



# LA ROBUSTEZ EN EL HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE

Proyecto Final de Grado

Carlos Bañuls Martínez

Tutor: Luis V. García Ballester  
José R. Albiol Ibáñez

Valencia 2011

1

## OBJETIVOS

Estudiar las propiedades en estado fresco de un hormigón autocompactante realizando pequeñas variaciones de la cantidad de agua respecto a una dosificación inicial.

2

## OBJETIVOS

Para ello realizaremos diferentes ensayos (escurrimiento, anillo japonés y embudo en V) en el estado fresco del hormigón. Analizando y sacando posteriormente las conclusiones pertinentes.

3

## ESTADO DEL ARTE

Según la EHE-08 el hormigón autocompactante se define como:

- Aquel hormigón que, como consecuencia de una dosificación estudiada y del empleo de aditivos superplastificantes específicos, se compacta por la acción de su propio peso, sin necesidad de energía de vibración ni de cualquier otro método de compactación, no presentando segregación, bloqueo de árido grueso, sangrado, ni exudación de la lechada.

4

## PROGRAMA EXPERIMENTAL

- **Materiales utilizados**

- Áridos cantera CARASOLES S.A. (composición caliza, densidad normal entre 2 y 3 kg/dm<sup>3</sup> y procedencia de machaqueo)
  - Grava de tamaño máximo 12,5 mm
  - Arena 0/2 de tamaño máximo 2 mm
  - Arena 0/4 de tamaño máximo 4 mm
- Cemento CEM II/B-M (S-L) 42,5 R. Empresa CEMENTVAL MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN S.L.
- Aditivos, superplastificante Sika Viscocrete 3425 y retenedor de agua T-4 Sika Stabilizer 4R (AMV). Ambos pertenecen a la casa Sika, S.A.U.
- Agua, (deberá cumplir con las especificaciones de la EHE-08.)

5

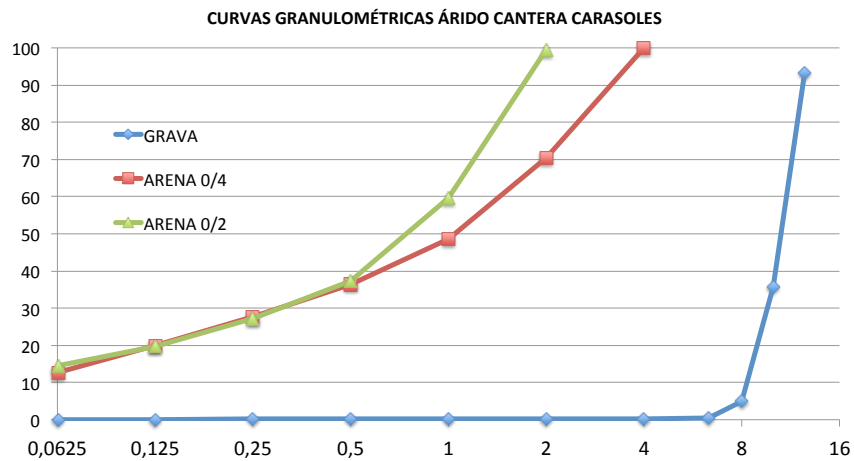
## PROGRAMA EXPERIMENTAL

- **Análisis granulométrico**

- El procedimiento que se llevo a cabo fue:
  - Lavado
  - Tamizado
  - Pesaje
- Las curvas granulométricas obtenidas fueron:

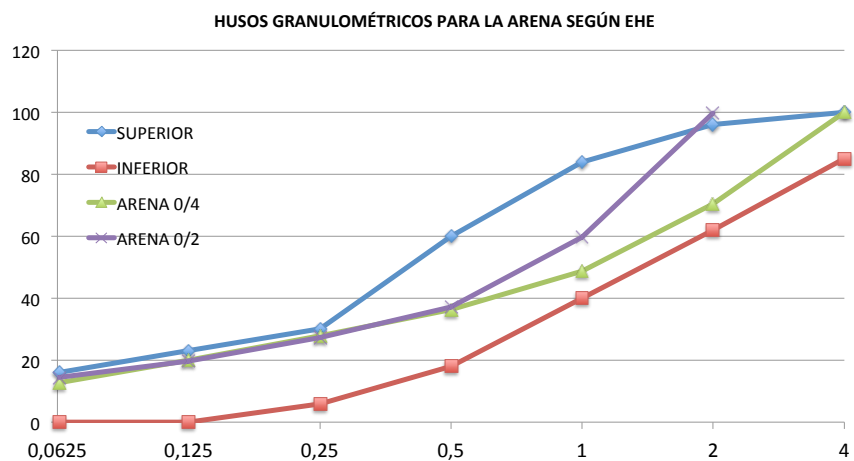
6

## PROGRAMA EXPERIMENTAL



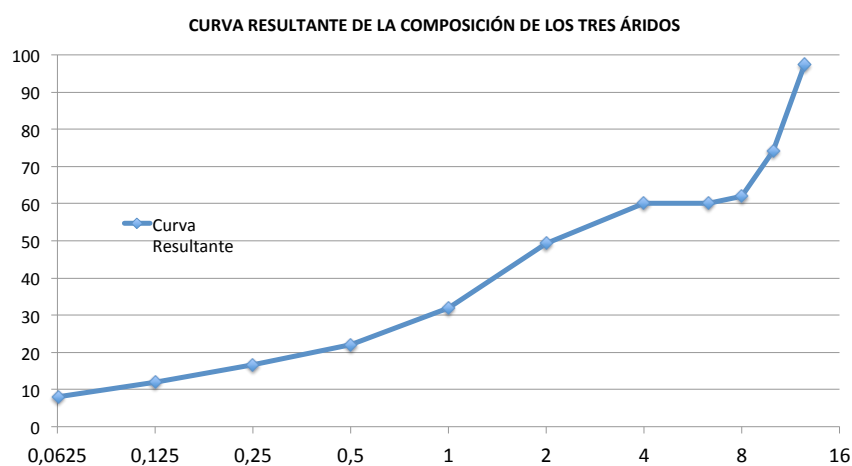
7

## PROGRAMA EXPERIMENTAL



8

## PROGRAMA EXPERIMENTAL



9

## PROGRAMA EXPERIMENTAL

- **Ajustes de la dosificación de partida**
  - Dosificación Inicial:

a/c=0,6	kg/m <sup>3</sup>	Densidad	Volumen
CEM	350,0	3,00	116,7
Agua	210,0	1,00	210,0
Sp 1,5	5,3	1,05	5,0
Mv 0,55	1,9	1,03	1,9
Ar 0/2 24%	439,8	2,65	
Ar 0/4 36%	659,7	2,65	691,5
Grava 40%	733,0	2,65	
	2399,6		1025,0

10

## PROGRAMA EXPERIMENTAL

- **Ajustes de la dosificación de partida**

– Dosificación Resultante:

a/c=0,6	kg/m <sup>3</sup>	Densidad	Volumen
CEM	350,0	3,00	116,7
Agua	210,0	1,00	210,0
Sp 1,65	5,8	1,05	5,5
Mv 0,3	1,1	1,03	1,0
Ar 0/2 24%	440,0	2,65	
Ar 0/4 36%	660,0	2,65	691,8
Grava 40%	733,3	2,65	
	2400,1		1025,0

11

## PROGRAMA EXPERIMENTAL

- **Fases a seguir**

- Cálculo de la humedad de los áridos al inicio de cada jornada
- Ejecución de diferentes amasadas de 15 litros de HAC a partir de la dosificación obtenida.
- Realizar 2 probetas de cada amasada para su posterior rotura a compresión a los 28 días.
- Modificar las cantidades de agua en las diferentes amasadas para el estudio de su comportamiento a través de los diferentes ensayos a realizar.
- Refrentado y rotura a compresión tras los 28 días.
- Estudio y análisis de los resultados obtenidos
- Conclusiones

12

## METODOLOGÍA DE ENSAYO

Dentro de este apartado se desarrollan las fases que se siguieron para llevar a cabo el programa experimental definido en el apartado anterior.

13

## METODOLOGÍA DE ENSAYO

Elaboración de una amasada



14

## METODOLOGÍA DE ENSAYO

Elaboración de una amasada



Ensayo de escurrimiento



15

## METODOLOGÍA DE ENSAYO

Ensayo de escurrimiento



Ensayo del anillo japonés



Ensayo del anillo japonés



Ensayo  
del  
embudo  
en V



6

## METODOLOGÍA DE ENSAYO

Elaboración de probetas



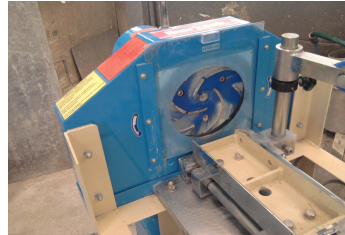
Almacenamiento de probetas



17

## METODOLOGÍA DE ENSAYO

Rotura a compresión tras 28 días



18

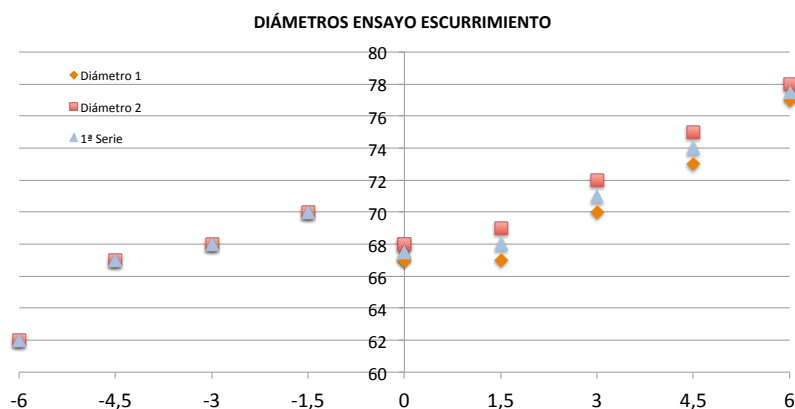
## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

- Los ensayos que se realizaron de acuerdo con las correspondientes normas UNE fueron los siguientes:
  - Ensayo de escurrimiento:
    - Diámetros de las tortas
    - Tiempos del ensayo
  - Ensayo anillo japonés:
    - Diámetros de las tortas
    - Tiempos de escurrimiento
    - Coeficientes de bloqueo
  - Ensayo embudo en V
    - Tiempos de flujo

19

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

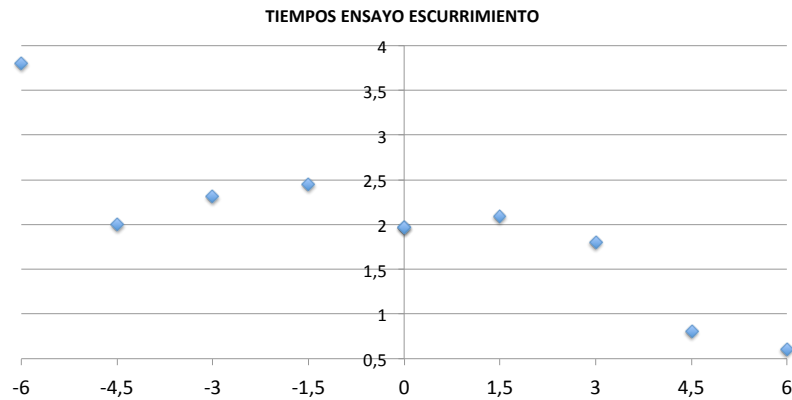
### • 1ª Serie de amasadas



20

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

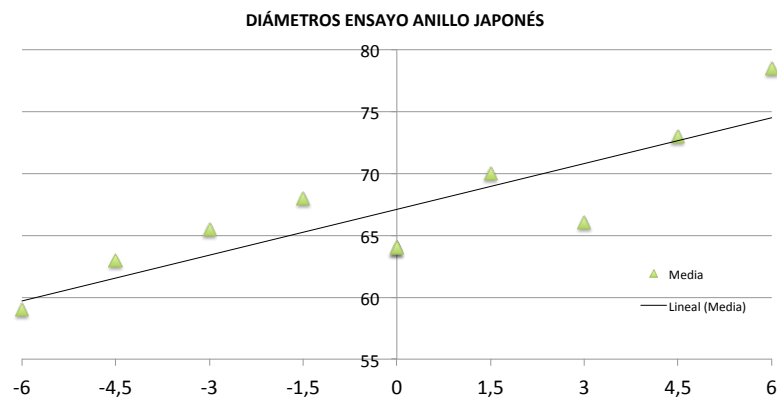
### • 1ª Serie de amasadas



21

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

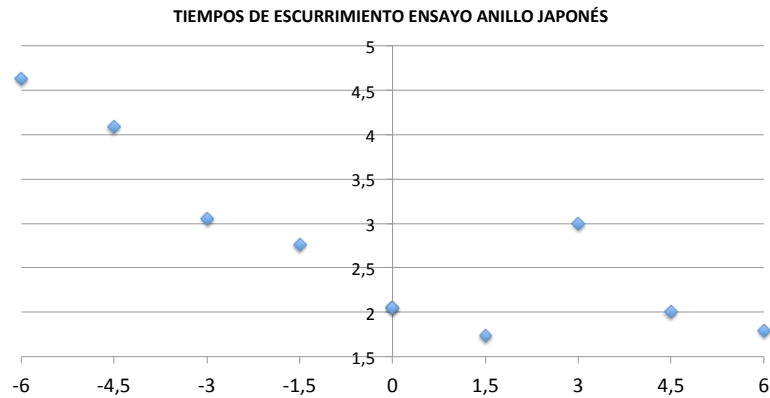
### • 1ª Serie de amasadas



22

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

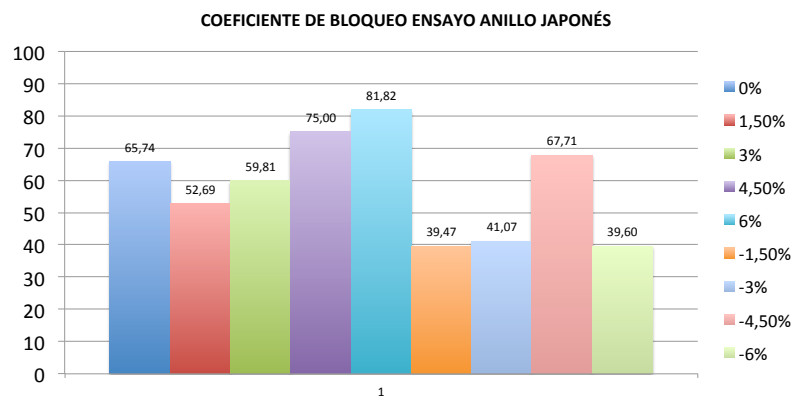
### • 1ª Serie de amasadas



23

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

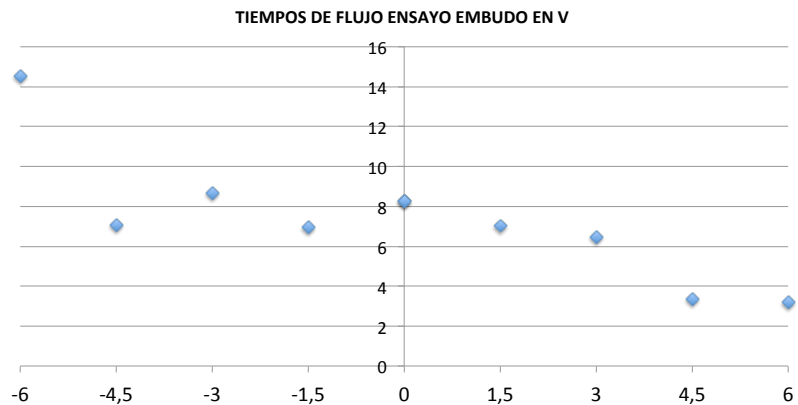
### • 1ª Serie de amasadas



24

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

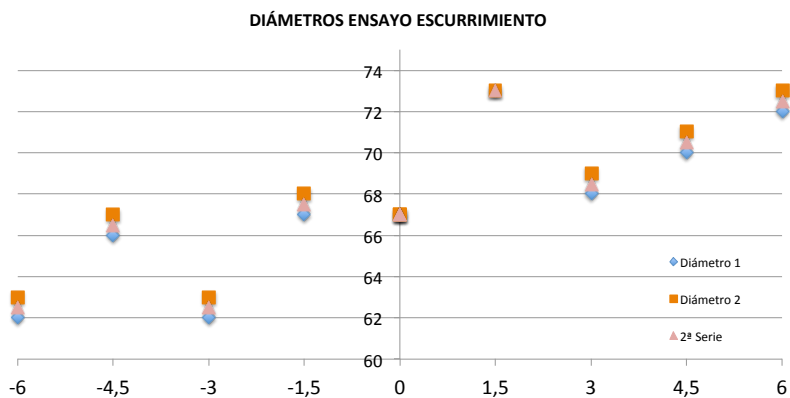
- 1ª Serie de amasadas



25

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

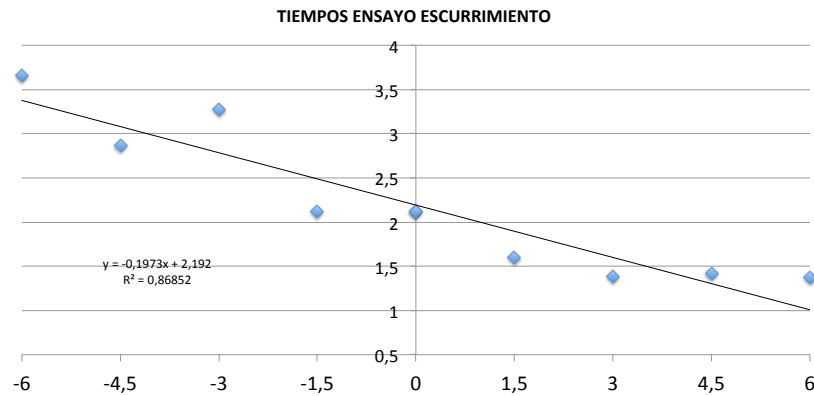
- 2ª Serie de amasadas



26

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

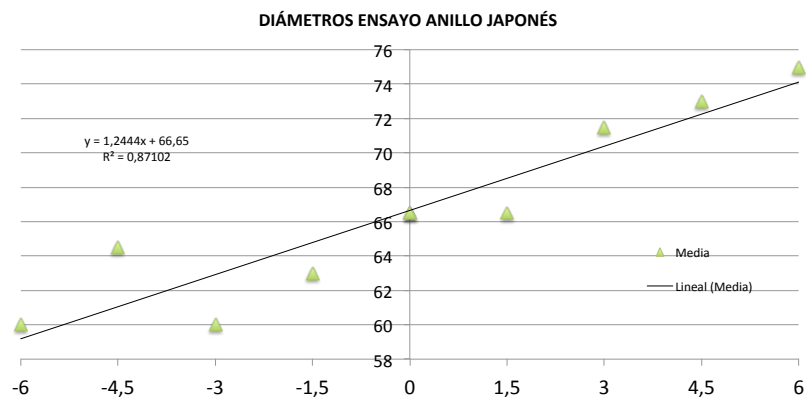
### • 2ª Serie de amasadas



27

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

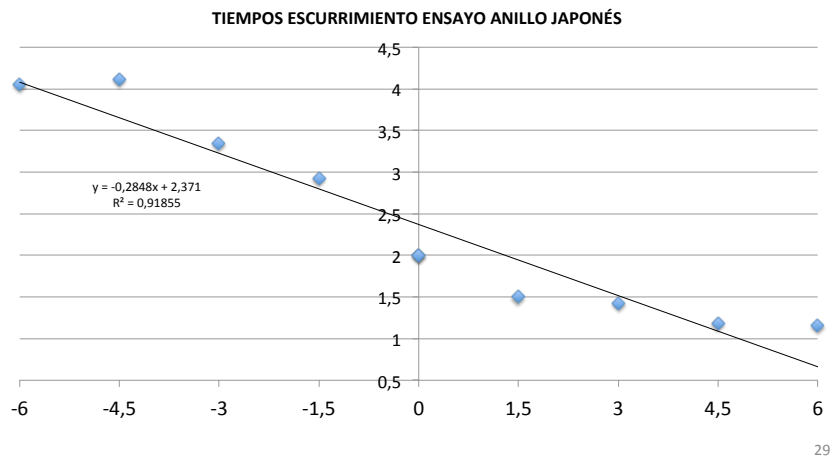
### • 2ª Serie de amasadas



28

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

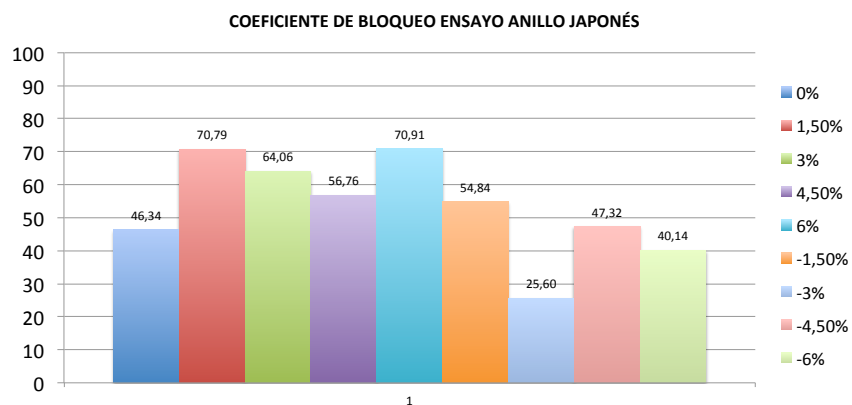
### • 2ª Serie de amasadas



29

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

### • 2ª Serie de amasadas

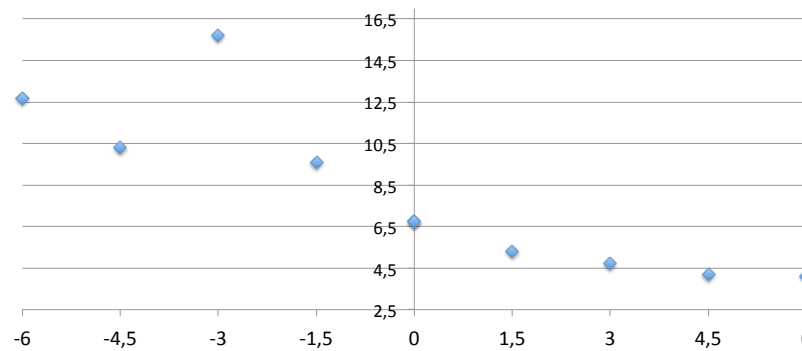


30

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

### • 2ª Serie de amasadas

TIEMPOS DE FLUJO ENSAYO EMBUDO EN V

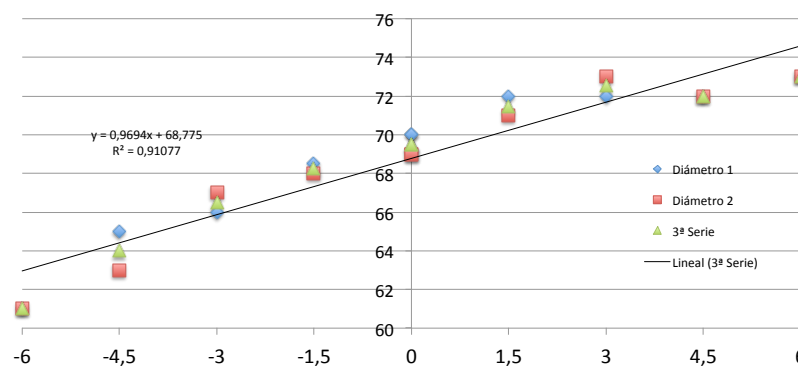


31

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

### • 3ª Serie de amasadas

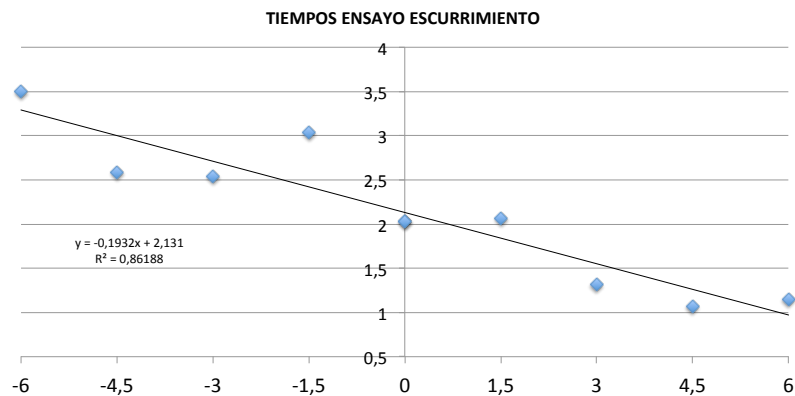
DIÁMETROS ENSAYO ESCURRIMIENTO



32

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

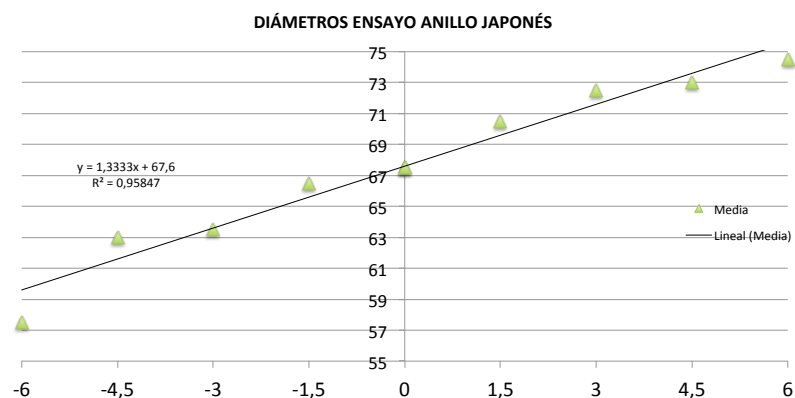
### • 3ª Serie de amasadas



33

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

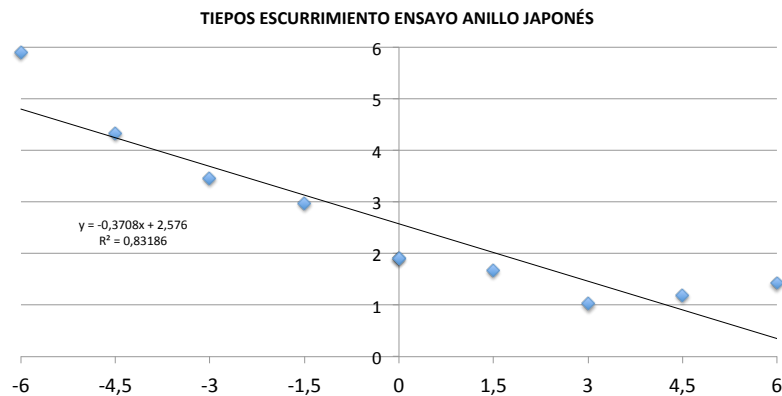
### • 3ª Serie de amasadas



34

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

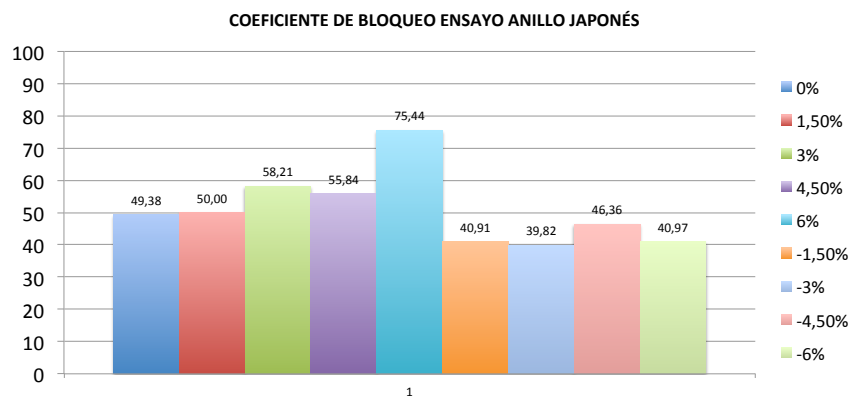
### • 3ª Serie de amasadas



35

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

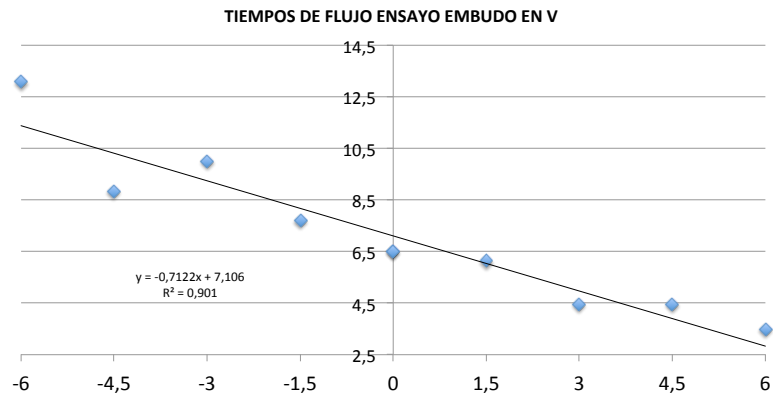
### • 3ª Serie de amasadas



36

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

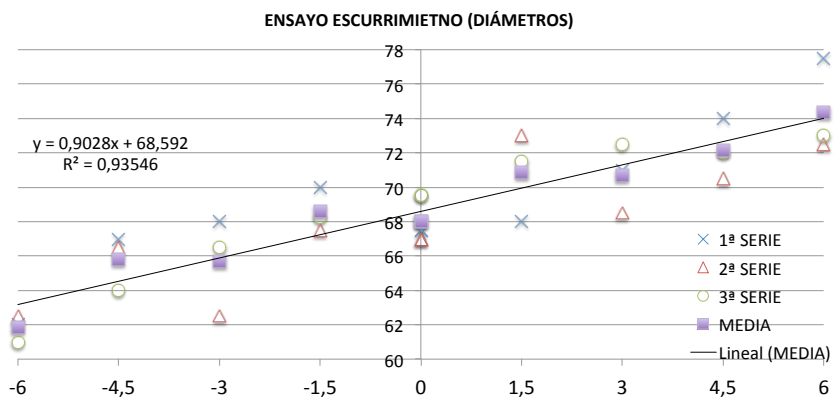
### • 3ª Serie de amasadas



37

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

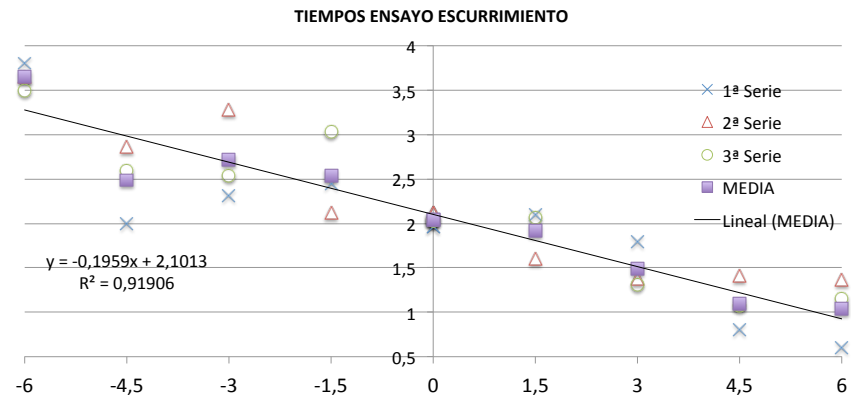
### • Media de las tres series de amasadas



38

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

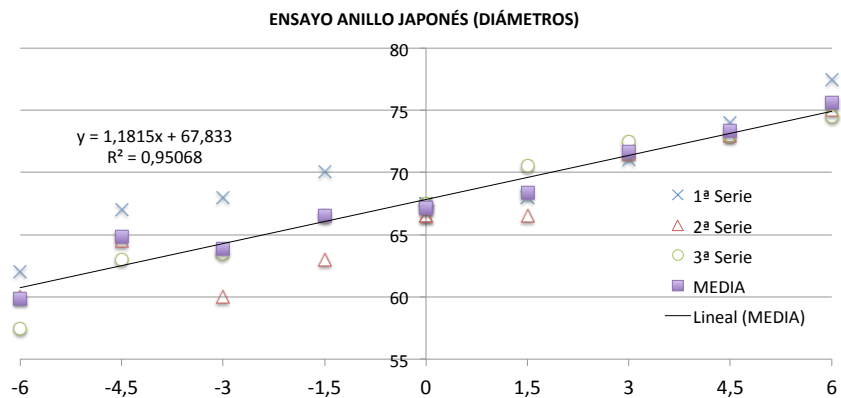
- Media de las tres series de amasadas



39

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

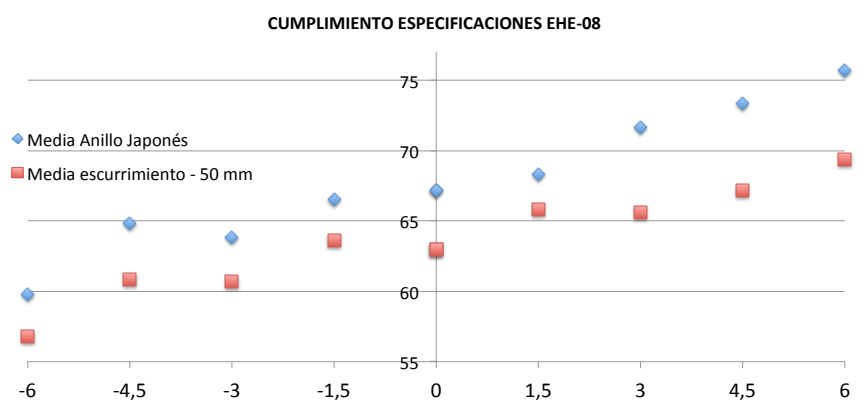
- Media de las tres series de amasadas



40

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

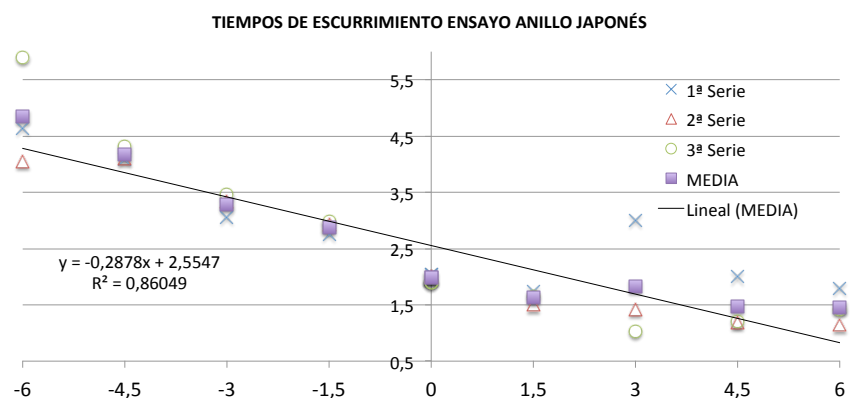
### • Media de las tres series de amasadas



41

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

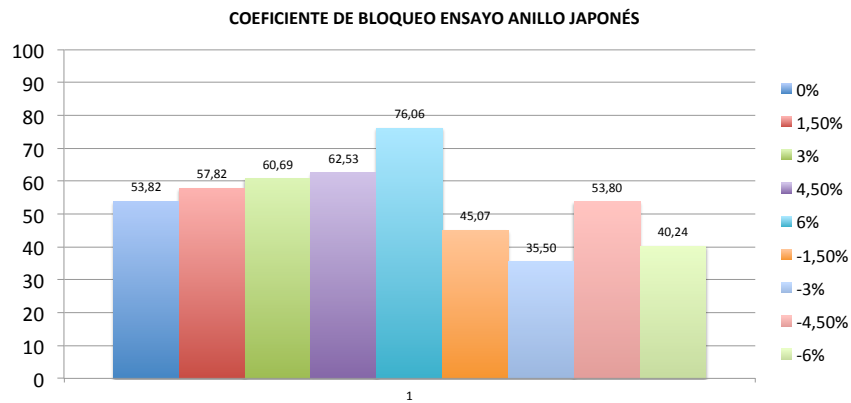
### • Media de las tres series de amasadas



42

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

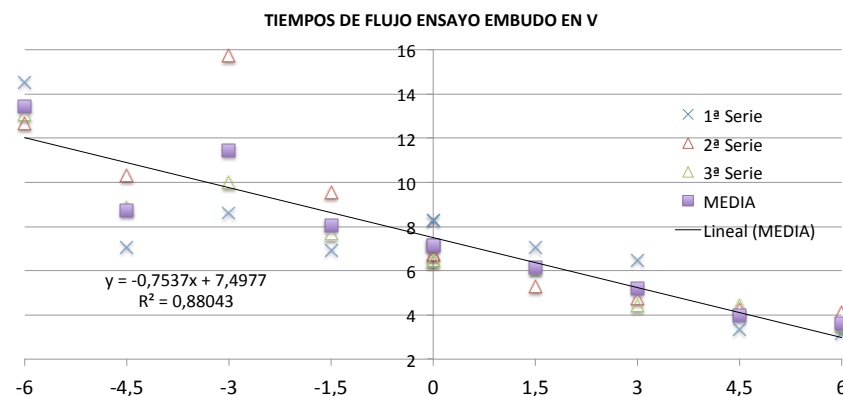
### • Media de las tres series de amasadas



43

## ENSAYOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

### • Media de las tres series de amasadas



44

## CONCLUSIONES

Para producir un hormigón autocompactante de unas características adecuadas, sería aconsejable que no se produjesen variaciones de agua mayores a  $\pm 3\%$ .

45