



C/. Jordi Girona, 1 - 3.
Campus Nord. Mòdul B-1
08034 Barcelona
Tel. 93 401 70 99; Fax 93 401 72 62

Nº de Estudio: CAC-15A

CARACTERIZACIÓN DE ÁRIDOS SIDERÚRGICOS PARA SU USO EN MEZCLAS BITUMINOSAS

PETICIONARIO:

ADEC GLOBAL S.L.

C/ Garraf 27-29, Polígono Industrial Can Prunera

08759 Vallirana (Barcelona)

Tel. 93 002 72 78

At. Sr. Félix Pedroso

TRABAJO SOLICITADO

Realizar la caracterización de tres fracciones de áridos siderúrgicos para su uso en mezcla bituminosas.

ENSAYOS REALIZADOS

Los ensayos realizados son:

- Granulometría.
- Densidad y absorción de partícula.
- Desgaste de Los Ángeles.

MATERIAL

El material consta de las fracciones 0/5 mm, 4/11 mm y 10/20 mm las cuales se prepararon entre los días 23 a 26 de Octubre en la planta de Adec Global, a partir de machaca. Las fracciones, 30 kg de cada una, fueron entregadas el día 29 de Octubre en el laboratorio de Materiales de Construcción de la UPC.

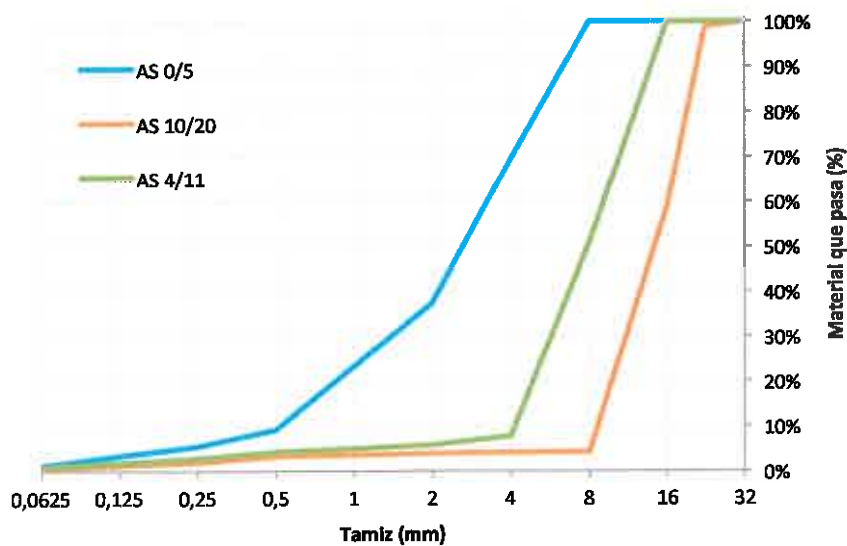
RESULTADOS

GRANULOMETRÍA

Este ensayo se realiza bajo la norma UNE EN 933-1 (Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado). Los resultados se muestran a continuación.

Distribución granulométrica de las fracciones 0/5, 4/11 y 10/20 de AS.

Tamiz (mm)	Material que pasa (%)		
	AS 0/5	AS 4/11	AS 10/20
31,5	100	100	100
22.4	100	100	99
16	100	100	59
8	100	51	4
4	69	8	4
2	37	6	4
0,5	9	4	3
0,25	5	3	2
0,063	1	1	0



Curva granulométrica de las fracciones de áridos siderúrgicos.

DENSIDAD Y ABSORCIÓN DE PARTÍCULA

El ensayo de densidad y absorción de los diferentes áridos se realiza según la norma UNE EN 1097-6:2001 (Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de

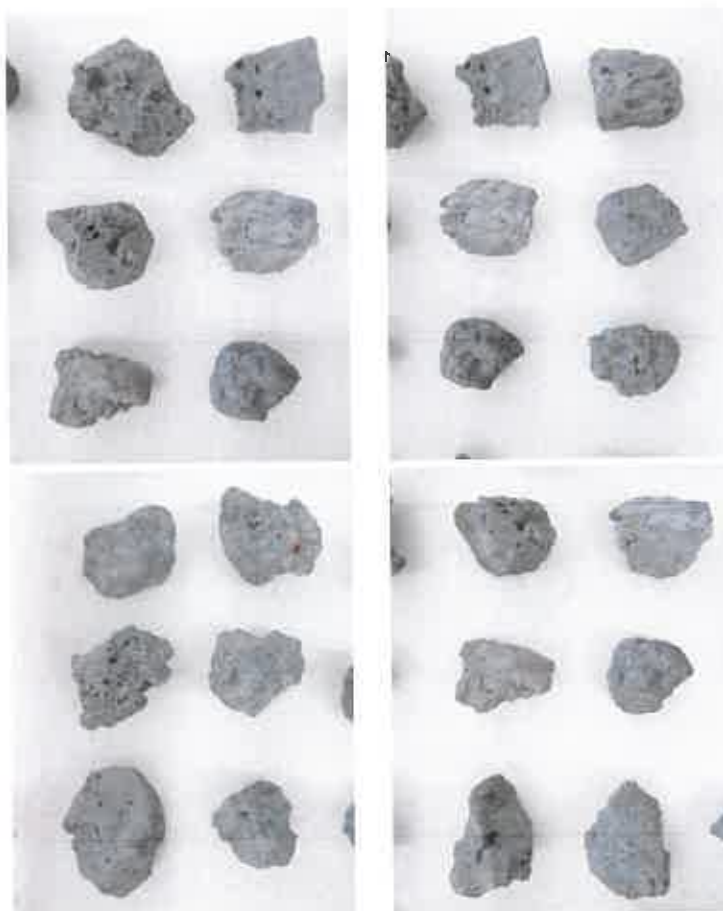
los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua).

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos.

Densidad y absorción de las fracciones de áridos siderúrgicos

Propiedad	Fracción		
	0,063/4 mm	4 /11 mm	10/20 mm
Densidad Aparente (g/cm ³)	3.82	3.76	3.68
Densidad Seca (g/cm ³)	3.39	3.45	3.34
Densidad S.S.S. (g/cm ³)	3.50	3.53	3.43
Absorción (%)	3.3	2.4	2.8

Los valores de absorción que se pueden determinar en las partículas de árido siderúrgico podrían estar sobre estimados, debido a la forma cavernosa de las mismas. Esta situación genera que la determinación de la condición saturada en superficie seca sea más compleja que en un árido convencional, ya que no es posible eliminar toda el agua que puede quedar en las cavidades. Las siguientes imágenes muestran la morfología de los áridos siderúrgicos donde se aprecia lo descrito anteriormente.



Aspecto cavernoso de los áridos siderúrgicos.

DESGASTE DE LOS ÁNGELES

El ensayo de resistencia a la fragmentación se realiza según la norma UNE EN 1097-2 (Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación).

El método que se utiliza es el ensayo de Los Ángeles, el cual requiere una muestra con granulometría comprendida entre 10 mm y 14 mm. No obstante, la norma permite granulometrías adicionales (Anexo A), por lo cual se utilizan las siguientes fracciones:

Fracciones (mm)	Número de bolas	Masa de la carga de bolas (g)	Masa de la muestra (g)	Número de vueltas
4 a 8	8	3410 a 3540	5000	500
6,3 a 10	9	3840 a 3980	5000	500
10 a 14	11	4690 a 4860	5000	500

Adicionalmente, basándose en la norma ASTM C 131-03 (standard test method for resistance of degradation of small size coarse aggregate by abrasión and impact in the Los Angeles Machine) se utilizan las siguientes fracciones:

Fracciones (mm)	Número de bolas	Masa de la carga de bolas (g)	Masa de la muestra (g)	Número de vueltas
2,36 a 4,75	6	2485 a 2515	5000	500
9,5 a 19	11	4690 a 4860	5000	500
Fracciones adaptadas a los tamices UNE				
2,5 a 5,0	6	2485 a 2515	5000	500
10 a 20	11	4690 a 4860	5000	500

Los valores obtenidos de desgaste de Los Ángeles se muestran a continuación.

Fracciones (mm)	Número de bolas	Desgaste (L.A.)
2,5 a 5	6	17
4 a 8	8	15
6,3 a 10	9	15
10 a 14	11	16
10 a 20	11	17

Se puede observar que en las diferentes fracciones ensayadas el desgaste varía entre 15 y 17, lo que genera un valor medio de desgaste de Los Ángeles de 16.



Cabe aclarar, que el ensayo de Los ángeles mide la degradación del material por una combinación de acciones como abrasión, pulido, impacto y molienda. A medida que el tambor gira una parte del material y esferas se eleva (debido a la placa en el interior del mismo) hasta que se llega al punto de caída, lo que genera un efecto de trituración por impacto. La otra parte del material y esferas gira con el tambor en una acción de abrasión, pulido y molienda hasta que la placa los eleve y se repita el ciclo (ASTM C131).

Lo anterior plantea que el ensayo de Los Ángeles no sólo mide la resistencia al desgaste de los áridos, pudiendo generar la fragmentación y desgastes mayores en materiales angulosos, como el caso de los áridos siderúrgicos, a pesar de tener una alta resistencia al pulido como se observa en el ensayo del CPA.

Barcelona, 7 de Noviembre de 2012

Dra. Marilda Barra Bizinotto
Profesora de Materiales de Construcción

Dr. Enric Vázquez Ramonich
Catedrático de Emérito Materiales de
Construcción