

SOCIOS PARTICIPANTES EN EL PROYECTO



Proyecto HRRADIONEX (PID2020-116002RB-100)

Morteros y hormigones sostenibles: radioactividad natural, exhalación de radón e interacción con el medio ambiente

Mónica Vicent Cabedo (ITC-AICE); José Antonio Suárez Navarro (CIEMAT); Francisca Puertas Maroto (IETcc-CSIC); M^a Teresa Blanco Varela (IETcc-CSIC); M^a José Suárez Navarro (UPM); Juan Carlos Mora Cañadas (CIEMAT); Lluís Pujol Terex (CEDEX); [@Mar Alonso López \(IETcc-CSIC\)](mailto:Mar Alonso López (IETcc-CSIC))

mmalonso@ietcc.csic.es

Palabras clave: Valorización de residuos NORM, Cementos, Hormigones, Cerámicas, Radiactividad

Compromiso de España con los ODS y con el Pacto Verde Europeo

Implica

a) La eliminación de las emisiones netas de gases de efecto invernadero para 2050.
b) El crecimiento económico desvinculado del uso de recursos.

Relacionado con

Sector de la construcción

Importante motor económico.

Elevado coste energético y medioambiental.

- Utilización de combustibles fósiles.
- Explotación de recursos naturales.
- Alto gasto energético.
- Elevadas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

POSIBLES SOLUCIONES

a) **Sustituciones parciales o totales del clínker como SCM** ya recogidos en la norma europea, como escorias de alto horno, humo de sílice, puzolanas naturales, cenizas volantes, etc. Sin embargo, hay muchos más residuos que pueden utilizarse potencialmente como adiciones, como los residuos de la agricultura y la acuicultura, nuevos materiales puzolánicos o lodos de distinta naturaleza que aún no están contemplados en las normas europeas.

b) **Utilización de residuos en la producción de morteros y hormigones sostenibles.** Basados en una formulación convencional, pero que contienen diferentes residuos en su producción, pero que cumplen con los requisitos técnicos exigidos en cada caso para su uso. Estos "hormigones verdes" presentan la ventaja de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, limitar el uso de recursos naturales y promover el uso de residuos en la producción de hormigón.

c) **Desarrollo de nuevos materiales cementantes y materiales cerámicos ecoeficientes**, incluyendo el desarrollo de cementos y geopolímeros activados por álcalis, basados en la activación alcalina de aluminosilicatos o precursores de origen natural o artificial, en muchos casos residuos o subproductos industriales.

Estos residuos y subproductos industriales pueden ser materiales NORM "Naturally Occurring Radioactive Materials" con un contenido de radionucleidos naturales superior a los que se encuentran habitual en la naturaleza, lo que podría implicar un riesgo radiológico no deseado.

Directiva 2013/59/EURATOM

Límite de exceso de dosis efectiva (a excepción de la dosis absorbida de fondo ambiental) a aplicar para la exposición a la radiación gamma externa en recintos cerrados debido a materiales de construcción.

Índice de concentración de actividad gamma (ACI) < 1

$$ACI = \frac{C_{226Ra}}{300} + \frac{C_{232Th}}{200} + \frac{C_{40K}}{3000}$$

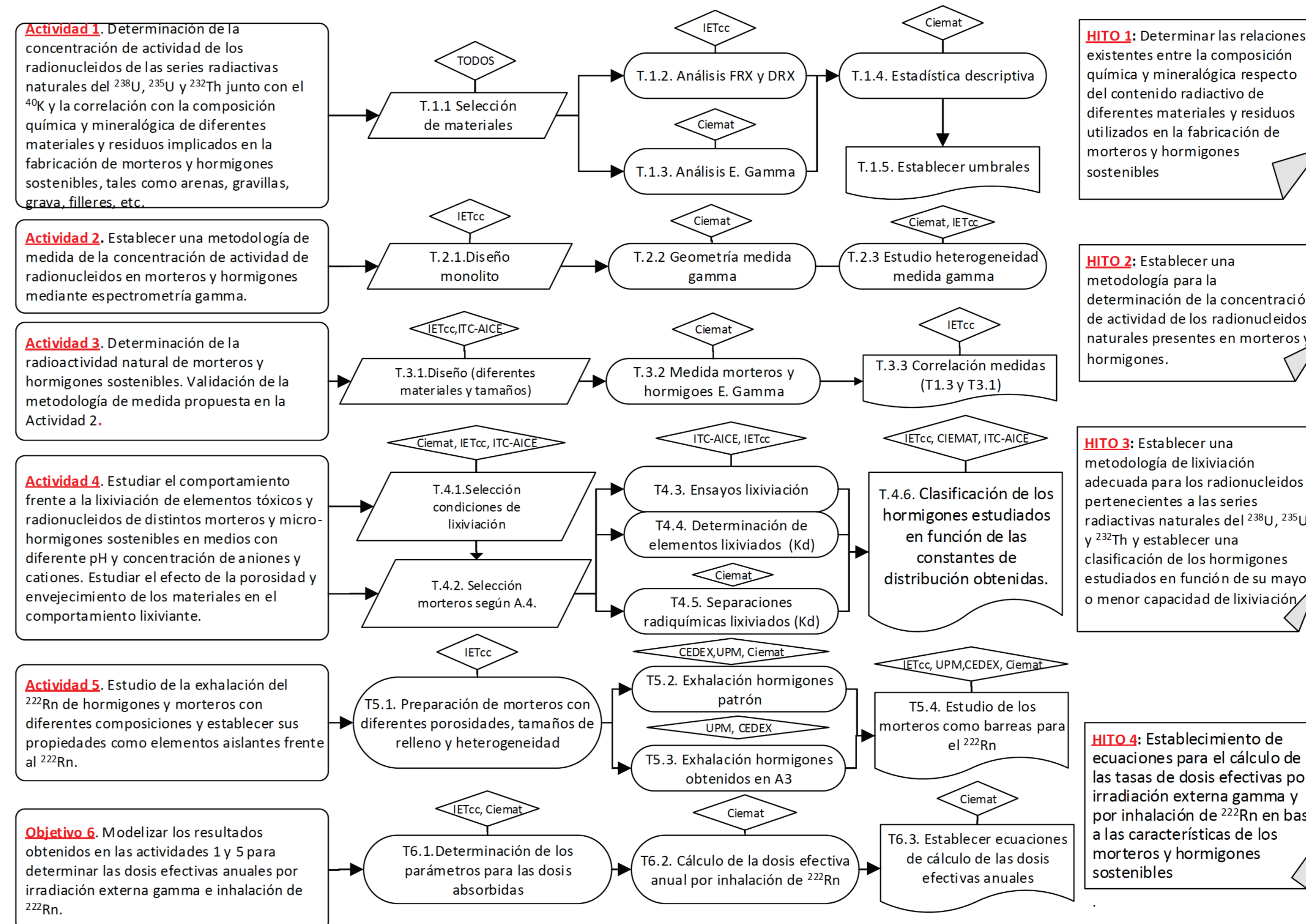
OBJETIVO

Determinar el efecto de los residuos NORM y de los materiales geológicos con alto contenido en radionucleidos naturales sobre los niveles de radiactividad y exhalación de radón de morteros y hormigones sostenibles, así como garantizar la seguridad de su uso mediante el cumplimiento de la normativa sobre la exposición de las personas a las radiaciones ionizantes, además de ser compatible con la protección del medio ambiente.

Objetivos específicos

- Determinar la concentración de actividad de los radionucleidos pertenecientes a las series radiactivas naturales del uranio, actinio y torio junto con el ⁴⁰K en los materiales utilizados en la preparación de morteros y hormigones sostenibles.
- Establecer una metodología de medida mediante espectrometría gamma adaptada a la geometría de las probetas utilizadas en los diferentes ensayos de resistencia realizados al hormigón.
- Determinar la radiactividad natural en diferentes hormigones y morteros sostenibles (elaborados con diferentes residuos).
- Determinar la capacidad de lixiviación de elementos tóxicos/peligrosos y radionucleidos naturales en morteros y hormigones sostenibles en diferentes medios.
- Determinar la exhalación de ²²²Rn en morteros y hormigones sostenibles y establecer su relación con parámetros físico-químicos del material.
- Establecer los factores necesarios para estimar las dosis absorbidas por el ser humano debido a la exposición a la radiación gamma.

METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO



RESULTADOS ESPERADOS

- Establecimiento de una amplia base de datos de materiales y residuos empleados en construcción en España y determinar las posibles relaciones entre la naturaleza y composición química de estos materiales utilizados en la preparación de morteros y hormigones sostenibles con respecto a su contenido radiactivo.
- Determinación del contenido radiológico de morteros y hormigones sostenibles empleando una nueva metodología de medida de espectrometría gamma desarrollada en el transcurso del proyecto.
- Establecimiento de la metodología de lixiviación más adecuada para los radionucleidos pertenecientes a las series radiactivas naturales del uranio, actinio y torio (²³⁸U, ²³⁵U y ²³²Th), con el fin de establecer una clasificación de los hormigones estudiados según su mayor o menor capacidad de lixiviación.
- Determinación de la exhalación del gas radón (²²²Rn) de hormigones y morteros con diferentes composiciones y establecer sus propiedades como posibles elementos aislantes frente al ²²²Rn.
- Determinación del contenido radiológico y de la exhalación del gas radón (²²²Rn) de materiales cerámicos tradicionales frente a nuevos materiales cerámicos alternativos.

Impacto científico y técnico

- Importante avance en el conocimiento en el campo de los residuos NORM, siendo también novedoso en morteros y hormigones sostenibles.
- Las empresas que fabrican materiales de construcción dispondrán de metodologías que les permitirán incorporar residuos NORM de forma segura y cumplir con la normativa sobre la protección radiológica de las personas y el medio ambiente y la garantía de calidad y seguridad de sus productos.
- Los resultados esperados contribuirán a las prioridades del Reto 5 establecidas en el Plan Estatal I+D+I 2017-2020: a) favorecer la transición a una economía baja en carbono y avanzar hacia el desarrollo sostenible; b) Desarrollo de la Economía Circular y c) tratamiento de residuos.

Impacto social y económico

- Alto impacto social con respecto a la salubridad y seguridad en los edificios.
- El conocimiento de la exhalación del radón (²²²Rn) por parte de morteros y hormigones es un tema de gran impacto social, al ser el radón un factor de riesgo de cáncer.
- Poder garantizar que los materiales estudiados cumplan con el Código Técnico de la Edificación.
- La utilización de residuos en la elaboración de morteros y hormigones sostenibles tiene un claro impacto económico, ya que permitirá la eliminación controlada de los residuos que hoy en día suelen ir a vertederos.