

## Introducción

Las mezclas bituminosas en frío han sido consideradas materiales de pavimentación de menor calidad que las mezclas bituminosas en caliente debido a varias razones, como su mayor contenido de huecos de aire y la necesidad de una maduración para alcanzar una adecuada resistencia. Sin embargo, son especialmente aptas para carreteras de bajo/medio tráfico, que habitualmente se encuentran alejadas de las plantas de aglomerado y tienen una mala explanada. Además, presentan ventajas medioambientales como un menor consumo energético.

Con el fin de mejorar las prestaciones económicas y medioambientales de este tipo de mezclas, en la presente investigación se estudia el empleo de áridos reciclados para su fabricación.



## Materiales y métodos

En la presente investigación se propone el diseño de una grava-emulsión (mezcla densa en frío) GE1 con un 100% de árido reciclado procedente de residuos de construcción y demolición.

En la mezcla de control se ha utilizado una corneana (árido de tipo silíceo). Como ligante se ha empleado una emulsión bituminosa catiónica de rotura lenta, con un 60% de betún.

El comportamiento mecánico en fases tempranas del curado se estudió mediante ensayos triaxiales como los de rigidez y deformación permanente (UNE-EN 13286-7). Una vez las probetas alcanzan un nivel avanzado de madurez, otros ensayos como resistencia a tracción indirecta (EN 12697-23), inmersión-compresión (NLT-162), módulo resiliente (EN 12697-26 - Anexo C), módulo dinámico (AASHTO TP 62-07) y deformación permanente (BS DD 226:1996) fueron realizados.



## Conclusiones

El hecho de introducir árido reciclado procedente de residuos de construcción y demolición permite obtener mezclas bituminosas en frío más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente sin afectar negativamente a sus propiedades mecánicas y reológicas. En diversos aspectos incluso las mejoran. Sin embargo, implican un contenido de betún ligeramente superior y un diseño más complejo.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (BIA2010-17751) y llevado a cabo a través de la beca FPI (Ref. BES-2011- 044377)

## Autores

I. Pérez (iperez@udc.es)  
B. Gómez-Mejide  
(breixo.gomez.mejide.udc.es)

## Colaboradores

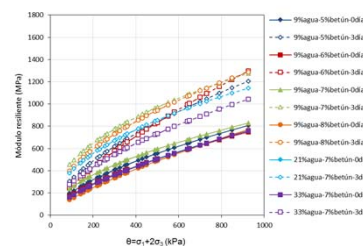
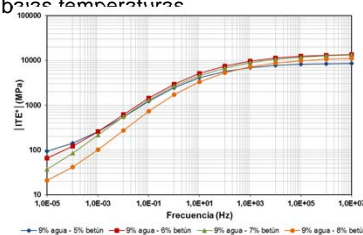
N. Pérez-Barge  
(natalia.pbarge@udc.es)

## Resultados

Las mezclas en frío con árido reciclado son más resistentes a tracción indirecta que las que solamente contienen áridos naturales. Al incorporar el árido reciclado a las mezclas se consiguió incrementar la resistencia, de 851 kPa a 960 kPa, es decir, un 12,8%.

Las mezclas en frío con árido reciclado se comportan también mejor en condiciones de abundante humedad. En el ensayo de inmersión-compresión, al sustituir el árido natural por el reciclado, se incrementaron las resistencias seca y húmeda un 55,6% y 35,1% respectivamente. Además se cumplió con los límites de la ATEB para tráficos T3 y T4, así como del antiguo PG-3 para todo tipo de tráfico.

Las mezclas con árido reciclado consiguieron rigideces máximas mayores que con árido natural (hasta superior a 7000 Mpa). No obstante, si así se prefiriese, dicha rigidez podría ser fácilmente reducida limitando simplemente el contenido de ligante. Además, también presentan una mayor estabilidad ante cambios de temperatura, ayudando a prevenir la aparición de deformaciones permanentes a elevadas temperaturas así como la rotura frágil a bajas temperaturas.



Pese a la gran absorción de agua del árido reciclado, el tiempo de curado completo, tras el que las rigideces dejan de crecer, es el mismo que para mezclas con árido natural (12 meses).

Como efectos negativos, las mezclas con árido reciclado necesitan un contenido mayor de ligante y tienen menor capacidad portante inmediatamente después de su puesta en obra. Su diseño también es más difícil debido a la heterogeneidad del árido.