



Estudio del uso de pinturas como barreras anti-radón en espacios interiores habitables

Código de la comunicación (08-006)



B. García-Gimeno¹, B. Ruvira¹, B. García-Fayos¹, J.M. Arnal¹

¹Universitat Politècnica de València, Instituto de Seguridad Industrial Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM)

Este trabajo ha sido financiado por la subvención PID2021-125345OA-I00 financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y "FEDER Una manera de hacer Europa".

1. Introducción

El radón (²²²Rn) es un gas radiactivo resultante de la desintegración natural del uranio (²³⁸U) presente en suelos y materiales de construcción. Se infiltra en espacios interiores a través de fisuras, donde puede acumularse sin ser detectado, lo que representa un importante problema de salud pública. La exposición prolongada al radón es la segunda causa de cáncer de pulmón a nivel mundial, según la OMS. La Directiva Europea 2013/59/EURATOM y la legislación española (RD 732/2019) establecen un nivel de referencia de 300 Bq/m³ para el aire interior.

Las estrategias tradicionales de mitigación, como la despresurización del terreno, la ventilación o la instalación de barreras físicas, pueden ser costosas o inviables en edificaciones existentes. Como alternativa, se propone el estudio de aplicar revestimientos interiores, como las pinturas, que actúen como barreras para reducir la difusión del radón.

2. Metodología

Montaje experimental: basado en la norma ISO/TS 11665-13. Consta de dos cámaras herméticas de acero inoxidable (fuente y receptora), separadas por la muestra a ensayar. El radón emana de una piedra sellada, situada en la cámara de la fuente, se difunde a través de la muestra y se mide la concentración en ambas cámaras utilizando detectores RAD7 durante 48 horas. El sistema opera en circuito cerrado, y se mantiene la humedad relativa <10% usando unidades desecantes.



Figura 1. Montaje experimental

Método de cálculo:

• Coeficiente de difusión del gas radón

$$D(m^2/s) = \lambda \cdot l^2$$

• Porcentaje de reducción de radón

$$Reducción(\%) = \frac{C_{SC} - C_{RC}}{C_{SC}} \cdot 100$$

• Eficacia por unidad de espesor de pinturas

$$Eficacia = \frac{Reducción\ neta(\%)}{Espesor\ de\ capa\ neto} \cdot 100$$

Muestras: Seis pinturas en base agua comerciales para uso en interiores, con diferentes tipos de aglutinantes. Se aplican sobre papel de filtro diluidas un 20% con agua destilada. Se escoge el papel de filtro como soporte por su alta capacidad de absorción de la pintura y baja resistencia al radón, permitiendo evaluar el efecto de mitigación del radón de la pintura. Se realizan dos repeticiones del ensayo por muestra y se calculan los valores medios de las concentraciones de radón en ambas cámaras para el cálculo de los parámetros.

Tabla 1. Aglutinantes de las pinturas ensayadas

Pintura	Aglutinante	Pintura	Aglutinante
A	Resina vinílica	D	Resina acrílica
B	Resina vinil-veova	E	Emulsión copolímero acrílico
C	Resina vinil-veova-acrílica	F	Emulsión copolímero acrílico-estrenado

3. Resultados

El papel de filtro muestra un bajo porcentaje de reducción de la concentración y un elevado coeficiente de difusión del radón, lo que indica que este material por sí solo no es adecuado como barrera contra el radón.

Tabla 2. Parámetros para el soporte neutro

Soporte	Reducción (%)	Espesor (µm)	Coefficiente difusión (m ² /s)
Papel de filtro	9.55	192.50 ± 11.65	(4.65 ± 0.56) · 10 ⁻¹¹

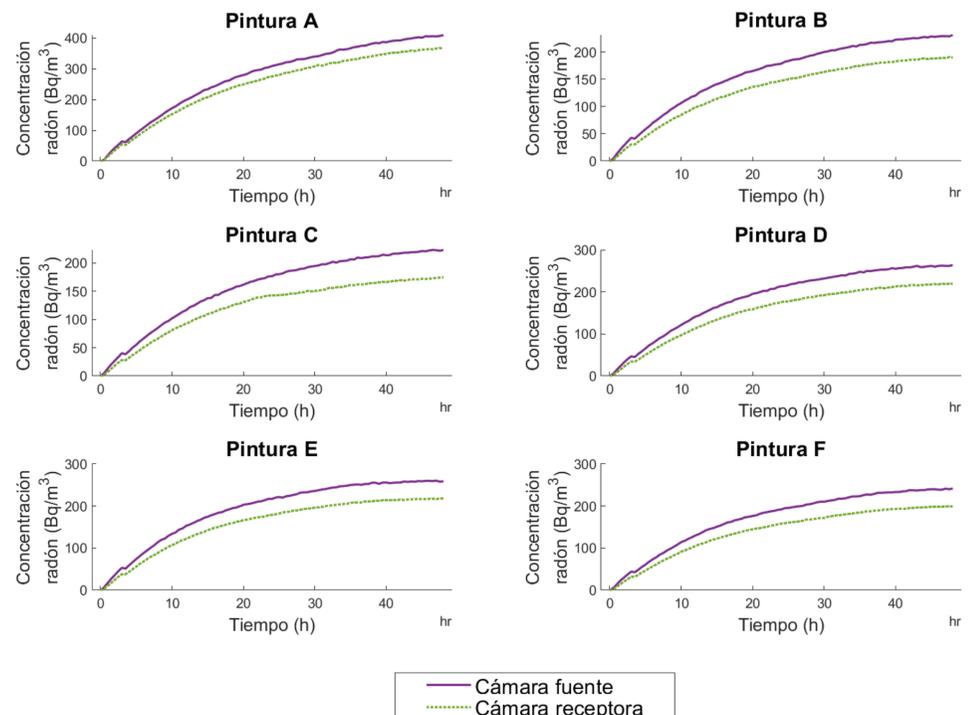


Figura 2. Evolución de la concentración de radón en las cámaras

Para todas las pinturas ensayadas, existe una diferencia de concentración menor de 100 kBq/m³ entre la cámara fuente y la cámara receptora, lo que sugiere que una parte significativa del radón atraviesa la muestra ensayada desde la cámara fuente.

Tabla 3. Parámetros para las pinturas ensayadas

Pintura	Reducción (%)	Coefficiente difusión (m ² /s)	Espesor (µm)	Eficacia por unidad espesor
A	10.16	(4.65 ± 0.56) · 10 ⁻¹¹	199.07 ± 8.87	9.28
B	17.73	(4.96 ± 0.60) · 10 ⁻¹¹	207.50 ± 8.56	54.53
C	22.12	(4.49 ± 0.54) · 10 ⁻¹¹	230.63 ± 12.23	32.97
D	17.07	(4.64 ± 0.56) · 10 ⁻¹¹	217.50 ± 10.17	30.08
E	16.70	(3.83 ± 0.46) · 10⁻¹¹	216.25 ± 10.25	30.11
F	17.65	(4.77 ± 0.58) · 10 ⁻¹¹	211.88 ± 9.64	41.80

- La **pintura C** (resina vinil-veova-acrílica) logra la mayor reducción de la concentración de radón.
- La **pintura E** (emulsión de copolímeros acrílicos) alcanza el menor coeficiente de difusión del gas radón.
- La **pintura B** (resina vinil-veova) es la más eficaz por unidad de espesor, es decir, logra el mayor porcentaje de reducción con el menor espesor de pintura aplicado.

No obstante, ninguna pintura alcanza el valor límite de $D < 10^{-11}$ m²/s, tomado como referencia, establecido por el Código Técnico de la Edificación (CTE) para membranas de uso exterior.

4. Conclusiones

- Las pinturas ensayadas presentan resultados prometedores en la reducción de la difusión del radón, aunque no alcanzan los estándares del CTE para barreras exteriores.
- El aumento del espesor de capa de pintura contribuye a una mayor capacidad de reducción de la difusión del gas radón.
- La pintura C es la mejor en términos de reducción absoluta, y la pintura B es más eficaz en términos de reducción por unidad de espesor.
- La composición química del aglutinante afecta significativamente la capacidad de apantallamiento. Las resinas acrílicas ofrecen, en general, mejores resultados.
- Este enfoque podría representar una solución sencilla y económica para mitigar el radón en edificaciones ya construidas, si se optimiza su aplicación.