

# COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL HORMIGÓN CON VARIOS CICLOS DE RECICLAJE

JAVIER ABAD REMIRO  
Ingeniero Civil

CARLOS DELGADO ROY  
Ingeniero Civil



## INTRODUCCIÓN

Este Trabajo Fin de Grado estudia el comportamiento mecánico del hormigón cuyo árido grueso ha sido sometido a varios ciclos de reciclaje proviniendo originalmente de la no calidad en la prefabricación de piezas de hormigón.

## OBJETIVO

Se busca estudiar la viabilidad de un principio de reciclaje cíclico del hormigón, mediante el estudio y comparativa de propiedades entre los hormigones reciclados (HR) y los hormigones de control, contribuyendo de este modo al ahorro de materiales. Además, se pretende evaluar económica y medioambientalmente el uso de dichos hormigones.

## METODOLOGÍA

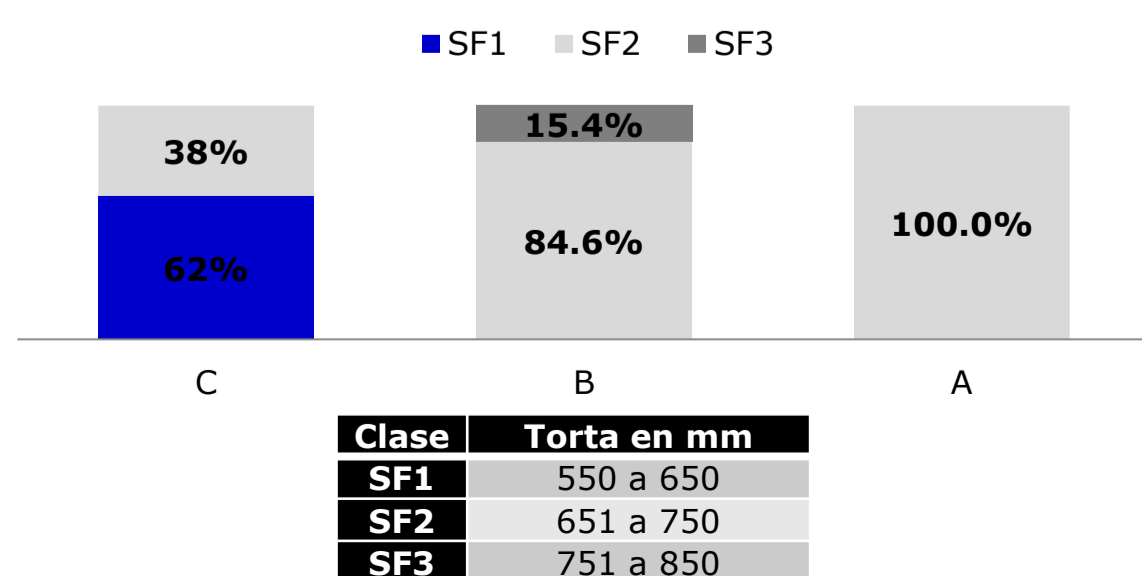
Se realizaron hormigones en masa (HM) y hormigones autocompactantes (HAC), utilizando para cada uno de ellos su dosificación correspondiente. Se elaboran varios tipos de hormigón con sustituciones del 100% de la fracción gruesa (>6mm) con distintos orígenes del árido y otro de control con árido natural. Durante la experimentación, se elaboraron un total de 560 probetas.

Designación HAC	Designación HM	Origen del árido
A	AM	Árido procedente de un 2º ciclo de reciclado con una sustitución de la fracción gruesa del 100% en origen.
B	BM	Árido procedente de un 1º ciclo de reciclado.
C (Control)	CM (Control)	Árido natural de control procedente de machaqueo.
-	DM	Árido procedente de un 2º ciclo de reciclado con una sustitución de la fracción gruesa del 50% en origen.
-	EM	Árido procedente de un 3º ciclo de reciclado con sustituciones de la fracción gruesa del 100%.

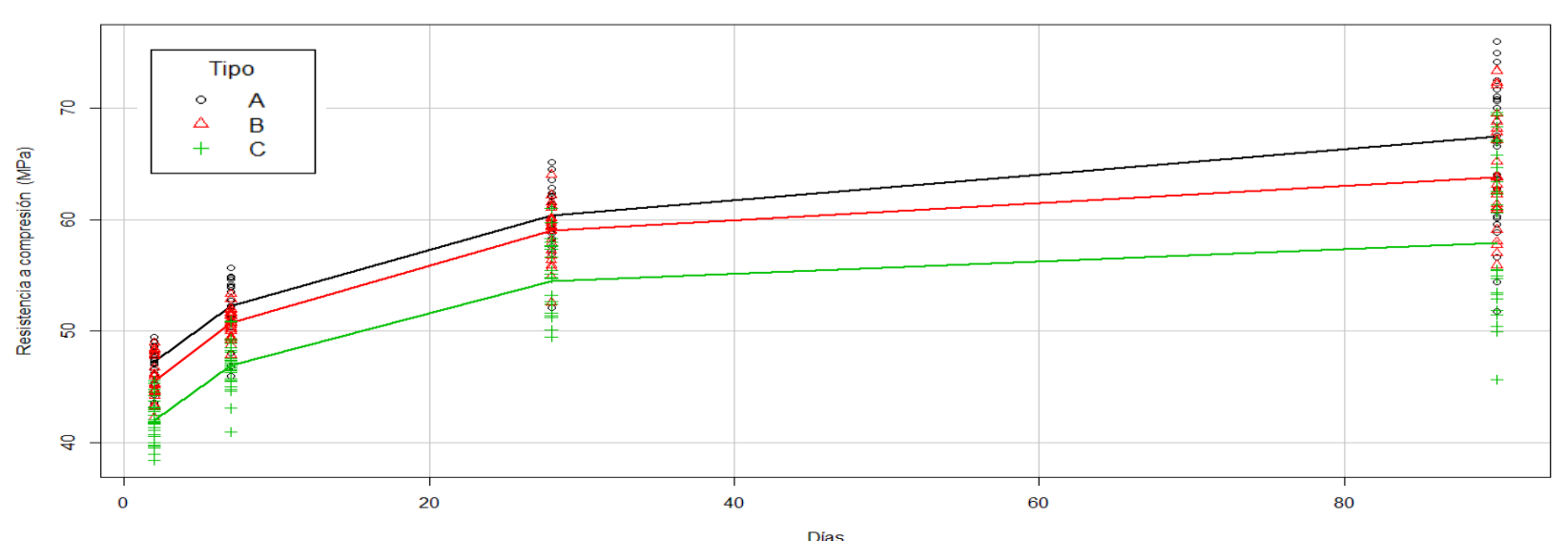


## RESULTADOS EXPERIMENTALES HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE

% de muestras en función de la clase de HAC



Evolución de la resistencia



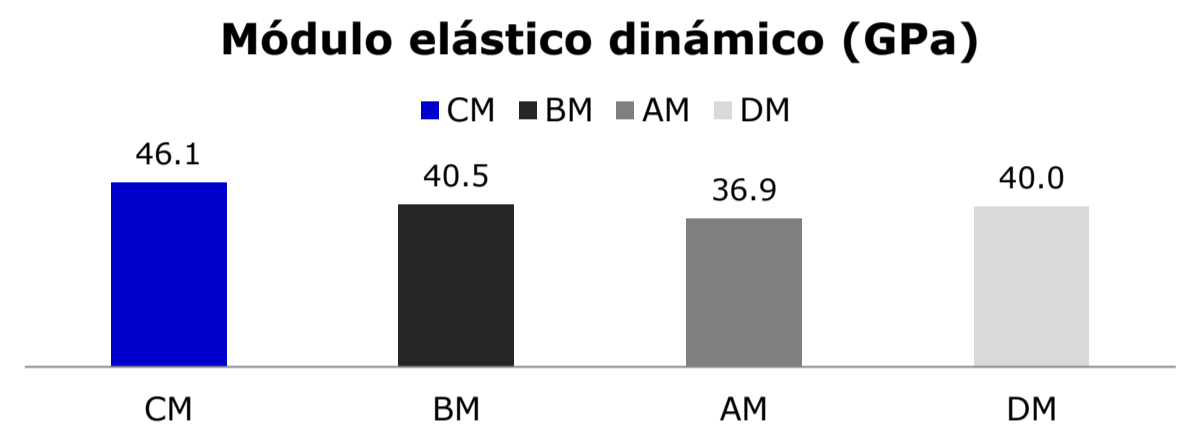
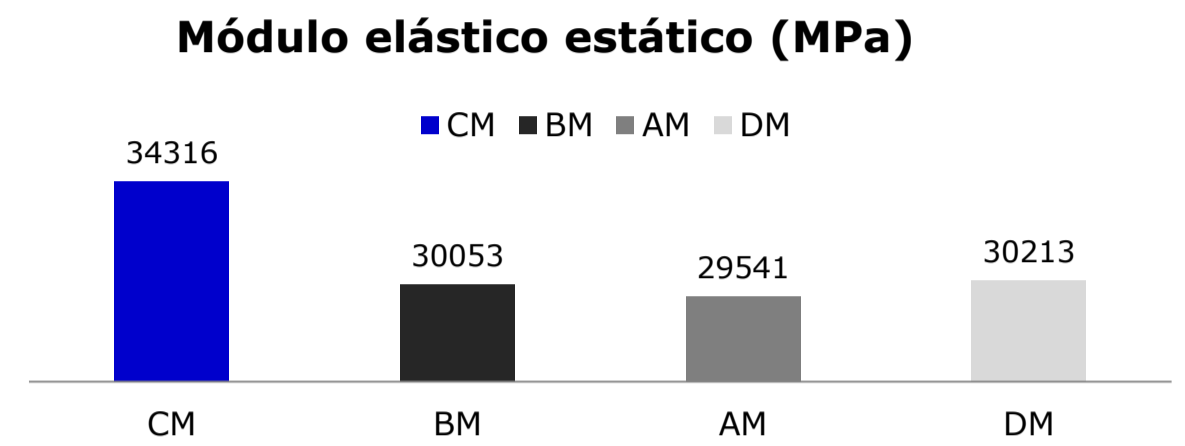
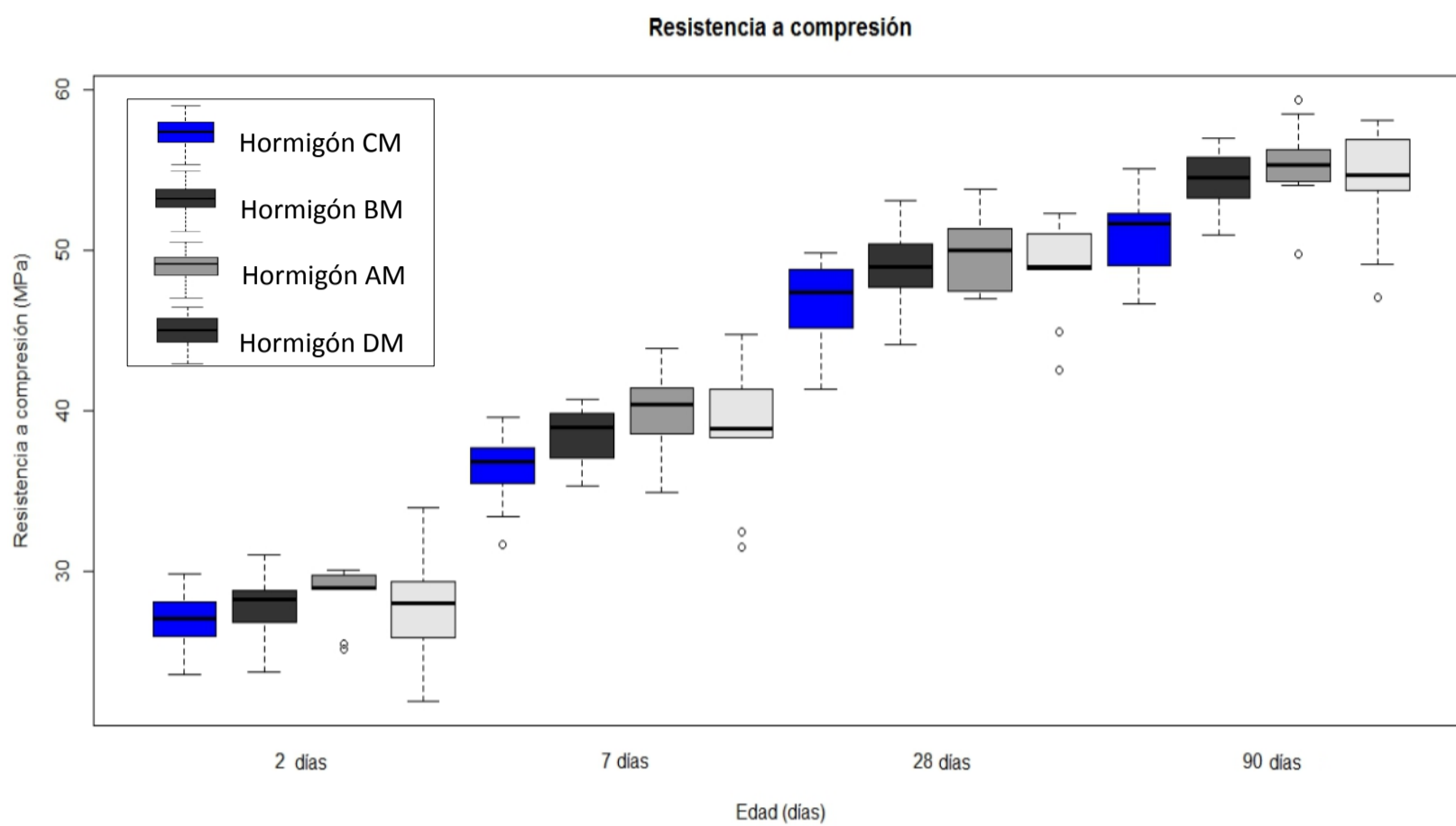
# COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL HORMIGÓN CON VARIOS CICLOS DE RECICLAJE

JAVIER ABAD REMIRO  
Ingeniero Civil

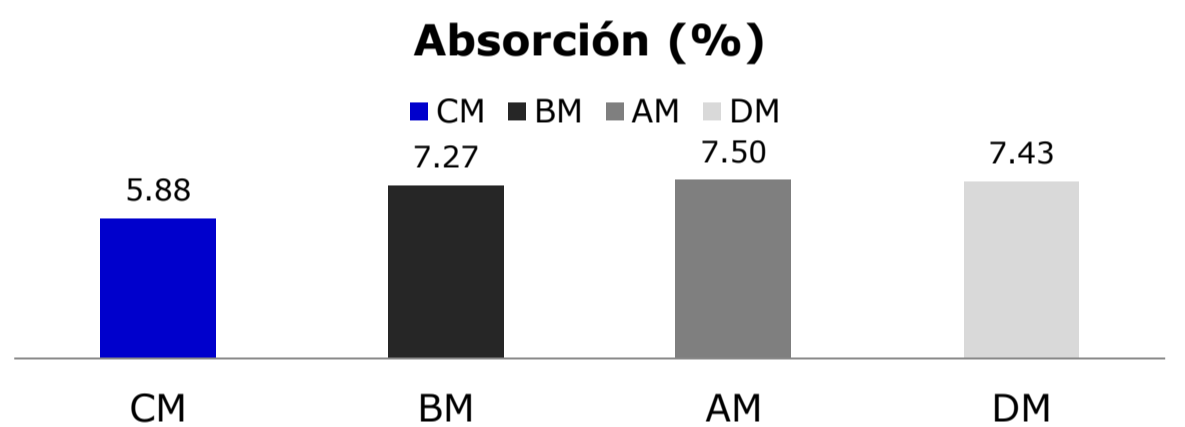
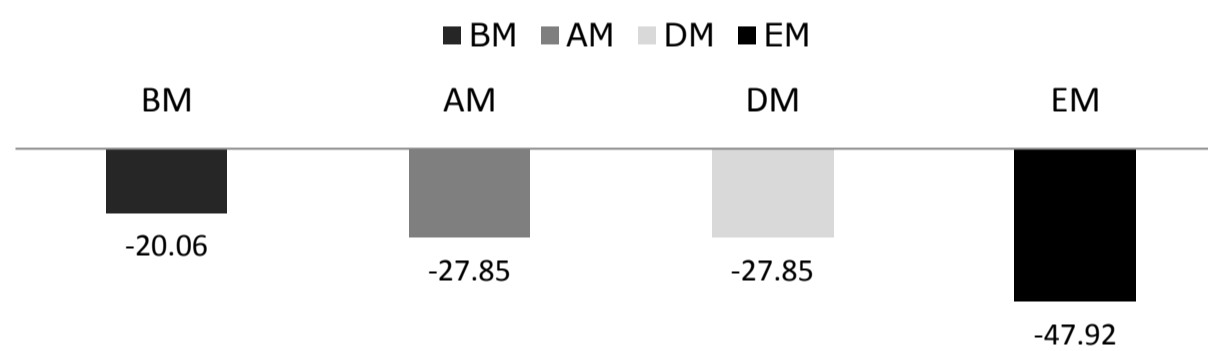
CARLOS DELGADO ROY  
Ingeniero Civil



## RESULTADOS EXPERIMENTALES HORMIGÓN EN MASA



**Variación del asiento respecto de CM (%)**



## ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL

Se realiza un supuesto práctico de comparación entre hormigón realizado con AR y hormigón convencional para medir el ICES (Índice de Contribución de una Estructura a la Sostenibilidad).

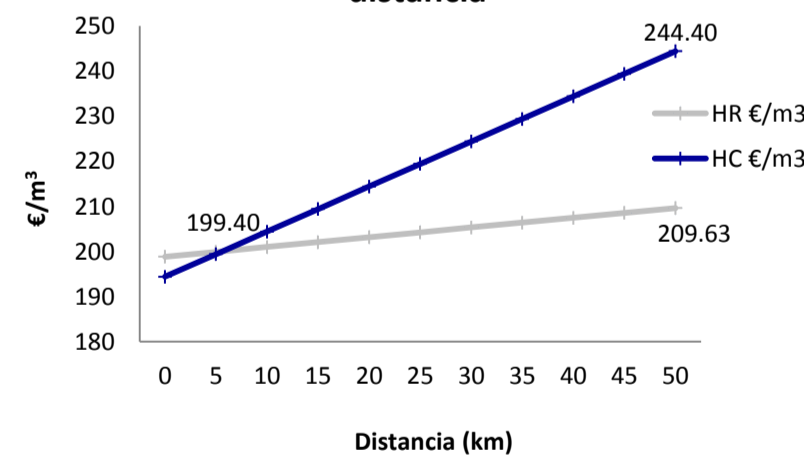
	Caso 1 (Sin AR)	Caso 2 (Con AR)
<b>ICES (Proyecto)</b>	0.44	0.52
<b>ICES (Ejecución)</b>	0.51	0.59

La influencia del empleo de AR para la fabricación de hormigones incide favorablemente en el índice de sostenibilidad propuesto por la EHE-08 en un peso ponderado de aproximadamente el 10% del ICES total.

## VIABILIDAD ECONÓMICA

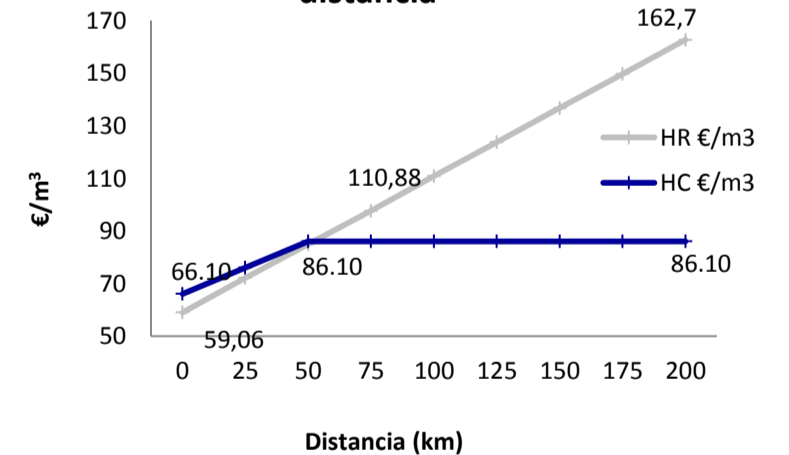
Hay que estudiar los condicionantes de cada obra en particular. Se estudian dos casos genéricos con las siguientes conclusiones:

**CASO 1: €/m³ HR vs HC en función de la distancia**



Si hay estructura de hormigón a demoler, el HR resulta más económico que el HC cuando la distancia a vertedero es > 5 km.

**CASO 2: €/m³ HR vs HC en función de la distancia**



Si no hay estructura de hormigón a demoler, el HR resulta menos económico que el HC cuando la distancia a una planta de AR es > 50 km.

## CONCLUSIONES

- En el HM reciclado, mientras la disminución del módulo de elasticidad en un 13% se puede corregir aumentando el canto de las secciones, la absorción se plantea como una de las propiedades más afectadas negativamente, con disminuciones del 25%, que pueden poner en peligro la durabilidad del hormigón reciclado.
- Sin embargo, los HM y HAC reciclados han experimentado un comportamiento físico-mecánico aceptable, llegando incluso a mejorar la resistencia a compresión a todas las edades, tanto en los HR de 1er ciclo como los de 2º ciclo de reciclaje. Las trabajabilidades, que tienden a aumentar en los HAC, disminuyen en los HM pudiendo mejorarse, en este caso, a través de la presaturación de áridos.

Por lo tanto, se puede considerar factible llevar a cabo un principio reciclaje cíclico de los residuos de construcción procedentes de hormigón que den lugar a áridos reciclados de alta calidad.