Lo que nos han enseñado las obras

Lecciones aprendidas con áridos reciclados y áridos siderúrgicos

Déborah Cruz
Heidelberg Materials / HarriGreen



Preguntas que siguen apareciendo en obra

Aunque estos materiales llevan décadas utilizándose y cuentan con normativa específica, marcado CE, investigación y experiencia acumulada, siguen apareciendo preguntas cuando llegan a un proyecto

¿Puedo utilizar este material con confianza?



Guijo 10/20
AG-10/20-T-Rh

RCD de hormigón

¿Puede utilizarse en hormigón?

- ¿Cómo afecta la absorción?
- ¿Tiene las mismas prestaciones mecánicas?
- ¿Afecta a la durabilidad?



Z-0/80-T-RM

Árido reciclado mixto

¿Es suficientemente homogéneo?

- ¿Qué ocurre con las impurezas?
- ¿Compacta correctamente?
- ¿Puede tener el mismo aspecto que un árido natural?



Arena 0/4
AF-0/4-T-AS

Árido siderúrgico

¿Puede expandir?

- ¿Es lo mismo que una escoria?
- ¿Necesita maduración?
- ¿Puede utilizarse en aplicaciones estructurales?

Veamos cómo han respondido las obras a estas preguntas

Lo que hemos aprendido en obra



🔬 INVESTIGACIÓN → ⚙️ MEJORA DE LOS PROCESOS → 📐 EXPERIENCIA EN OBRA → 🚀 NUEVAS APLICACIONES

Muchas de las preguntas iniciales ya no se responden únicamente en el laboratorio

Hoy se responden también a través de la experiencia acumulada en obra

Veamos cómo han respondido las obras a estas preguntas

Bicipista del Ibaizabal
“Cuando el reto no era el material, sino la granulometría”



Antes
Granulometría inicial



Ajuste
Corrección granulométrica y humedad



Resultado
Compactación conseguida

Cliente: **Viuda de Sainz**
Promotor: **Diputación Foral de Bizkaia**
Obra: **Bicipista del Idiazabal. Tramo Boroa-Erletxes**
Aplicación: **Capas granulares- Base- Subbase vía ciclista**
Material: **Zahorra artificial siderúrgica-caliza Z-0/32-T-R**

Reto: **Lograr el huso granulométrico adecuado**
Solución: **Corrección granulométrica**
Resultado: **Compactación satisfactoria**

La experiencia en obra confirmó que el éxito dependía de adaptar el huso granulométrico a la aplicación.

Campo de fútbol de Sodupe
“¿Puede utilizarse una zahorra siderúrgica en una subbase deportiva?”

Aplicación: **Subbase deportiva**
Material: **Zahorra Z-0/63-T-R**

¿No expande la escoria?



- ✓ **Una escoria no es un árido siderúrgico valorizado**
- ✓ **El árido siderúrgico es un material estabilizado y controlado**
- ✓ **Su comportamiento debe evaluarse como un material valorizado y controlado no como residuo**



Subbase ejecutada con zahorra siderúrgica Z-0/63-T-R

La experiencia en obra confirmó que una escoria y un árido siderúrgico valorizado no son lo mismo.

Línea 5 Metro Bilbao
“¿Puede utilizarse árido reciclado en hormigón?”



Pasillo de evacuación
Cajón FEVE 40 m
hormigonados



Acera de conexión
con bidegorri



Canalizaciones de
servicio

Diferentes aplicaciones de hormigón con áridos reciclados de hormigón

¿Un hormigón con áridos reciclados es tan fiable como uno convencional?

Reto: Obtener una limpieza similar a la grava caliza
Solución: Separador magnético Overband - Triaje
Resultado: Comportamiento similar al hormigón fabricado con áridos calizos

Obra: **Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao. Tramo Sarratu-Aperribai**
Material: **Áridos reciclados de hormigón (AG-T-4/10-Rh y AG-T-10/20-Rh)**

La experiencia en obra demostró que los áridos reciclados pueden incorporarse a infraestructuras mucho más exigentes de lo que habitualmente pensamos.

IES J.M. Barandiarán (Leioa)
Grava reciclada de hormigón 20/40 y 40/80
"¿Puede una grava reciclada sustituir a una caliza?



"¿Los áridos reciclados sólo sirven para aplicaciones de baja exigencia?"

- ✓ Los áridos reciclados también pueden desempeñar funciones específicas.
- ✓ No están limitados a rellenos o aplicaciones de baja resistencia.
- ✓ Pueden sustituir directamente a una grava caliza en determinadas aplicaciones



Cliente: **U.T.E. IES BARANDIARAN**
Promotor: **Departamento de Educación del Gobierno Vasco**
Obra: **IES J.M Barandiarán BHI de Leioa**
Aplicación: **Capas granulares - Encachados bajo solera**
Material: **Gravas recicladas de hormigón AG-20/40-T-Rh y AG-40/80-T-Rh**

Reto: **Obtener una limpieza similar a la grava caliza**
Solución: **Separador magnético Overband - Triaje**
Resultado: **Similar áridos calizos**

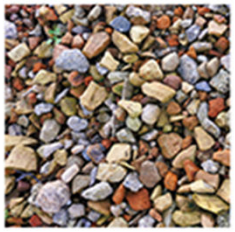
La experiencia en obra confirmó que una grava reciclada puede desempeñar la misma función que una grava caliza cuando el material está adecuadamente controlado

Zahorra mixta 0/40
“¿Los áridos reciclados mixtos tienen demasiados impropios?”



U.T.E. REGENERACION BURTZEÑA
SPRILUR
Regeneración Parcela de UERT

¿Un árido reciclado mixto tiene el mismo aspecto que un árido natural?



Aspecto habitual de un árido reciclado mixto



VIUDA DE SAINZ, S.L.
GARBIKER - DIPUTACION FORAL BIZKAIA
Impermeabilización Vertedero Artigas - Alonsotegui

Aplicación: **Suelo seleccionado**
Material: **Zahorra mixta 0/40 (Z-0/40-T-Rm)**

Reto: **Lograr limpieza similar a la grava caliza**
Solución: **Separador magnético Overband - Triaje**
Resultado: **Compactación satisfactoria**

La experiencia en obra confirmó que un árido reciclado mixto debe evaluarse por sus prestaciones y no por su apariencia.

Gravacemento con árido siderúrgico
¿Por qué seguimos utilizando tan poco el árido siderúrgico en aplicaciones estructurales?

¿Los áridos siderúrgicos sólo sirven para zahorras y capas granulares?



Aplicación de gravacemento con árido siderúrgico

Lo que ya sabemos

- ✓ Las aplicaciones ligadas con áridos siderúrgicos no son nuevas
- ✓ Existen experiencias reales ejecutadas desde hace años
- ✓ El material ha demostrado su viabilidad técnica en este tipo de aplicaciones

Lo que queremos impulsar

- ✓ Incrementar su utilización en aplicaciones estructurales
- ✓ Aprovechar mejor el potencial de valorización del árido siderúrgico
- ✓ Incorporar estas soluciones con mayor frecuencia a los proyectos

El reto ya no es demostrar que el árido siderúrgico funciona, es aumentar su utilización allí donde ya ha demostrado su idoneidad técnica.

Otras aplicaciones
Cuando la experiencia multiplica las posibilidades

¿Hasta dónde pueden llegar los materiales reciclados y valorizados?

Los materiales reciclados y valorizados ya se utilizan en edificación, urbanización, infraestructuras y aplicaciones geotécnicas



AF-0/2-T-Rh
Morteros y revocos



AG-0/6-T-Rh
Camas de tuberías



AG-20/63-T-AS
Gravas Sistema Geopier

La economía circular no consiste en una única aplicación. Consiste en multiplicar las oportunidades de utilización.

Bloques tipo Lego con árido siderúrgico
“¿Puede un material valorizado convertirse en un nuevo producto?”

¿Los materiales reciclados sólo pueden sustituir a los materiales convencionales?



- ✓ También pueden utilizarse para desarrollar nuevos productos
- ✓ El árido siderúrgico aporta prestaciones propias
- ✓ La valorización puede generar soluciones constructivas específicas



Cliente: **SIDENOR & HARRIGREEN RECYCLING**
Obra: **Impermeabilización de la vaguada derecha del Vertedero de Artigas- Alonsotegui**
Aplicación: **Contención de taludes y separador de acopios**
Material: **Bloques de hormigón tipo Lego**

Reto: **Desarrollar un nuevo producto que permita reintegrar los áridos siderúrgicos**
Solución: **Fabricación de bloques LEGO**
Resultado: **Producto con buen soporte estructural, aplicable a contención de taludes y separación de acopios**

La experiencia en obra confirmó que la valorización no consiste únicamente en sustituir materiales. También permite desarrollar nuevas soluciones constructivas.

Lo que nos han mostrado las obras

Preguntas habituales

- El árido siderúrgico puede expandir.
- Los áridos reciclados sólo sirven para rellenos.
- Los áridos mixtos tienen demasiados impropios.
- El hormigón con reciclado es una aplicación de baja exigencia.
- Los materiales reciclados deben parecerse exactamente a los naturales.

Lo que hemos comprobado

- Una escoria no es un árido siderúrgico valorizado.
- Los materiales deben evaluarse por sus prestaciones.
- El hormigón con áridos reciclados es una realidad.
- Los RCD mixtos pueden emplearse en aplicaciones reales.
- La experiencia práctica genera confianza.

Los mayores obstáculos no han sido los materiales.
Han sido las dudas que existían sobre ellos.

La confianza se ha construido compartiendo conocimiento entre fabricantes, proyectistas, clientes, direcciones facultativas y equipos de obra.

Conclusiones

1

No hablamos de residuos

Hablamos de materiales reciclados o valorizados, transformados, controlados y utilizados en aplicaciones reales.

2

No son idénticos a los materiales naturales

Y no necesitan serlo. Lo importante es que cumplan las prestaciones exigidas para cada aplicación.

3

Las obras son la mejor prueba

La experiencia práctica es la que genera la confianza necesaria para ampliar su utilización.

Los materiales reciclados y valorizados no deben juzgarse por su origen. Deben juzgarse por su comportamiento.



Muchas gracias
Eskerrik asko