

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 933 749**

21 Número de solicitud: 202130466

51 Int. Cl.:

C04B 18/02 (2006.01)

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 40/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

21.05.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.02.2023

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE BURGOS (100.0%)
C/ Hospital del Rey s/n
09001 Burgos (Burgos) ES

72 Inventor/es:

REVILLA-CUESTA, Víctor;
ESPINOSA GONZÁLEZ, Ana Belén;
SKAF REVENGA, Marta;
ORTEGA-LÓPEZ, Vanesa y
MANSO VILLALAÍN, Juan Manuel

54 Título: **HORMIGÓN SOSTENIBLE DE ALTA RESISTENCIA Y BAJA RETRACCIÓN Y SU PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN**

57 Resumen:

Hormigón sostenible de alta resistencia y baja retracción y su procedimiento de elaboración.

Hormigón sostenible de alta resistencia y baja retracción que comprende cemento Portland como primer conglomerante, áridos, agua y aditivos, los aditivos comprenden un aditivo del tipo superplastificante, además comprende óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante, los áridos comprenden árido reciclado de hormigón, siendo la totalidad de la fracción gruesa y la totalidad de la fracción fina del hormigón de dicho árido reciclado de hormigón. El procedimiento de elaboración adiciona la totalidad del árido reciclado de hormigón en una primera etapa, con un primer mezclado y reposo, tras los cuales se añade la totalidad de los conglomerantes y el agua restante, seguido de un segundo mezclado y un segundo reposo.

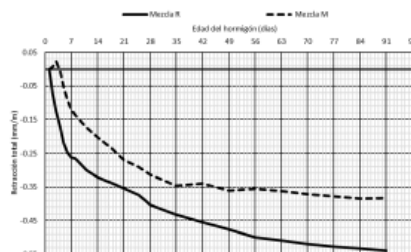


Figura 1

DESCRIPCIÓN

HORMIGÓN SOSTENIBLE DE ALTA RESISTENCIA Y BAJA RETRACCIÓN Y SU PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN

5

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se engloba en el campo de los materiales de construcción, en concreto de los hormigones de alta resistencia, y con componentes recuperados, 10
provenientes de otros procesos o sustancias, como residuos de la industria de la prefabricación del hormigón, haciéndolos sostenibles.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 El hormigón de alta resistencia ("High-Performance Concrete" o "HPC", según su denominación en inglés y sus correspondientes siglas) es un tipo de hormigón con una elevada resistencia y durabilidad gracias a su elevado contenido de cemento y al óptimo empaquetamiento del árido. Esto significa que puede utilizarse en todo tipo de aplicación estructural. No obstante, este elevado contenido de cemento también 20
implica que presente un elevado calor de hidratación durante el fraguado y una elevada retracción. Es común que este tipo de hormigón presente una baja trabajabilidad, pues su reducción permite incrementar la resistencia.

El árido reciclado de hormigón ("Recycled Concrete Aggregate" o "RCA", según su 25
denominación en inglés y sus correspondientes siglas) es un residuo de la industria de la prefabricación de hormigón. Muchos elementos prefabricados, como vigas o columnas, son frecuentemente desechados debido a defectos geométricos y/o estéticos. El machaqueo o trituración de estos elementos permite obtener un árido artificial formado por hormigón machacado que tradicionalmente es depositado en 30
vertederos. Este material se caracteriza por presentar una absorción de agua muy elevada, pudiendo llegar a ser 10 veces superior a la del árido calizo tradicional, además de presentar una peor adherencia con la matriz cementicia. Este último aspecto dificulta el desarrollo de hormigones de alta resistencia con este material, debiéndose alcanzar un adecuado equilibrio entre el contenido de este árido y la

cantidad de conglomerante añadida.

Por último, el óxido de magnesio (MgO) es un producto químico que presenta propiedades expansivas al ser mezclado con agua. Si el MgO utilizado es reactivo, es
5 decir, comienza a expandir nada más ser mezclado con agua, estas propiedades expansivas pueden ser de utilidad para reducir la retracción de cualquier tipo de hormigón, incluida la del hormigón de alta resistencia. Además, esta expansión se produce durante el proceso de fraguado del hormigón, etapa durante la cual la retracción del hormigón es mayor. Por último, es relevante citar que durante la
10 producción de MgO se genera un 70% menos de emisiones de CO₂ que durante la fabricación del cemento Portland ordinario.

En el estado de la técnica existente están descritas las recomendaciones para la elaboración de un hormigón de alta resistencia con áridos naturales en todas las
15 fracciones (J. Xue, B. Briseghella, F. Huang, C. Nuti, H. Tabatabai, B. Chen, Review of ultra-high performance concrete and its application in bridge engineering, Construction and Building Materials 260 (2020) 119844, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119844>). Por otro lado, existen varios estudios de hormigones de alta resistencia elaborados con árido reciclado de
20 hormigón empleado únicamente en la fracción gruesa (T.W. Ahmed, A.A.M. Ali, R.S. Zidan, Properties of high strength polypropylene fiber concrete containing recycled aggregate, Construction and Building Materials 241 (2020) 118010, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118010>; M.N. Zafar, M.A. Saleem, J. Xia, M.M. Saleem, Experimental characterization of prefabricated bridge deck panels
25 prepared with prestressed and sustainable ultra-high performance concrete, Applied Sciences 10 (15) (2020) 5132, <https://doi.org/10.3390/app10155132>) y muy escasos estudios en los que se emplea en la fracción fina (Y. Zhou, G. Gong, Y. Huang, C. Chen, D. Huang, Z. Chen, M. Guo, Feasibility of incorporating recycled fine aggregate in high performance green lightweight engineered cementitious composites, Journal
30 of Cleaner Production 280 (2021) 124445, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124445>). El estudio de un hormigón de alta resistencia elaborado con un 100% de árido reciclado de hormigón tanto en la fracción gruesa como fina es muy escaso (D. Pedro, J. de Brito, L. Evangelista, Mechanical characterization of high performance concrete prepared with recycled

aggregates and silica fume from precast industry, *Journal of Cleaner Production* 164 (2017) 939-949, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.249>).

En relación con el empleo de óxido de magnesio (MgO) en la elaboración de
5 materiales de base cemento, se conocen los siguientes aspectos:

- En primer lugar, se ha estudiado el comportamiento de morteros de cemento elaborados con contenidos de MgO entre el 0% y el 25% (M. Bravo, J.A. Forero, J. Nobre, J. de Brito, L. Evangelista, Performance of mortars with commercially-available reactive magnesium oxide as alternative binder, *Materials* 14 (4) (2021) 938, <https://doi.org/10.3390/ma14040938>). Algunos de estos estudios también consideran el empleo en estos morteros de árido reciclado de hormigón fino (T. Gonçalves, R.V. Silva, J. de Brito, J.M. Fernández, A.R. Esquinas, Mechanical and durability performance of mortars with fine recycled concrete aggregates and reactive magnesium oxide as partial cement replacement, *Cement and Concrete Composites* 15 105 (2020) 103420, <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2019.103420>).
- Los estudios existentes acerca de la elaboración de hormigón con óxido de magnesio son muy escasos, y recogen su empleo en hormigón vibrado convencional (R. Hay, N.T. Dung, A. Lesimple, C. Unluer, K. Celik, Mechanical and microstructural changes in reactive magnesium oxide cement-based concrete mixes subjected to 20 high temperatures, *Cement and Concrete Composites* 118 (2021) 103955, <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2021.103955>), no en hormigón de alta resistencia, y que se ha elaborado completamente con árido natural (0% de árido reciclado de hormigón) (J.A. Forero, M. Bravo, J. Pacheco, J. de Brito, L. Evangelista, Fracture Behaviour of Concrete with Reactive Magnesium Oxide as Alternative 25 Binder, *Applied Sciences* 11 (7) (2021) 938, <https://doi.org/10.3390/app11072891>).
- Se conoce únicamente un estudio en el que se ha empleado MgO para la elaboración de un hormigón de alta resistencia que incorpora árido reciclado de hormigón (D.H. Vo, C.L. Hwang, K.D. Tran Thi, M.D. Yehualaw, W.C. Chen, Effect of Fly Ash and Reactive MgO on the Engineering Properties and Durability of High- 30 Performance Concrete Produced with Alkali-Activated Slag and Recycled Aggregate, *Journal of Materials in Civil Engineering* 32 (11) (2020) 04020332, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0003420](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003420)). El hormigón de alta resistencia de este estudio incorporó un 40% de árido reciclado de hormigón en la fracción gruesa y un 30% en la fracción fina. Además, no se utilizó cemento Portland

ordinario como conglomerante, y el contenido de MgO se limitó al 7.5%.

En relación con el proceso de fabricación del hormigón elaborado con árido reciclado de hormigón, se conoce la existencia de procedimientos basados en la realización del amasado en dos etapas con (I. González-Taboada, B. González-Fonteboa, J. Eiras-López, G. Rojo-López, Tools for the study of self-compacting recycled concrete fresh behaviour: Workability and rheology, Journal of Cleaner Production 156 (2017) 1-18, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.045>) o sin presaturación del árido (E. Güneýisi, M. Gesođlu, Z. Algin, H. Yazici, Effect of surface treatment methods on the properties of self-compacting concrete with recycled aggregates, Construction and Building Materials 64 (2014) 172-183, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.04.090>). La presaturación del árido desde el punto de vista industrial no es viable debido al gran tiempo requerido durante la fabricación del hormigón.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

15

La presente invención queda establecida y caracterizada en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la misma.

20

El objeto de la invención es un hormigón sostenible de alta resistencia y baja retracción y su procedimiento de elaboración. El problema técnico a resolver es constituir los componentes del hormigón y establecer las etapas de elaboración de manera que se consiga un hormigón para uso estructural, con alta trabajabilidad -que facilite su puesta en obra-, alta resistencia y baja retracción.

25

A la vista de lo anteriormente enunciado, la presente invención se refiere a un hormigón sostenible de alta resistencia y baja retracción que comprende cemento Portland como primer conglomerante, áridos, agua y aditivos, en donde los aditivos comprenden un aditivo del tipo superplastificante, como es conocido en el estado de la técnica. Caracteriza al hormigón el que comprende óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante, los áridos comprenden árido reciclado de hormigón, siendo la totalidad de la fracción gruesa y la totalidad de la fracción fina del hormigón de dicho árido reciclado de hormigón. Es decir, la totalidad de la fracción gruesa y de la fracción fina es de árido reciclado de hormigón, no hay fracciones gruesa o fina de

otro tipo de árido; no se incorpora ningún árido natural, ya sea silíceo o calizo, a las fracciones gruesa o fina de árido.

Una ventaja del hormigón es que presenta una elevada trabajabilidad, que permite
5 una puesta en obra sencilla y económica.

Otra ventaja del hormigón es su elevada resistencia, por lo que es válido para su utilización en cualquier tipo de elemento estructural según la normativa actual de aplicación.

10

Otra ventaja del hormigón es que el empleo de óxido de magnesio permite reducir la retracción, muy elevada en el hormigón de alta resistencia por su elevado contenido de cemento, reduciendo la fisuración causada por este fenómeno y mejorando la durabilidad de los elementos estructurales.

15

Asimismo, la invención se refiere a un procedimiento de elaboración de hormigón sostenible de alta resistencia y baja retracción como se ha expuesto, que comprende las siguientes etapas en secuencia:

- adición de la totalidad del árido reciclado de hormigón, tanto en sus fracciones
20 gruesa como fina, y el 70 % de agua;
- primer mezclado;
- primer reposo;
- adición de la totalidad de los conglomerantes, cemento Portland como primer conglomerante y óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante, y el
25 agua restante con aditivo superplastificante disuelto en ella;
- segundo mezclado;
- segundo reposo.

El procedimiento propuesto se puede plantear como que consta de dos pasos o
30 bloques de etapas: una adición con unos primeros mezclado y reposo, otra adición con unos segundos mezclado y reposo.

Una ventaja del procedimiento es que los citados reposos proporcionan el descanso de la mezcla para maximizar la absorción de agua por parte del árido reciclado de

hormigón durante el amasado sin necesidad de presaturación, evitándose así su absorción de agua posterior y eliminándose el tiempo requerido para presaturar el árido reciclado de hormigón.

- 5 Otra ventaja derivada de la anterior es que permite maximizar la trabajabilidad del hormigón y transportarlo desde la central de hormigonado al lugar de puesta en obra con una trabajabilidad similar a la obtenida en el hormigón elaborado con árido natural.

10 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

Se complementa la presente memoria descriptiva, con un juego de figuras, ilustrativas del ejemplo preferente, y nunca limitativas de la invención.

- 15 La figura 1 representa la evolución temporal de la retracción total de las dos mezclas del ejemplo expuesto más abajo durante los primeros 91 días de vida.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 20 La invención es un hormigón sostenible de alta resistencia y baja retracción que comprende cemento Portland como primer conglomerante, áridos, agua y aditivos, los aditivos comprenden un aditivo del tipo superplastificante, que además comprende óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante, los áridos comprenden árido reciclado de hormigón, siendo la totalidad de la fracción gruesa y la totalidad de
25 la fracción fina del hormigón de dicho árido reciclado de hormigón.

- Una dosificación que se muestra como ventajosa es que el cemento Portland como primer conglomerante está entre el 85 % y el 90 % de la masa total de conglomerantes, el óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante está
30 entre el 10 % y el 15 % de la masa total de conglomerantes. Es decir, los conglomerantes se complementan para llegar a la totalidad de conglomerantes en el hormigón. Siguiendo con esta dosificación, el cemento Portland como primer conglomerante supone entre el 10 % y el 11 % del volumen total de hormigón, el óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante supone entre el 1 % y el 2

% del volumen total de hormigón. Así, la suma de conglomerantes, primero y segundo, puede llegar a suponer entre el 11 % y el 13 % del volumen total de hormigón.

- 5 Otra opción ventajosa en la dosificación de las fracciones es que la fracción gruesa del árido reciclado de hormigón supone entre el 35 % y el 40 % del volumen total de hormigón, la fracción fina del árido reciclado de hormigón supone entre el 25 % y el 30 % del volumen total de hormigón.
- 10 Otra opción ventajosa es que el agua es entre el 15 % y el 20 % del volumen total de hormigón, el aditivo superplastificante supone entre el 0,6 % y el 0,8 % del volumen total de hormigón.

Un detalle del hormigón es que la fracción gruesa del árido reciclado de hormigón son partículas de tamaño mayor que 4 mm y menor o igual que 22 mm, la fracción fina del árido reciclado de hormigón son partículas de tamaño mayor que 0 mm y menor o igual que 4 mm.

La invención es también el procedimiento de elaboración de hormigón sostenible de alta resistencia y baja retracción según se ha descrito en su manera más general más arriba, que comprende las siguientes etapas en secuencia:

- adición de la totalidad del árido reciclado de hormigón, tanto en sus fracciones gruesa como fina, y el 70 % de agua;
- primer mezclado;
- 25 - primer reposo;
- adición de la totalidad de los conglomerantes, cemento Portland como primer conglomerante y óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante, más el agua restante con aditivo superplastificante disuelto en ella;
- segundo mezclado;
- 30 - segundo reposo.

Una opción ventajosa sobre los tiempos de mezclado y reposo es que cada etapa de mezclado tiene una duración entre 3 minutos y 5 minutos, cada etapa de reposo tiene una duración entre 1 minuto y 3 minutos. En concreto, cada etapa de mezclado tiene

una duración preferente de 4 minutos, cada etapa de reposo tiene una duración preferente de 2 minutos.

Siguiendo las proporciones mencionadas según el procedimiento citado se obtiene un hormigón con una consistencia líquida (clase de consistencia S4), con un asiento
 5 en el cono de Abrams superior a 16 cm, según las especificaciones internacionales para la caracterización del hormigón en estado fresco (EN 206). La densidad fresca de este hormigón fue en torno a 2,22 Mg/m³. En relación con sus propiedades endurecidas, presentó una densidad de 2,16 Mg/m³, una resistencia a compresión de 44,8 MPa a 7 días y de 57,1 MPa a 28 días, una resistencia a tracción indirecta de
 10 2,13 MPa a 28 días, un módulo de elasticidad de 29,0 GPa a 28 días y una velocidad del impulso ultrasónico de 4079 m/s y 4452 m/s a 7 y 28 días, respectivamente. Atendiendo a su retracción, su retracción autógena a 91 días fue de +0,035 mm/m, mientras que su retracción de secado a la misma edad fue de -0,462 mm/m. La retracción total a 91 días fue de -0,421 mm/m.

15

Ejemplo

Se muestra a continuación la comparación entre el comportamiento de dos hormigones diferentes:

- 20 • Un hormigón de alta resistencia elaborado con un 100% de árido reciclado de hormigón en las fracciones gruesa y fina y un 100% de cemento Portland ordinario (mezcla R).
- Un hormigón de alta resistencia elaborado con un 100% de árido reciclado de hormigón tanto en la fracción gruesa como fina y un 10% de óxido de magnesio
 25 reactivo como sustituto del cemento Portland ordinario (mezcla M).

Únicamente la mezcla M es objeto de la presente invención. Los datos de la mezcla R se proporcionan con una finalidad comparativa.

La composición del óxido de magnesio reactivo utilizado se muestra en la Tabla 1
 30 (expresado en %):

MgO	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
97,0	1,3	1,2	0,2	0,3

Tabla 1. Composición química MgO reactivo

La dosificación de las mezclas se muestra en la Tabla 2:

Componentes (kg/m ³)	R	M
Cemento Portland ordinario (CEM I 52.5 R)	400	360
Óxido de magnesio reactivo	0	40
Árido reciclado de hormigón: fracción fina	760	760
Árido reciclado de hormigón: fracción gruesa	980	980
Agua	195	210
Aditivo superplastificante	8	8

Tabla 2. Dosificación de las mezclas (kg/m³)

5

Las propiedades en estado fresco se muestran en la Tabla 3 (ambas mezclas fueron de clase de consistencia S4):

Propiedad/Mezcla	R	M
Asiento en el cono de Abrams (cm)	17,3	16,2
Densidad fresca (Mg/m ³)	2,22	2,25

Tabla 3. Propiedades en estado fresco

- 10 Las propiedades en estado endurecido se recogen en la Tabla 4. Estas propiedades muestran que ambas mezclas pueden ser consideradas hormigón de alta resistencia y que el empleo de óxido de magnesio reactivo permite reducir la retracción (acortamiento) del hormigón a lo largo de su vida útil. La Figura 1 representa la evolución temporal de la retracción total de las dos mezclas durante los primeros 91
- 15 días de vida.

	Edad (días)	R	M
Resistencia a compresión sobre probeta cúbica (MPa)	7	55,5	61,4
	28	44,8	57,1
Densidad endurecida (Mg/m ³)	7	2,24	2,19
	28	2,22	2,16
Resistencia a tracción indirecta (MPa)	28	2,60	2,13
Módulo de elasticidad (GPa)	28	30,2	29,0
Velocidad del impulso ultrasónico (m/s)	7	4360	4079

	28	4581	4452
Retracción autógena (mm/m)	91	-0,155	+0,035
Retracción de secado (mm/m)	91	-0,379	-0,462
Retracción total (mm/m)	91	-0,545	-0,421

Tabla 4. Propiedades en estado endurecido

REIVINDICACIONES

- 1.- Hormigón sostenible de alta resistencia y baja retracción que comprende cemento Portland como primer conglomerante, áridos, agua y aditivos, los aditivos
5 comprenden un aditivo del tipo superplastificante, **caracterizado por** que comprende óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante, los áridos comprenden árido reciclado de hormigón, siendo la totalidad de la fracción gruesa y la totalidad de la fracción fina del hormigón de dicho árido reciclado de hormigón.
- 10 2.-Hormigón según la reivindicación 1 en el que el cemento Portland como primer conglomerante está entre el 85 % y el 90 % de la masa total de conglomerantes, el óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante está entre el 10 % y el 15 % de la masa total de conglomerantes.
- 15 3.-Hormigón según la reivindicación 2 en el que el cemento Portland como primer conglomerante supone entre el 10 % y el 11 % del volumen total de hormigón, el óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante supone entre el 1 % y el 2 % del volumen total de hormigón.
- 20 4.-Hormigón según la reivindicación 1 en el que la fracción gruesa del árido reciclado de hormigón supone entre el 35 % y el 40 % del volumen total de hormigón, la fracción fina del árido reciclado de hormigón supone entre el 25 % y el 30 % del volumen total de hormigón.
- 25 5.-Hormigón según la reivindicación 1 en el que el agua es entre el 15 % y el 20 % del volumen total de hormigón, el aditivo superplastificante supone entre el 0,6 % y el 0,8 % del volumen total de hormigón.
- 30 6.-Hormigón según la reivindicación 1 en el que la fracción gruesa del árido reciclado de hormigón son partículas de tamaño mayor que 4 mm y menor o igual que 22 mm, la fracción fina del árido reciclado de hormigón son partículas de tamaño mayor que 0 mm y menor o igual que 4 mm.
- 7.-Hormigón según la reivindicación 1 en el que el 95% de las partículas de óxido de

magnesio reactivo son de un tamaño inferior a 45 µm.

8.-Procedimiento de elaboración de hormigón sostenible de alta resistencia y baja retracción según la reivindicación 1, **caracterizado por** que comprende las siguientes

5 etapas en secuencia:

- adición de la totalidad del árido reciclado de hormigón, tanto en sus fracciones gruesa como fina, y el 70 % de agua;

- primer mezclado;

- primer reposo;

10 - adición de la totalidad de los conglomerantes, cemento Portland como primer conglomerante y óxido de magnesio reactivo como segundo conglomerante, el agua restante con aditivo superplastificante disuelto en ella;

- segundo mezclado;

- segundo reposo.

15

9.-Procedimiento según la reivindicación 8 en el que cada etapa de mezclado tiene una duración entre 3 minutos y 5 minutos, cada etapa de reposo tiene una duración entre 1 minuto y 3 minutos.

20

10.-Procedimiento según la reivindicación 9 en el que cada etapa de mezclado tiene una duración de 4 minutos, cada etapa de reposo tiene una duración de 2 minutos.

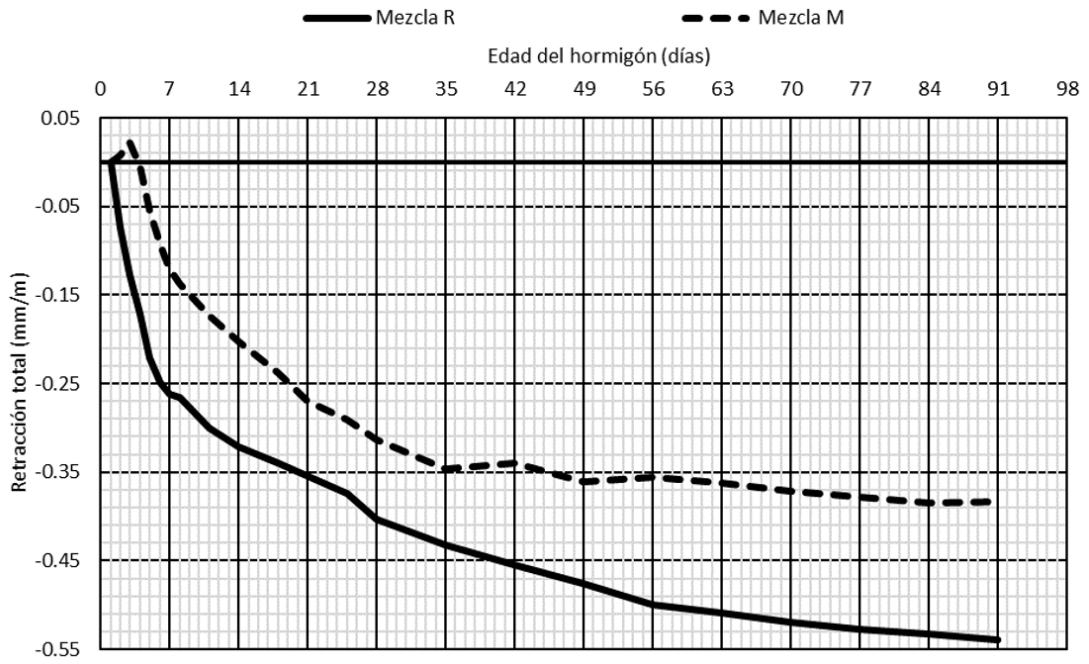


Figura 1



- ②① N.º solicitud: 202130466
②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.05.2021
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. ci.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	T. GONSALVES et al. Mechanical and durability performance of mortars with fine recycled concrete aggregates and reactive magnesium oxide as partial cement replacement. Cement and Concrete Composites, 20/09/2019, Vol. 105, N° 103420, Páginas 1 a 10. (resumen)	1-7
Y	BASSAM A. TAYEH et al. The Utilization of Recycled Aggregate in High Performance Concrete: A Review. J MATER RES TECHNOL.13/04/2020, Vol. 9, N° 4, Páginas 8469 a 8481. (resumen), página 8478, párrafo 1	1-7
A	M.NEPOMUCENO et al. Methodology for mix design of the mortar phase of self-compacting concrete using different mineral additions in binary blends of powders. Construction and Building Materials, 19/07/2011, Vol. 26, N° 1, Páginas 317 a 326. (resumen) página 319, columna 1	1-10
A	CN 104072091 A (YANCHENG INST TECHNOLOGY) 01/10/2014, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	1-10
A	CN 108640635 A (NANCHANG INST TECH) 12/10/2018, (resumen) Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	1-10
A	BRAVO et al. Performance of Mortars with Commercially-Available Reactive Magnesium Oxide as Alternative Binder. Materials , 16/02/2021. (resumen)	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
09.05.2022

Examinador
A. Rua Aguete

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C04B18/02 (2006.01)

C04B28/04 (2006.01)

C04B40/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C04B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, PATENW, XPESP