NORMATIVA FOMENTO DEL EMPLEO DE ÁRIDOS RCD Y SIDERÚRGICOS

Manuel Salas Casanova (CEMOSA)

cemosa
Ingeniería y Control

Índice comunicación

Obligación empleo áridos reciclados

Guía para la utilización de áridos reciclados en aplicaciones ligadas y no ligadas

Guía para la fabricación de hormigones con áridos reciclados

Reglamento de certificación

Catálogo de firmes con áridos reciclados

cemosa
Ingeniería y Control

EMPLEO DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS. OBLIGATORIO.

EL EMPLEO DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS (RCD Y SIDERÚRGICO) ES UNA OBLIGACIÓN DE LA LEY 10/2021

BOLETÍN OFICIAL DEL PAÍS VASCO N.º 262
viernes 31 de diciembre de 2021

DISPOSICIONES GENERALES

LEHENDAKARITZA

6466

LEY 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.

3.– **En la redacción de los pliegos de cláusulas administrativas y prescripciones técnicas particulares para la ejecución de contratos de obras se indicarán los porcentajes de subproductos, materias primas secundarias, materiales reciclados** o provenientes de procesos de preparación para la reutilización que se tengan que utilizar para cada uno de ellos. **El porcentaje mínimo de utilización de dichos materiales será del 40 %, salvo que por motivos técnicos justificados este porcentaje deba ser reducido.**

RAZONES PARA EL EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS. RCD Y SIDERÚRGICOS

- OBLIGACIÓN DE LA LEGISLACIÓN VIGENTE. (LEY 10/2021)
- SON ÁRIDOS DE CALIDAD SIMILAR A LA DE LOS NATURALES.
- SON ÁRIDOS CON CARACTERÍSTICAS CERTIFICADAS.
- SON COMPETITIVOS FRENTE A LOS NATURALES.

EMPLEO DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS.
NORMATIVA

GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE ÁRIDOS RECICLADOS.
APLICACIONES LIGADAS Y NO LIGADAS

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE
ORDEN PARA EL EMPLEO DE ÁRIDOS RCD

BOLETÍN OFICIAL DEL PAÍS VASCO N.º 22
martes 3 de febrero de 2015

DISPOSICIONES GENERALES

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE Y POLÍTICA TERRITORIAL

507

ORDEN de 12 de enero de 2015, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial por la que se establecen los requisitos para la utilización de los áridos reciclados procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición.

DECRETO PARA EL EMPLEO DE ÁRIDOS SIDERÚRGICOS

BOLETÍN OFICIAL DEL PAÍS VASCO N.º 80
martes 30 de abril de 2019

DISPOSICIONES GENERALES

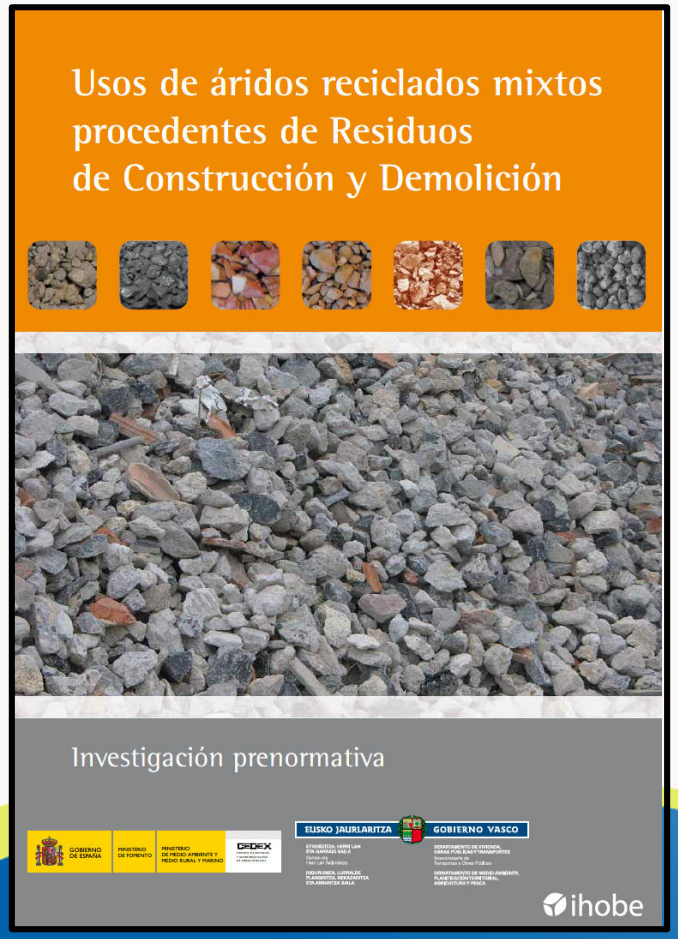
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

2045

DECRETO 64/2019, de 9 de abril, del régimen jurídico aplicable a las actividades de valorización de escorias negras procedentes de la fabricación de acero en hornos de arco eléctrico.

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE (IHOBE)

GUÍAS PARA EL EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS (RCD Y SIDERÚRGICOS)







GUÍA EMPLEO DE ÁRIDOS RECI

cemosa
Ingeniería y Control

ORDEN 12 DE ENERO 2015. EMPLEO DE ÁRIDOS RCD

Artículo 5.– Usos permitidos.

5.1.– Los áridos reciclados podrán destinarse, bajo las condiciones y controles técnicos, ambientales y productivos referidos en los anexos I y II de esta orden, a los siguientes usos, y ello sin perjuicio de los ulteriores progresos técnicos:

5.1.a.– Aplicaciones no ligadas.

a) Como material granular seleccionado en la construcción de carreteras, para la ejecución de explanadas mejoradas, terraplenes u otras unidades de obra afines.

b) Como material granular seleccionado en rellenos localizados bajo superficie sellada.

c) Como material granular seleccionado en proyectos de urbanización de áreas industriales o residenciales, siempre bajo superficie sellada.

d) Como zahorra utilizada en la ejecución de capas estructurales de firmes de carreteras.

ORDEN. EMPLEO DE ÁRIDOS RCD

5.1.b.– Aplicaciones ligadas con conglomerantes hidráulicos.

a) Como material granular para la ejecución de suelocemento en la construcción de capas estructurales de firmes de carreteras, según se establezca en los anexos correspondientes de la Norma para el dimensionamiento de Firmes de la red de Carreteras del País Vasco, aprobada por Orden de 13 de noviembre de 2012 del Consejero de Vivienda, Obras Públicas y Transportes.

b) Como material granular para la ejecución de gravacemento en la construcción de capas estructurales de firmes de carreteras. Según se establezca en los anexos correspondientes de la Norma para el dimensionamiento de Firmes de la red de Carreteras del País Vasco, aprobada por Orden de 13 de noviembre de 2012 del Consejero de Vivienda, Obras Públicas y Transportes.

c) Como material granular en la fabricación de morteros, ladrillos puzolánicos y cemento según se establezca en la norma técnica que sea de aplicación en cada caso.

d) Como material granular en la fabricación de hormigón de índole tanto estructural como no estructural, incluyendo los prefabricados de hormigón.

DECRETO Y GUÍA EMPLEO DE ÁRIDOS SIDERÚRGICOS

ESCENARIO 1. APLICACIONES LIGADAS

Uso de los materiales granulares mezclados con cualquier tipo de conglomerante que confiere cohesión al conjunto encapsulando los áridos dentro de una matriz inorgánica, donde su exposición al medio y la liberación de componentes se consideran nulas o despreciables:

1.- Hormigón estructural:

- Hormigón estructural
- Hormigón preparado
- Prefabricados de hormigón: bloques, bordillos, pavimentos, barreras, tuberías, etc.
- Cajones de hormigón para diques portuarios

2.- Hormigón no estructural:

- Hormigón de limpieza
- Hormigón de relleno

3.- Hormigón para carreteras:

- Pavimentos de hormigón: capa inferior de pavimentos bicapa
- Hormigón magro vibrado

4.- Material tratado con cemento:

- Gravacemento (escoria cemento)

5.- Mezclas bituminosas en caliente:

- Hormigón bituminoso
- Mezclas bituminosas para capa de rodadura
- Mezclas drenantes y mezclas discontinuas

6.- Mezclas bituminosas en frío.

7.- Tratamientos superficiales con gravilla.

8.- Morteros

ESCENARIO 2. APLICACIONES NO LIGADAS BAJO COBERTURA NO TOTALMENTE IMPERMEABLE

Uso de materiales granulares compactados en capas para la ejecución de diversas unidades de obra civil, sin que se adicione conglomerante alguno, bajo coberturas de materiales no totalmente impermeables, según lo descrito en la tabla 1 del anexo II del decreto 64/2019.

1.- Zonas en talud (espaldones) de terraplenes.

2.- Rellenos localizados o asimilables a terraplén bajo cobertura no muy impermeable.

- Rellenos en trasdós de obras de fábrica
- Relleno en trasdós de muro de contención
- Rellenos para cubrición de vertederos y pistas provisionales en su interior
- Rellenos para cubrición de tuberías
- Nivelación de terrenos y terraplenes

3.- Sub-balasto de vías férreas.

4.- Apantallamientos sónicos para estructuras viarias.

ESCENARIO 3. APLICACIONES NO LIGADAS BAJO COBERTURA TOTALMENTE IMPERMEABLE

Uso de materiales granulares compactados en capas para la ejecución de diversas unidades de obra civil, sin que se adicione conglomerante alguno. Este escenario exigirá el uso de coberturas que garanticen una alta impermeabilización, según lo descrito en la tabla 1 del anexo II del decreto 64/2019.

1.- Zahorras artificiales.

2.- Bases/subbases de vías peatonales, ciclistas y pistas deportivas.

3.- Explanadas mejoradas.

4.- Terraplenes, excepto zonas expuestas de talud (incluso cuando tengan coberturas de tierra natural).

5.- Zonas en talud (espaldones) de terraplenes.

6.- Rellenos localizados bajo cobertura de alta impermeabilización.

- Rellenos de zanjas, cubrición de tuberías y rellenos de nivelación bajo aceras
- Encachados bajo soleras
- Relleno de trasdós de muros de pasos inferiores
- Relleno de trasdós estribos de puentes
- Relleno de trasdós de muro de sostenimiento (bajo calzada)
- Relleno de trasdós de muro de contención
- Relleno interior de cajones de hormigón cerrados

7.- Proyectos de urbanización

Los áridos siderúrgicos se podrán emplear en la cubrición de vertederos y en la construcción de pistas provisionales en su interior. Dichos áridos deberán cumplir las condiciones de aceptación de residuos en función de la clase de vertedero de que se trate.

GUÍA EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS

mosa

GUÍA. EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS. RCD

EC Acondicionamiento y cimentación

ECM Acondicionamiento del terreno — **Áridos reciclado**

Descripción del Material



El árido reciclado es el material granular resultante del tratamiento de materiales inorgánicos utilizados previamente en la construcción, siendo el principal producto de valorización de la parte pétrea de los Residuos de Construcción y Demolición.

La mayor parte de los RCD se pueden considerar inertes o asimilables a inertes. En general están compuestos de materiales de naturaleza pétrea, en porcentajes que varían entre el 75% y 95%. Esta fracción pétrea constituye la base del árido reciclado, que comparte con el árido natural los parámetros de caracterización: granulometría, contenido de materia orgánica y sales solubles, etc..) con alguna diferencia originada por la naturaleza heterogénea de sus componentes.

La Orden de 12 de enero de 2015 clasifica los áridos reciclados en: áridos reciclados procedentes de hormigón -donde el hormigón o sus productos asimilables constituyen al menos el 90% del peso- y áridos reciclados mixtos -que contienen una parte de producto cerámicos o albañilería de arcilla, en proporción inferior al 30% del peso.

GUÍA. EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS. RCD

Usos y Aplicaciones

Las aplicaciones de los áridos reciclados en construcción pueden ser tan amplias como las de los áridos naturales, ya que sus características son asimilables, más cuanto mayor sea la intensidad de la demolición selectiva.
La orden de 12 de enero de 2015 regula las siguientes aplicaciones no ligadas:

a) Como material granular seleccionado en la construcción de carreteras, para la ejecución de explanadas mejoradas, terraplenes u otras unidades de obra afines.

b) Como material granular seleccionado en rellenos localizados bajo superficie sellada.

c) Como material granular seleccionado en proyectos de urbanización de áreas industriales o residenciales, siempre bajo superficie sellada.

d) Como zahorra utilizada en la ejecución de capas estructurales de firmes de carreteras.

Normativa Asociada

La ORDEN de 12 de enero de 2015, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco establece los requisitos para la utilización de los áridos reciclados procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición. El artículo 5 establece los usos permitidos para las aplicaciones no ligadas (ver apartado anterior) y los anexos I y II las condiciones ambientales y técnicas (Anexo I.A.1 y I.B.1) para su utilización, así como los criterios y frecuencias de control de producción (Anexo II.A).

-Norma para el dimensionamiento de firmes de carretera del País Vasco

-MARCADO CE

Asimismo, e imbricada con la disposición anterior, la Norma para el Dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco abre reglamenta la posibilidad de uso de áridos reciclados para zahorras y suelos seleccionados

GUÍA. EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS. ÁRIDO SIDERÚRGICO

EEH Hormigón Armado — **Hormigón con escorias siderúrgicas**

Descripción del Material

La industria siderúrgica genera una gran cantidad de residuos entre los que destacan, por su volumen, las escorias siderúrgicas. Por cada tonelada fundida se generan unos 150Kgs de escoria. La gestión de este residuos genera una un problema ambiental que un enfoque de economía circular puede solventar. Una de las posibles aplicaciones, ya validadas es su reutilización como material granular en hormigones.
Parte de las escorias siderúrgicas generadas, las conocidas como escorias negras, son especialmente adecuadas para su utilización en hormigones, por su elevada densidad, excelentes propiedades mecánicas y buena estabilidad volumétrica. Están compuestas principalmente por hierro, calcio y silicio. Se trata de un material heterogéneo y de granulometría diversa y tonalidades grises que le confieren unas propiedades similares al árido de cantera.

Usos y Aplicaciones

Las aplicaciones de los hormigones con áridos reciclados en construcción pueden ser tan amplias como las de los hormigones naturales, ya que sus características son asimilables. Es posible la utilización de hormigones in situ o en aplicaciones prefabricadas.

El anejo 15 de la Instrucción sobre hormigón estructural EHE define el hormigón reciclado como “aquel hormigón fabricado con árido grueso reciclado procedente del machaqueo de residuos de hormigón” estableciendo una dosificación máxima del 20%.

Los áridos siderúrgicos reciclados a partir de escoria siderúrgica, siempre y cuando garanticen la idoneidad técnica, entran dentro de la definición de materiales apropiados en la EHE, por lo que no existe limitación legal al uso de estos hormigones en aplicaciones estructurales y no estructurales.

GUÍA. EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS. ÁRIDOS SIDERÚRGICOS

Normativa Asociada

- Instrucción sobre Hormigón Estructural EHE.

En el caso de elementos prefabricados:

- UNE-EN 1520:2011. Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta con armadura estructural y no estructural.
- UNE-EN 15258:2009. Productos prefabricados de hormigón. Elementos de muros de contención.
- UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009. Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
- UNE-EN 14991:2008. Productos prefabricados de hormigón. Elementos de cimentación.
- UNE-EN 15037-1:2010. Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado de vigueta y bovedilla.
- UNE-EN 13747:2006+A2:2011. Productos prefabricados de hormigón. Prelosas para sistemas de forjados.
- UNE-EN 13224:2012. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para forjados nervados.
- UNE-EN 13225:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales.
- UNE-EN 14992:2008+A1:2012. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros.
- UNE-EN 13225:2005/AC:2007. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales.

La Orden, el Decreto y las Guías del País Vasco.

- **Permiten el empleo de los áridos reciclados (RCD y SIDERÚRGICOS),**
- **Imponen condiciones de empleo medioambientales.**

Pero no "detallan técnicamente" como se pueden emplear en obra, tal y como requiere un proyecto:

- Especificaciones técnicas de los áridos reciclados para los diferentes usos (suelos, zahorras, áridos para hormigón).
- Control de calidad (fabricación, recepción).
- Control de la puesta en obra…

El documento, del País Vasco, que detalla como utilizar áridos reciclados (RCD y SIDERÚRGICOS) es



EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
Azpiegitura eta Garraio Sailburuordetza
Garraio Plangintzaren Zuzendaritza

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES
Viceconsejería de Infraestructuras y Transportes
Dirección de Planificación del Transporte

NORMA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES DE LA RED DE CARRETERAS DEL PAÍS VASCO

Texto ampliado y revisado, abril de 2022

Pero esta Norma solo define los usos de los áridos reciclados para la construcción de carreteras:

- **Zahorras**
  - "Trituración de hormigón y piedra"
  - "Trituración de hormigón y fresado"
  - Árido siderúrgico
- **Suelo seleccionado**
  - Los mismos de las zahorras RCD.
  - RCD Mixtos, con un mínimo de un 70% de trituración de hormigón y piedra.
- **Mezclas bituminosas**
  - Áridos siderúrgicos
- **Suelocemento y gravacemento**
  - Admite el empleo de subproductos, pero no especifica tipos de RCD o áridos siderúrgicos.

No define hormigón

¿PORQUÉ EXISTIENDO ESTAS NORMATIVAS Y OBLIGACIÓN DE LEY NO SE EMPLEAN DE FORMA HABITUAL LOS ÁRIDOS RECICLADOS?

- **Falta de concienciación medioambiental**

- **Falta de conocimientos técnicos sobre el empleo de estos áridos**
  - ***Los técnicos del sector creen que los áridos RCD y SIDERÚRGICOS son de peor calidad que los naturales y que no cumplen especificaciones.***

- **ENTENDIMOS QUE ERA NECESARIA UNA "AMPLIACIÓN" DE LA NORMATIVA TÉCNICA QUE FACILITE A LOS AGENTES DE LA CONSTRUCCIÓN PROYECTAR Y EJECUTAR, CON GARANTÍAS, OBRAS CON ÁRIDOS RCD Y SIDERÚRGICOS.**

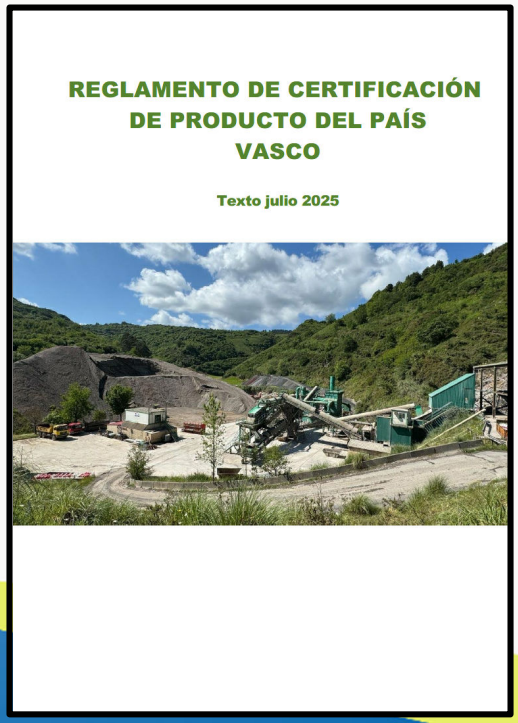
NORMATIVA ESPECÍFICA PARA EL EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS

- Define **calidad de áridos** para los usos indicados en la Orden y el Decreto.
- Define **procedimientos de puesta en obra y control de calidad**
- **Exige la certificación** adecuada al uso.
  - Para áridos con Marcado CE
  - Para áridos SIN MARCADO CE.
- **Fija criterios de sostenibilidad a las secciones de firme** indicadas en la norma de carreteras del País Vasco

GUÍA EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS









ESTA NORMATIVA HA SIDO FINANCIADA POR TRES CLÚSTER DEL PAÍS VASCO:

- **ACLIMA**
- **BUILD:INN**
- **SIDEREX**

aclima
Basque Environment Cluster

BUILD:INN
BASQUE CONSTRUCTION CLUSTER

SIDEREX

cemosa
Ingeniería y Control

GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE ÁRIDOS RECICLADOS DEL PAÍS VASCO

(APLICACIONES LIGADAS Y NO LIGADAS)

Texto julio 2025



GUÍA EMPLEO DE ÁRIDOS RECICLADOS

cemosa
Ingeniería y Control

La guía que se presenta contempla los siguientes materiales:

APLICACIONES NO LIGADAS			
MATERIAL	**TIPOS**		
SUELO	SELECCIONADO	ADECUADO	TOLERABLE
ZAHORRA	HORMIGÓN	MIXTA I	MIXTA II
ARENAS	CAMA DE TUBERÍA		
GRAVAS	CAPAS DRENANTES		
APLICACIONES LIGADAS			
MATERIAL	**TIPOLOGÍA DE ÁRIDO**		
SUELOCEMENTO	CON ÁRIDOS RCD	CON FRESADO	
GRAVACEMENTO	CON ÁRIDOS RCD	CON FRESADO	

NO SE LEGISLA SOBRE MEZCLAS BITUMINOSAS

ZAHORRAS

• **Zahorra artificial reciclada de hormigón, (ZARHor)** al constituido por trituración de residuos de hormigón

- Rc+Ru+Rg ≥ 90 % en masa.
- Rg ≤ 2% en masa.
- X < 1% en masa.
- FL < 5 cm^3/kg.

• **Zahorra artificial reciclada mixta Tipo I de RCD, (ZARM I)**, al constituido por trituración controlada de residuos de RCD.

- Rc+Ru+Rb+Ra ≥ 90 % en masa.
- Rc+Ru ≥ 55 % en masa.
- X < 1% en masa.
- FL < 1 cm^3/kg.

ZAHORRAS

• **Zahorra artificial reciclada mixta Tipo II de RCD, (ZARM II)**, al constituido por trituración controlada de residuos de RCD.

- Rc+Ru+Rb+Ra ≥ 90 % en masa.
- X < 2% en masa.
- FL < 2 cm^3/kg.

• **Zahorra artificial reciclada asfáltica, (ZARA)**, al constituido por trituración controlada de residuos de mezclas bituminosas.

- Rc+Ru+Ra ≥ 90 % en masa.
- Ra ≥ 50 % en masa.
- X < 1% en masa.
- FL < 5 cm^3/kg.

SUELOS

SR – SEL Seleccionado	
COMPOSICIÓN (UNE EN 933-11)	**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- X < 3% en masa. - FL < 10 cm^3/kg. - Yeso < 1%	PG-3, EXCEPTO MO < 2%, SS< 2%
SR – ADE Adecuado	
COMPOSICIÓN (UNE EN 933-11)	**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- X < 3% en masa. - FL < 10 cm^3/kg. - Yeso < 2%.	PG-3, EXCEPTO MO < 2%, SS< 2%
SR – TOL Tolerable	
COMPOSICIÓN (UNE EN 933-11)	**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- X < 5% en masa. - FL < 10 cm^3/kg. - Yeso < 2%	PG-3, EXCEPTO SS< 4%

EMPLEO DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS. NORMATIVA

GUÍA PARA LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES CON ÁRIDOS RECICLADOS

NECESIDAD TÉCNICA Y NORMATIVA

Los hormigones reciclados estructurales (HRM, HRA) y los hormigones de limpieza (HL) están legislados en el Código Estructural.

En el código, el uso de áridos RCD se limita a triturados de hormigón y solo para la fracción gruesa, con porcentajes de hasta el 20% para los HRM y HRA y de hasta el 100% para los HL.

En el código no se contempla el empleo de la escoria negra de horno eléctrico.

Pero, en el País Vasco, se puede fabricar hormigón estructural con árido siderúrgico, y con áridos RCD gruesos y finos de trituración de hormigón y mixtos hormigones no estructurales.

PERO hay que garantizar la durabilidad de las obras. Es necesario una norma técnica específica

NECESIDAD TÉCNICA Y NORMATIVA

Necesidad técnica

Los proyectistas no tienen que ser expertos en hormigones con áridos reciclados, ya sean RCD o árido siderúrgico AS.

La guía aporta a los proyectistas el amparo normativo que precisan para decidir, con garantía, el tipo de hormigón más adecuado para su proyecto de obra.

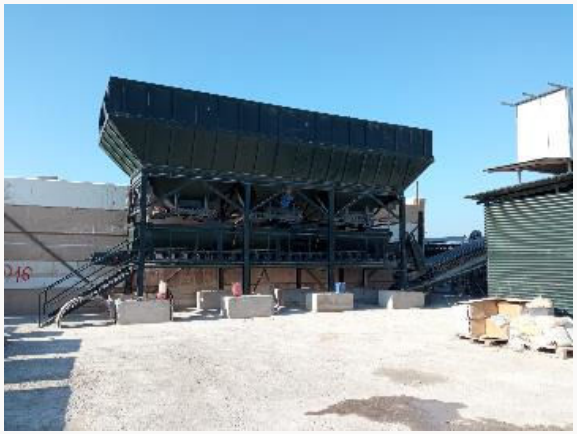
Necesidad normativa

El Real Decreto 163/2019 obliga a los fabricantes de hormigón definir las prestaciones y control de producción de todos los hormigones que fabrican.

Es necesario dar nombre, características de diseño y control de producción para estos HORMIGONES RECICLADOS.

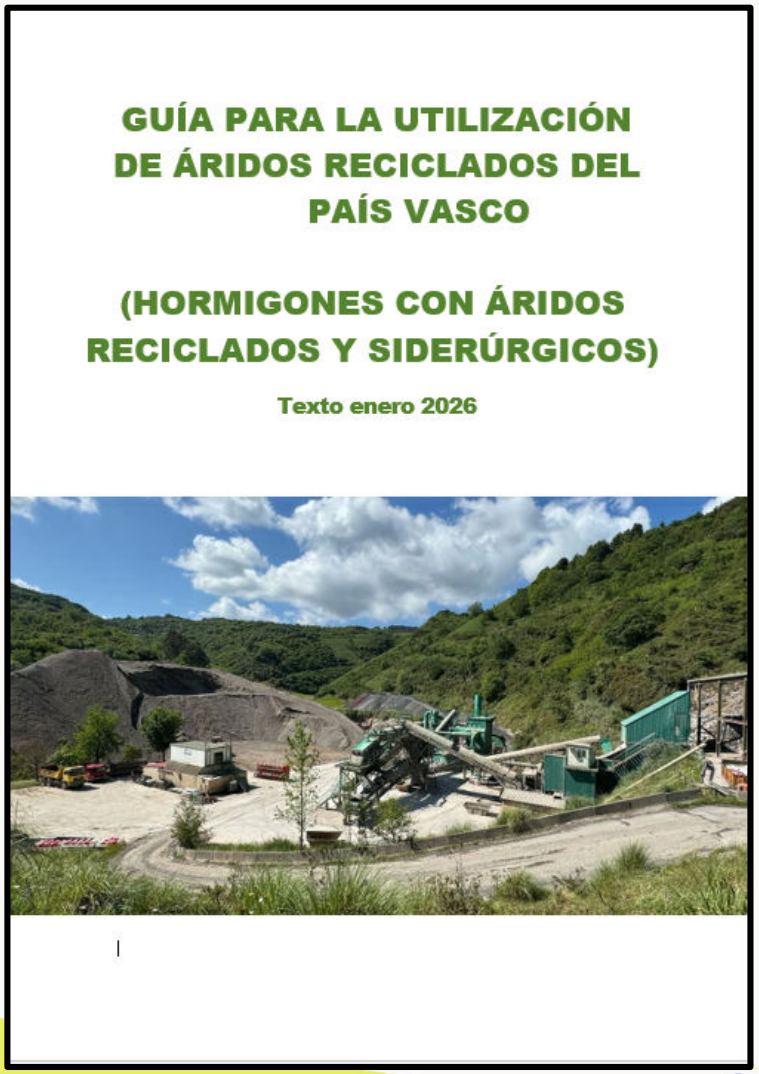
NECESIDAD TÉCNICA Y NORMATIVA

Con esta guía CEMOSA, como OCA, certificó la planta de hormigón de RECICLADO ROSTER.









GUÍA GABRICACIÓN DE HORMIGONES CON ÁRIDOS RECICLADOS

cemosa
Ingeniería y Control

CATEGORÍA DE ÁRIDOS RCD:

Decreto 110/2024 COMUNIDAD DE MADRID

ANEXO II

Categorías de los áridos reciclados en función del porcentaje en peso de sus componentes principales

Categoría	Descripción	Criterios Clasificación según composición (UNE 933-11 y tabla 30.8.5 del artículo 30.8.4 del Código Estructural aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio)
ARHe	Áridos Reciclados para Hormigón estructural	Rc+Ru ≥ 95% Rb = 0% Ra ≤ 1% X+Rg ≤ 0,5%FL ≤ 2 %
ARH	Áridos Reciclados de Hormigón	Rc+Ru ≥90% Rb ≤ 10% Ra ≤ 5 % X ≤ 1%
ARMh	Áridos Reciclados Mixtos de hormigón	70% ≤ Rc+Ru < 90% 10% < Rb < 30% Ra ≤ 5 %X ≤ 1%
ARMc	Áridos Reciclados Mixtos cerámicos	30% ≤ Rc+Ru < 70% 70%≤Rb ≥ 30% Ra ≤ 5 % X ≤1%
ARC	Áridos Reciclados Cerámicos	Rc+Ru < 30% Rb > 70% Ra ≤ 5 % Rg ≤ 1% X ≤ 2% (Yeso < 1%)
ARMa	Áridos Reciclados Mixtos con asfalto	Rc+Ru ≥ 50% Rb ≤ 20% 5% < Ra < 30% Rg < 1% X ≤ 2% (Yeso < 1%)

TIPOS DE HORMIGONES RECICLADOS CONTEMPLADOS EN LA GUÍA

DENOMINACIÓN		DESIGNACIÓN
Hormigones Código Estructural	Hormigón reciclado estructural	**HRA, HRM**
	Hormigón de limpieza	**HL**
Hormigón reciclado No estructural		**HRNE**
Hormigón reciclado de limpieza		**HRL**
Hormigones para carreteras	Hormigón reciclado seco compactado	**HRC**
	Hormigón reciclado magro vibrado	**HRMV**
	Hormigón reciclado para pavimento	**HRF**

CALIDAD DE LOS ÁRIDOS RCD Y SIDERÚRGICOS PARA HRL
HORMIGÓN RECICLADO DE LIMPIEZA. NO ES EL DEL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Tipo de hormigón	Categoría de áridos recomendada				
	Áridos siderúrgicos	Áridos RCD			
		ARHe	ARH	ARMh	ARMc
Hormigón de limpieza (HRL)	X	X	X	X	X

Parámetro	Árido siderúrgico	Árido RCD
Absorción de agua (%). Árido grueso y fino	< 5	< 12
Resistencia a la fragmentación del árido grueso	< 40	< 45
Pérdida de peso (%) con cinco ciclos de sulfato magnésico del árido grueso	< 18	
Expansión (%)	< 0,5	-

GUÍA GABRICACIÓN DE HORMIGONES CON ÁRIDOS RECICLADOS

cemosa Ingeniería y Control

CALIDAD DE LOS ÁRIDOS RCD Y SIDERÚRGICOS PARA HRF
HORMIGÓN RECICLADO PARA PAVIMENTO

Tipo de hormigón	Categoría de áridos reciclados recomendada				
	Áridos siderúrgicos	Áridos RCD			
		ARHe	ARH	ARMh	ARMc
Hormigón para pavimento de carreteras con resistencia a flexión > 3,5 MPa	X	X	X		
Hormigón para pavimento con carreteras de resistencia a flexión < 3,5 MPa	X	X	X	X	

Parámetro	Norma de ensayo	Hormigón reciclado para pavimentos (HRF)		
		Árido siderúrgico	Áridos RCD Resistencia a la flexotracción (MPa)	
			R 4,5 – 5,0	R 3,5 – 4,0
Absorción de agua (%). Árido grueso y fino	UNE-EN 1097-6	< 5	< 7	< 10
Resistencia a la fragmentación del árido grueso	UNE-EN 1097-2	< 40		
Pérdida de peso % con cinco ciclos de sulfato magnésico del árido grueso	UNE-EN 1367-2	< 18		
Expansión (%)	UNE-EN 1744-1	< 0,5	-	-

GUÍA GABRICACIÓN DE HORMIGONES CON ÁRIDOS RECICLADOS

EMPLEO DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS.
NORMATIVA

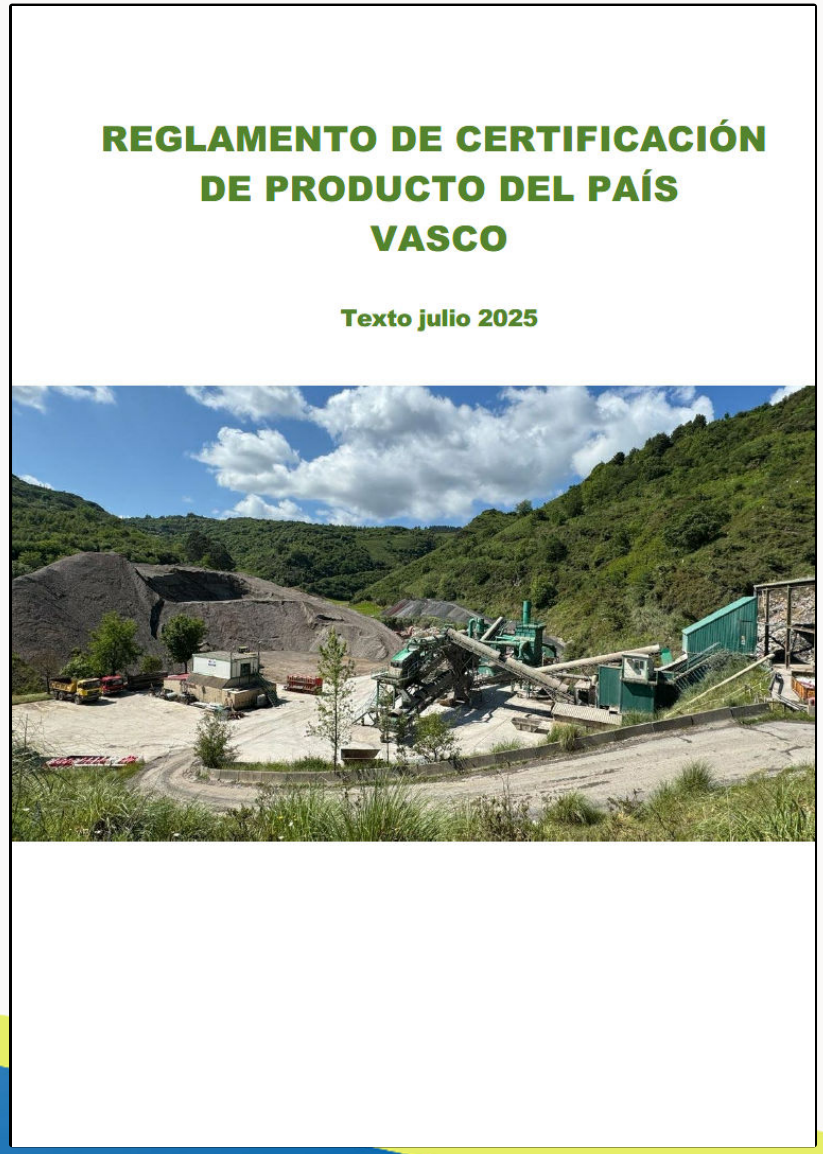
REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN

Para que se pueda utilizar de forma habitual los áridos reciclados:

- RCD.
- SIDERÚRGICOS,

No basta con disponer normativa específica, es fundamental que se disponga de:

ÁRIDOS RECICLADOS DE CALIDAD CERTIFICADA.



REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN

cemosa
Ingeniería y Control

La certificación de los áridos reciclados es obligada:

- Para garantizar la calidad de la obra.
- **Por la ley de residuos 7/2022**

Artículo 5. *Fin de la condición de residuo.*

1. Determinados tipos de residuos, que hayan sido sometidos a una operación de valorización, incluido el reciclado, podrán dejar de ser considerados como tales, a los efectos de lo dispuesto en esta ley, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

a) Que las sustancias, preparados u objetos resultantes deban ser usados para finalidades específicas.

b) Que exista un mercado o una demanda para dichas sustancias, preparados u objetos.

c) Que las sustancias, preparados u objetos resultantes cumplan los requisitos técnicos para las finalidades específicas, y la legislación existente y las normas aplicables a los productos.

d) Que el uso de la sustancia, preparado u objeto resultante no genere impactos adversos globales para el medio ambiente o la salud humana.

La certificación de los áridos reciclados es obligada:

- Para garantizar la calidad de la obra.
- **Por la ley de residuos 7/2022**

En esta evaluación, deberá garantizarse un elevado nivel de protección del medio ambiente y de la salud humana y se facilitará el uso prudente y racional de los recursos naturales. La determinación reglamentaria de los criterios específicos incluirá:

a) Los residuos autorizados como material de entrada para la operación de valorización.

b) Los procedimientos y técnicas de tratamiento permitidos.

c) Los criterios de calidad para los materiales que dejan de ser residuos tras la operación de valorización, en consonancia con las normas aplicables en materia de productos, incluyendo los valores límite para las sustancias contaminantes cuando sea necesario.

d) Los requisitos de los sistemas de gestión para demostrar el cumplimiento de los criterios relativos al fin de la condición de residuo, concretamente para el control de calidad y el autoseguimiento y la acreditación, en su caso.

e) El requisito de contar con una declaración de conformidad.

MARCADO CE

Al igual que los áridos naturales, tienen OBLIGACIÓN DE MARCADO CE:

UNE-EN 12620: 2003/AC 2004	ÁRIDOS PARA HORMIGÓN
UNE-EN 13043: 2003/AC 2004	ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES DE CARRETERAS, AEROPUERTOS Y OTRAS ZONAS PAVIMENTADAS
UNE-EN 13055-1: 2003/AC 2004	ÁRIDOS LIGEROS. PARTE 1: ÁRIDOS LIGEROS PARA HORMIGÓN, MORTERO E INYECTADO
UNE-EN 13139: 2003/AC 2004	ÁRIDOS PARA MORTEROS
UNE-EN 13242: 2003/AC 2004	ÁRIDOS PARA MATERIALES TRATADOS CON LIGANTES HIDRÁULICOS Y MATERIALES NO TRATADOS UTILIZADOS PARA LOS TRABAJOS DE INGENIERÍA CIVIL Y PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS
UNE-EN 13383-1: 2003/AC 2004	ESCOLLERAS. PARTE 1: ESPECIFICACIONES
UNE-EN 13450: 2003/AC 2004	ÁRIDOS PARA BALASTO

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES
Nº1

1.- Nombre y código de identificación: **0/32 Árido reciclado de hormigón y 0/32 Árido reciclado mixto de RCD**
2.- Uso previsto: **Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes**
3.- Fabricante: **Gestión de Residuos Soria SL. / Sierra de San Marcos s/n. 42190. Golmayo. Soria**
4.- Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP): **Sistema 2+**
5.- Norma armonizada: **EN 13242:2002+A1:2007**
Organismo notificado: **Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA), nº 1377**
6.- Prestaciones declaradas:

Características esenciales	Prestaciones	
Producto	**0/32 Árido reciclado de hormigón**	**0/32 Árido reciclado mixto de RCD**
Forma, tamaño y densidad de partículas		
Tamaño	0/32	0/32
Granulometría	Ga 80/GTA25	Ga 80/GTA25
Formas de las Partículas	FL20	FL35
Densidad de partículas	NPD	NPD
Limpieza		
Contenido en finos	F12	F12
Calidad de los finos	EA≥45	EA≥24
Porcentaje de partículas trituradas	C50/30	C50/30
Resistencia a la fragmentación/machaqueo	LA35	LA40
Estabilidad en volumen	NPD	NPD
Absorción de agua	NPD	NPD
Composición/contenido		
Clasificación de los áridos gruesos reciclados	Rc 70 Rc+Ru+Rg 90 Rb 10- Ra 5- Rg 2- X 1- Fl 5-	Rc 30 Rc+Ru+Rg 50 Rb 30- Ra 5- Rg 2- X 1- Fl 5-
Sulfatos solubles en agua áridos reciclados	$SS_{0.7}$	$SS_{0.7}$
Sulfatos solubles en ácido	NPD	NPD
Azufre total	S1	S1
Componentes que modifican la velocidad de fraguado y endurecimiento de las mezclas ligadas hidráulicamente	Cumple Umbral	Cumple Umbral
Sustancias peligrosas		
Liberación de metales pesados por lixiviación	NPD	NPD
Liberación de otras sustancias peligrosas	NPD	NPD
Durabilidad frente a la meteorización. "Sonnebrand"	NPD	NPD
Durabilidad frente al hielo y deshielo	NPD	NPD

Las prestaciones de los productos identificados anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) nº305/2011, bajo la sola responsabilidad del fabricante arriba identificado.

Firmado por y en nombre del fabricante:

En Golmayo, a 01 de Octubre de 2025

D. Luis Miguel Beltrán Azorín
Gerente
Gestión de Residuos Soria SL

ETIQUETA CE

CE

1377

GESTIÓN DE RESIDUOS SORIA SL
SIERRA DE SAN MARCOS S/N. 42190. GOLMAYO. SORIA

10
DECLARACIÓN DE PRESTACIONES Nº1
EN 13242:2002+A1:2007 Árido para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes

Producto	Hormigón 0/32	Mixta 0/32
Tamaño de áridos	0/32	0/32
Granulometría	Ga 80/GTA25	Ga 80/GTA25
Formas de las Partículas	FL20	FL35
Limpieza		
Contenido en finos	F12	F12
Calidad de los finos	EA≥45	EA≥24
Porcentaje de partículas trituradas	C50/30	C50/30
Resistencia a la fragmentación/machaqueo	LA35	LA40
Composición/contenido		
	Rc70 Rc+Ru+Rg90 Rb10- Ra 5- Rg 2- X 1- Fl 5-	Rc30 Rc+Ru+Rg50 Rb30- Ra 5- Rg 2- X 1- Fl 5-
Azufre total	S1	S1
Componentes que modifican la velocidad de fraguado y endurecimiento de las mezclas ligadas hidráulicamente	Cumple Umbral	Cumple Umbral
Sulfatos solubles en agua áridos reciclados	SS0.7	SS0.7

Fecha de Edición: Oct 2025

REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN

cemosa Ingeniería y Control

cemosa
Ingeniería y Control

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

1377/CPR/AR-0194

En cumplimiento con el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011 (Reglamento de productos de construcción o CPR), este certificado se aplica al producto de construcción:

Producto: **ÁRIDOS**
Descripción: **Ver Anexo**
Norma: **Ver Anexo**

Puesto en el mercado bajo el nombre o la marca comercial de:

Gestión de Residuos Soria, S.L.

Sierra de San Marcos s/n
42190 Golmayo (Soria)

Y producido en la planta de fabricación:

Sierra de San Marcos s/n
42190 Golmayo (Soria)

Este certificado indica que todas las disposiciones relativas a la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones descritas en el Anexo ZA de la norma arriba mencionada bajo el sistema 2+, se aplican y que el control de producción en fábrica se evalúa para estar en conformidad con los requisitos.

Este certificado fue emitido por primera vez el 06 de Agosto de 2018 y seguirá siendo válido hasta el 18 de octubre de 2026 siempre y cuando ni la norma armonizada, el producto de construcción, los métodos EVCP ni las condiciones de producción en la planta se modifiquen de manera significativa, a no ser que sea suspendido o retirado por el organismo de certificación de producto notificado CEMOSA (nº 1377).

Este certificado anula y sustituye al de fecha de emisión: 18 de octubre de 2024.

Fecha de última emisión: 18 de octubre de 2025.

Por CEMOSA:

Alicia Pacheco Gómez
Directora de Certificación

Centro de Estudios de Materiales
y Control de Obra, S.A.
(CEMOSA)

C/ Benaque 9
29004 – Málaga

Tel. 952 23 08 42
www.cemosa.es

ENAC
CERTIFICACIÓN
ISO 17065
Nº156 / C-PR357

Este documento no puede ser reproducido parcialmente

cemosa
Ingeniería y Control

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

1377/CPR/AR-0194

ANEXO

Identificación del producto	Uso previsto	Norma
0/32 Árido Reciclado de Hormigón	--	Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes. EN 13242:2002+A1:2007
0/32 Árido Reciclado Mixto de RCD	--	Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes. EN 13242:2002+A1:2007

Fecha de última emisión: 18 de octubre de 2025.
Fecha de expiración: 18 de octubre de 2026.

Por CEMOSA:

Alicia Pacheco Gómez
Directora de Certificación

Centro de Estudios de Materiales
y Control de Obra, S.A.
(CEMOSA)

C/ Benaque 9
29004 – Málaga

Tel. 952 23 08 42
www.cemosa.es

Este documento no puede ser reproducido parcialmente

REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN

cemosa
Ingeniería y Control

Hay usos de áridos que no disponen de MARCADO CE:

- Los suelos.
- Arena para cama de tuberías.
- Suelo para fabricar suelocemento.
- Zahorras para fabricar gravacemento.
- Etc.

Los áridos reciclados han de estar certificados incluso para los usos sin marcado CE

Y no es correcto certificar un suelo como si fuese una zahorra

Es por lo que se redacta el **reglamento de certificación,** indicando, para los áridos sin marcado CE:

- Las especificaciones (las expuestas en la Guía).
- Control de producción.

Estos áridos, sin marcado CE, dispondrán de:

- **Etiqueta**
- **Certificado por Entidad Notificada**

6.- ENSAYOS DE AUTOCONTROL

Para cada tipo de ensayo se debe declarar el valor mínimo garantizado por el fabricante, cumpliendo los requisitos mínimos y frecuencias de ensayo siguientes:

Tabla 21 –Frecuencia de los ensayos de autocontrol

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	FRECUENCIA	
		>5000TN/MES	≤5000TN/MES
SUELOS RECICLADOS DE RCD			
Composición	UNE-EN 933-11	Mensual	Semestral
Granulometría	UNE-EN 933-1		
Forma de las partículas	UNE-EN 933-3		
Asiento ensayo colapso	NLT-254		
Hinchamiento libre	UNE 103601		
Límites Atterberg	UNE 103103; UNE 103104		
Materia orgánica (MO)	UNE 103204		
Sales solubles (SS)	NLT -114		
Contenido en yeso	NLT -115		
Expansión del árido siderúrgico (1)	1744-1		
Sulfato soluble en agua (1)	1744-1		
Composición química (1)	1744-1		
Índice IGE (1)	NLT-361		

ANEXO 1: Ejemplos de declaraciones de conformidad

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Sello de certificado particular

Nº de Certificado: XXXX/XXXX

(se adjunta copia de dicho certificado)

Nombre del Fabricante

Dirección del Fabricante

SR-SEL

Denominación: Suelo Seleccionado Reciclado de RCD y de árido de origen siderúrgicos

Tipo de material: Suelo Seleccionado

Uso previsto: Explanadas de firmes de carreteras, relleno de zanjas, explanada en vías ciclistas y caminos rurales.

Composición:
UNE-EN 933-11

X	FL_3	Yeso
< 3%	< 10 cm /kg	< 1%

Granulometría:
UNE-EN 103101

Tamaño máximo
< 100 mm
Tamiz 0,40 mm
< 15%

ó

Tamaño máximo		
< 100 mm		
Tamiz 2 mm	Tamiz 0,40 mm	Tamiz 0,080 mm
< 80%	< 75%	< 25%

Límites de Atterberg:
UNE 103103 /UNE 103104

LL < 30
IP < 10

Materia orgánica:
UNE 103204

MO < 0,2% presencia de tierras de excavación
MO < 1% presencia de RCD no bituminosos
MO < 2% presencia de residuos materiales bituminosos procedentes del fresado de firmes asfálticos

Contenido en Sales Solubles en agua:
NLT 114

SS < 0,2%
SS < 2% si el contenido en yesos es inferior al 2%

Contenido en Yesos:
NLT 115

< 2%

Expansión del árido siderúrgico (1)**:**
UNE-EN 1744-1

V_5

Sulfato soluble en agua (1)**:**
UNE-EN 1744-1

$SS_{0,2}$ en capas tratadas con cemento (<0,2%)
$SS_{0,7}$ en los demás casos (< 0,7%

Composición química (1)**:**
UNE-EN 1744-1

Cal libre < 0,5%

Índice IGE (1)**:**
NLT-361

<1%

(1) Únicamente se exigirá a los áridos de origen siderúrgicos.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Sello certificado particular

Nº de Certificado: XXXX/XXXX

(se adjunta copia de dicho certificado)

Nombre del Fabricante

Dirección del Fabricante

AR

Denominación: Arena reciclada de RCD

Tipo de material: Árido para cama de apoyo de fondo de zanjas

Uso previsto: Abastecimientos, saneamientos y colectores

Impurezas máximas
UNE-EN 933-11

X
< 1%

Contenido en azufre total:
UNE-EN 1744-1. Apdo. 11

$S < 1,5\%$

Sulfatos solubles en ácido (SO_3):
UNE-EN 1744-1. Apdo. 12

$SO_3 < 1\%$

Contenido en cloruros:
UNE-EN 1744-1. Apdo. 7

< 0,1%

Contenido en finos (< 0,063 mm):
UNE-EN 933-1

≤ 10‰ o ≤ 16% si $SE_4 > 25$

Tamaño nominal máximo:
UNE-EN 933-1

Tamaño máximo
10 mm, tuberías rígidas y flexibles con diámetro 100mm
15 mm, tuberías rígidas y flexibles con diámetro 100-150mm

Plasticidad:
UNE 103103 / UNE 103104

LL	< 30
IP	< 10

REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN

cemosa
Ingeniería y Control

Nº Certificado: 1377/AGRECA/0010
(se adjunta copia de dicho certificado)

Todo uno reciclado de RCD

ECOINERTES S.L.
Carretera Antigua de Málaga Nº 140, Granada

CENTRO DE PRODUCCIÓN
Camino de Purchil Nº 13, Granada

Denominación: Suelo seleccionado reciclado de RCD

Tipo material: Suelo seleccionado

Composición
UNE-EN 933-11

X	FI	Yeso
< 3%	< 2*cm³/kg	< 1%

*se rebajará a 0,5cm³/kg cuando el suelo no vaya a ser cubierto por ninguna otra capa

Granulometría
UNE-EN 933-1

#20	> 70%
#0,40	< 15%

Tamaño máximo ≤ 100mm
UNE-EN 933-1

Plasticidad
UNE 103103 / UNE 103104

LL	< 30
IP	< 10

Contenido en materia orgánica < 1%
UNE 103204

Sales solubles < 2%
NLT 114

Contenido en yeso NPD
NLT 115

Nº Certificado: 1377/AGRECA/0010
(se adjunta copia de dicho certificado)

Grava 32/63 de hormigón

ECOINERTES S.L.
Carretera Antigua de Málaga Nº 140, Granada

CENTRO DE PRODUCCIÓN
Camino de Purchil Nº 13, Granada

Denominación: Áridos gruesos cuyo uso es recoger y evacuar el agua superficial y subterránea de un terreno para evitar su acumulación

Tipo material: Material drenante

Composición
UNE-EN 933-11

X	FI
< 1*%	< 2*cm³/kg

*valores permitidos en la clasificación general

Granulometría
UNE-EN 933-1

Tamaño máximo	80 mm
Pasante por 0,063mm	< 5%

Índice de lajas < 35*
UNE-EN 933-3

*valores propuestos para evitar que los materiales cerámicos (con un elevado índice de lajas) perforen los geotextiles

Azufre total (SO_3) < 0,5% materiales en contacto con hormigón
UNE-EN 1744-1

Los Ángeles < 45* Carga de tráfico T2 y T3
UNE-EN 1097-2

*Límite establecido en el Art. 510 del PG-3

REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN

cemosa Ingeniería y Control

REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

1377/AGRECA/0010

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA)
CERTIFICA que los productos suministrados al mercado por:

ECOINERTES, S.L.

Carretera Antigua de Málaga 140, Polígono Fatinafar
18015 Granada

Y fabricados en:

Camino de Purchil 13
18015 Granada

Y que se indican a continuación:

Identificación del producto	Uso previsto
Todo uno reciclado de RCD	Suelo
Grava 50/80 reciclada de hormigón	Material drenante

Están sometidos por parte del fabricante a un sistema de control de producción en fábrica y al ensayo de muestras tomadas de acuerdo con un plan de ensayos preestablecido, y que se ha llevado a cabo la inspección del sistema implantado, mediante la evaluación y aprobación del mismo, conforme al Reglamento AGRECA de Certificación de Producto Ed. 02 de fecha 14 de Septiembre de 2016.

Este certificado fue emitido por primera vez el: 02 de agosto de 2019.

Este certificado es válido mientras no sea anulado o retirado por CEMOSA y como máximo hasta el 01 de junio de 2027.

Fecha de última emisión: 01 de junio de 2026.

Por CEMOSA:

Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra, S.A. (CEMOSA)
C/ Benaque 9
29004 – Málaga

Tel. 952 23 08 42
www.cemosa.es

Alicia Pacheco Gómez
Directora de Certificación

Este documento no puede ser reproducido parcialmente

EMPLEO DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS. NORMATIVA

CATÁLOGO DE FIRMES SOSTENIBLES

CATÁLOGO DE FIRMES SOSTENIBLES

Se fundamenta en la norma de dimensionamiento de carreteras

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
Azpiegitura eta Garraio Sailburuordetza
Garraio Plangintzaren Zuzendaritza

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES
Viceconsejería de Infraestructuras y Transportes
Dirección de Planificación del Transporte

NORMA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES DE LA RED DE CARRETERAS DEL PAÍS VASCO

Texto ampliado y revisado, abril de 2022

CATÁLOGO DE FIRMES SOSTENIBLES PARA LA RED DE CARRETERAS DEL PAÍS VASCO

Texto junio 2025



1

cemosa Ingeniería y Control

La sostenibilidad en la construcción requiere una continua búsqueda de las mejores técnicas de construcción que permitan alcanzar los siguientes objetivos:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar el balance energético en la ejecución de las obras.
- Minimizar el consumo de recursos naturales mediante la utilización de materiales reciclados.
- Incrementar la durabilidad y el ciclo de vida de las infraestructuras.

Los proyectistas cuentan con el respaldo de guías de diseño o recomendaciones de cálculo para los proyectos de carreteras, tales como la "Norma de Firmes 6.I-IC del Ministerio de Fomento" y la "Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco". Sin embargo, **estas normativas no contemplan en su catálogo de secciones de firme, el uso de secciones que incorporen prácticas sostenibles** como son el uso de diferentes tipos de residuos o la reducción de la temperatura de mezclas bituminosas, **dejando al proyectista y, en su caso, a la Dirección de Obra toda la responsabilidad sobre la implementación de prácticas sostenibles.**

Con el objetivo de eliminar esta barrera técnica, se ha redactado el *Catálogo de firmes sostenibles para la red de carreteras del País Vasco,* con el fin de crear un marco de referencia que permita a los proyectistas dimensionar las infraestructuras viarias del País Vasco de forma sostenible, incorporando diferentes tipos de residuos, como pueden ser los áridos procedentes de los residuos de construcción y demolición (RCD), los áridos siderúrgicos, y los neumáticos fuera de su vida útil, así como reduciendo el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero.

CATÁLOGO DE SECCIONES SOSTENIBLES

A partir de las secciones convencionales definidas en la normativa, se han propuesto dos tipos de secciones sostenibles equivalentes:

- **Sección sostenible 1 (S1):** Sección equivalente introduciendo las siguientes medidas sostenibles:
  - Capas bituminosas: reducción de temperatura de mezcla (130 ºC); contenido de caucho superior al 0,8%; contenido de RA: 15% en rodadura y 30% en capas base e intermedias (excepto en aquellas categorías de tráfico donde no está permitido).
  - Capa de suelocemento reemplazo del árido natural por árido reciclado RCD o siderúrgico.
  - Capas granulares: reemplazo de zahorra artificial (ZA) por zahorra artificial reciclada de hormigón (ZARHor) o zahorra con áridos siderúrgicos de acería de horno eléctrico.

- **Sección sostenible 2 (S2):** Sección equivalente introduciendo las siguientes medidas sostenibles:
  - Capas bituminosas: reducción de temperatura de mezcla (130 ℃); contenido de caucho superior al 0,8%; contenido de RA: 15% en rodadura y 30% en capas base e intermedias (excepto en aquellas categorías de tráfico donde no está permitido); uso de áridos siderúrgicos de horno eléctrico.
  - Capas granulares: reemplazo de zahorra artificial (ZA) por zahorra artificial reciclada mixta (ZARM).

Por tanto, para cada combinación de categoría de tráfico y explanada se muestran en el catálogo tres secciones:

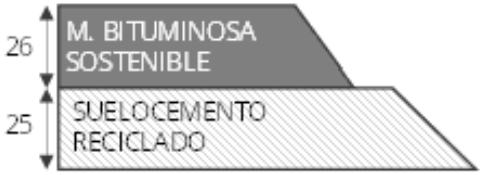
- Sección convencional (referencia)
- Sección sostenible tipo 1 (S1)
- Sección sostenible tipo 2 (S2)

CATÁLOGO DE FIRMES SOSTENIBLES

	CATEGORÍA DE TRÁFICO – T3B		
EX1	**3B-1** 	**3B-1/S1** 	**3B-1/S2** 
EX2	**3B-EX2** 	**3B-EX2/S1** 	**3B-EX2/S2** 

cemosa
Ingeniería y Control

CATÁLOGO DE FIRMES SOSTENIBLES

	CATEGORÍA DE TRÁFICO – T00	
EX2	**00-EX2** 	**00-EX2/S1** 
EX3	**00-EX3** 	**00-EX3/S1** 

cemosa
Ingeniería y Control

cemosa
Ingeniería y Control

¡Gracias por su atención!

Manuel Salas Casanova
manuel.salas@cemosa.es
+34 651890850