

E. Asensio¹, C. Medina², M. Frías¹, M. I. Sánchez de Rojas¹

¹ Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC), 28033 Madrid (España)

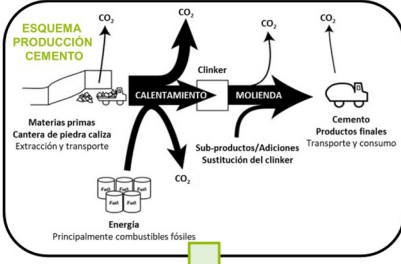
² Universidad de Extremadura, Unidad Asociada UEX-CSIC, 10071 Cáceres (España)

*eoyadl@ietcc.csic.es

INTRODUCCIÓN

RCD IMPORTANTE FLUJO DE RESIDUOS

Más de 820 MMt / año en Europa



El sector cementero permite incorporar diferentes residuos y/o sub-productos industriales a lo largo de todo el proceso pudiéndose alcanzar un sector más sostenible

Reducción Consumo Materias Primas
Disminución Consumo Combustibles Fósiles
Descenso Emisiones Gases Efecto Invernadero

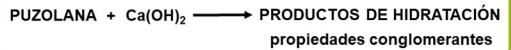


APLICACIONES PRINCIPALES
Base/Sub-base en carreteras
Material de relleno y/o drenaje

APLICACIONES PRINCIPALES
Árido Reciclado en Hormigones
Base/Sub-base en carreteras
Material de relleno y/o drenaje

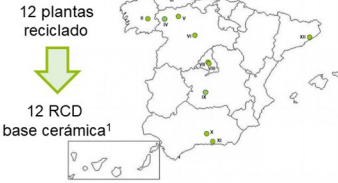
El GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE RECICLADO DE MATERIALES del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, después de un acondicionamiento (secado y molienda hasta tamaños de partícula inferiores a 63 µm), otorgan una **NUEVA APLICACIÓN A LOS RCD DE NATURALEZA MIXTA**

ADICIÓN PUZOLÁNICA EN EL CEMENTO



PARTE EXPERIMENTAL

1: MUESTREO

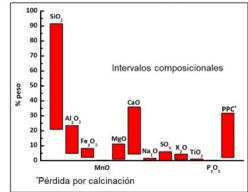


2: CARACTERIZACIÓN DE LOS RCD

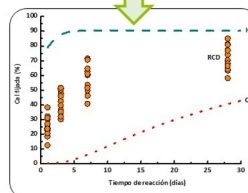
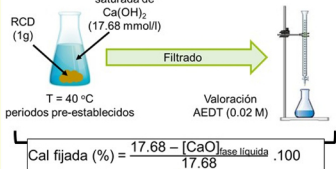
Composición Mineralógica (DRX)

Cuarzo Calcita Dolomita Hematita Illita Ortoclasa Anortita Basanita

Composición Química (FRX)



Estudio de fijación de cal, Disolución saturada de cal (DSC)



Los RCD tienen un comportamiento intermedio en comparación con adiciones que actualmente se emplean en el cemento (humo de sílice o cenizas volantes)

3: RCD PARA ESTUDIO EN PROFUNDIDAD



20% cerámico
TEC REC S.L.
(MADRID)



100% cerámico
BIERZO RECICLA S.L.
(LEÓN)



4: MEZCLAS CON CEMENTO

Nomenclatura

Cemento comercial (CEM I 42.5R)

OPC

Cementos mezcla

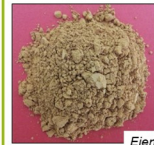
CX-Y

NOTA:

C: cemento

X: n° del residuo

Y: % incorporación

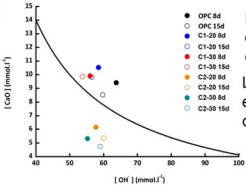


Ejemplo: C2-30

Se evalúa la incorporación de los RCD en el cemento como adición puzolánica desde el punto de vista normativo y de durabilidad

5: NORMATIVA

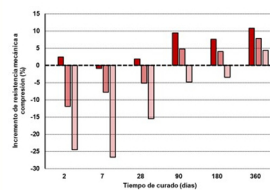
Puzolonicidad de los cementos. EN 196-5



Para considerar a un cemento como puzolánico (CEM IV; contenidos superiores al 11% de adición), deben cumplir el ensayo de puzolonicidad (EN 196-5).

Los resultados muestran que solo los cementos que incorporan el RCD2 (100% cerámico) cumplen el ensayo al encontrarse por debajo de la curva de solubilidad del CaO a 40°C.

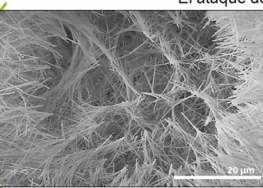
Comportamiento mecánico. EN 196-1



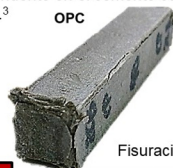
Los morteros que incorporan RCD2 presentan buen comportamiento mecánico, en ningún caso las resistencias disminuyen porcentajes superiores al porcentaje de sustitución de cemento. Incluso la incorporación de RCD2 es capaz de mejorar las resistencias mecánicas del cemento comercial

6: DURABILIDAD

El ataque de los SO₄²⁻ provoca la formación de agujas de etringita, que son productos expansivos y originan la rotura de las probetas, más evidente en el cemento comercial que cuando se incorpora RCD2.³

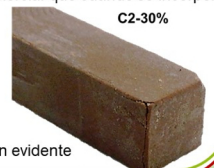


OPC



Fisuración evidente

C2-30%



CONCLUSIONES

- Los RCD son capaces de fijar la cal y dar lugar a productos de hidratación con propiedades conglomerantes.
- Un mayor contenido en material cerámico en los RCD permite la obtención de cementos puzolánicos, con buen comportamiento mecánico, reducción en el calor de hidratación, y mejoras en la durabilidad en comparación con el cemento comercial.

REFERENCIAS

1. E. Asensio et al., "Characterization of Ceramic-Based Construction and Demolition Waste: Use as Pozzolan in Cements," *J. Am. Ceram. Soc.*, 99 [12] 4121-4127 (2016).
2. E. Asensio et al., "Use of clay-based construction and demolition waste as additions in the design of new low and very low heat of hydration cements," *Mater. Struct.*, 51 [4] 101 (2018).
3. E. Asensio et al., "Clay-based construction and demolition waste as a pozzolanic addition in blended cements. Effect on sulfate resistance," *Constr. Build. Mater.*, 127 950-958 (2016)