

EL HORMIGÓN

Tema 7: Los áridos en el hormigón.

- **Definiciones.**

Se entiende como árido a los materiales granulares inertes que no reaccionarán con el cemento y los agentes medioambientales.

Son de naturaleza inorgánica.

Pueden ser de origen:

- Natural. Ambos deben reunir unas características de resistencia y durabilidad exigidas por el hormigón.
- Artificial.

Los áridos usados en el hormigón son, según el art. 28 de la EHE, los que esta norma básica contemple y también los que se han venido utilizando en otras obras (Tradicional o si existe experiencia en dicho árido).

Tipos de Hormigón:

- Gravas > 4 mm
- Arenas < 4 mm (Gruesa > 2 mm) (Fina < 2 mm).
- Filler o Polvo < 0,08 mm.

Necesidad de utilizar áridos en el hormigón:

- Disminuye el costo por unidad de volumen de hormigón.
- Aumenta la resistencia del hormigón a partir del árido.
- Disminuyen las retracciones.

- **Clasificación.**
- **Según su naturaleza.**
- **Silíceos.**

Gran cantidad de sílice. Son estables (no van a reaccionar). Poseen buenas características mecánicas.

- **Calizos.**

Proviene de la calcita. Interesa que provengan de rocas duras y resistentes.

- **Graníticos.**

Proviene de la trituración del granito (Cuarzo, feldespato y mica). Interesa > % de cuarzo.

- **Según su forma y origen.**
- **Rodados.**

Mayor dureza, mayor resistencia grano, Menor necesidad de agua y mayor limpieza.

Son de origen natural y están formados por desgaste, ya sea por erosión o por lavado.

- **Machaqueos.**

Mayor resistencia a tracción, mayor adherencia, pero una mayor dificultad en la puesta en obra.

Proviene de la trituración de rocas. Posee > resistencia a tracción.

- **Artificiales.**

Proviene de transformaciones térmicas o de subproductos industriales (escorias, cenizas volantes, arcillas expandidas).

- **Características Físicas.**

- **Densidad.**

Óptimo – Silíceas – volcánicas o calizas. / Son densas y sólidas.

Analizar – Sedimentarios – Tienen baja densidad / Para hormigones ligeros.

- No emplear:

- Calizas blandas.

- Yesos.

- Piritas.

- **Porosidad.**

$$P = V_{pa} / V_{ap} < 10\%$$

Árido muy poroso – Gran contenido en agua.

Baja mucho la resistencia en ciclos de hielo – deshielo.

- **Coefficiente de forma y superficie específica.**

Rodados – Morfología redonda < relación agua/cemento.

Machacados – Semejanza a un cubo. > Resistencia mecánica.

- ♦ No emplear:

- ♦ Aciculares.

- ♦ Laminares.

$$V. \text{ grano } V_1 + V_2 + V_3 +$$

- ♦ Coef. Forma = =

$$V_{\text{esfera}} \text{ o } * \text{ mayor } V'_1 + V'_2 + V'_3 +$$

- **Humedad.**

Si es alta se produce el entumecimiento (Incremento de volumen al estar en contacto con el agua), y si es muy alto se produce el efecto contrario.

Almacenamiento – Aislado del agua – humedad.

- **Características Mecánicas.**
- **Resistencia mecánica.**

Resistencia árido (1000 – 1500 Kp/cm²) > Resistencia hormigón

- **Adherencia.**

Adherencia cemento + árido Nos va a dar Mayor calidad

Mayor resist. Hormigón

- ◆ Influye:
- ◆ La forma de los áridos.
- ◆ Texturas.
- ◆ Porosidad.
- ◆ Son perjudiciales los finos.
- ◆ **Resistencia al desgaste.**

Afecta a la resistencia mecánica del hormigón y a la durabilidad.

- ◇ Tipos:
- ◇ Gravas /Ensayo de los Angeles: capacidad de desgaste que tiene una grava. No deben ir TERRONES y ARCILLAS que son expansivos. **UNE-EN 1097-2/1999.**
- ◇ Arenas Friabilidad (excesiva dureza) – desgaste de la arena Fragilidad. Ensayo Micro-Duval. **UNE-EN 83115/1989.**

- ◆ **Designación y tamaño de áridos.**

Mínimo – d.

Máximo – D.

Tamaño máximo del árido: **UNE-EN 933-2:96**

Mínima abertura del tamiz de la serie UNE por el que pase mas de un 90% en peso y por el tamiz doble, pase la totalidad de la muestra.

Tamaño mínimo del árido: **UNE-EN 933-2:96**

Máxima abertura de los tamices de la serie UNE por el que pase menos del 10% de la muestra.

- ◆ **Característica Químicas.**
- ◆ **Materia orgánica.**

La materia orgánica + partículas de baja densidad / provocan reacciones inesperadas:

- ◇ Velocidad de fraguado.
- ◇ Resistencia.
- ◇ + Porosidad.

- ◇ Pérdida de adherencia.
- ◇ Manchas.
- ◇ **Terrones de arcillas.**

Los terrones de arcillas + Partículas blandas /debilitan el hormigón y disminuyen la adherencia.

◇ **Sales.**

Producen:

- Critalizaciones: Incremento de volumen y eflorescencias.
- Peligrosos sales de azufre: destruyen el hormigón.
- Reactividad: Provocan mayor adherencia y – alcalis en el cemento.

CalcáreosExpansividad. RC_97 no limita álcalis.

Siliceo.....Gel EHE limita cloruros (0,03% (HP) – 0,05% (HM, HA)

Limitaciones a las sustancias perjudiciales.

SUSTANCIAS PERJUDICIALES		Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
		Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7133:58.		1,00	0,25
Partículas blandas, determinadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 134:58.		--	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 y que flota en liquido de peso específico 2, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:98.		0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en SO ₃ = y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:98.		1,00	1,00
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO ₃ = y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:98.		0,80	0,80
Cloruros expresados en Cl- y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:98.	hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración.	0,05	0,05
	hormigón pretensado.	0,03	0,03

- ◇ **Granulometría de los áridos.**
- ◇ **Definición.**

Determinación de las proporciones en que se encuentran los áridos distribuidos por

tamaños en gramos.

Granulometría:

- Máxima compacidad.
- $< \text{Superficie específica} < \text{cemento}$.

Distribución granulométrica:

- Gran importancia – vertido de encofrados + armaduras $> \text{finos}$.

◊ **Métodos granulométricos.**

◊ **Fuller.**

% en peso $\%P = 100d/D$.

◊ **Bolomey.**

$\%P = [a + (100+a)d] / D$.

a= constante según consistencia:

- Hormigón fluido: 12.
- Hormigón plástico: 10.
- Hormigón seco: 8.

* Módulo granulométrico lo comparamos compacidad Fuller.

◊ **Criterios de elección.**

◊ Costo: calidad áridos / accesibilidad.

◊ Especial: especificaciones concretas: cualidades del árido.

◊ Aceptación y rechazo (EHE): Tipología, origen árido / Características (físico-químicas; mecánicas; granulométricas.).

◊ **Tamaño del árido.**

- Tamaño máximo:

0,80

–Distancia horizontal entre armaduras.

–Borde pieza armadura NO ángulo $> 45^\circ$.

1,30

–Borde pieza armadura ángulo $< 45^\circ$.

0,25

–Salvo:

0,33– anchura libre nervios forjado.

0,40– espesor mínimo losa sup. forjados

◊ **Los áridos según la EHE.**

Capítulo VI (Artículo 28) – Materiales – áridos.

Capítulo XV (Artículo 81.3) – Control (aceptación o rechazo): –Comienzo de obras.

–Variaciones de suministro.

–Áridos sin certificado de

idoneidad técnica.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN II Y ENSAYOS Rosa M^a. Domínguez
Caballero