

ESTUDIO DE LA DURABILIDAD EN HORMIGONES CON ÁRIDOS RECICLADOS PROCEDENTES DE PIEZAS PREFABRICADAS

Maria del Mar Cenalmor¹
Mariadelmar.cenalmor@uem.es

Daniel Estévez²
daniel.estevez@uem.es

Maria del Carmen Gonzalez³
mcarme.gonzalez@uem.es

Resumen

En esta ponencia se expone cómo se puede valorizar el uso de residuos como es el caso del árido reciclado procedente de piezas prefabricadas, demostrando que es un material tecnológico a tener presente y con unas cualidades superiores al árido procedente de residuos de la construcción.

Se ha procedido a la elaboración de una serie de probetas en las que se sustituían los siguientes porcentajes de árido grueso: 0%, 50% y 100 %, por árido reciclado procedente de la no calidad en las fábricas de piezas prefabricadas.

Estas probetas han sido sometidas a una serie de ensayos como determinación de la permeabilidad del HR se realiza mediante el modelo descrito por Figg [7], permeabilidad al aire superficial, permeabilidad al aire profunda, y permeabilidad al agua profunda, con la finalidad de caracterizar el material. Los resultados son expuestos a lo largo de la ponencia, aportando comparativa con la probeta de control. Se han obtenido unos resultados muy superiores a lo que cabía de esperar. Tanto para resistencias como en los ensayos de permeabilidad el material presenta un buen comportamiento. Por todo ello se propone una revisión de normativa en la limitación del empleo de árido reciclado en la fabricación de hormigones para estructuras, en concreto para este árido con unas características muy específicas.

Así mismo se abre una nueva posibilidad de uso de un material tecnológico contribuyendo de manera notable a una reducción de los residuos de construcción.

Palabras-clave: Permeabilidad, durabilidad, valorización, árido reciclado..

¹ Profesor, Universidad Europea de Madrid

² Profesor, Universidad Europea de Madrid

³ Profesor, Universidad Europea de Madrid

1 Introducción

Este estudio responde a la necesidad de encontrar soluciones para frenar la cantidad de vertidos de residuos que generamos en diferentes ámbitos [1]. En este caso nos centramos en el sector de la construcción y los residuos que esta genera.

España es el quinto país europeo que más RCD genera. [4] de los 13 millones de toneladas de materiales inertes que se generan, tan sólo el 5% se procesan, acabando un 90% en vertederos.

De todo lo anterior y de la problemática medioambiental en la que estamos inmersos nace la idea del estudio de la permeabilidad en hormigones con AR procedentes de elementos prefabricados (ARPNC). La capacidad de brindar nuevos ciclos de vida a los materiales es importante para preservar los recursos, pero a su vez una vida útil prolongada de los edificios es determinante.

2 Objetivo

El objetivo de este trabajo de investigación es estudiar la permeabilidad [7] en hormigones con AR procedentes de la no calidad de la prefabricación, que tras un proceso previo donde se trituran y clasifican, se usan como parte de la fracción del árido grueso. Con este estudio se pretende introducir en mayor medida este tipo de AR en estructuras de HA.

Analizar los resultados de permeabilidad obtenidos en los ensayos con y sin AR mediante el modelo descrito.

Contrastar los resultados obtenidos con este método de ensayo con resultados obtenidos con el método prescrito en la instrucción EHE 08.

Elaborar unas conclusiones de acuerdo con la EHE 08 para demostrar que el uso de estos áridos es viable.

3 Contenido

3.1 Procedimiento

Los áridos reciclados sometidos a estudio proceden de piezas prefabricadas ejecutadas con hormigones que han llevado un control de calidad en su fabricación. La misma fábrica que se encarga de la producción, es también la que posteriormente se encarga de la trituración de las piezas por lo que no existe un posible contacto externo que contamine los áridos reciclados.

Una vez realizados los ensayos necesarios a los áridos se procederá a la elaboración de hormigón según las dosificaciones requeridas para la obtención

de un hormigón de consistencia seca. Se fabricarán probetas con distintas proporciones de árido reciclado y árido calizo [6].

3.2 Procedencia de los aridos

El árido reciclado procede de la trituración de piezas prefabricadas desechadas por la no calidad en su fabricación. Estos áridos reciclados proceden de la fábrica de Tubos Borondo que se encuentra en Valdilecha en la Comunidad de Madrid.

3.3 Fabricación de probetas.

La normativa referente a la fabricación de probetas es la UNE-EN 12390-2:2001. La parte 2 es la que se refiere a la “Fabricación y curado”.

Para el ensayo de asentamiento mediante el “cono de Abrams” se ha empleado la UNE-EN 12350-2:2009.

Características del hormigón:

Tipo de Hormigón fabricado	HA-30/S/12.5
Relación Agua/cemento	0.5
Consistencia	Seca (S)

Figura 1: Características del hormigón.

3.4 Ensayos de Permeabilidad.

La determinación de la permeabilidad del HR se realiza mediante el modelo descrito por Figg utilizando el equipo “Poroscope Plus P-6050”.

3.4.1 Permeabilidad Al Aire: Superficial.

En la figura 2 se plasman los resultados generales de permeabilidad superficial al aire obtenidos en este estudio. Como se observa todos tienen una clasificación “aceptable”, excepto la probeta 37

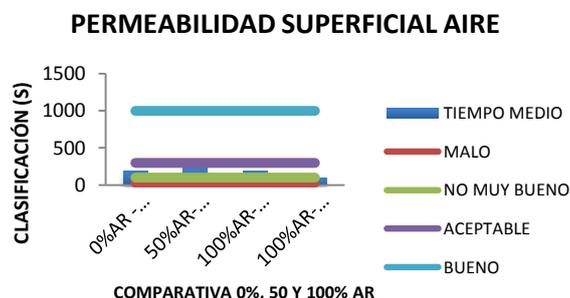


Figura 2: Clasificación permeabilidad superficial al aire.

3.4.2 Permeabilidad Al Aire: Profunda.

Aunque la clasificación general con las tres sustituciones de AR son la misma, en la figura 3, se observa que el resultado entre las probetas con 0% y 50% de AR ofrecen un tiempo medio más holgado que la probeta con 100% de AR.

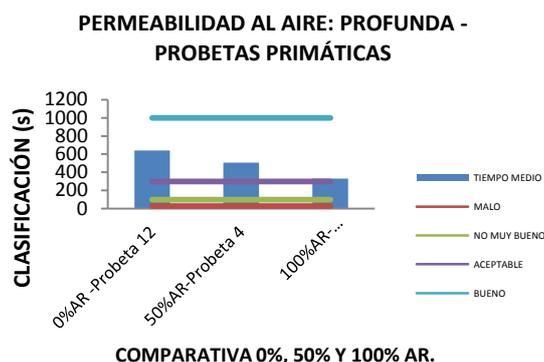


Figura 3: Permeabilidad al aire: profunda - probetas prismáticas.

En la figura 4 observamos que cuatro de 6 probetas analizadas obtienen una clasificación general “Bueno” y otras dos “aceptable” [7]. Estas últimas clasificaciones pertenecen a probetas con sustituciones entre 50% y 100% de AR. Aun así las dos están cerca de sobrepasar la línea “morada” que correspondería a la clasificación “buena” en lugar de “aceptable”.

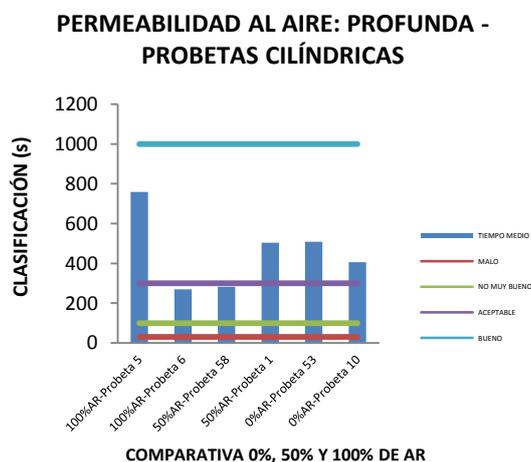


Figura 4: Permeabilidad al aire: profunda - probetas cilíndricas.

3.4.3 Clasificación Conjunta Permeabilidad Aire.

En este apartado se analiza gráficamente la clasificación general de permeabilidad al aire. En la Figura 5 se observa que la permeabilidad al aire: superficial y

profunda para todas las sustituciones de AR poseen una clasificación general “Bueno”.

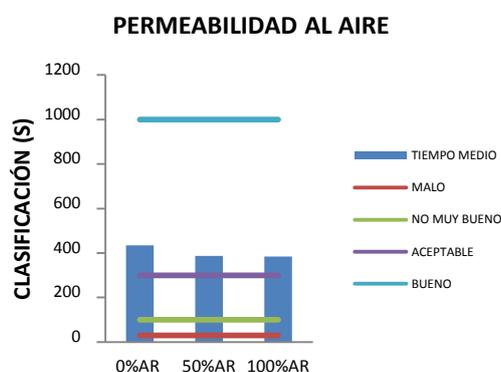


Figura 5: Permeabilidad al aire: superficial y profunda.

3.4.4 Permeabilidad Al Agua: Profunda.

En este apartado se procede al estudio de la permeabilidad del hormigón al agua. En las siguientes tablas se estudian probetas prismáticas y cilíndricas con diferentes cantidades de AR.

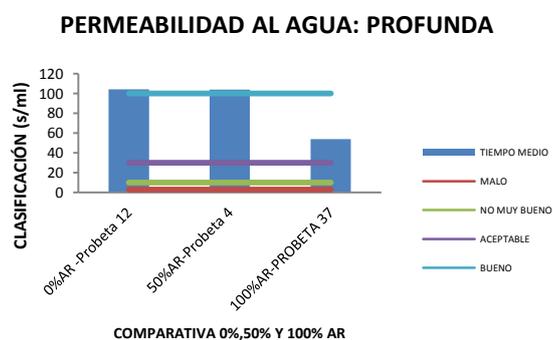


Figura 6: Permeabilidad al agua: Profunda.

4 Conclusión

Como conclusión más relevante del procedimiento experimental es la limitación de uso de árido reciclado en hormigones en un 20% debido a la absorción de agua que llegando a un 5,7% sobrepasa el 5% prescrito en la EHE-08. Sin embargo existen normativas Europeas que superan el % a valores del 7%, favoreciendo el uso del árido reciclado para la fabricación de hormigón estructural.

Fundamentándose en los estudios realizados, es viable la inclusión de hasta un 50% de AR en hormigones estructurales. Esto supondría un incremento de un

150% de los máximos establecidos en la instrucción EHE 08. No implicando una merma de las cualidades de permeabilidad de dichos hormigones.

En los ensayos de permeabilidad al aire: profunda, el 100% de los resultados son satisfactorios y el 67% son realmente buenos.

En los ensayos de permeabilidad al aire: superficial, 75% de los mismos son satisfactorios.

La permeabilidad al agua obtiene la clasificación de buenos en el 100% de los resultados, siendo el 50% de los mismos excelentes.

La directiva europea[5] obliga a un incremento paulatino de materiales reciclados. Este estudio favorece el cumplimiento de este requisito ya que se demuestra que se puede proponer el aumento del uso del AR.

La viabilidad económica es fundamental. Teniendo en cuenta que el pequeño análisis económico realizado se basa en tarifas locales, se concluye ofreciendo el uso de estos áridos como una alternativa con unos costes muy competitivos.

5 Bibliografía

- [1] Benedicto, P. J. (2010). Reutilización de RCD y subproductos industriales para la elaboración de hormigones reciclados ecoeficientes . *Materiales de construcción*, 25-34.
- [2] Bermejo Núñez, E., Gálvez Ruiz, J., Moragues Terrades, A., & Fernández Cánovas, M. (2010). Influencia de la estructura porosa en la durabilidad de hormigones autocompactantes con propiedades mecánicas similares. *Hormigón y Acero*, 73-83.
- [3] Casado Alejos, L. M. (2010). *Estudio de viabilidad económica del negocio del RCD en la comunidad de Madrid*. Madrid: Universidad Carlos III.
- [4] Cores, S. G. (2007). Gestión de Residuos en España: Mucho camino por recorrer. *Cercha*, 11-16.
- [5] Del Rio, M., Izquierdo, P., I., S., & Santa Cruz, J. (2010). La regulación jurídica de los RCD en España. Caso de la comunidad de Madrid. *Informes de la construcción.*, Vol. 62, 517, 81-86.
- [6] Estrada Martínez, S., Mollón Sánchez, V., & Bonhomme González, J. (2014). Durabilidad y ensayos de envejecimiento acelerado en productos de construcción. *Dyna (Bilbao)*, 176-182.
- [7] Figg, J. W. (1973). Methods of Measuring the air and Water permeability of concrete. *Magazine of Concrete Research*, Vol. 36, No. 129, 213-219.