel de referencia promedio anual de concentración de radón (estipulado en 300Bq/m³) y de tomar las medidas necesarias para mitigarlo o para que la exposición de los trabajadores sea lo más baja posible (según el principio de optimización).

Para junio de 2024, de acuerdo con el Real Decreto 1029/2022, también los lugares de trabajo en sótanos o plantas bajas en áreas propensas al radón tendrán que hacer mediciones de radón. Estas zonas propensas o de actuación prioritaria, quedaron definidas en la publicación en abril de 2025 de la Instrucción IS-47 por parte del CSN.

En lugares de trabajo donde los niveles de radón sean superiores a 300 Bq/m³, la remediación de acuerdo con el principio de optimización es obligatoria.

Los empresarios deben asumir su responsabilidad legal y también moral en la gestión del riesgo por exposición a radón, debiendo informar a las personas trabajadoras de la existencia de dicho riesgo, así como de las medidas a tener en consideración.

Si bien de este modo España avanza en la protección de la salud de las personas trabajadoras, la normativa tiene sus luces y sus sombras.

El 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, junto con la Instrucción IS-47, prioriza la medición y el control en aquellos centros de trabajo donde, en principio, es más probable encontrar concentraciones de radón por encima o cercanas a los 300Bq/m³ de promedio anual (obras subterráneas, balnearios, cuevas, minas, así como los centros de trabajo situados en los municipios de zona II establecidos en el Apéndice B del CTE [8]).

Teniendo en cuenta que no existe un valor límite de exposición, que la Organización Mundial de la Salud considera el valor límite en 100Bq/m³ y que los mapas de zonas de potencial de radón son orientativos, desde un punto de vista preventivo, sería recomendable que se tomaran las mismas medias en todos los lugares de trabajo, independientemente del municipio donde esté ubicado.

Esto supone, que se requiere de un esfuerzo de concienciación y de **percepción del riesgo** de cada individuo para llegar a reconocer la exposición al radón y su efecto en la salud para las personas. No se trata de alarmar, sino de informar para concienciar.

Pero es evidente que informar para concienciar de un peligro, tiene que estar respaldado por el convencimiento de que el problema tiene solución y de conocer quiénes son los especialistas que se ajustan a la intervención a realizar.

2. DESARROLLO / METODOLOGÍA

El presente trabajo se ha desarrollado mediante un **enfoque descriptivo y de análisis comparativo**, estructurado en tres fases fundamentales para abordar el problema del radón en centros de trabajo desde una perspectiva integral de la **Arquitectura Técnica**.

En primer lugar, se ha realizado una **revisión bibliográfica y normativa** actualizada al año 2025. Esta fase incluye el análisis del impacto epidemiológico del radón (vinculación con el cáncer de pulmón) y la evaluación del marco legal vigente en España, centrado en el Real Decreto 1029/2022 y la Instrucción IS 47, que definen los niveles de referencia y las zonas de actuación prioritaria en los centros de trabajo.

En segundo lugar, la metodología se ha basado en el **análisis de 3 estudios científicos** claves realizados en el territorio nacional.

Finalmente, el desarrollo del trabajo culmina con una **síntesis de resultados y discusión**, donde se categorizan los factores de riesgo en **geogénicos** (inherentes al suelo) y **antropogénicos** (modificables a través de la edificación). Este análisis permite proponer una estrategia de mitigación que combina soluciones constructivas (como el sellado de grietas, sistemas de ventilación forzada y arquetas de succión) con medidas organizativas de prevención de riesgos, posicionando al arquitecto técnico como el profesional capacitado para liderar estas intervenciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estudios de radón en centros de trabajo

En España se han realizado muy pocos estudios sobre radón en centros de trabajo. Para este trabajo, nos hemos basado en 3 estudios publicados para analizar y comparar los resultados y reforzar el argumentario de que la arquitectura técnica debe estar en el centro de la mitigación del radón.

El primer estudio de Martin-Gisbert et al [4] se centra en la **exposición**: describe los niveles de radón y los factores que influyen en su concentración (como la planta del edificio o el sector de actividad).

El segundo estudio de Martin-Gisbert et al [5] se centra en la **mitigación**: evalúa qué hicieron esos empleadores una vez que supieron que tenían niveles altos. Analiza la frecuencia con la que se toman medidas y, lo más importante, las razones por las cuales casi la mitad de ellos no actuó.

Ambos estudios analizados están estrechamente relacionados, ya que representan **dos fases complementarias de una misma línea de investigación** sobre el radón en el ámbito laboral en España, liderada por el mismo equipo de científicos de la Universidad de Santiago de Compostela.

En ellos también se enmarcan sus hallazgos en la reciente transposición de la normativa europea a través del **Real Decreto 1029/2022** en España, justificando la necesidad de esta ley mostrando la magnitud del riesgo y advirtiendo que la ley por sí sola no será suficiente si no se mejora la percepción del riesgo.

Conclusión compartida sobre la percepción del riesgo: Ambas coinciden en que el mayor obstáculo para proteger a los trabajadores es la **falta de conciencia sobre el peligro del radón**.

El tercer estudio realizado por Martín Sánchez et al [6] aborda la situación de los entornos laborales en Extremadura.

3.1.1. Estudio 1 [4]:

El estudio analizó una de las muestras más amplias hasta la fecha en España para entender la dinámica del radón en el ámbito laboral. Se recopilaban 3.140 mediciones de larga duración (mínimo 90 días) realizadas entre 2015 y 2022 en 253 centros de trabajo distribuidos en 14 provincias españolas (el 89% de ellas en Galicia).

Cifras clave de exposición:

- **Prevalencia:** El 20% de los centros de trabajo supera el límite legal (300 Bq/m³).
- **Casos Extremos:** Un 4% presenta niveles críticos (>1.000 Bq/m³).
- **Sectores Críticos:** La Educación (25%) y la Cultura (28%) son los más afectados, debido a la falta de ventilación forzada y al uso de edificios históricos.

Localización: Más allá del sótano

Aunque el riesgo es mayor en plantas bajo rasante (30%), el estudio arroja un dato revelador para la arquitectura técnica: el riesgo en plantas primera y superiores sigue siendo alto (17-18%). Esto implica que las estrategias de medición no deben limitarse solo a las bases del edificio.

Lugares de trabajo vs hogares

Se identifican diversos factores antropogénicos:

- **Ventilación:** Muchos centros de trabajo (como oficinas, etc.) cuentan con **sistemas de ventilación forzada o aire acondicionado**, lo que puede reducir la concentración de radón. Por el contrario, sectores como la educación a menudo carecen de estos sistemas, lo que explica por qué sus niveles son más parecidos a los residenciales o incluso superiores.
- **Tipología Edificatoria:** Los edificios públicos, a menudo ocupan **edificios históricos** con peores aislamientos en el suelo o grietas en los cimientos, facilitando la entrada de radón desde el terreno de forma más acusada que en edificaciones más modernas (P. ejemplo modelo Passivhaus según el Estudio de Monitorización: Gas Radón en edificaciones residenciales llevado a cabo por la Plataforma de Edificación Passivhaus (PEP) en colaboración con el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España [9]).
- **Patrones de ocupación y uso:** Los "hábitos de ventilación" y la dinámica del aire son diferentes; mientras que en una vivienda el uso es continuo y doméstico, en un centro de trabajo la actividad humana y la apertura de accesos siguen ritmos laborales que afectan la acumulación del gas.

3.1.2. Estudio 2 [5]:

Analiza la frecuencia de mitigación del radón en entornos laborales españoles antes de la implementación de las nuevas normativas de seguridad. Mediante entrevistas a diversos empleadores, los autores determinaron que poco más de la mitad de las empresas con niveles elevados de este gas radiactivo tomaron medidas para reducir la exposición de sus trabajadores.

Datos relevantes del estudio:

- Las grandes empresas son proactivas a intervenir; las pymes suelen quedar paralizadas tras la medición inicial.
- A diferencia de otros países, el coste económico no fue identificado como un motivo para no mitigar por ninguno de los entrevistados. Esto refuerza la idea de que el problema principal no es la falta de fondos, sino la falta de conciencia y de servicios de mitigación reconocidos.

De acuerdo con el estudio, la **razón fundamental por la que los empleadores en España no mitigan el radón es la falta de percepción del gas como un riesgo para la salud**. Aunque muchos empleadores fueron proactivos al realizar las mediciones iniciales, esto no se tradujo necesariamente en acciones correctivas. Sus motivos fueron:

- Falta de percepción del riesgo (en 8 de 15 casos): Existe una normalización de los niveles altos de radón en las zonas propensas a este gas, lo que hace que no se considere una amenaza real.
- Barreras organizativas y de gestión: Falta de interés por parte del personal directivo, no se considera una prioridad, dificultades prácticas para implementar las soluciones técnicas.
- Desconocimiento técnico: Algunos empleadores admitieron no entender los resultados de las mediciones que habían recibido. No saben que soluciones existen, a quién contratar para las obras, etc. lo que les impidió actuar de forma efectiva.

3.1.3. Estudio 3 [6]:

Este estudio traslada el foco a una región con geología granítica (Extremadura), demostrando que el riesgo no es uniforme y depende críticamente del uso del edificio.

- Muestra: **200 mediciones** en aproximadamente **130 organizaciones**.
- Concentración media: 229 Bq/m³, con un rango que varió desde los 28 hasta los 4.337 Bq/m³ (excluyendo un valor atípico extremo).

Datos reveladores del estudio:

- El 69% de los lugares de trabajo presentaron niveles inferiores a 200 Bq/m³.
- El 18% se situó entre 200 y 400 Bq/m³.
- El 13% superó los 400 Bq/m³.

Resultados por Sector:

- **Cuevas turísticas:** Se registró el valor más alto del estudio, alcanzando los 40.000 Bq/m³. Aquí la solución no es constructiva, sino organizativa, limitar drásticamente el tiempo de permanencia.
- **Balnearios (Spas):** Presentaron niveles significativos (media de 301 Bq/m³), con un 20% de los casos superando los 400 Bq/m³, debido a su ubicación cerca de manantiales minerales.

- **Museos:** Muchos, ubicados en edificios históricos y con poca ventilación para preservar obras de arte, mostraron niveles altos (hasta 4.337 Bq/m³).
- **Bodegas y Aparcamientos:** A pesar de ser subterráneos, presentaron niveles bajos de radón debido a que ya cuentan con sistemas de ventilación forzada para controlar otros gases como el CO₂ o el CO. Por tanto, la solución técnica en estos casos es favorable.

3.2. Síntesis de resultados

Tras el análisis de los 3 estudios, podemos elevar las siguientes conclusiones:

- El problema del radón no es exclusivo de actividades como la minería, sino un administrativo o un profesor en una zona de riesgo puede recibir dosis de radiación superiores a un minero.
- A pesar de que la normativa prioriza mediciones en plantas bajas y sótanos, las plantas superiores también pueden presentar niveles elevados en zonas de riesgo, por lo que deberían incluirse en las estrategias de medición. Herramientas como el Test Radón [10] han sido diseñadas para que también los empresarios lleven a cabo mediciones en sus centros de trabajo.
- Aunque la base geogénica (el terreno) sea la misma y que los edificios en suelo granítico presenten concentraciones más elevadas, los **factores antropogénicos**, como el tipo de construcción, el mantenimiento del edificio y los sistemas de renovación de aire, hacen que los niveles de exposición no sean comparables directamente entre una vivienda y un lugar de trabajo.
- La ventilación adecuada es más determinante que la profundidad (plantas sótano) de las zonas habitables.
- En casos de niveles extremos (como en cuevas), la medida inmediata más efectiva es la limitación del tiempo de exposición de los trabajadores. En edificios, se recomienda la instalación de conductos de extracción y mejora de la ventilación.
- A nivel de la ciudadanía, se determina que hay una falta de percepción del riesgo por parte de los empleadores, no llegan a entender los resultados ni las medidas a aplicar, ni siquiera a qué especialistas deben dirigirse para mitigar el radón.

4. CONCLUSIONES

Tras analizar los tres estudios, se hace evidente que la gestión del radón en España ha superado la fase de "identificación del riesgo" para entrar en la fase de "percepción del riesgo" y de "necesidad de intervención técnica".

Esta **falta de percepción del riesgo**, identificada en la mayoría de los casos analizados, es el principal obstáculo para que los empleadores (e incluso los empleados) actúen, llegando incluso a normalizar niveles elevados del gas en regiones propensas.

Además de la geología y de que la normativa actual tiende a priorizar plantas bajas, la realidad de los centros de trabajo (especialmente en el sector público y edificios históricos) muestra que el riesgo persiste en plantas superiores. Esto confirma que el mantenimiento y el diseño del sistema de ventilación son más determinantes para la salud de los trabajadores que la ubicación física del puesto de trabajo.

El mayor obstáculo en España no es la falta de recursos económicos, sino el desconocimiento técnico y la baja percepción del riesgo. El empresario se encuentra con un dato ($300\text{Bq}/\text{m}^3$) que no sabe interpretar ni corregir. Aquí, el **Arquitecto Técnico** no solo actúa como ejecutor de obras, sino como el consultor esencial que traduce un riesgo radiológico en una solución constructiva viable y eficaz.

La ventilación controlada como clave del éxito: El contraste entre museos (donde la estanqueidad para proteger el arte eleva el radón) y los aparcamientos (donde la ventilación por CO_2 lo elimina de forma colateral) es la prueba definitiva. La mitigación del radón no es un misterio de la física nuclear, sino un problema de renovación de aire que la arquitectura técnica domina mediante el diseño de sistemas de ventilación y el sellado de la envolvente inferior.

Las **intervenciones técnicas en la edificación** suelen ir de la mano de la realización de obras o modificaciones estructurales en el lugar de trabajo. Las acciones más comunes detalladas en las fuentes incluyen:

- **Mejora de la ventilación natural:** Es la medida reportada con mayor frecuencia por los empleadores, aunque no siempre es suficiente por sí sola sin un diseño técnico previo.
- **Instalación de sistemas de ventilación forzada:** Crucial para renovar el aire y diluir la concentración del gas, especialmente en sectores donde la ventilación natural es insuficiente.
- **Sellado de grietas y aberturas:** Intervención necesaria en los cimientos o suelos para evitar que el gas se filtre desde el terreno hacia el interior del edificio.
- **Instalación de arquetas de succión:** Colocadas bajo los cimientos para extraer el gas y expulsarlo al exterior antes de que penetre en el inmueble.

Las evidencias presentadas en este trabajo de protección frente al radón en entornos laborales, representa una oportunidad estratégica para el arquitecto técnico, quien debe liderar el diseño de estrategias de mitigación que transformen los centros de trabajo en espacios saludables, sostenibles y seguros.

Está claro que la aplicación de la ley sin campañas de información a los empleadores sobre las acciones que pueden llevar a cabo y de qué profesionales son competentes para su ejecución, nos mantendrá en una situación costumbrista, en la que el cumplimiento de la ley se quede en una exigencia de mínimos.

5. ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS (OPCIONAL)

PRL	Prevención de Riesgos Laborales
IARC	Agencia Internacional en Investigación del Cáncer
IS/CSN	Instrucción de Seguridad (Publicada por el Consejo de Seguridad Nuclear)
Bq/m^3	Bequerels por metro cúbico
AECC	Asociación española contra el cáncer

UE	Unión Europea
CO ₂	Dióxido de carbono

6. BIBLIOGRAFÍA

[1]: Directiva 2013/59/Euratom del Consejo de 5 de diciembre de 2013 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom. Diario Oficial de la Unión Europea, L13 (17-01-2014).

[2] 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. Boletín Oficial del Estado, n.º 305 (21-12-2022).

[3] Instrucción IS-47, de 9 de abril de 2025, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se aprueba el listado de términos municipales de actuación prioritaria contra el radón y se establecen directrices para las mediciones de radón en el aire interior de los centros de trabajo ubicados en ellos. Boletín Oficial del Estado, n.º 305 (01-05-2025).

[4] L. Martín, C. Candal, M. García, M. Pérez, J. Barros, L. Varela, y A. Ruano, "Radon exposure and its influencing factors across 3,140 workplaces in Spain", *Environmental Research*, vol.239, December 2023.

[5] L. Martín, A. Ruano, M. García, C. Candal, G. García, L. Varela, M. Pérez, y J. Rey, "Radon mitigation in the workplace in Spain: a cross-sectional interview-based study", *Gaceta Sanitaria*, vol.39, January 2025.

[6] A. Martín, J. de la Torre, A.B. Ruano, y F.L. Naranjo, "Radon in workplaces in Extremadura (Spain)", *Journal of Environmental Radioactivity*, vol.107, pp. 86-91, May 2012.

[7] Instrucción IS-33, de 21 de diciembre de 2011, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural. Boletín Oficial del Estado, n.º 22 (26-01-2012).

[8] Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Boletín Oficial del Estado, n.º 311 (27-12-2019).

[9] R. García, L. Llamas, A. García, J. López-Asiain, S. García, M. Morales, *Estudio de Monitorización: Gas Radón en edificaciones residenciales*. Madrid: Plataforma de Edificación Passivhaus (PEP), 2025. [Online]. Available: https://plataforma-pep.org/wp-content/uploads/2025/12/20251612_Estudio-Monitorizacion-de-Radon.pdf

[10] Colegio de la Arquitectura Técnica de Barcelona (Cateb) (2024). Test Radón [Online]. Available: www.testradon.es