

V Jornadas de Jóvenes Científicos en Materiales de Construcción

Workshop “Situación actual y perspectiva de los materiales de construcción”

27-28 de noviembre 2023



Universidad Carlos III de Madrid

Universidad de Barcelona

PROGRAMA FINAL Y LIBRO DE ABSTRACTS



BIENVENIDA

Madrid, 27 noviembre de 2023

Celebramos las V Jornadas de Jóvenes Científicos en Materiales de Construcción y el Workshop titulado "Situación actual y perspectiva de los materiales de construcción", junto con la inestimada ayuda de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio (SECV) y de la revista Materiales de Construcción, así como la participación de empresas, tales como Chryso-Saint Gobain y Anton Paar.

Estas jornadas están dirigidas a todos aquellos miembros de la comunidad científica, estudiantes, técnicos e investigadores, que estén interesados en los nuevos avances de los materiales empleados en el sector de la construcción, con el objeto de ampliar sus conocimientos, exponer los resultados de sus investigaciones, o simplemente introducirse en el mundo de la investigación.

El programa incluye numerosas presentaciones de interés general, que abordan temas de actualidad en el campo de la investigación en los materiales de construcción. También habrá sesiones temáticas y comunicaciones en forma de póster. Finalmente, en esta edición se entregarán dos premios a las mejores presentaciones orales (patrocinados por la SECV y por la revista Materiales de Construcción).

Queremos agradecer el apoyo de las Instituciones, entidades colaboradoras, y muy particularmente a la Universidad Carlos III de Madrid por las facilidades dadas para que hablemos de ciencia e ingeniería en un marco incomparable y con un ambiente acogedor. Además, este evento ha sido posible gracias a los proyectos nacionales ALTESOMAT y EcoCeMat concedidos por el ministerio de Ciencia e Innovación.

Desde el Comité Organizador queremos expresar nuestro profundo agradecimiento por el esfuerzo realizado al Comité Científico de estas V Jornadas de Jóvenes Científicos en Materiales de Construcción. Y de nuevo nuestro agradecimiento a todos los participantes, porque, al fin y al cabo, vosotros hacéis posible estas Jornadas.

¡A tod@s, bienvenidos y muchas gracias!

**Comité organizador de las V Jornadas de Jóvenes
Científicos en Materiales de Construcción y del Workshop
"Situación actual y perspectiva de los materiales de
construcción"**

COMITÉ ORGANIZADOR

Comité organizador			
APELLIDOS Y NOMBRE	TIPO DE PARTICIPACIÓN	ENTIDAD	CATEGORÍA / TIT. ACADÉMICA
TORRES CARRASCO, MANUEL	CHAIR / PRESIDENTE	UC3M	AYUDANTE DOCTOR / DOCTOR CC. QUÍMICAS.
GIRO PALOMA, JESSICA	SECRETARIA	UNIVERSITAT DE BARCELONA	AYUDANTE DOCTOR / DOCTOR CC. QUÍMICAS.
FERNÁNDEZ, ANA INÉS	VOCAL	UNIVERSITAT DE BARCELONA	CATEDRÁTICA DE UNIVERSIDAD / DOCTOR CC. QUÍMICAS.
VELASCO LÓPEZ, FRANCISCO JAVIER	VOCAL	UC3M	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD / DOCTOR ING. MINAS

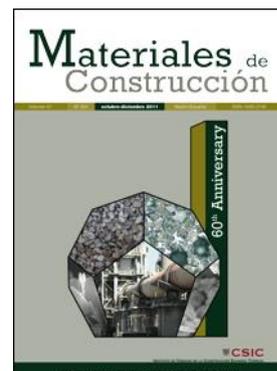
ENTIDADES Y EMPRESAS COLABORADORAS



UNIVERSITAT DE BARCELONA



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CERÁMICA Y VIDRIO



COMITÉ CIENTÍFICO

Comité científico			
APELLIDOS Y NOMBRE	TIPO DE PARTICIPACIÓN	ENTIDAD	CATEGORÍA / TIT. ACADÉMICA
PUERTAS MAROTO, FRANCISCA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	IETcc-CSIC	PROFESORA DE INVESTIGACIÓN
COBO ESCAMILLA, ALFONSO	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UPM	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD
BERNAL, SUSAN ANDREA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UNIVERSITY OF LEEDS (REINO UNIDO)	PROFESORA DE INVESTIGACIÓN
PROVIS, JOHN	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UNIVERSITY OF SHEFFIELD (REINO UNIDO)	PROFESOR DE INVESTIGACIÓN
ROBAYO SALAZAR, RAFAEL	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UNIVERSIDAD DEL VALLE (COLOMBIA)	POSTODOCTORAL
FERNÁNDEZ JIMÉNEZ, ANA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	IETcc-CSIC	CIENTÍFICA TITULAR
JIMÉNEZ REINOSA, JULIAN	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	ICV-CSIC	POSTODOCTORAL
ENRÍQUEZ PÉREZ, ESTHER	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	ICV-CSIC	POSTODOCTORAL
HOSOKAWA, KENZO	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UPM	PROFESOR ASOCIADO
CHIMENOS, JOSEP MARÍA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UNIVERSITAT DE BARCELONA	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD
FERRARI, BEGOÑA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	ICV-CSIC - SECV	CIENTÍFICA TITULAR CSIC
CARMONA, PAULA MARÍA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	IETcc-CSIC	POSTODOCTORAL
FORMOSA MITJANS, JOAN	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UNIVERSITAT DE BARCELONA	CONTRATADO DOCTOR
PALACIOS, MARTA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	IETcc-CSIC	CIENTÍFICA TITULAR CSIC
PÉREZ, GLORIA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	IETcc-CSIC	TÉCNICO TITULAR CSIC
GUERRERO, ANA MARÍA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	IETcc-CSIC	CIENTÍFICA TITULAR CSIC
SÁNCHEZ DELGADO, SERGIO	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UC3M	PROFESOR TITULAR
PÉREZ VILLAREJO, LUIS	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UNIVERSIDAD DE JAÉN	PROFESOR TITULAR
XURIGUERA MARTÍN, M ^a ELENA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UNIVERSITAT DE BARCELONA	PROFESORA AGREGADA
HAURIE IBARRA, LAIA	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	PROFESORA AGREGADA
ETXEBERRIA LARRAÑAGA, MIREN	COMITÉ CIENTÍFICO / ASESOR	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	PROFESORA AGREGADA

PONENTES INVITADOS

Dr. Antonio Caggiano (Università de Génova)	Conferencia invitada: Cementitious composites in the Era of the EU Green Deal and Net-Zero Strategies
Dr. Joan Formosa (Universitat de Barcelona)	Conferencia invitada: Cementos de Fosfato de Magnesio alternativos
Ignacio de la Fuente (Chryso-Saint Gobain)	Conferencia invitada: Desarrollo de nuevos aditivos para áridos complejos
Dr. Luis Pérez Villarejo (Universidad de Jaén)	Conferencia invitada: Materiales cementantes de activación alcalina: aplicando la economía circular
Dr. Rui Novais (University of Aveiro - Portugal)	Conferencia invitada: Multifunctional waste-derived alkali activated materials: novel avenue to increase the sustainability and energy efficiency of the building sector
Prof. Jordi Payá (Universidad Politécnica de Valencia)	Conferencia invitada: Perspectivas de aprovechamiento de cenizas de biomasa en sistemas cementantes
Dr. Carlos Thomas (Universidad de Cantabria)	Conferencia invitada: Hormigón reciclado para protección radiológica
Prof. Isabella Lancellotti (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia - Italia)	Conferencia invitada: Alkali activation and sustainability: valorization and inertization of wastes
Prof. M^a Ángeles Gómez de la Torre (Universidad de Málaga)	Conferencia invitada: Materiales puzolánicos para bajar las emisiones de CO ₂ : soluciones locales para un problema global
Dr. Ana Fernández (IETcc-CSIC)	Conferencia invitada: Cementos alcalinos híbridos: características y propiedades
Empresa Chryso Aditivos – Saint Gobain	Conferencia invitada: Tecnología de aditivos para cementos de baja huella de carbono
Dra. Marta Palacios (IETcc-CSIC)	Conferencia invitada: Aditivos químicos y su influencia en el desarrollo de cementos y hormigones sostenibles
Prof. Pedro Garcés (Universidad de Alicante)	Conferencia invitada: Nuevos avances en materiales cementicios conductores multifuncionales
Dr. Nuno Cristello (University of Trás-os-Montes e Alto Douro)	Conferencia invitada: Development of highly porous alkaline cements from industrial waste for thermal insulation of building envelopes
Dra. Inés García Lodeiro (IETcc-CSIC)	Conferencia invitada: Desarrollo de nuevos clínkeres sostenibles
Empresa Anton Paar	Conferencia invitada: Tamaño y forma del cemento para predicción de eficacia

PROGRAMACIÓN



V JORNADAS DE JÓVENES CIENTÍFICOS EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Workshop “Situación actual y perspectiva de los materiales de construcción”

PROGRAMA CIENTÍFICO

HORA	LUNES 27 DE NOVIEMBRE	
9:30-9:45	RECOGIDA DE DOCUMENTACIÓN	
9:45-10:00	Dr. Manuel Torres-Carrasco (UC3M)	PRESENTACIÓN Y BIENVENIDA
10:00-10:15	Dra. Begoña Ferrari (SECV-ICV-CSIC)	SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CERÁMICA Y VIDRIO (SECV)
10:15-10:30	Dra. M ^a Alonso (IETcc-CSIC)	REVISTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
10:30-11:00	Dr. Antonio Caggiano (Università de Génova)	Conferencia invitada: Cementitious composites in the Era of the EU Green Deal and Net-Zero Strategies
11:00-11:30	Dr. Joan Formosa (Universitat de Barcelona)	Conferencia invitada: Cementos de Fosfato de Magnesio alternativos
11:30-12:00	Descanso - Coffee break (Sesión de pósters)	
12:00-12:15	Ignacio de la Fuente (Chryso-Saint Gobain)	Conferencia invitada: Tecnología de aditivos para cementos de baja huella de carbono
12:15-12:45	Dr. Luis Pérez Villarejo (Universidad de Jaén)	Conferencia invitada: Materiales cementantes de activación alcalina: aplicando la economía circular
12:45-13:15	Dr. Rui Novais (University of Aveiro - Portugal)	Conferencia invitada: Multifunctional waste-derived alkali activated materials: novel avenue to increase the sustainability and energy efficiency of the building sector
13:15-13:45	Prof. Jordi Payá (Universidad Politécnica de Valencia)	Conferencia invitada: Perspectivas de aprovechamiento de cenizas de biomasa en sistemas cementantes
13:45-14:00	Dr. Carlos Thomas (Universidad de Cantabria)	Conferencia invitada: Hormigón reciclado para protección radiológica
14:00-15:00	COMIDA	
15:00-15:30	Dr. Carlos Thomas (Editor Revista "Journal of Building Engineering")	Conferencia invitada: Los entresijos de la publicación científica
V Jornadas de Jóvenes Científicos en Materiales de Construcción		
15:30-15:45	Paola Vargas (ICITECH-UPV)	Estudio de la influencia de fuentes alternativas de carbonatos en la fabricación de cementos LC3
15:45-16:00	Salma Chhaiba (IETcc-CSIC)	Development of magnesium phosphate cements based on low-grade MgO for the immobilization of radioactive wastes: Durability studies
16:00-16:15	Nuria Husillos (IETcc-CSIC)	Inmovilización de resinas gastadas de intercambio iónico de grado nuclear en pastas de cemento de fosfato de magnesio
16:15-16:30	Isabel Pajares (Omya-Barcelona)	Reducción de la huella de carbono de sistemas binarios con Betocarb y Betocarb UF
16:30-16:45	Laura González-Panicello (IETcc-CSIC)	Impacto de DEIPA y TIPA sobre la reactividad y microestructura del C3S y cemento modelo
16:45-17:15	Descanso - Coffee break (Sesión de pósters)	
17:15-17:30	Hegoi Manzano (UPV/EHU)	Posible mecanismo de formación del gel C-S-H: de portlandita a tobermorita
17:30-17:45	Xabier M. Aretxabaleta (UPV/EHU)	Explorando la influencia de los cúmulos de prenucleación en la nucleación del C-S-H
17:45-18:00	Pablo Martín (UPV/EHU)	Estudio de la disolución de alita y belita en simulaciones Monte Carlo Cinético y su efecto en la hidratación del cemento
18:00-18:15	Cynthia Guardia (Universidad de Alcalá)	Nuevos morteros de cemento-cal de baja huella de carbono y mejorando comportamiento térmico para la mejora de la eficiencia en arquitectura
18:15-18:30	Manuel Ucedo (UJA)	Análisis de ciclo de vida para nuevos usos sostenibles de residuos mineros y siderúrgicos



V JORNADAS DE JÓVENES CIENTÍFICOS EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Workshop “Situación actual y perspectiva de los materiales de construcción”

PROGRAMA CIENTÍFICO

HORA	MARTES 28 DE NOVIEMBRE	
9:00-9:30	Prof. Isabella Lancellotti (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia - Italia)	Conferencia invitada: Alkali activation and sustainability: valorization and inertization of wastes
09:30-10:00	Prof. M ^a Ángeles Gómez de la Torre (Universidad de Málaga)	Conferencia invitada: Materiales puzolánicos para bajar las emisiones de CO2: soluciones locales para un problema global
10:00-10:30	Dr. Ana Fernández (IETcc-CSIC)	Conferencia invitada: Cementos alcalinos híbridos: características y propiedades
10:30-10:45	Empresa Chryso Aditivos – Saint Gobain	Conferencia invitada: Desarrollo de nuevos aditivos para áridos complejos
10:45-11:15	Descanso - Coffee break (Sesión de pósters)	
11:15-11:45	Dra. Marta Palacios (IETcc-CSIC)	Conferencia invitada: Aditivos químicos y su influencia en el desarrollo de cementos y hormigones sostenibles
11:45-12:15	Prof. Pedro Garcés (Universidad de Alicante)	Conferencia invitada: Nuevos avances en materiales cementicios conductores multifuncionales
12:15-12:45	Dr. Nuno Cristelo (University of Trás-os-Montes e Alto Douro)	Conferencia invitada: Development of highly porous alkaline cements from industrial waste for thermal insulation of building envelops
12:45-13:15	Dra. Inés García Lodeiro (IETcc-CSIC)	Conferencia invitada: Desarrollo de nuevos clínkeres sostenibles
13:15-14:30	COMIDA	
14:30-15:00	Empresa Anton Paar	Conferencia invitada: Tamaño y forma del cemento para predicción de eficacia / Caracterización del cemento y cenizas volantes en control de calidad
V Jornadas de Jóvenes Científicos en Materiales de Construcción		
15:00-15:15	Ana María Moreno (IETcc-CSIC)	Carbonatación acelerada de residuos industriales para la circularidad en el sector de la construcción: aplicando la espectroscopía infrarroja FTIR
15:15-15:30	Jaime Fernández-Sánchez (UMA)	Empleo conjunto de difracción de rayos X de polvo y microtomografía de laboratorio en la hidratación del cemento Portland
15:30-15:45	Andrés Caño (IETcc-CSIC)	Nueva metodología para la caracterización radiológica de hormigones
15:45-16:00	Pablo Martín (IETcc-CSIC)	Synthetic precursor to make hybrid alkaline cements
16:00-16:30	Descanso - Coffee break (Sesión de pósters)	
16:30-16:45	Eduardo Duque (UPV/EHU)	Mecanismos de retención de radiocesio en geopolímeros: un estudio de dinámica molecular
16:45-17:00	Miguel Otero (AIMEN)	Economía circular aplicada al sector siderometalúrgico a través de la tecnología de activación alcalina
17:00-17:15	Anna Alfocea (UB)	Valorización de un residuo de la industria siderúrgica para la elaboración de morteros de cementos de fosfato de magnesio
17:15-17:30	Miguel Ángel Martín (Universidad Pública de Navarra)	Construcción con tierra: el nuevo método de construcción sostenible del SXXI olvidado en el SXX
17:30-17:45	Daniel Ronaldo Baldiviezo (UPM)	Comportamiento mecánico y durable de morteros sostenibles con bajo contenido de cemento con una arcilla calcinada aluminica o magnésica además de caliza y metacaolín
17:45-18:00	ENTREGA DE PREMIOS V JORNADAS DE JÓVENES CIENTÍFICOS EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
18:00	CLAUSURA DE LAS JORNADAS	

ABSTRACTS

PRESENTACIONES INVITADAS

Cementitious Composites in the Era of the EU Green Deal and Net-Zero Strategies

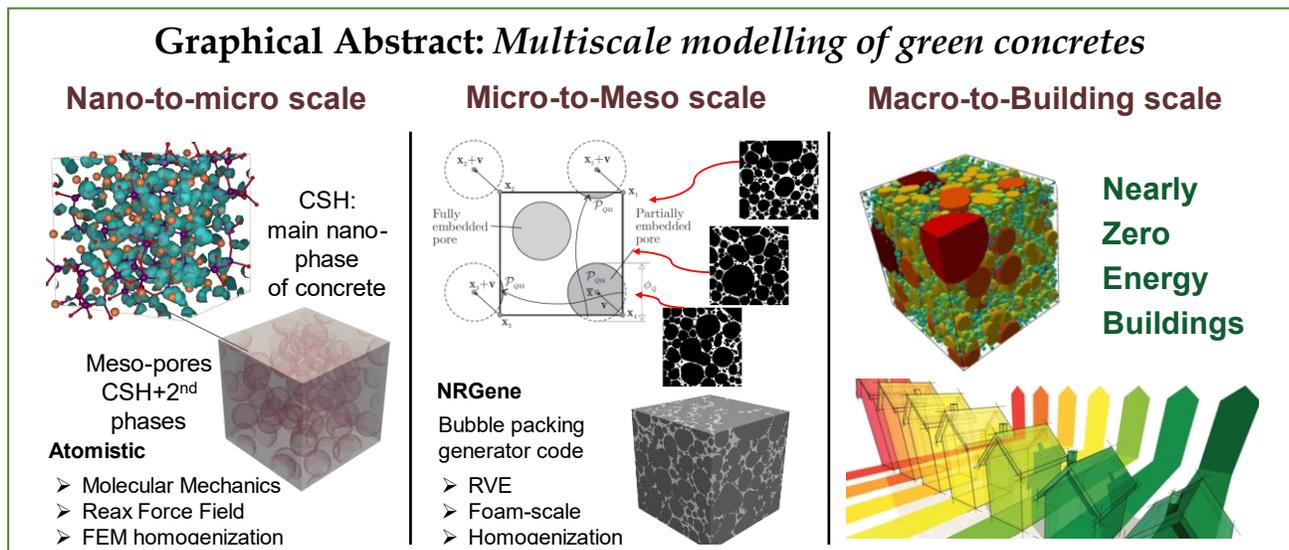
Antonio Caggiano¹, Ignacio Peralta², Victor Fachinotti², Jorge S. Dolado³

¹ DICCA, University of Genova, Via Montallegro 1, Genova 16145, Italia.

² CIMEC | CONICET, Colectora Ruta Nac 168 Km. 0, S3000 Santa Fe de la Vera Cruz, Argentina.

³ CFM | CSIC, Paseo Manuel de Lardizabal, 5 – E-20018 Donostia – San Sebastián (Gipuzkoa), Spain

Corresponding author: antonio.caggiano@unige.it



Abstract

Climate change and environmental degradation resulting from greenhouse gas emissions present urgent challenges that demand immediate action. The European Commission has responded by launching the EU Green Deal, a comprehensive initiative aimed at achieving climate neutrality in the EU by 2050. To realize this ambitious goal, collaboration between the public and private sectors is crucial, particularly within the construction industry, to develop energy-efficient buildings. The EU Buildings Directive 2019/21 emphasizes the significance of designing new structures as 'Nearly Zero Energy Buildings' (NZEB) to support this objective.

Against this backdrop, this talk will show research findings (either experimental or numerical) centered on the design of eco-friendly materials for the construction of carbon-neutral buildings. It will highlight recent advancements and emerging trends that promote recyclability, sustainability, and energy efficiency in constructions. The talk will dive into key topics, including green concrete and recycling, thermal energy storage in cementitious composites, and integrated solutions in the field of "Energy and Structural" retrofitting. Ongoing activities in this domain will be explored, shedding light on the continuous progress being made in sustainable building practices. Key references: ^{1,2,3,4,5}.

¹ Caggiano, A.; Peralta, I.; Fachinotti, V.; Goracci G.; Dolado, J. *Computers & Structures*, **2023**, 285, 107068.

² Ramón-Á., I.; Sánchez-D., S.; Peralta, I.; Caggiano, A.; Torres-C., M. *J. Energy Storage*, **2023**, 71, 108076.

³ Fachinotti, V.; Peralta, I.; Toro, S.; Storti, B.; Caggiano, A. *Mat & Struc*, **2023**, 56, 179.

⁴ Peralta, I.; Fachinotti, V.; Koenders, E.; Caggiano, A. *Energy and Buildings*, **2022**, 274, 112437.

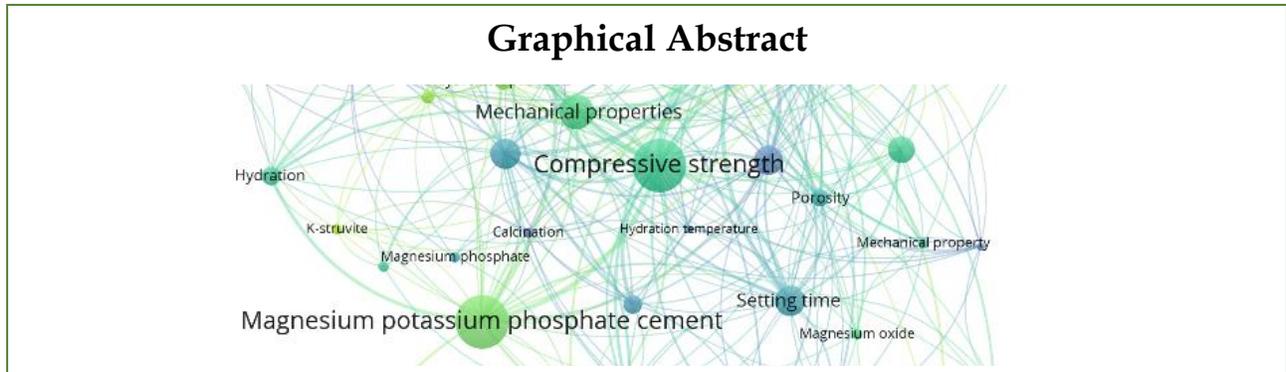
⁵ Caggiano, A.; Schicchi, D.; Mankel, C.; Ukrainczyk, N.; Koenders, E. *Computers&Structures*, **2018**, 200,1-10.

Cementos de Fosfato de Magnesio Alternativos

Joan Formosa¹, Jessica Giro-Paloma¹, Anna Alfocea¹, Sergio Huete¹, Josep M^a Chimenos¹

¹ *Departament de Ciència de Materials i Química Física, Universitat de Barcelona, Martí i Franquès 1-11, 08028, Barcelona, España.*

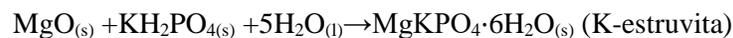
Corresponding author: e-mail: joanformosa@ub.edu



Abstract

La industria del cemento se encuentra focalizada en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y en la exploración de alternativas a los recursos naturales, priorizando el uso de fuentes energéticas más sostenibles y la incorporación de recursos provenientes de fuentes secundarias. En los últimos años, la comunidad científica ha dirigido sus investigaciones hacia materiales conglomerantes alternativos al cemento Portland como por ejemplo los cementos activados alcalinamente, cementos híbridos, y los LC³; al mismo tiempo que ha explorado alternativas tradicionales como la tierra compactada, cemento natural, cales hidráulicas y aéreas, entre otros.

En este contexto, el cemento de fosfato de magnesio (MKPC; Magnesium Potassium Phosphate Cement) destaca debido a que presenta ciertas ventajas, algunas de las cuales son un pH próximo a la neutralidad, resistencias mecánicas elevadas a edades tempranas, baja retracción durante el curado, así como una baja demanda de agua de amasado en comparación con otros sistemas cementantes.¹



Para la formulación de los MKPCs, se pueden emplear fuentes de MgO secundarias y/o residuales, pero ¿qué características deben tener las fuentes de MgO para desarrollar MKPC?, ¿son realmente una alternativa viable y sostenible?, ¿cuáles son los retos del futuro para este tipo de cementos?

¹ Gardner, L. J.; Walling, S. A.; Corkhill, C. L.; Bernal, S. A.; Lejeune, V.; Stennett, M. C.; Provis, J. L.; Hyatt, N. C. Temperature Transformation of Blended Magnesium Potassium Phosphate Cement Binders. *Cem. Concr. Res.* **2021**, 141 (July 2020), 106332.

Desarrollo de nuevos aditivos para áridos complejos

Agustín Laplaza Guerra

CHRYSO Aditivos, camino de Yuncillos s/n, 45520, Villaluenga de la Sagra (Toledo)

Corresponding author: Agustin.Laplaza@chryso.com

Abstract

A menudo, las impurezas de arcilla en los áridos del hormigón pueden afectar negativamente la eficacia de los aditivos reductores de agua a base de policarboxilato y los agentes inclusores de aire. Los aditivos químicos específicos mitigan estos efectos, dando como resultado que la variabilidad en el proceso se reduzca. En el caso de los productores de hormigón, los productos específicos para el tratamiento de los áridos permiten controlar mejor los hormigones que contienen áridos con un alto contenido de arcilla. Ayudan a producir un hormigón uniforme con excelente desarrollo de resistencias y mantenimiento de trabajabilidad, junto con la reducción de la variabilidad de la inclusión de aire. Las características superiores del acabado hacen que el hormigón sea apropiado para trabajos de construcción de obra civil y residenciales.

El empleo de árido siderúrgico proveniente de los procesos de fundición, así como el empleo de árido reciclado proveniente de procesos de demolición de estructuras suponen también un reto tecnológico para el sector del hormigón. las características particulares de este tipo de áridos, y como son la absorción de agua y la presencia de otros componentes hace que sea necesaria la formulación y desarrollo de aditivos químicos particulares, diferentes a los disponibles en el mercado actual.

Materiales cementantes de activación alcalina: aplicando la economía circular

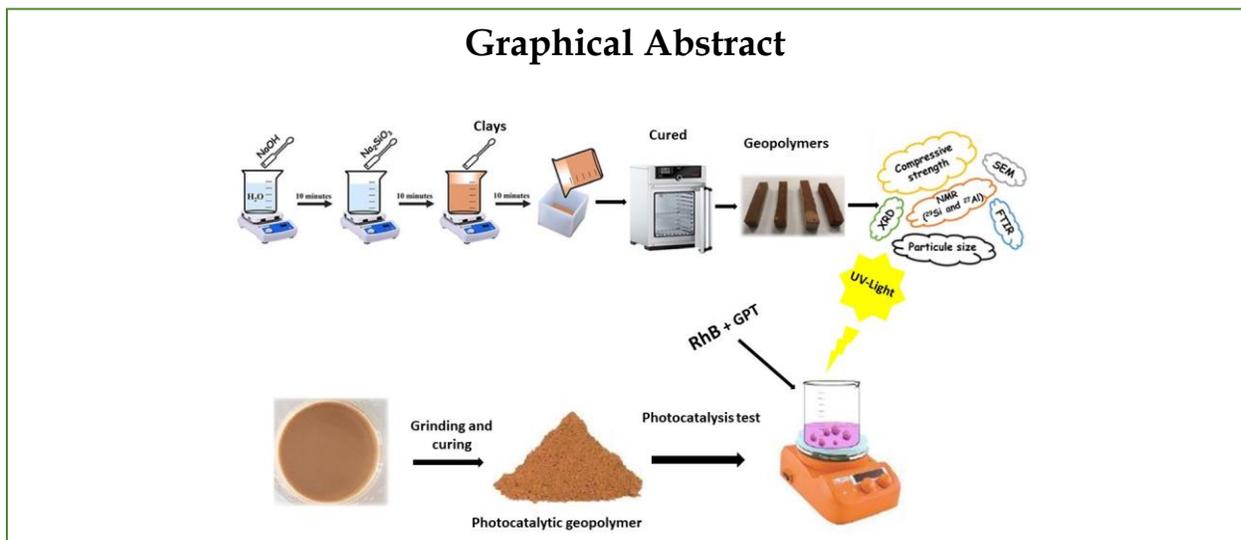
Luis Pérez Villarejo^{1,2}, Salvador Bueno Rodríguez^{1,2}, Miguel Ángel Gómez Casero^{1,2},
Almudena García Díaz^{1,2}, Youssef Ettahiri^{1,3}, Dolores Eliche Quesada^{1,2}

¹Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, España

² Centro de Estudio Avanzados en Ciencias de la Tierra, Energía y Medio Ambiente (CEACTEMA), Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, Jaén, España

³ Materials and Environmental Laboratory (LME), Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Dakhla city, B.P. 8106, Agadir, Morocco

Corresponding author: e-mail: lperezvi@ujaen.es



Abstract

Los materiales geopoliméricos surgen como consecuencia de la reacción química entre un precursor rico en minerales aluminosilicatos y un activador alcalino. Estos materiales poseen algunas características que los hacen muy competitivos respecto al CP como buena resistencia química, durabilidad a largo plazo, una buena resistencia a edades tempranas, menor huella de carbono o que permiten para su formulación, la incorporación de residuos industriales con una composición química adecuada.

La economía circular promueve la valorización de residuos industriales en nuevos procesos productivos. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos empleando como precursores geopoliméricos diferentes residuos industriales y agroindustriales. Entre los objetivos del trabajo está el avance en la investigación de la fabricación de geopolímeros mediante extrusión e impresión 3D. Entre las aplicaciones medioambientales de los geopolímeros porosos se encuentra la de absorción de metales pesados.

Multifunctional waste-derived alkali activated materials: novel avenue to increase the sustainability and energy efficiency of the building sector

Rui M. Novais¹, Zélia Alves¹, Tomé Silva¹, João A. Labrincha¹

¹Department of Materials and Ceramic Engineering / CICECO-Aveiro Institute of Materials, University of Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

Corresponding author: e-mail: ruimnovais@ua.pt



Abstract

In 2022 buildings were responsible for roughly 10 Gt of CO₂ (direct and indirect) emissions and for 30% of the global final energy consumption. Urgent actions are required to achieve the targets envisioned for the sector by 2030 and to get on track with the net zero emissions scenario by 2050. One of the most promising strategies to mitigate buildings energy consumption is through the use of thermal insulating materials. Recently the use of lightweight alkali activated materials (AAM) has gained attention as these binders show performance and environmental advantages over their fossil fuel derived-foams counterparts^{1,2,3}. In the present investigation, highly porous AAM and composites containing natural and synthetic lightweight aggregates were produced. These materials show very high acoustic absorption coefficient, thermal stability, low thermal conductivity and in some cases impressive moisture regulation ability. These novel materials might reduce the energy consumption and improve the comfort leaving conditions for building' inhabitants, being an exciting route to passively decarbonize the built environment.

¹ Novais R.M.; Pullar, R.C.; Labrincha, J.A. *Progress in Materials Science* **2020**, 109, 100621.

² Novais R.M.; Carvalheiras, J.; Senff, L.; Lacasta, A.M.; Cantalapiedra, I.R.; Seabra, M.P.; Giro-Paloma, J.; Labrincha, J.A. *Energy and Buildings* **2020**, 210, 109739.

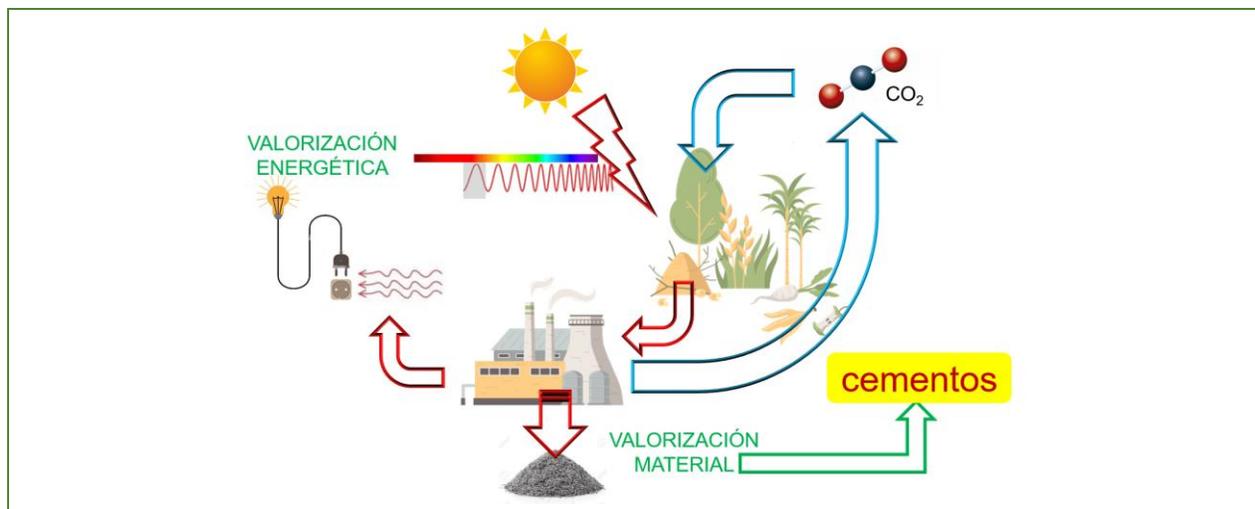
³ Novais R.M.; Senff, L.; Carvalheiras, J.; Seabra, M.P.; Pullar, R.C.; Labrincha, J.A. *Cement and Concrete Composites* **2019**, 97, 107–117.

Perspectivas de aprovechamiento de cenizas de biomasa en sistemas cementantes.

Jordi Payá¹, José Monzó¹, María Victoria Borrachero¹, Lourdes Soriano¹, Mauro M. Tashima¹

¹Universitat Politècnica de València, Instituto de Ciencia y Tecnología del Hormigón (ICITECH), Grupo de Investigación en Química de los Materiales (GIQUIMA), Camino de Vera s/n, edificio 4N, 46022 València

Corresponding author: e-mail: *Jordi Payá*, jjpaya@cst.upv.es



Abstract

El impacto medioambiental generado en la fabricación de cemento (huella de carbono, consumo de recursos naturales) es uno de los puntos clave en el avance hacia una sociedad descarbonizada y con una mejor gestión de los residuos. La disponibilidad de materiales cementantes suplementarios, tales como escoria de alto horno, cenizas volantes y humo de sílice, procedentes de actividades industriales está ciertamente limitada de cara al futuro. Por ello, la fabricación de cementos de baja huella de carbono presenta algunas restricciones. El problema se puede abordar con el uso de materiales de síntesis, como las arcillas calcinadas. Pero se puede complementar con el uso de otros residuos, tales como cerámicos de diversos orígenes, otras escorias de procesos metalúrgicos, etc... También se puede complementar con residuos de origen agrícola (biomasa). La clave se centra en realizar una valorización energética de dicha biomasa, lo que permite descarbonizar el sector energético. Dicha valorización genera un residuo, la ceniza de biomasa, la cual puede ser utilizada en la elaboración de cementos. En esta presentación se mostrarán ejemplos de valorización material de cenizas de biomasa, tanto en cementos basados en el clinker de cemento portland como en cementos de activación alcalina. Se atenderá a la clasificación química en función del carácter ácido/básico y se evaluará el potencial a nivel mundial de la valorización de las cenizas generadas por biomasa específicas.

Hormigón reciclado para protección radiológica

Pablo Tamayo¹, Jokin Rico², Carlos Thomas¹

¹LADICIM (*Laboratory of Materials Science and Engineering*), *University of Cantabria, E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Av./Los Castros 44, 39005 Santander, Spain*

² *Construction Engineering, Research and Project Development (INGECID S.L.), E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Av./Los Castros 44, 39005 Santander, Spain*

Corresponding author: e-mail: tamayop@unican.es

Resumen

En un mundo que evoluciona rápidamente y en el que las políticas se centran cada vez más en la conservación de recursos naturales y la valorización de residuos, la construcción se está orientando hacia prácticas más sostenibles. Una forma de reducir el consumo de áridos naturales y promover materiales de construcción más ecológicos es mediante el uso de subproductos industriales recuperados. En la presente investigación se estudió la posibilidad de utilizar áridos siderúrgicos provenientes de hornos de arco eléctrico en la producción de hormigón de alta densidad para su aplicación como material de protección radiológica¹. Este enfoque innovador se basa en la premisa de que los subproductos industriales pueden no solo reducir el impacto ambiental, sino también ofrecer propiedades mecánicas y de durabilidad similares o incluso superiores a los tradicionales. Se llevaron a cabo caracterizaciones de hormigón con áridos siderúrgicos, áridos naturales de alta densidad y grava caliza como referencia. Los resultados indicaron que el hormigón con áridos siderúrgicos presenta comportamientos similares al hormigón de control en términos de permeabilidad, carbonatación y resistencia a ciclos de envejecimiento. Por otra parte, en el estudio se pudo evaluar la capacidad de estos hormigones para proteger frente a la radiación ionizante, utilizando ensayos y simulaciones para analizar la atenuación lineal y la tasa de transmisión de neutrones. Se encontró que el hormigón con áridos siderúrgicos mostraba una capacidad de atenuación intermedia, lo que lo convierte en una opción prometedora para aplicaciones de protección radiológica frente a otros áridos naturales mucho más costosos. Estos resultados no solo abren la puerta a la construcción sostenible, sino que también respaldan la viabilidad de utilizar subproductos industriales para crear materiales de construcción resistentes y ecológicos.

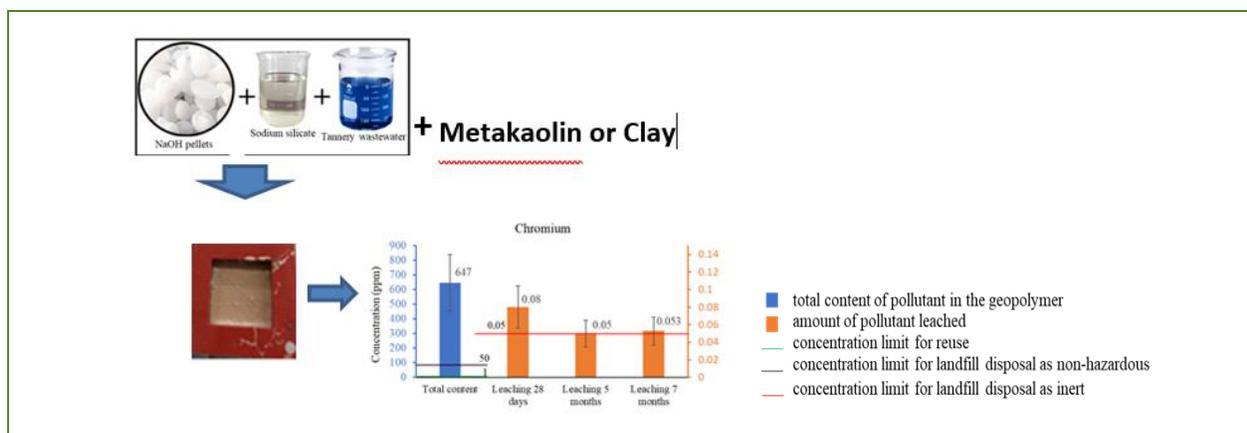
¹ P. Tamayo, C. Thomas, J. Rico, S. Pérez, A. Mañanes, Radiation shielding properties of siderurgical aggregate concrete, *Construction and Building Materials*, Volume 319, 2022.

Alkali activation and sustainability: valorization and inertization of wastes

Isabella Lancellotti

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Università di Modena e Reggio Emilia, Modena

Corresponding author: e-mail: isabella.lancellotti@unimore.it



Abstract

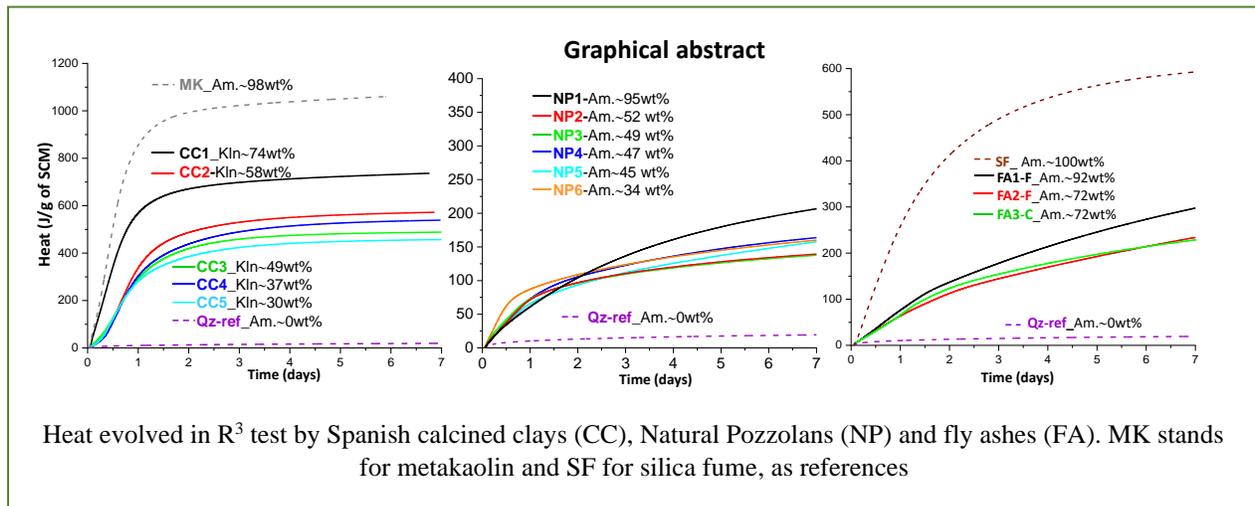
Geopolymers are a class of inorganic binders obtained by alkali activation of aluminosilicate powders at room temperature. The activation process leads to a cement-like matrix that drastically decreases mobility of several components. In this work metakaolin or uncalcined clay based formulations were used for stabilization of tannery wastewaters which are in the form of liquor containing almost 40% of chromium, combined with many other pollutants, both anionic and cationic and organic macromolecules of surfactants. To obtain a solid stabilized and dense material, metakaolin or clay were mixed with 20wt% of the as-received wastewater added with sodium hydroxide and sodium silicate as activating solutions. This process allowed a rapid consolidation of the waste within a hardened geopolymeric body. We focused on the release of chromium cation and soluble anions Cl^- and SO_4^{2-} in water which were proved to be below law limit for reuse or disposal in landfill as non-hazardous material. The leaching tests, performed at different aging times on geopolymer, proved an increased efficiency in Cr and anions entrapment in the amorphous aluminosilicate network. X-ray Absorption Spectroscopy studies show the absence of toxic Cr(VI). The analysis of EXAFS also reveals a Cr(III) first coordination shell formed by 6 oxygens and a second shell of 7/8 Al or Si atoms, indicating strong bonding with the aluminosilicate network. The future of the geopolymerization technology should progress in the direction of significantly reducing the amount of wastewater coming from tanneries directed to the treatment plants, with associated reductions in transport and CO_2 emissions.

Materiales pozzolánicos para bajar las emisiones de CO₂: soluciones locales para un problema global Pozzolanic materials to reduce CO₂ emissions: local solutions for a global issue

A. G. De la Torre, I. Koufany, C. Redondo-Soto, B. Guirado-Rodríguez, E. M. Benjumea-Rejano, F. Gómez-García, A. Cuesta, I. Santacruz, M.D. Rodríguez-Ruiz, M.A.G. Aranda

¹Dpt. Química Inorgánica, Cristalografía y Mineralogía. Universidad de Málaga, Málaga, España.

Corresponding author: e-mail: mgd@uma.es



Abstract

In recent decades, the cement sector has been looking for solutions to reduce the carbon footprint, being one of the most promising strategies, the replacement of clinker with supplementary cementitious materials, SCMs. However, the main limitation of this approach is the availability of suitable SCMs.

This work presents the study of three families of pozzolanic materials, Spanish calcined clays (CC), Natural Pozzolans (NP) and fly ashes (FA). The characterization of each family will be presented, with emphasis on the kaolinite content of the original clays and the amorphous contents of the natural pozzolans and fly ashes.

The results of the pozzolanic prediction tests will be compared: strength activity index, SAI, and R³ test according to ASTM C1897-20.

The SAI test has two important limitations: i) it gives false positives at 28 days, as does the addition of quartz (Qz) and ii) a minimum of 28 days is required to obtain the pozzolanic activity results.

In addition, the R³ test has proved to be useful in ruling out inert additions, such as quartz. Moreover, it presents a very good correlation between the heat emitted and the combined water at 7 days and the amount of kaolinite in clays or amorphous in ashes. However, the absolute values of heat and combined water cannot be compared between different families. That is, in the calcined clay family, it can be inferred that if the kaolinite content is higher than 50 wt%, the heat released should be between 500-700 J/g, whereas a fly ash with an amorphous content of around 70 wt% will release between 200-250 J/g.

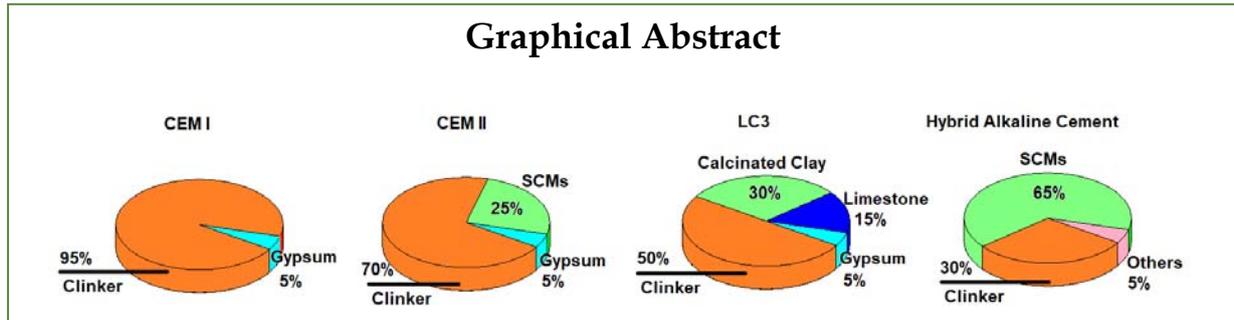
Acknowledgements: PID2020-114650RB-I00 grant from Spanish government, Master Builders Solutions Deutschland GmbH (Germany) and Buzzi Unicem SpA (Italy) are thanked for the funding.

Cementos alcalinos híbridos. Características y propiedades

A. Fernández Jiménez, I. García-Lodeiro, O. Maltseva, A. Palomo

Instituto Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, (IETCC-CSIC), Madrid, 28033, Spain

Corresponding author: e-mail: anafj@ietcc.csic.es



Abstract

Alrededor del 60% del CO₂ generado en la fabricación del cemento Portland (PC) es atribuible a la descarbonatación de las materias primas utilizadas (fundamentalmente calizas) para fabricar el clinker Portland, un 30% al combustible utilizado en el horno y el 10% restante al consumo de energía eléctrica y al transporte. Una de las medidas más importantes para reducir las emisiones de CO₂ es reducir el contenido de Clinker en los cementos mediante su sustitución parcial por materiales cementantes suplementarios (SCMs) (adiciones minerales bajas en carbono). El tipo y cantidad de adiciones minerales está regulada por las normas de cada país, aunque los valores máximos de sustitución no suelen superar el 35% (cementos tipo CEM II) o más recientemente el 50% en los LC³. No se suelen permitir valores de reemplazo superiores porque las resistencias mecánicas a edades iniciales se ven comprometidas. Sin embargo, aplicando la tecnología de activación alcalina se pueden alcanzar niveles de sustitución de hasta el 60% o 70%, en los denominados Cementos Alcalinos Híbridos (“Hybrid Alkaline cement” HYC). Los SCMs empleados normalmente son puzolanas naturales, escorias de alto horno (BFS), cenizas volantes (FA) o arcillas calcinadas. Para aumentar la reactividad de los SCMs, especialmente a edades tempranas, se añade a la mezcla un activador alcalino, normalmente sales de alcalinidad moderada. Este trabajo muestra una revisión del conocimiento sobre el desarrollo de cementos alcalinos híbridos, los productos de reacción formados, el comportamiento mecánico en pastas, morteros, hormigones, así como se muestran algunas aplicaciones a escala industrial.

Fernández-Jiménez A., García-Lodeiro, I., Maltseva O., Palomo, A. (2019) Hydration mechanisms of hybrid cements as a function of the way of addition of chemicals. *J. Am. Ceram. Soc.* 102, 427-436. <https://doi.org/10.1111/jace.15939>

Millán-Corrales, G., González-López J.R., Palomo A., Fernández-Jiménez A., (2020) Replacing fly ash with limestone dust in hybrid cements. *Constr. Build. Mater.* 243, 118169 <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118169>

Palomo A, Maltseva O, García-Lodeiro I. and Fernández-Jiménez A. (2021) Portland Versus Alkaline Cement: Continuity or Clean Break: “A Key Decision for Global Sustainability”. *Front. Chem.* 9:705475. doi: [10.3389/fchem.2021.705475](https://doi.org/10.3389/fchem.2021.705475)

Tecnología de aditivos para cementos de baja huella de carbono

Ignacio de la Fuente Alonso, Agustín Laplaza Guerra

CHRYSO Aditivos, camino de Yuncillos s/n, 45520, Villaluenga de la Sagra (Toledo)

Corresponding author: e-mail: Ignacio.delafuente@chryso.com

Abstract

El cemento es el material hecho por el hombre más frecuente en el mundo, con aproximadamente 0.56 toneladas producidas anualmente por cada persona en la tierra. Se une al hormigón, que se utiliza para construir gran parte del entorno edificado, incluidos hogares, escuelas, oficinas, carreteras, pistas, túneles y puentes. Casi el 5% de las emisiones globales provienen de la producción de cemento, lo que convierte a la industria entre los mayores contribuyentes al cambio climático. Los aditivos de hormigón pueden reducir la cantidad de cemento necesaria para lograr una especificación de resistencia dada o bien ayudar a solucionar los efectos provocados por el aumento de las adiciones en los cementos de baja huella de carbono. Los aditivos son productos químicos formulados, a menudo en forma líquida, que se agregan al hormigón en cantidades muy bajas, ya sea durante el proceso de carga o mezclado. Su función principal es mejorar las propiedades del hormigón, en su estado plástico y/o endurecido.

La tendencia actual de aumentar el empleo de adiciones hidráulicas o puzolánicas en el cemento sustituyendo contenido de Clinker hace necesaria una revisión de los criterios de diseño de los aditivos, tal y como los conocemos actualmente ya que los nuevos cementos traen asociados nuevos comportamientos. Manteniendo los criterios de resistencia constantes, el mantenimiento de trabajabilidad del hormigón y el control de los procesos de fraguados en los cementos con adiciones son los retos fundamentales de los fabricantes de aditivos para los próximos años.

Aditivos químicos y su influencia en el desarrollo de cementos y hormigones sostenibles

Marta Palacios

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC)

Corresponding author: e-mail: marta.palacios@gmail.com

Abstract

La sustitución del clínker de cemento Pórtland por adiciones minerales es actualmente una de las estrategias más viables y efectivas para reducir la huella de carbono del cemento y hormigón. Sin embargo, en los últimos años los porcentajes de sustitución del clínker se han estancado en el 20-30%, existiendo grandes dificultades para superar dichos valores. Una de las principales limitaciones está relacionada con la lenta reactividad de las adiciones minerales que conduce a una disminución del comportamiento resistente inicial de los hormigones. Numerosas investigaciones han resaltado el papel clave de los aditivos químicos en la obtención de hormigones más sostenibles con bajos contenidos en clínker. En concreto, la utilización de aditivos aceleradores incrementa la reactividad inicial de los cementos, mientras que la utilización de aditivos superplastificantes permite minimizar las demandas de agua del hormigón y su porosidad, con el consiguiente incremento de sus propiedades mecánicas, sin perjuicio de su fluidez.

En esta ponencia, se presentarán las últimas investigaciones realizadas en torno a los mecanismos de actuación de aditivos aceleradores y aditivos superplastificantes en cementos con bajos contenidos en clínker así como los efectos positivos que tienen los aditivos sobre huella de carbono del hormigón. En concreto, se explicarán nuevas metodologías para determinar la influencia de aditivos aceleradores en la reactividad de los diferentes componentes de cementos con adiciones minerales. Adicionalmente, se describirá la influencia de aditivos superplastificantes sobre las propiedades reológicas de cementos que contienen tan sólo un 50% de cemento Pórtland y adiciones ampliamente disponibles como son arcillas calcinadas y caliza.

Nuevos avances en materiales cementicios conductores multifuncionales

Prof. Pedro Garcés

Dpto. Ing. Civil. Universidad de Alicante (ESPAÑA)

Corresponding author: pedro.garces@ua.es

Abstract

Es ampliamente conocido que la principal función del hormigón es la función estructural. Por otro lado, el hormigón es dieléctrico, por lo que es mal conductor de la electricidad. Sin embargo, la adición de un material de carbono, como polvo de grafito, fibras de carbono o nanofibras de carbono, como ingredientes conductores transforma la mezcla resultante en un material conductor. Esto ofrece la posibilidad de usar el nuevo material para otras funciones diferentes de la meramente estructural, por lo que se puede considerar un material multifuncional.

Entre las posibles aplicaciones prácticas que ofrecen estos nuevos materiales se encuentran:

- 1.- La percepción de la deformación que podría ser de interés para el control estructural y para el control de cargas (vehículos y humanos). Control de la vibración estructural. Monitorización del tráfico. Seguridad del edificio. Optimización de la climatización. Control del estado de servicio de la estructura
- 2.- El apantallamiento de ondas EM: de gran interés hoy en día dada la enorme cantidad de dispositivos móviles y redes inalámbrica existentes
- 3.- La calefacción de estancias (por ejemplo mediante sistemas sustitutivos del suelo radiante) o el deshielo de infraestructuras viarias
- 4.- Su aplicación como ánodo en la técnica de extracción electroquímica de cloruros y protección catódica

Development of highly porous alkaline cements from industrial waste for thermal insulation of building envelopes

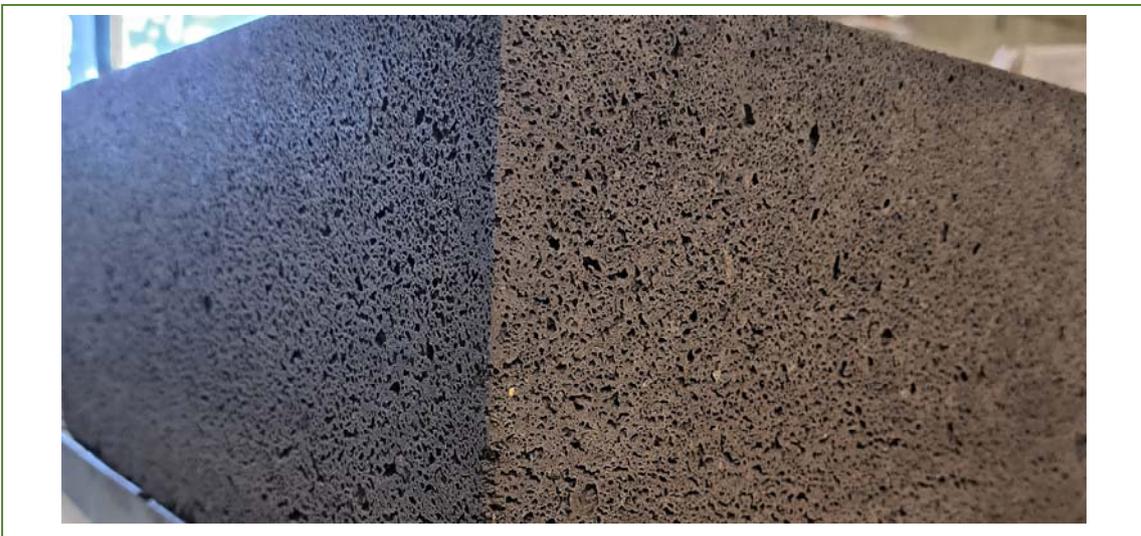
Nuno Cristelo¹, Joana Maia², Nuno Ramos², João Ventura²,
Rita Veloso², Ana Fernández-Jiménez³

¹*Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal*

²*Universidade do Porto, Porto, Portugal*

³*Instituto Eduardo Torroja, Madrid, España*

Corresponding author: ncristel@utad.pt



Abstract

Some applications of the so-called ‘alkali activated cements’ (AAC) show potential to be introduced in the construction market, at an industrial level, at a faster rate than others (e.g. structural concrete presents higher complexity). One of these applications is directly related with the thermal performance of the material (and not its capacity in a structural role), which can be more easily obtained from the capacity of some types of AAC to expand during initial reactions. This presentation aims to assess the viability of producing porous AAC and their subsequent capacity for application in thermally effective façade panels.

A wide range of industrial by-products were sodium-activated, while two additional by-products were incorporated in the porous pastes with the aim of increasing their internal thermal damping. Density, as well as flexural and compressive strength, were used to measure the effectiveness of the initial formulations, and selected pastes were further submitted to microstructural characterisation, environmental behaviour, porosity and thermal performance. The results showed maximum compressive strengths of 2.5 MPa, while the majority of the pastes tested showed conductivity values below the threshold of 0.2 W/m.°C, which is the requirement for obtaining a classification of ‘thermal’. Some insights on the production of live-scale panels, for thermal insulation, based on these materials is also included, showing that this alternative, based on industrial by-products, is competitive with traditional materials and current commercial solutions.

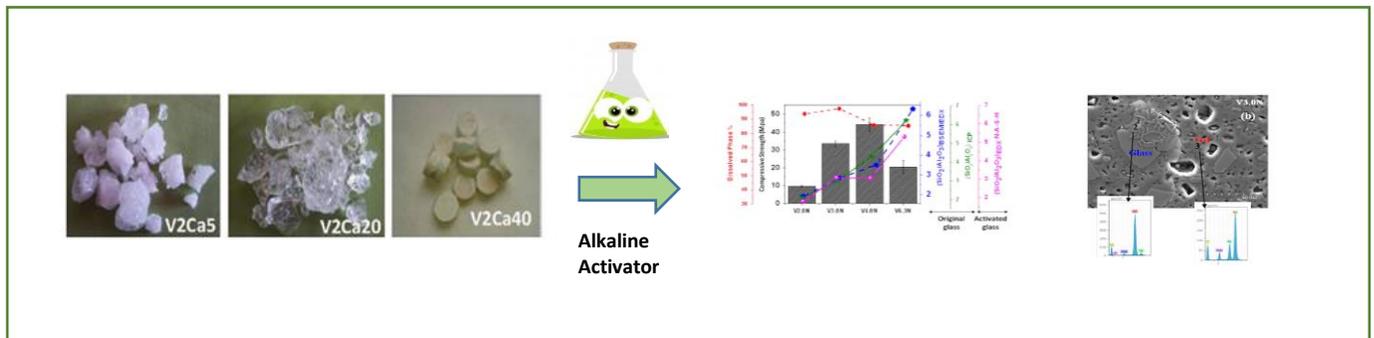
Desarrollo de nuevos clínkeres sostenibles

Inés García-Lodeiro¹, Ana Fernández-Jiménez¹, Pablo Martín¹, Ángel Palomo¹

¹Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC)

Corresponding author: e-mail: iglodeiro@ietcc.csic.es

Graphical Abstract



Abstract

La fabricación de cemento Portland es hoy en día la actividad industrial más contaminante, responsable de entre un 8-10 % de las emisiones globales de CO₂. Las estrategias para reducir estas emisiones son diversas; entre estas se contempla desde la sustitución de parte del Clinker portland por adiciones minerales (cementos “blended”, en el mayor porcentaje posible), hasta el desarrollo de nuevos cementos alternativos (cementos 100 % alcalinos y cementos híbridos). En la mayoría de los casos, tanto las adiciones minerales empleadas en la elaboración de cementos blended, como los precursores que se emplean en la fabricación de cementos alcalinos se tratan de cenizas volantes de la combustión del carbón o escorias de horno alto. Sin embargo, la gran tendencia hacia el empleo de energías limpias, podría limitar la disponibilidad de estas adiciones/precursores a largo plazo, en especial de las cenizas volantes de la combustión del carbón.

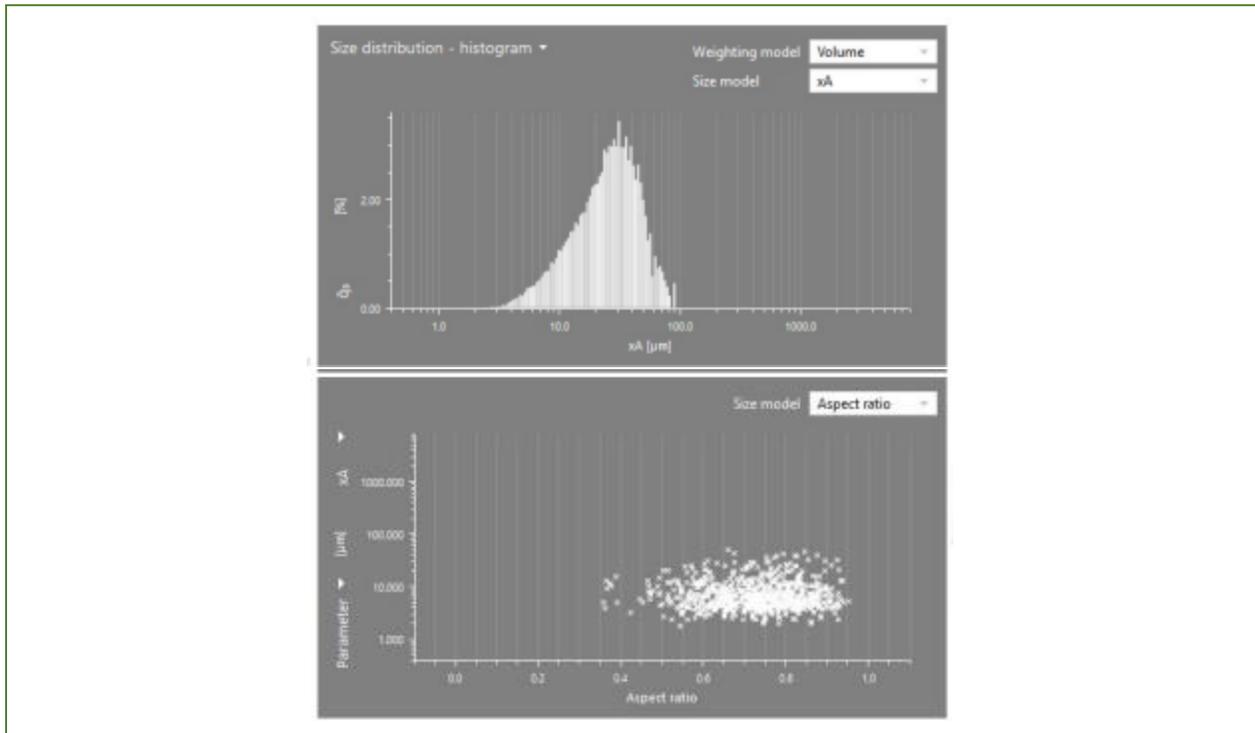
En el presente trabajo se explora la posibilidad de producir un precursor universal, un nuevo clinker de naturaleza amorfa o vítrea, que podría ser empleado tanto para la fabricación de cementos blended, como de cementos 100% alcalinos o híbridos.

¹ García-Lodeiro, I.; Fernández-Jimenez, A.; Pena P., Palomo A. *Ceramics International* **2014**, 40 5547–5558.

Tamaño y Forma del Cemento para Predicción de Eficacia

Eduardo Conceição de Araújo¹

¹Anton Paar Spain S.L.U.
eduardo.araujo@anton-paar.com



Abstract

El tamaño y la forma de las partículas de cemento influyen fuertemente en las propiedades del producto final; son propiedades como la fluidez y la demanda de agua (rendimiento). Con la técnica de Análisis Dinámico por Imágenes (DIA, en inglés – Dynamic Image Analysis), se hace la captura de imágenes de hasta 14 cuadros por segundo y se calcula el tamaño de las partículas y las distribuciones de sus formas en pocos segundos. Además, el tamaño y la forma de las partículas de cemento, afectan su área de superficie, resistencia a la compresión y tiempo de curado. Las partículas demasiado finas provocan una reacción exotérmica en el producto final, mientras que las partículas que son demasiado grandes no se hidratan completamente. Cinco muestras de cemento fueron analizadas con el uso de la técnica DIA, y las distribuciones de tamaño y forma fueron obtenidas. Todas las muestras mostraron una amplia distribución de tamaño monomodal, principalmente en el rango de 5 µm a 6 µm. La forma de las partículas se evaluó mediante relación de aspecto y compacidad, donde una de las muestras de cemento de fraguado rápido mostró ser la más regular partículas (esféricas).¹

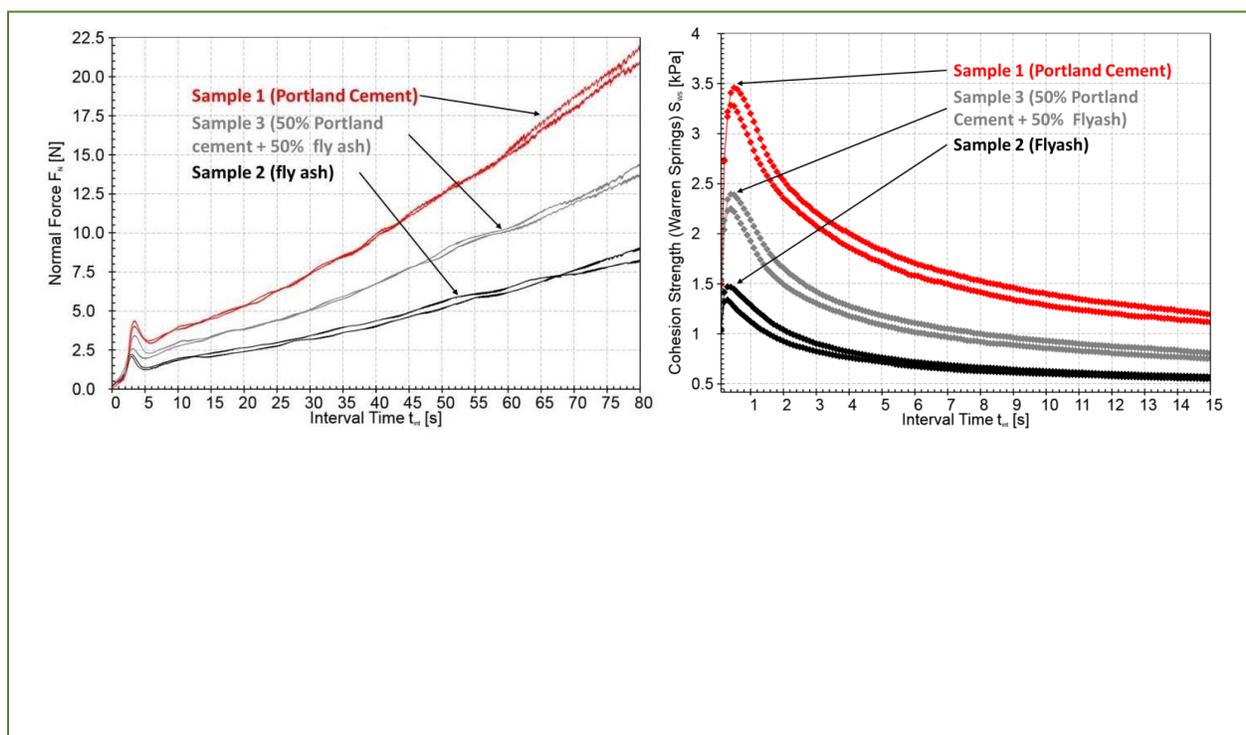
¹Notas de Aplicación de Anton Paar, 2023, *Your Concrete Answer: Size and Shape Analysis of Cement*.

Caracterización del Cemento y Cenizas Volantes en Control de Calidad

Daniel Martínez Maimó¹

¹Anton Paar Spain S.L.U.

daniel.martinezo@anton-paar.com



Abstract

El cemento es un agente aglutinante de acción hidráulica molido hasta tamaños de partícula muy finos, que se utiliza en el hormigón y el mortero. El cemento Portland es actualmente el cemento más utilizado debido a un buen comportamiento en cuanto a su resistencia. Se compone principalmente de calcio, sílice y aluminio. Los materiales básicos se sinterizan y luego se muelen muy finamente.

Las cenizas volantes son el residuo sólido, esférico que se obtiene por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas. Se componen principalmente de Al_2O_3 y SiO_2 con tamaños de partículas entre $1 \mu m$ y $1 mm$.

Mezcladas con cemento, las cenizas volantes tienen un efecto reológico denominado rodamiento de bolas, en donde las partículas esféricas de cenizas volantes mejoran el deslizamiento de las partículas de cemento, lo que resulta en una mejor fluidez.

Se analizaron tres muestras para detectar cambios en mezclas de cenizas volantes con cemento, para determinar las cantidades exactas de los componentes necesarios para obtener un cierto grado de cohesión en la mezcla.¹

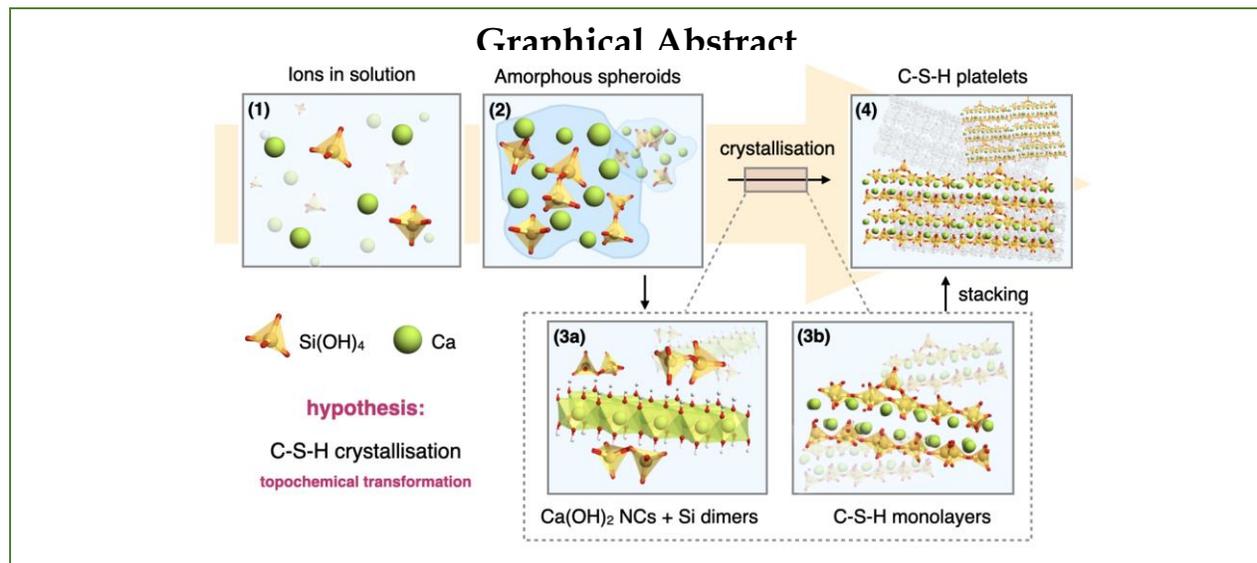
¹Notas de Aplicación de Anton Paar, 2023, *Characterization of Cement and Fly Ash in Quality Control*.

ABSTRACTS
PRESENTACIONES ORALES

Posible mecanismo de formación del gel C-S-H: de portlandita a tobermorita

Xabier M. Aretxabaleta^{1*}, Jon Lopez-Zorrilla¹, Iñigo Etxebarria¹, y **Hegoi Manzano**^{1*}
¹Fisika saila, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU, Sarriena Auzoa z/g, 48940 Leioa, Basque
Country, Spain

Corresponding author: e-mail: hegoi.manzano@ehu.eus



Abstract

La nucleación del gel C-S-H es un proceso complejo, clave para controlar la cinética de hidratación y la formación de la microestructura del cemento. En esta presentación se propone y explora un mecanismo para la etapa de cristalización durante la nucleación no clásica del gel C-S-H mediante métodos de simulación atómica. En el mecanismo propuesto, las monocapas precursoras de portlandita experimentan una transformación químicamente inducida por la condensación de dímeros de silicato, formando monocapas de C-S-H. Estudiamos mediante DFT y NEB la transformación estructural desde la portlandita hasta un polimorfo de hidróxido de calcio con coordinación similar a la tobermorita, y la reacción de condensación de silicato en la superficie de la portlandita. Luego, ambos procesos se estudian conjuntamente, investigando la transformación topoquímica desde una monocapa de portlandita a una monocapa de C-S-H en condiciones ambientales utilizando dinámica molecular y métodos de muestreo avanzado. Al comparar la energía libre del proceso con datos termodinámicos, concluimos que el mecanismo propuesto es una ruta potencial para la formación de C-S-H.

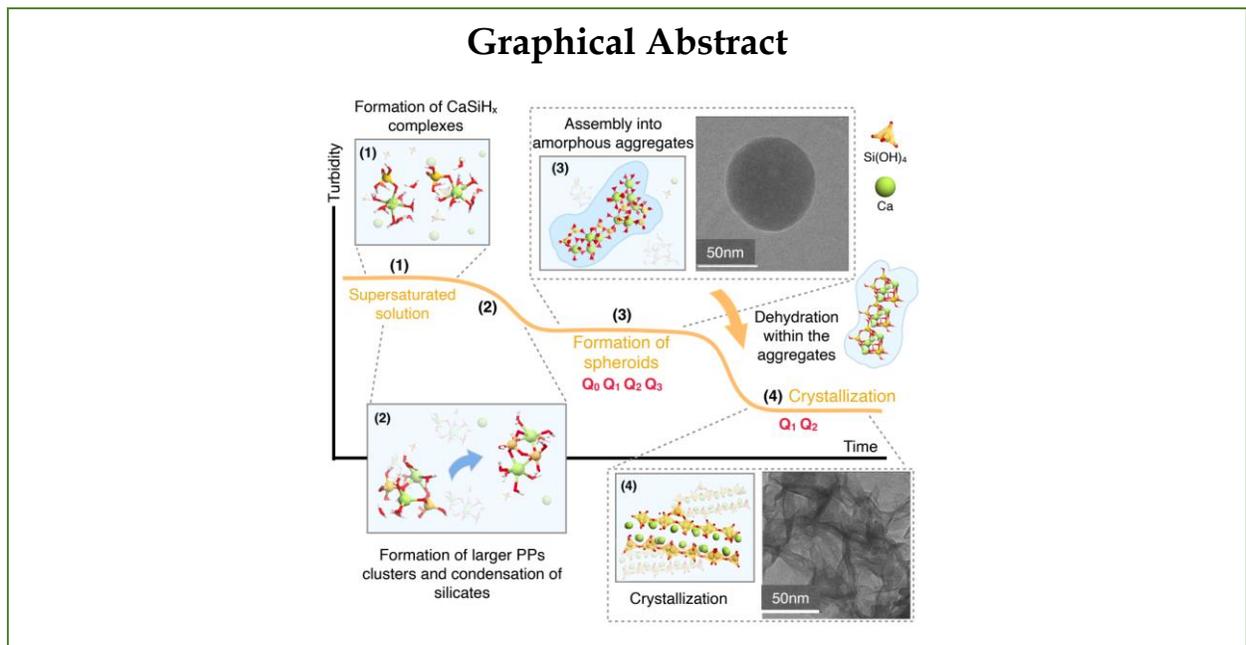
Explorando la Influencia de los Cúmulos de Prenucleación en la Nucleación del C-S-H

Xabier M. Aretxabaleta¹, Jon López-Zorrilla¹, Iñigo Etxebarria^{1,2} y Hegoi Manzano¹

¹Departamento de Física, Facultad de ciencia y teconología, Universidad del País Vasco (UPV/EHU),
Leioa, España

² EHU Quantum Center, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Corresponding author: xabier.mendez@ehu.eus



Abstract

El gel C-S-H es crucial en la pasta de cemento, su formación sigue un proceso no clásico de nucleación con fases densas, cuyo mecanismo atomístico es desconocido. Este estudio propone que las partículas primarias (PPs) son clave en la nucleación del C-S-H. Se emplean algoritmos evolutivos y la teoría del funcional de la densidad (DFT) para encontrar el mejor cúmulo de C-S-H para diversas estequiometrías. Se investigan complejos pequeños de un átomo de Ca y uno de Si, así como cúmulos más grandes de hasta 4 átomos de Ca y 4 de Si, identificando uno similar a un bloque de construcción de tobermorita. Utilizando DFT y un modelo de solvatación continuo, se minimizan los cúmulos y se calculan las energías libres de formación, presentando un mecanismo de formación de las PPs.

Finalmente, se analiza la agregación de cúmulos similares a la tobermorita mediante dinámica molecular, comparándola con funciones de distribución radial experimentales en distintas etapas de la hidratación del C-S-H. Se observa que los cúmulos tipo tobermorita comienzan a agregarse formando estructuras semejantes a láminas de tobermorita y que estos cúmulos agregados ya contienen las características a corta distancia de la función de distribución radial del C-S-H.

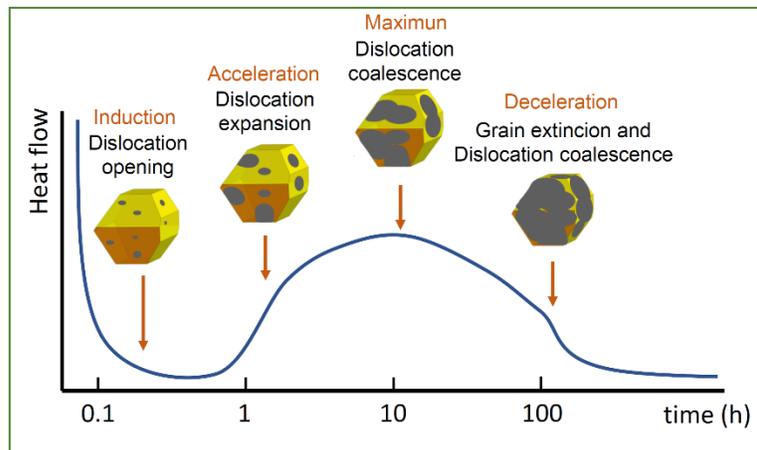
Estudio de la disolución de alita y belita en simulaciones Monte Carlo Cinético y su efecto en la hidratación del cemento

Pablo Martín¹, Hegoi Manzano¹, Juan José Gaitero²

¹ Universidad del País Vasco UPV/EHU, Departamento de física de la materia condensada, Bilbao

² TECNALIA, División de Construcción Sostenible, Derio

Autor en correspondencia: Pablo Martín. e-mail: pablo.martin@ehu.eus



Abstract

La disolución de minerales es un proceso complejo que no solo depende de la naturaleza del material, sino también de su topografía y del equilibrio con la solución. En el caso de los cementos, comprender la disolución de alita y belita es de gran importancia desde un punto de vista tecnológico. Las simulaciones de Monte Carlo Cinético (KMC) a nivel atómico se han utilizado en diferentes campos de la geoquímica para investigar la disolución de materiales a nivel nano-microscópico. Desafortunadamente, los modelos actuales suelen asumir condiciones de equilibrio lejano y no logran capturar los mecanismos de disolución que ocurren cerca del equilibrio químico entre los iones disueltos y el material.

En este trabajo, presentamos un modelo que considera la sutil interacción entre los procesos de disolución y precipitación, y es capaz, por primera vez, de reproducir los diferentes mecanismos descritos en la literatura en función de la energía libre (ΔG) y su velocidad de disolución.

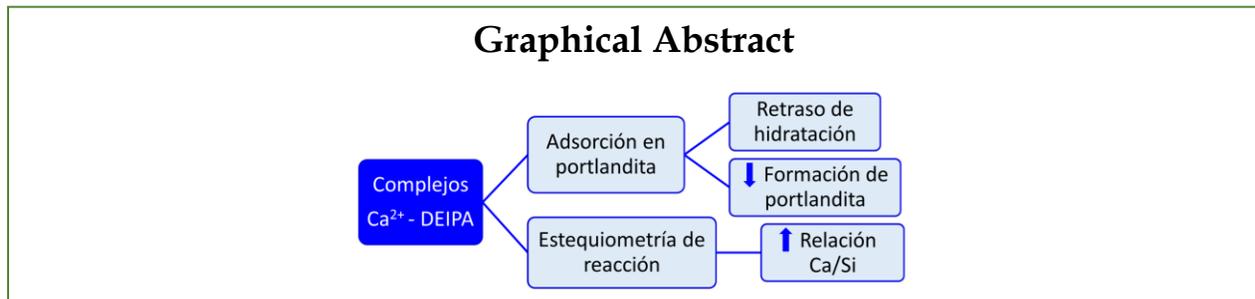
La posterior implementación del modelo en un programa en C++ llamado KIMERA nos ha permitido obtener resultados para la disolución de varios minerales y diferentes formas y tamaños de sistemas. En el caso de la alita y belita, se ha logrado reproducir con éxito la energía de activación experimental de $54.1 \pm 1.0 \text{ kJ mol}^{-1}$ y $58 \pm 3 \text{ kJ mol}^{-1}$ respectivamente, junto con la función sigmoide experimental de la velocidad de disolución con ΔG . Además, hemos demostrado que la suposición tomada en la bibliografía de que la coalescencia de dislocaciones reduce la velocidad de disolución del mineral es incorrecta, y hemos propuesto que el agotamiento de dislocaciones es una explicación plausible para la fase de desaceleración en el proceso de hidratación del cemento. En resumen, destacamos la importancia de comprender los mecanismos que ocurren a escala nanométrica para describir propiedades macroscópicas y proporcionamos los ingredientes básicos para extender este estudio a otros minerales y/o condiciones de disolución.

Influencia de DEIPA y TIPA sobre la reactividad y microestructura del C_3S y cemento modelo

Laura González-Panicello, Marta Palacios

¹Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC)

Corresponding author: e-mail: marta.palacios@ietcc.csic.es



Abstract

Este estudio investiga el efecto de dietanol-isopropanolamina (DEIPA) y triisopropanolamina (TIPA) en la cinética de hidratación, mineralogía de los productos de reacción y la microestructura de pastas de C_3S y un cemento modelo (cuyo clinker solo contiene C_3S y C_3A). Los resultados mostraron que DEIPA inicialmente retrasa la reacción de C_3S , probablemente debido a su adsorción sobre la superficie de C_3S ^{[1],[2]} y/o sobre sus productos de hidratación^{[3],[4]}, mientras que TIPA no modifica significativamente la cinética de hidratación de ambos sistemas cementantes. Además, estos estudios han concluido que DEIPA disminuye la cantidad de portlandita formada en pastas de C_3S debido a su adsorción sobre los núcleos de portlandita que inhiben su crecimiento. Asimismo, DEIPA modifica la estequiometría del C-S-H, incrementando su relación Ca/Si. DEIPA también favoreció el entremezclado de portlandita y fase AFm con C-S-H en pastas de C_3S y de cemento modelo, respectivamente. Por el contrario, TIPA no afecta a la estequiometría de C-S-H ni a la cantidad de portlandita formada, pero favorece el entremezclado de C-S-H con portlandita y AFm en ambos sistemas cementantes modelo. A diferencia de estudios previos recogidos en la bibliografía realizados en sistemas de OPC, ambas alcanolaminas no afectan a la reactividad de las fases aluminato^{[5],[6],[7],[8]}. Esto resalta la relevancia de la presencia de Fe en los mecanismos de actuación de ambas alcanolaminas y, en particular, sobre el incremento de la reactividad de C_4AF mediante la formación de complejos Fe-amino.

¹Z. Lu, X. Kong, D. Jansen, C. Zhang, J. Wang, X. Pang, J. Yin, Towards a further understanding of cement hydration in the presence of triethanolamine, *Cem. Concr. Res.* (2020), 132, 106041.

²S. Ma, W. Li, S. Zhang, Y. Hu, X. Shen, Study on the hydration and microstructure of Portland cement containing diethanol-isopropanolamine, *Cem. Concr. Res.* (2015), 67, 122-130.

³Z. Yan-Rong, K. Xiang-Ming, L. Zi-Chen, L. Zhen-Bao, Z. Qing, D. Bi-Qin, X. Feng, Influence of triethanolamine on the hydration product of portlandite in cement paste and the mechanism, *Cem. Concr. Res.* (2016), 87, 64-76.

⁴V.S. Ramachandran, *Influence of Triethanolamine on the Hydration Characteristics of Tricalcium Silicate*, *J. Chem. Technol. Biotechnol.* (1972), 22, 1125-1138.

⁵V.S. Ramachandran, *Action of triethanolamine on the hydration of tricalcium aluminate*, *Cem. Concr. Res.* (1973), 3, 41-54.

⁶Stanley. Chaberek, A.E. Martell, *Organic sequestering agents; a discussion of the chemical behavior and applications of metal chelate compounds in aqueous systems*, Wiley, New York, 1959.

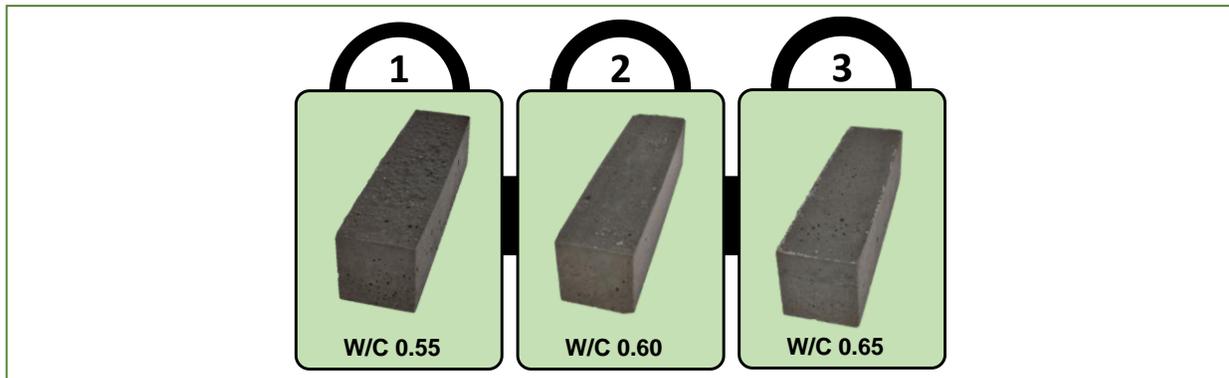
⁷Neubauer, J., Goetz-Neunhoeffer, F., Holland, U., Schmitt, D., Gaeberlein, P., & Degenkolb, M., *Crystal chemistry and microstructure of hydrated phases occurring during early OPC hydration*. In *Proceedings of the 12th International Congress on the Chemistry of Cement*, Montreal, Canada, (2007, July).

⁸E. Gartner, D. Myers, *Influence of Tertiary Alkanolamines on Portland Cement Hydration*, *J. Am. Ceram. Soc.* (1993), 76, 1521-1530.

Valorización de un residuo de la industria siderúrgica para la elaboración de morteros a partir de cementos de fosfato de magnesio

A. Alfocea-Roig¹, D. Vera-Rivera¹, S. Huete-Hernández¹, J. Giro-Paloma¹, J. Formosa¹

¹ *Departament de Ciència de Materials i Química Física, Universitat de Barcelona*
Corresponding author: *Joan Formosa Mitjans, joanformosa@ub.edu*



Abstract

La industria del cemento Portland se enfrenta a desafíos críticos debido a su significativa contribución a las emisiones de CO₂ y al consumo de energía industrial. Para contribuir a la lucha contra el cambio climático y la sostenibilidad global, se han formulado hojas de ruta destinadas a reducir la huella ambiental asociada a esta industria. Dentro de todas las acciones planificadas, el desarrollo de materiales alternativos es una de ellas. Entre los materiales alternativos más prometedores se encuentran los cementos de fosfato de magnesio (MPC). La formulación de MPC implica una reacción química entre un ácido y una base en agua a temperatura ambiente. Esta investigación se basa en la evaluación de la viabilidad de valorizar un residuo obtenido en la industria siderúrgica. Concretamente, el residuo refractario utilizado se conoce como tundish deskulling (TUN), y su uso como materia prima fomenta y promueve los principios de la economía circular.

En consecuencia, el propósito fundamental de esta investigación se centra en la utilización de TUN como fuente de óxido de magnesio para la formulación de morteros desarrollados con MPC. En su formulación destaca el potencial de la incorporación de residuos para la creación de materiales de construcción alternativos, al mismo tiempo que analiza sus propiedades para su potencial aplicación en la industria de la construcción. Los resultados revelan una relación óptima de agua/cemento (W/C) para el desarrollo de morteros MPC-TUN mediante la evaluación de diversas técnicas de caracterización.

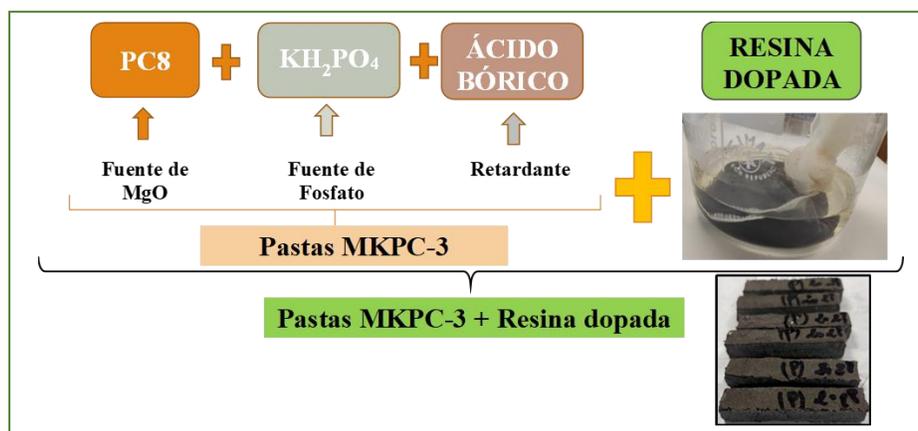
INMOVILIZACIÓN DE RESINAS GASTADAS DE INTERCAMBIO IÓNICO DE GRADO NUCLEAR EN PASTAS DE CEMENTO DE FOSFATO DE MAGNESIO

Nuria Husillos-Rodríguez¹, Salma Chhaiba¹, H. Kinoshita², A. Palomo¹, Inés García-Lodeiro¹

¹ Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC), Madrid, Spain

² Department of Materials Science and Engineering, The University of Sheffield, Sheffield, UK

Corresponding author: e-mail: nuria.husillos@ietcc.csic.es



Abstract

Existe una gran cantidad de residuos radiactivos en todo el mundo, que se clasifican según su actividad en baja, media y alta. En España los residuos radiactivos que se producen principalmente son de media y baja actividad, siendo las resinas gastadas de intercambio iónico (SIERs) uno de los residuos más habituales. Estas resinas normalmente contienen trazas de isótopos radioactivos tales como ⁹⁰Sr y ¹³⁷Cs, con lo cual, es fundamental una inmovilización segura de los mismos. Tradicionalmente la tecnología más utilizada para inmovilizar los residuos radiactivos es a través de un proceso de cementación empleando cemento Portland como matriz confinadora (PC). Sin embargo, la encapsulación de estas resinas en estos sistemas en base PC generan problemas de compatibilidad con la matriz cementante (agrietamientos, hinchamientos, generación de H₂ gas...). En el presente trabajo se estudia el potencial de un nuevo sistema cementante, basado en la química de los fosfatos como matriz confinadora de SIERs (residuos radiactivos subrogados que contienen Cs).

Para ello, se han diseñado pastas de cemento de fosfato a las que se les ha incorporado resinas de grado nuclear (Purolite NRW 1160, dopadas previamente con CsCl), en una proporción de 0, 10 y 20 %. Para el diseño de los cementos de fosfato de magnesio (MKPC-3) se ha utilizado una magnesia de bajo grado (como fuente de MgO), KH₂PO₄ (como fuente de fosfatos) y ácido bórico (como retardante). Los sistemas cementantes se han curado en dos condiciones: cámara climática (21 °C, 99% humedad relativa) y laboratorio (20 °C, 52 % humedad relativa). El efecto de la incorporación de las resinas dopadas en la microestructura y en la mineralogía de los sistemas MKPC fueron analizados por diferentes técnicas; resistencias mecánicas a compresión (1, 7 y 28 días), DRX y FTIR (28 días). Los resultados muestran que los sistemas MKPC presenta potencial para incorporar hasta un 20% de resina sin alterar la mineralogía de los mismos.

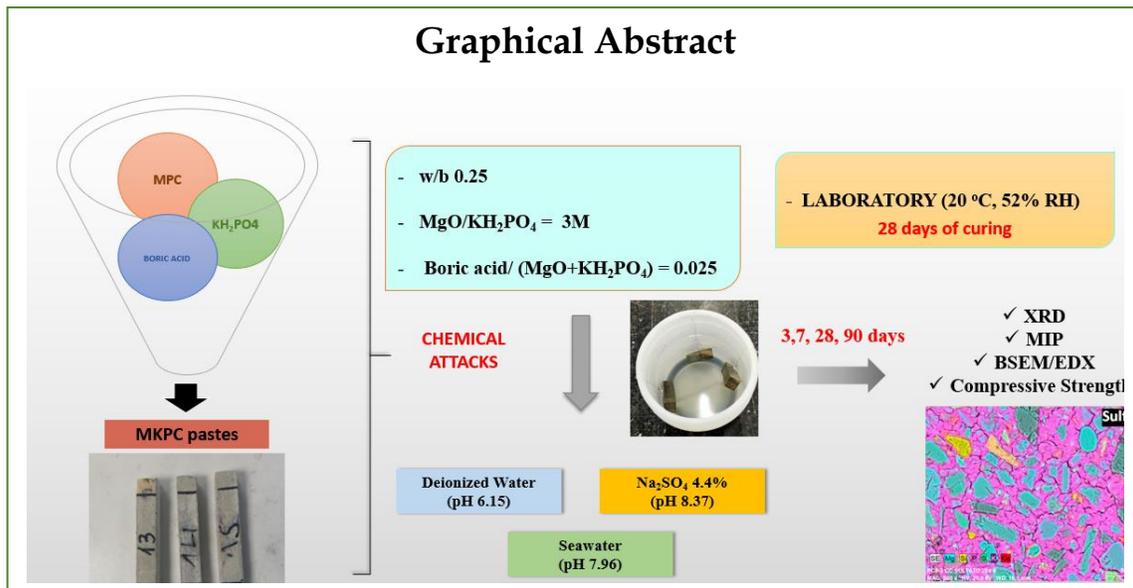
Development of magnesium phosphate cements prepared using a low grade MgO for the immobilization of radioactive wastes: Durability studies

Salma Chhaiba¹, Sergio Martinez Sanchez¹, Nuria Husillos-Rodríguez¹, Hajime Kinoshita², Angel Palomo¹, Inés García-Lodeiro¹

¹ Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC), Madrid, Spain

² University of Sheffield-Department of Material Science and Engineering, Sheffield, UK

Corresponding author: salma.chhaiba@ietcc.csic.es



Abstract

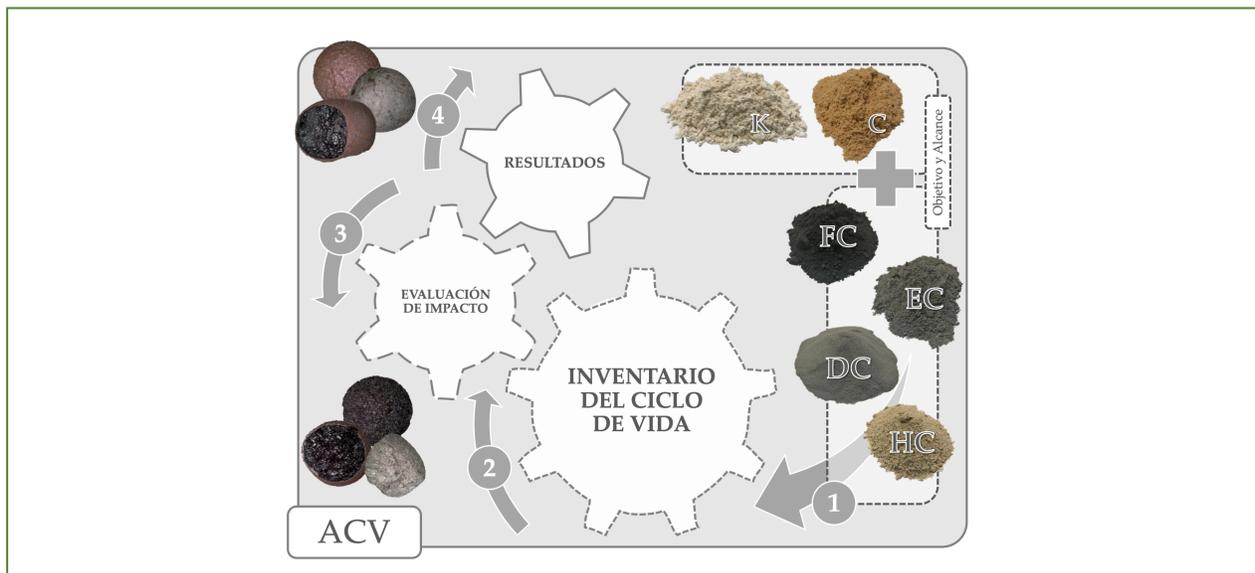
The study investigates the chemical durability of potassium phosphate cements (MKPC) especially designed for the immobilisation of radioactive waste. In order to reduce the cost and to increase the suitability of these cements, a low grade MgO, a secondary product obtained from the calcination of MgCO_3 , was used as a source of MgO. For the preparation of the cements KH_2PO_4 and boric acid were used as a phosphate source, and as a retardant respectively. Cements were prepared with different M/P molar ratio (1, 2, 3 and 4), and were cured for 28 days under laboratory conditions (21°C, 50 % RH). After the curing the most promising samples were submitted to a chemical durability analysis. For that MKPC pastes were immersed in 3 different solutions (deionized water, sodium sulphate 5% and seawater) over 90 days. After this samples were characterised from the mechanical, microstructural and mineralogical point of view. The mechanical properties of the pastes were sensitive to the immersion solutions showing instability and a slight decrease throughout the immersion period. MIP findings aligned with the observed mechanical behaviour of the pastes. The main reaction product, K-Struvite, seems to be unaltered, however two magnesium phosphate hydrates were detected: $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$ (samples immersed in water) and Hazenite ($\text{KNaMg}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$) (samples immersed in sodium sulphate and seawater solutions).

Análisis de ciclo de vida para nuevos usos sostenibles de residuos mineros y siderúrgicos.

Manuel Uceda-Rodríguez¹, Ana B. López¹, Carlos Javier Cobo-Ceacero¹, Carmen Martínez García¹, Teresa Cotes-Palomino¹

¹Dpto. de Ing. Química, Ambiental y de Materiales, Escuela Politécnica Superior de Linares, Universidad de Jaén, Campus Científico y Tecnológico de Linares, 23700 Linares (Jaén), España.

Corresponding author: e-mail: muceda@ujaen.es



Abstract

La industria minera y metalúrgica, en su constante generación de residuos, se enfrenta al desafío de lidiar con un excedente que a menudo queda varado, ocupando terrenos de manera inútil. Este fenómeno plantea una preocupación ambiental significativa. En respuesta a esta problemática, se llevó a cabo un exhaustivo estudio que se centró en el impacto medioambiental asociado con la incorporación de cuatro residuos de carácter siderúrgico como el derribo de horno, polvo de humo, cascarilla y tierras de criba en la producción de áridos ligeros artificiales. A estos, se le sumó polvo de corcho residual por sus buenos resultados ya obtenidos en algunas mezclas¹. La investigación incluyó una comparación detallada con los áridos ligeros tradicionales para evaluar su viabilidad y eficacia en términos ambientales.

Los resultados obtenidos con el software SimaPro revelaron que ciertos áridos ligeros artificiales, derivados de la reutilización de los recibos mineros, exhibieron ciertas mejoras generales en sus prestaciones tecnológicas y ambientales en comparación con sus contrapartes tradicionales.

El descubrimiento representa un paso significativo hacia la sostenibilidad en la industria minera, ya que proporciona una alternativa más ecológica y eficiente, aprovechando de manera positiva los residuos generados por la actividad minera y transformándolos en recursos valiosos para la construcción.

¹ Cobo-Ceacero, C.J.; Moreno-Maroto, J.M.; Guerrero-Martínez, M.; Uceda-Rodríguez, M.; López, A.B.; Martínez García, C.; Cotes-Palomino, T. *Boletín de la SECV* 2022, 62, 88–105.

Carbonatación acelerada de residuos industriales para la circularidad en el sector de la construcción: Aplicando la espectroscopía infrarroja FT-IR.

A.M Moreno-Reyes¹, S. Martínez-Ramírez², A. Oleaga³, I. Vegas³, J. Moreno³, R. Vigil-Villa⁴, R. García⁴ y M. Frías¹.

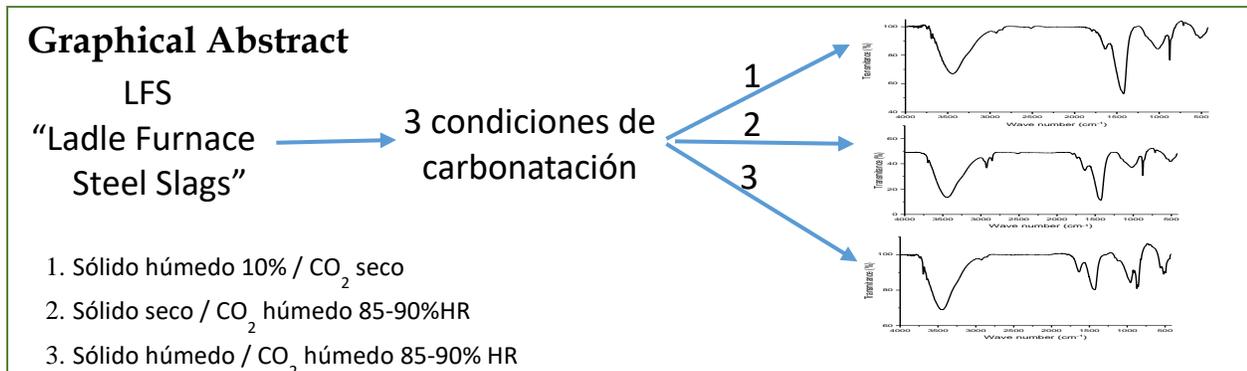
¹Instituto de la Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, IETcc-CSIC, Madrid, España.

²Tecnalia, Alianza Vasca de Investigación y Tecnología (BRTA), Astondo bidea, Ed. 700, Parque Tecnológico de Bizkaia, 48160, Derio España.

³Instituto de Estructura de la Materia (IEM, CSIC), C/Serrano 128, 28006, Madrid, España

⁴Dpto. de Geología y Geoquímica, Geomateriales Unidad Asociada CSIC-UAM, Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid, España.

Corresponding author: e-mail: ana.moreno@ietcc.csic.es



Abstract

La producción de cemento, y principalmente la obtención del Clinker en los cementos Portland, es responsable del 7% de las emisiones mundiales de CO₂ a la atmósfera. Debido a esto, en los últimos años, ha crecido el interés por el uso de algunos residuos industriales, como nueva materia prima secundaria a modo de materiales sustitutivos del cemento (SCM), y en especial al clinker, en la preparación de cementos eco-eficientes y sostenibles para cumplir con las estrategias de descarbonización del sector, alineadas con las Políticas Medioambientales, Economía Circular, Agenda 2030 y Neutralidad Climática para 2050. Uno de los residuos con mayor interés es la escoria blanca de acero común (LFS “ladle furnace steel slag”) que contiene silicatos de magnesio y de calcio, y aluminatos, además de diferentes compuestos ferrosos. La presencia de CaO y MgO libres hacen que la LFS tenga propiedades expansivas en el cemento y, por lo tanto, limitado para su uso como adición mineral, y, por tanto, cualquier tratamiento que permita mejorar sus propiedades constituye una línea prioritaria para su reciclado.

El objetivo de este trabajo se centra en analizar los carbonatos generados en los materiales originados durante la carbonatación de LFS por medio de una carbonatación acelerada por sistema spouted bed, aplicando 3 condiciones de carbonatación: 1) sólido humedecido al 10%h, con un flujo de CO₂ al 100% y una humedad relativa <1%, 2) sólido seco con un flujo de CO₂ al 100% y una humedad relativa (HR) del 85-90% y finalmente 3) sólido humedecido al 10%, con un flujo de CO₂ al 100% y una humedad relativa (HR) del 85-90%.

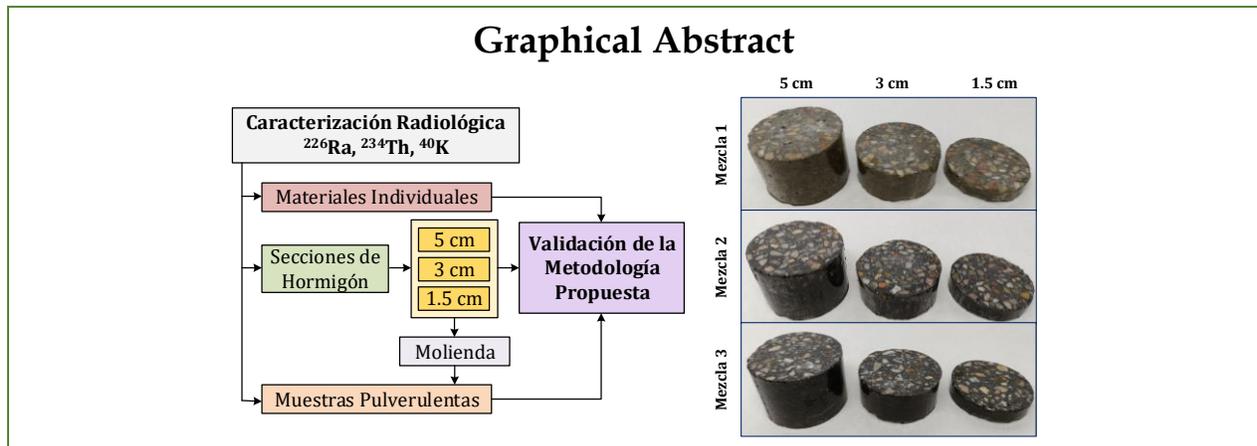
Las muestras fueron carbonatadas durante 45-90 min y se analizaron los cambios mineralógicos inducidos por la carbonatación, principalmente la formación de nuevos carbonatos, mediante espectroscopia infrarroja por Transformada de Fourier (FT-IR). Los resultados obtenidos demostraron diferentes polimorfos de carbonatos en

los aglomerados originados después de la carbonatación acelerada de LFS, habiéndose observado la conversión parcial del aragonito (polimorfo del CaCO_3) en calcita (polimorfo más estable del CaCO_3). Estos resultados indican la idoneidad tanto del sistema spouted bed como de la espectroscopia FT-IR para el estudio de residuos como captadores de CO_2 y evolución de carbonatos.

La realización del presente trabajo de investigación ha sido posible gracias a la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN), AEI y Fondos Feder bajo el proyecto del Plan Nacional CIDEAR (ref: PID2021-1223900B-C21). Además, al proyecto NEUSBED, financiado por IHOBE (Gobierno Vasco) (ref: 054-INNO-EC/22).

Nueva Metodología para la Caracterización Radiológica de Hormigones

Andrés Caño Blanes¹, Jose Antonio Suárez-Navarro², María del Mar Alonso López¹
¹ Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC), 28033 Madrid, Spain
² Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Avda Complutense, 40, 28040 Madrid, Spain
Corresponding autor e-mail: andres.cano@ietcc.csic.es



Abstract

El hormigón es el material más ampliamente utilizado en el sector de la construcción y está constituido fundamentalmente por cemento, áridos (arena y grava), aditivos y agua. En el marco de la actual política de descarbonización y economía circular, diferentes tipos de materiales pueden incorporarse en los hormigones, bien como sustitutos del cemento, *fillers* o reemplazo de áridos. Dentro de estos materiales se incluyen los residuos NORM, que están enriquecidos en radionucleidos de origen natural, por lo que es necesario asegurarse de que los hormigones que los incorporan no constituyen un riesgo para la salud y el medioambiente. El parámetro utilizado para evaluar la idoneidad de los materiales de construcción desde el punto de vista de protección radiológica es el índice de concentración de actividad (I_C). Este índice cuantifica el riesgo por irradiación gamma externa a partir de las concentraciones de actividad del ^{226}Ra , ^{232}Th y ^{40}K de un material de construcción. La concentración de actividad de estos radionucleidos se determina habitualmente mediante espectrometría gamma de muestras pulverulentas. Una característica de los hormigones es su heterogeneidad estructural, lo que dificulta por lo tanto la determinación de sus emisores gamma. En este trabajo se ha investigado una nueva metodología para caracterizar radiológicamente un hormigón en su estado endurecido final, empleando el cálculo de la eficiencia de recuento mediante un código matemático basado en Monte Carlo, y empleando el software LabSOCS.

Se determinó la concentración de actividad de los emisores gamma presentes de tres mezclas de hormigón preparadas con diferentes materiales, en la que se varió: a) Sus concentraciones de actividad, para valores del ACI comprendidos entre 0,3 y 1,2 y b) La altura de las secciones de las probetas de hormigón, de 5 cm, 3 cm y 1,5 cm. Los resultados fueron comparados con aquellos obtenidos sobre muestras pulverulentas y los valores teóricos obtenidos mediante la caracterización de los materiales anhidros, determinándose la idoneidad de esta nueva metodología.

Economía circular aplicada al sector siderometalúrgico a través de la tecnología de activación alcalina

M. Otero¹, L. Freire¹, L. Unamunzaga², C. Ramos³, C. Llovo³

¹Centro Tecnológico AIMEN, C. Relva 27 A, 36410 O Porriño (Pontevedra)

²AZTERLAN, Basque Research and Technology Alliance (BRTA), 48200 Durango (Bizcaia)

³REINOSA Forging & Castings, C. Alejandro de Calonge 1, 39200 Reinosa (Cantabria)

Corresponding author: miguel.otero@aimen.es



Abstract

El aumento del consumo y de la consiguiente producción industrial ha llevado a una disminución rápida de los recursos naturales disponibles y, al mismo tiempo, a un elevado volumen de producción de residuos. Por ello, en los últimos años ha crecido el interés sobre la necesidad de tratamiento, eliminación o valorización de dichos residuos como consecuencia de un incremento de la conciencia ecológica. Ya no sólo se trata de una tendencia, sino que la sostenibilidad de los procesos productivos es un requisito indispensable y supone un nuevo factor de diferenciación para los negocios.

Dentro de los sectores industriales, el de la construcción y el siderometalúrgico están catalogados como los más significativos en cuanto a impacto ambiental debido a sus respectivos procesos de fabricación, grandes consumidores de materias primas, energías no renovables y productores de elevadas emisiones de CO₂. Por estas razones, representan sectores muy indicados para esforzarse en una recuperación de los residuos sólidos con potencial de valorización e incorporarlos en sus propios (o en otros) procesos productivos.

En este escenario, se han planteado varias estrategias para incrementar la sostenibilidad de estos sectores. Una de las más prometedoras, es la tecnología de activación alcalina (TAA) para la obtención de nuevos productos. Específicamente se trata de la obtención de materiales sostenibles con características cementantes fabricados a partir de residuos industriales ricos en aluminosilicatos. Con el fin de aumentar el rango de aplicabilidad de estos

materiales, se pretende mejorar sus características no ya a posteriori, sino mediante la optimización del propio proceso de TAA.

En el Centro Tecnológico AIMEN se han llevado a cabo, en estos últimos años, varios proyectos de I+D asociados al desarrollo de materiales activados alcalinamente¹⁻⁴ específicamente formulados para aplicaciones diversas (aislamiento térmico, pavimentos, prefabricados, adsorbentes, etc), principalmente enfocadas al sector construcción.

Sin embargo, en el proyecto CIRCOM, el sector objetivo es el siderometalúrgico. En este proyecto están siendo desarrollados ligantes obtenidos a partir de la activación de escoria negra de acería de baja cristalinidad. Durante esta primera fase del proyecto, se realizará la optimización del material mediante su caracterización en términos de resistencia mecánica, porosidad, reología y resistencia térmica con el fin de obtener diferentes productos de bajo impacto ambiental que serán empleados en diferentes aplicaciones vinculadas al sector (economía circular). El material activado alcalinamente se utilizará junto con arenas siderúrgicas como aglutinante para la fabricación de moldes de fundición y hormigones refractarios para hornos.

El objetivo final es conseguir un producto final sostenible, libre de cemento Portland, con resistencia mecánica adecuada a la aplicación y estabilidad dimensional y obtenidos mediante procesos productivos más rentables.

Agradecimientos

«La actividad es parte del proyecto CIRCOM con referencia CPP2021-008798, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea-NextGenerationEU/PRTR»



¹ Proyecto GEOPOLAR, Desarrollo de geopolímeros funcionales para soluciones constructivas y de tratamiento de aguas residuales aplicando el modelo de economía circular, Convocatoria Conecta-Pyme (2018-2020).

² Proyecto NEWSLAG, Revalorización de escoria de acería en mercados emergentes, Proyectos orientados a los retos de la sociedad (2018-2021).

³ Proyecto GeoCel, Hormigones sin cemento basados en geopolímeros celulares (IN852A 2016/117) (2016-2019).

⁴ Proyecto CIRCOM, Economía circular aplicada los sectores construcción y metalúrgico a través de la tecnología de activación alcalina, Proyectos de colaboración público-privada 2021 (2022-2025).

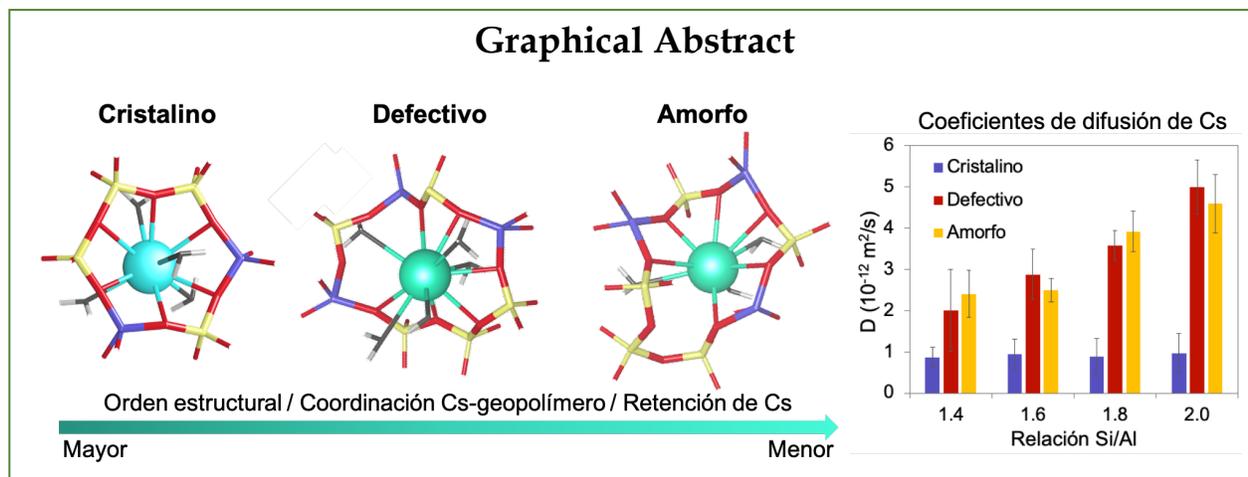
Mecanismos de Retención de Radiocesio en Geopolímeros: Un estudio de dinámica molecular

Eduardo Duque-Redondo¹, Jorge Bañuelos-Prieto¹, Hego Manzano²

¹Departamento de Química-Física, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Leioa (Bizkaia)

² Departamento de Física, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Leioa (Bizkaia)

Corresponding author: e-mail: eduardo.duque@ehu.eus



Abstract

Los geopolímeros, formados con un activador alcalino y precursores aluminosilicatos, representan una alternativa sostenible al cemento Portland debido a su menor huella de carbono, el uso de temperaturas más bajas y la reutilización de residuos industriales. Estos materiales exhiben un sólido desempeño mecánico, alta resistencia térmica y química, y baja lixiviación, haciéndolos aptos para diversas aplicaciones, incluida la inmovilización de desechos peligrosos y radiactivos. Sin embargo, los mecanismos detrás de la inmovilización de estos contaminantes y de la prevención de su liberación siguen siendo desconocidos.

Para explorar estos mecanismos, se emplearon simulaciones de dinámica molecular para estudiar la adsorción y difusión del radiocesio en geopolímeros.¹ Considerando composiciones con relaciones Si/Al entre 1.4 y 2.0 y diferentes niveles de desorden estructural, las simulaciones revelaron que los iones de Cs situados cerca de los centros de anillos regulares de 6 y 8 miembros exhiben una mayor coordinación con los átomos de oxígeno del geopolímero, reduciendo eficazmente la movilidad de Cs. Por el contrario, un mayor desorden estructural llevó a una disminución en la coordinación, empeorando la retención de Cs y aumentando su movilidad. Además, se observó que la mayor presencia de aluminio tetra coordinado provoca una mejora en la retención de los iones de Cs al crear defectos de carga que facilitan la interacción ion-geopolímero. Estos hallazgos resaltan la influencia sustancial de la composición y estructura en la inmovilización de Cs en geopolímeros.

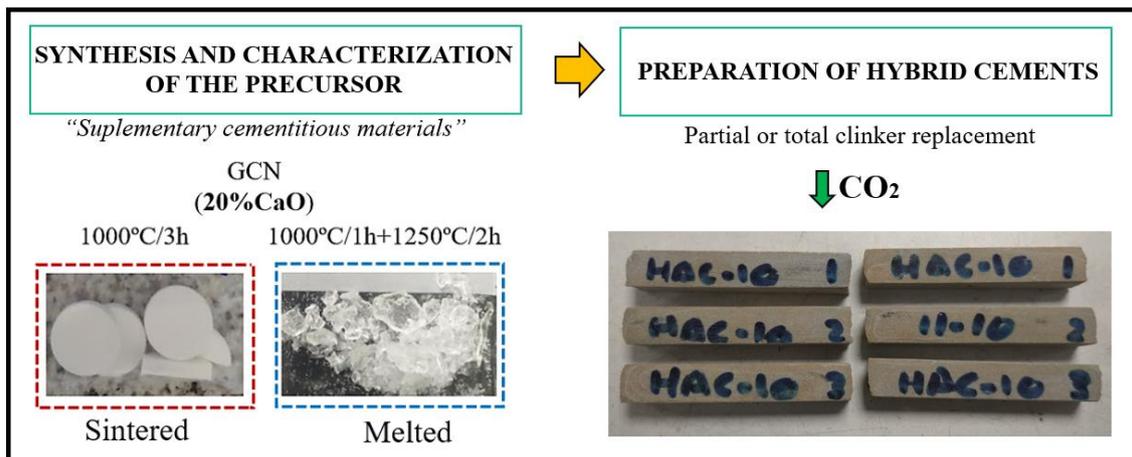
¹ Duque-Redondo, E.; Yamada, K.; Masoero, E.; Bañuelos-Prieto, J.; Manzano, H. *Materials Today Communications* **2023**, *36*, 106495.

SYNTHETIC PRECURSOR TO MAKE HYBRID ALKALINE CEMENTS

P. Martín-Rodríguez¹, I. García-Lodeiro¹, A. Palomo¹, A. Fernández-Jiménez¹

¹Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETCC -CSIC), C/Serrano Galvache 4, 28033 Madrid, Spain
e-mail: pablo.martin@ietcc.csic.es

Abstract gráfico



Abstract

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación cuyo objetivo es la fabricación de precursores silicoluminosos amorfos/vítreos para ser empleados como material cementante suplementario (SCM) en la preparación de cementos híbridos alcalinos ("Hybrid Alkaline Cement", HAC). En este trabajo se muestran los resultados obtenidos al elaborar un precursor de composición química similar a una ceniza volantes "tipo C" (con un contenido en CaO aproximadamente del 20% en peso) partiendo de reactivos de laboratorio (CaO, Al₂O₃, SiO₂ y Na₂CO₃, este último empleado como fundente). En el proceso de síntesis del precursor se emplearon dos temperaturas de tratamiento térmico, 1000°C (GCN-1000) y 1250°C (GCN-1250). Con estos precursores sintéticos se elaboraron cementos híbridos alcalinos (HAC: 67,4% GCN + 28,8% PC + 3,8% Na₂SO₄). Para determinar las resistencias a compresión se prepararon probetas prismáticas de pastas (de 1x1x1 cm³) que se curaron en cámara climática (21°C HR > 90%) a 2 y 28 días. La cinética de hidratación se estudió mediante calorimetría de conducción isoterma y los productos de hidratación mediante DRX. Por último, la microestructura fue observada mediante BEM/EDX. Los resultados indican que es posible elaborar precursores sintéticos para su empleo como SCMs en cementos alcalinos híbridos.

[1] I. García-Lodeiro, E. Aparicio-Rebollo, A. Fernández-Jiménez, A. Palomo "Effect of calcium on the alkaline activation of aluminosilicate glass" *Ceramics International*, 42(6), (2016), 7697-7707.

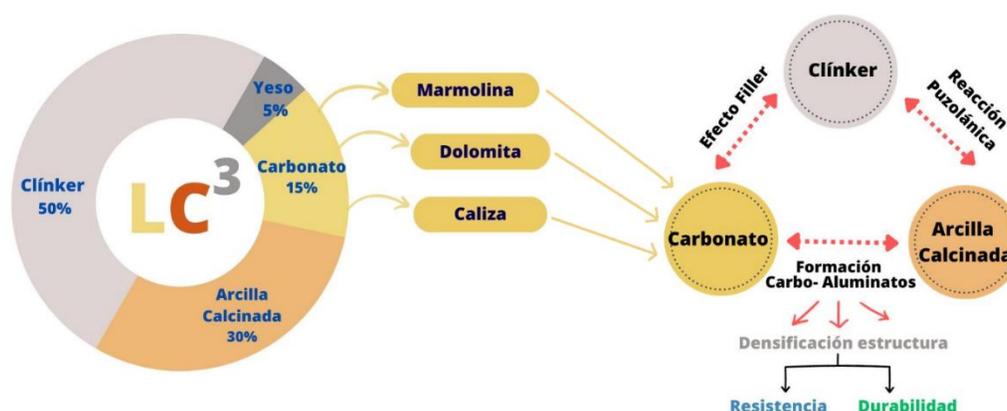
[2] P. Martín-Rodríguez, I. García-Lodeiro, L. Fernández-Carrasco, A. Palomo-Sánchez, A. Fernández-Jiménez "Synthetic precursors with 20% of CaO to make hybrid alkaline and blended cements" (2023) (en preparación).

Estudio de la influencia de fuentes alternativas de carbonatos en la fabricación de cementos LC³

P. Vargas⁽¹⁾, L. Soriano⁽¹⁾, M. V. Borrachero⁽¹⁾, J. I. Tobón⁽²⁾, J. Payá⁽¹⁾, A. Macián⁽¹⁾,
J. Monzó⁽¹⁾, M. M. Tashima⁽¹⁾

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología del Hormigón (ICITECH), Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46071 Valencia, España

² Grupo del Cemento y Materiales de Construcción CEMATCO, Departamento de Materiales y Minerales, Universidad Nacional de Colombia-Medellín, Colombia



Los cementos ternarios o LC³, están constituidos por clínter de cemento portland (OPC), arcillas calcinadas (AR) y caliza (L). Este estudio evalúa el uso de dos fuentes de carbonato, la marmolina (MR) residuo del corte de mármol y un suelo dolomítico (DL), como reemplazo de la caliza en la formulación de cementos LC³. Para los análisis se prepararon mezclas ternarias sustituyendo el 50% del OPC por 30% de arcilla calcinada (AR), 15% de MR o DL y 5% de yeso. La caracterización de las materias primas se realizó mediante fluorescencia de rayos X (FRX) para determinar la composición química y se usó la difracción de rayos X (DRX) para precisar la mineralogía. La reactividad puzolánica de la arcilla se evaluó por los ensayos de Frattini y Chapelle. Se evaluó la resistencia a compresión en morteros a 7, 28 y 90 días de curado. La evolución de las fases formadas de los LC³ se estudió en pastas mediante DRX. Los resultados obtenidos muestran que el uso de diferentes fuentes de carbonato no afecta el desempeño de la resistencia a compresión de los cementos LC³ y que se puede hacer un uso óptimo de otro tipo de carbonatos diferentes a la caliza natural en la formulación de cementos LC³.

Palabras clave: LC³, Caliza, Marmolina, Dolomita, Carboaluminatos, Reactividad puzolánica.

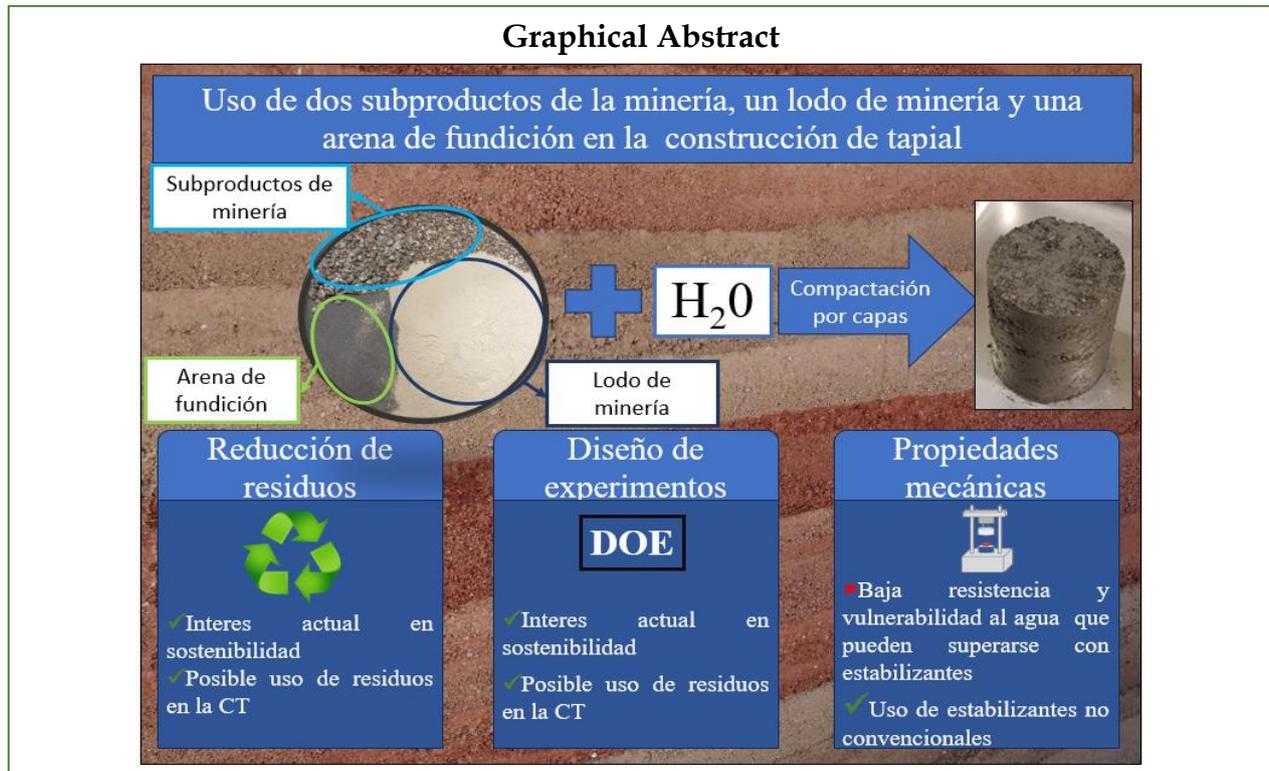
Construcción con tierra: El nuevo método de construcción sostenible del SXXI olvidado en el SXX

Miguel Ángel Martín¹, Andres Seco¹, Sandra Espuelas¹ Céline Perlot²

¹Universidad Pública de Navarra

² Université de Pau et des Pays de l'Adour

Corresponding author: e-mail: miguelangel.martin@unavarra.es



Abstract

Históricamente la tierra ha sido uno de los principales materiales de construcción debido a su disponibilidad, economía, versatilidad y buenas propiedades higrotérmicas ¹. La tierra fue desplazada como material constructivo a comienzos del SXX debido a la popularización de materiales de construcción de altas prestaciones como el hormigón y los ladrillos cocidos. La búsqueda de métodos de construcción de bajo impacto ambiental ha renovado el interés por la construcción con tierra (CT) ². La esencia de la CT radica en su capacidad para aprovechar la tierra local en su estado natural, reduciendo el impacto medioambiental en comparación con los materiales de construcción convencionales. El tapial es uno de los métodos de CT existentes, consistente en comprimir capas de tierra utilizando arcilla como aglutinante ³. Otra de las ventajas más importantes de la CT es su potencial para la incorporación de residuos como constituyentes.

Este trabajo muestra un estudio realizado para evaluar la viabilidad de usar residuos de minería e industria para la construcción de tapial, aplicando una metodología moderna basada en el conocimiento científico a partir de un conocimiento empírico de tipo artesanal. Así, se ha analizado la composición granulométrica de varios residuos mineros e industriales para la fabricación de tapial, planteando un diseño de experimentos con el objeto de determinar la combinación óptima para maximar densidad y resistencia mecánica. Se espera que este trabajo fomente el uso del tapial, favoreciendo su estandarización, aumentando así posibilidades de utilización de la CT en el contexto técnico actual.

1. Morel JC, Mesbah A, Oggero M, Walker P. Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction. *Build Environ.* 2001;36(10):1119-1126. doi:10.1016/S0360-1323(00)00054-8
2. Raavi SSD, Tripura DD. Predicting and evaluating the engineering properties of unstabilized and cement stabilized fibre reinforced rammed earth blocks. *Constr Build Mater.* 2020;262:120845. doi:10.1016/j.conbuildmat.2020.120845
3. Burroughs S. Recommendations for the Selection, Stabilization, and Compaction of Soil for Rammed Earth Wall Construction. *J Green Build.* 2010;5(1):101-114. doi:10.3992/jgb.5.1.101

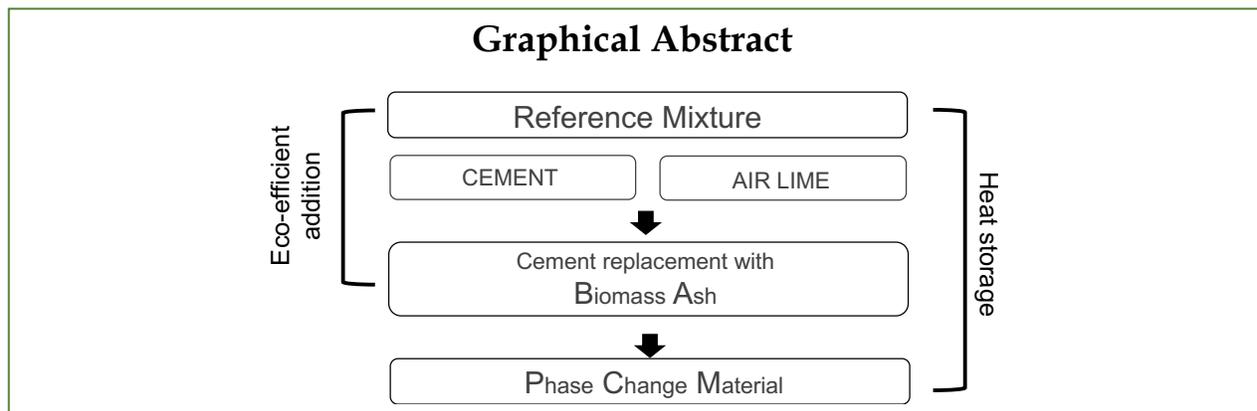
Nuevos morteros de cemento-cal de baja huella de carbono y mejorado comportamiento térmico para la mejora de la eficiencia energética en Arquitectura

Cynthia Guardia¹, Ana Guerrero, Gonzalo Barluenga

¹ *Universidad de Alcalá, Departamento de Arquitectura, Madrid. Spain*

² *Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC, Madrid. Spain*

Corresponding author: e-mail: *cynthia.martin@uah.es*



Abstract

Ya son muchos los trabajos que se centran en el estudio y desarrollo de nuevos materiales para la mejora de la eficiencia energética de los edificios tal y como requiere la Comisión Europea y sus regulaciones sobre el consumo casi cero de energía para edificaciones.

Existen multitud de opciones para acercarse a ese objetivo y los Materiales de Cambio de Fase (PCM) son un claro ejemplo. La mezcla de materiales cementicios con PCM es una solución innovadora para la mejora de la eficiencia energética gracias a la capacidad de almacenamiento de energía térmica de éstos.

Pero la mejora de la eficiencia energética también se puede abordar a través de la descarbonización de los materiales o a través del uso de materiales reciclados. Es en este último punto donde podemos encontrar las cenizas de Biomasa, consideradas como adiciones ecológicas para edificaciones sostenibles.

Por todo ello, el objeto de este estudio es el diseño y análisis de nuevos materiales en base de cemento-cal mejorados con cenizas de Biomasa (reducción de la huella de carbono) y Materiales de Cambio de Fase (mejora del comportamiento térmico a través de almacenamiento de calor).

Se han diseñado nueve mezclas de cemento-cal sustituyendo el 10% y el 20% del cemento por cenizas de Biomasa y añadiendo un 10% y un 20% en volumen de PCM a la mezcla base. Se han evaluado sus propiedades físicas, mecánicas, térmicas y microestructurales, así como las sinergias entre los diferentes componentes y sus propiedades.

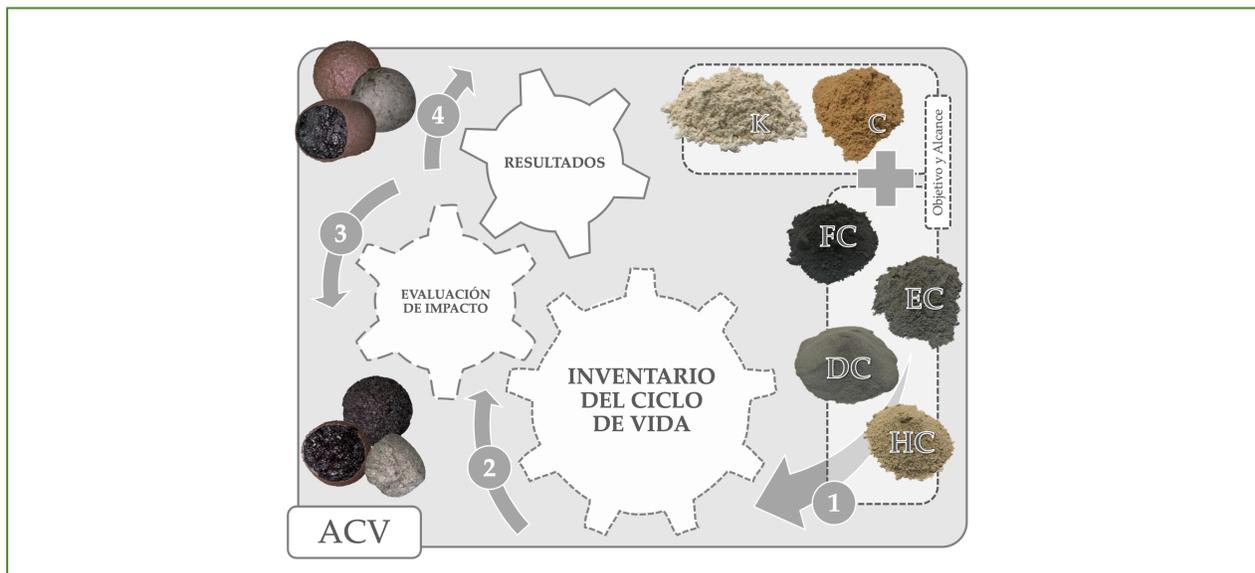
Los primeros resultados determinan que la adición de PCM produce cambios en algunas propiedades de las mezclas, como la porosidad abierta, la densidad aparente y las propiedades mecánicas. El nuevo material adquiere también la capacidad de acumulación de calor en forma de energía con la adición del PCM. La combinación de PCM y ceniza de biomasa también mostró buenas sinergias entre los materiales.

Análisis de ciclo de vida para nuevos usos sostenibles de residuos mineros y siderúrgicos.

Manuel Uceda-Rodríguez¹, Ana B. López¹, Carlos Javier Cobo-Ceacero¹, Carmen Martínez García¹, Teresa Cotes-Palomino¹

¹Dpto. de Ing. Química, Ambiental y de Materiales, Escuela Politécnica Superior de Linares, Universidad de Jaén, Campus Científico y Tecnológico de Linares, 23700 Linares (Jaén), España.

Corresponding author: e-mail: muceda@ujaen.es



Abstract

La industria minera y metalúrgica, en su constante generación de residuos, se enfrenta al desafío de lidiar con un excedente que a menudo queda varado, ocupando terrenos de manera inútil. Este fenómeno plantea una preocupación ambiental significativa. En respuesta a esta problemática, se llevó a cabo un exhaustivo estudio que se centró en el impacto medioambiental asociado con la incorporación de cuatro residuos de carácter siderúrgico como el derribo de horno, polvo de humo, cascarilla y tierras de criba en la producción de áridos ligeros artificiales. A estos, se le sumó polvo de corcho residual por sus buenos resultados ya obtenidos en algunas mezclas¹. La investigación incluyó una comparación detallada con los áridos ligeros tradicionales para evaluar su viabilidad y eficacia en términos ambientales.

Los resultados obtenidos con el software SimaPro revelaron que ciertos áridos ligeros artificiales, derivados de la reutilización de los recibos mineros, exhibieron ciertas mejoras generales en sus prestaciones tecnológicas y ambientales en comparación con sus contrapartes tradicionales.

El descubrimiento representa un paso significativo hacia la sostenibilidad en la industria minera, ya que proporciona una alternativa más ecológica y eficiente, aprovechando de manera positiva los residuos generados por la actividad minera y transformándolos en recursos valiosos para la construcción.

¹ Cobo-Ceacero, C.J.; Moreno-Maroto, J.M.; Guerrero-Martínez, M.; Uceda-Rodríguez, M.; López, A.B.; Martínez García, C.; Cotes-Palomino, T. *Boletín de la SECV* 2022, 62, 88–105.

Reducción de la huella de carbono de sistemas binarios con Betocarb y Betocarb UF

P. Gonnon¹, I. Pajares²

¹*Omya international, Egerkingen, Switzerland*

²*Omya Clariana, Barcelona, España*

Corresponding autor: e-mail: Isabel.pajares@omya.com

Abstract

Por motivos medioambientales, la demanda de carbonato de calcio molido ultrafino esta creciendo rápidamente. Este tipo de fillers calizos, junto con otros materiales cementantes suplementarios puzolánicos, permiten reducir la huella de carbono de los materiales base cemento.

Una de las limitaciones del uso de puzolanas es su baja resistencia mecánica a corto plazo, lo que dificulta la sustitución de cemento en morteros u hormigones que requieran elevadas resistencias iniciales como es el caso del prefabricado de hormigón.

En este estudio se ha llevado a cabo una optimización de las proporciones de los fillers calizos Betocarb y Betocarb UF a fin de mejorar la fluidez, resistencias mecánicas y huella de carbono de un sistema binario de cemento Portland/puzolana. En un primer paso se sustituyó parte de la puzolana por Betocarb obteniendo una mejora significativa en cuanto a fluidez, densidad de empaquetamiento y resistencia a compresión; en sistemas con mayor compacidad queda menos agua atrapada entre las partículas por lo que hay más agua libre para lubricarlas lo que incrementa la fluidez y trabajabilidad del mortero en estado fresco y su posterior resistencia. En un segundo paso, parte del filler Betocarb fue reemplazado por filler calizo ultrafino, Betocarb UF, que actúa como acelerante mineral proporcionando puntos de nucleación y crecimiento para los productos de hidratación del cemento lo que dio lugar a un aumento de la resistencia a 1 día de un 26 %. La alta pureza de las partículas del carbonato de calcio ultrafino Betocarb UF permite una alta compatibilidad y sinergia con los aditivos químicos.

ABSTRACTS
SESIÓN DE POSTERS

Uso de cenizas de biomasa en la fabricación de materiales autorreparables tipo engineered cementitious composites (ECC)

Eloy Asensio¹, Fernando Fernandez², Gloria Pérez¹ y Ana Guerrero¹

¹Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. C/ Serrano Galvache 4. 28033 Madrid

²Centro Tecn. de la Const. Región de Murcia (CTCON). P. Ind. La Estrella. 30500 Molina de Segura

Corresponding author: e-mail: eloyadl@ietcc.csic.es

Abstract

El sector de la construcción está en continua evolución, una prueba de ello, es el diseño de matrices de cemento con propiedades autorreparables. Las estructuras de hormigón en servicio están sujetas en ocasiones a retracciones, estrés por la acción de la temperatura, cambios en la humedad, cargas estáticas y dinámicas y otros factores externos adversos que dan lugar a diferentes grados de daño y que se manifiestan con la aparición de fisuras en el hormigón.

Estos problemas pueden mitigar o reducir su presencia de manera total o parcial usando los denominados “*Engineered Cementitious Composites (ECC)*”. Estos nuevos materiales basados en la incorporación de elevados contenidos de ceniza volante (FA) en las formulaciones pertenecen a una familia de composites de altas prestaciones y reforzados con fibras que ofrecen alta ductilidad en comparación con los hormigones normales y llevan a cabo la reparación del material gracias a mecanismos autógenos.

Hoy en día, en diferentes partes del mundo, las centrales térmicas están cerrando, lo que tiene como resultado la falta de cenizas volantes que deberían emplearse en estas formulaciones para estos materiales. Debido a esta situación, la presente investigación presenta el estudio de viabilidad de la sustitución total o parcial de dichas cenizas volantes por cenizas procedentes de la combustión de la biomasa (BA).

Se prepararon cuatro formulaciones de ECC donde se incrementó el contenido de ceniza de biomasa hasta la total sustitución de la ceniza volante. Se amasaron morteros y se curaron durante 28 días a $98 \pm 2\%$ HR and $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Después de los periodos de curado, se evaluó el comportamiento mecánico (resistencias a compresión y a flexión) y la capacidad de auto-reparación de estos nuevos materiales base cemento mediante métodos no destructivos (test de absorción capilar y caracterización visual mediante microscopía óptica).

Los resultados obtenidos muestran un buen comportamiento de estas nuevas matrices basadas en BA, lo que permite su empleo en los ECC, encontrándose además estos materiales en consonancia con las políticas medioambientales y con la Economía Circular.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer la financiación concedida por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través del Proyecto PID2020-113223RB-100, así como a la Plataforma Temática Interdisciplinar del CSIC “Sostenibilidad y Economía Circular”-PTI-SosEcoCir su apoyo en las actividades realizadas en la línea de investigación y a Zoe Cabello Mateo por su ayuda en el trabajo experimental.

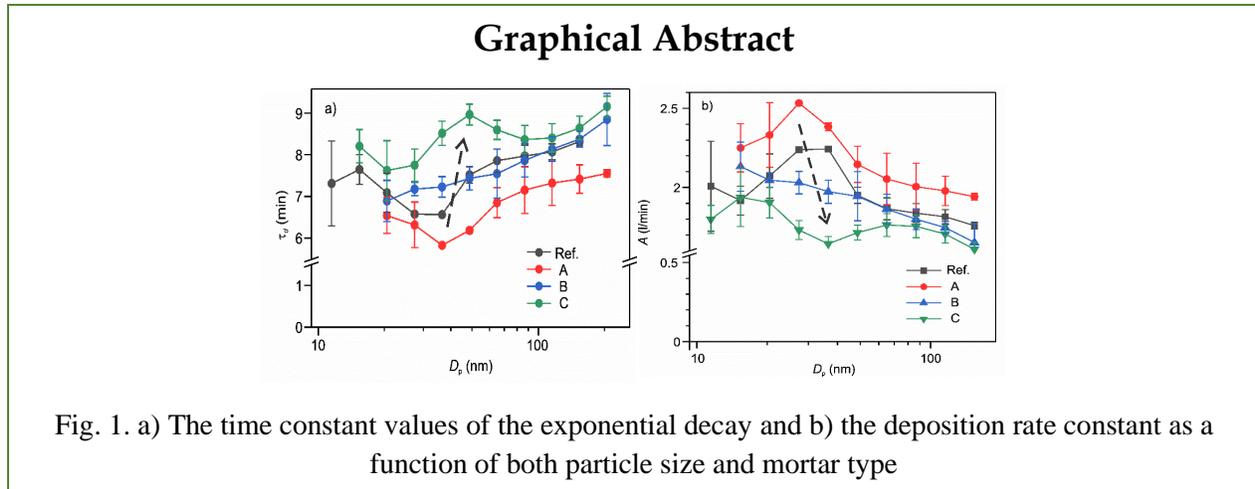
Assessment of the sustainability of mortar paving stones: release of fine particle aerosols through abrasion

F. Husanu¹, A. Alonso², M. Castellote¹, R. Nevshupa¹

¹Spanish National Research Council (IETCC-CSIC), C/Serrano Galvache 4, Madrid 28033, Spain

² University of Burgos, C/Villadiego, s/n, 09001 Burgos, Spain

Corresponding author: e-mail: francisca.husanu@csic.es



Abstract

Air contamination by fine and ultrafine particulate matter (PM) ranks as the third leading cause of global deaths, contributing to 10.1% of the attributable deaths worldwide. Material abrasion, especially from pavements and construction materials, stands as a significant emission source, following road transport exhaust. Despite PM's substantial health and environmental implications, research on material-specific aerosol emission and quantification under normalized conditions is very limited. Such data is critical for material comparison, sustainable selection, and informed environmental exposure modelling. Recent efforts have enhanced measurement accuracy, developing experimental setups for quantifying emission kinetics during simulated pavement abrasion. This study focuses on aerosol emission from mortar paving stones incorporating valorised polyurethane waste, replacing part or all of the aggregate. The samples were subjected to abrasion in a controlled chamber with filtered air, utilizing a modified Tabor abrader. The deposition velocity of the emitted aerosol particles and the emission rates were determined from the transient decays of concentration time series following a method developed previously. The aerosol particles had a bimodal lognormal size distribution that is consistent with the literature. The deposition velocity varied with the concentration of polyurethane waste non-linearly. However, the emission rates gradually decreased with the increasing concentration of the additive. These results showed that depending on the specific conditions the additive concentration can have different impacts: on the one hand, the high deposition velocity favours decreasing the aerosol concentration in the air, but, on the other hand, the high emission rate can have an opposite effect and lead to increase the aerosol concentration and exposure locally.

Manufacture and study of low energy cement clinkers under the concept of Circular Economy

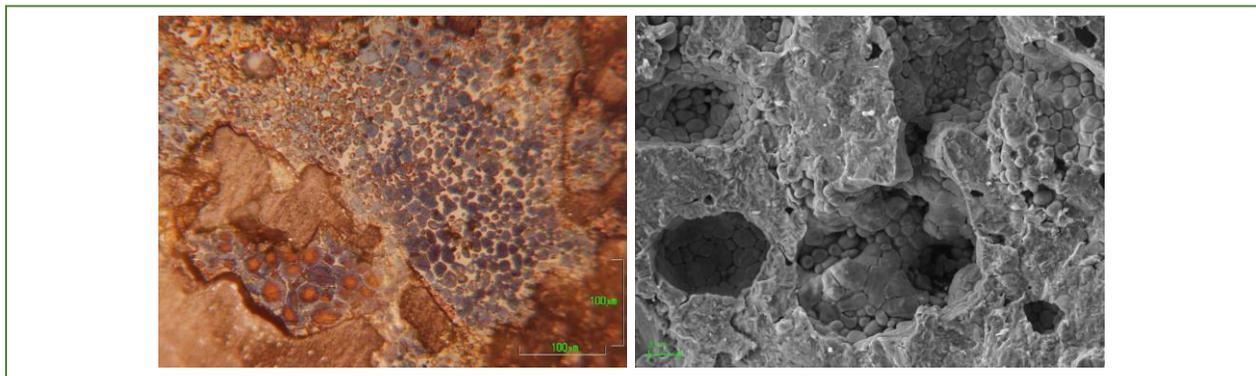
Sergio Martínez-Martínez^{1,2}, Luis Pérez-Villarejo^{1,2}, Dolores Eliche-Quesada^{1,2}, Pedro J. Sánchez-Soto³

¹ Department of Chemical, Environmental and Materials Engineering, University of Jaén, Spain

² Center for Advanced Studies in Earth Sciences, Energy and Environment (CEACTEMA),
University of Jaén, Spain

³ Institute of Materials Science of Sevilla (ICMS), Joint Center Spanish National Research Council (CSIC)-University of Sevilla, Spain

Corresponding author: e-mail: smartine@ujaen.es



Abstract

In this research we have proceeded to the manufacture and study of a low energy cement clinker using exclusively industrial by-products as raw materials. In this way, it will be possible to study the opportunity to manufacture cements with high belite content (C_2S) with raw materials that allow to address the definition of Circular Economy in all its spectrum, using at all times by-products from other industries that allow to close the circle, turning them into "technological nutrients" and, in this way, developing a new product that, in addition, avoids the deposition of these by-products in landfills. It should be noted that all the by-products used in this research come from industries located in Spain. By using these by-products, the need to extract raw materials from nature is avoided, which avoids a great environmental impact, in addition to the fact that they are also common in numerous industries in other parts of the world.

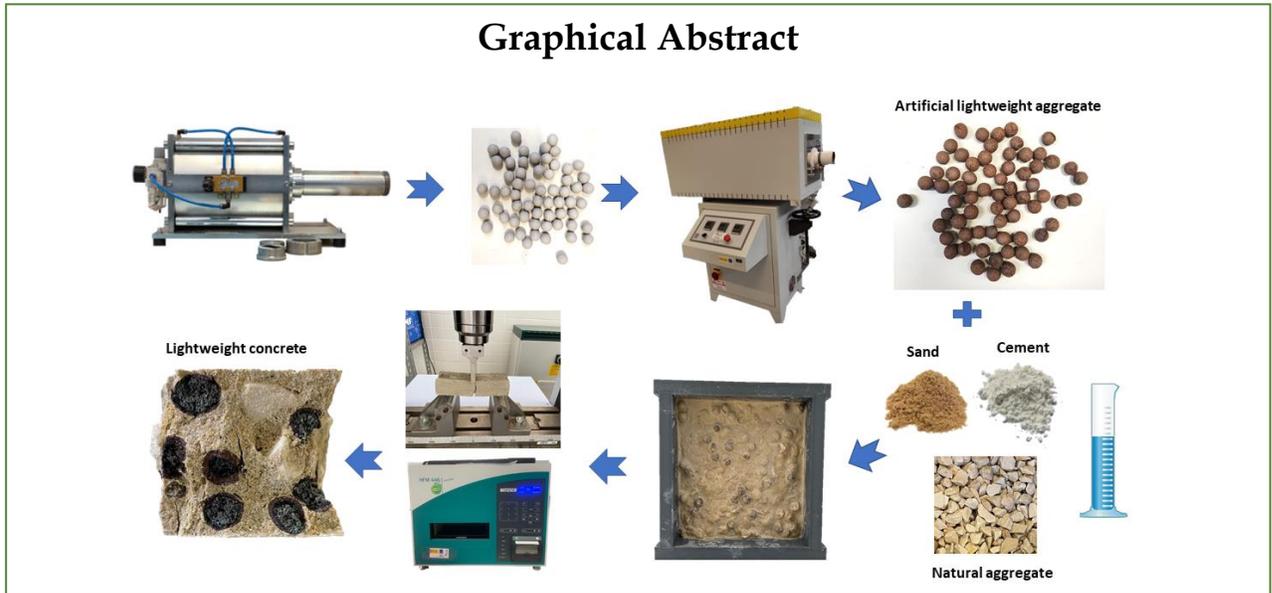
Clinkers have been produced at different temperatures between 1300 and 1390 °C. For the characterization of clinker at different temperatures, the mineralogical phases have been identified by powder X-ray diffraction technique (XRD), the content of free calcium oxide (free lime) without reacting by the ethylene glycol method, the study of the microstructure and the phases present by reflected light optical microscopy and, finally, the study of the clinker morphology at different temperatures by scanning electron microscopy (SEM), its analysis by energy dispersive X-ray analysis (EDS) and the distribution of the elements identified by elemental mapping by EDS.

Application of lightweight aggregates obtained from mining waste for the manufacture of lightweight concrete

Carlos Javier Cobo-Ceacero¹, Alina Pridatko¹, Alejandro Dubbelman Vizcaíno¹, María Teresa Cotes Palomino¹, Ana Belén López García¹

¹Dpto. de Ing. Química, Ambiental y de Materiales, Escuela Politécnica Superior de Linares, Universidad de Jaén, Campus Científico y Tecnológico de Linares, 23700 Linares (Jaén), España.

Corresponding author: e-mail: cjcobo@ujaen.es



Abstract

In this work, light aggregates are manufactured from a mining waste rich in iron from the extraction process of ferric oxides, for which a mixture composed of 56.8% of this mining waste, 38.2% of clay rich in kaolinite and 5% of cork powder is established¹. The aggregates obtained presented excellent technological properties, highlighting a loose bulk density, $\rho_b = 0.33 \text{ g/cm}^3$ and a oven dry density $\rho_{rd} = 0.61 \text{ g/cm}^3$, both of which comply with the EN-13055-1, 20021 standard, which establishes that a lightweight aggregate is one that presents a density $\rho_b \leq 1.2 \text{ g/cm}^3$ and/or $\rho_{rd} \leq 2 \text{ g/cm}^3$. Once the obtained aggregates were characterised, lightweight concrete was manufactured by replacing the conventionally used natural aggregate with the previously obtained lightweight aggregate, four mixtures were prepared with lightweight aggregate substitutions of 0%, 33%, 66% and 100% and their mechanical and physical properties were determined to establish whether they can really be applied as a construction material. The results obtained showed that the incorporation of lightweight aggregates does not negatively affect the strength of the lightweight concrete obtained, but it does show a noticeable decrease in thermal conductivity, especially when 100% substitution of lightweight aggregates is used.

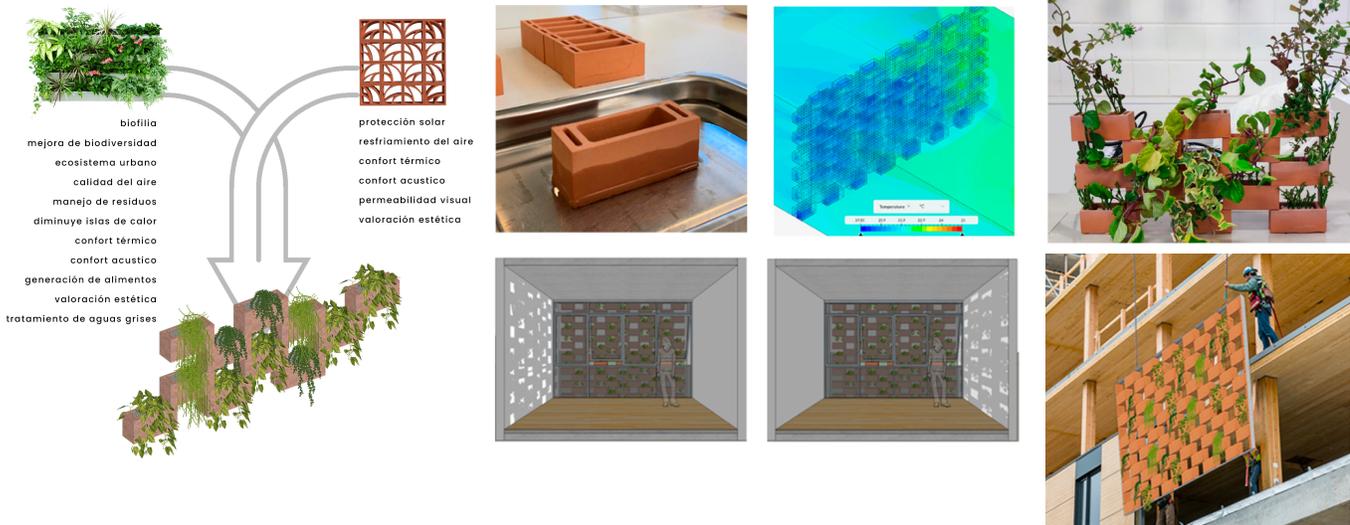
¹Moreno-Maroto, J.M., González-Corrochano, B., Martínez-Rodríguez, A.M., Conde-Sánchez, A., Cobo-Ceacero, C.J., Alonso-Azcárate, J., Uceda-Rodríguez, M., López, A.B., Martínez-García, C., Cotes-Palomino, T., 2023a. Analyzing the Role of Fe⁰ and Fe³⁺ in the Formation of Expanded Clay Aggregates. *Materials*, 16, 5623.

Diseño de un jardín vertical con celosías cerámicas fabricadas a partir de valorización de residuos

G. Cipriano Michels¹, C.J. Cobo Ceacero¹, M.T. Cotes-Palomino¹, A.B. López García¹

¹Dpt. of Chemical, Environmental and Materials Engineering, Higher Polytechnic School of Linares, University of Jaén, Science and Technology Campus of Linares, 23700 Linares (Jaén), España.

Corresponding author: e-mail: gcm00040@red.ujaen.es



Abstract

Este estudio se enfoca en el desarrollo de un jardín vertical utilizando celosías cerámicas fabricadas sustituyendo un porcentaje de arcilla por 'bagazo', un residuo generado durante el proceso de fabricación de la cerveza.¹² El objetivo principal es evaluar si la inclusión de este residuo en la mezcla cerámica mejora la porosidad de los bloques, lo que conllevaría un aumento de la absorción de agua y una disminución de la conductividad térmica del material. Estas propiedades son fundamentales para mejorar el confort térmico en interiores. La investigación se ha centrado en el diseño de bloques cerámicos concebidos para albergar vegetación, actuando simultáneamente como un brise/parasol y un muro verde. Este enfoque no solo busca la estética y funcionalidad, sino también la sostenibilidad al reciclar residuos agroindustriales, contribuyendo a la disminución del impacto ambiental. Se han realizado ensayos físicos, mecánicos y térmicos a los bloques fabricados con un 2.5 % de bagazo, comprobando un aumento de la absorción de agua y capacidad de aislamiento térmico, cumpliendo con los límites normativos para la resistencia a compresión. Por último, los ensayos de temperatura del aire e incidencia solar, que midieron temperatura antes y después de pasar por el sistema, garantizaron una bajada de hasta 2.5 °C. Los resultados obtenidos respaldan la idoneidad del sistema para ser utilizado en el diseño arquitectónico y construcción sostenible como una alternativa de mejora de la eficiencia térmica de las construcciones.

¹ Villa, C. I. C., & Tovar, C. D. G. (2021). Bagazo de malta (BSG): Biorresiduo con potencial aplicación a nivel funcional, material y energético. *Prospectiva*, 19(1).

² Cimini, A., & Moresi, M. (2021). Circular economy in the brewing chain. *Italian Journal of Food Science*, 33(3), 47-69.

El potencial de las cenizas de biomasa españolas en la industria cementera y su impacto en materiales para fabricación aditiva

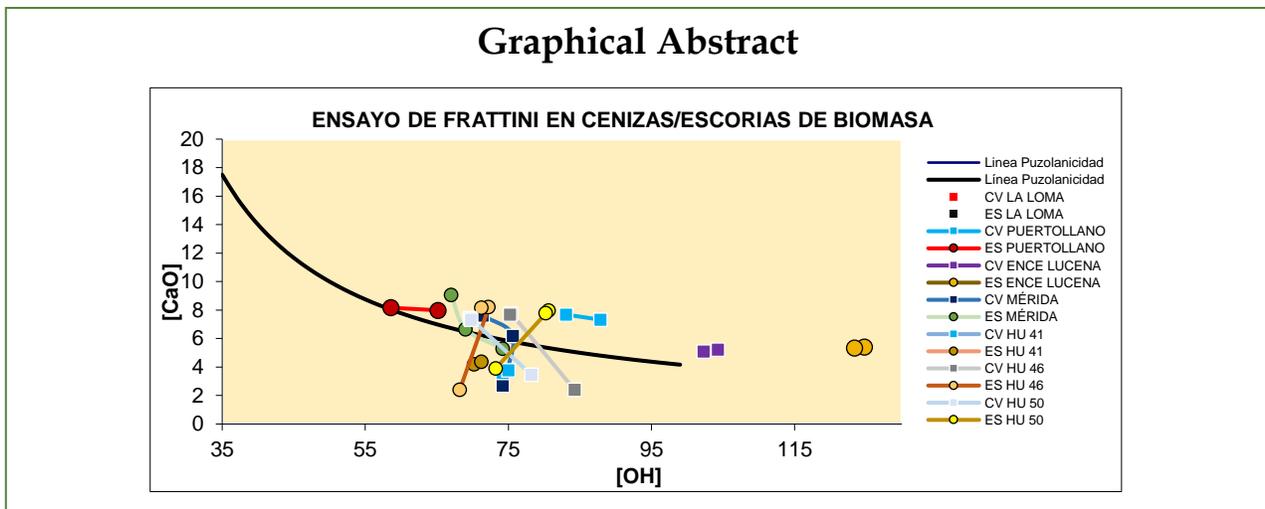
Raúl Vico Lujano^{1,2}, Luis Pérez Villarejo^{1,2}, Pilar Hidalgo Torrano³

¹Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, España

² Centro de Estudio Avanzados en Ciencias de la Tierra, Energía y Medio Ambiente (CEACTEMA), Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, Jaén, España

³ I+D Department Cementos La Cruz, Aanilla, Murcia, Spain

Corresponding author: e-mail: rvl00010@red.ujaen.es



Abstract

In the development of the thesis, three fundamental objectives are proposed: the first scientific objective is to obtain hybrid cements composed of a mixture of clinker, biomass ashes, and chemical activators capable of stimulating the reactivity of the blends (thus enabling large-scale production); a second industrial objective involves the design of a reception and treatment center for ashes and slag from biomass of various origins, centralizing in southern Spain the management, storage, and chemical-mechanical processing of these ashes for use as an essential component of hybrid cements; and a third technological objective focuses on the use of additive manufacturing in mortars for efficient and sustainable construction.

The results obtained from the Frattini test indicate that the potassium content in the ashes generates hydroxides that do not react effectively with the cement. On the other hand, nuclear magnetic resonance results indicate that the aluminum content in biomass ashes and slag is highly reactive.¹

¹ A.K. Saha, A. K. Effect of class F fly ash on the durability properties of concrete. *Sustain. Environ. Res* **2019**, 28, 25-31.

Ana Ivonne Ramírez Loya
Sergio Eduardo Montavo Maving

Resumen/Abstract

**“Hidratación de cemento mezclado con alto volumen de escoria rica en hierro
procedente de la metalurgia no ferrosa”**

Se investigó y realizaron pruebas de laboratorio sobre la hidratación de cementos mezclados con porcentajes altos en peso de escoria rica en hierro. Esto es una innovación en materiales de construcción. La escoria rica en hierro se utiliza como adición mineral para mejorar las propiedades del concreto. Este enfoque puede aumentar la resistencia y durabilidad del concreto, al tiempo que reduce la huella de carbono asociada con la producción. La adición de escoria no solo utiliza un subproducto industrial de la metalurgia, sino que también contribuye a la sostenibilidad en la construcción dando una nueva vida útil a esta misma