

Newsletter nº 6

Las baldosas LIFECERAM, obtenidas a partir de residuos cerámicos, resultan adecuadas para su uso en exteriores según revelan las pruebas industriales

Además de sus características técnicas, se ha estudiado su Análisis de Ciclo de Vida y los parámetros de su impacto ambiental.

Una de las acciones más importantes del proyecto LIFECERAM ha consistido en la realización de pruebas industriales.

En estas pruebas se han confirmado los resultados obtenidos en el laboratorio, se han detectado algunos problemas de fabricación, proponiendo acciones para solucionarlos y se ha obtenido la información sobre consumos para realizar un estudio económico preliminar, así como para determinar el análisis de ciclo de vida (ACV) del nuevo producto.

Durante estas pruebas se ha realizado un muestreo de la totalidad de los residuos cerámicos considerados en el proyecto y con ellos se han preparado las composiciones del soporte, engobe y esmalte de la nueva baldosa cerámica para proceder después a la fabricación de las baldosas y a la determinación de sus características técnicas y medioambientales (Análisis de Ciclo de Vida, en adelante ACV). En la figura 1 se muestran algunas imágenes obtenidas durante la realización de las pruebas industriales.



Figura 1a. Diferentes momentos de las pruebas industriales.



Figura 1b. Pruebas industriales en otras etapas de proceso.

A continuación se muestran las características técnicas y medioambientales del producto desarrollado a base de residuos, comparadas con productos competidores utilizados en pavimentación urbana.

Estudio comparativo y características técnicas.

Los productos considerados para el estudio comparativo han sido los siguientes:

- BALDOSAS LIFECERAM. Formato 330 mm x 330 mm.
- BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL. Piedra de Borriol de formato 400 mm x 400 mm.
- BALDOSAS DE TERRAZO. Formato 400 mm x 400 mm.
- BALDOSAS DE HORMIGÓN. Formato 250 mm x 250 mm.
- BALDOSAS DE GRES PORCELÁNICO. Formato 400 mm x 400 mm.

En la Figura 2 se muestran las fotografías de los productos alternativos, mientras que en la Figura 3 se puede observarse el aspecto final de las baldosas desarrolladas en el proyecto.

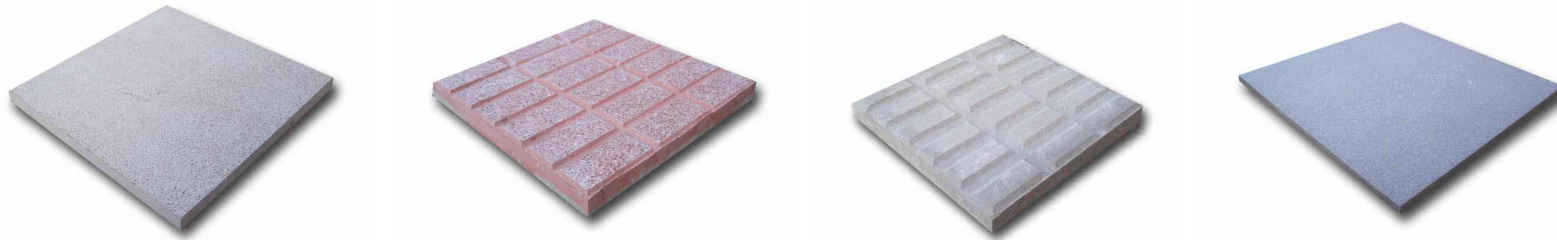


Figura 2. Aspecto de las baldosas actualmente utilizadas en pavimentación urbana. a) piedra natural, b) terrazo rojo pulido, c) hormigón y d) gres porcelánico.



Figura 3 Baldosa LIFECERAM

Ensayos realizados para caracterizar los productos.

Los ensayos realizados para caracterizar los productos fueron los siguientes:

- Resistencia a la flexión y carga de rotura (UNE EN ISO 10545-4: 2012 "Baldosas Cerámicas - Parte 4: Determinación de la resistencia a la flexión y de la fuerza de rotura").
- Resistencia a la abrasión profunda (UNE EN ISO 10545-6: 2012 "Baldosas Cerámicas - Parte 6: Determinación de la resistencia a la abrasión profunda de baldosas no esmaltadas" y EN ISO 10545-7: 2012 "Baldosas Cerámicas - Parte 7: Determinación de la resistencia a la abrasión superficial de baldosas esmaltadas")
- Resistencia al impacto duro (descrito en el Anexo 6 del Cahier 3735 del Centre Scientifique et Technique du Bâtiment "Détermination de la tenue au choc lourd des carreaux céramiques non émaillés-choc à la bille de 510 g").

- Resistencia al deslizamiento (UNE-ENV 12633:2003 "Método de la determinación del valor de la resistencia al deslizamiento/resbalamiento de los pavimentos pulidos y sin pulir").
- Resistencia a la helada (UNE EN ISO 10545-12: 1997 "Baldosas Cerámicas - Parte 12: Determinación de la resistencia a la helada").
- Absorción de agua (UNE-EN 13748-2:2005 Apdo. 5.8 "Baldosas de terrazo - Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior").
- Expansión por humedad (UNE EN ISO 10545-10: 1997 "Baldosas Cerámicas - Parte 10: Determinación de la dilatación por humedad").
- Dilatación térmica lineal (UNE EN ISO 10545-8: 1997 "Baldosas Cerámicas - Parte 8: Determinación de la dilatación térmica lineal").
- Capacidad de retención de suciedad.
- Facilidad de limpieza (método C descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-14: 1998 "Baldosas Cerámicas - Parte 14: Determinación de la resistencia a las manchas").

En la siguiente tabla se muestra una comparativa de las principales características del producto desarrollado en el proyecto y de los utilizados en pavimentación urbana.

Tabla 1. Características técnicas medidas para los diferentes tipos de pavimentos urbanos

Características técnicas	Baldosa LIFECERAM	Piedra natural	Terrazo	Hormigón	Gres porcelánico
Carga de rotura. (N) EN ISO 10545-4 (espesor min, mm)	6060 (15)	9680 (30)	4707 (40)	2590 (30)	6710 (13,5)
Resistencia mecánica. (N/mm ²) EN ISO 10545-4	38	15	6	5	52
Resistencia a la abrasión. (mm ³) EN ISO 10545-6 EN ISO 10545-7	175 Clase 4	299 -	414 -	361 -	109 -
Resistencia al impacto. Cahier CSTB 3735	Resiste	Resiste	Resiste	Resiste	Resiste
Resistencia al deslizamiento. ENV 12633. USRV	> 45	> 45	> 45*	> 45	> 45

Resistencia hielo/deshielo EN ISO 10545-12	Resiste	Resiste	Resiste	Resiste	Resiste
Absorción de agua capilaridad. (g/cm ²) EN 13748-2	< 0,01	0,01	0,47	0,28	< 0,01
Absorción de agua total. (%) EN 13748-2	2,8	0,5	6,3	6,6	0,1
Expansión por humedad. (mm/m) EN ISO 10545-10	0,1	0,8	1,2	1,3	< 0,1
Dilatación térmica. EN ISO 10545-8 (K ⁻¹)	6,4 x 10 ⁻⁶	5,0 x 10 ⁻⁶	4,6 x 10 ⁻⁶	5,3 x 10 ⁻⁶	5,7 x 10 ⁻⁶
Retención de suciedad.	Baja	Baja	Media	Media	Muy baja

* El terrazo pulido obtiene un valor 35>USRV≥45

Conclusiones: la baldosa LIFECERAM presenta unas características técnicas que la convierten en un producto adecuado para usos en exterior.


A partir de los resultados obtenidos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Las baldosas cerámicas, tanto la desarrollada en LIFECERAM como el producto de gres porcelánico son los productos que presentan las mejores propiedades mecánicas. La baldosa LIFECERAM presenta unas propiedades inferiores al gres porcelánico debido a su mayor porosidad.
- En lo referente al ensayo de abrasión profunda, se observa la misma tendencia comentada anteriormente; ambas baldosas cerámicas sufren un desgaste mucho menor que el resto de materiales. La mayor porosidad de la pieza LIFECERAM proporciona un valor de absorción profunda superior al porcelánico. Hay que destacar que la baldosa LIFECERAM es esmaltada, por lo que se ha realizado un ensayo adicional de abrasión superficial para conocer la resistencia del esmalte. Para el modelo ensayado el resultado es de clase 4 debido a que el diseño presenta una coloración clara. El mismo esmalte con coloración oscura presentará una clase 5. Este valor es adecuado para su uso en exteriores.
- Respecto al ensayo de resistencia al impacto, todos los materiales se comportan satisfactoriamente en condiciones óptimas de instalación debido a su elevado grosor.

- El esmalte desarrollado presenta una resistencia al deslizamiento de 54, superior al valor de 45 exigido para usos exteriores.
- Todos los materiales ensayados superan el ensayo de resistencia a la helada.
- La baldosa LIFECERAM presenta una baja expansión por humedad y los valores obtenidos en el ensayo de dilatación térmica lineal son muy bajos y similares entre todos los materiales ensayados.
- La retención de suciedad y facilidad de limpieza está relacionada con la porosidad superficial presente en la baldosa y también con el tipo de rugosidad de su superficie. El esmalte desarrollado presenta una excelente resistencia al deslizamiento y una baja retención de suciedad.

De estos resultados puede concluirse que el granulado de soporte obtenido en las pruebas industriales con las variables de operación empleadas, así como el engobe y esmalte desarrollados proporcionan unas características adecuadas para la fabricación de baldosas cerámicas en las plantas industriales existentes. Las condiciones de proceso empleadas permiten obtener baldosas con unas propiedades adecuadas para su utilización en pavimentación urbana. Estas propiedades son en muchos casos superiores a los productos no cerámicos (baldosa de hormigón, terrazo y piedra natural). Con respecto al gres porcelánico natural, se obtiene una resistencia mecánica algo inferior debido al menor grado de densificación de la pieza LIFECERAM como consecuencia de la utilización de tiesto cocido de tamaño de partícula grueso.

Finalmente, sobre la base de estos resultados se ha elaborado la ficha técnica del producto, que puede observarse en la Figura 4.

Reporte Técnico de Análisis Page: 1 of 1	INFORME DE CONTROL DE PRODUCTO ACABADO PRODUCT TEST REPORT	
---	---	---

Fecha / Date	Modelo / Model	Formato / Size
11-12-2015	LIFECERAM	33 x 33

ENSAYO / TEST	RESULTADO / SCORE	NORMA DE ENSAYO / STANDARDS OF TEST
DIMENSIONES Y ASPECTO SUPERFICIAL SIZES AND SURFACE APPEARANCE	Cumple con los requisitos aplicables a cada modelo detallados en la norma UNE-EN 14411 para el Grupo IIIb All products meet the requirements applied to the standards of UNE-EN 14411 for the Type IIIb.	UNE-EN ISO 10545-2:1999
ABSORCIÓN DE AGUA / WATER ABSORPTION	0,5 % <= 0,24%	UNE-EN ISO 10545-3:1997
FUEZA DE ROTURA (N) / BREAKING STRENGTH	> 5.000 N	UNE-EN ISO 10545-4:1997
RESISTENCIA A LA RUPTURA / MODULUS OF RUPTURE	> 30 N/mm ²	UNE-EN ISO 10545-4:1997
SUREZA AL RAYADO / SCRATCH RESISTANCE ESCALA MOHS	9	UNE-EN 1013:1992
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN / ABRASION RESISTANCE PEI	Type 3	UNE-EN ISO 10545-7:1996
RESISTENCIA A LA HELADA / FROST ENDURANCE TEST	Pass the test	UNE-EN ISO 10545-12:1997
RESISTENCIA A LAS MANCHAS / STAIN RESISTANCE	Type 5	UNE-EN ISO 10545-14:1995
RESISTENCIA A LOS PRODUCTOS DOMESTICOS DE LIMPIEZA YA SEA EN PISCINAS / CHEMICAL RESISTANCE DOMESTIC CLEANING PRODUCTS & SWIMMING POOL WATER ADDITIVES	Type GA	UNE-EN ISO 10545-13:1998
RESISTENCIA A LOS ALCALIS Y ACIDOS DÉBILES Y FUERTES / CHEMICAL RESISTANCE WEAK AND ALKALIS LOW & HIGH CONCENTRATION	Type G1A, G1A	UNE-EN ISO 10545-13:1998

Nules, 18 de Diciembre de 2015

Responsable / Responsible:


 Pedro Castejón Segura
 Director de Calidad / Quality Manager

Figura 4. Ficha técnica de la baldosa desarrollada en el Proyecto LIFECERAM

Características medioambientales: LIFECERAM tiene un comportamiento ambiental igual o mejor que los productos actuales que cumplen con la misma funcionalidad.

Esta acción demostró el que producto desarrollado en el proyecto LIFECERAM tiene un comportamiento ambiental igual o mejor que los productos actuales que cumplen con la misma funcionalidad. Para ello, se ha realizado un estudio de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) del nuevo producto tomando como base los resultados de las acciones B3 y B4. Posteriormente se ha realizado una comparación con productos existentes considerando los aspectos clave desde el punto de vista del comportamiento ambiental. El estudio de ACV se ha realizado considerando los aspectos medioambientales referentes al proceso de fabricación de las baldosas y también desde un punto de vista global.

Nuestro estudio de ACV sigue las recomendaciones y los requisitos de las normas internacionales ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006, así como la norma europea UNE EN 15804:2012 que recoge las Reglas de Categoría Básicas para productos de la construcción. Asimismo, para la modelización del Análisis de Ciclo de Vida en el software GaBi, se han seguido las recomendaciones del Anexo C: *Modelling reuse, recycling, and energy recovery del ILCD Handbook*, y metodologías afines aplicadas en artículos publicados, como en Bala Gala et al., 2015; Gentil et al., 2010 y Silvestre et al, 2014.

Los parámetros del impacto ambiental calculados son los recomendados por el ILCD y los considerados en los trabajos del comité CEN 350 sobre la sostenibilidad de la construcción:

- Potencial de Calentamiento Global, expresado en kg de CO₂ equivalentes
- Potencial de Acidificación, expresado en kg de SO₂ equivalentes
- Potencial de Eutrofización, expresado en kg de PO₄⁻³ equivalentes
- Potencial de Formación de Ozono Fotoquímico, expresado en kg de C₂H₄ equivalentes
- Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono, expresado en kg de CFC-11 equivalentes
- Potencial de Agotamiento de los Recursos Naturales Abióticos - elementos, expresado en kg de Sb equivalentes
- Potencial de Agotamiento de los Recursos Naturales Abióticos fósiles, expresado en MJ.

Los resultados de los parámetros de impacto ambiental referidos al proceso de fabricación de los diferentes productos se muestran en la Figura 5, mientras que el valor de estos mismos parámetros considerando la totalidad del ciclo de vida se muestran en la Figura 6.

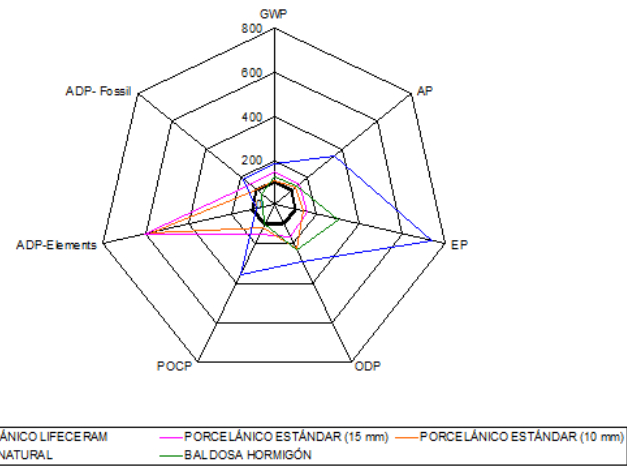


Figura 5. Impactos ambientales de la etapa de fabricación de los pavimentos urbanos.

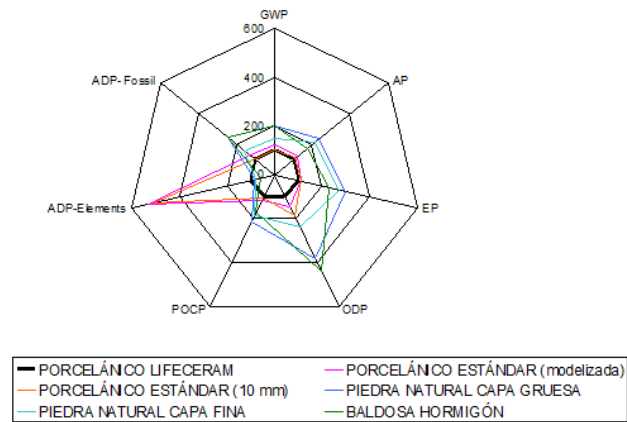


Figura 6. Impactos ambientales del ciclo de vida total de los pavimentos urbanos.

Como se puede observar a partir de los datos relativos a la etapa de fabricación producto (Figura 5), es decir, extracción de materias primas, transporte y fabricación de los productos estudiados, es que la nueva baldosa LIFECERAM, es mejor en todas las categorías de impacto de todos los pavimentos excepto en dos. Ello se debe a que las baldosas de hormigón generan un potencial de recursos abióticos de origen fósil (ADP-Fossil) inferior a LIFECERAM debido al menor consumo energético que éstas baldosas requieren. Además las baldosas de hormigón y piedra natural tienen un potencial de recursos abióticos de origen no fósil (ADP-Elements) inferior que LIFECERAM debido a la ausencia de esmaltes, en cuya composición se encuentran materias primas consideradas críticas por la Unión Europea, como las materias primas que introducen boro en la composición (http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical/index_en.htm).

En lo que respecta al Análisis de Ciclo de Vida completo (Figura 6), sólo las baldosas de hormigón y piedra natural tienen un comportamiento mejor que las baldosas LIFECERAM en la categoría de impacto ambiental de Potencial de recursos abióticos de origen no fósil (ADP-Elements), mientras que, en el resto de categorías de impacto, las baldosas LIFECERAM tienen un mejor desempeño ambiental.

Con la finalidad de facilitar la comparación, se ha reducido el conjunto de indicadores ambientales a un único valor, mediante la aplicación de Factores de Normalización. El método de normalización empleado es el propuesto por CML2001 - Apr. 2015, EU25+3, que da información de la situación ambiental en los años 2001-2015 de los 25 países de la Unión Europea, complementados con Islandia, Noruega y Suiza (EU 25+3). Los resultados obtenidos pueden observarse en la Figura 7 y Figura 8. Puede observarse que la baldosa desarrollada en el proyecto LIFECERAM es la que presenta el menor impacto ambiental, tanto en la fase de fabricación como considerando la totalidad de su ciclo de vida.

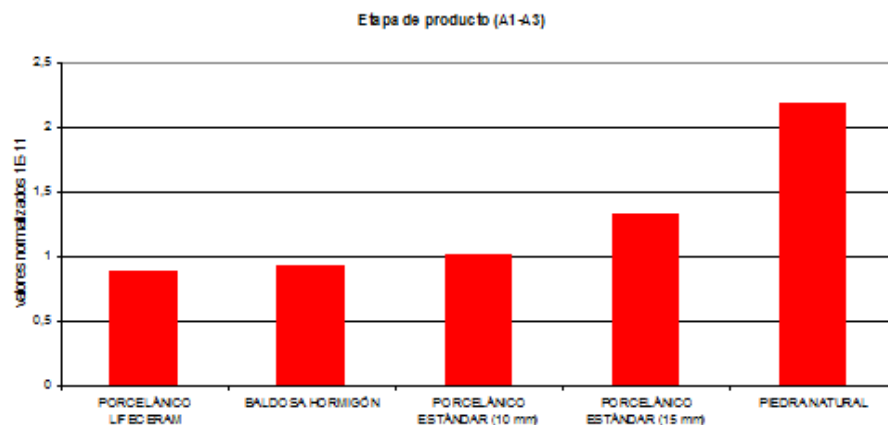


Figura 7 Comparativa del impacto ambiental normalizados de los pavimentos urbanos estudiados. Alcance cuna a puerta.

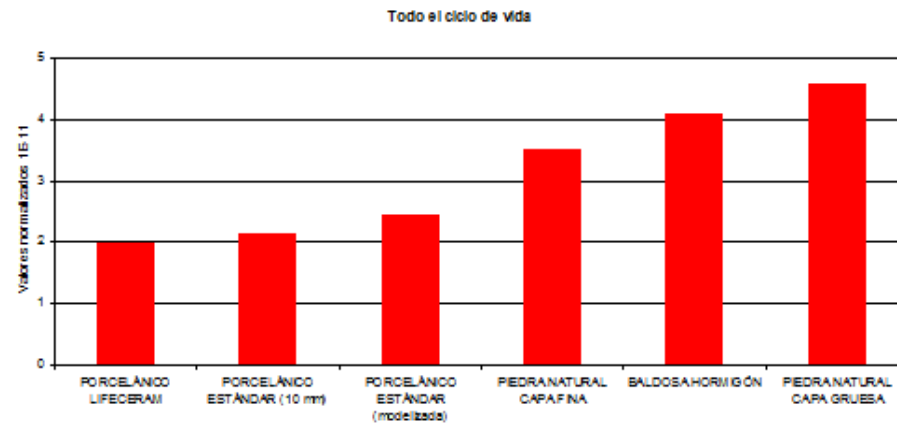


Figura 8 Comparativa del impacto ambiental normalizados de los pavimentos urbanos estudiados. Alcance cuna a tumba.



Baldosa LIFECERAM presentada a las empresas cerámicas el 29/05/2016

Acerca de LIFECERAM

LIFECERAM es el proyecto LIFE+ en el que, bajo la coordinación del Instituto de Tecnología Cerámica (ITC), participan la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER) y las empresas CHUMILLAS TARONGI, S.A.; KEROS, S.A. y VERNÍS, S.A., firmas fabricantes de maquinaria cerámica, baldosas, y fritas, esmaltes y colores cerámicos, respectivamente. El objetivo del proyecto es lograr generar cero residuos a lo largo del proceso de fabricación de baldosas cerámicas. Puedes obtener más datos sobre LIFECERAM+ en: <http://www.lifeceram.eu>



ITC Instituto de Tecnología Cerámica

Campus Universitario Riu Sec | Av. Vicent Sos Baynat s/n | 12006 Castellón (Spain)

T. +34 964 34 24 24 | F. +34 964 34 24 25 | www.itc.uji.es