



TESINA:
**Evolución de la
calidad del
hormigón en
Cataluña en las
últimas décadas**

Francesc Carbonell Vila
25/01/2016



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

TESINA FINAL DE CARRERA: CAMINS, CANALS I PORTS DE BARCELONA

Títol

EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN EN
CATALUÑA EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS

Autor/a

FRANCESC CARBONELL VILA

Tutor/a

VICENTE ALEGRE

Departament

Intensificació

Data

25/01/2016

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO	
1.1.1. JUSTIFICACIÓN -----	1
1.1.2. DATOS ANEFHOP -----	2
1.2. DEFINICIÓN	
1.2.1. DEFINICIONES GENERALES -----	6
1.2.2. TIPOLOGIAS DE CEMENTO -----	9
1.3. PROCEDIMIENTO	
1.3.1. CONTROL ESTADÍSTICO DEL HORMIGÓN -----	11
1.3.2. CONSISTENCIA -----	13
1.3.3. ENSAYO DE RESISTENCIA -----	14
1.4. COMPARATIVA NORMATIVAS	
1.4.1. DIVISION DE OBRA -----	15
1.4.2. CONTROL ESTADÍSTICO -----	16
1.4.3. CONTROL DE EJECUCIÓN -----	17
2. ANTECEDENTES	
2.1. AÑOS 80	
2.1.1. SUMINISTRADORAS -----	18
2.1.2. POBLACIÓN MUESTREADA -----	20
2.1.3. EVOLUCIÓN PORCENTUAL DE LAS RESISTENCIAS MEDIAS DE CENTRALES DE HORMIGÓN -----	32
2.1.4. CONCLUSIONES AÑOS 80 -----	36
2.2. AÑOS 90	
2.2.1. SUMINISTRADORAS -----	37
2.2.2. POBLACIÓN MUESTREADA -----	38
2.2.3. EVOLUCIÓN PORCENTUAL DE LAS RESISTENCIAS MEDIAS DE CENTRALES DE HORMIGÓN -----	48
2.2.4. CONCLUSIONES AÑOS 90 -----	51

ÍNDICE

2.3. AÑOS 00	
2.3.1. SUMINISTRADORAS	-----52
2.3.2. POBLACIÓN MUESTREADA	-----53
2.3.3. EVOLUCIÓN DEL HORMIGÓN RESPECTO FCK	-----68
2.3.4. ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS	-----73
2.3.5. CONCLUSIONES AÑOS 00	-----75
3. DÉCADA ACTUAL	
3.1. SUMINISTRADORAS	-----77
3.2. POBLACIÓN MUESTREADA	-----78
3.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN	-----78
3.2.2. TIPO DE TOMAS	-----86
3.2.3. EVOLUCIÓN ANUAL Y MENSUAL DEL HORMIGÓN.	-----87
3.3. EVOLUCIÓN DEL HORMIGÓN RESPECTO FCK	-----91
3.3.1. ROTURA	-----91
3.3.2. COMPARATIVA RESPECTO FCK	-----94
3.4. ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS	-----96
3.4.1. HORMIGÓN HA-25	-----96
3.4.2. HORMIGÓN HA-30	-----97
3.5. CONCLUSIONES DÉCADA ACTUAL	-----98
4. COMPARATIVA	
4.1. ENTRE DÉCADAS	-----100
4.1.1. EVOLUCIÓN PORCENTUAL DEL Nº DE TOMAS MENSUALES	-----100
4.1.2. PORCENTAJE DE PROBETAS POR CADA TOMA	-----102
4.1.3. RESISTENCIAS MEDIAS	-----102
4.2. ENTRE DATOS ANEFHOP	-----114
5. CONCLUSIONES	-----118
6. BIBLIOGRAFIA	-----120

1. INTRODUCCIÓN

En primera instancia se hará una introducción de la temática que se tratará en la presente tesina, describiendo el objetivo de la misma, definiciones necesarias para el entendimiento de ésta y procedimientos de control para la obtención de los datos que conforman el informe.

1.1. OBJETIVO

Con objeto de estudiar la evolución de la calidad del hormigón preparado de central y su repercusión en la marcha de las obras de edificación y obra pública, en este proyecto se ha llevado a cabo un estudio estadístico de valores obtenidos para el conjunto de tomas ensayadas a rotura por compresión durante la década de los 80 (1983, 1984, 1985 y 1986), 90 (1997), 00 (toda la década) y la actual (2010, 2011 Y 2012).

Mencionar que este estudio abarca obras realizadas principalmente para el “Departament d’ensenyament de la Generalitat de Catalunya”, que en su mayoría están en el ámbito de Barcelona, y cuyo control de calidad ha sido realizado por COTCA S.A. en los años correspondientes.

Este ha sido certificado por el laboratorio acreditado CONTROL TÉCNICO CATALÁN, ubicado en Ripollet. No se incluyen resultados de roturas de las delegaciones de Baleares, Canarias y Aragón, para evitar así una mayor dispersión en las variables que intervienen en el proceso.

1.1.1. Justificación

La dirección facultativa de cualquier obra, en representación de la propiedad, deberá efectuar las comprobaciones de control suficientes que le permitan asumir la conformidad de la estructura en relación con los requisitos básicos para los que ha sido concebida y proyectada.

En consecuencia, los datos que recoge el presente informe son de suma importancia dado que se llevaron a cabo para asumir la conformidad del hormigón colocado en Cataluña, material de vital importancia para el sector de la construcción.

Estos datos que recoge el informe son el control de la resistencia del hormigón, que tienen como finalidad comprobar in-situ que la resistencia del hormigón realmente suministrado a la obra es conforme a la resistencia característica especificada del proyecto, de acuerdo con los criterios de seguridad y garantía para el usuario definidos.

Destacar también que dentro de España, Cataluña es la comunidad que más producción de hormigón genera al País, aunque estos datos no se pudieron recoger desde Anefhop.

1. INTRODUCCIÓN

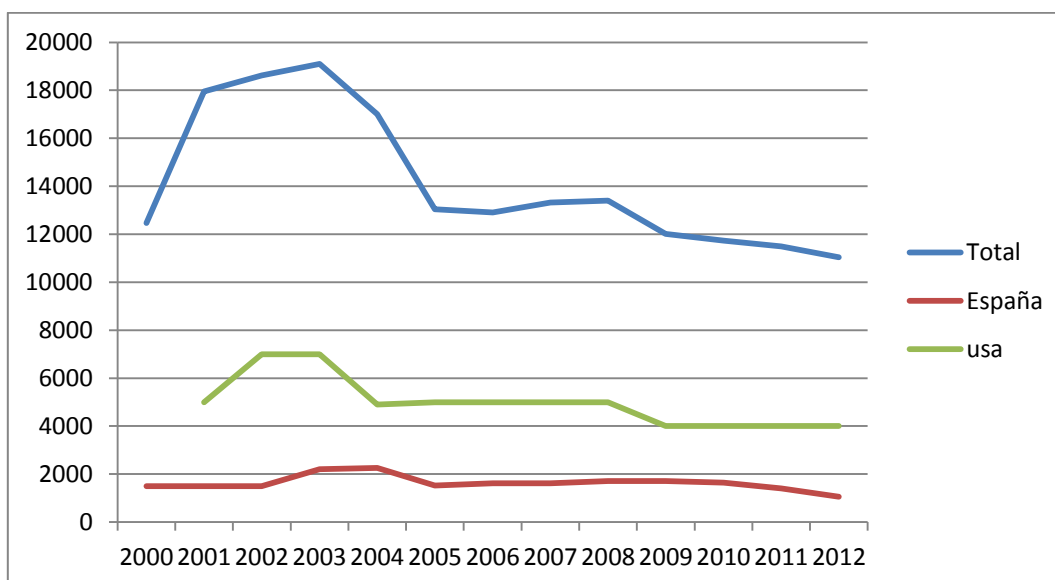
1.1.2. Datos ANEFHOP

En este apartado se mostrarán datos estadísticos de la década de los años 2000 y la década actual con el fin de demostrar la importancia de la producción de hormigón a nivel internacional comparado con España, así como la tipología de hormigón empleado en los años mencionados.

En primer lugar se mostrarán el número de plantas por país, seguido la producción total y por cápita, y finalmente la tipología de hormigón fabricado.

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	280	260	250	250	245	217	217	219	223	219	221	218	216
Bélgica	350	300	300	297	296	101	106	106	107	126	135	135	125
Dinamarca	107	108	106	108	108	70	79	82	91	85	80	77	80
Finlandia	200	200	200	200	200	105	120	127	131	131	130	77	80
Francia	1647	1626	1663	1670	1690	1355	1272	1315	1331	1322	1331	1333	1386
Alemania	2334	2132	1982	2018	1946	1257	1212	1320	1262	1274	1261	1261	1250
Italia	2430	2450	2500	2532	2532	1081	1100	1119	1139	776	734	687	691
Holanda	180	180	196	193	198	133	198	139	134	134	112	137	126
Noruega	214	210	202	-	-	153	206	160	163	165	164	171	170
Polonia	-	700	650	650	650	205	215	221	209	209	209	230	220
Portugal	210	270	270	300	310	184	180	185	195	190	198	178	145
Eslovaquia	100	100	100	120	130	70	80	90	96	94	93	90	81
España	1500	1500	1500	2210	2264	1530	1616	1616	1710	1706	1642	1406	1057
Suecia	212	212	210	205	200	174	-	160	160	160	58	158	158
Suiza	259	251	242	-	-	262	300	362	360	367	371	371	373
Inglaterra	1250	1250	1250	1350	1338	1022	1010	950	925	920	870	850	820
Rusia	1200	1200	-	-	-	120	-	150	160	140	120	120	55
Usa		5000	7000	7000	4900	5000	5000	5000	5000	4000	4000	4000	4000
Total	12473	17949	18621	19103	17007	13039	12911	13321	13396	12018	11729	11499	11033

Tabla 1.1.2.1-Nº de plantas de producción de hormigón

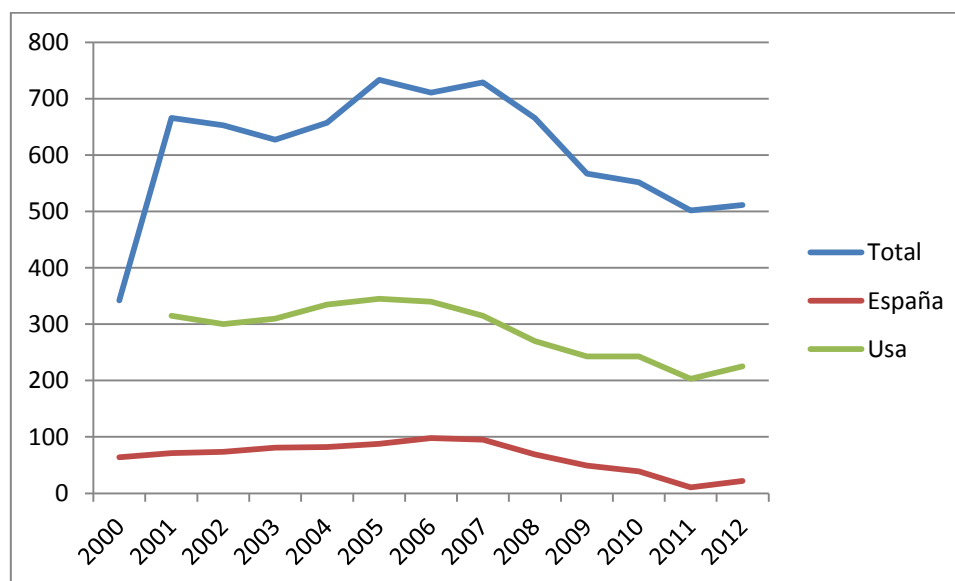


Gráfica 1.1.2.1-Comparativa de nº de plantas de España Vs media Vs USA

1. INTRODUCCIÓN

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	9,3	7,3	9,6	10	9,9	11	11	11,3	11,5	10,3	10,2	10,5	10,6
Bélgica	11,8	10,9	9,9	10,8	11,2	11	12,2	12	11,8	10,4	10,8	11,6	12,5
Dinamarca	2,2	2,1	2,3	2,2	2,3	2,6	2,8	8,5	9,6	1,8	1,7	2,1	2
Finlandia	2,5	2,6	2,6	2,3	2,4	2,5	2,7	3,1	2,8	2	2,6	3	2,7
Francia	34,3	34,5	34,5	34,8	37,5	39,5	43,3	45	44,1	37	37,4	41,3	38,9
Alemania	57,9	51,1	46,9	47,2	44,2	40,5	43,4	40,8	41	37,7	42	48	46
Italia	66,5	66,8	71,5	72,8	72,8	77,4	77,5	75,2	73,2	58,8	54	51,8	40
Holanda	8,5	8,5	8,1	8,3	7,8	8,6	8,5	8,9	10,5	9,3	8,1	8,8	7,3
Noruega	2,3	2,2	2,2	-	-	3,1	3,2	3,8	3,7	2,9	3	3,5	3,7
Polonia	-	9	8,7	8,9	10,5	11	14,2	16	15,8	17,7	18,6	23,7	19,5
Portugal	10	11,3	10,5	9,5	11,5	12	11	11,5	11	8,5	7,5	6,1	3,7
Eslovaquia	1,9	1,9	1,9	2,1	2,4	2,7	2,9	3,2	3,7	2,6	2,4	2,3	1,9
España	64	71,1	73,5	81	82	87,6	97,8	95,3	69	49	39,1	10,8	21,6
Suecia	2,4	2,6	2,4	2,4	2,5	2,7	3	3,3	3,5	2,8	3,3	3,3	3,3
Suiza	10,5	10,9	10	-	-	11,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,5	13
Inglaterra	23	23	23	25	25	25,2	25,1	25,6	20,5	15,8	15,7	19,2	17,6
Rusia	35	35	35	-	-	40	-	38	52	45	40	40	42
Usa		315	300	310	335	345	340	315	270	243	243	203	225
Total	342,1	665,8	652,6	627,3	657	733,5	710,7	728,6	665,8	566,7	551,5	501,5	511,3

Tabla 1.1.2.2-Producción de hormigón de España Vs media Vs USA ($\times 10^6 \text{ m}^3$)

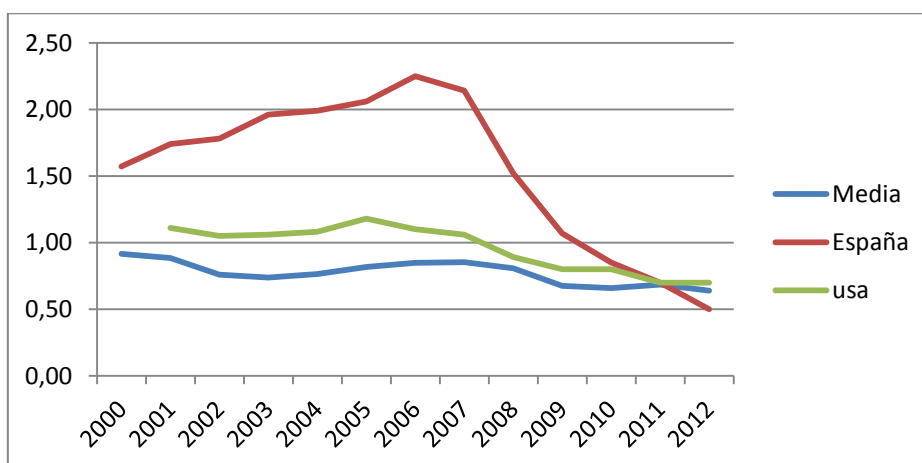


Gráfica 1.1.2.2-Producción de hormigón ($\times 10^6 \text{ m}^3$)

1. INTRODUCCIÓN

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	1,15	0,9	1,19	1,22	1,2	1,36	1,34	1,36	1,38	1,23	1,22	1,3	1,3
Bélgica	1,15	1,06	0,96	1,03	1,08	1,05	1,16	1,13	1,11	0,97	1	1,1	1,2
Dinamarca	0,41	0,39	0,42	0,21	0,22	0,48	0,52	0,53	0,49	0,33	0,31	0,4	0,4
Finlandia	0,48	0,5	0,5	0,44	0,46	0,48	0,52	0,57	0,51	0,38	0,49	0,6	0,5
Francia	0,58	0,59	0,59	0,58	0,63	0,66	0,71	0,71	0,69	0,57	0,58	0,6	0,6
Alemania	0,71	0,62	0,57	0,57	0,54	0,49	0,53	0,5	0,5	0,46	0,51	0,6	0,6
Italia	1,15	1,15	1,23	1,27	1,27	1,34	1,32	1,27	1,23	0,98	0,89	0,9	0,7
Holanda	0,53	0,53	0,5	0,51	0,48	0,53	0,52	0,54	0,64	0,56	0,49	0,5	0,4
Noruega	0,52	0,5	0,49	-	-	0,66	0,7	0,8	0,77	0,6	0,62	0,7	0,8
Polonia	0,26	0,23	0,23	0,23	0,27	0,29	0,37	0,42	0,41	0,46	0,49	0,6	0,5
Portugal	0,97	1,1	1,02	0,91	1,11	1,14	1,04	1,08	1,04	0,8	0,71	0,6	0,3
Eslovaquia	0,34	0,34	0,36	0,38	0,44	0,49	0,54	0,59	0,69	0,48	0,44	0,4	0,3
España	1,57	1,74	1,78	1,96	1,99	2,06	2,25	2,14	1,52	1,07	0,85	0,7	0,5
Suecia	0,27	0,29	0,27	0,27	0,28	0,3	0,33	0,36	0,38	0,3	0,35	0,4	0,4
Suiza	1,42	1,47	1,37	-	-	1,49	1,64	1,61	1,59	1,57	1,55	1,6	1,7
Inglaterra	0,39	0,39	0,39	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,32	0,26	0,25	0,3	0,3
Rusia	3,01	3,01	-	-	-	0,27	-	0,27	0,37	0,32	0,28	0,3	0,3
usa		1,11	1,05	1,06	1,08	1,18	1,1	1,06	0,89	0,8	0,8	0,7	0,7
Media	0,92	0,88	0,76	0,74	0,76	0,82	0,85	0,85	0,81	0,67	0,66	0,68	0,64

Tabla 1.1.2.3-Producción per cápita de hormigón de España Vs media Vs USA (m³/cápita)

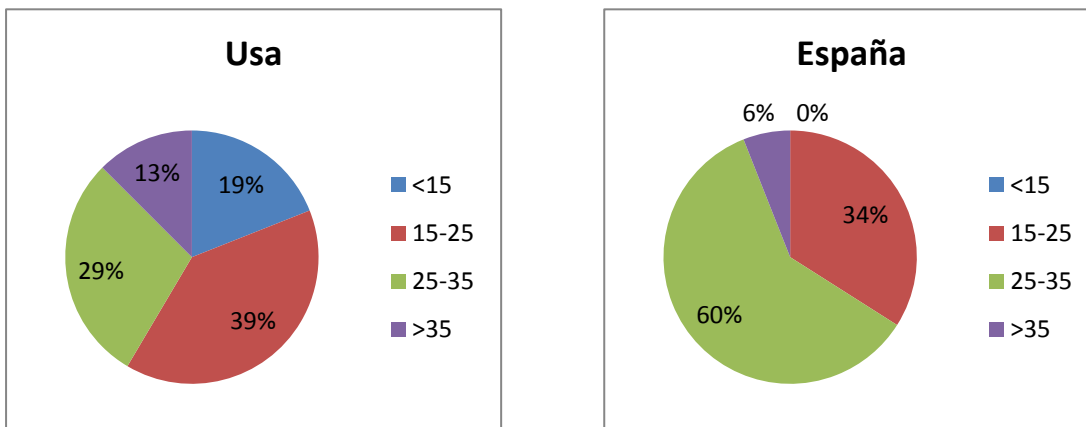


Gráfica 1.1.2.3- Producción per cápita de hormigón de España Vs media Vs USA (m³/cápita)

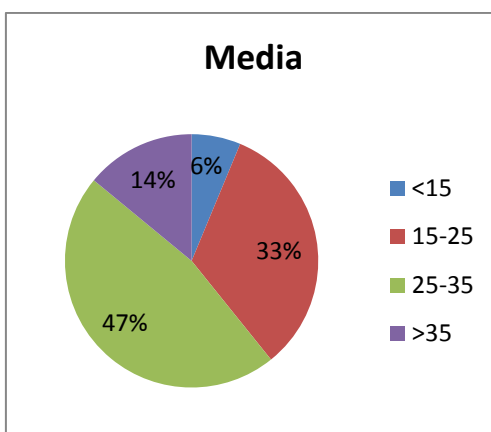
1. INTRODUCCIÓN

Country	<15	15-25	25-35	>35
Austria	6,3	36,9	49,5	7,3
Bélgica	0,8	11,5	60,5	27,2
Dinamarca	7,8	48,1	38,7	5,4
Finlandia	0,4	9,2	70,8	19,6
Francia	2,8	59,5	33,8	3,9
Alemania	8,4	29,7	47,2	14,8
Italia	2,5	39,8	51,4	6,3
Holanda	0,0	58,0	34,0	8,0
Noruega	0,0	12,0	68,0	20,0
Polonia	17,7	33,9	30,7	17,7
Portugal	4,8	44,4	41,2	9,7
Eslovaquia	17,5	36,6	33,6	12,2
España	0,0	34,0	60,0	6,0
Suecia	0,2	12,3	53,2	34,4
Inglaterra	11,8	24,1	46,2	17,9
Rusia	6,7	30,6	47,2	15,6
Usa	19,0	39,5	29,0	12,5
Media	6,3	32,9	46,8	14,0

Tabla 1.1.2.4-Media de tipología de hormigón por país durante las dos décadas estudiadas (%)



Gráfica 1.1.2.4,5-Media de tipología de hormigón en USA y en España durante 2000-2012



Gráfica 1.1.2.6-Media de tipología de hormigón durante las dos décadas estudiadas

Finalizar mencionando que para ver gráficas más detalladas sobre la tipología de hormigón en los diferentes países estudiados durante esta época, se deberá ir al Anexo8, Datos Anefhop.

1. INTRODUCCIÓN

1.2. DEFINICIÓN

1.2.1. Definiciones generales

En este sub apartado se describirán conceptos que tendrán relevancia en el presente estudio.

A. Lote de ejecución

El programa de control aprobado por la dirección facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución, coherentes con el desarrollo previsto en el Plan de obra para la ejecución, coherentes con el desarrollo previsto en el plan de obra para la ejecución de la misma y conformes con los siguientes criterios:

- Se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra.
- No se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a columnas diferentes a la tabla A.1.
- El tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos en la tabla A.1.

Tipo de obra	Elementos de cimentación	Elementos horizontales	Otros elementos
Edificios	<ul style="list-style-type: none"> - Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 250 m² de superficie - 50 m de pantallas 	<ul style="list-style-type: none"> - Vigas y Forjados correspondientes a 250 m² de planta 	<ul style="list-style-type: none"> - Vigas y pilares correspondientes a 500 m² de superficie, sin rebasar las dos plantas - Muros de contención correspondientes a 50 ml, sin superar ocho puestas - Pilares <i>in situ</i> correspondientes a 250 m² de forjado
Puentes	<ul style="list-style-type: none"> - Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 500 m² de superficie, sin rebasar tres cimentaciones - 50 m de pantallas 	<ul style="list-style-type: none"> - 500 m³ de tablero sin rebasar los 30 m lineales, ni un tramo o una dovela 	<ul style="list-style-type: none"> - 200 m³ de pilas, sin rebasar los 10 m de longitud de pila, - Dos estribos
Chimeneas, torres, depósitos	<ul style="list-style-type: none"> - Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 250 m² de superficie - 50 m de pantallas 	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos horizontales correspondientes a 250 m² 	<ul style="list-style-type: none"> - Alzados correspondientes a 500 m² de superficie o a 10 m de altura

Tabla A.1- Diferenciación de lotes (EHE-08)

La cantidad de lotes dependerá del tipo de control a realizar:

- Control a nivel reducido: para obras de ingeniería pequeña.
- Control intenso: se determina la resistencia de todas las amasadas, obteniendo una resistencia real de cálculo.
- Control estadístico: aplicación general y la empleada en el presente estudio.

1. INTRODUCCIÓN

Todas las amasadas de un lote proceden del mismo suministrador, y deben regir la siguiente tabla:

Límite superior	TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a flexión (vigas, forjados de hormigón, tableros de puente, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m ³	100 m ³	100 m ³
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m ²	1.000 m ²	—
Número de plantas	2	2	—

Tabla A.2- Tipo de elementos estructurales (EHE-08)

El control se realizará determinando la resistencia de N amasadas (nº de camiones por cada lote a los que se les ha de sacar probetas) por lote, siendo como la tabla A.3:

Resistencia característica especificada en proyecto f_{ck} (N/mm ²)	Hormigones con distintivos de calidad oficialmente reconocido con nivel de garantía conforme con el apartado 5.1 del Anejo n° 19	Otros casos
$f_{ck} \leq 30$	$N \geq 1$	$N \geq 3$
$35 \leq f_{ck} \leq 50$	$N \geq 1$	$N \geq 4$
$f_{ck} > 50$	$N \geq 2$	$N \geq 6$

Tabla A.3- N amasadas controladas (EHE-08)

B. Control estadístico

Las tomas de muestras se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control.

Se ordenan los resultados de las resistencias de las N amasadas controladas en la forma:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots x_m \leq \dots \leq x_n$$

1. INTRODUCCIÓN

Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones
Control de identificación		
1	$x_i \geq f_{ck}$	
Control de recepción		
2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - K_2 r_N \geq f_{ck}$	
3	$f(x_{(1)}) = x_{(1)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	<p>A partir de la amasada 37^a $3 \leq N \leq 6$</p> <p>A las amasadas anteriores a la 37^a, se les aplicará el criterio n° 2</p>

Tabla A.4- Criterio de aceptación (EHE-08)

- $f(\bar{x})/ f(x)$: funciones de aceptación,
- x : cada uno de los valores medios obtenidos en las determinaciones de resistencia para cada una de las amasadas,
- \bar{x} : valor medio de los resultados obtenidos en las N amasadas ensayadas,
- K_2 y K_3 : Coeficientes que toman los valores reflejados en la tabla A.5,
- $X_{(1)}$: valor mínimo de los resultados obtenidos en las últimas N amasadas,
- $X_{(N)}$: valor máximo de los resultados obtenidos en las últimas N amasadas,
- R_n : valor del recorrido muestral definido como:

$$r_N = X_{(N)} - X_{(1)}$$

- s : valor de la desviación típica, definida como:

$$s_N = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

- s_{35} : valor de la desviación típica muestral, correspondiente a las últimas 35 amasadas.

Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)			
	3	4	5	6
K_2	1,02	0,82	0,72	0,66
K_3	0,85	0,67	0,55	0,43

Tabla A.5- Coeficientes K

Destacar que se está haciendo referencia a la normativa actual EHE-08. No obstante, este informe contempla valores recopilados también de años anteriores a la elaboración de esta norma, y por tanto se rigieron en la presente de la época. La comparativa de dichas normas se mostrará en apartados posteriores.

1. INTRODUCCIÓN

Para unificar criterios de aceptación, se determina, que la resistencia deberá cumplir el siguiente criterio:

$$0,9 \cdot f_{cm} \geq f_{ck}$$

En los casos que no se cumpla, se debía en su momento tomar la decisión de aceptar, reforzar o demoler la partida.

1.2.2. Tipologías de cemento

En la presente tesina se hará mención a una serie de tipologías de cemento muestreadas, concretamente en la década 00's y en la década actual.

En las décadas anteriores no se recogieron dicha característica.

A. Tipos de cemento

Los tipos de cemento son:

Tipos de cemento	Denominaciones
CEM I	Cemento Portland
CEM II	Cemento Portland con adiciones
CEM III	Cemento Portland con escorias de hormigón
CEM IV	Cemento puzolánico
CEM V	Cemento compuesto

Tabla A.1-Tipos de cemento

B. Componentes adicionales

Las adiciones que pueden sufrir los cementos, a excepción del CEM I, son:

Adiciones	
Denominaciones	Designaciones
Escoria de horno alto	S
Humo de sílice	D
Puzolana natural	P
Puzolana natural calcinada	Q
Ceniza volante silíceo	V
Ceniza volante calcárea	W
Esquisto calcinado	T
Caliza L	L
Caliza LL	LL

Tabla B.1-Tipos de adiciones

1. INTRODUCCIÓN

C. Composición de los cementos

La composición de cada uno de los posibles cementos existentes es:

Tipos principales	Designación de los 27 productos (tipos de cementos comunes)	Composición (proporción en masa ¹⁾)													
		Componentes principales										Componentes minoritarios			
		Clinker	Escoria de horno alto	Humo de sílice	Puzolana		Cenizas volantes		Esquistos calcinados	Caliza					
K	S	D ²⁾	natural P	natural calcinada Q	silíceas V	calcáreas W	T	L	LL						
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Portland con escoria	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM II	Cemento Portland con humo de sílice	CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Portland con puzolana	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con ceniza volante	CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con esquivo calcinado	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con caliza	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
	Cemento Portland mixto ³⁾	CEM II/A-M	80-94	<----- 6-20 ----->										0-5	
		CEM II/B-M	65-79	<----- 21-35 ----->										0-5	
CEM III	Cemento con escorias de horno alto	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Cemento puzolánico ³⁾	CEM IV/A	65-89	<----- 11-35 ----->										0-5	
		CEM IV/B	45-64	<----- 36-55 ----->										0-5	
CEM V	Cemento compuesto ³⁾	CEM V/A	40-64	18-30	<----- 18-30 ----->										0-5
		CEM V/B	20-38	31-50	<----- 31-50 ----->										0-5

1) Los valores de la tabla se refieren a la suma de los componentes principales y minoritarios (núcleo de cemento).
2) El porcentaje de humo de sílice está limitado al 10%.
3) En cementos Portland mixtos CEM II/A-M y CEM II/B-M, en cementos puzolánicos CEM IV/A y CEM IV/B y en cementos compuestos CEM V/A y CEM V/B los componentes principales además del clinker deben ser declarados en la designación del cemento (véase el apartado 8).

Tabla C.1-Composición de los cementos

D. Resistencia de los cementos

En este sub apartado se determinan las resistencias de los cementos que se pueden encontrar en el mercado:

Clase de resistencia	Resistencia a compresión MPa				Tiempo de principio de fraguado min	Expansión en volumen mm
	Resistencia inicial		Resistencia normal			
	2 días	7 días	28 días			
32,5 N	-	≥16,0	≥32,5	≤52,5	≥75	≤10
32,5 R	≥10,0	-				
42,5 N	≥10,0	-	≥42,5	≤62,5	≥60	
42,5 R	≥20,0	-				
52,5 N	≥20,0	-	≥52,5	-	≥45	
52,5R	≥30,0	-				

Tabla D.1-Resistencia de los cementos

La R final define un endurecimiento rápido, es decir que a 7 días, el hormigón tenga un 80 % de la resistencia característica.

1. INTRODUCCIÓN

E. Caso práctico

Definidos los tipos de cemento, los tipos de aditivos que se añaden, la composición de los cementos i la resistencia de los mismos, se pueden detallar los tipos de cemento que tendrán relevancia en el presente proyecto, los cuales son:

Tipo	Definición
CEM I 42.5 R	Cemento portland, con un 95-100% de clinker, con una clase de resistencia de 42,5 y una resistencia inicial a 48 horas mayor a 20
CEM I 52.5 R	Cemento portland, con un 95-100% de clinker, con una clase de resistencia de 52,5 y una resistencia inicial a 48 horas mayor a 20
CEM I 42.5 SR	Cemento portland, con un 95-100% de clinker, con una clase de resistencia de 42,5 y una resistencia inicial a 48 horas mayor a 20 y resistente a los sulfatos
CEM I 52.5 SR	Cemento portland, con un 95-100% de clinker, con una clase de resistencia de 52,5 y una resistencia inicial a 48 horas mayor a 20 y resistente a los sulfatos
CEM II/AL 42,5 R	Cemento portland con caliza, con un 80-94% de clinker y resto de caliza, con una clase de resistencia de 42,5 y una resistencia inicial a 48 horas mayor a 20
CEM II/AV 42,5 R	Cemento portland con caliza, con un 80-94% de clinker y resto de ceniza volante, con una clase de resistencia de 42,5 y una resistencia inicial a 48 horas mayor a 20
CEM II/AM 42,5 R	Cemento portland con caliza, con un 80-94% de clinker mixto de , con una clase de resistencia de 42,5 y una resistencia inicial a 48 horas mayor a 20

Tabla E.1- Definición de los tipos de cementos empleados

1.3. PROCEDIMIENTO

En este apartado se detallará el procedimiento para llevar a cabo una toma de hormigón, y como se estudia la consistencia del hormigón, datos relevantes en este informe.

1.3.1. Control estadístico del hormigón

A. Introducción

El control estadístico es el de aplicación general en la mayoría de los casos. No obstante siempre hay la opción de hacer un control intenso. Eso vendrá definido por la tipología de obra, y por la normativa de cada época, lo cual se detalla en apartados posteriores.

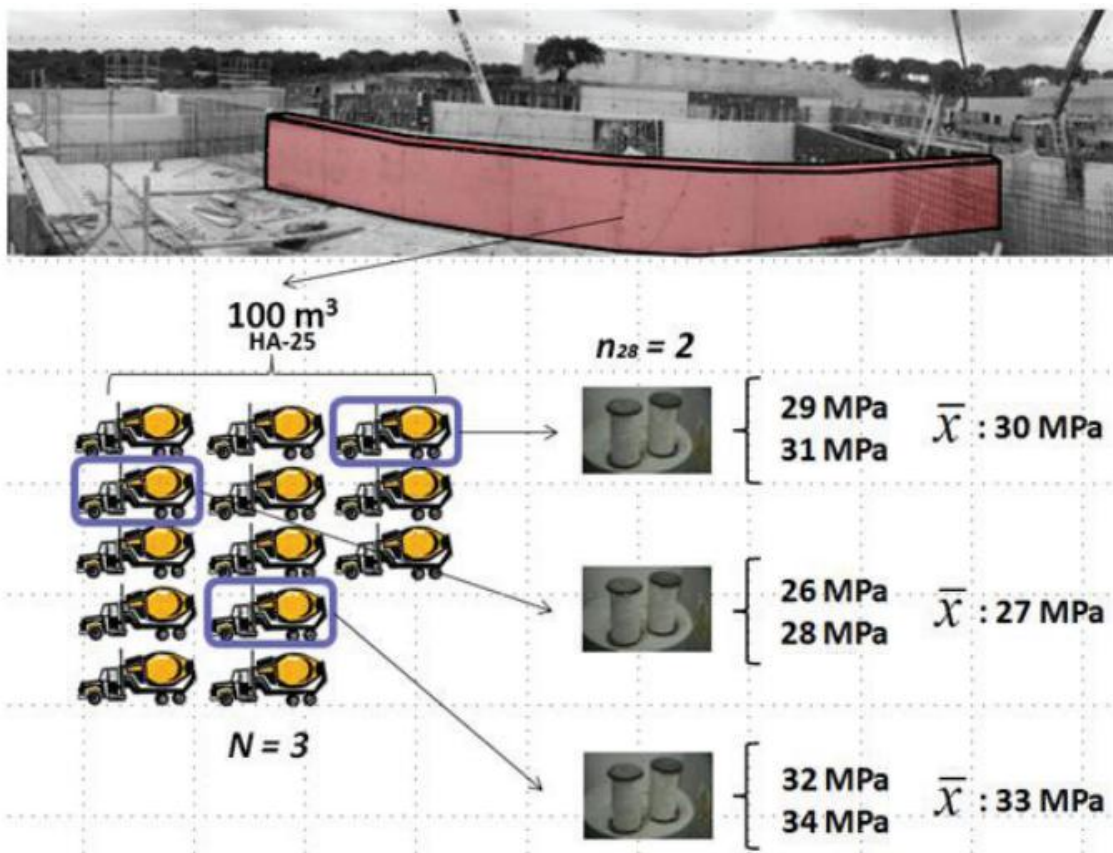
En los casos que vamos a estudiar, haciendo un control estadístico del hormigón, se fundamenta en la evaluación de las resistencias a compresión de una muestra que se extrae de una población mayor.

La principal ventaja de tomar de decisiones en función de un grupo reducido de resultados es el menor coste en control. Sin embargo tiene el inconveniente de que, al ser menor el número de datos disponibles, los criterios que se aplicarán a la muestra serán más conservadores que los que se aplicarían a la población completa (control al 100 por 100).

1. INTRODUCCIÓN

B. Procedimiento

En la gráfica 1.3.1.1 se puede ver representado un ejemplo de lote convencional de hormigón HA-25, con 100m^3 , $N=3$ y $n_{28}=2$:



Gráfica B.1- Ejemplo de lote convencional de hormigón HA-25, con 100m^3 , $N=3$ y $n_{28}=2$

La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2 (década actual según EHE-08).

Fabricadas las probetas, se mantienen en el molde convenientemente protegidas, durante al menos 16 horas y nunca más de tres días.

Decir que durante su permanencia en la obra se ha debido de evitar que sean golpeadas ni movidas de su posición, y mantenidas a resguardo del viento y del asoleo directo.

En este periodo, la temperatura del aire alrededor de las probetas ha debido ser comprendida entre los límite de la tabla B1. En el caso de que se hayan podido producir en obras otras condiciones ambientales, el constructor ha debido de habilitar un recinto en el que puedan mantenerse las referidas condiciones.

1. INTRODUCCIÓN

Rango de temperatura	f_{ck} (N/mm ²)	Período máximo de permanencia de las probetas en la obra
15 °C–30 °C	< 35	72 horas
	≥ 35	24 horas
15 °C–35 °C	Cualquiera	24 horas

Tabla B.1- Periodos máximos con temperaturas definidas

C. Otros

Destacar que el dato más relevante y oficial en el cálculo estadístico es el a 28 días. A 7 días se realiza porque así se puede observar si está siguiendo la curva de endurecimiento óptima y tener tiempo a modificaciones en cambio de datos problemáticos. Por otro lado se calcula a 56 en caso de datos no óptimos a 28 días.

1.3.2. Consistencia

La medida de la consistencia de un hormigón fresco por medio del cono de Abrams, es un ensayo muy sencillo de realizar en obra, no requiriendo equipo costoso ni personal especializado, y proporcionando resultados satisfactorios, razones que han hecho que este ensayo sea universalmente empleado aunque con ligeras variantes de unos países a otros.

Es un ensayo que no se realiza para medir el agua o la trabajabilidad del hormigón, sino es para medir el grado de humedad de la mezcla.

En este ensayo puede influir la proporción de la mezcla, la temperatura del hormigón, adición de aditivos especiales, etc.

El procedimiento del ensayo es el siguiente:

- Se humedece el cono (molde metálico troncocónico de 30cm de altura y de 15 de diámetro normalmente) y la base para evitar que el material se adhiera.
- Se realiza el llenado del cono en 3 etapas, cada una de ellas debe corresponder a una tercera parte del cono. En estas etapas se debe asentar el material uniformemente con una varilla, concretamente 25 veces por etapa.
- Se enrasa la superficie con la misma varilla de compactación.
- Se levanta verticalmente el cono dejando el material en la base.
- Se mide la diferencia de altura entre el cono y el material (imagen 1.3.2.1).

1. INTRODUCCIÓN



Imagen 1.3.2.1- Medición de la consistencia

- Finalmente se hace uso de la tabla 1.3.2.1 para concretar la tipología de consistencia que tiene el hormigón estudiado.

Consistencia del hormigón	Asiento de cono de Abrams en cm	Tolerancia
Seca	de 0 a 2	0
Plástica	de 3 a 5	±1
Blanda	de 6 a 9	±1
Fluida	de 10 a 15	±2
Líquida	16-20	±2

Tabla 1.3.2.1- Medición de la consistencia

1.3.3. Ensayo de resistencia

Por lo general se realiza el ensayo en probetas cilíndricas de esbeltez 2 (altura/diámetro). Se moldean las probetas de acuerdo a las Normas determinadas, el moldeo se efectúa colocando y compactando el hormigón. Este procedimiento es válido solo para hormigones de 3cm o más de asentamiento; para mezclas más secas la compactación deberá efectuarse por vibración, ya sea mediante vibrador de inmersión (diámetro máximo del elemento vibrante : 25mm para probetas de 15 x 30).

Para el curado, las probetas se mantienen en sus moldes durante un periodo mínimo de 24 h.

Una vez transcurridas las primeras 24 horas, se desmolda e inmediatamente se acondiciona la probeta para su mantenimiento hasta el momento de ensayo.

La resistencia del hormigón se calcula dividiendo la máxima carga (imagen 1.3.3.1) soportada por la probeta para producir la fractura dividida por el área promedio de la sección.



Imagen 1.3.2.1- Medición de la resistencia

1. INTRODUCCIÓN

1.4. COMPARATIVA NORMATIVAS

En este apartado se comentará las diferencias entre las normativas que regían las diferentes décadas estudiadas en la tesina, las cuales son:

Normativa	Década
73	80
91	90
98	2000
08	≥2010

Tabla 1.4.1- Normativas de las diferentes décadas estudiadas

Destacar que no se detallarán todas y cada una de las diferencias, sino se comentarán aquellas que influyen en el desarrollo del presente informe.

1.4.1. División de obra

Las limitaciones de obra para la elección de la cantidad de lotes a controlar, siempre con un control del tipo estadístico, se diferencian según la normativa de la época. Estas diferencias son:

Límite superior	Normativa	Elementos a compresión	Elementos a flexión	Macizo
Volumen	73	100	200	500
	91	50	100	100
	98	100		
	08			
Superficie	73	400	400	
	91	1000	1000	
	98	500		
	08			
Por tiempo	73	2 semanas	2 semanas	1 semanas
	91			
	98			
	08			
Por planta	73	1	1	-
	91	2	2	-
	98			
	08			

Tabla 1.4.1.1- Límite superior de lotes a controlar

1. INTRODUCCIÓN

1.4.2. Control estadístico

En la normativa EHE-73, las N amasadas se tomaban de 12. En el caso que se hicieran 4 ensayos consecutivos favorables, N se reducía a 6.

Elegido esto, la resistencia estadística debía cumplir lo siguiente:

$$f_{cm} \geq f_{ck}$$

En las normativas EHE-91 y 98, la resistencia estadística se obtenía a partir de lo siguiente:

Si $N < 6$:

$$f_{est} = k_N \cdot x_1$$

Si $N \geq 6$:

$$f_{est} = 2 \cdot \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{m-1}}{m-1} - x_m \geq k_N \cdot x_1$$

La diferencia entre estas dos normativas se ve reflejada en el valor K_N :

EHE-91			
N	Hormigones fabricados en central con laboratorios		Otros casos
	Con sello de calidad oficial	Sin sello de calidad	
2	0,9	0,88	0,76
3	0,93	0,91	0,81
4	0,95	0,93	0,86
5	0,96	0,95	0,89
6	0,97	0,96	0,92
7	0,98	0,97	0,94
8	0,99	0,98	0,96

Tabla 1.4.2.1- Coeficiente K_n de la normativa EHE-91

EHE-98								
N	CLASE A			CLASE B		CLASE C		Otros casos
	Recorrido relativo máximo, r	Con sello de calidad oficial	Sin sello de calidad	Recorrido relativo máximo, r	K_n	Recorrido relativo máximo, r	K_n	
2	0,29	0,93	0,9	0,4	0,85	0,5	0,81	0,76
3	0,31	0,95	0,92	0,46	0,88	0,57	0,85	0,81
4	0,34	0,97	0,94	0,49	0,9	0,61	0,88	0,86
5	0,36	0,98	0,95	0,53	0,92	0,66	0,9	0,89
6	0,38	0,99	0,96	0,55	0,94	0,68	0,92	0,92
7	0,39	1	0,97	0,57	0,95	0,71	0,93	0,94
8	0,4	1	0,97	0,59	0,96	0,73	0,95	0,96

Tabla 1.4.2.2- Coeficiente K_n de la normativa EHE-98

1. INTRODUCCIÓN

Y en lo que refiere a la normativa EHE08, se puede ver detallado en el apartado 1.2.1, definiciones generales.

En la normativa EHE-98, tal como se ve reflejado en la tabla 1.4.2.2, se subdivide las hormigoneras en tres tipologías, las cuales vienen determinadas por:

- Clase A: instalaciones con un valor del coeficiente de variación entre 0,08 y 0,13:
- Clase B: se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación comprendido entre 0,13 y 0,16.
- Clase C: se corresponde con instalaciones con un valor de coeficiente de variación comprendido entre 0,16 y 0,2.
- Los otros casos incluye hormigoneras con un valor del coeficiente de variación comprendido entre 0,2 y 0,25.

2. ANTECEDENTES

En el actual apartado se mostrará todo el estudio estadístico desde los 80 hasta la actual.

2.1 AÑOS 80

Es importante mencionar que se ha podido recoger los datos de los años 1983, 1984, 1985 y 1986, los cuales se cogerán como datos estadísticos genéricos de todos los años 80 haciendo la correspondiente media.

2.1.1. Suministradoras

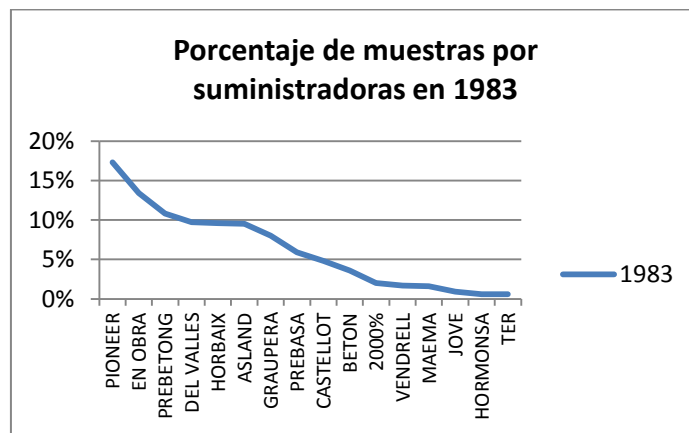
En la realización del hormigón han intervenido 34 plantas, con un mínimo de 10 tomas. Por tanto en este apartado se consideran aquellas empresas suministradoras que superan las diez tomas a efectos de estudiar su respuesta desde el punto de vista resistente.

En la tabla 2.1.1.1 se puede comprobar la relevancia de cada una de las empresas empleadas para el presente estudio:

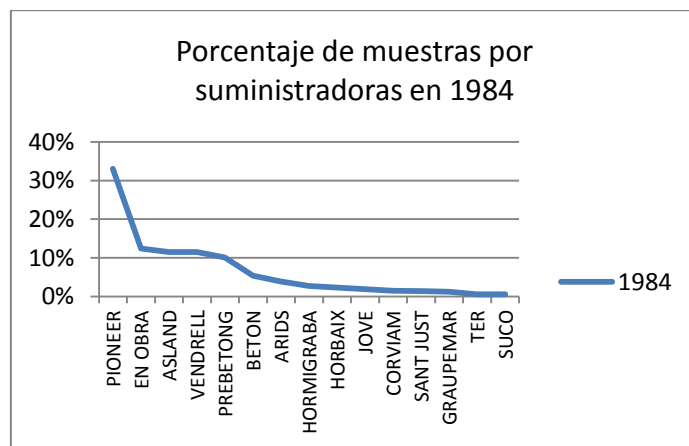
EMPRESA	1983	1984	1985	1986	EMPRESA	1983	1984	1985	1986
PIONEER	17%	33%	31%	30%	HORMIGRABA	0%	3%	6%	0%
EN OBRA	13%	12%	0%	2%	CORVIAM	0%	2%	0%	0%
PREBETONG	11%	10%	11%	0%	SANT JUST	0%	1%	0%	0%
DEL VALLES	10%	0%	0%	0%	GRAUPEMAR	0%	1%	0%	0%
HORBAIX	10%	2%	0%	0%	SUCO	0%	1%	0%	4%
ASLAND	10%	12%	9%	2%	SADESA	0%	0%	11%	1%
GRAUPERA	8%	0%	0%	0%	HOR NOYA	0%	0%	8%	6%
PREBASA	6%	0%	2%	8%	HOR. OSONA	0%	0%	4%	0%
CASTELLOT	5%	0%	0%	0%	MANRESANA	0%	0%	2%	0%
BETON	4%	5%	0%	5%	HORPER	0%	0%	1%	8%
2000	2%	0%	0%	0%	HOR BAIX	0%	0%	1%	0%
VENDRELL	2%	12%	3%	0%	EN OBRA	0%	0%	0%	0%
MAEMA	2%	0%	0%	0%	BOI	0%	0%	0%	5%
JOVE	1%	2%	0%	0%	EGARA	0%	0%	0%	5%
HORMONSA	1%	0%	0%	12%	READYMIX	0%	0%	0%	2%
TER	1%	1%	0%	0%	FORVISA	0%	0%	0%	1%
ARIDS	0%	4%	11%	9%	H. SABADELL	0%	0%	0%	1%

Tabla 2.1.1.1 – Relevancia de las empresas muestreadas en los 80's

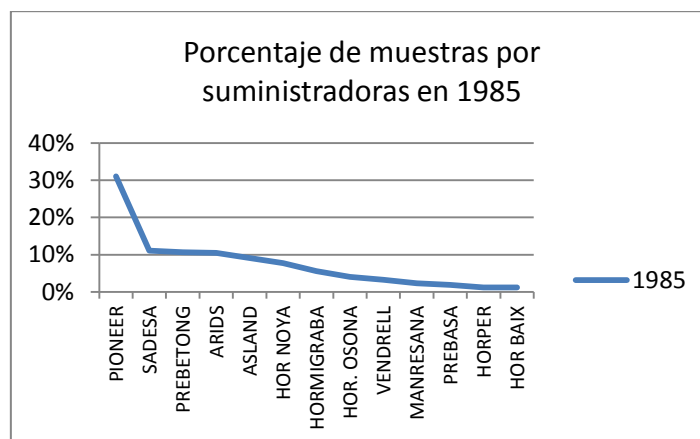
2. ANTECEDENTES



Gráfica 2.1.1.1 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 1983

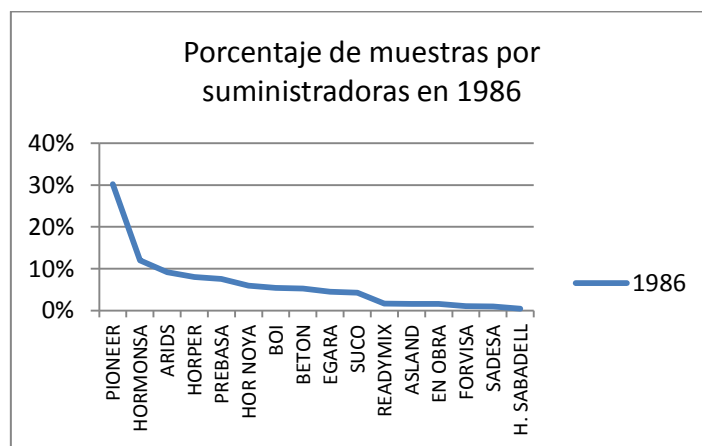


Gráfica 2.1.1.2 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 1984



Gráfica 2.1.1.3 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 1985

2. ANTECEDENTES



Gráfica 2.1.1.4 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 1986

2.1.2 Población muestreada

La unidad tomada en cuenta en el muestreo estadístico ha sido la toma. Cada dos tomas de una parte concreta de la obra definían un lote. Dichos lotes se realizan de acuerdo con el estado de mediciones de cada obra y con la EH 82 para un nivel de control normal en todos los casos.

Mencionar también que cada lote viene definido por el valor de su resistencia característica estimada, que es aquella que está asociada a un nivel de confianza del 95%, y cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un número de resultados de ensayos normalizados de resistencia a compresión sobre probetas tomadas en obra.

Dichos valores característicos estimados son los que se comparan con la resistencia de proyecto f_{ck} . Solo se tiene en cuenta en este informe las obras cuya $f_{ck} = 17,5$ Mpa, sin considerar el hecho de que en esta época era muy común pedir hormigón de resistencia $f_{ck} = 20$ Mpa para obtener una seguridad de H 17,5

Cabe destacar que cada toma está compuesta por 4 probetas cilíndricas de $\varnothing 15 \times 30$. De estas probetas se rompe una a los 7 días y las otras tres a los 28 días siguiendo las normas de aquella época, es decir siguiendo la UNE-7240 y 7242 en lo que refiere a conservación, refrentado y rotura, realizándose un ensayo de consistencia por cada toma.

El valor que define la toma es la media de las tres roturas a 28 días, siempre que entre éstas no haya una dispersión al 15%.

2. ANTECEDENTES

A. Evolución porcentual del número de tomas mensuales

La población estudiada ha sido repartida mensualmente de la siguiente forma:

Meses	1983	1984	1985	1986	Media
Enero	5,3 %	4,7 %	11,0 %	7,0 %	7,0 %
Febrero	4,9 %	10,7 %	6,0 %	9,1 %	7,7 %
Marzo	8,8 %	8,5 %	8,0 %	10,5 %	9,0 %
Abril	10,2 %	10,4 %	10,0 %	13,4 %	11,0 %
Mayo	9,8 %	8,5 %	5,0 %	10,7 %	8,5 %
Junio	14,6 %	8,5 %	4,0 %	7,0 %	8,5 %
Julio	14,2 %	9,9 %	6,0 %	4,6 %	8,7 %
Agosto	8,2 %	8,0 %	15,0 %	7,5 %	9,7 %
Septiembre	4,1 %	7,7 %	8,0 %	7,5 %	6,8 %
Octubre	3,2 %	9,8 %	5,0 %	8,9 %	6,7 %
Noviembre	8,5 %	7,6 %	10,0 %	8,2 %	8,6 %
Diciembre	8,2 %	5,7 %	12,0 %	5,6 %	7,9 %
TOTAL	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabla A.1 – Evolución porcentual de tomas mensuales en los 80's

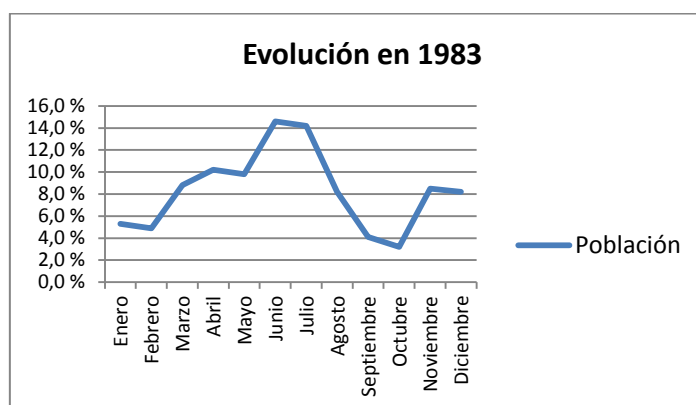


Gráfico A.1 – Evolución porcentual de tomas mensuales en 1983

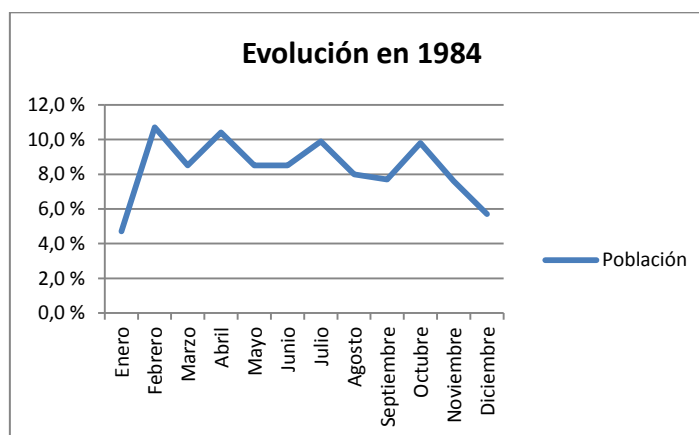


Gráfico A.2– Evolución porcentual de tomas mensuales en 1984

2. ANTECEDENTES

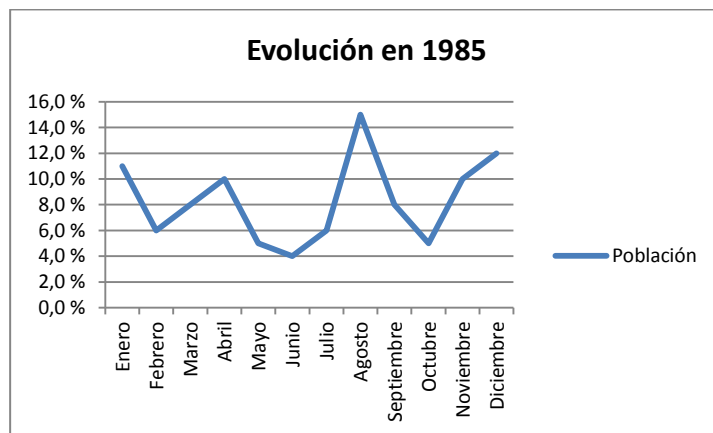


Gráfico A.3– Evolución porcentual de tomas mensuales en 1985

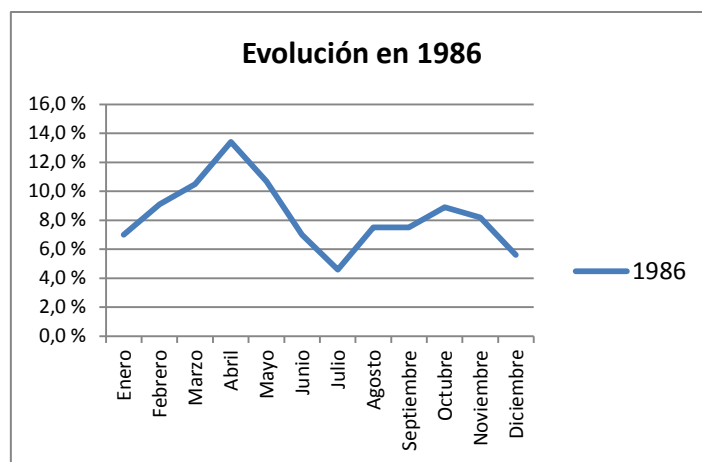


Gráfico A.4– Evolución porcentual de tomas mensuales en 1986

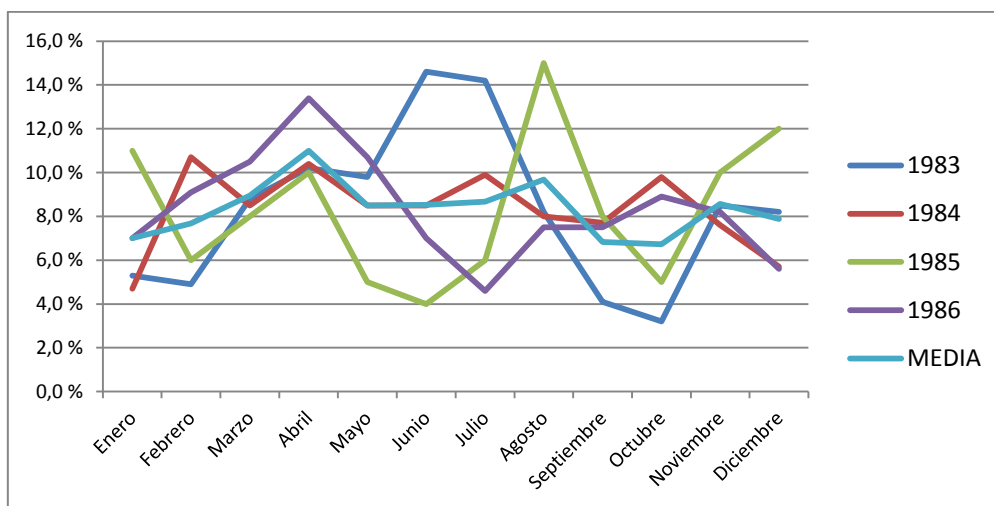


Gráfico A.5– Comparativa.

2. ANTECEDENTES

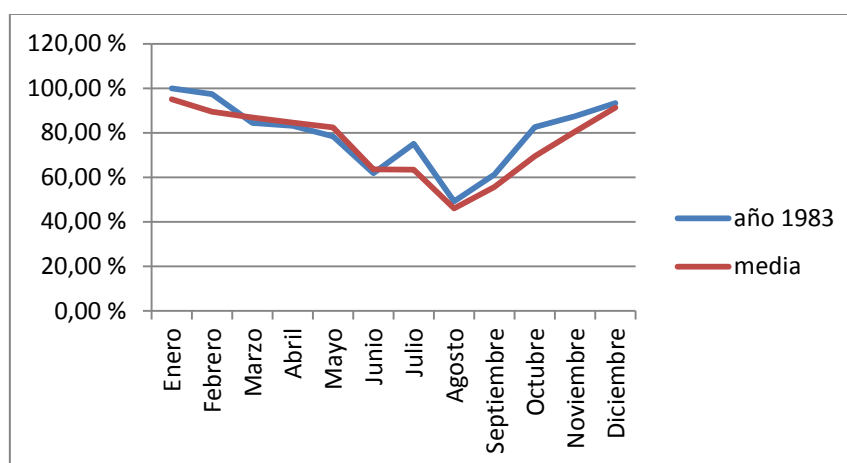
B. Evolución porcentual de las tomas en centrales de hormigón

A continuación se presentará la evolución porcentual en el tiempo del nº de tomas con f_{cm} superior a un valor determinado, concretamente de 20 y 18MPa.

B1. Evolución porcentual del nº de tomas con $f_{cm} > 20\text{MPa}$ ($f_{cm} = f_{ck}(17,5\text{MPa})/0,88$)

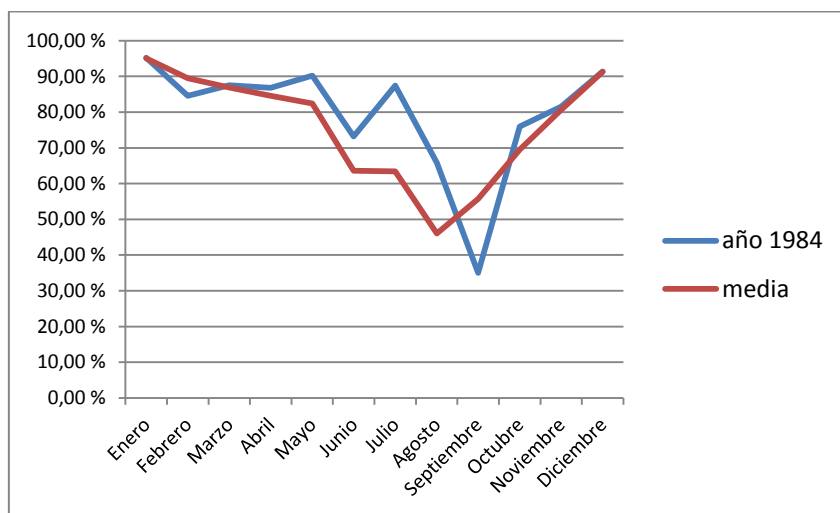
TOMAS $f_c > 20\text{MPa}$ ($f_{ck} = 17,5\text{MPa}$)					
Meses	1983	1984	1985	1986	Media
Enero	100.00 %	95.20 %	100.00 %	84.80 %	95.00 %
Febrero	97.30 %	84.60 %	92.00 %	83.90 %	89.45 %
Marzo	84.40 %	87.50 %	91.00 %	84.50 %	86.85 %
Abril	83.10 %	86.80 %	95.00 %	73.20 %	84.53 %
Mayo	78.40 %	90.20 %	83.00 %	77.90 %	82.38 %
Junio	61.80 %	73.20 %	78.00 %	41.30 %	63.58 %
Julio	75.00 %	87.40 %	67.00 %	24.10 %	63.38 %
Agosto	49.20 %	65.80 %	18.00 %	51.20 %	46.05 %
Septiembre	61.30 %	35.00 %	65.00 %	61.40 %	55.68 %
Octubre	82.60 %	76.00 %	57.00 %	62.50 %	69.53 %
Noviembre	87.50 %	81.50 %	67.00 %	86.30 %	80.58 %
Diciembre	93.40 %	91.40 %	86.00 %	94.30 %	91.28 %
MEDIA	79.50 %	79.55 %	74.92 %	68.78 %	-

Tabla B1.1 – Evolución porcentual del nº de tomas en los años 80.

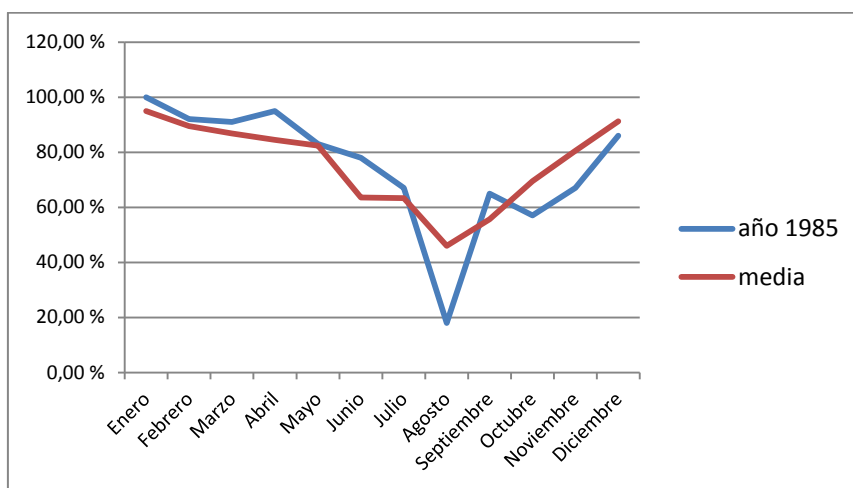


Gráfica B1.1 – Evolución porcentual del nº de tomas en 1983

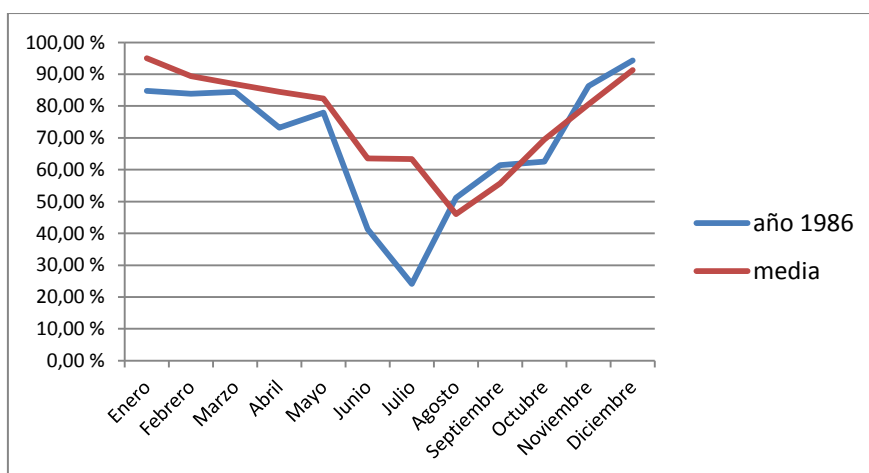
2. ANTECEDENTES



Gráfica B1.2 – Evolución porcentual del nº de tomas en 1984.



Gráfica B1.3 – Evolución porcentual del nº de tomas en 1985.



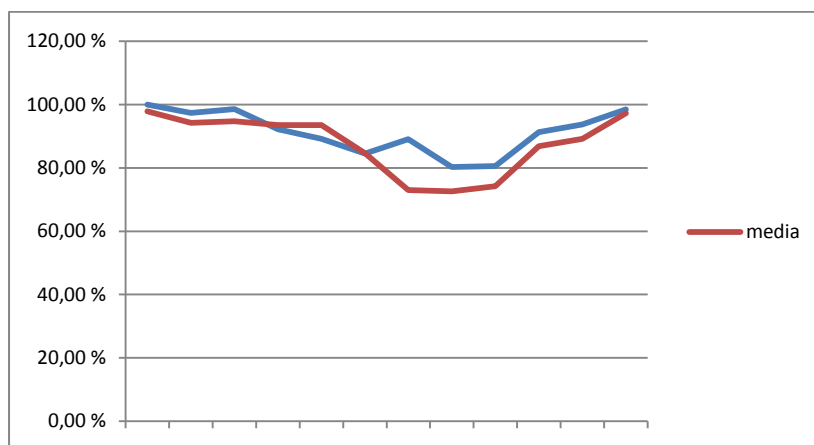
Gráfica B1.4 – Evolución porcentual del nº de tomas en 1986.

2. ANTECEDENTES

B2. Evolución porcentual del nº de tomas con $f_{cm} > 17,5\text{MPa}$ ($f_{cm} = f_{ck} = 17,5\text{MPa}$)

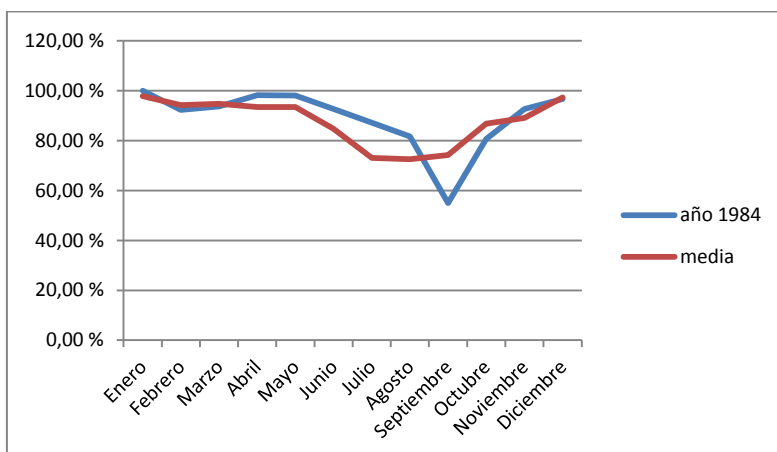
TOMAS $f_c > 18\text{MPa}$ ($f_{ck} > 0.9 \times 17,5\text{MPa}$)					
Meses	año 1983	año 1984	año 1985	año 1986	media
Enero	100.00 %	100.00 %	100.00 %	91.30 %	97.83 %
Febrero	97.30 %	92.30 %	96.00 %	91.10 %	94.18 %
Marzo	98.50 %	93.70 %	91.00 %	95.80 %	94.75 %
Abril	92.20 %	98.10 %	97.00 %	86.60 %	93.48 %
Mayo	89.20 %	98.00 %	91.00 %	95.60 %	93.45 %
Junio	84.50 %	92.70 %	94.00 %	67.40 %	84.65 %
Julio	89.00 %	87.10 %	71.00 %	44.80 %	72.98 %
Agosto	80.30 %	81.60 %	54.00 %	74.40 %	72.58 %
Septiembre	80.60 %	55.00 %	84.00 %	77.30 %	74.23 %
Octubre	91.30 %	80.60 %	86.00 %	89.30 %	86.80 %
Noviembre	93.70 %	92.60 %	74.00 %	96.10 %	89.10 %
Diciembre	98.40 %	96.60 %	94.00 %	100.00 %	97.25 %
MEDIA	91.25 %	89.03 %	86.00 %	84.14 %	

Tabla B2.1 – Evolución porcentual del nº de tomas en los años 80.

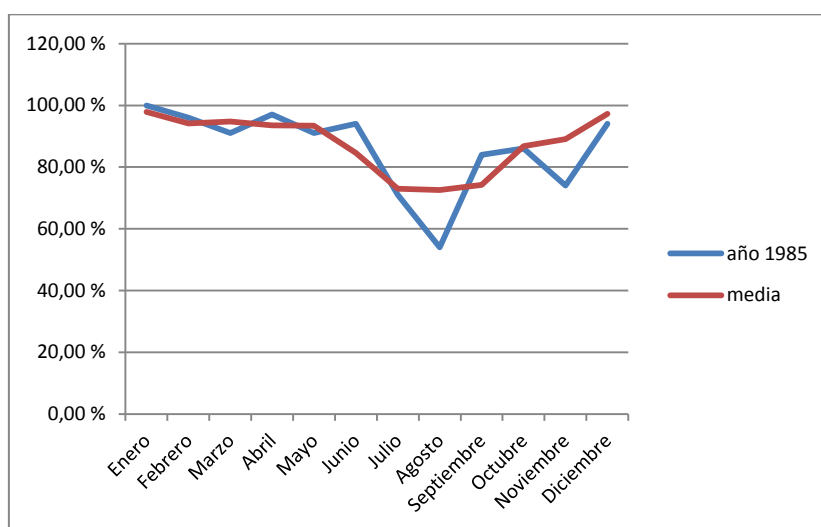


Gráfica B2.1 – Evolución porcentual del nº de tomas en 1983

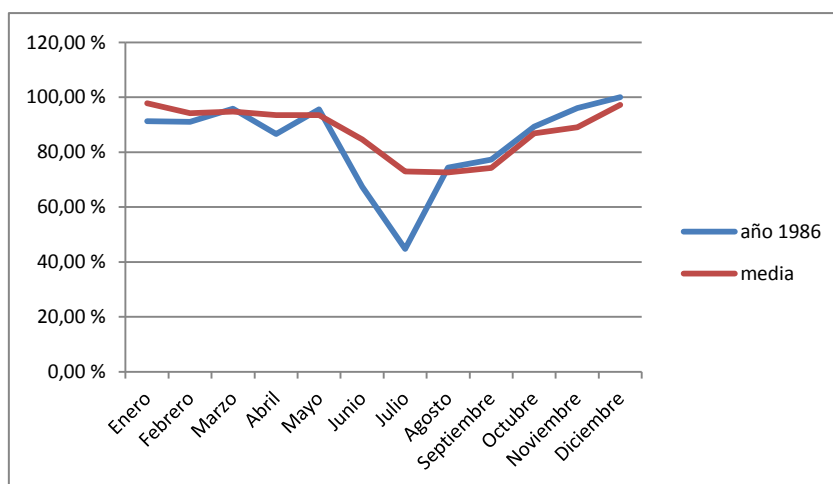
2. ANTECEDENTES



Gráfica B2.2 – Evolución porcentual del nº de tomas en 1984



Gráfica B2.3 – Evolución porcentual del nº de tomas en 1985



Gráfica B2.4 – Evolución porcentual del nº de tomas en 1986

2. ANTECEDENTES

C. Resistencias medias de las tomas en centrales de hormigón

En primer lugar se mostrará la frecuencia de cada resistencia mecánica en la totalidad del año, sin tener en cuenta de que empresa proviene.

Con estos datos podremos ver cuáles son las resistencias mecánicas más dadas, así como su dispersión.

Dados estos datos, se determinará la evolución de las resistencias medias del hormigón en función de qué central de hormigón provenga, teniendo en cuenta qué porcentaje supera una media dada. En este caso se observará que porcentaje de muestras estudiadas, la resistencia f_{cm} supere lo siguiente:

$$f_{cm} > f_{ck}/0,88 = 20MPa ; f_{cm} > f_{ck} = 17,5MPa ; f_{cm} > 0,9 \cdot f_{ck} = 157MPa$$

C1. Histograma de frecuencias de las resistencias medias de las tomas de los 80

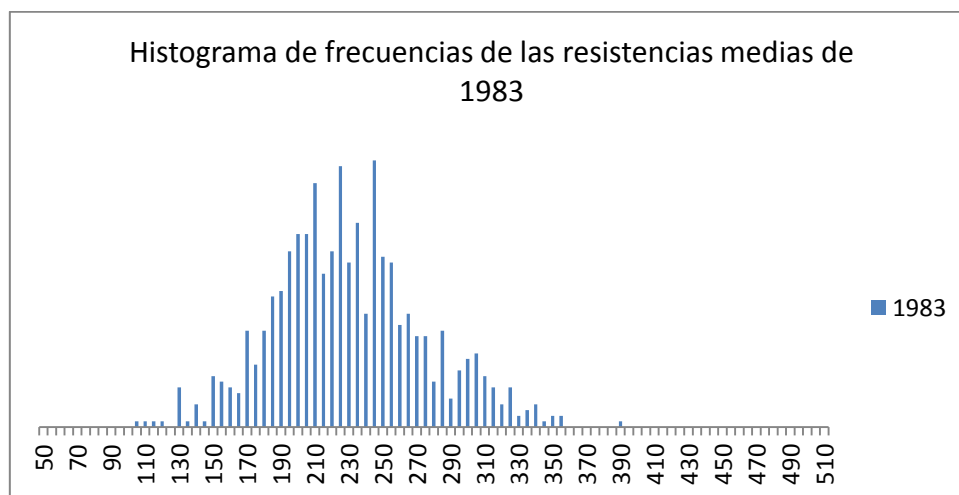
A continuación se muestra en forma de histograma la frecuencia de las resistencias medias de los años estudiados:

fcm	83	84	85	86	Media	fcm	83	84	85	86	Media	fcm	83	84	85	86	Media
50	0	0	0	1	1	205	34	14	24	27	25	360	0	3	0	1	1
55	0	0	0	0	0	210	43	19	21	31	29	365	0	0	1	3	1
60	0	0	0	0	0	215	27	28	17	26	25	370	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	220	31	19	18	39	27	375	0	3	1	0	1
70	0	0	0	1	1	225	46	32	25	29	33	380	0	1	0	0	1
75	0	0	0	0	0	230	29	25	21	28	26	385	0	0	0	1	1
80	0	0	0	0	0	235	36	22	18	33	28	390	1	0	0	0	1
85	0	0	0	0	0	240	20	24	14	23	21	395	0	0	0	1	1
90	0	0	0	1	1	245	47	26	26	20	30	400	0	1	0	0	1
95	0	0	0	1	1	250	30	27	15	23	24	405	0	0	0	1	1
100	0	1	1	1	1	255	29	22	7	18	19	410	0	0	0	0	0
105	1	0	1	0	1	260	18	12	16	20	17	415	0	0	0	1	1
110	1	0	1	0	1	265	20	12	6	17	14	420	0	0	0	0	0
115	1	1	1	0	1	270	16	10	5	17	12	425	0	0	0	0	0
120	1	0	3	3	2	275	16	12	6	10	11	430	0	1	1	0	1
125	0	1	3	1	2	280	8	9	6	8	8	435	0	0	0	1	1
130	7	1	1	3	3	285	17	8	12	4	11	440	0	0	0	0	0
135	1	1	0	5	2	290	5	14	14	6	10	445	0	0	0	0	0
140	4	3	4	4	4	295	10	7	5	1	6	450	0	0	0	1	1
145	1	1	5	4	3	300	12	12	5	7	9	455	0	0	0	0	0
150	9	4	4	6	6	305	13	6	7	5	8	460	0	0	0	0	0
155	8	8	1	6	6	310	9	6	2	7	6	465	0	0	0	0	0
160	7	1	11	11	8	315	7	3	5	2	5	470	0	0	1	0	1

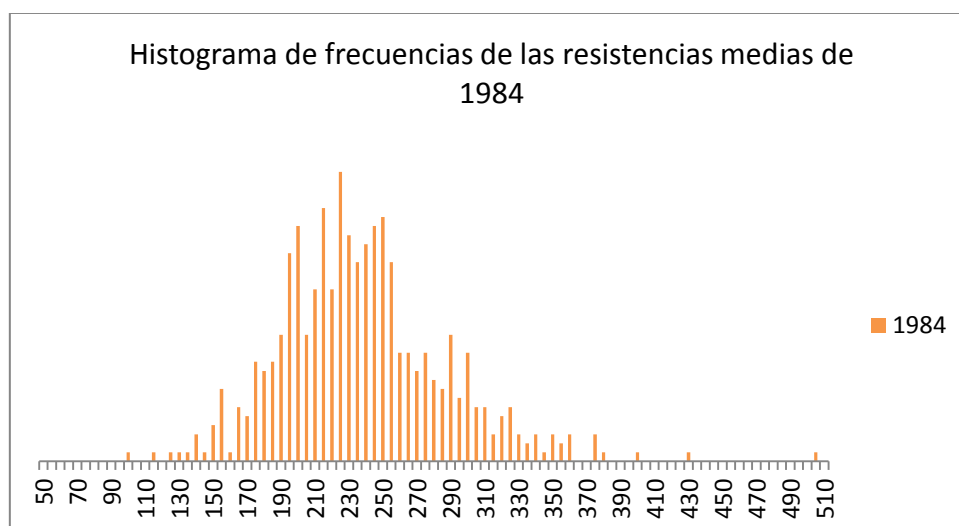
2. ANTECEDENTES

165	6	6	6	13	8	320	4	5	1	2	3	475	0	0	0	0	0
170	17	5	14	9	12	325	7	6	2	2	5	480	0	0	0	0	0
175	11	11	13	17	13	330	2	3	1	1	2	485	0	0	0	0	0
180	17	10	12	20	15	335	3	2	1	2	2	490	0	0	0	0	0
185	23	11	13	16	16	340	4	3	2	0	3	495	0	0	0	0	0
190	24	14	13	23	19	345	1	1	0	1	1	500	0	0	0	0	0
195	31	23	16	34	26	350	2	3	1	2	2	505	0	1	0	0	1
200	34	26	21	28	28	355	2	2	1	2	2	510	0	0	0	0	0

Tabla C1.1-Datos histograma de frecuencias medias de las tomas

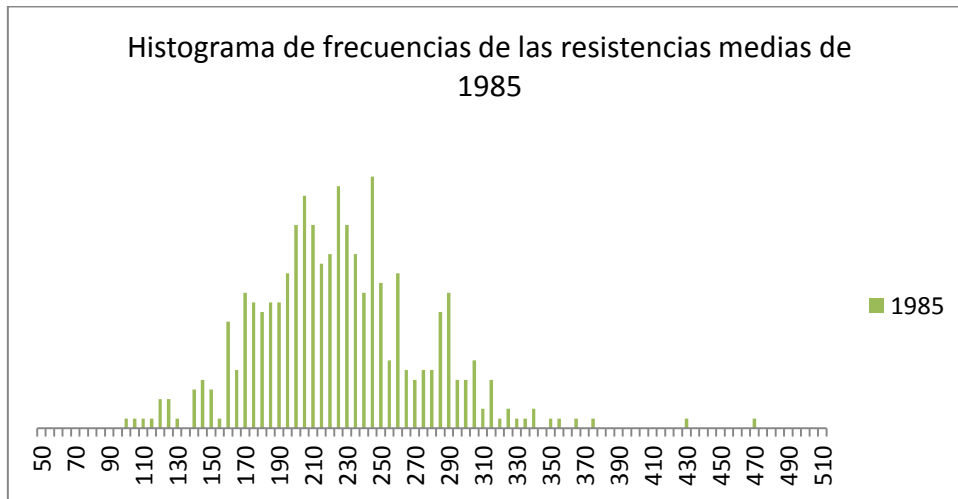


Gráfica C1.1-Histograma de 1983

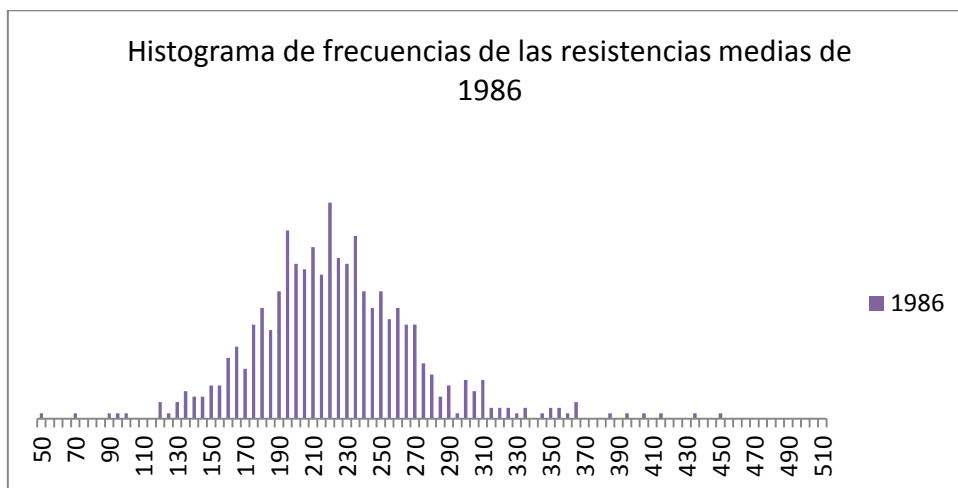


Gráfica C1.2-Histograma de 1984

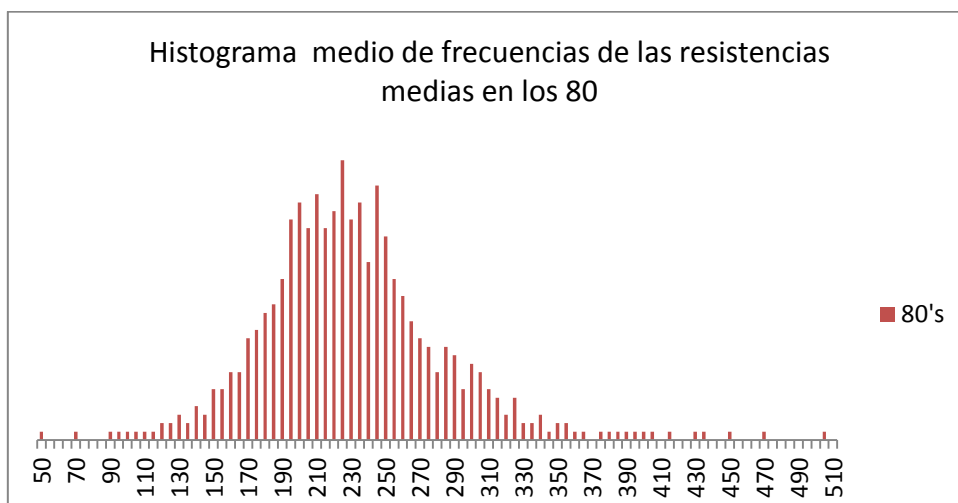
2. ANTECEDENTES



Gráfica C1.3-Histograma de 1985



Gráfica C1.4-Histograma de 1986



Gráfica C1.5-Histograma medio de los 80's

2. ANTECEDENTES

Obtenidos estos datos, entraremos más en detalle observando los porcentajes acumulados de las diferentes muestras estudiadas:

fc	%acum	%acum	%acum	%acum	%acum	fc	%acum	%acum	%acum	%acum	%acum
83	84	85	86	med	83	84	85	86	med		
50	0%	0%	0%	0%	0%	285	89%	84%	89%	92%	87%
55	0%	0%	0%	0%	0%	290	90%	87%	92%	93%	89%
60	0%	0%	0%	0%	0%	295	91%	88%	93%	93%	90%
65	0%	0%	0%	0%	0%	300	93%	91%	94%	94%	91%
70	0%	0%	0%	0%	0%	305	94%	92%	96%	95%	93%
75	0%	0%	0%	0%	0%	310	96%	93%	96%	96%	94%
80	0%	0%	0%	0%	0%	315	97%	93%	97%	97%	94%
85	0%	0%	0%	0%	0%	320	97%	94%	97%	97%	95%
90	0%	0%	0%	0%	0%	325	98%	95%	98%	97%	96%
95	0%	0%	0%	1%	1%	330	98%	96%	98%	97%	96%
100	0%	0%	0%	1%	1%	335	99%	96%	98%	98%	96%
105	0%	0%	0%	1%	1%	340	99%	97%	99%	98%	97%
110	0%	0%	1%	1%	1%	345	99%	97%	99%	98%	97%
115	0%	0%	1%	1%	1%	350	100%	98%	99%	98%	97%
120	1%	0%	2%	1%	2%	355	100%	98%	99%	98%	98%
125	1%	1%	2%	1%	2%	360	100%	99%	99%	99%	98%
130	1%	1%	2%	2%	2%	365	100%	99%	99%	99%	98%
135	2%	1%	2%	3%	3%	370	100%	99%	99%	99%	98%
140	2%	2%	3%	3%	3%	375	100%	99%	100%	99%	98%
145	2%	2%	4%	4%	4%	380	100%	99%	100%	99%	98%
150	3%	2%	5%	5%	5%	385	100%	99%	100%	99%	98%
155	5%	4%	6%	6%	6%	390	100%	99%	100%	99%	99%
160	5%	4%	8%	8%	7%	395	100%	99%	100%	99%	99%
165	6%	5%	9%	10%	8%	400	100%	100%	100%	99%	99%
170	8%	6%	12%	11%	10%	405	100%	100%	100%	100%	99%
175	10%	8%	15%	14%	12%	410	100%	100%	100%	100%	99%
180	12%	10%	18%	17%	15%	415	100%	100%	100%	100%	99%
185	15%	12%	21%	19%	17%	420	100%	100%	100%	100%	99%
190	18%	15%	24%	23%	20%	425	100%	100%	100%	100%	99%
195	23%	19%	27%	29%	25%	430	100%	100%	100%	100%	99%
200	27%	24%	32%	33%	29%	435	100%	100%	100%	100%	100%
205	32%	27%	37%	37%	33%	440	100%	100%	100%	100%	100%
210	37%	30%	42%	42%	38%	445	100%	100%	100%	100%	100%
215	41%	36%	46%	46%	42%	450	100%	100%	100%	100%	100%
220	45%	39%	50%	52%	46%	455	100%	100%	100%	100%	100%
225	51%	45%	55%	57%	52%	460	100%	100%	100%	100%	100%

2. ANTECEDENTES

230	55%	50%	60%	61%	56%	465	100%	100%	100%	100%	100%
235	60%	54%	64%	67%	60%	470	100%	100%	100%	100%	100%
240	62%	58%	67%	70%	64%	475	100%	100%	100%	100%	100%
245	69%	63%	73%	74%	69%	480	100%	100%	100%	100%	100%
250	73%	68%	76%	77%	72%	485	100%	100%	100%	100%	100%
255	76%	73%	77%	80%	75%	490	100%	100%	100%	100%	100%
260	79%	75%	81%	83%	78%	495	100%	100%	100%	100%	100%
265	82%	77%	82%	86%	80%	500	100%	100%	100%	100%	100%
270	84%	79%	83%	89%	82%	505	100%	100%	100%	100%	100%
275	86%	81%	85%	90%	84%	510	100%	100%	100%	100%	100%
280	87%	83%	86%	91%	85%						

Tabla C1.2-Datos frecuencias medias en % acumulado.

A partir de estos datos se obtienen los siguientes resultados estadísticos:

H-175	H-200	H-250	Media
238,92	264,62	305,75	269,76

Tabla C1.3-Resistencia característica media

Parámetros	1983	1984	1985	1986
Varianza	2046,44	2452,68	2461,75	2365,88
Desviación estándar	45,24	49,52	49,62	48,64
Coef de variación	0,2	0,21	0,23	0,22

Tabla C1.4-Parámetros estadísticos

2. ANTECEDENTES

2.1.3. EVOLUCIÓN DE LAS RESISTENCIAS MEDIAS DE CENTRALES DE HORMIGÓN

Se mostrará el porcentaje que superan las tres resistencias en función de la central:

$$f_{cm} > f_{ck}/0,88 = 20MPa ; f_{cm} > f_{ck} = 17,5MPa ; f_{cm} > 0,9 \cdot f_{ck} = 157MPa$$

EMPRESA	1983				1984				1985			
	%	>200	>180	>157	%	>200	>180	>157	%	>200	>180	>157
PIONEER	17,3%	60,8%	83,1%	92,3%	33,0%	87,0%	95,3%	98,2%	32,3%	75,0%	85,0%	92,0%
EN OBRA	13,4%	70,0%	87,2%	94,2%	12,4%	71,9%	84,4%	90,6%	0,4%	50,0%	50,0%	50,0%
SADESA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,2%	56,0%	79,0%	100,0%
PREBETONG	10,8%	84,0%	92,6%	100,0%	10,1%	76,9%	88,5%	100,0%	10,7%	91,0%	91,0%	98,0%
DEL VALLES	9,7%	90,4%	97,3%	98,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
HORBAIX	9,6%	80,5%	95,8%	98,6%	2,3%	83,3%	91,7%	100,0%	1,2%	40,0%	100,0%	100,0%
ASLAND	9,5%	85,9%	97,2%	98,6%	11,5%	76,3%	94,9%	100,0%	9,1%	92,0%	95,0%	97,0%
GRAUPERA	8,0%	53,3%	81,7%	95,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
HOR.NOYA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	55,0%	67,0%	97,0%
PREBASA	5,9%	86,6%	97,7%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	50,0%	63,0%	88,0%
BOI	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CASTELLOT	4,8%	66,7%	77,8%	91,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ARIDS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,9%	80,0%	95,0%	100,0%	9,1%	71,0%	82,0%	89,0%
BETON	3,6%	100,0%	100,0%	100,0%	5,4%	78,6%	92,9%	96,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
EGARA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
HORMIGRABA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	100,0%	100,0%	100,0%	5,6%	50,0%	71,0%	79,0%
HOR. OSONA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	71,0%	100,0%	100,0%
2000	2,0%	73,3%	93,3%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
VENDRELL	1,7%	76,9%	92,3%	100,0%	11,5%	68,3%	90,0%	98,3%	3,3%	93,0%	100,0%	100,0%
MANRESANA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%	100,0%	100,0%	100,0%
READYMIX	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MAEMA	1,6%	91,7%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
FORVISA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
JOVE	0,9%	100,0%	100,0%	100,0%	1,9%	60,0%	70,0%	70,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CORVIAM	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
SANT JUST	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	83,3%	83,3%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GRAUPEMAR	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	83,3%	83,3%	83,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
HORPER	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	80,0%	100,0%	100,0%
SUCO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
HORMONSA	0,6%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TER	0,6%	50,0%	100,0%	100,0%	0,6%	33,3%	66,7%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
H.SABADELL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

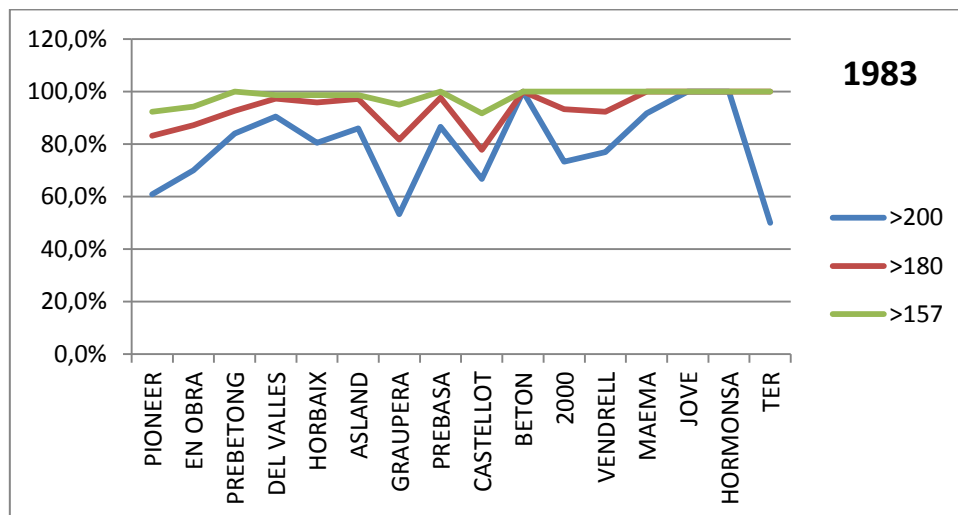
Tabla 2.1.3.1-Evolución de las resistencias medias de centrales de hormigón 1 de 2

2. ANTECEDENTES

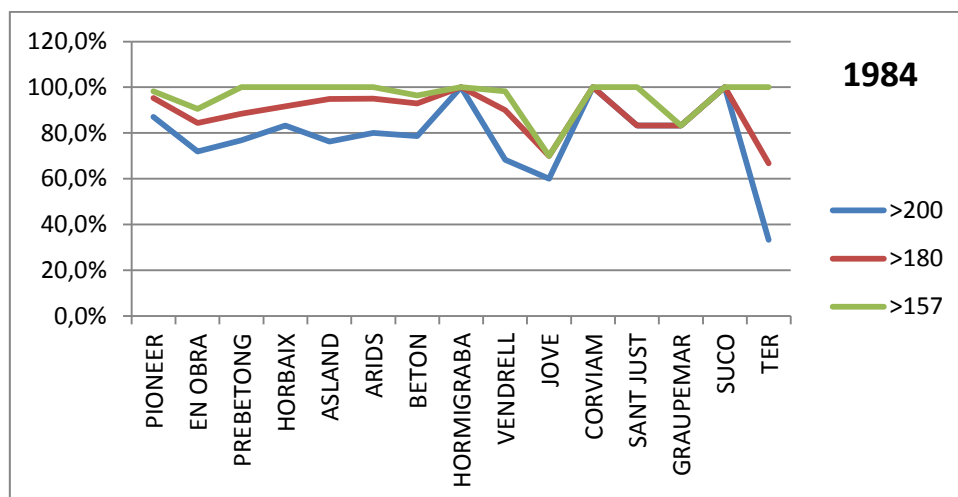
EMPRESA	1986				Media por empresa		
	%	>200	>180	>157	>200	>180	>157
PIONEER	30,2%	76,0%	86,0%	96,0%	74,7%	87,4%	94,6%
EN OBRA	1,6%	80,0%	90,0%	90,0%	68,0%	77,9%	81,2%
SADESA	1,0%	100,0%	100,0%	100,0%	78,0%	89,5%	100,0%
PREBETONG	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	84,0%	90,7%	99,3%
DEL VALLES	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	90,4%	97,3%	98,6%
HORBAIX	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	67,9%	95,8%	99,5%
ASLAND	1,6%	80,0%	100,0%	100,0%	83,6%	96,8%	98,9%
GRAUPERA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	53,3%	81,7%	95,0%
HOR.NOYA	6,0%	66,0%	86,0%	97,0%	60,5%	76,5%	97,0%
PREBASA	7,6%	60,0%	83,0%	94,0%	65,5%	81,2%	94,0%
BOI	5,4%	88,0%	97,0%	100,0%	88,0%	97,0%	100,0%
CASTELLOT	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	77,8%	91,7%
ARIDS	9,2%	83,0%	97,0%	100,0%	78,0%	91,3%	96,3%
BETON	5,3%	61,0%	73,0%	82,0%	79,9%	88,6%	92,8%
EGARA	4,5%	39,0%	71,0%	86,0%	39,0%	71,0%	86,0%
HORMIGRABA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	75,0%	85,5%	89,5%
HOR. OSONA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	71,0%	100,0%	100,0%
2000	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	73,3%	93,3%	100,0%
VENDRELL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	79,4%	94,1%	99,4%
MANRESANA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%
READYMIX	1,7%	73,0%	82,0%	100,0%	73,0%	82,0%	100,0%
MAEMA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	91,7%	100,0%	100,0%
FORVISA	1,1%	14,0%	29,0%	29,0%	14,0%	29,0%	29,0%
JOVE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	80,0%	85,0%	85,0%
CORVIAM	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%
SANT JUST	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	83,3%	83,3%	100,0%
GRAUPEMAR	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	83,3%	83,3%	83,3%
HORPER	8,0%	64,0%	84,0%	92,0%	72,0%	92,0%	96,0%
SUCO	4,3%	89,0%	96,0%	100,0%	94,5%	98,0%	100,0%
HORMONSA	12,0%	71,0%	89,0%	99,0%	85,5%	94,5%	99,5%
TER	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	41,7%	83,4%	100,0%
H.SABADELL	0,5%	67,0%	67,0%	67,0%	67,0%	67,0%	67,0%

Tabla 2.1.3.2-Evolución de las resistencias medias de centrales de hormigón 2 de 2

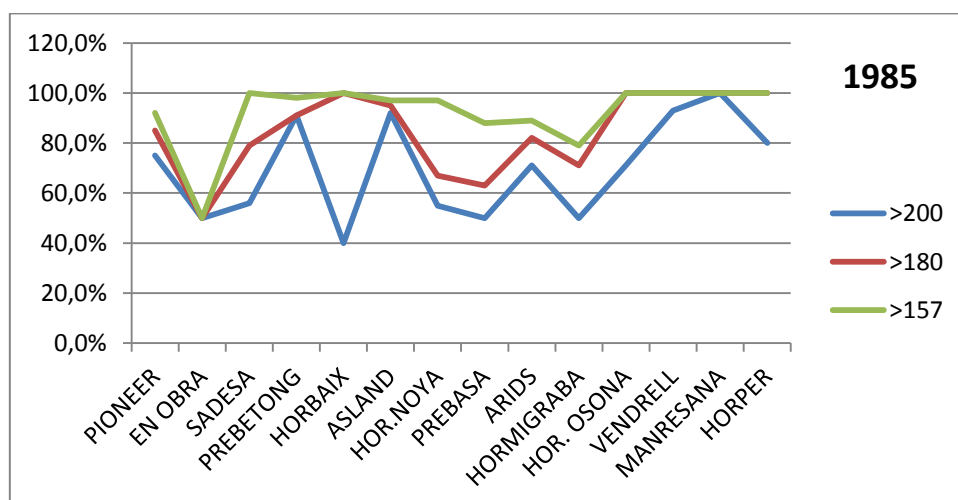
2. ANTECEDENTES



Gráfica 2.1.3.1-Evolución de las resistencias medias en 1983

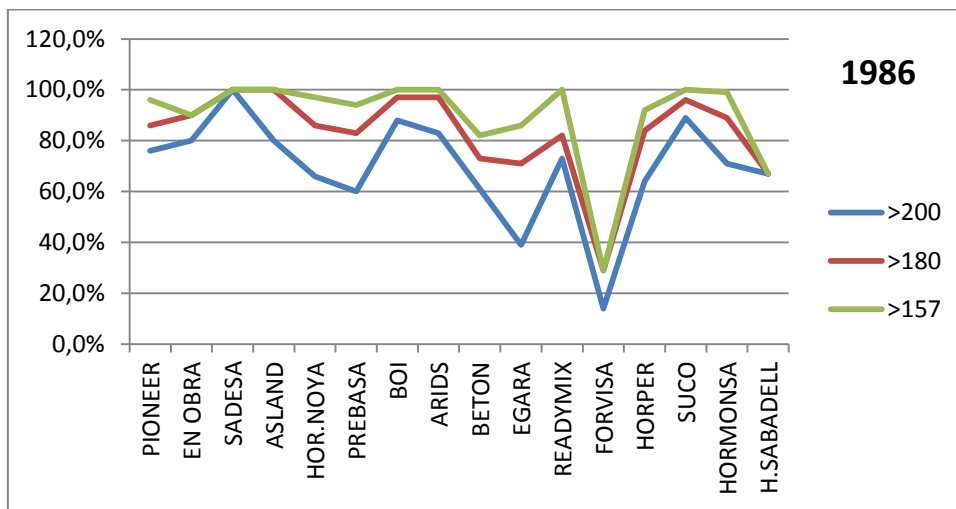


Gráfica 2.1.3.2-Evolución de las resistencias medias en 1984

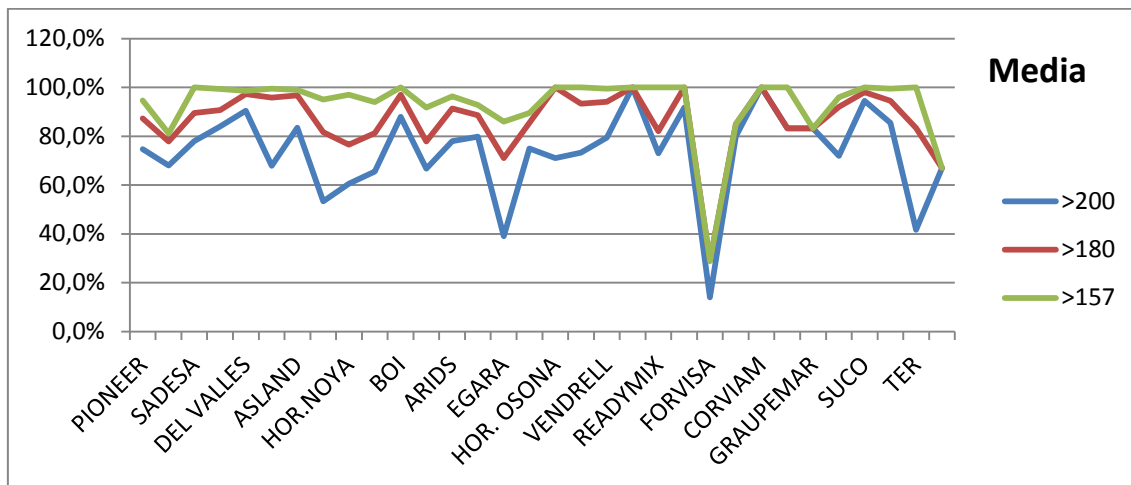


Gráfica 2.1.3.3-Evolución de las resistencias medias en 1985

2. ANTECEDENTES



Gráfica 2.1.3.4-Evolución de las resistencias medias en 1986



Gráfica 2.1.3.5-Evolución de las resistencias medias en los 80's.

2. ANTECEDENTES

1.1.3 CONCLUSIONES AÑOS 80's

A continuación se detallan esquemáticamente las conclusiones que se obtienen a partir de lo expuesto en anterioridad:

- Que la empresa Pioneer ha tenido un papel muy importante en el desarrollo del estudio ya que se ha hecho uso de un 30% de media de muestras provenientes de ésta.
- Que normalmente en los meses de invierno, la cantidad de muestras trabajadas es inferior respecto al verano. Esta observación coincide exceptuando el año 1985. Esto es así porque al haber vacaciones en las plantas de hormigón se solicitan más muestras para su seguimiento interno
- Durante el período de verano, se observan sistemáticamente importantes bajas en los valores de las resistencias de probetas. Estas bajas son del orden del 25% como media, incluso llegando a meses de disminuciones de hasta el 60%.
- En el periodo de verano también se observa una reducción en la calidad del hormigón respecto al resto de meses.
- Que un 29% de media de los datos no cumple con la resistencia $f_{cm}>20\text{MPa}$.
- Se determina que un 6% de media de los datos estudiados no cumple con la resistencia $f_{cm}>157\text{MPa}$.
- En lo que refiere a la resistencia de proyecto $f_{cm}>17,5\text{MPa}$, se concluye que un 12% de media de los datos estudiados no cumplen con las especificaciones de proyecto.
- Que la resistencia media del conjunto es de 22MPa, indicando un coeficiente de variación de $\sigma=0,217$, el cual difiere del preconizado por la normativa de entonces para las centrales de hormigón (condiciones muy buenas de $\sigma=0,10$)

2. ANTECEDENTES

2.2 AÑOS 90

En este caso solo se ha podido recoger los datos del año 1997, los cuales se cogerán como datos estadísticos genéricos de todos los años 90.

2.2.1. Suministradoras

En la realización del hormigón han intervenido 31 empresas con sus correspondientes centrales. De ellas en 15 casos se realizaron un número significativo de tomas (<10), las demás no se han contabilizado (*).

En la tabla 2.1.1.1 se puede comprobar la relevancia de cada una de las empresas empleadas para el presente estudio:

EMPRESA	1983
PIONEER	39,2%
PROMSA	19,7%
HORMICEMEX	6,6%
BEHEMASA	5,4%
BETON	5,0%
FORMIGON 92	4,2%
ARIDS	3,1%
UNILAND	2,2%
MAGORIA	1,9%
MAVIKE	1,9%
MONTCAU	1,8%
COGAS	1,5%
ASLAND	1,2%
EN OBRA	1,0%
*FORMOLINS	0,8%
*HORPEN	0,8%
*OTRAS	5,5%

Tabla 2.2.1.1 – Relevancia de las empresas muestreadas en los 90's

2. ANTECEDENTES



Gráfica 2.2.1.1 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 1997

2.2.2 Población muestreada

La unidad tenida en cuenta en el muestreo estadístico ha sido la toma. Cada dos tomas de una parte concreta de la obra definían un lote. Dichos lotes se realizan con el estado de mediciones de cada obra y con la EH 91 para un control normal, salvo cuando la f_{ck} sea superior a H-250.

En este año se realizó un control intenso en un 0,6% de los casos, los cuales no se tienen en cuenta en el informe actual.

Cabe destacar que cada toma está compuesta por 4, 5 o 6 probetas cilíndricas de \varnothing 15 x 30. De estas probetas se rompe una a los 7 días, otras tres a los 28 días y en función UNE83303/84 en cuanto conservación, refrentado y rotura; realizando un ensayo de consistencia por cada una.

El número de probetas rotas por cada toma ha sido:

Toma de	1997
4 probetas	66,9%
5 probetas	30,1%
6 probetas	3,0%
Rotas >4ª	0,0%

Tabla 2.2.2.1- Porcentaje de probetas rotas por cada toma en los 90's

El valor que define la toma es la media de las tres roturas a 28 días, siempre que entre éstas no haya una dispersión al 15%, lo que no se produjo en ningún caso.

2. ANTECEDENTES

A. Tipos de hormigón

Mencionar que cada lote viene definido por el valor de su resistencia característica estimada, que es aquella que está asociada a un nivel de confianza del 95%, y cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un número de resultados de ensayos normalizados de resistencia a compresión sobre probetas tomadas en obra.

Dichos valores característicos estimados son los que se comparan con la resistencia de proyecto f_{ck} . En esta época se consideró las obras cuya f_{ck} es de H-175 (25%), H-200 (61%) y H-250 (8,8%), los cuales suponen el 95% de las roturas realizadas.

Destacar que en el año estudiado, también se muestrearon valores de H-150 (0,2%), H-225 (2,4%), H-275 (0,1%) y H-300 (0,1%).

También se contabilizaron en algunos albaranes resistencias no normalizadas, como H-180 o H-320. Estas resistencias no se contabilizaran en el proyecto actual.

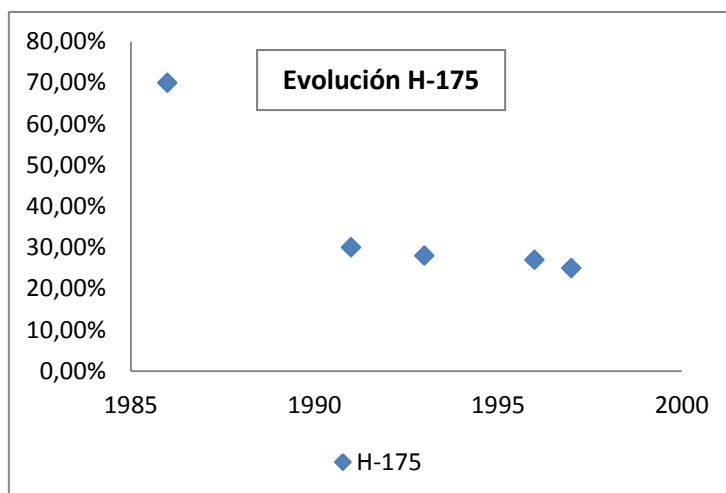
B. Evolución del volumen de hormigón en m³

A continuación se muestra de forma gráfica cómo ha evolucionado el volumen en m³ de las distintas calidades de hormigón estudiadas:

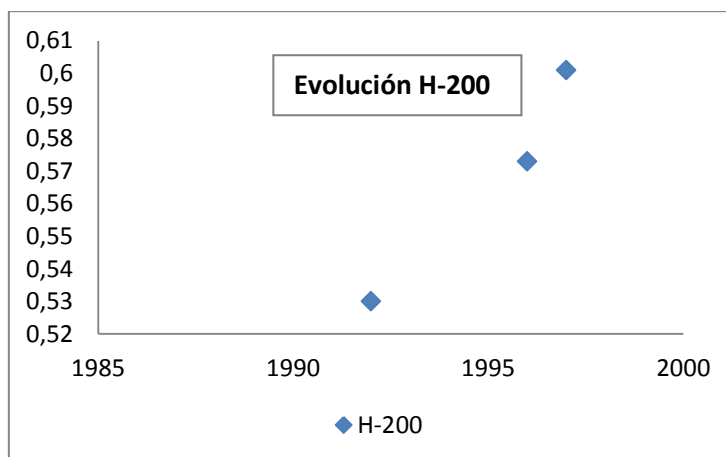
Año	m3 H-175	m3 H-200	m3 H-250
1986	70,00%	0,00%	0,00%
1987	0,00%	0,00%	0,00%
1988	0,00%	0,00%	0,00%
1989	0,00%	0,00%	0,00%
1990	0,00%	0,00%	0,00%
1991	30,00%	0,00%	6,60%
1992	0,00%	53,00%	0,00%
1993	28,00%	0,00%	0,00%
1994	0,00%	0,00%	0,00%
1995	0,00%	0,00%	0,00%
1996	27,00%	57,30%	7,70%
1997	25,00%	61,0%	8,80%

Tabla B.1-Evolución porcentual de volumen de m³ en los 90's

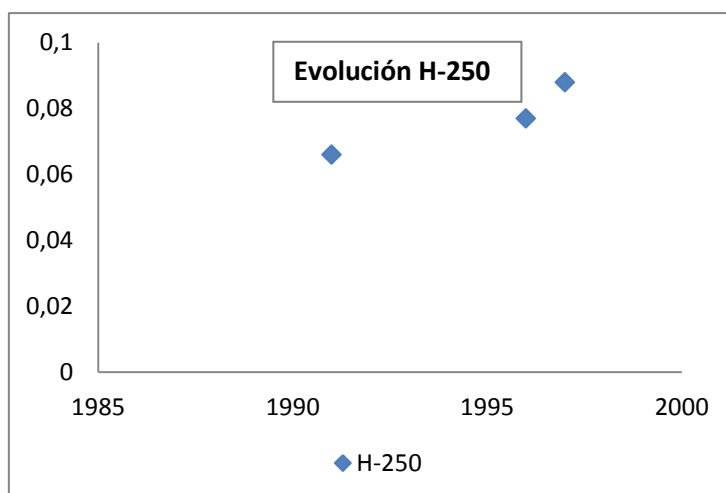
2. ANTECEDENTES



Gráfica B.1-Evolución porcentual de volumen de m3 de H-175 en los 90's



Gráfica B.2-Evolución porcentual de volumen de m3 de H-200 en los 90's



Gráfica B.3-Evolución porcentual de volumen de m3 de H-250 en los 90's

2. ANTECEDENTES

C. Evolución porcentual del número de tomas mensuales

La población estudiada ha sido repartida mensualmente de la siguiente forma:

Meses	1997
Enero	4,3 %
Febrero	6,2 %
Marzo	6,8 %
Abril	9,5 %
Mayo	10,6 %
Junio	12,3 %
Julio	11,3 %
Agosto	10,0 %
Septiembre	5,7 %
Octubre	6,0 %
Noviembre	7,7 %
Diciembre	9,6 %

Tabla C.1 – Evolución porcentual de tomas mensuales en los 90's

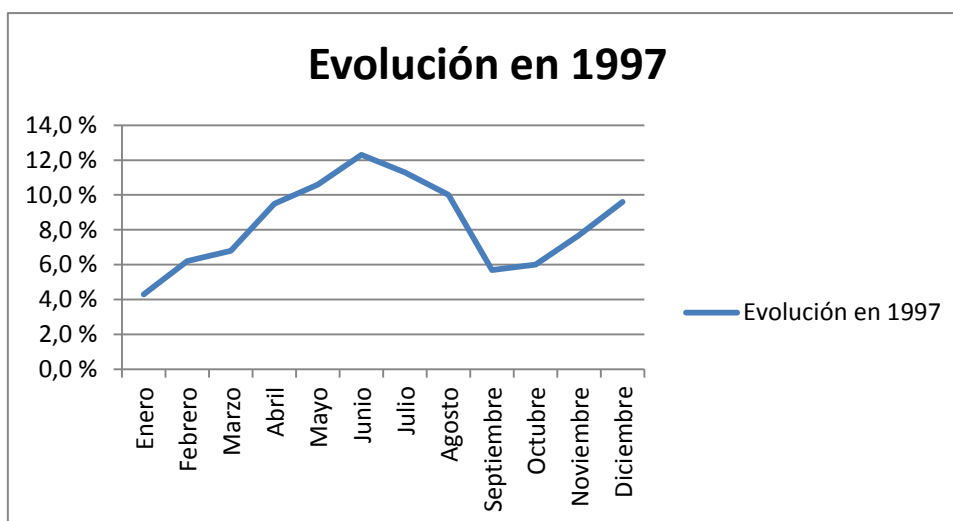


Gráfico A1 – Evolución porcentual de tomas mensuales

2. ANTECEDENTES

D. Evolución porcentual de las tomas en centrales de hormigón

A continuación se presentará la evolución porcentual en el tiempo del nº de tomas con f_{cm} superior a un valor determinado, concretamente de H-175, H-200 y H-250.

D1. Evolución porcentual del nº de tomas con $f_{cm} > 15,7 \text{MPa}$ ($f_{ck} = 17,5 \cdot 0,9 \text{MPa}$)

En un 14% de los casos las tomas no alcanzaban los valores exigidos en proyecto, ya que los lotes de éstas no alcanzaban el valor de la resistencia característica de proyecto.

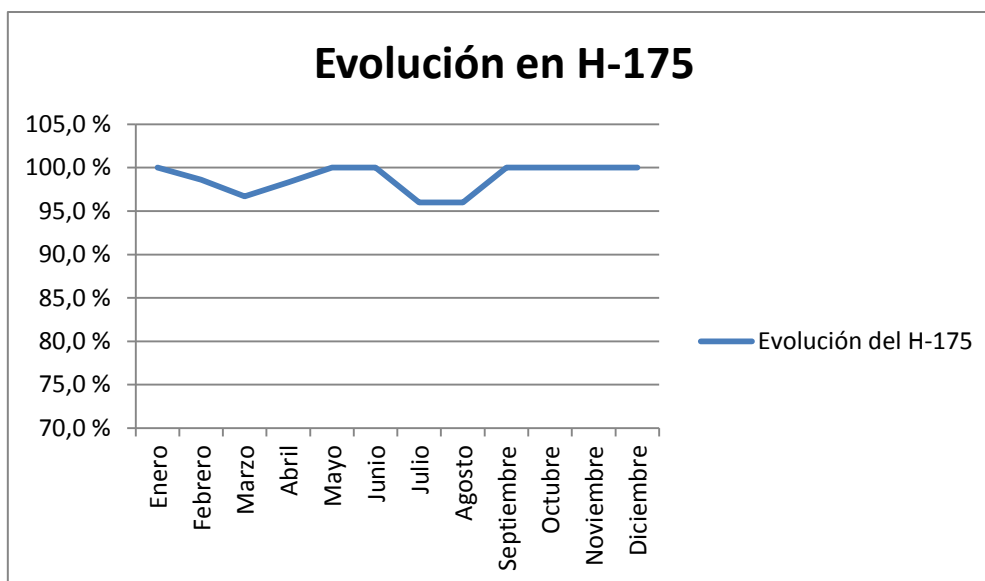
Solo en un 1% de los casos no se alcanza el valor de $0,9 \cdot f_{ck}$, es decir que no alcanzaban los valores exigidos en proyecto para su aceptación desde el punto de vista técnico.

Estos lotes requieren un estudio adicional para que la Dirección facultativa decida su aceptación, refuerzo o demolición.

Meses	H-175
Enero	100,0 %
Febrero	98,6 %
Marzo	96,7 %
Abril	98,3 %
Mayo	100,0 %
Junio	100,0 %
Julio	96,0 %
Agosto	96,0 %
Septiembre	100,0 %
Octubre	100,0 %
Noviembre	100,0 %
Diciembre	100,0 %

Tabla D1.1 – Evolución porcentual del nº de tomas en los años 90.

2. ANTECEDENTES



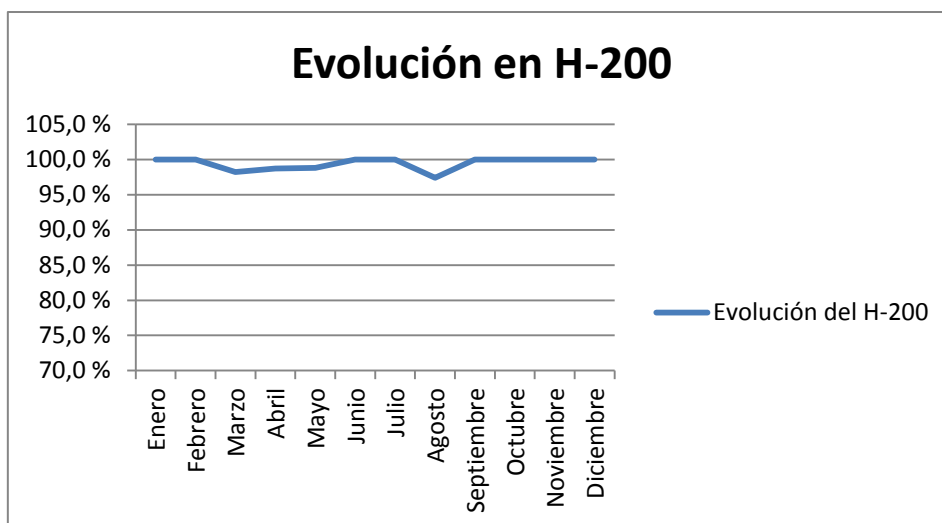
Gráfica D1.1 – Evolución porcentual del nº de tomas en los años 90

D2. Evolución porcentual del nº de tomas con $f_{cm} > 18\text{MPa}$ ($f_{ck} > 0.9 \cdot 20\text{MPa}$)

Meses	H-200
Enero	100,0 %
Febrero	100,0 %
Marzo	98,2 %
Abril	98,7 %
Mayo	98,8 %
Junio	100,0 %
Julio	100,0 %
Agosto	97,4 %
Septiembre	100,0 %
Octubre	100,0 %
Noviembre	100,0 %
Diciembre	100,0 %

Tabla D2.1 – Evolución porcentual del nº de tomas en los años 90.

2. ANTECEDENTES



Gráfica D2.1 – Evolución porcentual del nº de tomas en los años 90

D3. Evolución porcentual del nº de tomas con $f_{cm} > 22\text{MPa}$ ($f_{ck} > 0.9 \cdot 25\text{MPa}$)

A lo largo del año estudiado, en un 23,2% de los casos las tomas no alcanzan los valores exigidos en proyecto, ya que los lotes de que éstas forman parte no alcanzan el valor de la resistencia característica de proyecto

En ningún caso el valor es inferior a $f_{ck} = 22\text{MPa}$, con lo cual no hay valores conflictivos por debajo de $0,9 \cdot f_{ck}$.

2. ANTECEDENTES

E. Resistencias medias de las tomas en centrales de hormigón

En primer lugar se mostrará la frecuencia de cada resistencia mecánica en la totalidad del año, sin tener en cuenta de que empresa proviene.

Así podremos ver cuáles son las resistencias mecánicas más dadas, así como su dispersión.

Dados estos datos, se determinará la evolución de las resistencias medias del hormigón en función de qué central de hormigón provenga, teniendo en cuenta qué porcentaje supera una media dada. En este caso se observará que porcentaje de muestras estudiadas, la resistencia f_{cm} supere lo siguiente:

$$f_{cm} > f_{ck}/0,88 = 20MPa ; f_{cm} > f_{ck} = 17,5MPa ; f_{cm} > 0,9 \cdot f_{ck} = 157MPa$$

C1. *Histograma de frecuencias de las resistencias medias de las tomas de los 80*

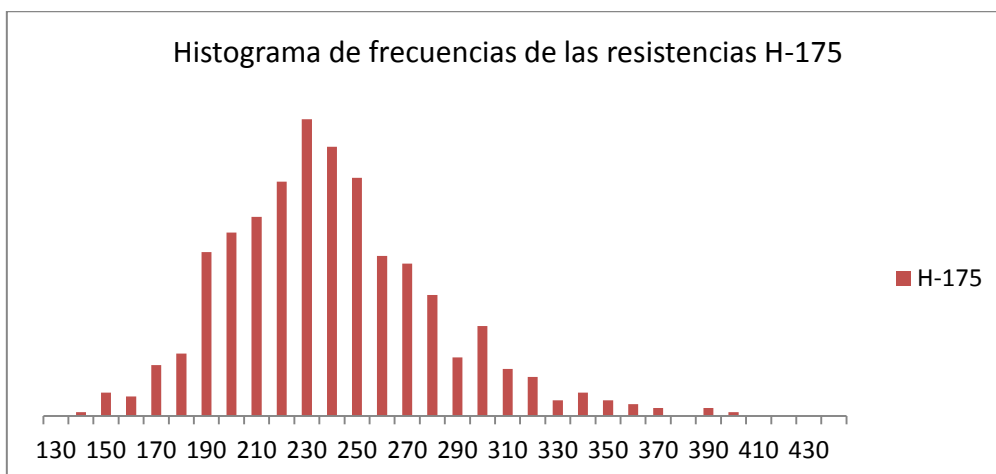
A continuación se muestra en forma de histograma la frecuencia de las resistencias medias de los años estudiados:

fcm	H-175	H-200	H-250
130	0	0	0
140	1	0	0
150	6	1	0
160	5	4	0
170	13	5	0
180	16	16	0
190	42	14	0
200	47	32	0
210	51	56	0
220	60	92	2
230	76	124	4
240	69	160	5
250	61	174	6
260	41	173	8
270	39	154	21
280	31	128	20
290	15	126	21
300	23	98	25
310	12	62	17

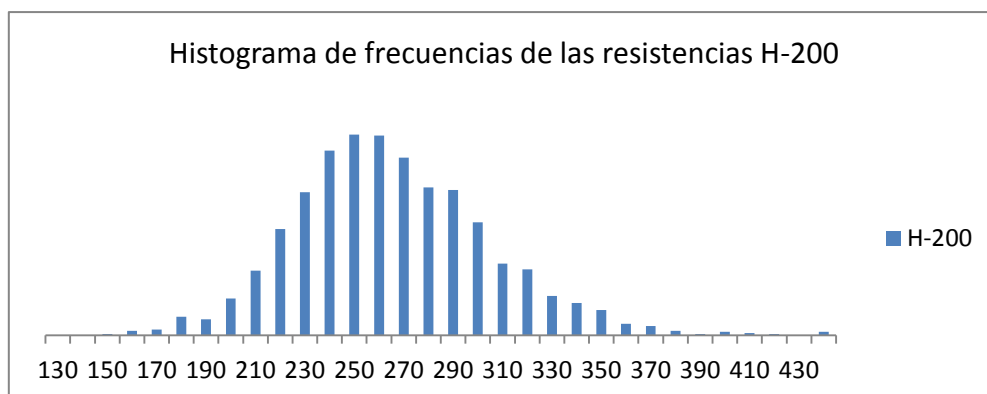
2. ANTECEDENTES

320	10	57	17
330	4	34	14
340	6	28	12
350	4	22	12
360	3	10	8
370	2	8	7
380	0	4	8
390	2	1	6
400	1	3	5
410	0	2	4
420	0	1	1
430	0	0	1
440	0	3	4

Tabla C1.1-Datos histograma de frecuencias de las tomas en los 90's

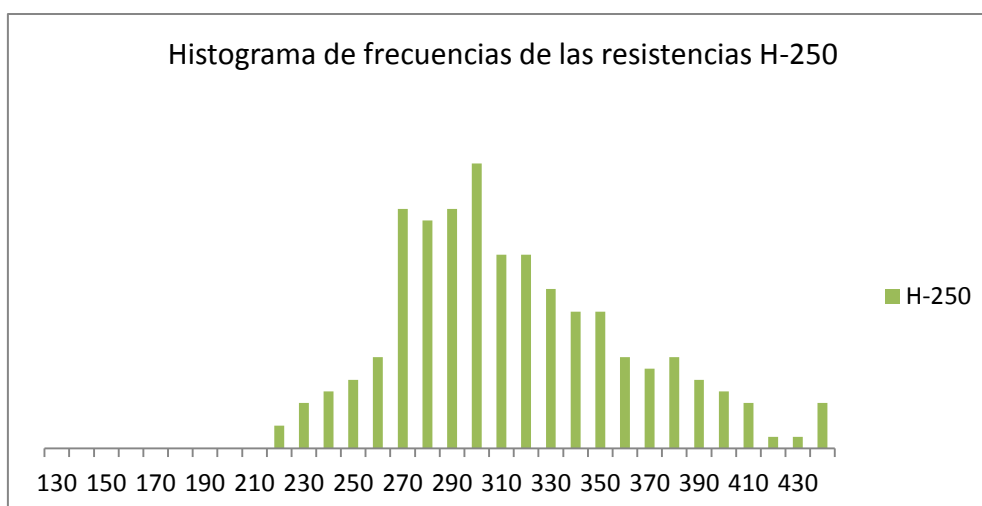


Gráfica C1.1-Histograma de H-175



Gráfica C1.2-Histograma de H-200

2. ANTECEDENTES



Gráfica C1.3-Histograma de H-250

Obtenidos estos datos, entraremos más en detalle observando los porcentajes acumulados de las diferentes muestras estudiadas:

fc	%acum H-175	%acum H-200	%acum H-250
130	0,00%	0,00%	0,00%
140	0,16%	0,00%	0,00%
150	1,09%	0,06%	0,00%
160	1,88%	0,31%	0,00%
170	3,91%	0,63%	0,00%
180	6,41%	1,63%	0,00%
190	12,97%	2,51%	0,00%
200	20,31%	4,52%	0,00%
210	28,28%	8,04%	0,00%
220	37,66%	13,82%	0,88%
230	49,53%	21,61%	2,63%
240	60,31%	31,66%	4,82%
250	69,84%	42,59%	7,46%
260	76,25%	53,45%	10,96%
270	82,34%	63,13%	20,18%
280	87,19%	71,17%	28,95%
290	89,53%	79,08%	38,16%
300	93,13%	85,24%	49,12%
310	95,00%	89,13%	56,58%
320	96,56%	92,71%	64,04%
330	97,19%	94,85%	70,18%
340	98,13%	96,61%	75,44%

2. ANTECEDENTES

350	98,75%	97,99%	80,70%
360	99,22%	98,62%	84,21%
370	99,53%	99,12%	87,28%
380	99,53%	99,37%	90,79%
390	99,84%	99,43%	93,42%
400	100,00%	99,62%	95,61%
410	100,00%	99,75%	97,37%
420	100,00%	99,81%	97,81%
430	100,00%	99,81%	98,25%
440	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla C1.2-Datos frecuencias medias en % acumulado en los 90's

A partir de estos datos se obtienen los siguientes resultados estadísticos:

H-175	H-200	H-250	Media
238,92	264,62	305,75	269,76

Tabla C1.3-Resistencia característica media en los 90's

Parámetros	H-175	H-200	H-250
Varianza	1731,9	1591,01	2271,89
Desviación estándar	41,62	39,89	47,66
Coef de variación	0,17	0,15	0,16

Tabla C1.4-Parámetros estadísticos en los 90's

2.2.3. EVOLUCIÓN PORCENTUAL DE LAS RESISTENCIAS MEDIAS DE CENTRALES DE HORMIGÓN

En este apartado se mostrará el porcentaje de muestras que superan las tres resistencias (H-175, H-200 y H-250) estudiadas en función de la central de hormigón:

$$f_{cm} > f_{ck}/0,88 = 19,9MPa/22,7 /28,4 ; f_{cm} > f_{ck} = 17,5MPa/20/25 ;$$

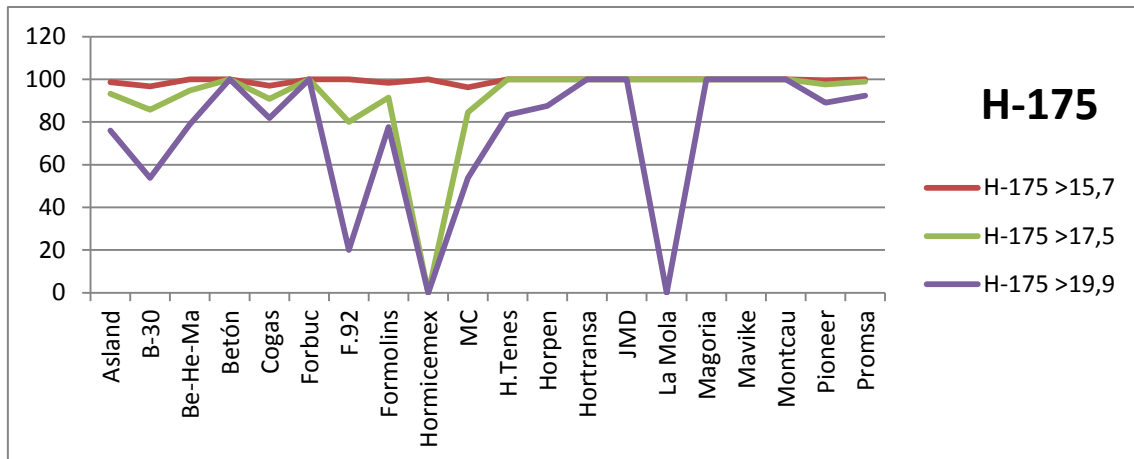
$$f_{cm} > 0,9 \cdot f_{ck} = 15,7MPa/180/225$$

2. ANTECEDENTES

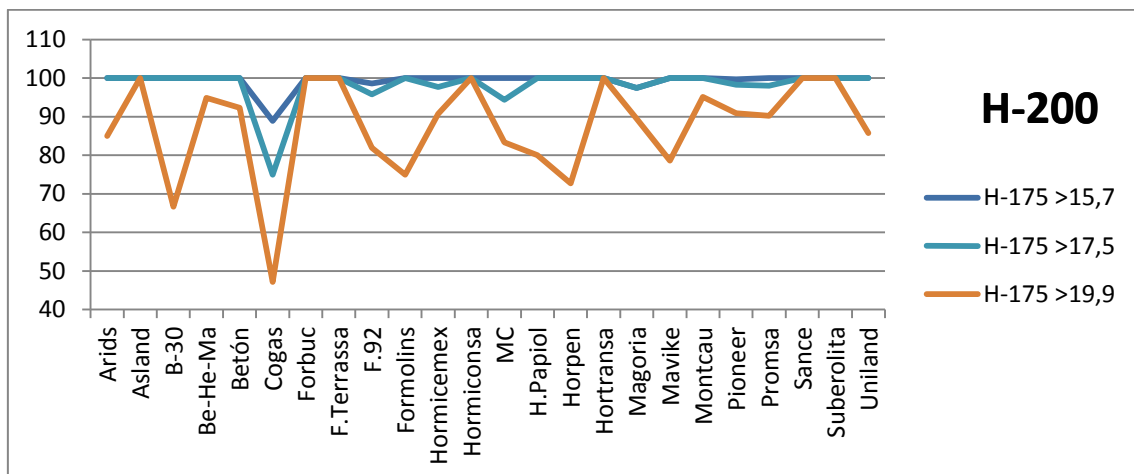
Empresa	H-175				H-200				H-250			
	%	>15,7	>17,5	>19,9	%	>18	>20	>22	%	>22,5	>25	>27,5
En obra	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arids	0	0	0	0	1,3	100	100	85	26,8	100	90,2	65,6
Asland	18,4	98,6	93,2	76	0,6	100	100	100	0	0	0	0
B-30	11,5	96,7	85,7	53,8	0,6	100	100	66,7	1,8	100	100	100
Be-He-Ma	2,4	100	94,7	78,9	7,4	100	100	94,9	0	0	0	0
Betón	0,4	100	100	100	3,3	100	100	92,3	0,8	100	100	100
Cogas	8,3	97	90,9	81,8	2,3	88,9	75	47,2	0	0	0	0
Forbuc	1,5	100	100	100	0,1	100	100	100	0	0	0	0
F.Terrassa	0	0	0	0	0,5	100	100	100	0	0	0	0
F.92	0,6	100	80	20	4,6	98,6	95,8	81,9	0	0	0	0
Formolins	7,3	98,3	91,4	77,6	1,3	100	100	75	0	0	0	0
Hormicemex	0,1	100	0	0	2,7	100	97,7	90,7	14	100	93,8	53,1
Hormiconsa	0	0	0	0	0,1	100	100	100	0	0	0	0
MC	3,3	96,2	84,6	53,8	1,1	100	94,4	83,3	0	0	0	0
H.Tenes	1,5	100	100	83,3	0	0	0	0	0	0	0	0
H.Papiol	0	0	0	0	0,3	100	100	80	0	0	0	0
Horpen	1	100	100	87,5	0,7	100	100	72,7	0	0	0	0
Hortransa	0,3	100	100	100	0,1	100	100	100	1,3	100	100	66,7
JMD	0,4	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0
La Mola	0,1	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Magoria	2,5	100	100	100	2,4	97,4	97,4	89,5	0,4	100	100	0
Mavike	0,8	100	100	100	1,8	100	100	78,6	0	0	0	0
Montcau	1,3	100	100	100	2,6	100	100	95,1	0	0	0	0
Pioneer	26,6	99,5	97,6	89,1	48,7	99,7	98,3	90,9	28,1	100	100	95,3
Promsa	11,5	100	98,9	92,3	16,2	100	98	90,2	26,8	100	95,1	80,3
Sance	0	0	0	0	0,1	100	100	100	0	0	0	0
Suberolita	0	0	0	0	0,3	100	100	100	0	0	0	0
Uniland	0,1	0	0	0	0,9	100	100	85,7	0	0	0	0

Tabla 2.2.3.1-Evolución de las resistencias medias de centrales de hormigón en los 90

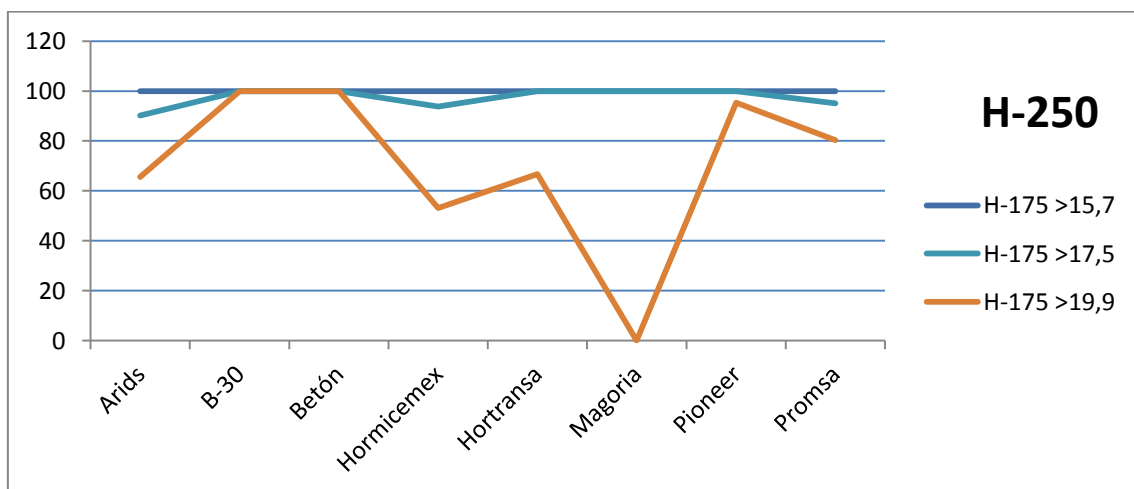
2. ANTECEDENTES



Gráfica 2.2.3.1-Evolución de las resistencias medias en H-175 en los 90



Gráfica 2.2.3.2-Evolución de las resistencias medias en H-200 en los 90



Gráfica 2.2.3.3-Evolución de las resistencias medias en H-250 en los 90

2. ANTECEDENTES

2.2.4 CONCLUSIONES AÑOS 90's

A continuación se detallan las conclusiones de los 90 a partir de lo expuesto en anterioridad:

- Que la empresa Pioneer sigue teniendo un papel muy importante en el desarrollo del estudio. Se ha hecho uso de un 39,2% de muestras provenientes de ésta.
- Respecto al uso de las diferentes tipologías de hormigón, el año 1997 refuerza la tendencia que se veía a finales de los 80's, concretamente en una reducción del uso del H-175(26%), y un incremento notorio del H-200 (65%).
- Que normalmente en los meses de invierno, la cantidad de muestras trabajadas es inferior respecto al verano. Esto es así porque al haber vacaciones en las plantas de hormigón, se solicitan más muestras para su seguimiento interno.
- Durante el período de verano, se observan sistemáticamente bajas en los valores de las resistencias de probetas, de igual forma que en los 80's.
- Un 5% de media de los datos no cumple con la resistencia de proyecto $f_{cm} > f_{ck}$ en H-175, un 4,52% en H-200 y un 7,46% en H-250, viendo una claro aumento de la calidad del hormigón, en general, dado que en los 80's, en H-175, el % de datos que no cumplía la resistencia característica exigida era del 12%.
- Se determina que un 1,54% de media de los datos estudiados en H-175 no cumple con la resistencia $f_{cm} > 15,7\text{MPa}$ a diferencia del 6% en los años 80's, observando también una mejora en la calidad del material. En H-200 ($f_{cm} > 18\text{MPa}$) es de un 1,56% y en H-250 (225MPa) es de un 1,75%.
- En lo que refiere a la resistencia $f_{cm} > f_{ck}/0,88$, se concluye que en H-175 ($f_{cm} > 19,8\text{MPa}$) un 20% de media de los datos estudiados no cumplen, a diferencia del 29% de los años 80's, otro dato que confirma el aumento de la calidad del hormigón en la década actual. En H-200 ($f_{cm} > 27,7\text{MPa}$) es de 70% y en H-250 ($f_{cm} > 28,4\text{MPa}$) es de un 30%.
- Que la resistencia media del conjunto es de 23,8MPa (H-175), 26,4 (H-200) y 305 (H-250), indicando un coeficiente de variación de $\sigma = 0,17$, 0,15 y 0,155 respectivamente, el cual difiere del preconizado por la normativa de entonces para las centrales de hormigón, el cual como en la década anterior, en condiciones muy buenas es de $\sigma = 0,10$.

2. ANTECEDENTES

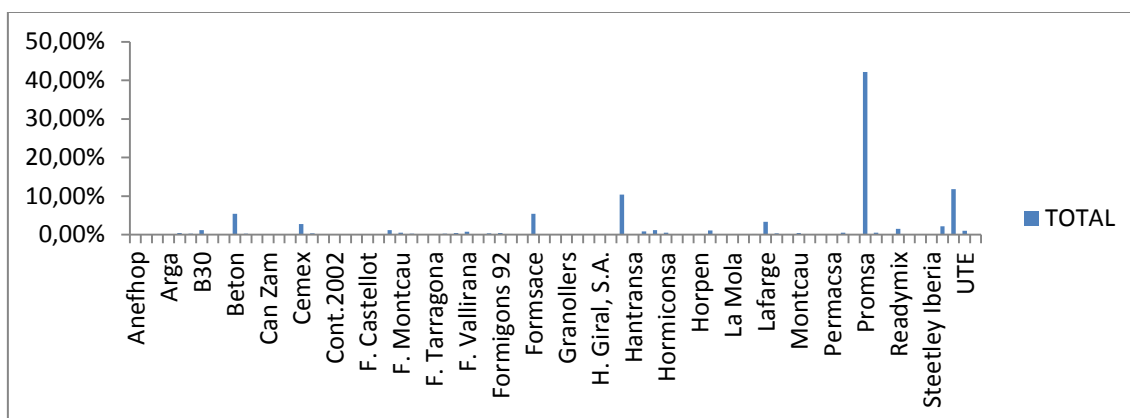
2.3 AÑOS 00

En este caso se ha podido recoger los datos de todos los años que conforman esta década, los cuales se mostrarán en los siguientes apartados.

2.3.1. Suministradoras

En la realización del hormigón han intervenido 77 empresas con sus correspondientes centrales. De ellas en 51 casos se realizaron un número significativo de tomas (<10), las demás no se han contabilizado.

En la gráfica 2.3.1.1 se puede comprobar la relevancia de cada una de las empresas empleadas para el presente estudio:



Gráfica 2.3.1.1 – Relevancia de las empresas muestreadas en porcentaje de los años 00's

El detalle de la intervención de cada empresa se podrá ver detallado en el Anexo1, Relevancia de las empresas muestreadas.

2. ANTECEDENTES

2.3.2 Población muestreada

La unidad tomada en cuenta en el muestreo estadístico ha sido la toma.

Se compararán los valores medios de las tomas directamente con el valor característico o una fracción del mismo: f_{ck} , $0,9 f_{ck}$ ó $1,1 f_{ck}$.

El valor característico está asociado a un nivel de confianza del 95% y cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un número de resultados de ensayos normalizados de resistencia a compresión (UNE EN 12350-1 y UNE 12390-3), sobre probetas confeccionadas en obra (UNE EN 12390-2). Dicho valor característico es el que se compara con la resistencia de proyecto.

A. Características del hormigón

En este apartado se detallará la tipología de hormigón empleado en el estudio, el tipo de consistencia y el tipo de cemento.

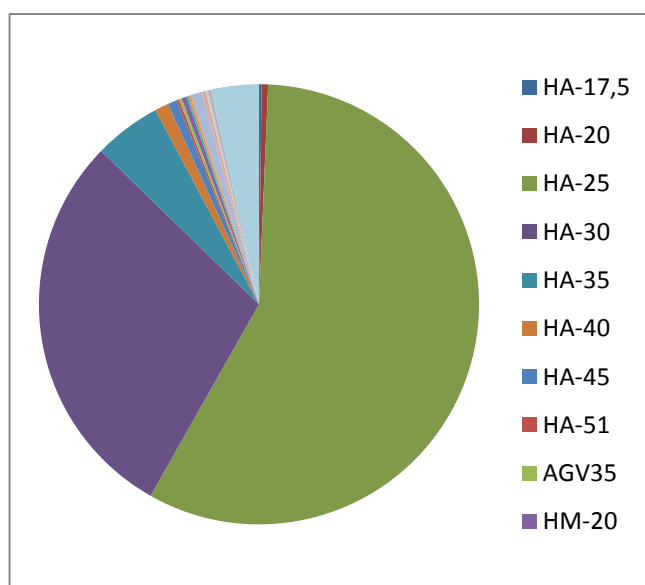
Los detalles numéricos anuales de este apartado se podrán visualizar en el Anexo 2, características del hormigón

A1. *Tipo de Hormigón*

En este informe se han considerado los hormigones más habituales, los cuales se pueden observar en la gráfica A1.1.

No obstante se ensayaron hormigones desde HA-15 a HA-51, y se prepararon dosificaciones para hormigones de alta resistencia y morteros.

TIPO DE HORMIGÓN	Total década	
	Cantidad	%
HA-17,5	115	0,19%
HA-20	295	0,48%
HA-25	35400	57,53%
HA-30	17887	29,07%
HA-35	3037	4,94%
HA-40	620	1,01%
HA-45	416	0,68%
HA-51	114	0,19%
AGV35	127	0,21%
HM-20	218	0,35%
HM-30	103	0,17%



2. ANTECEDENTES

HP-30	126	0,20%
HP-40	493	0,80%
HP-50	178	0,29%
HP-55	91	0,15%
HM-20	162	0,26%
Otros	2147	3,49%
Total	61529	100,00%

Tabla y gráfica A1.1-Tipologías de hormigón de la década 00's

A2. Tipo de consistencia

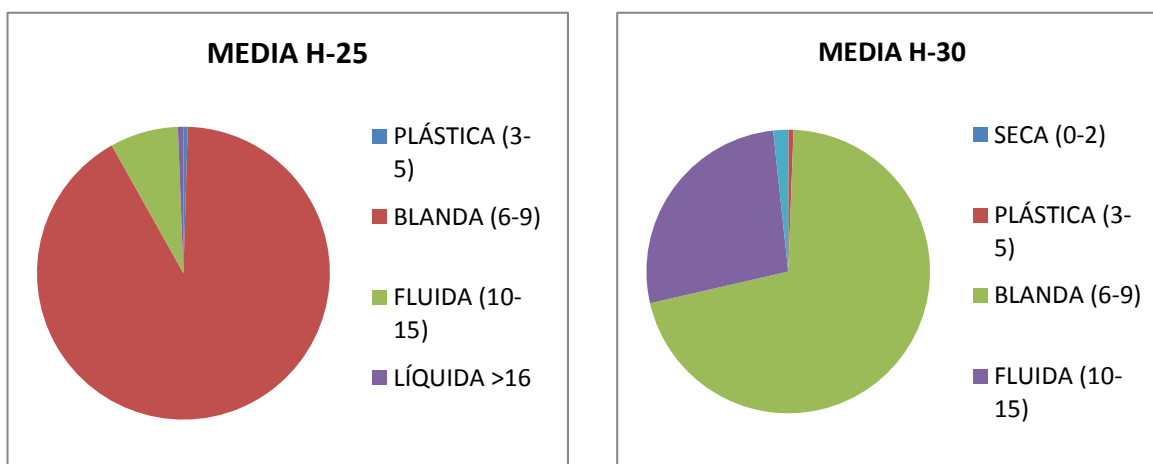
Se mostrará en este apartado la media de la consistencia de los H-25 y H-30.

El detalle de los datos empleados se podrán visualizar en el anexo2, tipo de hormigón.

CONSISTENCIA	MEDIA			
	H-25		H-30	
	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)
SECA (0-2)	0	0,00%	6	0,03%
PLÁSTICA (3-5)	166	0,47%	101	0,56%
BLANDA (6-9)	32071	91,39%	12670	70,81%
FLUIDA (10-15)	2642	7,53%	4811	26,89%
LÍQUIDA >16	212	0,60%	305	1,70%
TOTAL	35091	100,00%	17893	100,00%

Tabla A2.1-Consistencia de los H-25 y H-30 de la década 00's

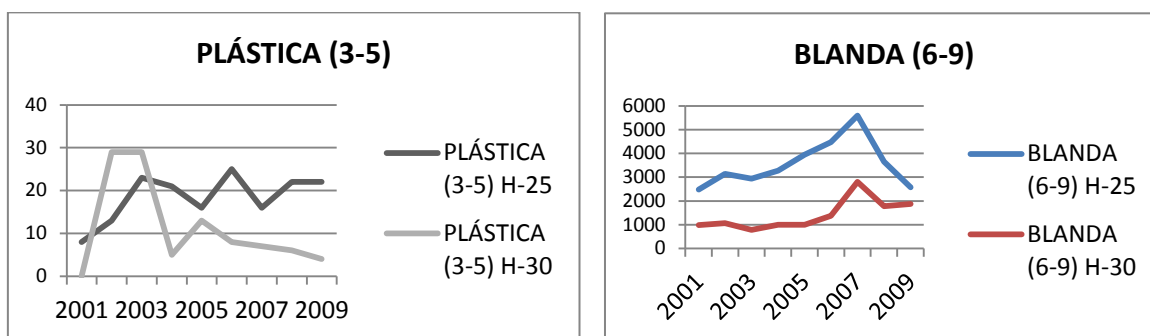
A continuación se mostrarán los datos de forma gráfica:



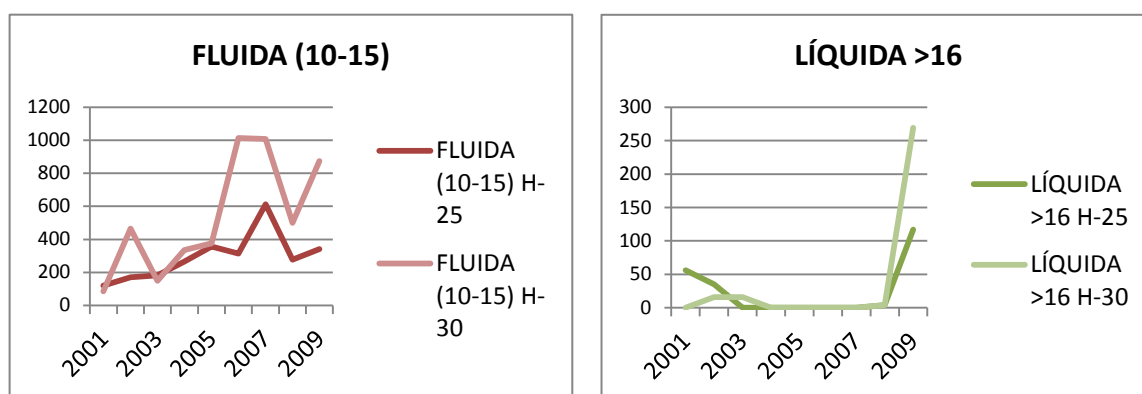
Gráfica A2.1,2-Gráfica de media de consistencia de H-25 y H-30 de la década 00's

En los siguientes gráficos se mostrará la evolución de la consistencia en función de la década:

2. ANTECEDENTES



Gráfica A2.3,4-Gráficas de evolución de consistencia de H-25 y H-30 de los 00's



Gráfica A2.5,6-Gráficas de evolución de consistencia de H-25 y H-30 de los 00's

A3. Tipo de cemento

En la década que estudia el presente apartado, las variedades de cemento utilizadas son:

CEMENTO (%)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	MEDIA
CEM I 42.5 R	69,05	57,45	52,63	49,78	41,69	52,63	38,69	34,19	43,62	48,86
CEM I 52.5 R	9,44	8,52	29,07	13,8	7,4	29,07	8,03	0	0	11,70
CEM II/AL 42,5 R	5,9	19,35	0	0	0	0	21,22	25,48	10,92	9,21
CEM II/AV 42,5 R	0	0	0	26,67	41,53	0	15,03	15,03	15,65	12,66
CEM II/AM 42,5 R	0	0	0	0	0	0	0	10,63	11,53	2,46
CEM I 52.5 SR	15,7	14,68	9,72	8,12	5,18	9,72	0	0	0	7,01
CEM I 42.5 SR	0	0	4,25	0	0	4,24	0	0	0	0,94
OTROS	0	0	4,33	1,63	4,2	4,34	17,03	14,67	18,28	7,16

Tabla A3.1-Tipología de cementos empleados en la década 00's

El porcentaje de los cementos marcados como otros hace referencia a muchas variedades de tipos de cemento empleados en la década estudiada en pequeñas proporciones, que supone un 7,16%, los cuales son: CEM I 42,5 N/SR, CEM I 42,5 N/R, CEM I 52,5 N/SR, CEM II 42,5 R CEM II/42,5 SR, CEM II AS 42,5R, CEM II/52,5 SR, CEM II 52,5 R y CEM II/AL 52,5 R

2. ANTECEDENTES

I. Curva de endurecimiento entre 7 y 28 días

Los valores de los resultados de resistencia de los distintos tipos de cemento analizados varían en función de tipo del hormigón utilizado. A continuación se mostrará el incremento en la resistencia comparando la rotura a 7 días y a 28 días. Destacar que, como en los apartados anteriores, se mostrará la media de los años estudiados:

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	17658	26,51	4,72	1,69	31,20	4,95	0,16
	HA-30	6530	30,84	4,87	0,15	37,46	5,46	0,15
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	5211	25,19	4,11	0,16	31,88	4,71	0,15
	HA-30	2380	29,97	4,13	0,13	37,16	4,75	0,13
CEM II/AM 42,5 R	HA-25	667	26,13	3,90	0,15	32,33	4,77	0,15
	HA-30	900	30,67	4,58	0,15	37,22	5,22	0,14
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	4424	25,99	3,97	0,15	31,78	4,66	0,15
	HA-30	1622	30,83	4,16	0,14	37,61	4,87	0,13
CEM I 52,5 R	HA-25	2311	25,95	4,70	0,17	32,17	5,40	0,17
	HA-30	1240	31,98	5,01	0,15	38,72	5,55	0,14
CEM I 52,5 SR	HA-25	606	28,77	5,86	0,20	35,70	6,72	0,18
	HA-30	1395	32,44	4,83	0,15	39,80	5,38	0,14
CEM I 42,5 SR	HA-25	306	23,10	4,64	0,16	29,30	4,67	0,16
	HA-30	62	28,41	4,49	0,16	34,92	5,60	0,16

Tabla A3.1.1-Valor medio, desv. Típica y coef. De variación de la década de los 00's

2. ANTECEDENTES

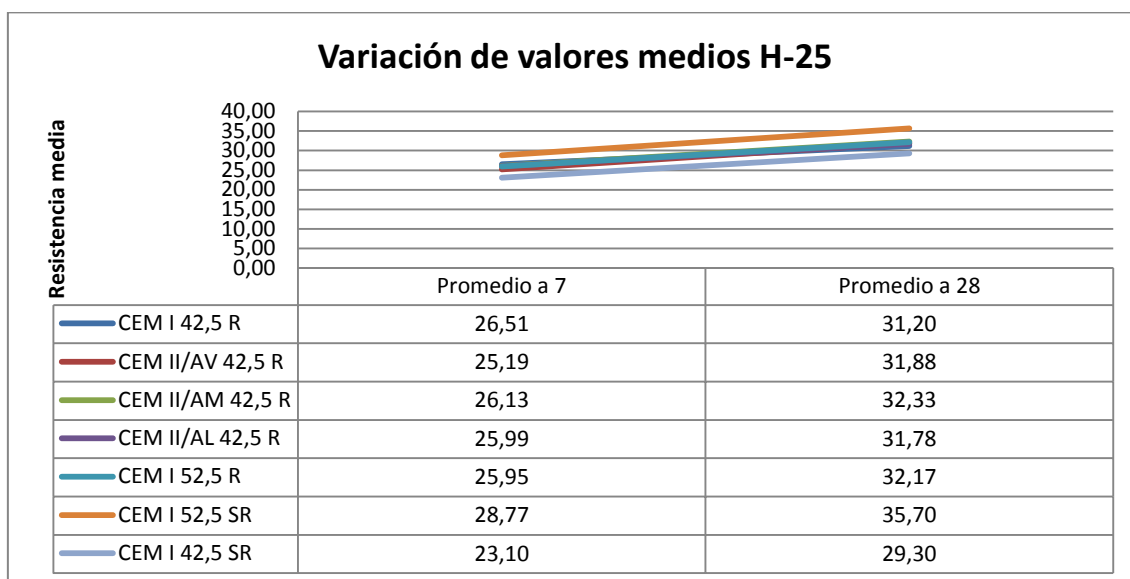
		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS		
			VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	17658	1,87	52,28	23,65	2,58	58,96	27,68
	HA-30	6530	5,03	51,54	27,46	7,06	62,54	33,33
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	5211	7,68	44,75	25,19	11,02	51,61	31,88
	HA-30	2380	12,9	47,63	29,97	16,91	55,35	37,16
CEM II/AM 42,5 R	HA-25	667	11,71	37,12	26,12	16,1	45,67	32,33
	HA-30	900	16,8	52,35	30,67	21,77	55,1	37,21
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	4424	2,68	41,19	25,9	3,43	52,38	31,77
	HA-30	1622	13,13	53,65	30,83	16,69	58,6	37,6
CEM I 52,5 R	HA-25	2311	13,38	54,61	22,31	17,71	62,07	27,6
	HA-30	1240	14,94	51,17	27,57	22,58	66,79	33,33
CEM I 52,5 SR	HA-25	606	14,77	51,21	23,23	17,71	63,46	28,9
	HA-30	1395	17,82	55,76	27,27	24,46	60,8	33,45
CEM I 42,5 SR	HA-25	306	14,05	40,49	11,63	19,29	44,41	14,73
	HA-30	62	20,15	38,36	14,28	24,49	47,5	17,54

Tabla A3.1.2-Valores máximos, mínimos y medios de la década de los 00's

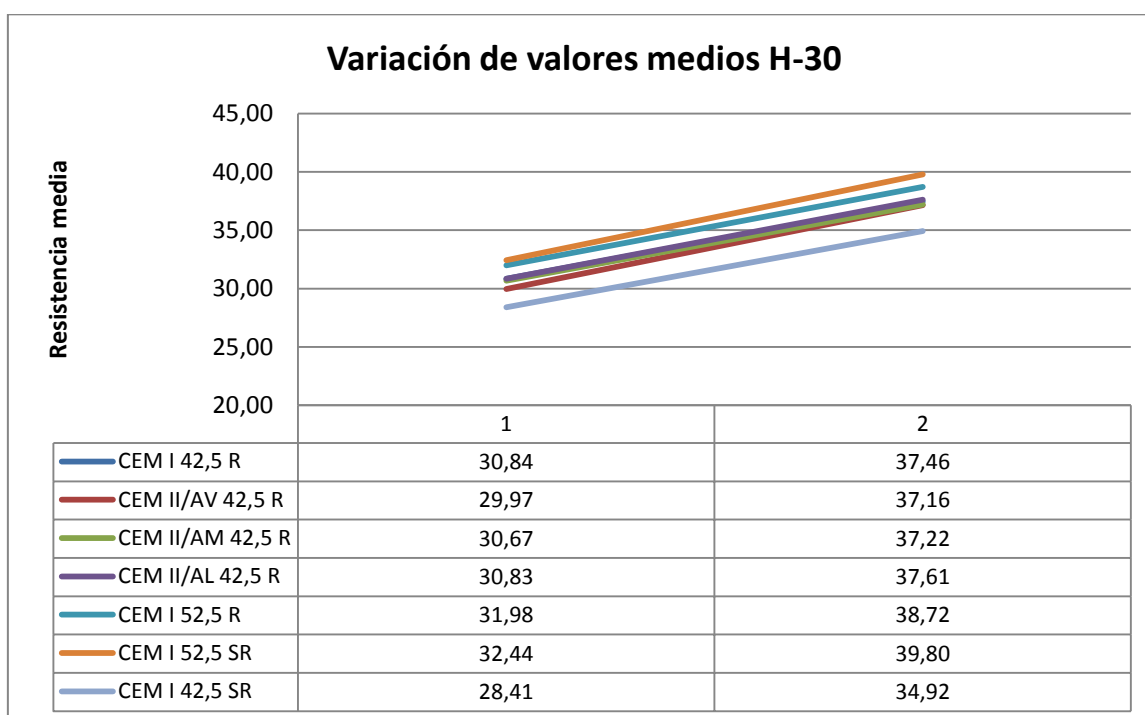
	CEM I 42,5 R	CEM II/AV 42,5 R	CEM II/AM 42,5 R	CEM II/AL 42,5 R	CEM I 52,5 R	CEM I 52,5 SR	CEM I 42,5 SR
HA-25	17,71%	26,55%	23,75%	22,28%	23,97%	24,08%	26,84%
A-30	21,48%	24,00%	21,34%	21,96%	21,06%	22,69%	22,91%

Tabla A3.1.3-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días en la década de los 00's

2. ANTECEDENTES



Gráfica A3.1.1-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días de H-25 en los 00's



Gráfica A3.1.2-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días de H-30 en los 00's

Decir que los datos de los que provienen estos resultados mostrados se pueden ver en detalle en el Anexo 3. Curvas de endurecimiento.

2. ANTECEDENTES

A32. Curva de endurecimiento entre 28 y 56 días

En este apartado se valorará el endurecimiento del hormigón entre 28 y 56 días. Como es lógico, los incrementos disminuyen respecto a los vistos en el apartado anterior. En este caso, las muestras que se han roto a 56 días son muy inferiores que en el caso anterior, por la cual cosa se entiende que estos resultados no son tan representativos como para 28 días. Se mostrará también la media de los resultados obtenidos durante la década:

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA- 25	1771,00	22,78	3,96	0,17	27,97	4,42	0,15	27,97	4,06	0,14
	HA- 30	1127,00	28,56	4,35	0,15	32,44	4,87	0,14	32,44	4,05	0,13
CEM II/AV 42,5R	HA- 25	493,00	22,51	4,12	0,18	27,08	4,67	0,16	27,08	4,51	0,17
	HA- 30	406,00	27,16	3,54	0,13	33,87	3,75	0,11	33,87	4,95	0,15
CEM II/AM 42,5R	HA- 25	78,00	22,30	2,84	0,13	28,51	2,81	0,10	28,51	3,96	0,14
	HA- 30	275,00	28,38	3,92	0,14	35,98	4,15	0,12	35,98	5,60	0,15
CEM II/AL 42,5R	HA- 25	182,00	21,36	2,55	0,12	27,44	3,20	0,12	27,44	2,99	0,12
	HA- 30	64,00	26,33	2,51	0,10	33,57	3,23	0,10	33,57	4,14	0,14
CEM I 52,5 R	HA- 25	292,00	21,50	3,98	0,19	28,06	4,07	0,16	28,58	3,62	0,12
	HA- 30	172,00	28,78	3,29	0,12	32,92	3,57	0,10	33,54	3,61	0,11
CEM I 52,5 SR	HA- 25	80,00	19,62	1,22	0,05	28,69	1,37	0,05	29,90	2,37	0,07
	HA- 30	75,00	32,63	4,21	0,12	38,13	4,24	0,10	39,22	2,83	0,07
CEM I 42,5 SR	HA- 25	145,00	21,09	2,19	0,10	29,51	2,41	0,09	29,51	2,56	0,09
	HA- 30	65,00	25,35	3,39	0,13	34,15	3,18	0,10	34,15	3,26	0,09

Tabla A3.2.1-Valor medio, desv. Típica y coef. De variación de la década de los 00's

2. ANTECEDENTES

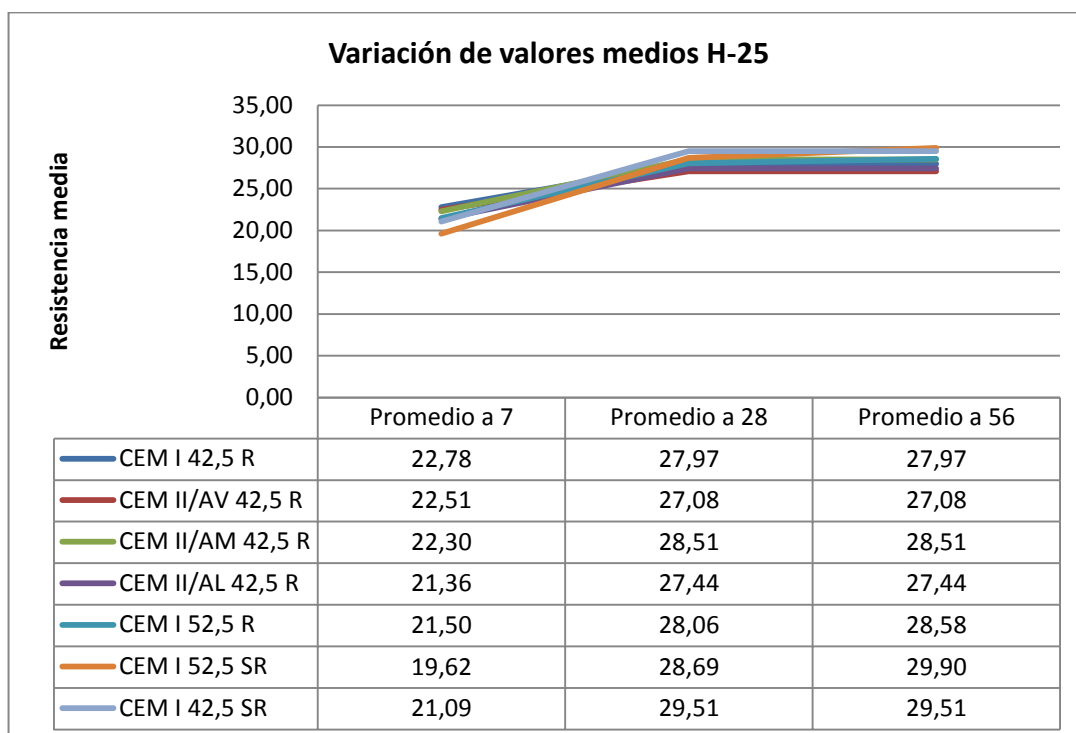
		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	1771,00	14,61	31,87	20,03	18,68	37,51	25,04	14,74	38,80	25,04
	HA-30	1127,00	20,78	36,16	25,14	24,93	43,56	29,45	20,71	39,84	29,45
CEM II/AV 42,5R	HA-25	493,00	16,54	26,95	17,14	19,94	34,00	21,78	17,53	34,01	21,78
	HA-30	406,00	21,05	27,65	20,45	26,79	34,56	26,46	25,76	38,65	26,46
CEM II/AM 42,5R	HA-25	78,00	15,43	28,02	22,30	20,23	33,34	28,51	20,99	37,98	28,51
	HA-30	275,00	18,16	36,75	28,38	21,85	44,87	35,98	17,29	48,22	35,98
CEM II/AL 42,5R	HA-25	182,00	16,06	28,50	21,36	20,70	36,20	27,44	19,85	34,73	27,44
	HA-30	64,00	20,74	30,91	26,33	24,37	37,42	33,57	24,05	41,42	33,57
CEM I 52,5 R	HA-25	292,00	16,54	33,54	18,54	21,07	38,50	24,15	23,62	32,34	24,67
	HA-30	172,00	24,38	31,60	23,99	27,98	38,74	28,58	25,19	34,05	29,19
CEM I 52,5 SR	HA-25	80,00	12,98	18,18	14,72	17,21	23,37	21,52	20,86	21,52	22,42
	HA-30	75,00	24,24	38,72	32,63	28,64	42,70	38,13	33,74	40,70	39,22
CEM I 42,5 SR	HA-25	145,00	15,66	25,87	21,09	19,87	30,46	29,51	24,88	35,45	29,51
	HA-30	65,00	19,69	31,39	25,35	24,51	34,50	34,15	29,29	41,34	34,15

Tabla A3.2.2-Valores máximos, mínimos y medios de la década de los 00's

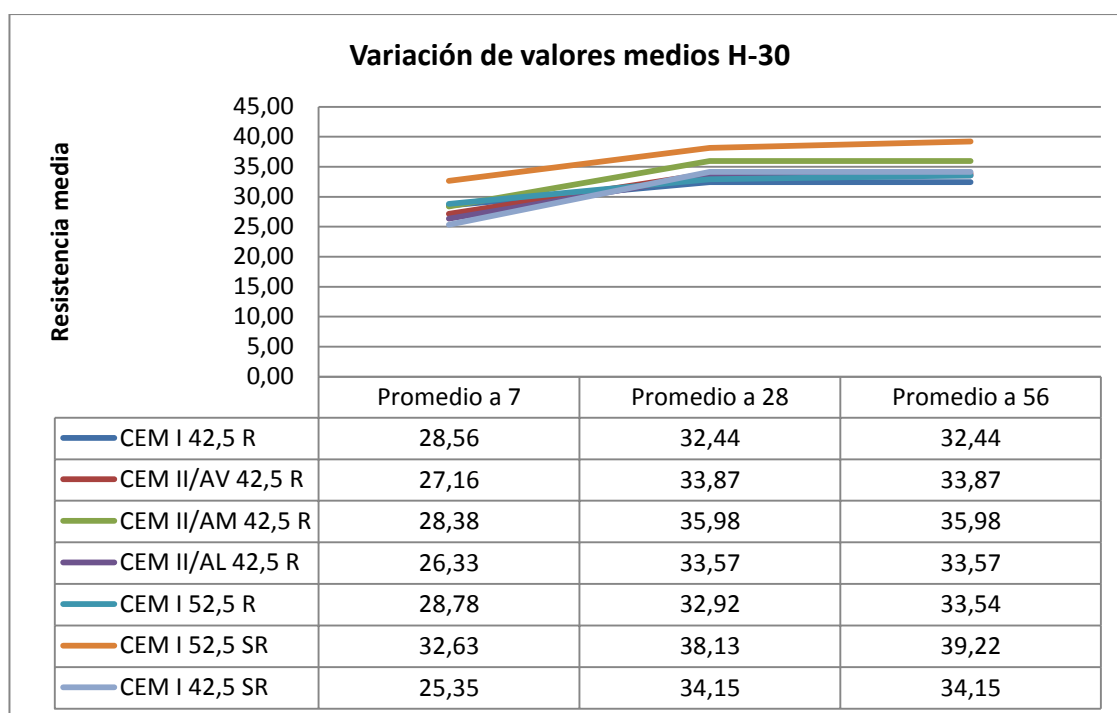
	CEM I 42,5 R	CEM II/AV 42,5 R	CEM II/AM 42,5 R	CEM II/AL 42,5 R	CEM I 52,5 R	CEM I 52,5 SR	CEM I 42,5 SR
HA-25	22,82%	20,33%	27,88%	28,43%	32,90%	52,38%	39,96%
HA-30	13,57%	24,69%	26,78%	27,49%	16,55%	20,19%	34,73%

Tabla A3.2.3-Media de incremento de resistencia entre 7, 28 y 56 días en los 00's

2. ANTECEDENTES



Gráfica A3.2.1-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días de H-25 en los 00's



Gráfica A3.2.2-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días de H-30 en los 00's

2. ANTECEDENTES

B. Tipo de tomas

Cada una de las tomas está formada por 2,3,4,5,6 o más probetas, siendo la principal población la de cuatro probetas (70.23%). La forma de rotura de las tomas de cuatro probetas es en la mayoría de casos: 1 probetas a 7 días y otras 3 probetas a 28 días.

Por otro lado, casi un 62% de las tomas de cuatro probetas se han roto: 2 probeta a 7 días, 2 a 28 días y se ha dejado una de reserva para romper a 56 días en caso de resultados bajos.

Esta tipología de rotura se ve en alza a lo largo de los años de la década estudiada.

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
2	15	0,02%	2+2	28323	64,62%
3	3973	6,37%	1+2+1	5728	13,07%
4	43830	70,23%	1+3	9687	22,10%
5	9516	15,25%	Otros	92	0,21%
6	3108	4,98%	Total	43830	100,00%
OTROS	1966	3,15%			
Total	62408	100,00%			

Tabla B1-Número de probetas y forma de rotura en los años 00's

El valor que defina la toma es el valor medio de las 2 ó 3 roturas a 28 días, siempre que en éstas no haya una dispersión superior al 13% (2) o 20 % (3).

Destacar que los datos que provienen de los expuestos en el presente sub apartado están detallados en el Anexo4.Tipo de tomas.

2. ANTECEDENTES

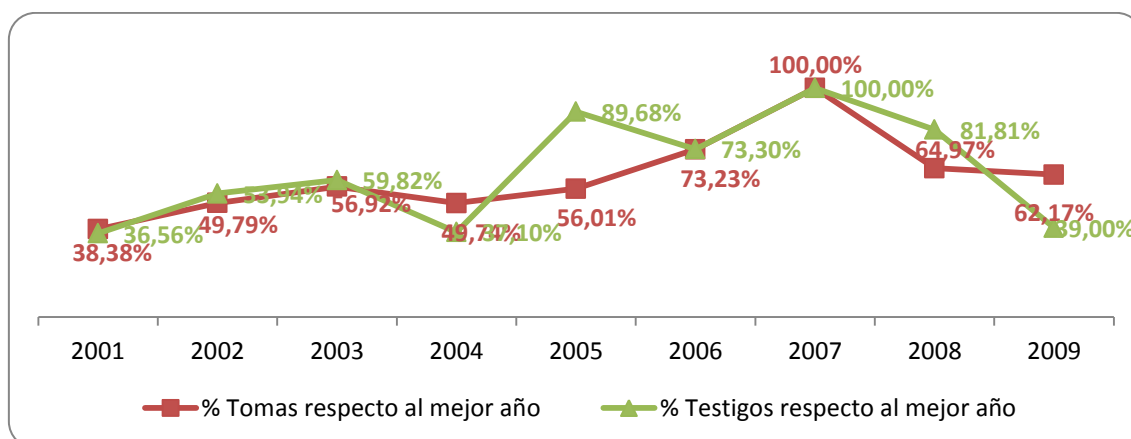
C. Evolución anual y mensual del hormigón

C1. Evolución anual de la relación tomas-testigos

La evolución del número de tomas y testigos por año, es la que se aprecia en la tabla C1.2 y la gráfica C1.1. Los porcentajes se establecen respecto al año con mayor número de toma y testigos, que fue 2007.

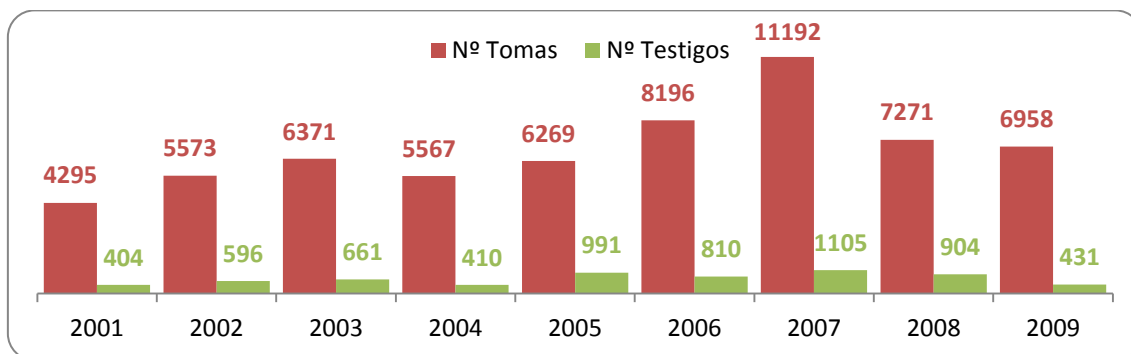
AÑO	Nº TOMAS	% TOMAS	Nº TESTIGOS	% TESTIGOS	TESTIGOS VS TOMAS
2001	4295	38,38%	404	36,56%	9,41%
2002	5573	49,79%	596	53,94%	10,69%
2003	6371	56,92%	661	59,82%	10,38%
2004	5567	49,74%	410	37,10%	7,36%
2005	6269	56,01%	991	89,68%	15,81%
2006	8196	73,23%	810	73,30%	9,88%
2007	11192	100%	1105	100%	10%
2008	7271	64,97%	904	81,81%	12,43%
2009	6958	62,17%	431	39%	6,19%

Tabla C1.1-Tomas y testigos por año y % respecto al año anterior de la década de los 00's

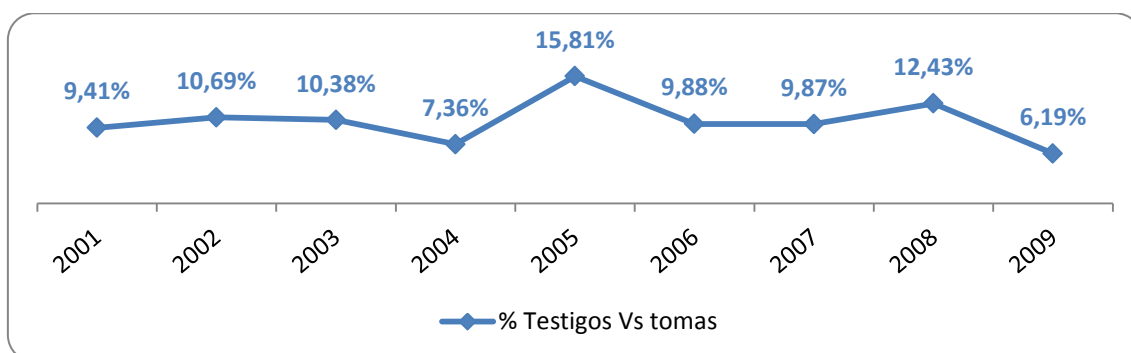


Gráfica C1.1- Porcentajes de tomas y testigos respecto el mejor año de la década de los 00's

2. ANTECEDENTES



Gráfica C1.2-Relación de testigos sobre tomas 1 de 2 en los 00's



Gráfica C1.3-Relación de testigos sobre tomas 2 de 2 en los 00's

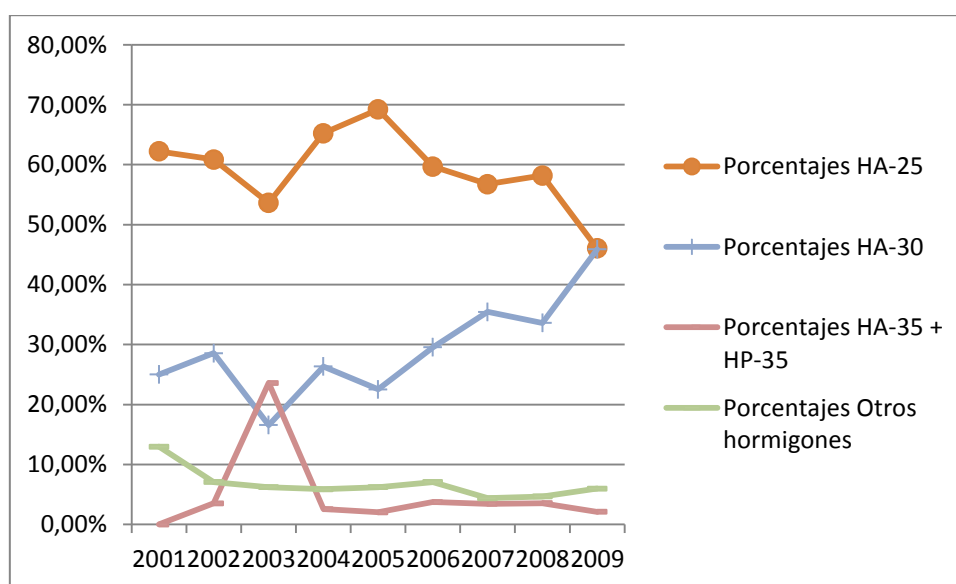
2. ANTECEDENTES

C2. Evolución anual de los tipos de hormigón

En este sub apartado se podrá comprobar la evolución de las tipologías de hormigón en la década estudiada:

AÑO	Unidades				Porcentajes			
	HA-25	HA-30	HA-35 + HP-35	Otros hormigones	HA-25	HA-30	HA-35 + HP-35	Otros hormigones
2001	2663	1074	0	557	62,20%	25,01%	0,00%	12,97%
2002	3361	1577	194	391	60,85%	28,55%	3,51%	7,08%
2003	3249	1004	1430	377	53,61%	16,57%	23,60%	6,22%
2004	3571	1442	140	321	65,24%	26,34%	2,56%	5,86%
2005	4301	1400	127	386	69,21%	22,53%	2,04%	6,21%
2006	4858	2405	304	575	59,67%	29,54%	3,73%	7,06%
2007	6253	3907	380	482	56,73%	35,45%	3,45%	4,37%
2008	3962	2287	241	319	58,19%	33,59%	3,54%	4,68%
2009	3038	3027	139	394	46,04,00%	45,88%	2,11%	5,97%

Tabla C2.1-Evolución de las clases de hormigón en la década de los 00's



Gráfica C2.1-Distribución anual de las clases de hormigón en los 00's

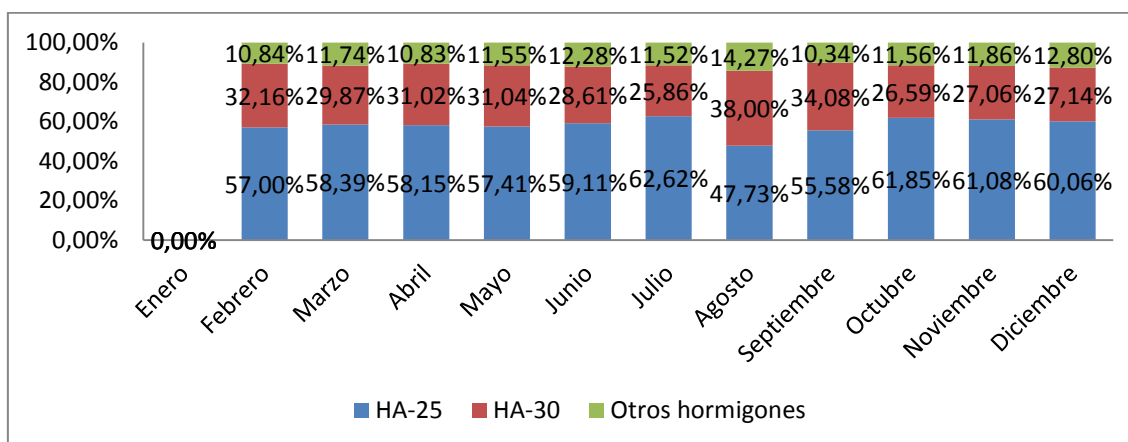
2. ANTECEDENTES

C3. Evolución mensual de los tipos de hormigón

A continuación se muestra la evolución mensual del número de tomas de hormigón a lo largo de la década de los 00's, detallando los porcentajes de las dos clases de hormigón más utilizadas durante este periodo: HA-25 y HA-30. En la siguiente gráfica se verá claramente el grueso que suponen estos dos tipos de hormigón frente a los totales de las tomas realizadas en el mes correspondiente.

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	3112	61,51%	1393	27,54%	554	10,95%
Febrero	2825	57,00%	1594	32,16%	537	10,84%
Marzo	3233	58,39%	1654	29,87%	650	11,74%
Abril	3028	58,15%	1615	31,02%	564	10,83%
Mayo	3142	57,41%	1699	31,04%	632	11,55%
Junio	2777	59,11%	1344	28,61%	577	12,28%
Julio	3468	62,62%	1432	25,86%	638	11,52%
Agosto	2167	47,73%	1725	38,00%	648	14,27%
Septiembre	2720	55,58%	1668	34,08%	506	10,34%
Octubre	3263	61,85%	1403	26,59%	610	11,56%
Noviembre	3270	61,08%	1449	27,06%	635	11,86%
Diciembre	2520	60,06%	1139	27,14%	537	12,80%
TOTAL	35525	58,50%	18115	29,83%	7088	11,67%

Tabla C3.1- Porcentaje de los tipos de hormigón sobre las tomas del mes en los 00's



Gráfica C3.1- Porcentaje de los tipos de hormigón sobre las tomas del mes en los 00's

2. ANTECEDENTES

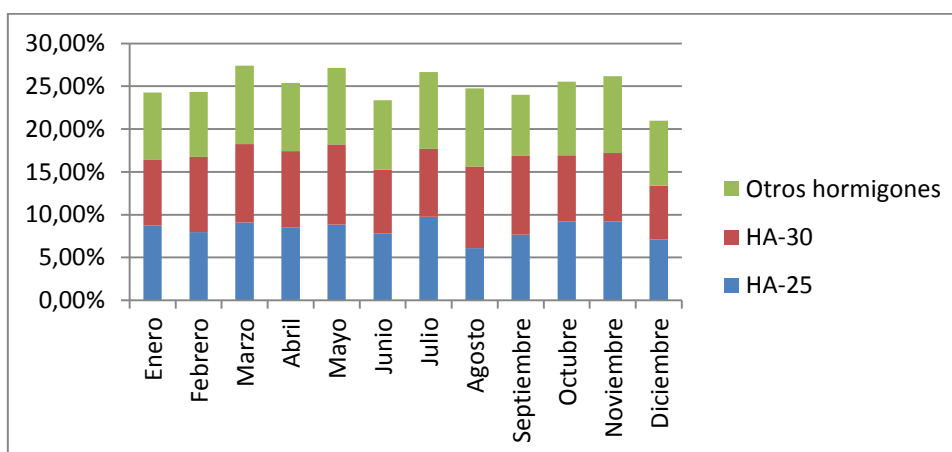
Destacar los valores anuales se pueden visualizar en el Anexo5, evolución mensual de los tipos de hormigón.

C4. Variación de los tipos de hormigón a lo largo del año

Tomando como base los mismos datos que en apartado el anterior, en este sub apartado se va a estudiar los porcentajes que supone cada partida sobre su propio total anual, de modo que se verán los mejores y peores meses del año para cada una de ellas.

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	3112	8,76%	1393	7,69%	554	7,82%
Febrero	2825	7,95%	1594	8,80%	537	7,58%
Marzo	3233	9,10%	1654	9,13%	650	9,17%
Abril	3028	8,52%	1615	8,92%	564	7,96%
Mayo	3142	8,84%	1699	9,38%	632	8,92%
Junio	2777	7,82%	1344	7,42%	577	8,14%
Julio	3468	9,76%	1432	7,91%	638	9,00%
Agosto	2167	6,10%	1725	9,52%	648	9,14%
Septiembre	2720	7,66%	1668	9,21%	506	7,14%
Octubre	3263	9,19%	1403	7,74%	610	8,61%
Noviembre	3270	9,20%	1449	8,00%	635	8,96%
Diciembre	2520	7,09%	1139	6,29%	537	7,58%
TOTAL	35525	100	18115	100	7088	100

Tabla C4.1- Porcentaje de los tipos de hormigón sobre el anual en los 00's



Gráfica C4.1- Reparto porcentual durante la década de los 00's de los tipos de hormigón

2. ANTECEDENTES

2.3.3. Evolución del hormigón respecto F_{ck}

Previo a mostrar los datos resumen del presente apartado, cabe mencionar que los datos de los que provienen dichos resultados se podrán comprobar de forma numérica o gráfica en el Anexo 6, evolución en porcentaje del nº tomas respecto f_{ck} .

A. Resultados de rotura

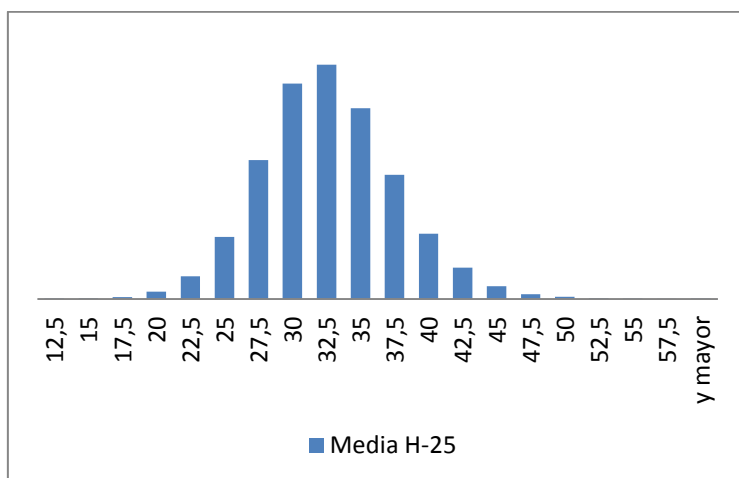
La distribución estadística de los valores obtenidos de resistencia a compresión para HA-25 en esta década es la indicada en la gráfica A1; HA-30 en la gráfica A2; y H-35 en la gráfica A3.

También se estudian los valores máximo, mínimo y medio, la desviación típica resultante y su coeficiente de variación de las tres resistencias estudiadas.

Clase	Total	
	nº	%
12,5	27	0,08%
15	30	0,09%
17,5	63	0,18%
20	228	0,66%
22,5	706	2,03%
25	1928	5,55%
27,5	4309	12,41%
30	6684	19,25%
32,5	7268	20,93%
35	5921	17,05%
37,5	3853	11,10%
40	2026	5,83%
42,5	973	2,80%
45	401	1,15%
47,5	153	0,44%
50	73	0,21%
52,5	34	0,10%
55	21	0,06%
57,5	8	0,02%
y mayor	19	0,05%
Total	34725	100,00%

Tabla A1-Resultados de rotura media de H-25 en la década 00's

2. ANTECEDENTES



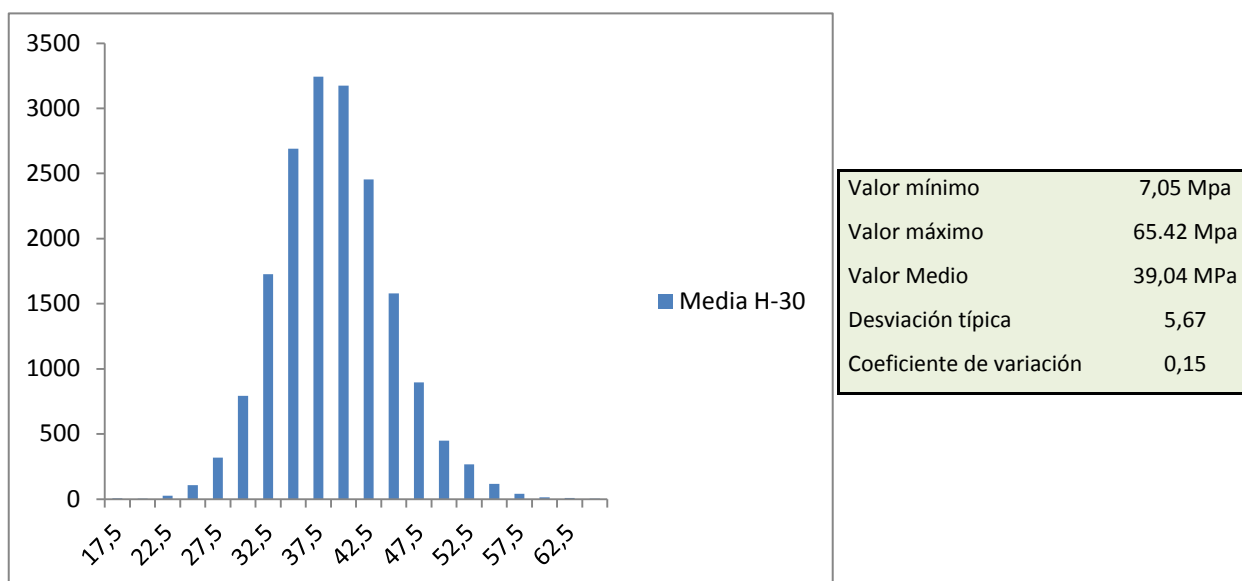
Valor mínimo	7,53 Mpa
Valor máximo	64,01 Mpa
Valor Medio	32,62 MPa
Desviación típica	5,07
Coefficiente de variación	0,16

Gráfica A1-Resultados de rotura media de H-25 en los 00's

Clase	Total	
	nº	%
17,5	7	0,04%
20	5	0,03%
22,5	26	0,15%
25	108	0,60%
27,5	319	1,78%
30	792	4,42%
32,5	1727	9,64%
35	2691	15,01%
37,5	3244	18,10%
40	3175	17,71%
42,5	2454	13,69%
45	1580	8,81%
47,5	896	5,00%
50	448	2,50%
52,5	268	1,50%
55	116	0,65%
57,5	42	0,23%
60	13	0,07%
62,5	9	0,05%
y mayor...	4	0,02%
Total	17924	100,00%

Tabla A2-Resultados de rotura media de H-30 en los 00's

2. ANTECEDENTES

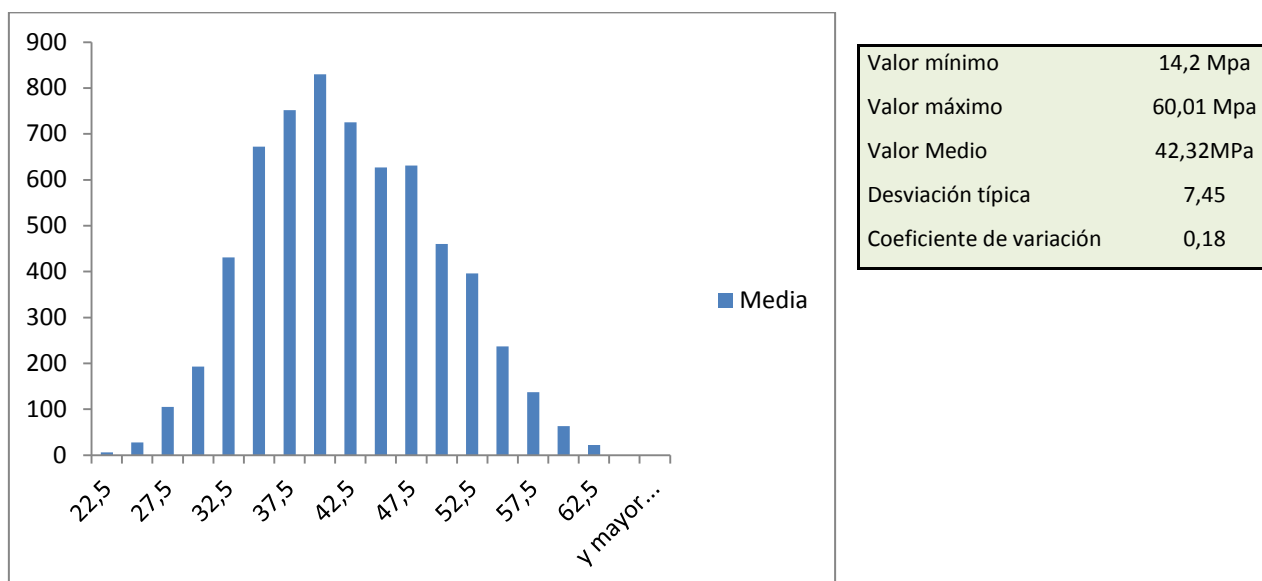


Gráfica A2-Resultados de rotura media de H-30 en los 00's

Clase	Media	
	nº	%
22,5	6	0,10%
25	28	0,44%
27,5	105	1,66%
30	193	3,06%
32,5	431	6,83%
35	672	10,64%
37,5	752	11,91%
40	830	13,14%
42,5	725	11,48%
45	627	9,93%
47,5	631	9,99%
50	460	7,28%
52,5	396	6,27%
55	237	3,75%
57,5	137	2,17%
60	63	1,00%
62,5	22	0,35%
65	0	0,00%
y mayor...	0	0,00%
Total	6315	100,00%

Tabla A3-Resultados de rotura media de H-35 en los 00's

2. ANTECEDENTES

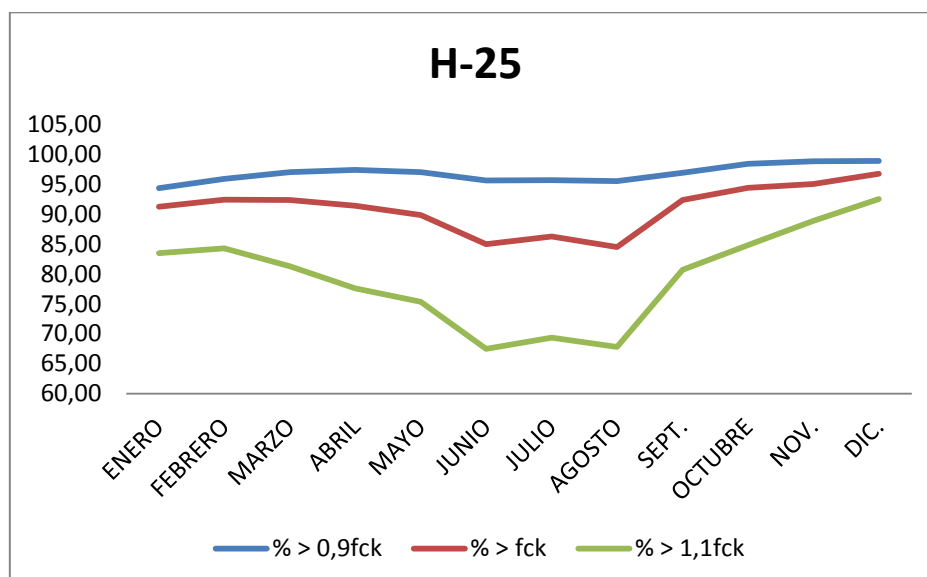


Gráfica A3-Resultados de rotura media de H-35 en los 00's

B. Comparativa desde el valor característico

MEDIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	94,36	95,93	97,03	97,42	97,05	95,65	95,71	95,54	96,95	98,46	98,87	98,91
% > fck	91,26	92,46	92,41	91,42	89,87	84,99	86,30	84,52	92,38	94,45	95,06	96,77
% > 1,1fck	83,49	84,30	81,27	77,63	75,37	67,50	69,36	67,81	80,70	84,85	88,92	92,54

Tabla B1- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-25 en los 00's

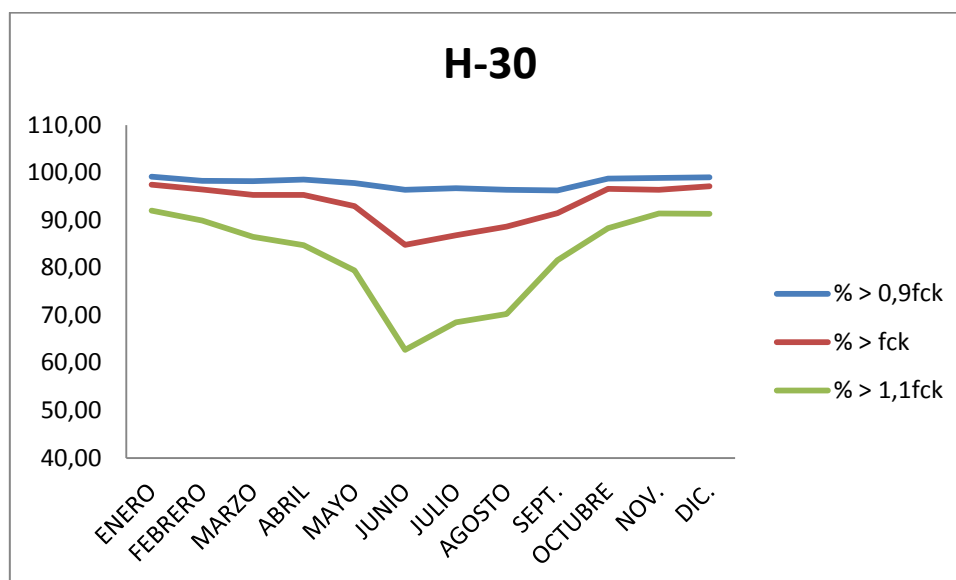


Gráfica B1- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-25 en los 00's

2. ANTECEDENTES

H-30	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	99,18	98,24	98,21	98,55	97,79	96,37	96,70	96,38	96,28	98,77	98,89	99,03
% > fck	97,46	96,43	95,31	95,33	92,99	84,80	86,81	88,64	91,46	96,57	96,41	97,11
% > 1,1fck	92,00	89,91	86,49	84,74	79,42	62,72	68,52	70,27	81,59	88,34	91,44	91,34

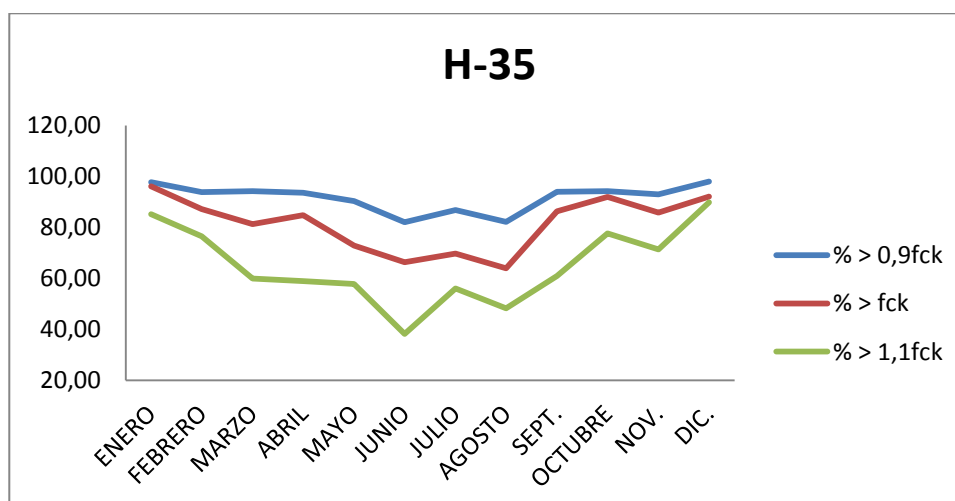
Tabla B2- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-30 en los 00's



Gráfica B2- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-30 en los 00's

H-35	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	97,69	93,86	94,24	93,56	90,35	82,01	86,83	82,1	93,98	94,22	92,9	97,92
% > fck	96,04	87,16	81,24	84,83	72,85	66,33	69,66	63,9	86,23	91,97	85,73	92,03
% > 1,1fck	85,18	76,45	59,89	58,93	57,74	38,13	56,01	48,22	60,89	77,56	71,35	89,81

Tabla B3- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-35 en los 00's



Gráfica B3- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-35 en los 00's

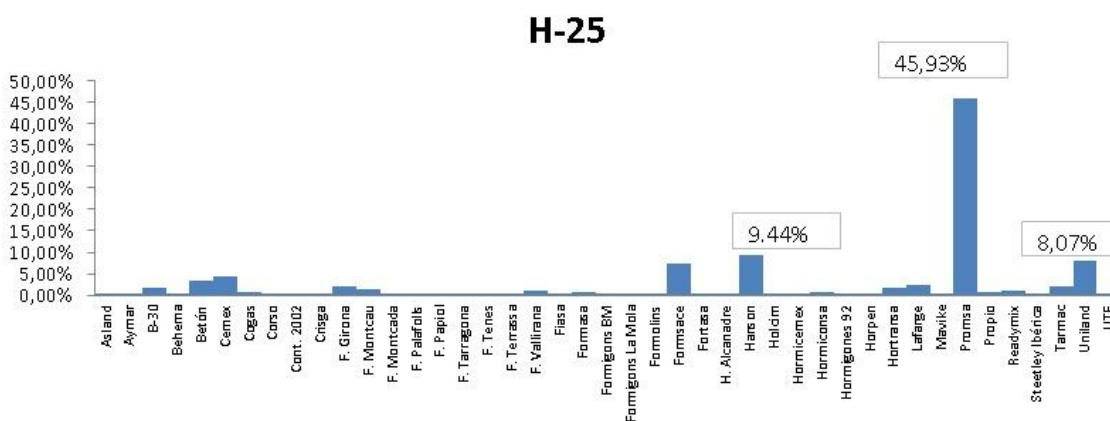
2. ANTECEDENTES

2.3.4 ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

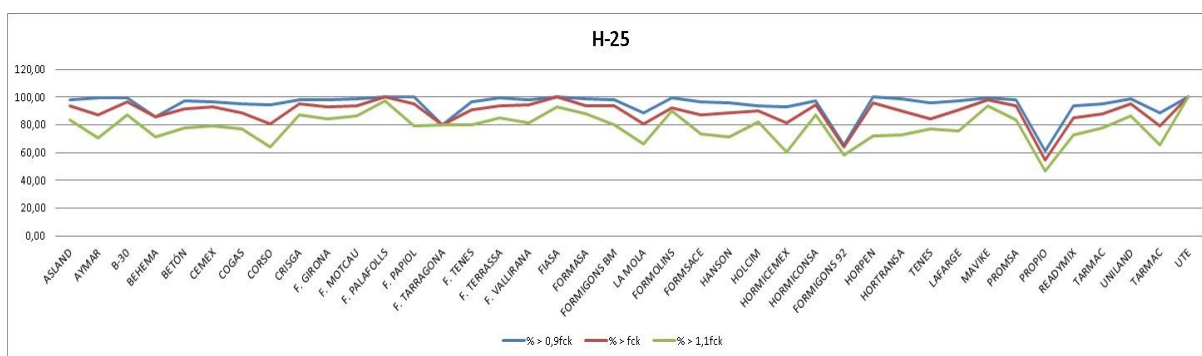
A. Hormigón HA-25

El total de los suministradores con más de 10 tomas de HA-25 en la década estudiada ha sido de 38.

A continuación se muestra la distribución de las tomas realizadas por suministrador y los resultados de resistencias comparados con el valor característico.



Gráfica A.1-Porcentaje de tomas por suministrador de H-25 en la década de los 00's



Gráfica A.2-Resultados de rotura a compresión de H-25 por suministrador en los 00's

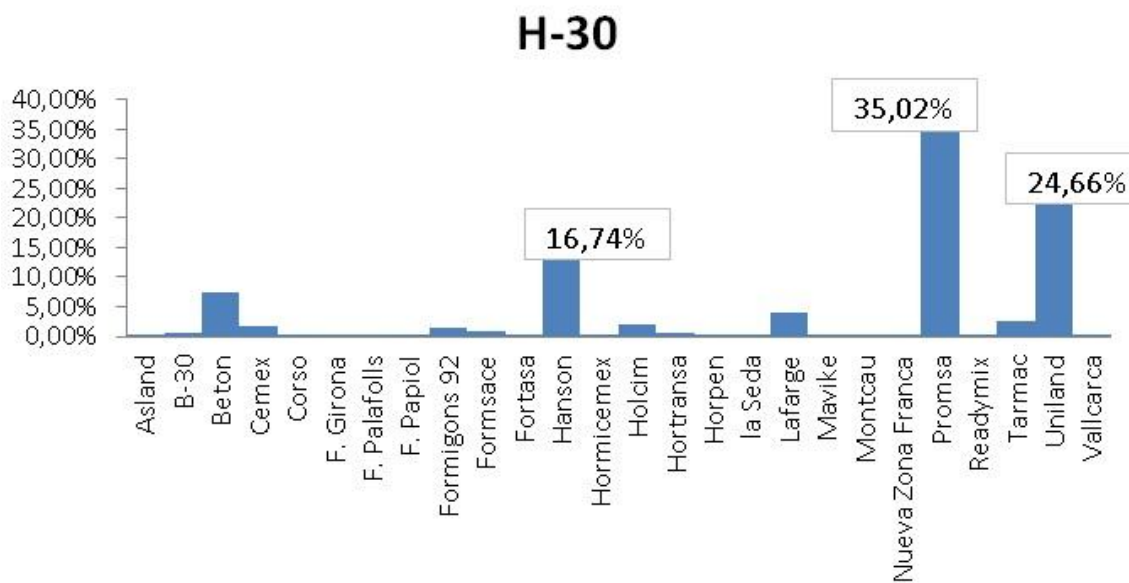
Destacar que los resultados anuales se pueden comprobar en el Anexo 7, rotura respecto suministradoras

2. ANTECEDENTES

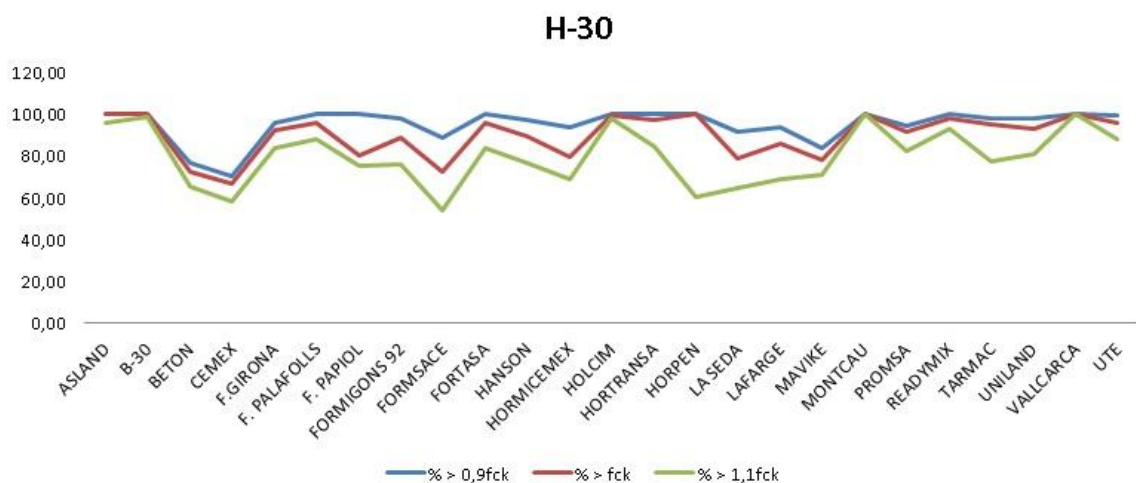
B. Hormigón HA-30

Del mismo modo que en H-25, a continuación se mostrará el porcentaje de tomas por suministrador en la década de los 00's, así como los resultados de rotura a compresión.

Decir que en este caso, el total de los suministradores con más de 10 tomas de HA-30 en la década estudiada ha sido de 24.



Gráfica B.1- Porcentaje de tomas por suministrador de H-30 en la década de los 00's



Gráfica B.2- Resultados de rotura a compresión de H-30 por suministrador en los 00's

2. ANTECEDENTES

2.3.5 CONCLUSIONES AÑOS 00's

A continuación se detallan esquemáticamente las conclusiones que se obtienen a partir de lo expuesto en anterioridad:

- Respecto a las empresas estudiadas:
 - Que la empresa Promsa tiene un papel importantísimo para el desarrollo del estudio. Se ha hecho uso de un 39,2% de muestras provenientes de ésta.
- Respecto a las tomas realizadas
 - En 2003 hubo un aumento del 114% de tomas realizadas, lo cual muestra el incremento que estaba viviendo el sector en esos años.
 - En 2006 y 2007 hubo un aumento más de un 31% y de un 37% respectivamente, reflejando el “boom” que estaba sufriendo el sector en esos años.
 - En 2008 y 2009 en cambio se sufrió una brusca disminución del 35.03% y del 13% respectivamente, lo cual demuestra la recesión (crisis) que en esos años empezaba a azotar al sector de la construcción.
 - Observando la media concluimos que los hormigones más empleados son los de H-25 y H-30.
- Respecto a la consistencia del material estudiado:
 - La consistencia plástica aumenta paulatinamente durante la década, más significativamente en H-25. Aunque hay que tener en cuenta que en 2007 hubo un pico en la calidad del mismo.
 - La consistencia fluida aumenta muy ligeramente durante la década, con un pico importante en 2007.
 - La consistencia líquida es inexistente durante prácticamente toda la década, exceptuando el último año.
 - Se concluye que en 2007 hubo una bajada de la calidad del hormigón, coincidiendo con el boom de la construcción, pero en aspectos generales se ve un aumento de la calidad del hormigón durante la década.
 - También se observa que la consistencia blanda es la más encontrada, con la diferencia que en H-30, la consistencia fluida adquiere un papel importante, algo que permite deducir que la calidad del hormigón H-25 es superior al del H-30.
- Que normalmente en los meses de invierno, la cantidad de muestras trabajadas es

2. ANTECEDENTES

- inferior respecto al verano. Esto es así porque al haber vacaciones en las plantas de hormigón, se solicitan más muestras para su seguimiento interno.
- Durante el período de verano, se observan sistemáticamente bajas en los valores de las resistencias de probetas, de igual forma que en las anteriores décadas.
 - En lo que refiere al número de testigos respecto al número de tomas, se observa que el 2007 puede considerarse como un año conflictivo, ya que es de los valores más altos. Por el contrario 2001, 2004 y 2009 se pueden considerar como los años menos conflictivos.
 - Que un 9,01% de media de los datos no cumple con la resistencia de proyecto $f_{cm} > f_{ck}$ en H-25, un 6,73% en H-30 y un 18,5% en H-35. Este porcentaje es conflictivo desde el punto de vista contractual al requerir un estudio adicional para que la Dirección Facultativa decida su aceptación, refuerzo o demolición (EHE-08).
 - Se determina que un 3,18% de media de los datos estudiados en H-25 (22,5MPa) no cumple con la resistencia $f_{cm} > f_{ck} \cdot 0,9$. En H-30 ($f_{cm} > 27\text{MPa}$) es de un 2,13% y en H-35 (31,5MPa) es de un 8,36%.
 - En lo que refiere a la resistencia $f_{cm} > f_{ck} \cdot 1,1$, se concluye que en H-25 ($f_{cm} > 27,5\text{MPa}$) un 20,52% de media de los datos estudiados no cumplen. En H-30 ($f_{cm} > 33\text{MPa}$) es de 17,77% y en H-35 ($f_{cm} > 38,5\text{MPa}$) es de un 35%.
 - Que la resistencia media del conjunto es de 32,6 (H-25), 39,04 (H-30) y 42,32MPa (H-35), indicando un coeficiente de variación de $\sigma = 0,16$, 0,15 y 0,18 respectivamente, el cual difiere del preconizado por la normativa de entonces para las centrales de hormigón, el cual como en la década anterior, en condiciones muy buenas es de $\sigma = 0,10$.
 - Por otro lado, se ha establecido la premisa que las empresas que intervienen en el proceso son de CLASE A, el cual debe tener el coeficiente de variación entre 0,08 y 0,13. Viendo estos resultados podríamos decir que son empresas Clase B, con lo que el caso más desfavorable para el cálculo de la resistencia estimada sería multiplicado por 0,88, y no por 0,9. No obstante no se puede concluir la clase de una empresa hormigonera a partir de una obra determinada. Para clasificar correctamente una hormigonera se debería controlar todos los hormigones producidos por la misma.
 - Observando los datos de resistencia por empresas, se puede concluir que “Formigons 92” es una empresa conflictiva desde el punto de vista contractual, ya que allá donde intervengan se deberá hacer un estudio adicional para que la dirección facultativa de su aceptación, refuerzo o demolición debido a sus malos resultados resistentes.

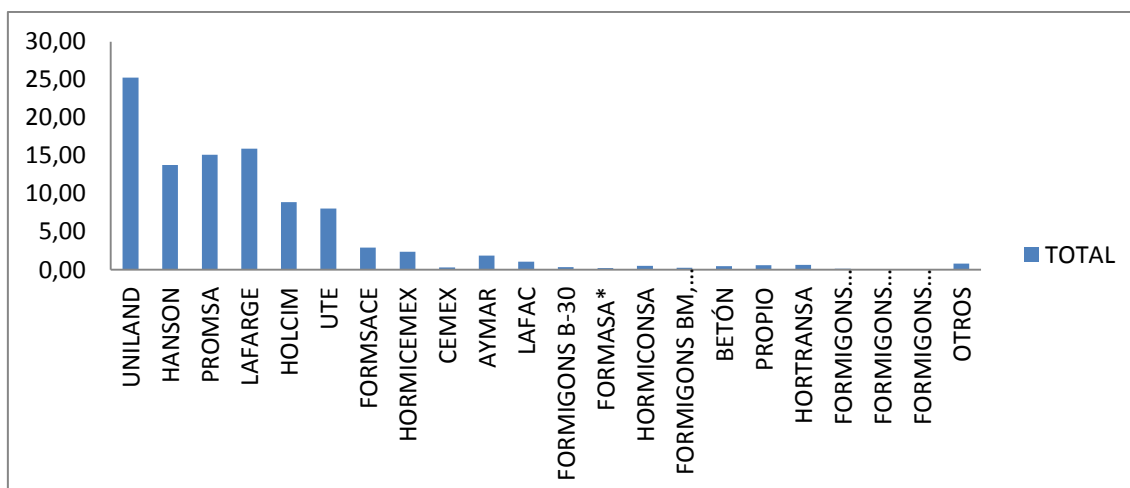
3. DÉCADA ACTUAL

En este caso solo se ha podido recoger los datos de del 2010, 2011 y 2012, los cuales se mostrarán en los siguientes apartados.

3.1. SUMINISTRADORAS

En la realización del hormigón han intervenido 31 empresas con sus correspondientes centrales. De ellas en 15 casos se realizaron un número significativo de tomas (<10), las demás no se han contabilizado (*).

En la gráfica 3.1.1 se puede comprobar la relevancia de cada una de las empresas empleadas para el presente estudio:



Gráfica 3.1.1 – Porcentaje de muestras por suministradoras en la década actual

3. DÉCADA ACTUAL

3.2 POBLACIÓN MUESTREADA

La unidad tomada en cuenta en el muestreo estadístico ha sido la toma.

Se compararán las tomas con el valor característico o una fracción: f_{ck} , $0,9 f_{ck}$ ó $1,1 f_{ck}$.

El valor característico está asociado a un nivel de confianza del 95% y cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un número de resultados de ensayos normalizados de resistencia a compresión (UNE EN 12350-1 y UNE 12390-3), sobre probetas confeccionadas en obra (UNE EN 12390-2). Dicho valor característico se compara con la resistencia de proyecto.

Se ha realizado un análisis estadístico de las consistencias, los tipos de cemento y su curva de endurecimiento, los valores de resistencia a compresión de los distintos tipos de hormigón, principalmente HA-25, HA-30 y HA-35, y la evolución a lo largo de los tres años estudiados del número de tomas y los suministradores de hormigón.

3.2.1 Características del hormigón

En este apartado se detallará la tipología de hormigón empleado en el estudio, el tipo de consistencia y el tipo de cemento.

Los detalles numéricos anuales de este apartado se podrán visualizar en el Anexo 2.

A. Tipo de Hormigón

En este informe se han considerado los hormigones más habituales, los cuales son:

Clase	TOTAL	
	Nº	%
HA-25	4932	47,79%
HA-30	3597	34,85%
HA-35	355	3,44%
HA-40	60	0,58%
HA-45	87	0,84%
HM-20	241	2,34%
HP-35	237	2,30%
Otros H.	811	7,86%
Total	10320	100,00%

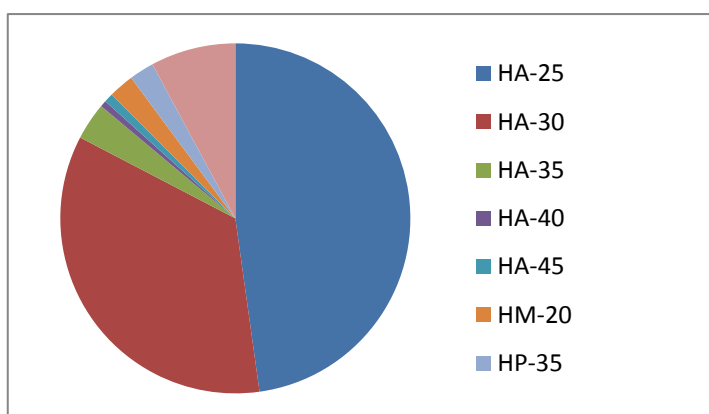


Tabla y gráfica A.1-Tipologías de hormigón en década actual

3. DÉCADA ACTUAL

B. Tipo de consistencia

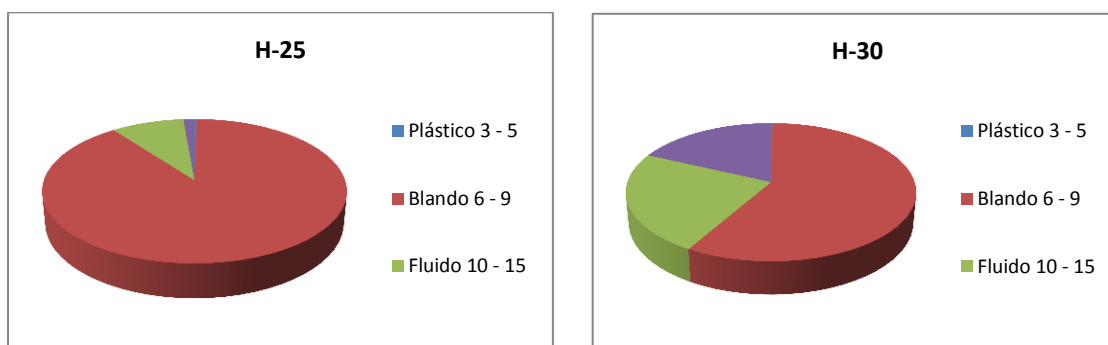
Se mostrará en este apartado la consistencia de los H-25 y H-30 de los años estudiados.

El detalle de los datos empleados se podrán visualizar en el anexo2, tipo de hormigón.

Consistencia	Total			
	H-25		H-30	
	nº	%	nº	%
Plástico 3 - 5	12	0,25%	7	0,20%
Blando 6 - 9	4317	89,45%	2075	58,16%
Fluido 10 - 15	431	8,93%	841	23,57%
Líquido > 16	65	1,35%	644	18,05%
Sin cono (peticionario)	1	0,02%	1	0,03%
Total	4826	100,00%	3568	100,00%

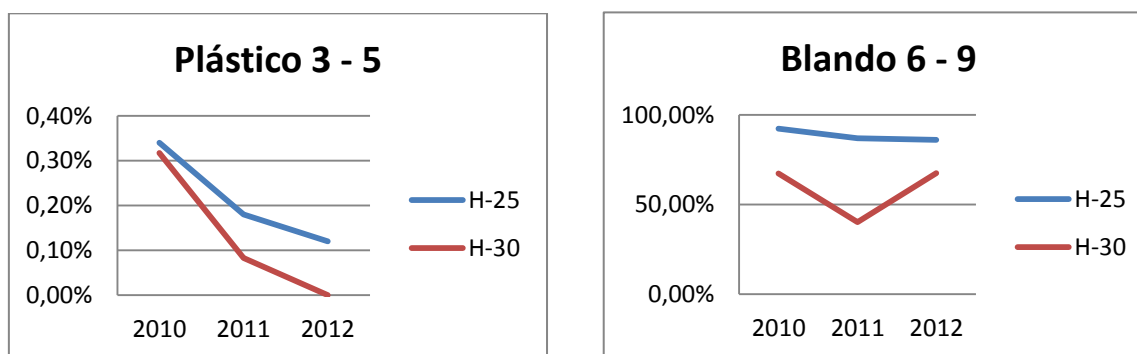
Tabla B.1-Consistencia de los H-25 y H-30 en la década actual.

A continuación se mostrarán los datos de forma gráfica:



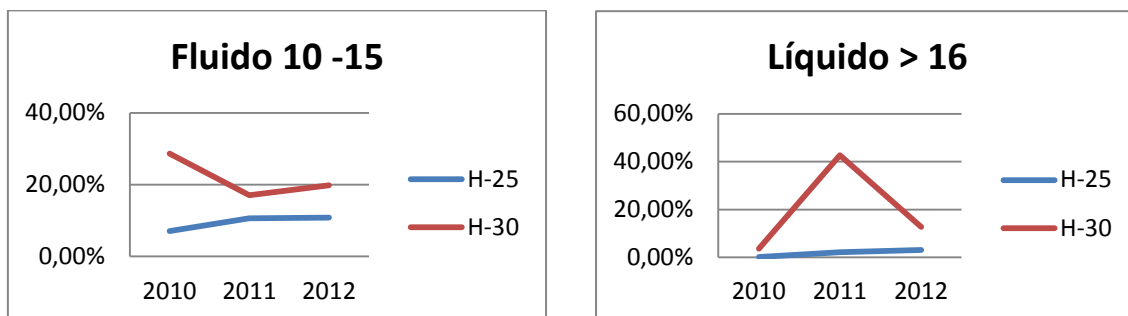
Gráfica B.1,2-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 de la década actual

En los siguientes gráficos se mostrará la evolución de la consistencia en función de la década:



Gráfica B.3,4-Gráficas de evolución de consistencia de H-25 y H-30 de la década actual

3. DÉCADA ACTUAL



Gráfica B.5,6-Gráficas de evolución de consistencia de H-25 y H-30 de la década actual

C. Tipo de cemento

En la década que estudia el presente apartado, las variedades de cemento utilizadas son:

CEMENTO (%)	2010	2011	2012	TOTAL
CEM I/42,5 R	28,50	11,90	11,79	17,40
CEM I/52,5 R	33,40	0,00	0,00	11,13
CEM II/AV 42,5 R	9,82	35,20	21,20	22,07
CEM II/AM 42,5 R	8,33	25,10	34,57	22,67
CEM II/AL 42,5 R	5,40	15,70	15,98	12,36
OTROS	14,55	12,10	16,46	14,37

Tabla C.1-Tipología de cementos empleados en la década actual

El porcentaje de los cementos marcados como otros hace referencia a muchas variedades de tipos de cemento empleados en la década estudiada en pequeñas proporciones, que supone el 14,37%, los cuales son: CEM I/42,5 R/SR, CEM I/52,5 N/SR, CEN I/52,5 R,...

C1. Curva de endurecimiento entre 7 y 28 días

Los valores de los resultados de resistencia de los distintos tipos de cemento analizados varían en función de tipo del hormigón utilizado. A continuación se mostrará el incremento en la resistencia comparando la rotura a 7 días y a 28 días.

		Total casos	Valores a 7			Valores a 28		
			Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación
CEM I/ 42.5 R	HA-25	1544	26,05	4,41	0,17	33,67	4,96	0,15
	HA-30	922	31,35	4,45	0,14	40,09	5,63	0,14
I/52,5 R	HA-25	39	26,88	4,89	0,18	33,71	6,06	0,18
	HA-30	5	42,80	9,63	0,23	55,20	12,78	0,23
CEM II/ AL 42.5 R	HA-25	484	25,65	4,24	0,17	32,29	4,89	0,15
	HA-30	223	30,87	4,02	0,13	38,53	3,98	0,10
CEM II/ AM 42.5 R	HA-25	840	25,65	3,50	0,14	32,70	4,17	0,13
	HA-30	494	30,44	4,31	0,14	38,38	5,15	0,13
CEM II/ AV 42.5 R	HA-25	550	24,61	4,13	0,17	33,82	4,79	0,14
	HA-30	664	31,11	5,24	0,17	41,57	5,99	0,14

Tabla C1.1.1-Valor medio, desv. Típica y coef. De variación de la década actual

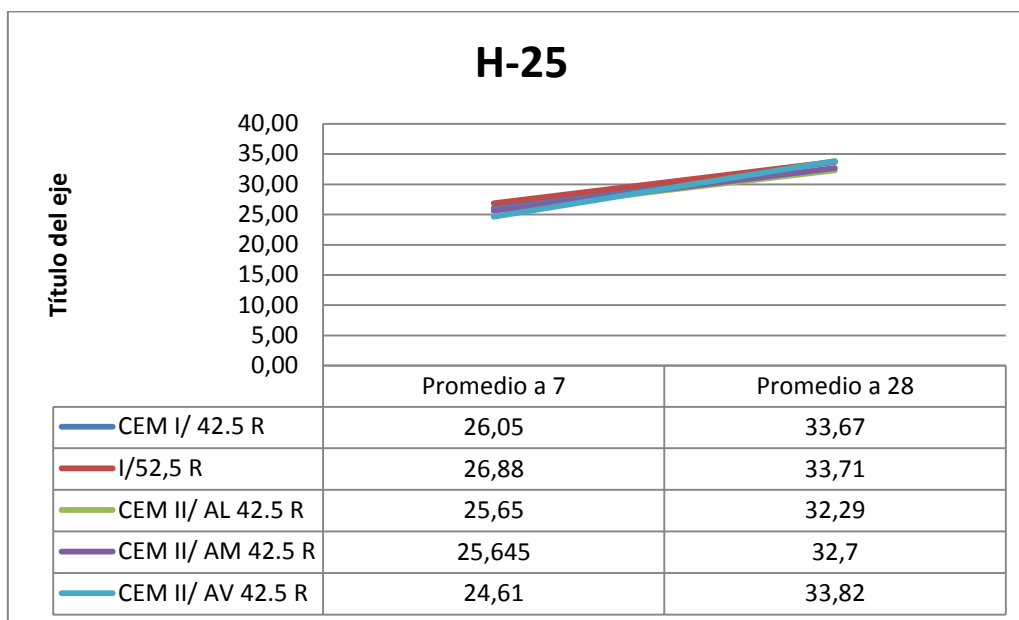
		Total casos	Valores a 7			Valores a 28		
			Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio
CEM I/ 42.5 R	HA-25	1544	12,5	41	26,05	16	51	33,6733
	HA-30	922	13	46,5	31,35	17,5	59,5	40,0867
CEM I/52,5 R	HA-25	39	14	36,5	26,88	15	45	33,71
	HA-30	5	24,5	51	42,8	30	63,5	55,2
CEM II/ AL 42.5 R	HA-25	484	14,5	41,5	25,645	19	53,5	32,29
	HA-30	223	19,5	42	30,87	24	51	38,53
CEM II/ AM 42.5 R	HA-25	840	8	38,5	25,645	10	47,5	32,7
	HA-30	494	17,5	46	30,44	23,5	57,5	38,375
CEM II/ AV 42.5 R	HA-25	550	12	37	24,61	20,5	56,5	33,82
	HA-30	664	19	47,5	31,11	23	58	41,57

Tabla C1.1.2-Valores máximos, mínimos y medios de la década actual

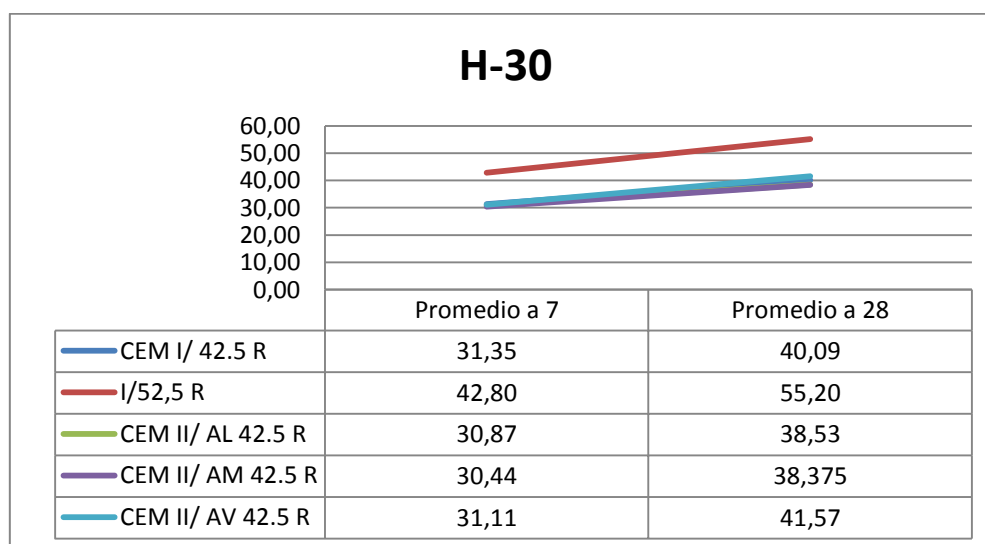
3. DÉCADA ACTUAL

	CEM I/ 42.5 R	I/52,5 R	CEM II/ AL 42.5 R	CEM II/ AM 42.5 R	CEM II/ AV 42.5 R
HA-25	29,26%	25,41%	25,91%	27,51%	37,42%
HA-30	27,87%	28,97%	24,81%	26,07%	33,62%

Tabla C1.1.3-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días en década actual



Gráfica C1.1.1-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días de H-25 en década actual



Gráfica C1.1.2-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días de H-30 en década actual

Decir que los datos de los que provienen estos resultados mostrados se pueden ver en detalle en el Anexo 1. Curvas de endurecimiento.

3. DÉCADA ACTUAL

C2. Curva de endurecimiento entre 28 y 56 días

En este apartado se valorará el endurecimiento del hormigón entre 28 y 56 días. Como es lógico, los incrementos disminuyen respecto a los vistos en el apartado anterior. En este caso, las muestras que se han roto a 56 días son muy inferiores que en el caso anterior, por la cual cosa se entiende que estos resultados no son tan representativos como para 28 días. Se mostrará también la media de los resultados obtenidos durante la década:

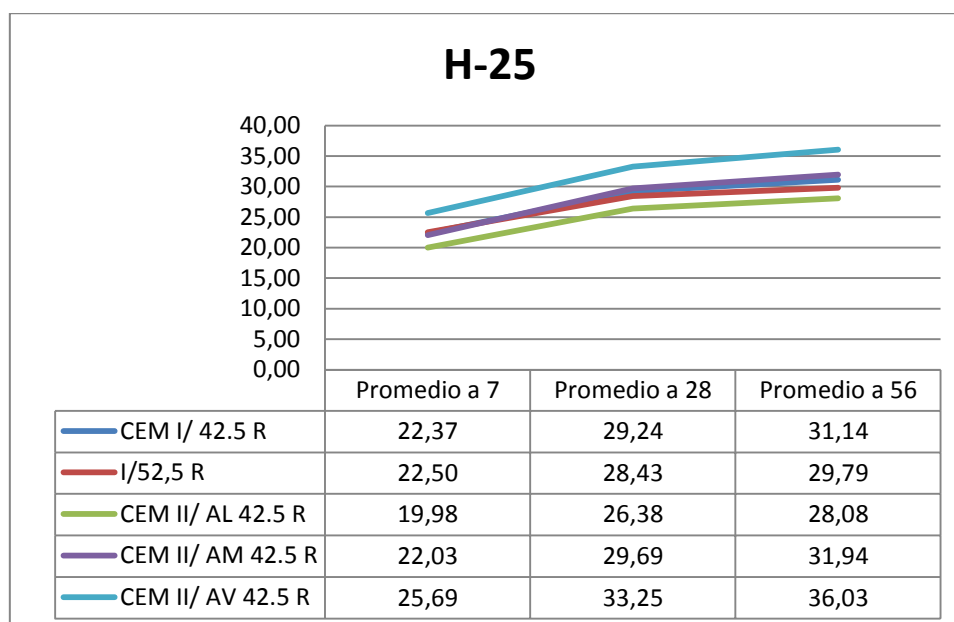
		Total	Valores a 7			Valores a 28			Valores a 56		
			Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio
II/ AL 42.5 R	HA-25	26	16,5	25,5	19,98	22,5	34,5	26,38	24	37,5	28,08
	HA-30	14	21,5	29	25,04	24	34	30,82	32	37,5	35
II/ AM 42.5 R	HA-25	18	18,5	29	22,03	24,5	39,5	29,69	26	41,5	31,94
	HA-30	15	30,5	40	35,3	37,5	48	43,97	39,5	54,5	47
II/ AV 42.5 R	HA-25	16	16,5	31,5	25,69	25,5	39,5	33,25	27,5	41	36,03
	HA-30	60	21,5	35	27,73	29	46	36,08	30,5	48	38,96
I/42,5 R	HA-25	42	12,5	32,5	22,37	16	39,5	29,24	17,5	41,5	31,14
	HA-30	290	20,5	42	31,18	27,5	51,5	39,14	28	57	41,63
I/52,5 R	HA-25	7	19,5	28,5	22,5	24,5	35,5	28,43	25,5	37,5	29,79

Tabla C2.1-Valores máximos, mínimos y medios de la década actual

3. DÉCADA ACTUAL

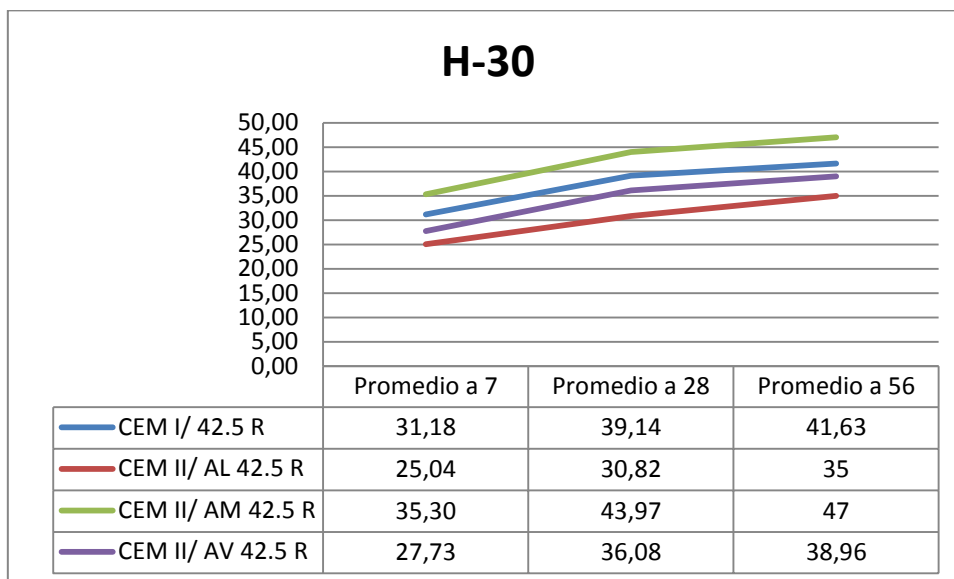
		Total casos	Valores a 7			Valores a 28			Valores a 56		
			Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación
II/ AL 42.5 R	HA-25	26	19,98	2,155	0,108	26,38	2,581	0,098	28,08	2,604	0,093
	HA-30	14	25,04	2,048	0,082	30,82	2,519	0,082	35	1,793	0,051
II/ AM 42.5 R	HA-25	18	22,03	2,674	0,121	29,69	4,58	0,154	31,94	4,764	0,149
	HA-30	15	35,3	2,862	0,081	43,97	2,924	0,067	47	3,526	0,075
II/ AV 42.5 R	HA-25	16	25,69	4,387	0,171	33,25	4,283	0,129	36,03	4,155	0,115
	HA-30	60	27,73	3,531	0,127	36,08	4,182	0,116	38,96	4,659	0,12
I/42,5 R	HA-25	42	22,37	5,243	0,234	29,24	6,282	0,215	31,14	6,384	0,205
	HA-30	290	31,18	3,901	0,125	39,14	4,6	0,118	41,63	5,118	0,123
I/52,5 R	HA-25	7	22,5	2,659	0,118	28,43	3,289	0,116	29,79	3,702	0,124

Tabla C2.2-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días de la década actual



Gráfica C2.1-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días de H-25 en década actual

3. DÉCADA ACTUAL



Gráfica C2.2-Media de incremento de resistencia entre 7 y 28 días de H-30 en década actual

3. DÉCADA ACTUAL

3.2.2. Tipo de tomas

Cada una de las tomas está formada por 3,4,5,6 o más probetas, siendo la principal población la de cuatro probetas (72.36%). La forma de rotura de las tomas de cuatro probetas es en la mayoría de casos: 1 probetas a 7 días y otras 3 probetas a 28 días.

Por otro lado, un 84,11% de las tomas de cuatro probetas se han roto: 2 probeta a 7 días, 2 a 28 días y se ha dejado una de reserva para romper a 56 días en caso de resultados bajos.

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
3	10	0,10%	1+3	25	0,33%
4	7468	72,36%	2+2	6281	84,11%
5	2321	22,49%	1+2+1	1031	13,81%
6	386	3,74%	Otras	131	1,75%
Otros	135	1,31%		0	0
Total	10320	100,00%	Total	7468	100,00%

Tabla B1-Número de probetas y forma de rotura en la década actual

El valor que defina la toma es el valor medio de las 2 ó 3 roturas a 28 días, siempre que en éstas no haya una dispersión superior al 13% (2) o 20 % (3).

Destacar que los datos que provienen de los expuestos en el presente sub apartado están detallados en el Anexo4.Tipo de tomas.

3. DÉCADA ACTUAL

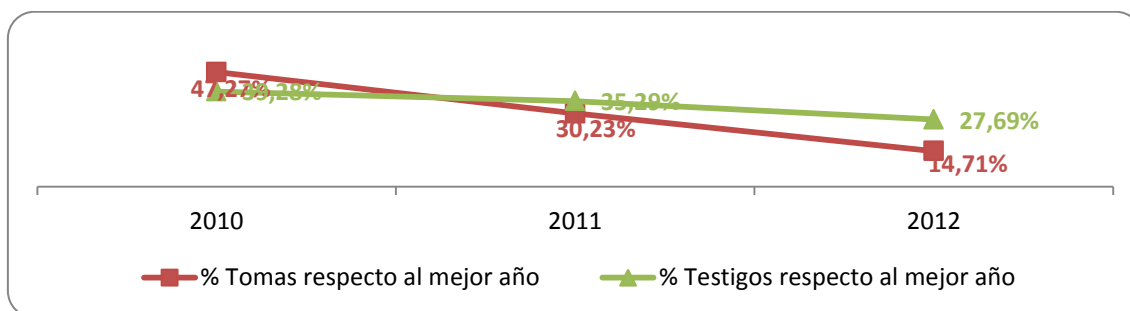
3.2.3. Evolución anual y mensual del hormigón

A. Evolución anual de la relación tomas-testigos

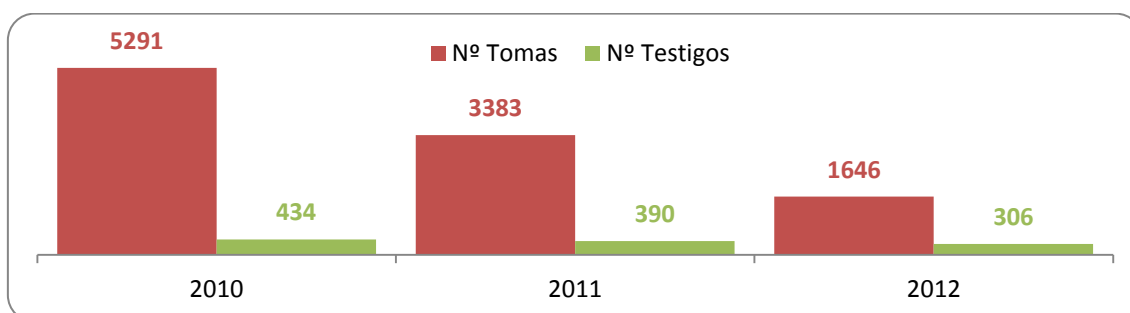
La evolución del número de tomas y testigos por año, es la que se aprecia en la tabla C1.2 y la gráfica C1.1. Los porcentajes se establecen respecto al año con mayor número de toma y testigos, que fue 2007.

Año	Nº Tomas	% Tomas	Nº Testigos	% Testigos	TESTIGOS VS TOMAS
2010	5291	47,27%	434	39,28%	8,2%
2011	3383	30,23%	390	35,29%	11,53%
2012	1646	14,71%	306	27,69%	18,6%

Tabla A.1-Tomas y testigos por año y % respecto al año anterior en la década actual

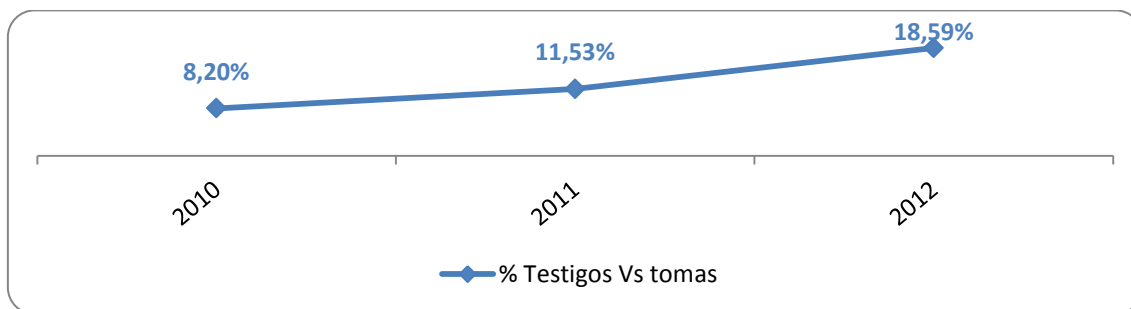


Gráfica A.1- Porcentajes de tomas y testigos respecto el mejor año en la década actual



Gráfica A.2- Relación de testigos sobre tomas 1 de 2 en la década actual

3. DÉCADA ACTUAL



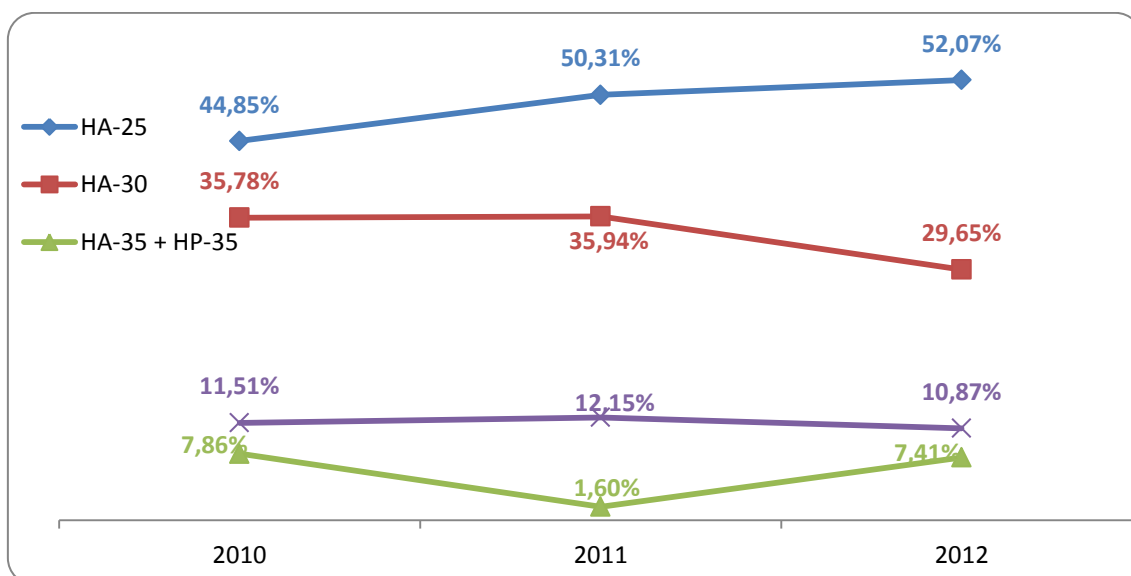
Gráfica A.3-Relación de testigos sobre tomas 2 de 2 en la década actual

B. Evolución anual de los tipos de hormigón

En este sub apartado se podrá comprobar la evolución de las tipologías de hormigón en la década estudiada:

Año	Unidades				Porcentajes			
	HA-25	HA-30	HA-35	Otros hormigones	HA-25	HA-30	HA-35	Otros hormigones
2010	2373	1893	416	609	44,85%	35,78%	7,86%	11,51%
2011	1702	1216	54	411	50,31%	35,94%	1,60%	12,15%
2012	857	488	122	179	52,07%	29,65%	7,41%	10,87%

Tabla B.1-Evolución de las clases de hormigón en la década actual



Gráfica B.1-Distribución anual de las clases de hormigón en los últimos años

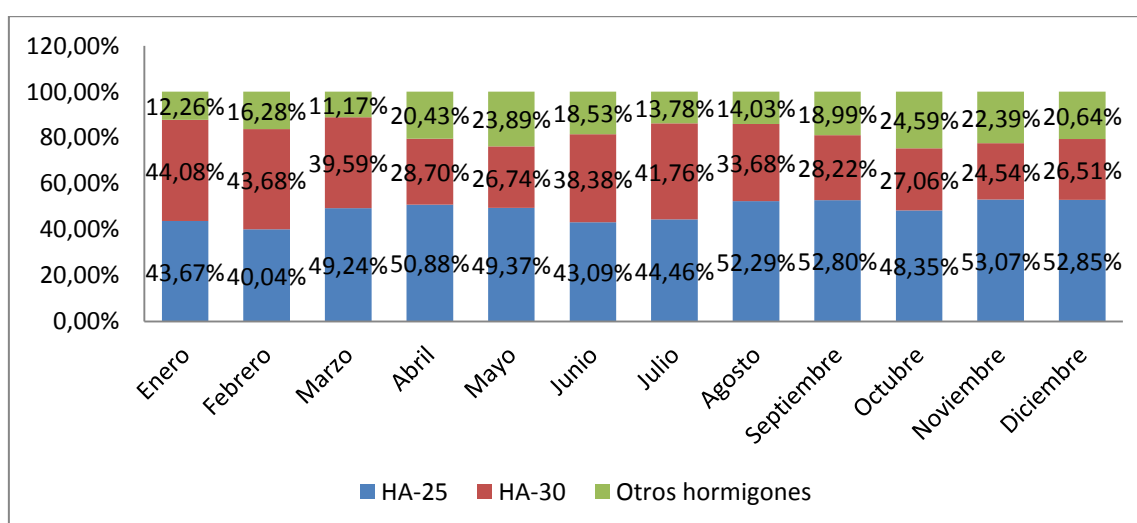
3. DÉCADA ACTUAL

C. Evolución mensual de los tipos de hormigón

A continuación se muestra la evolución mensual del nº de tomas de hormigón a lo largo de la década, detallando los porcentajes de las dos clases de hormigón más utilizadas: HA-25 y HA-30. En la siguiente gráfica se verá claramente el grueso que suponen estos dos tipos de hormigón frente a los totales de las tomas realizadas en el mes correspondiente.

Mes	HA-25	% HA-25	HA-30	% HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	424	43,67%	428	44,08%	119	12,26%
Febrero	418	40,04%	456	43,68%	170	16,28%
Marzo	485	49,24%	390	39,59%	110	11,17%
Abril	406	50,88%	229	28,70%	163	20,43%
Mayo	432	49,37%	234	26,74%	209	23,89%
Junio	393	43,09%	350	38,38%	169	18,53%
Julio	510	44,46%	479	41,76%	158	13,78%
Agosto	548	52,29%	353	33,68%	147	14,03%
Septiembre	406	52,80%	217	28,22%	146	18,99%
Octubre	293	48,35%	164	27,06%	149	24,59%
Noviembre	320	53,07%	148	24,54%	135	22,39%
Diciembre	297	52,85%	149	26,51%	116	20,64%
Total	4932	47,79%	3597	34,85%	1791	17,35%

Tabla C.1- Porcentaje de los tipos de hormigón sobre las tomas del mes en la década actual



Gráfica C.1- Porcentaje de los tipos de hormigón sobre las tomas del mes en la década actual

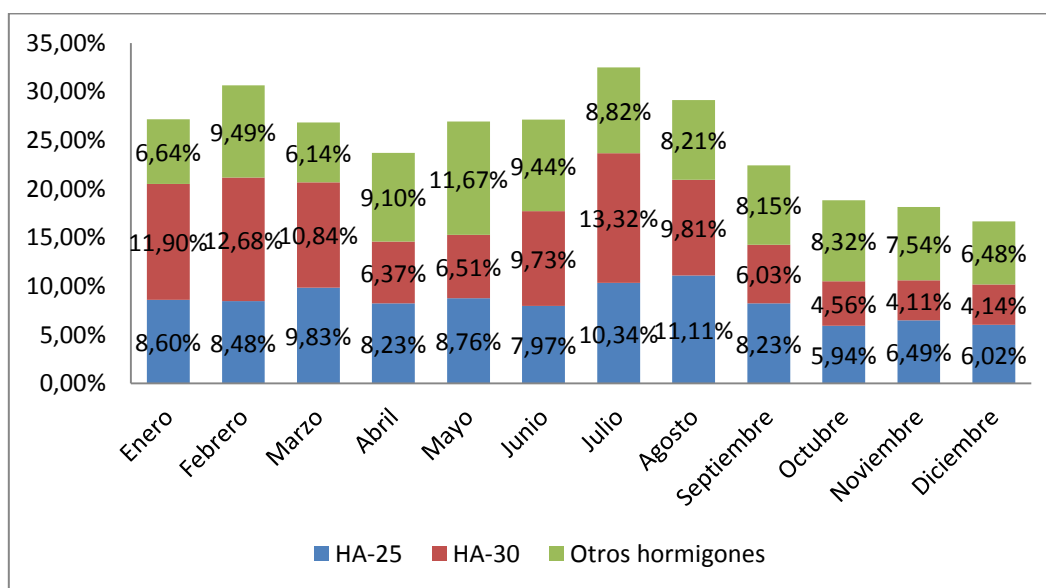
3. DÉCADA ACTUAL

D. Variación de los tipos de hormigón a lo largo del año

Tomando como base los mismos datos que en apartado anterior, en este sub apartado se va a estudiar los porcentajes que supone cada partida sobre su propio total anual, de modo que se verán los mejores y peores meses del año para cada una de ellas.

Mes	HA-25	% HA-25	HA-30	% HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	424	8,60%	428	11,90%	119	6,64%
Febrero	418	8,48%	456	12,68%	170	9,49%
Marzo	485	9,83%	390	10,84%	110	6,14%
Abril	406	8,23%	229	6,37%	163	9,10%
Mayo	432	8,76%	234	6,51%	209	11,67%
Junio	393	7,97%	350	9,73%	169	9,44%
Julio	510	10,34%	479	13,32%	158	8,82%
Agosto	548	11,11%	353	9,81%	147	8,21%
Septiembre	406	8,23%	217	6,03%	146	8,15%
Octubre	293	5,94%	164	4,56%	149	8,32%
Noviembre	320	6,49%	148	4,11%	135	7,54%
Diciembre	297	6,02%	149	4,14%	116	6,48%
Total	4932	100,00%	3597	100,00%	1791	100,00%

Tabla D.1- Porcentaje de los tipos de hormigón sobre el anual en la década actual



Gráfica D.1- Reparto porcentual durante la década actual de los tipos de hormigón

3. DÉCADA ACTUAL

3.3. EVOLUCIÓN DEL HORMIGÓN RESPECTO F_{ck}

Previo a mostrar los datos resumen del presente apartado, cabe mencionar que los datos de los que provienen dichos resultados se podrán comprobar de forma numérica o gráfica en el Anexo 4, Evolución en porcentaje del nº tomas respecto f_{ck} .

3.3.1. Resultados de rotura

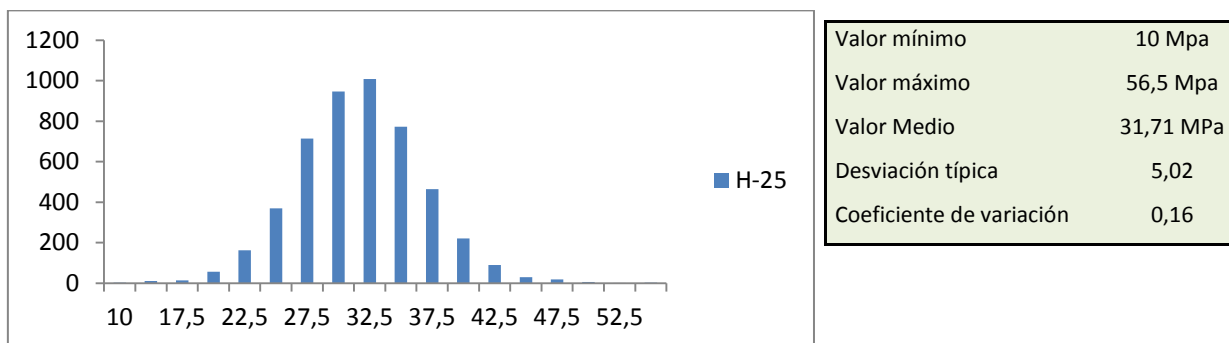
La distribución estadística de resistencia para HA-25 en la década de los 00's es la indicada en la gráfica A1; HA-30 en la gráfica A2; el H-35 en la gráfica A3.

También se estudian los valores máximo, mínimo y medio, la desviación típica resultante y su coeficiente de variación de las tres resistencias estudiadas.

HA-25 Clase	TOTAL	
	nº	%
10	2	0,04%
15	10	0,20%
17,5	14	0,29%
20	57	1,17%
22,5	162	3,32%
25	369	7,55%
27,5	714	14,61%
30	947	19,38%
32,5	1008	20,63%
35	773	15,82%
37,5	464	9,50%
40	220	4,50%
42,5	90	1,84%
45	30	0,61%
47,5	18	0,37%
50	5	0,10%
52,5	1	0,02%
55	2	0,04%
Total	4886	100,00%

Tabla 3.3.1.1-Resultados de rotura media de H-25 en la década actual

3. DÉCADA ACTUAL

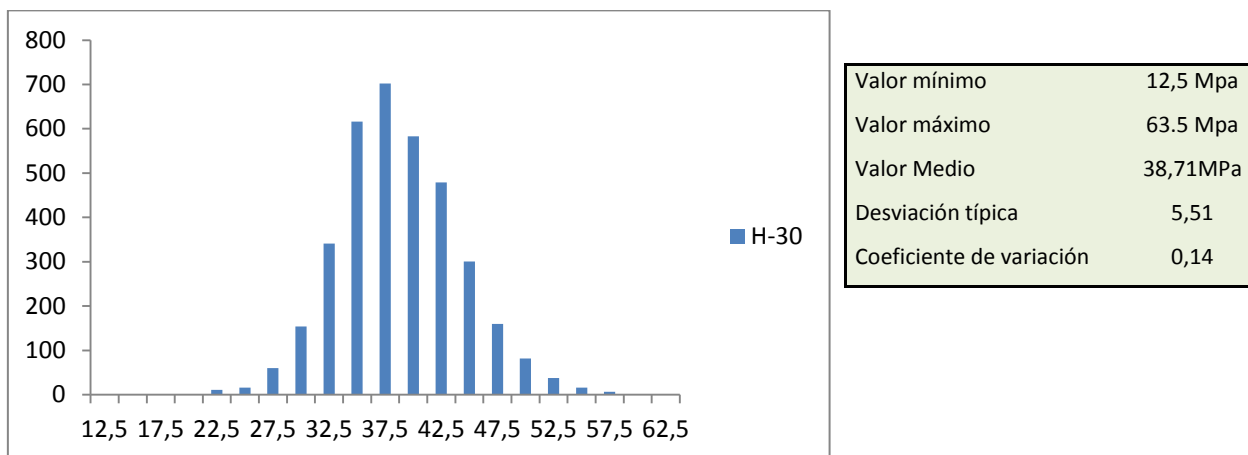


Gráfica 3.3.1.1-Resultados de rotura media de H-25 en la década actual

HA-30 Clase	TOTAL	
	nº	%
12,5	1	0,03%
15	1	0,03%
17,5	2	0,06%
20	1	0,03%
22,5	11	0,31%
25	16	0,45%
27,5	60	1,68%
30	154	4,31%
32,5	341	9,54%
35	616	17,24%
37,5	702	19,64%
40	583	16,31%
42,5	479	13,40%
45	301	8,42%
47,5	160	4,48%
50	82	2,29%
52,5	38	1,06%
55	16	0,45%
57,5	7	0,20%
60	1	0,03%
62,5	2	0,06%
Total	3574	100,00%

Tabla 3.3.1.2-Resultados de rotura media de H-30 en la década actual

3. DÉCADA ACTUAL

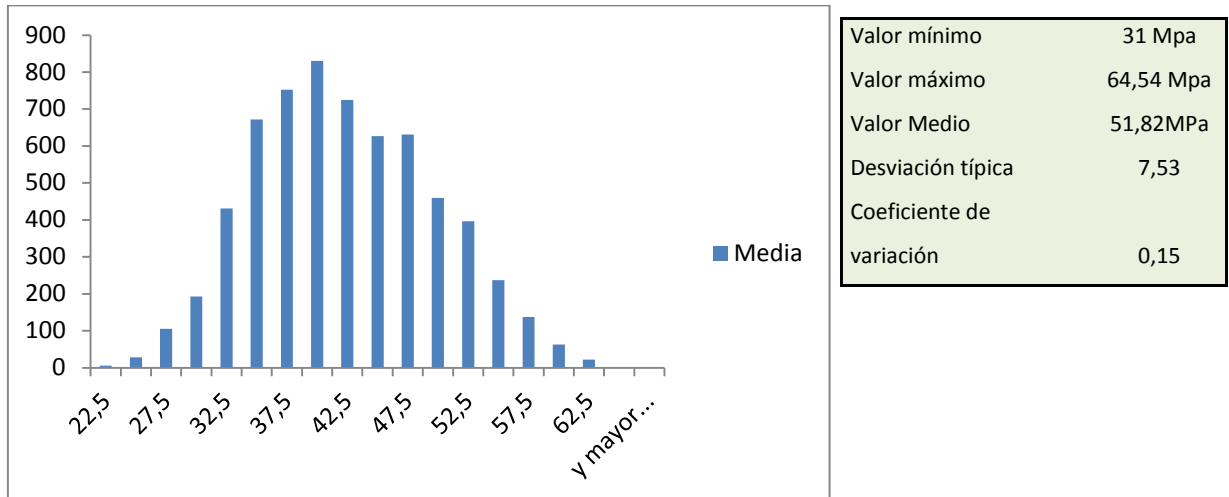


Gráfica 3.3.1.2-Resultados de rotura media de H-30 en la década actual

HA-35	TOTAL	
Clase	nº	%
30	1	0,34%
32,5	8	2,68%
35	12	4,03%
37,5	46	15,44%
40	67	22,48%
42,5	56	18,79%
45	31	10,40%
47,5	19	6,38%
50	21	7,05%
52,5	16	5,37%
55	10	3,36%
57,5	8	2,68%
60	2	0,67%
62,5	1	0,34%
Total	298	100,00%

Tabla 3.3.1.3-Resultados de rotura media de H-35 en la década actual

3. DÉCADA ACTUAL

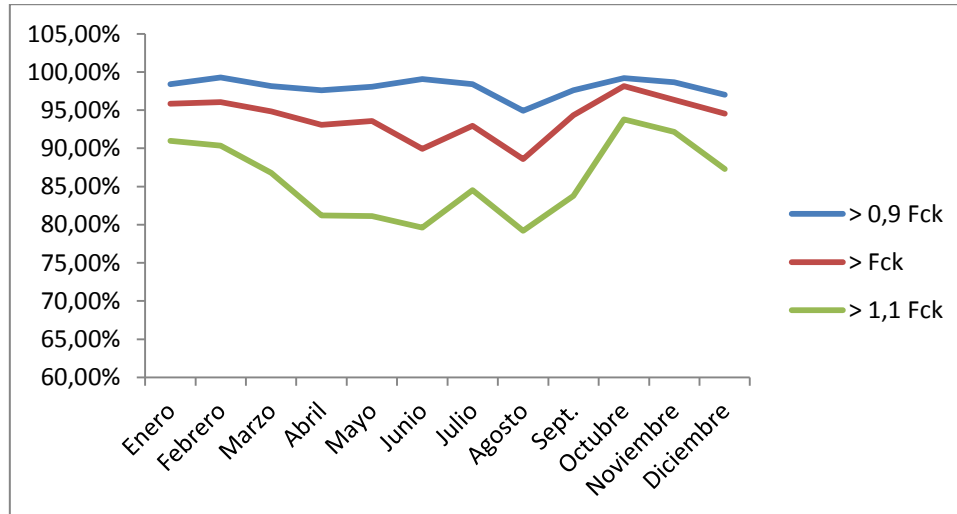


Gráfica 3.3.1.3-Resultados de rotura media de H-35 en la década actual

3.3.2. Comparativa desde el valor característico

Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviembre	Diciembre
> 0,9 Fck	98,42%	99,28%	98,14%	97,60%	98,06%	99,05%	98,41%	94,93%	97,60%	99,19%	98,63%	97,00%
> Fck	95,83%	96,04%	94,82%	93,08%	93,57%	89,91%	92,94%	88,57%	94,35%	98,14%	96,36%	94,54%
> 1,1 Fck	90,98%	90,35%	86,78%	81,23%	81,14%	79,61%	84,53%	79,18%	83,77%	93,80%	92,15%	87,27%

Tabla 3.3.2.1- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-25 en la década actual

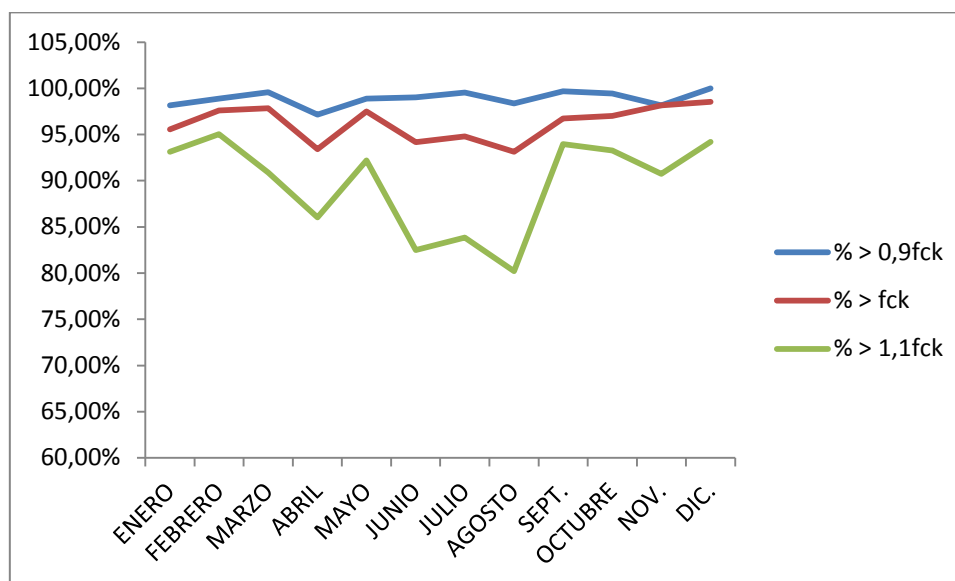


Gráfica 3.3.2.2- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-25 en la década actual

Total	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,17%	98,89%	99,57%	97,14%	98,89%	99,02%	99,54%	98,35%	99,68%	99,44%	98,15%	100,00%
% > fck	95,54%	97,62%	97,85%	93,41%	97,50%	94,17%	94,79%	93,15%	96,75%	97,00%	98,15%	98,55%
% > 1,1fck	93,14%	95,03%	90,87%	86,01%	92,21%	82,48%	83,84%	80,21%	93,96%	93,28%	90,74%	94,20%

Tabla 3.3.2.2- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-30 en la década actual

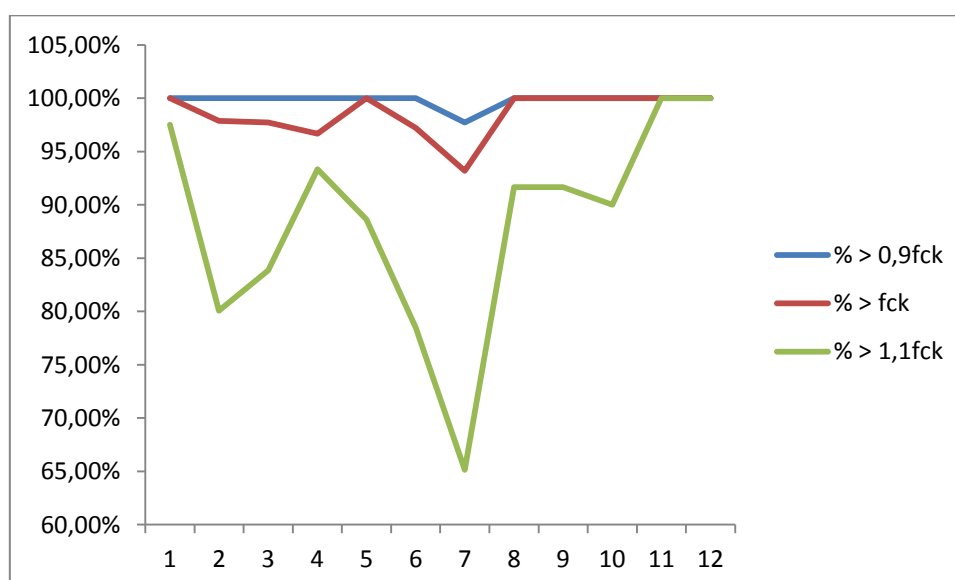
3. DÉCADA ACTUAL



Gráfica 3.3.2.2- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-30 en la década actual

MEDIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	97,73%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% > fck	100,00%	97,87%	97,73%	96,67%	100,00%	97,22%	93,18%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% > 1,1fck	97,50%	80,05%	83,84%	93,33%	88,64%	78,47%	65,15%	91,67%	91,67%	90,00%	100,00%	100,00%

Tabla 3.3.2.3- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-35 en la década actual



Gráfica 3.3.2.3- Porcentajes que alcanzan las resistencias en H-35 en la década actual

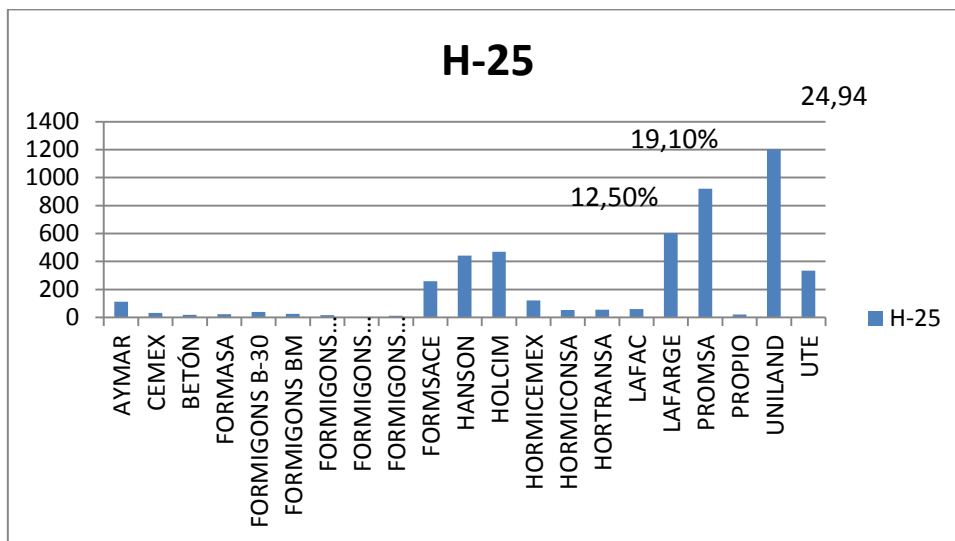
3. DÉCADA ACTUAL

3.4 ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

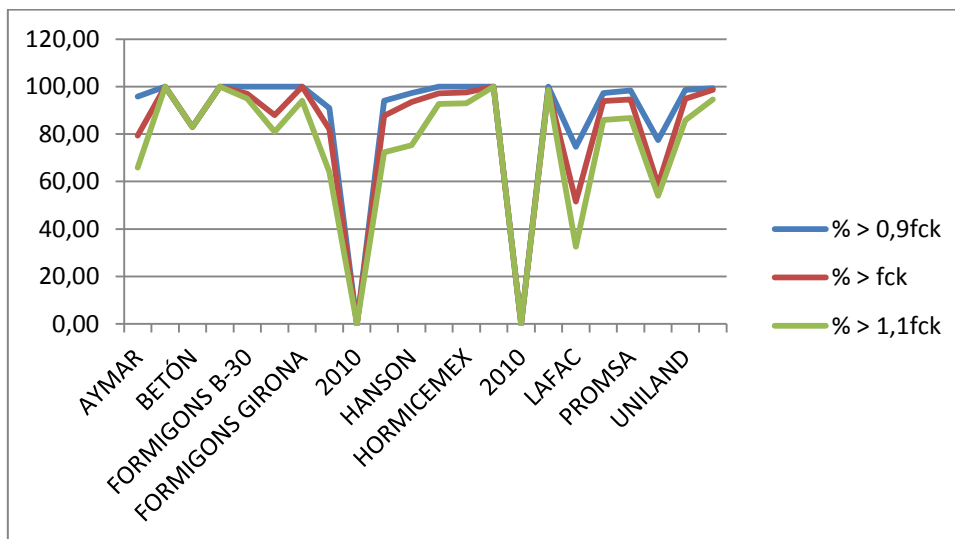
3.4.1. Hormigón HA-25

El total de los suministradores con más de 10 tomas de HA-25 en esta década ha sido de 20.

A continuación se muestra la distribución de las tomas realizadas por suministrador y los resultados de resistencias comparados con el valor característico.



Gráfica 3.4.1.1- Porcentaje de tomas por suministrador de H-25 en la década actual



Gráfica 3.4.1.2- Resultados de rotura a compresión de H-25 por suministrador en década actual

Destacar que los resultados anuales se pueden comprobar en el Anexo 5, Rotura respecto

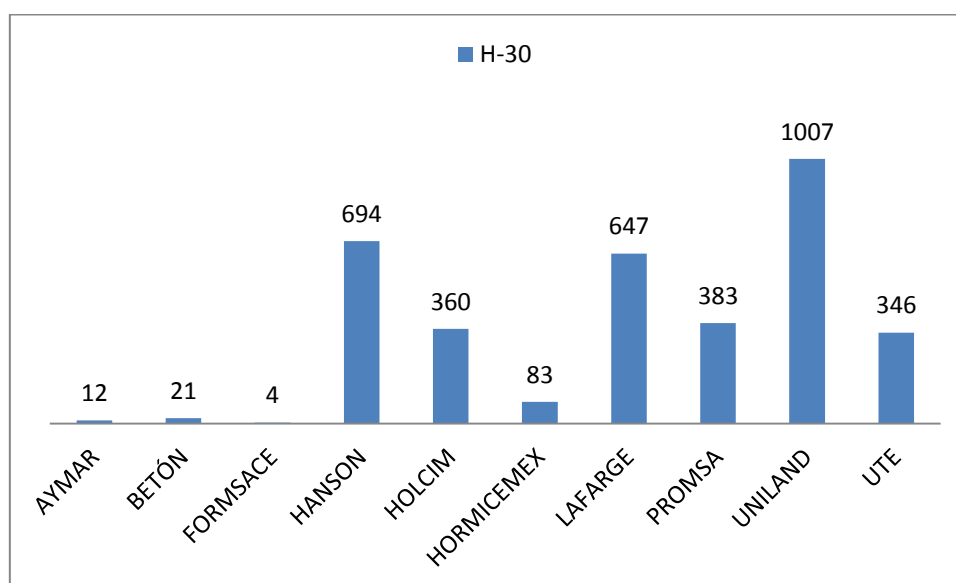
3. DÉCADA ACTUAL

suministradoras

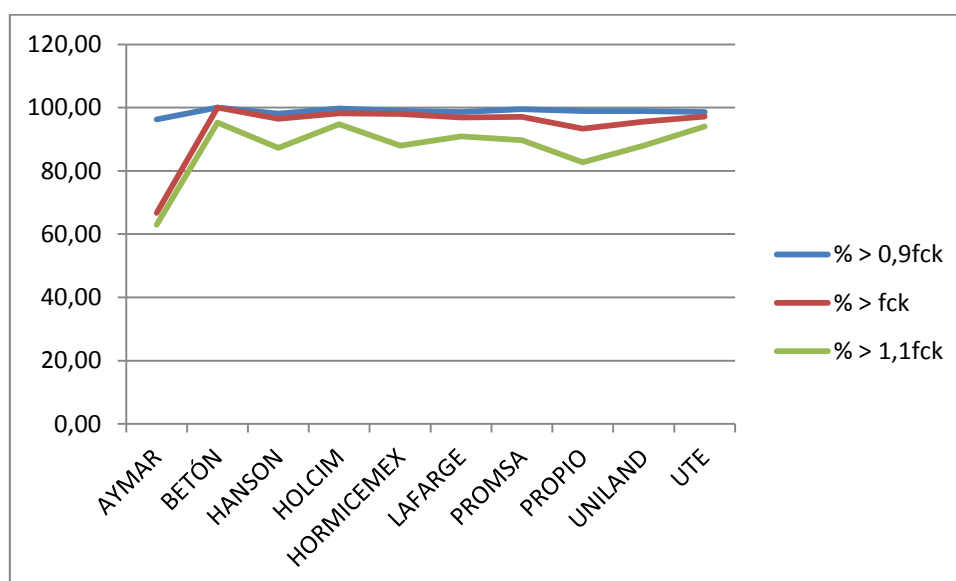
3.4.2. Hormigón HA-30

Del mismo modo que en H-25, a continuación se mostrará el porcentaje de tomas por suministrador en la década actual, así como los resultados de rotura a compresión.

Decir que en este caso, el total de los suministradores con más de 10 tomas de HA-30 en la década estudiada ha sido de 9.



Gráfica B.1- Porcentaje de tomas por suministrador de H-30 en la década actual



Gráfica B.2- Resultados de rotura a compresión de H-30 por suministrador en la década actual

3. DÉCADA ACTUAL

3.5. CONCLUSIONES DÉCADA ACTUAL

A continuación se detallan esquemáticamente las conclusiones que se obtienen a partir de lo expuesto en anterioridad:

- Respecto a las empresas estudiadas:
 - o Que la empresa Uniland, aunque a diferencia de las otras décadas que despuntaba una empresa en concreto (Pioneer en los 80's y los 90's; Promsa en los 00's)
- Respecto a las tomas realizadas
 - o En 2010 se vive un fuerte descenso del 24% de tomas realizadas (5291 frente a las 6942), lo cual muestra la crisis que aún perdura en el sector.
 - o En 2011 sigue una brusca disminución del 36,1% de las tomas realizadas que acentúa la continua recesión que sigue azotando al sector en los últimos años.
 - o En 2012 disminuye un 51,3%, llegando al número reducido de 1646 tomas.
 - o Observando la media concluimos que los hormigones más empleados siguen siendo los de H-25 y H-30, los cuales suman un total del 82,64 %.
- Respecto a la consistencia del material estudiado:
 - o La consistencia plástica sigue la tendencia de la década anterior y sigue disminuyendo su porcentaje de forma paulatina.
 - o También se observa que la consistencia blanda es la más encontrada en H-25 y en H-30, a diferencia que en la década anterior, en la cual el H-30 tenía una consistencia de media más fluida.
- Que normalmente en los meses de invierno, la cantidad de muestras trabajadas es inferior respecto al verano. Esto es así porque al haber vacaciones en las plantas de hormigón, se solicitan más muestras para su seguimiento interno.
- Durante el período de verano, se observan sistemáticamente bajas en los valores de las resistencias de probetas, de igual forma que en las anteriores décadas.
- Respecto al número de testigos, se ve una fuerte bajada en la década estudiada.
- Que un 12,57% de media de los datos no cumple con la resistencia de proyecto $f_{cm} > f_{ck}$ en H-25, un 6,9% en H-30 y un 7,05% en H-35. Este porcentaje es conflictivo desde el punto de vista contractual al requerir un estudio adicional para que la Dirección Facultativa decida su aceptación, refuerzo o demolición (EHE-08).
-

3. DÉCADA ACTUAL

- Se determina que un 5,02% de media de los datos estudiados en H-25(22,5MPa) no cumple con la resistencia $f_{cm} > f_{ck} \cdot 0,9$. En H-30 ($f_{cm} > 27$ MPa) es de un 1,68% y en H-35 (31,5MPa) es de un 2,68%.
- En lo que refiere a la resistencia $f_{cm} > f_{ck} \cdot 1,1$, se concluye que en H-25 ($f_{cm} > 27,5$ MPa) un 27,18% de media de los datos estudiados no cumplen. En H-30 ($f_{cm} > 33$ MPa) es de 16,44% y en H-35 ($f_{cm} > 38,5$ MPa) es de un 22,49%.
- Que la resistencia media del conjunto es de 31,71 (H-25), 38,71 (H-30) y 51,82MPa (H-35), indicando un coeficiente de variación de $\sigma = 0,16$, 0,14 y 0,15 respectivamente, el cual difiere del preconizado por la normativa de entonces para las centrales de hormigón, el cual como en la década anterior, en condiciones muy buenas es de $\sigma = 0,10$.
- Por otro lado, si siguiéramos con la normativa EHE-98, se ha establecido la premisa que las empresas que intervienen en el proceso son de CLASE A, el cual debe tener el coeficiente de variación entre 0,08 y 0,13. Viendo estos resultados podríamos decir que son empresas Clase B, con lo que el caso más desfavorable para el cálculo de la resistencia estimada sería multiplicado por 0,88, y no por 0,9. No obstante no se puede concluir la clase de una empresa hormigonera a partir de una obra determinada. Para clasificar correctamente una hormigonera se debería controlar todos los hormigones producidos por la misma.

4. COMPARATIVA

En este apartado se mostrará la comparativa entre las décadas estudiadas y una comparativa con los datos estadísticos facilitados por Anefhop.

Destacar que en la mayoría de comparativas que se mostrarán se descartará contabilizar la década de los 80, debido a que el hormigón único registrado ha sido el H175, hormigón con poco uso en los 90 y nulo en las décadas posteriores.

Respecto a los años 90 se tendrán en cuenta los datos registrados de H-250, ya que es la única tipología registrada de aquella época que se puede comparar con lo registrado en años posteriores.

4.1. ENTRE DÉCADAS

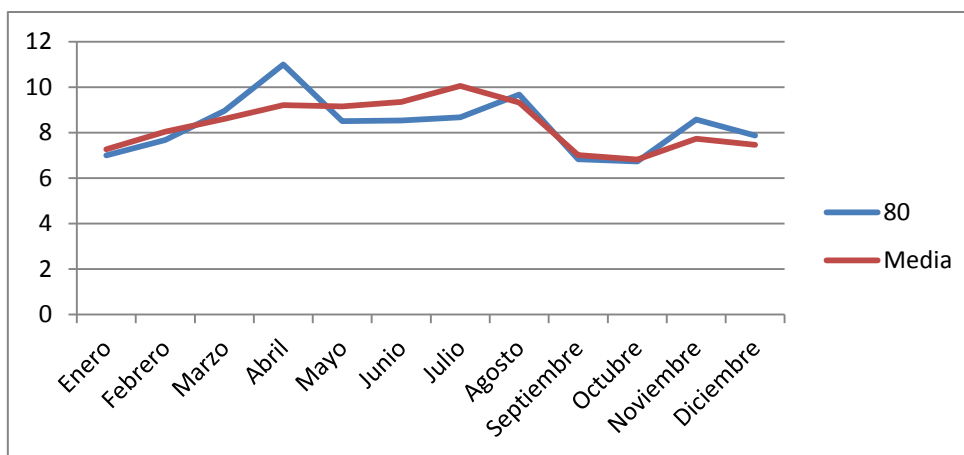
4.1.1. Evolución porcentual del número de tomas mensuales

Se observará a continuación la evolución del número de tomas mensuales en porcentaje:

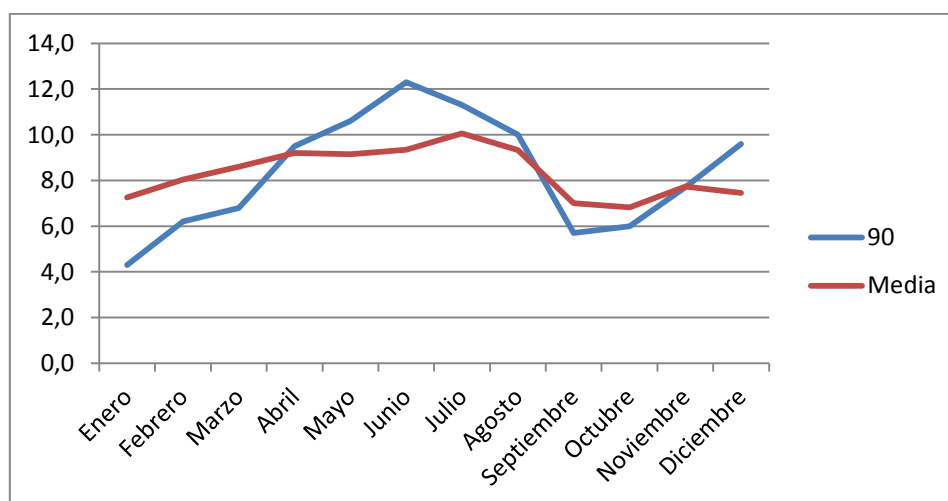
Meses	80	90	00	Actual
Enero	7,0 %	4,30%	8,33%	9,41%
Febrero	7,7 %	6,20%	8,16%	10,12%
Marzo	9,0 %	6,80%	9,12%	9,54%
Abril	11,0 %	9,50%	8,57%	7,73%
Mayo	8,5 %	10,60%	9,01%	8,48%
Junio	8,5 %	12,30%	7,74%	8,84%
Julio	8,7 %	11,30%	9,12%	11,11%
Agosto	9,7 %	10,00%	7,48%	10,16%
Septiembre	6,8 %	5,70%	8,06%	7,45%
Octubre	6,7 %	6,00%	8,69%	5,87%
Noviembre	8,6 %	7,70%	8,82%	5,84%
Diciembre	7,9 %	9,60%	6,91%	5,45%

Tabla 4.1.1.1 – Evolución porcentual de tomas mensuales durante todas las décadas

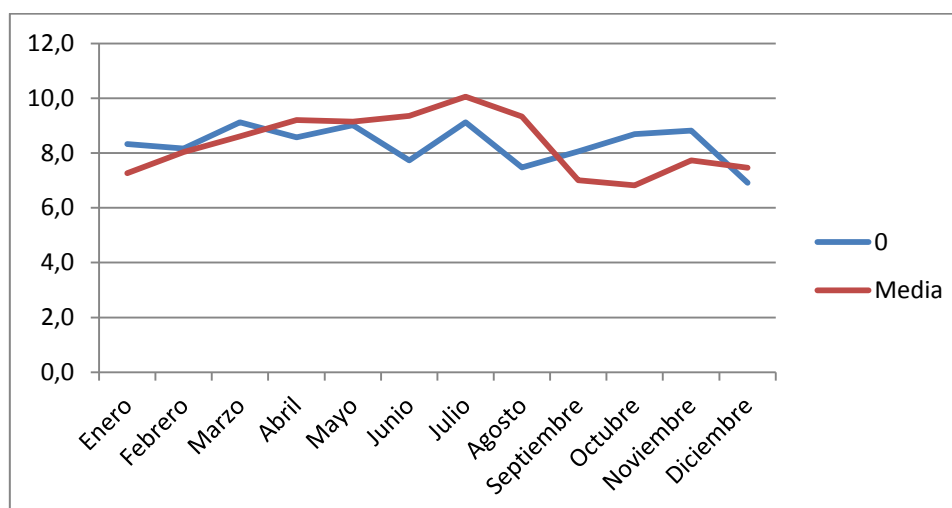
4. COMPARATIVA



Gráfica 4.1.1.1 – Evolución porcentual de tomas de los 80 comparado con media total

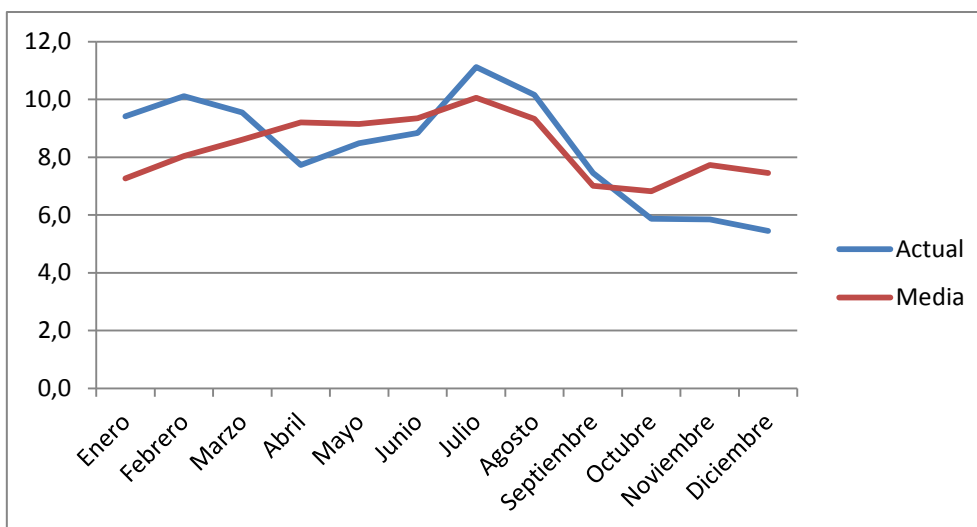


Gráfica 4.1.1.2 – Evolución porcentual de tomas de los 90 comparado con media total



Gráfica 4.1.1.3 – Evolución porcentual de tomas de los 00 comparado con media total

4. COMPARATIVA



Gráfica 4.1.1.4 – Evolución porcentual de tomas de la época actual comparado con media total

4.1.2. Porcentaje de probetas por cada toma

Las tomas de los 90, de los 2000 y de la época actual están formadas por la siguiente forma de rotura:

Toma de	90	00	10	Media
2 probetas	0,00%	0,02%	0,00%	0,01%
3 probetas	0,00%	6,37%	0,10%	2,16%
4 probetas	66,90%	70,23%	72,36%	69,83%
5 probetas	30,10%	15,25%	22,49%	22,61%
6 probetas	3,00%	4,98%	3,74%	3,91%
Otras	0,00%	3,15%	1,31%	1,49%

Tabla 4.1.2.1 – Forma de rotura durante todas las décadas

4.1.3. Resistencias medias

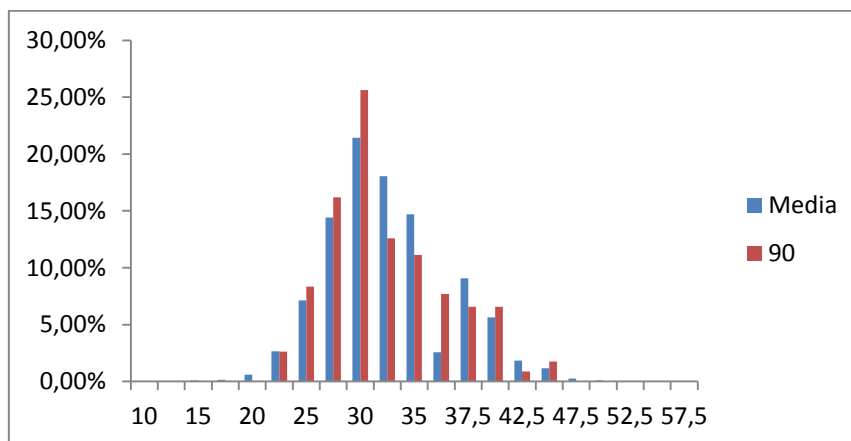
En este apartado se compararán las resistencias medias de los diferentes tipos de hormigón registrados en el presente informe contra la media global de los datos registrados.

4. COMPARATIVA

A. H-25

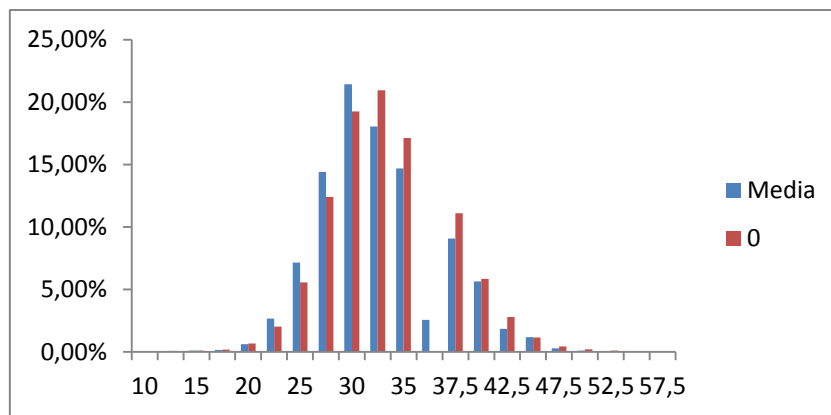
fcu	90	0	10	Media
10	0,00%	0,00%	0,04%	0,01%
12,5	0,00%	0,08%	0,00%	0,03%
15	0,00%	0,09%	0,20%	0,10%
17,5	0,00%	0,18%	0,29%	0,16%
20	0,00%	0,66%	1,17%	0,61%
22,5	2,63%	2,03%	3,32%	2,66%
25	8,33%	5,55%	7,55%	7,14%
27,5	16,20%	12,41%	14,61%	14,41%
30	25,63%	19,25%	19,38%	21,42%
32,5	12,60%	20,93%	20,63%	18,05%
35	11,14%	17,11%	15,82%	14,69%
360	7,69%	0,00%	0,00%	2,56%
37,5	6,58%	11,10%	9,50%	9,06%
40	6,57%	5,83%	4,50%	5,63%
42,5	0,88%	2,80%	1,84%	1,84%
45	1,75%	1,15%	0,61%	1,17%
47,5	0,00%	0,44%	0,37%	0,27%
50	0,00%	0,21%	0,10%	0,10%
52,5	0,00%	0,10%	0,02%	0,04%
55	0,00%	0,06%	0,05%	0,04%
57,5	0,00%	0,02%	0,00%	0,01%

Tabla A.1 – Resistencias medias del H-25

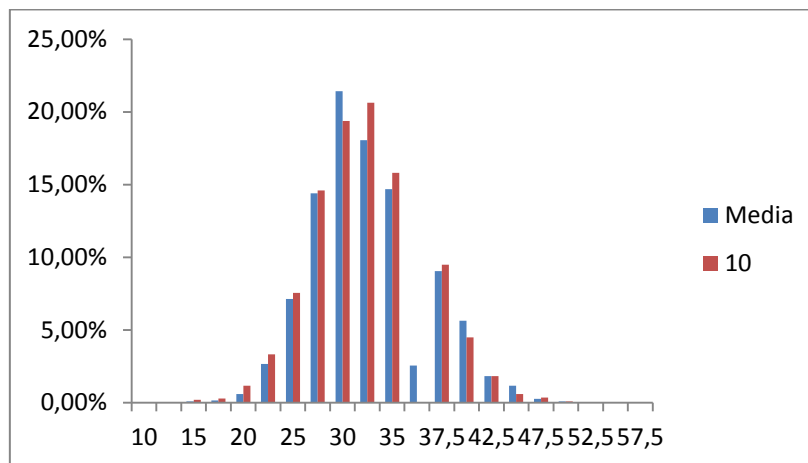


Gráfica A.1 – Resistencias medias del H-25 comparado con los 90

4. COMPARATIVA



Gráfica A.2 – Resistencias medias del H-25 comparado con los 00's



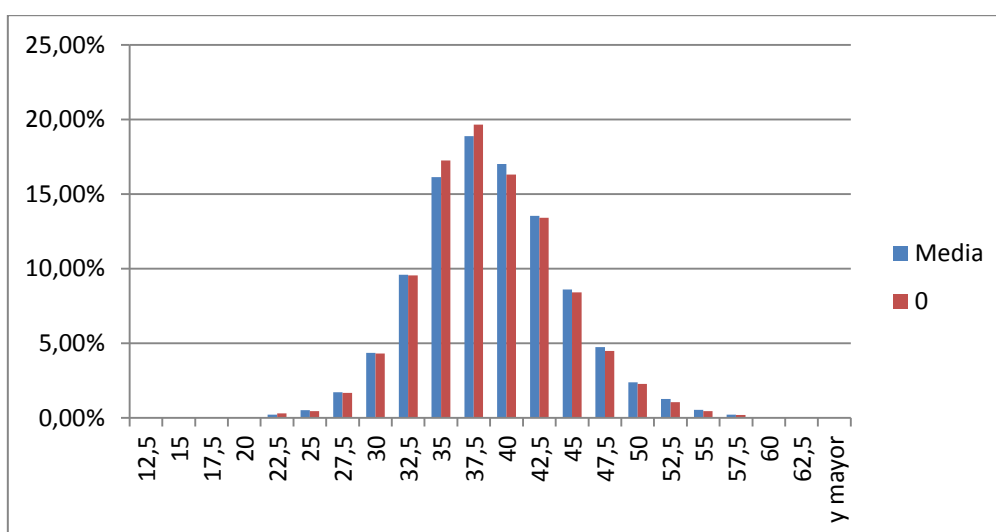
Gráfica A.3 – Resistencias medias del H-25 comparado con la década actual

4. COMPARATIVA

B. H-30

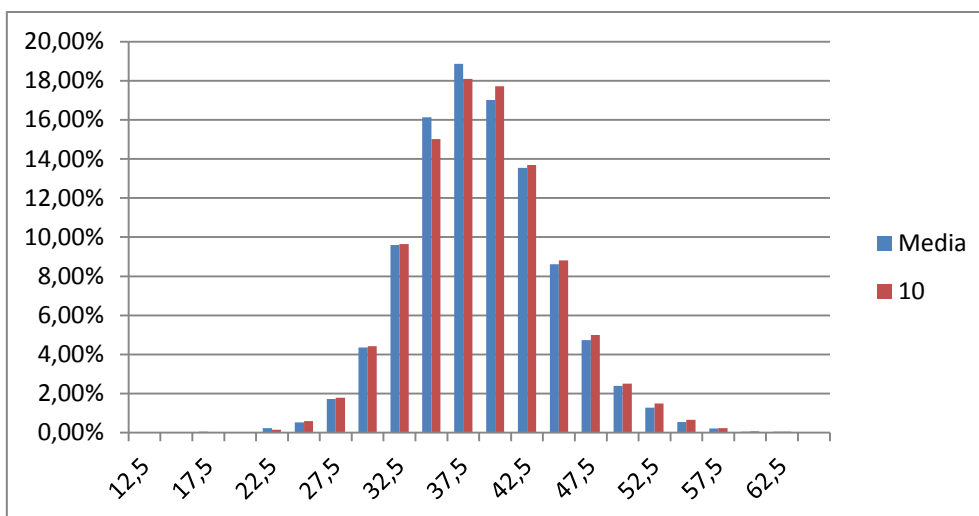
fc	00	10	Media
12,5	0,03%	0,00%	0,02%
15	0,03%	0,00%	0,02%
17,5	0,06%	0,04%	0,05%
20	0,03%	0,03%	0,03%
22,5	0,31%	0,15%	0,23%
25	0,45%	0,60%	0,53%
27,5	1,68%	1,78%	1,73%
30	4,31%	4,42%	4,37%
32,5	9,54%	9,64%	9,59%
35	17,24%	15,01%	16,13%
37,5	19,64%	18,10%	18,87%
40	16,31%	17,71%	17,01%
42,5	13,40%	13,69%	13,55%
45	8,42%	8,81%	8,62%
47,5	4,48%	5,00%	4,74%
50	2,29%	2,50%	2,40%
52,5	1,06%	1,50%	1,28%
55	0,45%	0,65%	0,55%
57,5	0,20%	0,23%	0,22%
60	0,03%	0,07%	0,05%
62,5	0,06%	0,05%	0,06%
y mayor	0,00%	0,02%	0,01%

Tabla B.1 – Resistencias medias del H-30



Gráfica B.1 – Resistencias medias del H-30 comparada con los 00's

4. COMPARATIVA



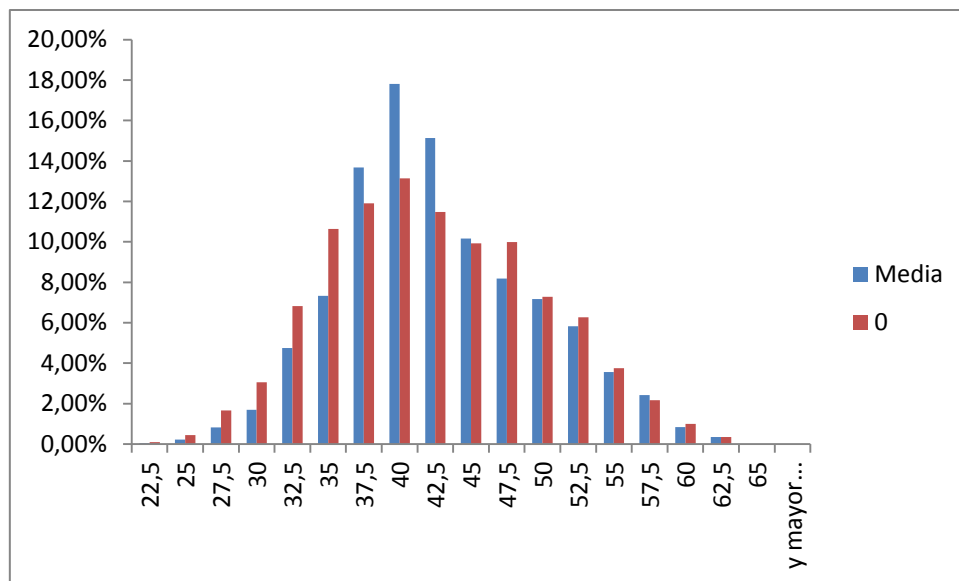
Gráfica B.2 – Resistencias medias del H-30 comparada con la década actual

C. H-35

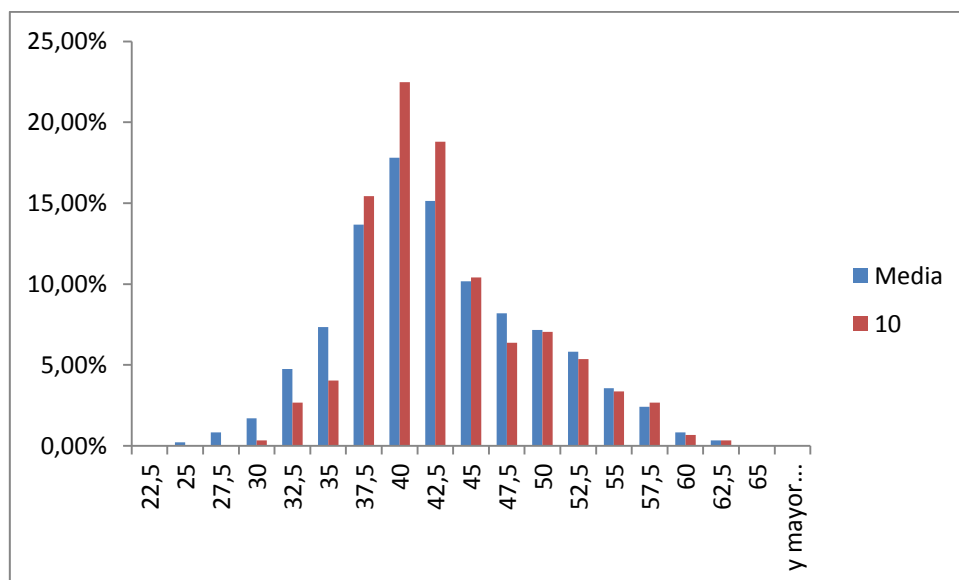
fcm	0	10	Media
22,5	0,10%	0,00%	0,05%
25	0,44%	0,00%	0,22%
27,5	1,66%	0,00%	0,83%
30	3,06%	0,34%	1,70%
32,5	6,83%	2,68%	4,76%
35	10,64%	4,03%	7,34%
37,5	11,91%	15,44%	13,68%
40	13,14%	22,48%	17,81%
42,5	11,48%	18,79%	15,14%
45	9,93%	10,40%	10,17%
47,5	9,99%	6,38%	8,19%
50	7,28%	7,05%	7,17%
52,5	6,27%	5,37%	5,82%
55	3,75%	3,36%	3,56%
57,5	2,17%	2,68%	2,43%
60	1,00%	0,67%	0,84%
62,5	0,35%	0,34%	0,35%
65	0,00%	0,00%	0,00%
y mayor...	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla C.1 – Resistencias medias del H-35

4. COMPARATIVA



Gráfica C.1 – Resistencias medias del H-35 comparada con la década 00's



Gráfica C.2 – Resistencias medias del H-35 comparada con la década actual

4. COMPARATIVA

4.1.4. Coeficientes de variación.

En este subapartado se compararán los coeficientes de variación de los hormigones estudiados en la presente tesina.

Coeficientes de variación H-175	
Década	Valor medio
80	0,217
90	0,17

Tabla 4.1.4.1-Coeficiente de variación de H-175 en todas las décadas estudiadas

Tal como se ha visto en apartados anteriores, esta tipología de hormigón solo se ha visto en la década de los 80 y de los 90.

Coeficientes de variación H-200	
Década	Valor medio
90	0,15

Tabla 4.1.4.2-Coeficiente de variación de H-200 en todas las décadas estudiadas

La tipología que se muestra en la tabla 4.1.4.2 solo hace referencia a la década de los 90, ya que es en la única década en la que se han recogido datos de H-200.

Coeficientes de variación H-25	
Década	Valor medio
90	0,155
0	0,16
10	0,16

Tabla 4.1.4.3-Coeficiente de variación de H-25 en todas las décadas estudiadas

Coeficientes de variación H-30	
Década	Valor medio
0	0,15
10	0,14

Tabla 4.1.4.4-Coeficiente de variación de H-30 en todas las décadas estudiadas

Coeficientes de variación H-35	
Década	Valor medio
0	0,18
10	0,15

Tabla 4.1.4.5-Coeficiente de variación de H-35 en todas las décadas estudiadas

4. COMPARATIVA

4.1.5. Características del hormigón

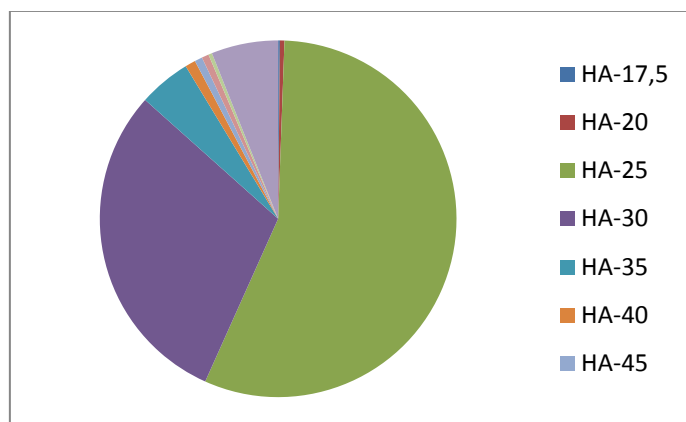
En este apartado se detallará la tipología de hormigón empleado en el estudio, el tipo de consistencia y el tipo de cemento.

A. Tipo de hormigón

Los hormigones más habituales son:

TIPO	Década 00		Década actual		Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
HA-17,5	115	0,19%	0	0,00%	115	0,16%
HA-20	295	0,48%	0	0,00%	295	0,41%
HA-25	35400	57,53%	4932	47,79%	40332	56,13%
HA-30	17887	29,07%	3597	34,85%	21484	29,90%
HA-35	3037	4,94%	355	3,44%	3392	4,72%
HA-40	620	1,01%	60	0,58%	680	0,95%
HA-45	416	0,68%	87	0,84%	503	0,70%
HM-20	218	0,35%	241	2,34%	459	0,64%
HP-35	0	0,00%	237	2,30%	237	0,33%
Otros	3541	5,76%	811	7,86%	4352	6,06%
Total	61529	100,00%	10320	100,00%	71849	100,00%

Tabla A.1-Tipos de hormigón



Gráfica A.1-Tipos de hormigón

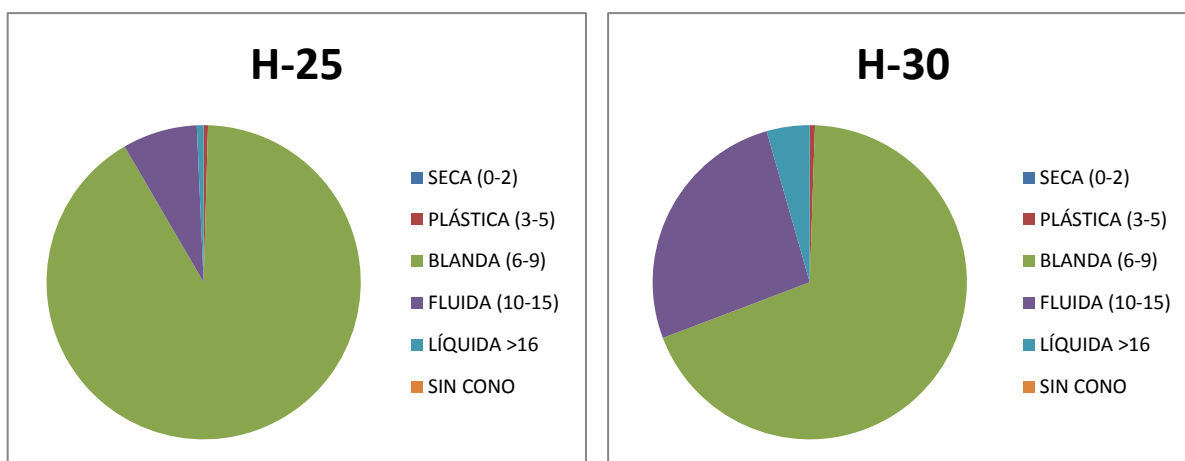
4. COMPARATIVA

B. Tipo de consistencia

Se mostrará en este apartado la media de la consistencia de los H-25 y H-30 en las dos últimas décadas.

CONSISTENCIA	H-25		H-30	
	Cantidad	(%)	Cantidad	(%)
SECA (0-2)	0	0,00%	6	0,03%
PLÁSTICA (3-5)	178	0,45%	108	0,50%
BLANDA (6-9)	36388	91,16%	14745	68,71%
FLUIDA (10-15)	3073	7,70%	5652	26,34%
LÍQUIDA >16	277	0,69%	949	4,42%
SIN CONO	1	0,00%	1	0,00%
TOTAL	39917	100,00%	21461	100,00%

Tabla B.1. Tipos de consistencia



Gráfica B.1. Tipos de consistencia

4. COMPARATIVA

C. Tipo de cemento

En las décadas que se están comparando, las variedades de cemento utilizadas han sido:

CEMENTO (%)	Década 00	Actual
CEM I/42,5 R	48,86	17,4
CEM I/52,5 R	11,7	11,13
CEM II/AL 42,5 R	9,21	12,36
CEM II/AV 42,5 R	12,66	22,07
CEM II/AM 42,5 R	2,46	22,67
CEM I 52.5 SR	7,01	0
CEM I 42.5 SR	0,94	0
OTROS	7,16	14,37

Tabla C.1-Tipos de cemento

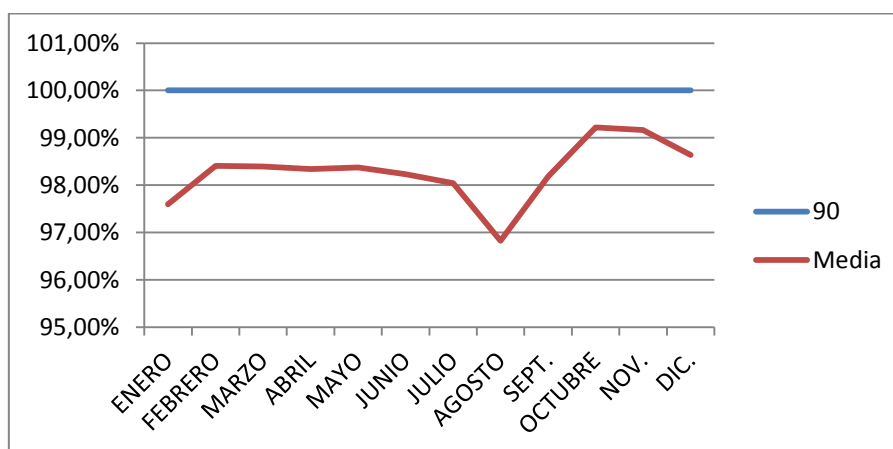
4.1.5. Comparativa desde el valor característico

En este sub apartado se compararán los datos que cumplen el valor característico durante las épocas estudiadas de forma mensual:

A. H-25

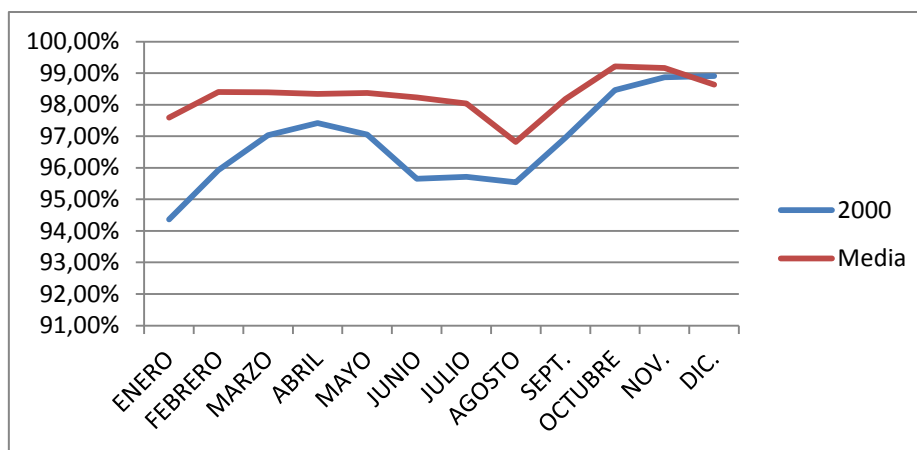
H-25	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
90	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2000	94,36%	95,93%	97,03%	97,42%	97,05%	95,65%	95,71%	95,54%	96,95%	98,46%	98,87%	98,91%
Actual	98,42%	99,28%	98,14%	97,60%	98,06%	99,05%	98,41%	94,93%	97,60%	99,19%	98,63%	97,00%
Media	97,59%	98,40%	98,39%	98,34%	98,37%	98,23%	98,04%	96,82%	98,18%	99,22%	99,17%	98,64%

Tabla A.1-Cumplimiento valor característico H-25 0,9-f

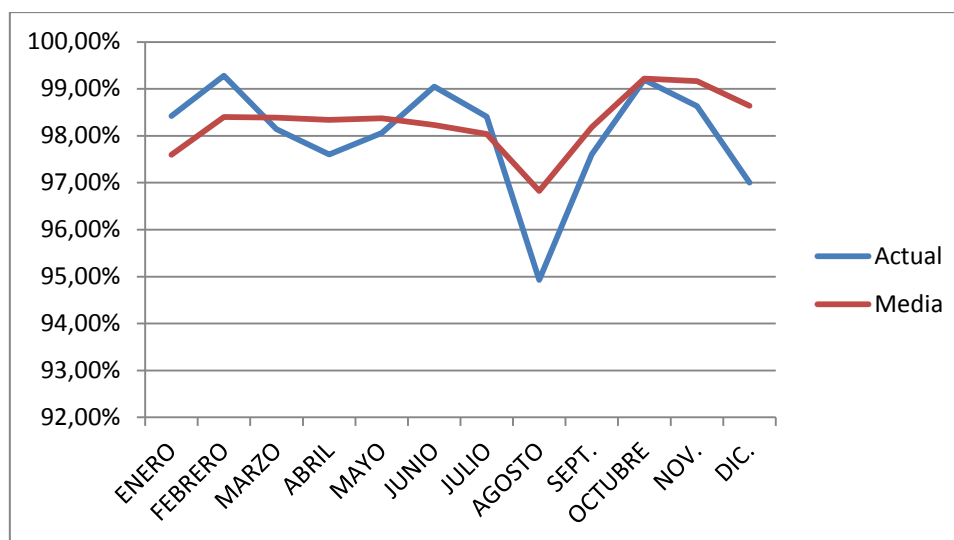


Gráfica A.1-Cumplimiento valor característico H-25 comparando los 90 con la media

4. COMPARATIVA



Gráfica A.2-Cumplimiento valor característico H-25 comparando los 00's con la media



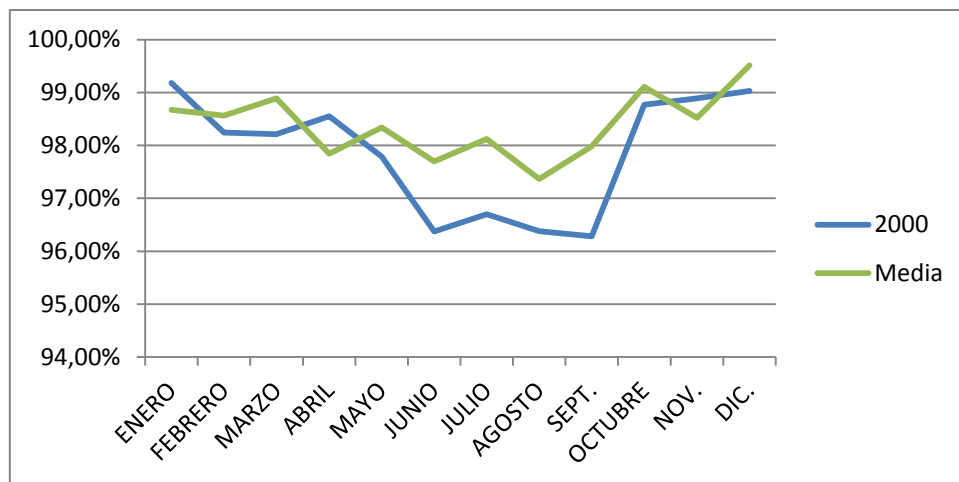
Gráfica A.3-Cumplimiento valor característico H-25 comparando actual con la media

B. H-30

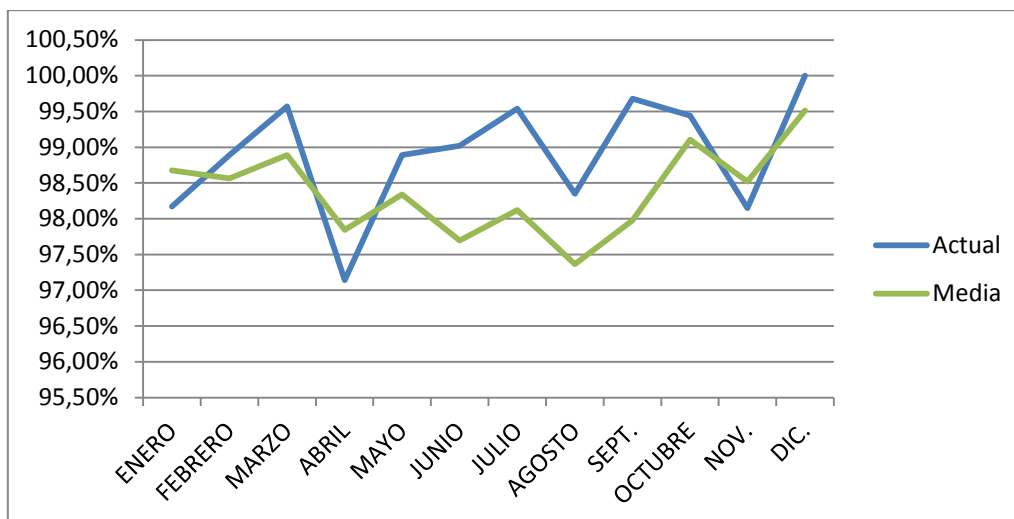
H-30	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
2000	99,18%	98,24%	98,21%	98,55%	97,79%	96,37%	96,70%	96,38%	96,28%	98,77%	98,89%	99,03%
Actual	98,17%	98,89%	99,57%	97,14%	98,89%	99,02%	99,54%	98,35%	99,68%	99,44%	98,15%	100,00%
Media	98,68%	98,57%	98,89%	97,85%	98,34%	97,70%	98,12%	97,37%	97,98%	99,11%	98,52%	99,52%

Tabla B.1-Cumplimiento valor característico H-30

4. COMPARATIVA



Gráfica B.1-Cumplimiento valor característico H-30 comparando los 00's con la media



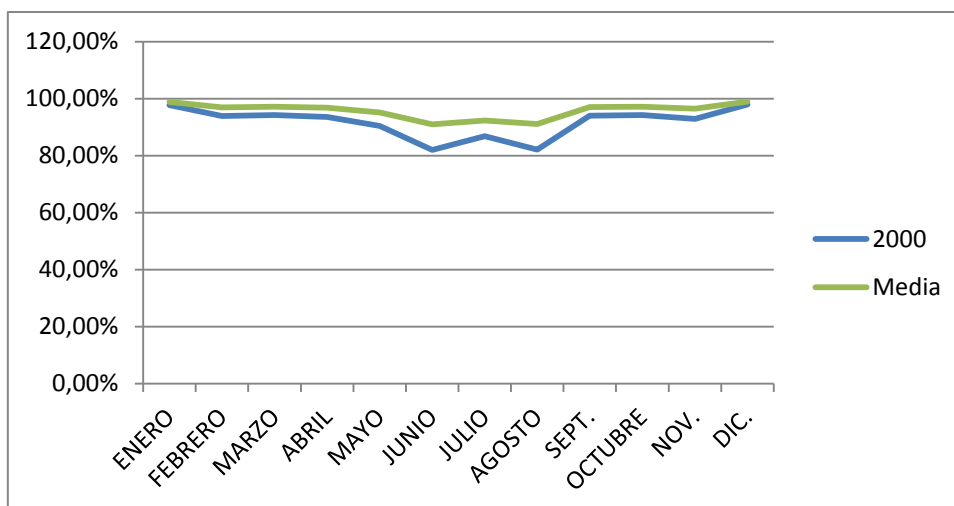
Gráfica B.2-Cumplimiento valor característico H-35 comparando actual con la media

H-35

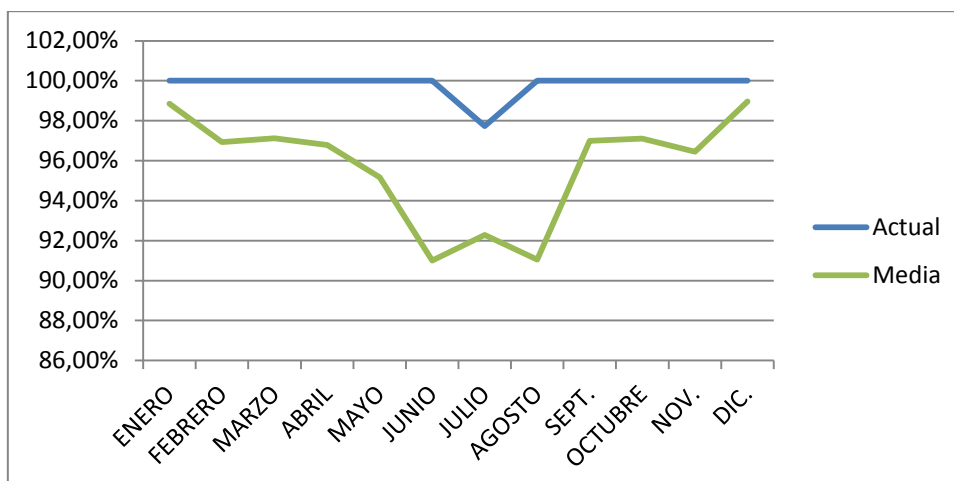
H-35	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
2000	97,69%	93,86%	94,24%	93,56%	90,35%	82,01%	86,83%	82,10%	93,98%	94,22%	92,90%	97,92%
Actual	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	97,73%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Media	98,85%	96,93%	97,12%	96,78%	95,18%	91,01%	92,28%	91,05%	96,99%	97,11%	96,45%	98,96%

Tabla C.1-Cumplimiento valor característico H-35

4. COMPARATIVA



Gráfica C.1-Cumplimiento valor característico H-35 comparando los 00's con la media



Gráfica C.2-Cumplimiento valor característico H-35 comparando actual con la media

4. COMPARATIVA

4.2. ENTRE DATOS ANEFHOP

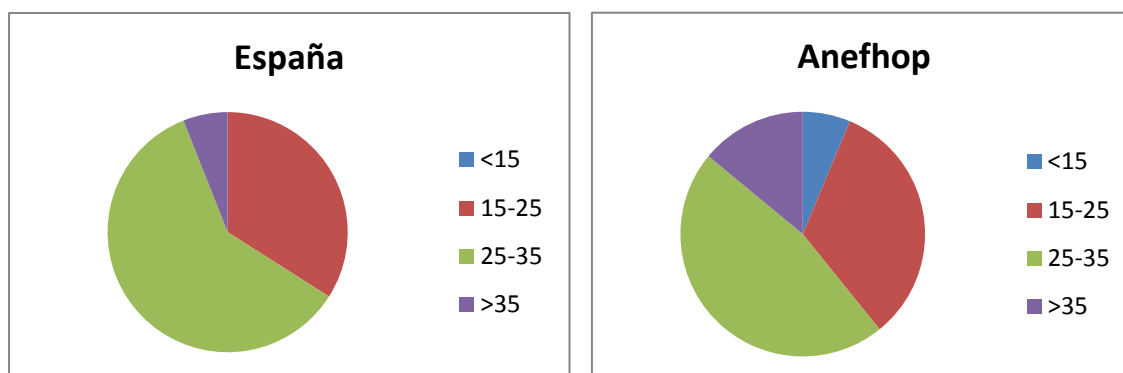
A partir de los datos obtenidos de la asociación nacional española de fabricantes de hormigón preparado se puede comparar con los datos estudiados para ver si la evolución de los datos obtenidos en Cataluña coincide con la evolución del sector.

4.2.1. TIPOLOGIAS ESTUDIADAS

Concretamente se podrá determinar si la tipología de hormigón observado en el estudio coincide con el empleado a nivel nacional e internacional:

Country	<15	15-25	25-35	>35
España	0,00%	34,00%	60,00%	6,00%
Media	6,30%	32,90%	46,80%	14,00%
Datos estudiados	0,00%	56,71%	34,62%	8,67%

Tabla 4.2.1.1-Comparativa de tipologías estudiadas con España y Media de Anefhop



Gráfica 4.2.1.1,2-Comparativa de tipologías estudiadas con España y Media de Anefhop



Gráfica 4.2.1.3-Comparativa de tipologías estudiadas con España y Media de Anefhop

4. COMPARATIVA

4.2.2. DATOS RECOPIRADOS

Finalmente se mostrará una comparativa de la producción de las empresas que conforman Anefhop y España con la cantidad de muestras analizadas en las mismas décadas, los años 2000 y la década actual.

Producción	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
España	64	71,1	73,5	81	82	87,6	97,8	95,3	69	49	39,1	10,8	21,6
Anefhop	342,1	665,8	652,6	627,3	657	733,5	710,7	728,6	665,8	566,7	551,5	501,5	511,3

Tabla 4.2.2.1-Producción de España y de Anefhop

Producción	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
España	3,38%	10,20%	1,23%	6,83%	11,64%	-2,56%	-27,60%	-28,99%	-20,20%	-72,38%	100,00%
Anefhop	-1,98%	-3,88%	4,73%	11,64%	-3,11%	2,52%	-8,62%	-14,88%	-2,68%	-9,07%	1,95%

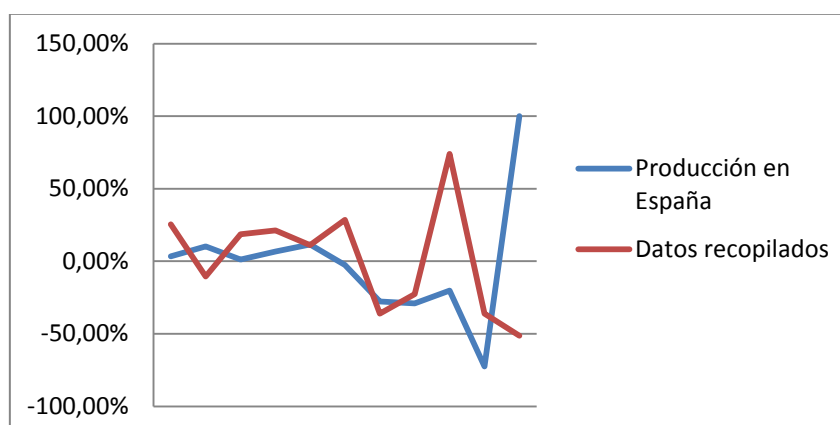
Tabla 4.2.2.2-Crecimiento respecto año anterior de la producción de España y de Anefhop

Tomas	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudio	2660	3340	2989	3545	4296	4778	6147	3930	3040	5291	3383	1646

Tabla 4.2.2.3-Datos recopilados

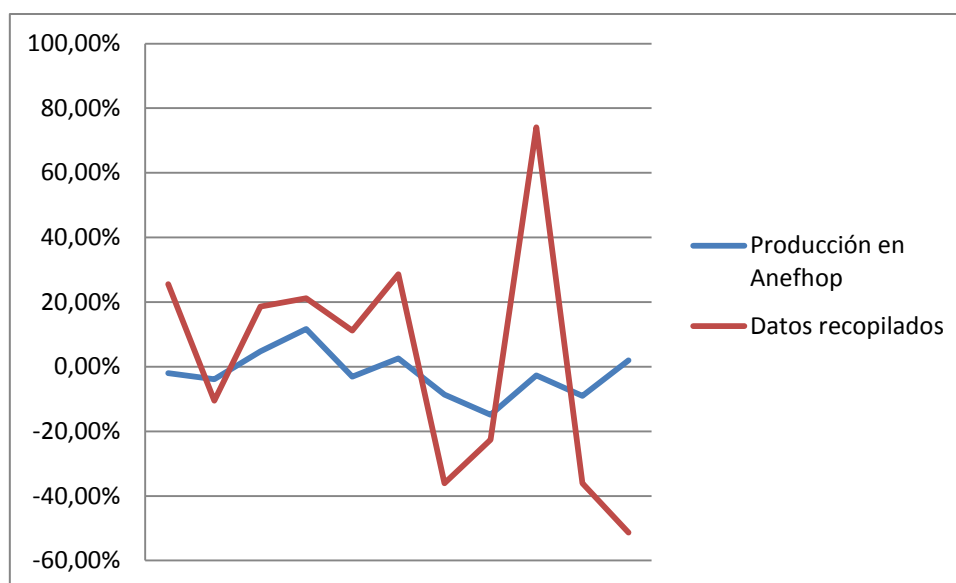
Tomas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudio	25,56%	-10,51%	18,60%	21,18%	11,22%	28,65%	-36,07%	-22,65%	74,05%	-36,06%	-51,34%

Tabla 4.2.2.4 –Crecimiento respecto año anterior de los datos recopilados



Gráfica 4.2.2.1–Comparativa de los datos recopilados contra la producción en España

4. COMPARATIVA



Gráfica 4.2.2.2–Comparativa de los datos recopilados contra la producción en Anefhop

5. CONCLUSIONES GENERALES

En este apartado se recogerán las conclusiones generales que se pueden obtener a partir de las conclusiones de cada una de las épocas estudiadas, teniendo en cuenta la comparativa realizada en el apartado 4, dónde se comparan los datos recogidos entre décadas, y a su vez con los datos obtenidos por Anefhop.

- EVOLUCIÓN PORCENTUAL DE TOMAS (página 100 a 102): En todas las épocas se acentúa el número de tomas realizadas en los meses de verano. Tal como se comenta en las conclusiones de cada una de las épocas estudiadas, esto viene ligado a que al haber vacaciones en las plantas de hormigón, se solicitan más muestras para su seguimiento interno. También que son épocas más propensas a tener calidades inferiores por las temperaturas altas de la época.
- FORMA DE ROTURA (página 102): En todas las épocas se ve una gran tendencia a la rotura de 4 probetas. Esto es debido a que se puede romper una a 7 días, 2 a 28 y 1 a 56. Con esta tipología de rotura abarcas todos los datos necesarios.
- RESISTENCIAS MEDIAS (página 102 a 107): en H-25, H-30 y H-35, se puede observar que los datos más obtenidos de resistencia son dos peldaños por encima de la resistencia característica, dato que confirma que la mayoría de los datos estudiados superan el valor de resistencia de proyecto.
- COEFICIENTES DE VARIACIÓN (página 108): El hormigón H-25, que difiere del resto de los hormigones estudiados, se observa un coeficiente de variación constante, por tanto se puede decir que la calidad no aumenta en esta tipología a lo largo de los años. No obstante en el resto de los hormigones sí que se ve una cierta mejoría habiendo una reducción del coeficiente.
- TIPOS DE HORMIGÓN (página 109). El H-25 domina en un 56% en los datos estudiados, y en segundo lugar se observa el H-30 en un 30%.
- CONSISTENCIA (página 110): Los datos obtenidos casan con la realidad de cada una de las épocas. Se justifican porque antiguamente se usaba consistencia blanda dado que no había aditivos suficientes al alcance para trabajar el hormigón de modo más fluido, y que se compactaran de la forma necesaria, mientras que ahora se trabajan consistencias más líquidas con hormigones autocompactables, hecho que ayuda a

5. CONCLUSIONES GENERALES

trabajar el hormigón de una forma más cómoda.

- TIPO DE CEMENTO (página 111). Se ve un claro aumento de uso de aditivos en los cementos empleados en la década actual respecto a la década de los 2000. En porcentaje sería un 24,33% frente a un 57,1%.
- COMPARATIVA DEL VALOR CARÁCTERÍSTICO (página 111 a 114): en H-25, H-30 y H-35 se observa una reducción del porcentaje de superación del valor característico durante los meses de verano, tal como se comenta en puntos anteriores.
- DATOS ANEFHOP
 - TIPOLOGIAS ESTUDIADAS (página 115): Tanto en España como en Anefhop se ve un dominio de las resistencias entre 25-35, mientras que en los datos estudiados se ve un claro dominio de los hormigones comprendidos entre 15 y 25.
 - DATOS RECOPIRADOS (página 116): Se ve una cierta similitud los datos recopilados con la evolución de la producción tanto a nivel nacional como internacional. Una cierta bajada hasta el 2007. En ese año se ve algo anómalo, ya que fue un año que seguía una cierta bajada en la producción mientras que los datos estudiados se disparan.

6. BIBLIOGRAFÍA

En este apartado se muestra la bibliografía empleada para la elaboración de la tesina.

- Datos facilitados por COTCA S.A., con la ayuda inestimable del señor Vicente Alegre.
- Del mismo modo que las normativas del año 73, 78 y 98 fueron facilitadas por el señor Vicente Alegre.
- Webs de interés:
 - o <http://www.ermco.eu/document/>
 - o <http://www.anefhop.com/>
 - o <http://www.carreteros.org/normativa/ehe/ehe.htm>
 - o <http://observatorioinmobiliario.es/Blog/index.php/empresas/la-produccion-de-hormigon-podria-crecer-un-5-en-2015-despues-de-siete-anos-de-caida/>
 - o <http://www.gedhosa.es/noticia-ii/>
 - o http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIA_DOS/MASORGANOS/CPH/instrucciones/EHE_es/

*Evolución de la
calidad del
hormigón en
Cataluña en las
últimas décadas*

enero 25

2016

ANEXOS

ÍNDICE ANEXOS

	Página
1. RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS	-----1
2. TIPO DE HORMIGÓN	-----12
3. CURVAS DE ENDURECIMIENTO	-----22
4. TIPO DE TOMAS	-----47
5. EVOLUCIÓN MENSUAL DE LOS TIPOS DE HORMIGÓN	-----52
6. EVOLUCIÓN EN PORCENTAJE DEL Nº DE TOMAS RESPECTO RESISTENCIA DE PROYECTO	-----59
7. ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS	-----109
8. DATOS ANEFHOP	-----133

ANEXO1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS

MUESTREADAS

En el anexo actual se desglosa la relevancia de las empresas durante los años estudiados de las dos últimas décadas, año a año. Primero numéricamente y en segundo lugar gráficamente:

Empresa	2001		2002		2003		2004		2005	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Anefhop	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Arenes i Graves Castellot	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Arids	35	0,82%	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Arga	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,03%
Asland	46	1,08%	0	0,00%	96	1,54%	93	1,65%	30	0,48%
Aymar	0	0,00%	33	0,30%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
B30	84	1,96%	168	1,55%	16	0,26%	17	0,30%	45	0,73%
Badalona	0	0,00%	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Behema	7	0,16%	0	0,00%	0	0,00%	19	0,34%	0	0,00%
Beton	163	3,81%	791	7,28%	980	15,69%	326	5,79%	240	3,87%
BM	0	0,00%	26	0,24%	0	0,00%	54	0,96%	10	0,16%
Can Feu	0	0,00%	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Can Zam	0	0,00%	4	0,04%	0	0,00%	2	0,04%	0	0,00%
Cantera Roca	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,03%
Castellot	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Cemex	0	0,00%	220	2,03%	201	3,22%	321	5,71%	377	6,09%
Cogas	2	0,05%	40	0,37%	21	0,34%	61	1,08%	13	0,21%
Comex Montcada	0	0,00%	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Cont.2002	0	0,00%	0	0,00%	2	0,03%	0	0,00%	0	0,00%
Corso	0	0,00%	38	0,35%	0	0,00%	0	0,00%	6	0,10%
Crisga	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	0,05%	24	0,39%
F. Castellot	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
F. Garraf	6	0,14%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
F. Girona	15	0,35%	80	0,74%	265	4,24%	101	1,80%	118	1,91%
F. Montcau	0	0,00%	39	0,36%	127	2,03%	11	0,20%	11	0,18%
F. Palafolls	0	0,00%	0	0,00%	8	0,13%	88	1,56%	68	1,10%
F. Papiol	0	0,00%	0	0,00%	8	0,13%	22	0,39%	0	0,00%
F. Tarragona	0	0,00%	0	0,00%	12	0,19%	0	0,00%	0	0,00%

ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS

F. Tenes	0	0,00%	0	0,00%	6	0,10%	13	0,23%	124	2,00%
F. Terrassa	77	1,80%	30	0,28%	19	0,30%	32	0,57%	20	0,32%
F. Vallirana	24	0,56%	97	0,89%	17	0,27%	18	0,32%	67	1,08%
Fiasa	0	0,00%	9	0,08%	4	0,06%	15	0,27%	30	0,48%
Formasa	0	0,00%	6	0,06%	0	0,00%	9	0,16%	129	2,08%
Formigons 92	0	0,00%	151	1,39%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Formigons La Mola	0	0,00%	18	0,17%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Formolins	3	0,07%	3	0,03%	12	0,19%	18	0,32%	37	0,60%
Formsace	115	2,69%	499	4,59%	325	5,20%	461	8,19%	418	6,75%
Fortasa	14	0,33%	0	0,00%	61	0,98%	0	0,00%	0	0,00%
Garbí	8	0,19%	0	0,00%	6	0,10%	0	0,00%	0	0,00%
Granollers	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,04%	0	0,00%
Grisga	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	5	0,09%	0	0,00%
H. Alcandre	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
H. Giral, S.A.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	5	0,09%	0	0,00%
H. Roca	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Hanson	0	0,00%	1198	11,03%	201	3,22%	363	6,45%	372	6,01%
Hantransa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	57	1,01%	10	0,16%
Holcim	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Hormicemex	472	11,03%	20	0,18%	27	0,43%	0	0,00%	3	0,05%
Hormiconsa	18	0,42%	26	0,24%	64	1,02%	143	2,54%	39	0,63%
Hormigon celular	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Hormipresa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	0,11%	0	0,00%
Horpen	26	0,61%	0	0,00%	87	1,39%	0	0,00%	0	0,00%
Hortransa	27	0,63%	187	1,72%	106	1,70%	0	0,00%	12	0,19%
Hostalric	0	0,00%	4	0,04%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
La Mola	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,04%	0	0,00%
La Ponderosa	0	0,00%	4	0,04%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
la Seda	0	0,00%	11	0,10%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Lafarge	0	0,00%	364	3,35%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Mavike	173	4,04%	0	0,00%	43	0,69%	10	0,18%	0	0,00%
Montcada	0	0,00%	0	0,00%	7	0,11%	116	2,06%	0	0,00%
Montcau	145	3,39%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	86	1,39%
Papiol	45	1,05%	6	0,06%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Palafolls	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	24	0,43%	20	0,32%
Permacsa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Pioneer	365	8,53%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Prefabricados Palau	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Promsa	2322	54,27%	4948	45,56%	2203	35,26%	2673	47,51%	3171	51,19%
Propio	15	0,35%	38	0,35%	37	0,59%	40	0,71%	32	0,52%

ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS

Protensa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Readymix	5	0,12%	0	0,00%	863	13,81%	50	0,89%	52	0,84%
Salicart	0	0,00%	4	0,04%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Steetley Iberia	0	0,00%	0	0,00%	9	0,14%	0	0,00%	0	0,00%
Tarmac	0	0,00%	451	4,15%	0	0,00%	2	0,04%	53	0,86%
Uniland	67	1,57%	1340	12,34%	410	6,56%	439	7,80%	573	9,25%
UTE	0	0,00%	0	0,00%	4	0,06%	5	0,09%	0	0,00%
total	4279	100,00%	10861	100,00%	6247	100,00%	5626	100,00%	6194	100,00%

Tabla 2.3.1.1 – Relevancia de las empresas muestreadas 1 de 2 de la década 00's

Empresa	2006		2007		2008		2009		TOTAL	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Anefhop	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,00%
Arenes i Graves Castellot	0	0,00%	0	0,00%	3	0,04%	0	0,00%	3	0,00%
Arids	2	0,02%	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	41	0,06%
Arga	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,00%
Asland	4	0,05%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	269	0,41%
Aymar	4	0,05%	33	0,30%	45	0,62%	55	0,79%	170	0,26%
B30	88	1,09%	168	1,55%	126	1,75%	85	1,22%	797	1,20%
Badalona	0	0,00%	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,01%
Behema	4	0,05%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	30	0,05%
Beton	182	2,26%	791	7,29%	83	1,15%	31	0,45%	3587	5,41%
BM	16	0,20%	26	0,24%	26	0,36%	9	0,13%	167	0,25%
Can Feu	0	0,00%	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,01%
Can Zam	2	0,02%	4	0,04%	0	0,00%	0	0,00%	12	0,02%
Cantera Roca	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,00%
Castellot	0	0,00%	0	0,00%	3	0,04%	0	0,00%	3	0,00%
Cemex	216	2,68%	222	2,04%	159	2,21%	86	1,24%	1802	2,72%
Cogas	20	0,25%	40	0,37%	13	0,18%	0	0,00%	210	0,32%
Comex Montcada	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,00%
Cont.2002	0	0,00%	0	0,00%	2	0,03%	0	0,00%	4	0,01%
Corso	12	0,15%	38	0,35%	0	0,00%	0	0,00%	94	0,14%
Crisga	10	0,12%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	37	0,06%
F. Castellot	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,00%
F. Garraf	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	0,01%
F. Girona	76	0,94%	80	0,74%	24	0,33%	10	0,14%	769	1,16%
F. Montcau	69	0,86%	39	0,36%	0	0,00%	40	0,58%	336	0,51%
F. Palafolls	7	0,09%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	171	0,26%
F. Papiol	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	32	0,05%
F. Tarragona	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	12	0,02%

ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS

F. Tenes	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	13	0,19%	156	0,24%
F. Terrassa	17	0,21%	30	0,28%	40	0,55%	17	0,24%	282	0,43%
F. Vallirana	129	1,60%	97	0,89%	34	0,47%	11	0,16%	494	0,75%
Fiasa	6	0,07%	9	0,08%	20	0,28%	3	0,04%	96	0,14%
Formasa	5	0,06%	6	0,06%	64	0,89%	18	0,26%	237	0,36%
Formigons 92	0	0,00%	151	1,39%	7	0,10%	0	0,00%	309	0,47%
Formigons La Mola	0	0,00%	18	0,17%	8	0,11%	0	0,00%	44	0,07%
Formolins	7	0,09%	3	0,03%	0	0,00%	0	0,00%	83	0,13%
Formsace	545	6,77%	499	4,60%	298	4,13%	416	5,99%	3576	5,40%
Fortasa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	75	0,11%
Garbí	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	14	0,02%
Granollers	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,00%
Grisga	12	0,15%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	17	0,03%
H. Alcandre	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
H. Giral, S.A.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	5	0,01%
H. Roca	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,00%
Hanson	905	11,25%	1198	11,03%	573	7,95%	2071	29,84%	6881	10,39%
Hantransa	10	0,12%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	77	0,12%
Holcim	0	0,00%	0	0,00%	65	0,90%	510	7,35%	575	0,87%
Hormicemex	3	0,04%	20	0,18%	13	0,18%	225	3,24%	783	1,18%
Hormiconsas	13	0,16%	26	0,24%	17	0,24%	0	0,00%	346	0,52%
Hormigon celular	4	0,05%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,01%
Hormipresa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	0,01%
Horpen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	113	0,17%
Hortransa	69	0,86%	187	1,72%	126	1,75%	10	0,14%	724	1,09%
Hostalric	0	0,00%	4	0,04%	0	0,00%	0	0,00%	8	0,01%
La Mola	2	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,01%
La Ponderosa	5	0,06%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	9	0,01%
la Seda	90	1,12%	11	0,10%	0	0,00%	0	0,00%	112	0,17%
Lafarge	69	0,86%	364	3,35%	731	10,14%	669	9,64%	2197	3,32%
Mavike	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	226	0,34%
Montcada	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	123	0,19%
Montcau	0	0,00%	0	0,00%	80	1,11%	0	0,00%	311	0,47%
Papiol	0	0,00%	6	0,06%	4	0,06%	0	0,00%	61	0,09%
Palafolls	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	44	0,07%
Permacsa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	0,09%	6	0,01%
Pioneer	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	365	0,55%
Prefabricados Palau	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	0,09%	6	0,01%
Promsa	4378	54,42%	4948	45,57%	2599	36,05%	712	10,26%	27954	42,19%
Propio	41	0,51%	38	0,35%	57	0,79%	64	0,92%	362	0,55%

ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS

Protensa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,03%	2	0,00%
Readymix	20	0,25%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	990	1,49%
Salicart	3	0,04%	4	0,04%	0	0,00%	2	0,03%	13	0,02%
Sefel, S.A.	0	0,00%	0	0,00%	3	0,04%	0	0,00%	3	0,00%
Steetley Iberia	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	9	0,01%
Tarmac	351	4,36%	451	4,15%	144	2,00%	0	0,00%	1452	2,19%
Uniland	633	7,87%	1340	12,34%	1660	23,03%	1370	19,74%	7832	11,82%
UTE	0	0,00%	0	0,00%	182	2,52%	499	7,19%	690	1,04%
V. Olesa	8	0,10%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	8	0,01%
total	8045	100,00%	10857	100,00%	7209	100,00%	6940	100,00%	66258	100,00%

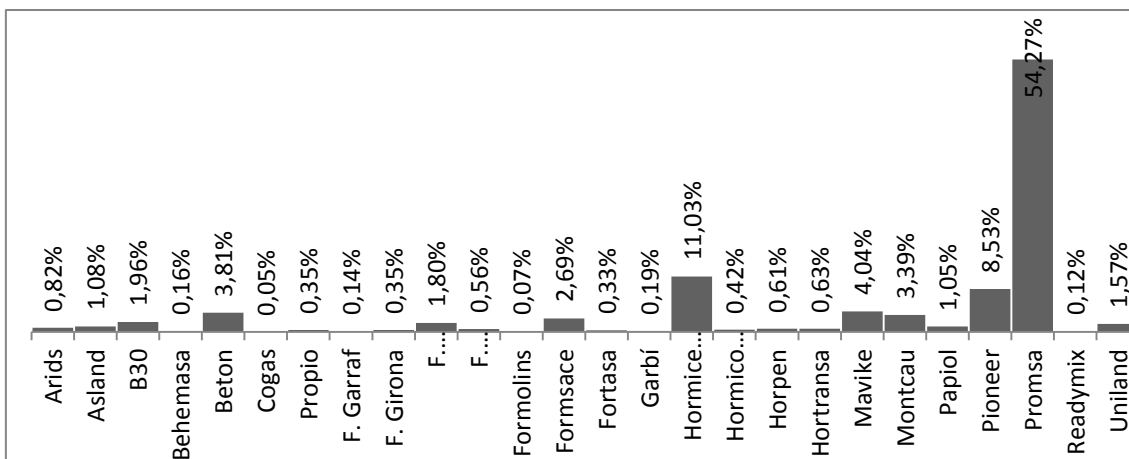
Tabla 2.3.1.2 – Relevancia de las empresas muestreadas 2 de 2 de la década 00's

ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS

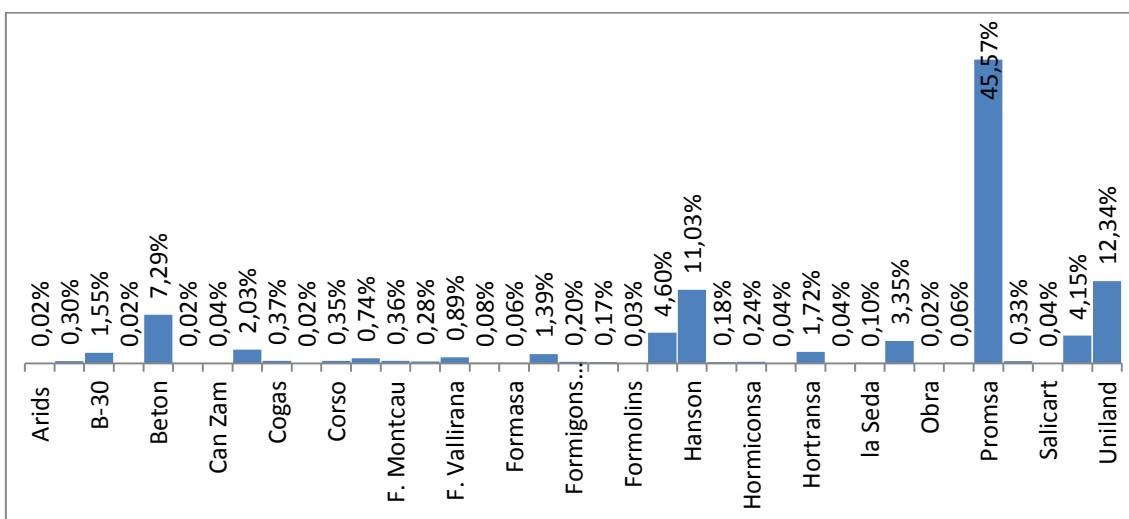
Empresas	2010		2011		2012		TOTAL	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
UNILAND	1362	25,74	753	22,26	491	29,83	2606	25,25
HANSON	1102	20,83	268	7,92	53	3,22	1423	13,79
PROMSA	808	15,27	453	13,39	300	18,23	1561	15,13
LAFARGE	496	9,37	744	21,99	405	24,61	1645	15,94
HOLCIM	362	6,84	473	13,98	85	5,16	920	8,91
UTE	429	8,11	298	8,81	104	6,32	831	8,05
FORMSACE	208	3,93	94	2,78	0	0,00	302	2,93
HORMICEMEX	188	3,55	25	0,74	33	2,00	246	2,38
CEMEX	0	0,00	33	0,98	0	0,00	33	0,32
AYMAR	77	1,46	61	1,80	57	3,46	195	1,89
LAFAC	53	1,00	44	1,30	13	0,79	110	1,07
FORMIGONS B-30	39	0,74	0	0,00	0	0,00	39	0,38
FORMASA*	0	0,00	23	0,68	0	0,00	23	0,22
HORMICONSA	29	0,55	25	0,74	0	0,00	54	0,52
FORMIGONS BM, S.L.	26	0,49	0	0,00	0	0,00	26	0,25
BETÓN	24	0,45	25	0,74	0	0,00	49	0,47
PROPIO	23	0,43	16	0,47	26	1,58	65	0,63
HORTRANSA	18	0,34	13	0,38	38	2,31	69	0,67
FORMIGONS GIRONA	17	0,32	0	0,00	0	0,00	17	0,16
FORMIGONS VALLIRANA	11	0,21	0	0,00	0	0,00	11	0,11
FORMIGONS MONTCAU	0	0,00	0	0,00	10	0,61	10	0,10
OTROS	19	0,36	35	1,03	31	1,88	85	0,82
Total	5291	100	3383	100	1646	100	10320	100

Tabla 2.3.1.3– Relevancia de las empresas muestreadas de la década actual

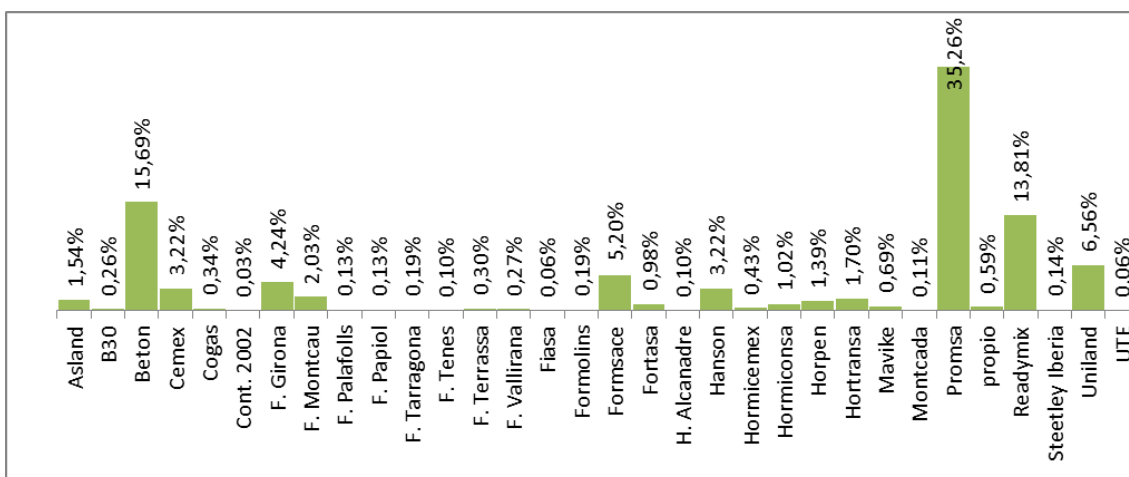
ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS



Gráfica 1 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2001

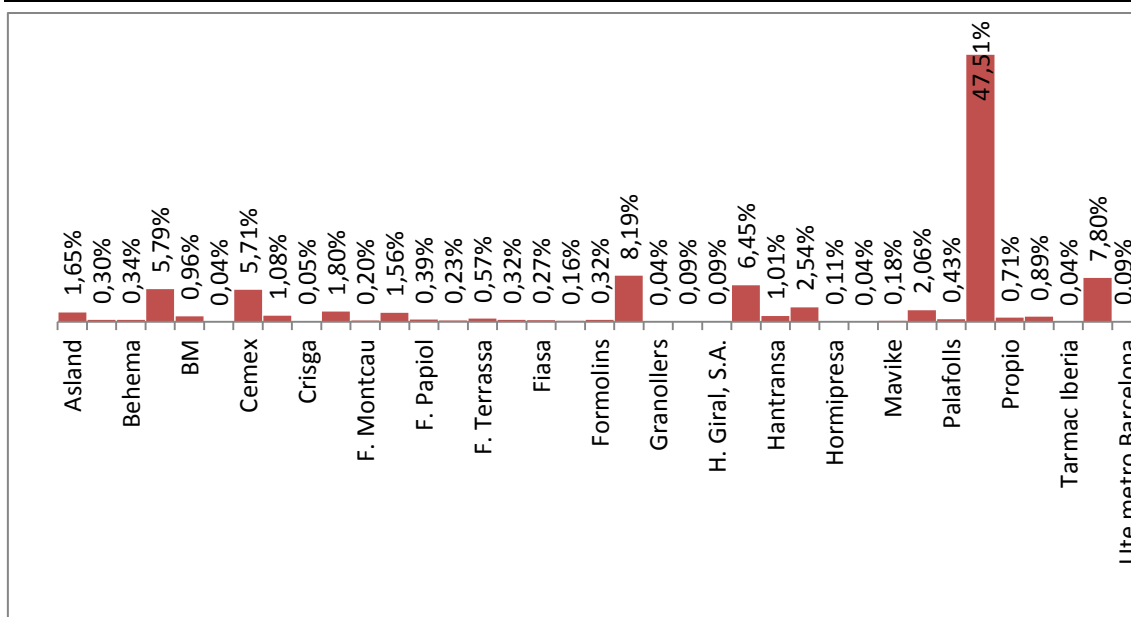


Gráfica 2 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2002

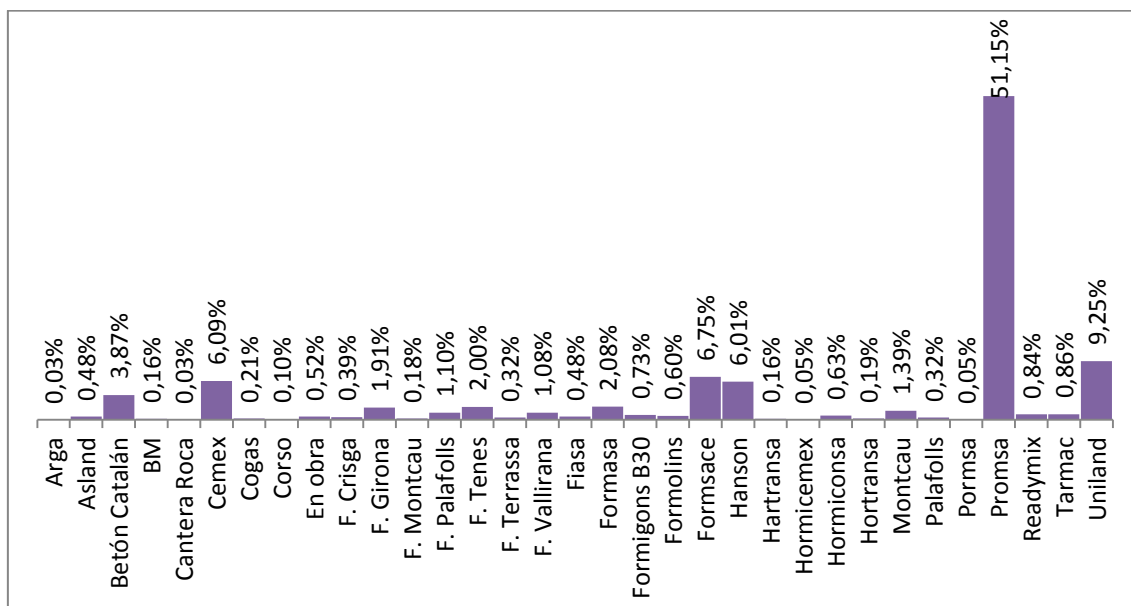


Gráfica 3 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2003

ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS

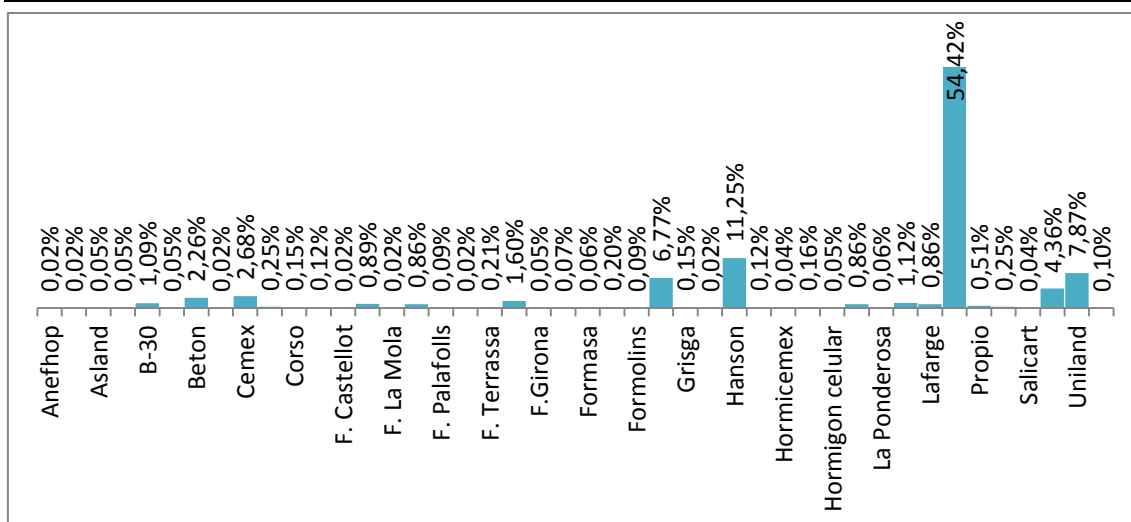


Gráfica 4 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2004

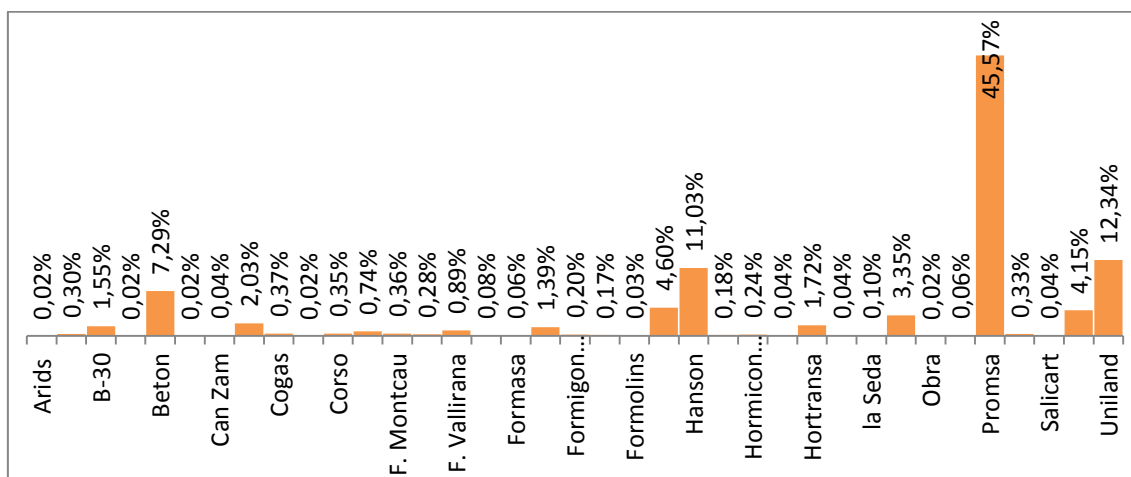


Gráfica 5 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2005

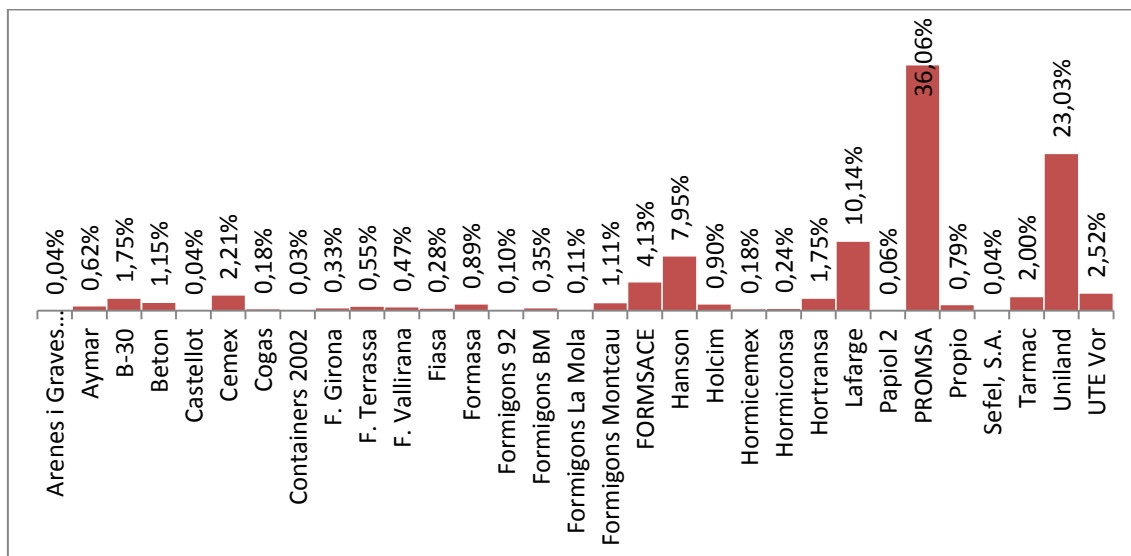
ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS



Gráfica 6 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2006

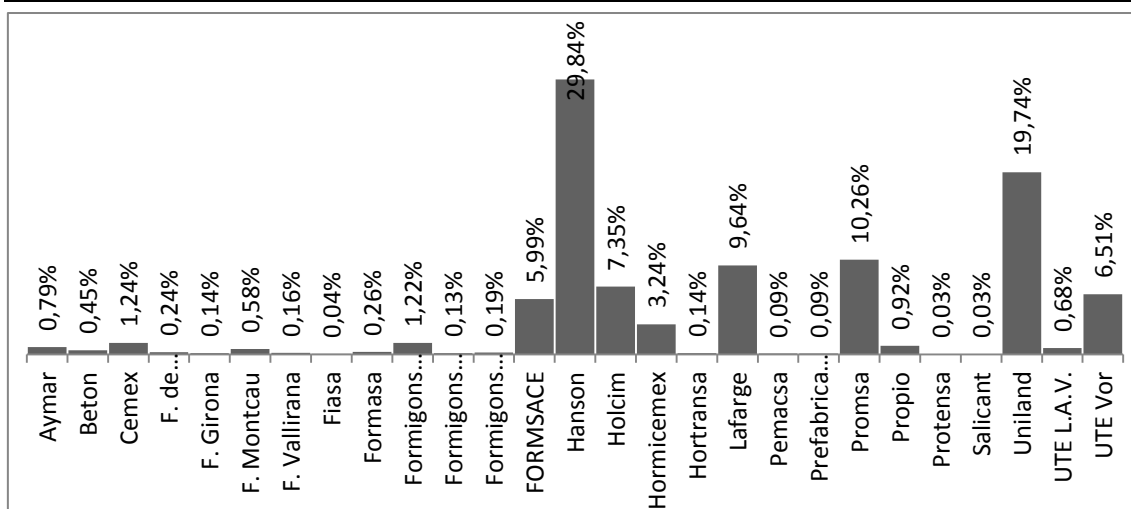


Gráfica 7 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2007

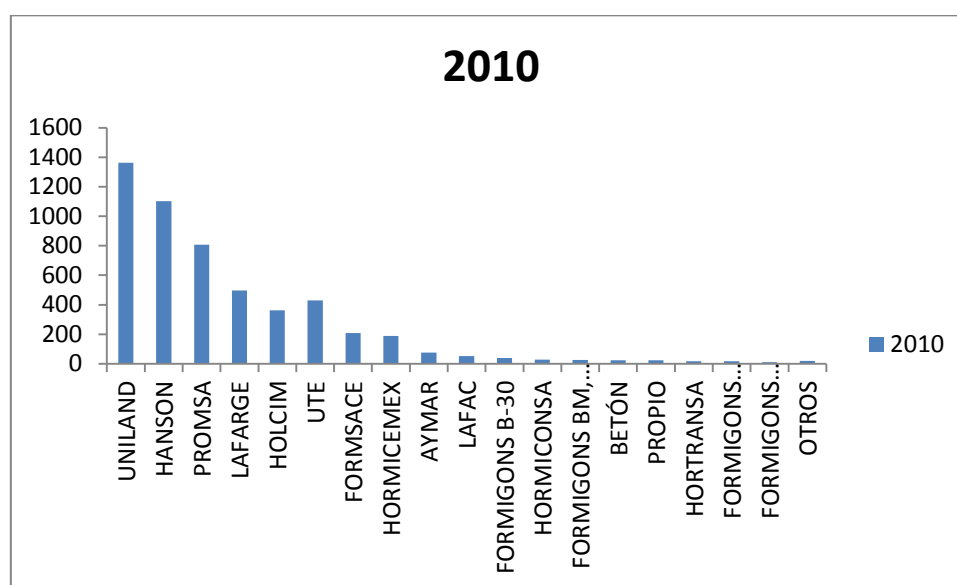


Gráfica 8 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2008

ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS

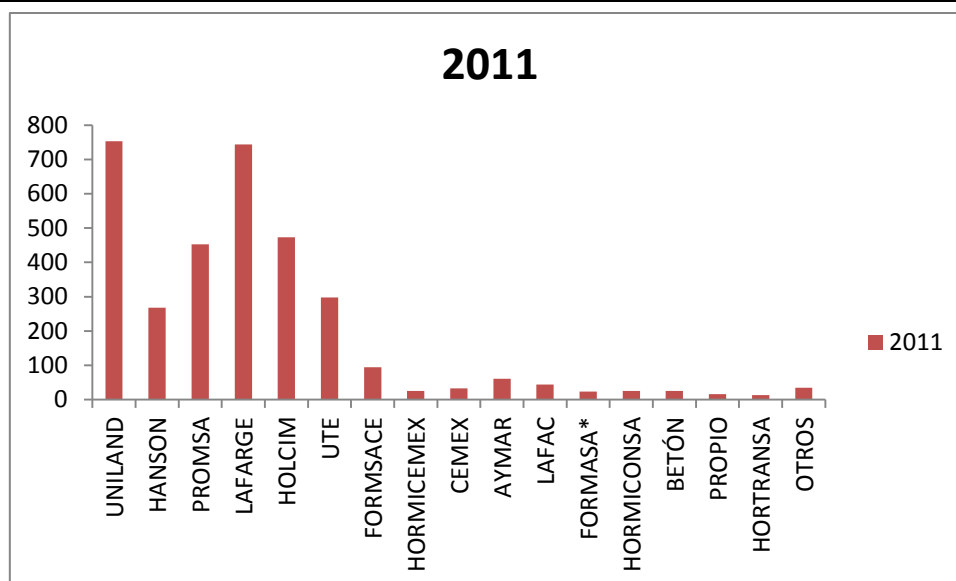


Gráfica 9 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2009

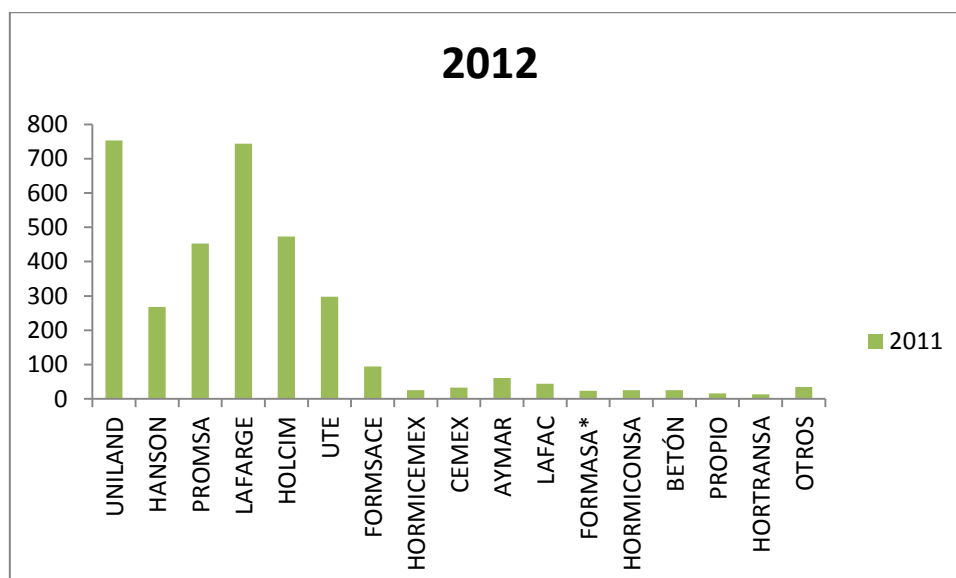


Gráfica 10 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2010

ANEXO 1: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS MUESTREADAS



Gráfica 11 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2011



Gráfica 12 – Porcentaje de muestras por suministradoras en 2012

ANEXO 2. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN

En el presente anexo se detalla la tipología empleada de hormigón en este estudio, así como la consistencia de los H-25 y los H-30.

1. Tipo de hormigón.

TIPO DE HORMIGÓN	2001		2002		2003		2004		2005	
	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad
HA-17,5	2,59%	115	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0
HA-20	6,64%	295	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0
HA-25	59,96%	2663	65,69%	3661	49,69%	3146	64,15%	3571	68,83%	4315
HA-30	24,18%	1074	28,35%	1580	15,46%	979	24,05%	1339	22,11%	1386
HA-35	3,31%	147	3,48%	194	22,59%	1430	2,51%	140	2,03%	127
HA-40	0,00%	0	0,56%	31	2,12%	134	1,08%	60	0,00%	0
HA-45	0,00%	0	0,00%	0	0,38%	24	0,00%	0	1,29%	81
HA-51	0,00%	0	0,00%	0	1,80%	114	0,00%	0	0,00%	0
AGV35	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0
HM-20	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0
HM-30	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	1,85%	103	0,00%	0
HP-30	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0
HP-40	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	1,83%	102	1,32%	83
HP-50	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0
HP-55	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0
HM-20	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	1,60%	89	1,16%	73
Otros	3,31%	147	1,92%	107	7,96%	504	2,93%	163	3,25%	204
Total	100,00%	4441	100,00%	5573	100,00%	6331	100,00%	5567	100,00%	6269

Tabla 1.1-Tipologías de hormigón 1 de 2 de la década 00's

ANEXO 2: CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN

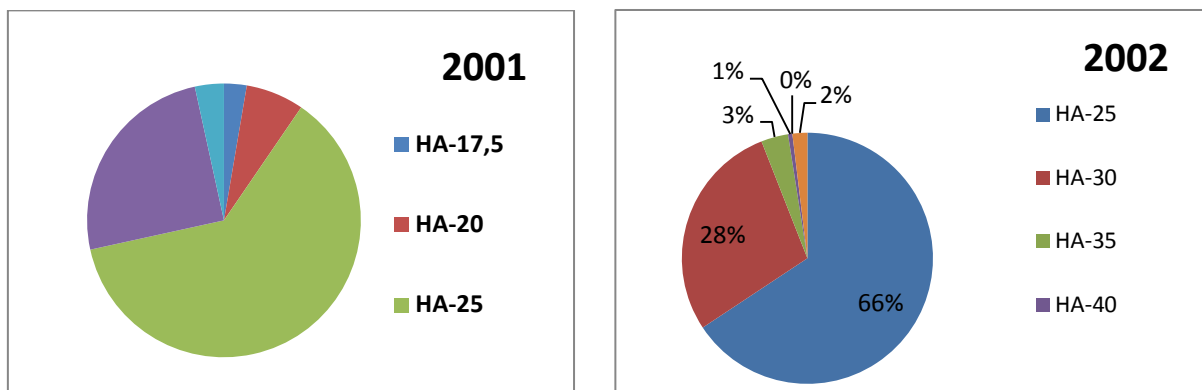
TIPO DE HORMIGÓN	2006		2007		2008		2009		Media	
	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad
HA-17,5	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,19%	115
HA-20	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,48%	295
HA-25	58,67%	4809	55,68%	6225	56,53%	3962	43,77%	3048	57,53%	35400
HA-30	29,32%	2403	34,10%	3812	32,63%	2287	43,47%	3027	29,07%	17887
HA-35	3,60%	295	2,93%	328	3,44%	241	1,94%	135	4,94%	3037
HA-40	0,91%	75	0,95%	106	3,05%	214	0,00%	0	1,01%	620
HA-45	0,00%	0	1,26%	141	0,00%	0	2,44%	170	0,68%	416
HA-51	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,19%	114
AGV35	0,00%	0	0,00%	0	1,81%	127	0,00%	0	0,21%	127
HM-20	0,00%	0	0,00%	0	1,33%	93	1,80%	125	0,35%	218
HM-30	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,17%	103
HP-30	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	1,81%	126	0,20%	126
HP-40	2,72%	223	0,00%	0	1,21%	85	0,00%	0	0,80%	493
HP-50	2,17%	178	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,29%	178
HP-55	0,00%	0	0,81%	91	0,00%	0	0,00%	0	0,15%	91
HM-20	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,26%	162
Otros	2,61%	214	4,26%	476	0,00%	0	4,77%	332	3,49%	2147
Total	100,00%	8197	100,00%	11179	100,00%	7009	100,00%	6963	100,00%	61529

Tabla 1.2-Tipologías de hormigón 2 de 2 de la década 00's

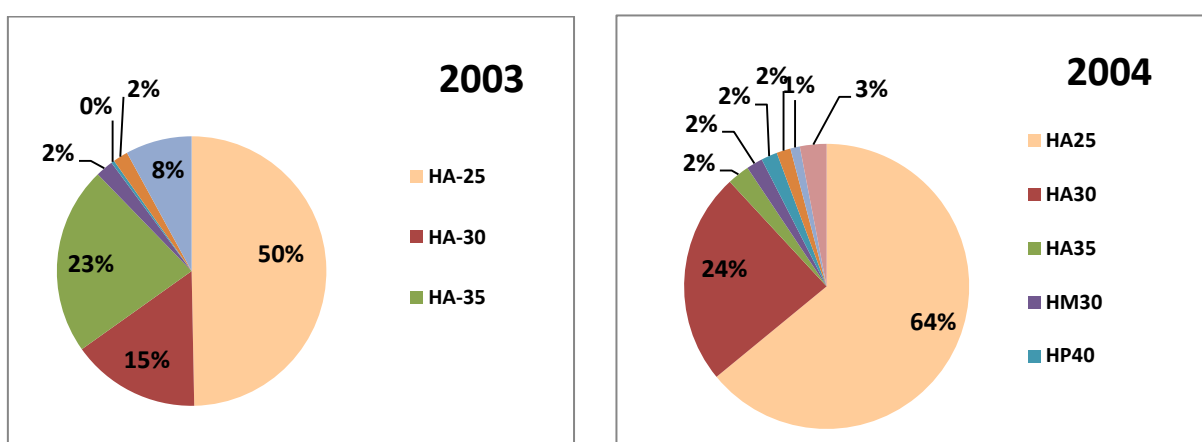
Clase	2010		2011		2012		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
HA-25	2373	44,85%	1702	50,31%	857	52,07%	4932	47,79%
HA-30	1893	35,78%	1216	35,94%	488	29,65%	3597	34,85%
HA-35	179	3,38%	54	1,60%	122	7,41%	355	3,44%
HA-40	60	1,13%	0	0,00%	0	0,00%	60	0,58%
HA-45	87	1,64%	0	0,00%	0	0,00%	87	0,84%
HM-20	125	2,36%	77	2,28%	39	2,37%	241	2,34%
HP-35	237	4,48%	0	0,00%	0	0,00%	237	2,30%
Otros Hormigones	337	6,37%	334	9,87%	140	8,51%	811	7,86%
Total	5291	100,00%	3383	100,00%	1646	100,00%	10320	100,00%

Tabla 1.3-Tipologías de hormigón en la década actual

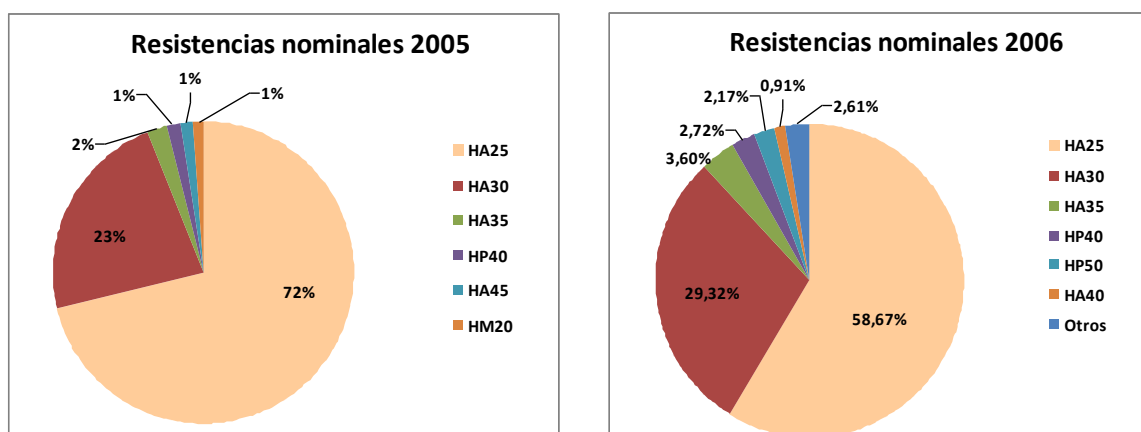
ANEXO 2: CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN



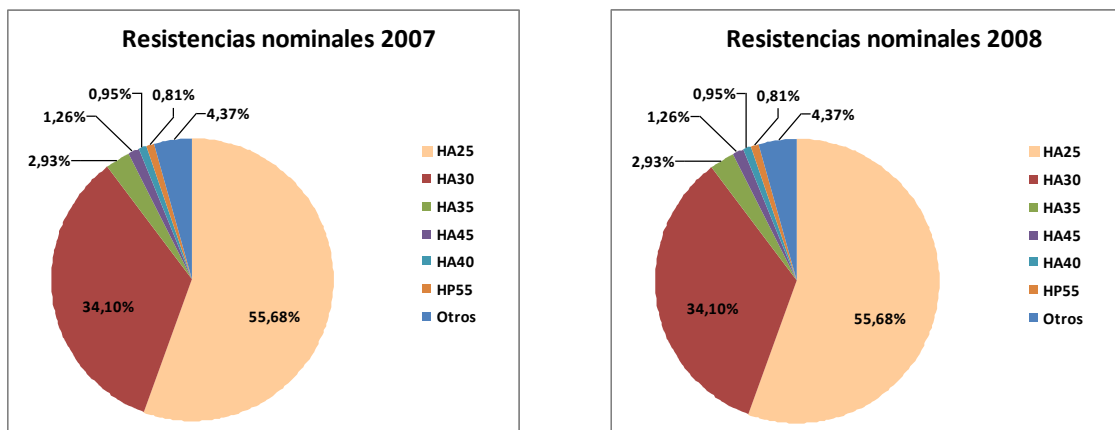
Gráfica 1.1,2-Tipologías de hormigón 1 de 5



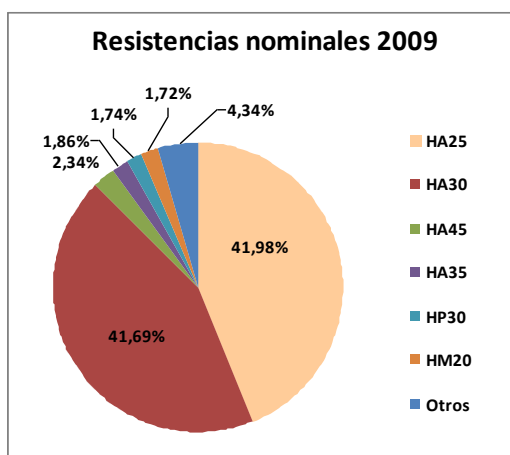
Gráfica 1.3,4-Tipologías de hormigón 2 de 5



Gráfica 1.5,6-Tipologías de hormigón 3 de 5



Gráfica 1.7,8-Tipologías de hormigón 4 de 5



Gráfica 1.9-Tipologías de hormigón 5 de 5

ANEXO 2: CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN

2. Consistencia del hormigón

CONSISTENCIA	2001				2002			
	HA-25		HA-30		HA-25		HA-30	
	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)
PLÁSTICA (3-5)	8	0,3	0	0	13	0,39	29	1,84
BLANDA (6-9)	2479	93,09	988	91,99	3137	93,34	1070	67,72
FLUIDA (10-15)	120	4,51	86	8,01	171	5,09	465	29,43
LÍQUIDA >16	56	2,1	0	0	35	1,04	16	1,01
TOTAL	2663	100	1074	100	3361	100	1580	100
CONSISTENCIA	2003				2004			
	HA-25		HA-30		HA-25		HA-30	
	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)
PLÁSTICA (3-5)	23	0,73	29	2,96	21	0,59	5	0,37
BLANDA (6-9)	2941	93,48	784	80,08	3280	91,98	998	74,53
FLUIDA (10-15)	182	5,79	150	15,32	265	7,43	336	25,09
LÍQUIDA >16	0	0	16	1,63	0	0	0	0
TOTAL	3146	100	979	100	3566	100	979	100
CONSISTENCIA	2005				2006			
	HA-25		HA-30		HA-25		HA-30	
	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)
PLÁSTICA (3-5)	16	0,37	13	0,94	25	0,52	8	0,33
BLANDA (6-9)	3942	91,36	996	71,86	4471	92,93	1381	57,47
FLUIDA (10-15)	357	8,27	377	27,2	315	6,55	1014	42,2
LÍQUIDA >16	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4315	100	1386	100	4811	100	2403	100
CONSISTENCIA	2007				2008			
	HA-25		HA-30		HA-25		HA-30	
	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)
PLÁSTICA (3-5)	16	0,26	7	0,18	22	0,56	6	0,26
BLANDA (6-9)	5596	89,9	2798	73,4	3657	92,33	1776	77,66
FLUIDA (10-15)	613	9,85	1007	26,42	278	7,02	501	21,91
LÍQUIDA >16	0	0	0	0	4	0,1	4	0,17
TOTAL	6225	100	3812	100	3961	100	2287	100
CONSISTENCIA	2009				MEDIA			
	HA-25		HA-30		H-25		H-30	
	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)	CANTIDAD	(%)
SECA (0-2)	0	0	6	0,2	0	0,00%	6	0,03%
PLÁSTICA (3-5)	22	0,72	4	0,13	166	0,47%	101	0,56%
BLANDA (6-9)	2568	84,25	1879	62,07	32071	91,39%	12670	70,81%

ANEXO 2: CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN

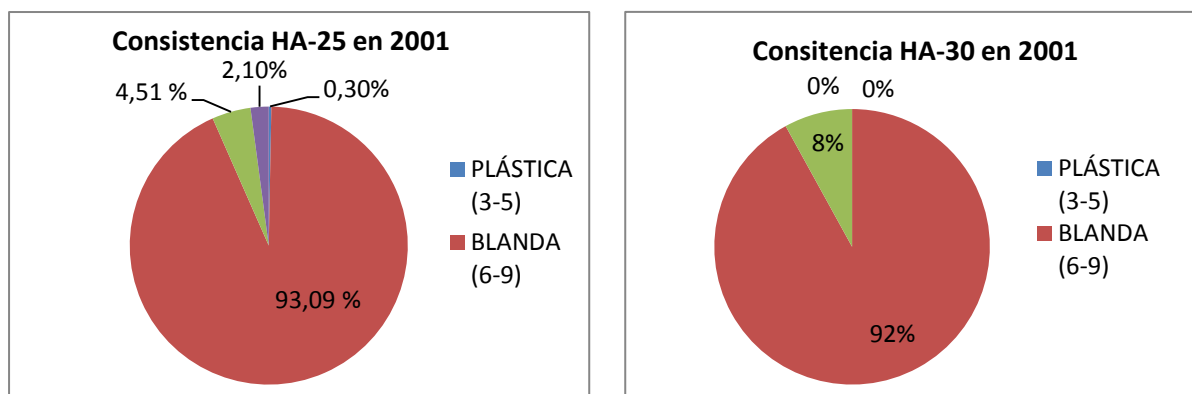
FLUIDA (10-15)	341	11,19	875	28,91	2642	7,53%	4811	26,89%
LÍQUIDA >16	117	3,84	269	8,89	212	0,60%	305	1,70%
TOTAL	3048	100	3027	100	35091	100,00%	17893	100,00%

Tabla 2.1-Consistencia de los H-25 y H-30 de la década 00's

Consistencia	2010				2011			
	H-25		H-30		H-25		H-30	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Plástico 3 - 5	8	0,34%	6	0,32%	3	0,18%	1	0,08%
Blando 6 - 9	2161	92,39%	1275	67,35%	1448	87,02%	487	40,21%
Fluido 10 - 15	165	7,05%	543	28,68%	177	10,64%	206	17,01%
Líquido > 16	4	0,17%	68	3,59%	36	2,16%	517	42,69%
Sin cono (petionario)	1	0,04%	1	0,05%	0	0,00%	0	0,00%
Total	2339	100,00%	1893	100,00%	1664	100,00%	1211	100,00%

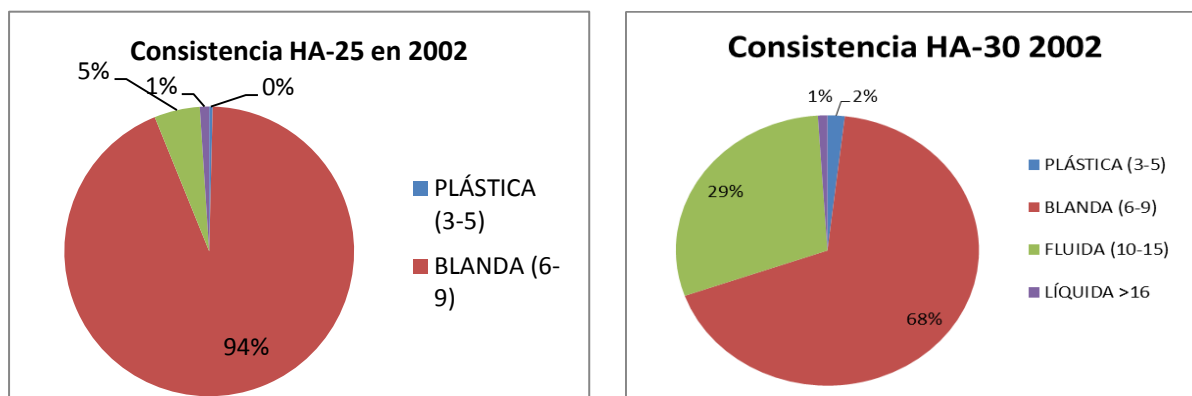
Consistencia	2012				Total			
	H-25		H-30		H-25		H-30	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Plástico 3 - 5	1	0,12%	0	0,00%	12	0,25%	7	0,20%
Blando 6 - 9	708	86,03%	313	67,46%	4317	89,45%	2075	58,16%
Fluido 10 - 15	89	10,81%	92	19,83%	431	8,93%	841	23,57%
Líquido > 16	25	3,04%	59	12,72%	65	1,35%	644	18,05%
Sin cono (petionario)	0	0,00%	0	0,00%	1	0,02%	1	0,03%
Total	823	100,00%	464	100,00%	4826	100,00%	3568	100,00%

Tabla 2.2-Consistencia de los H-25 y H-30 de la década actual

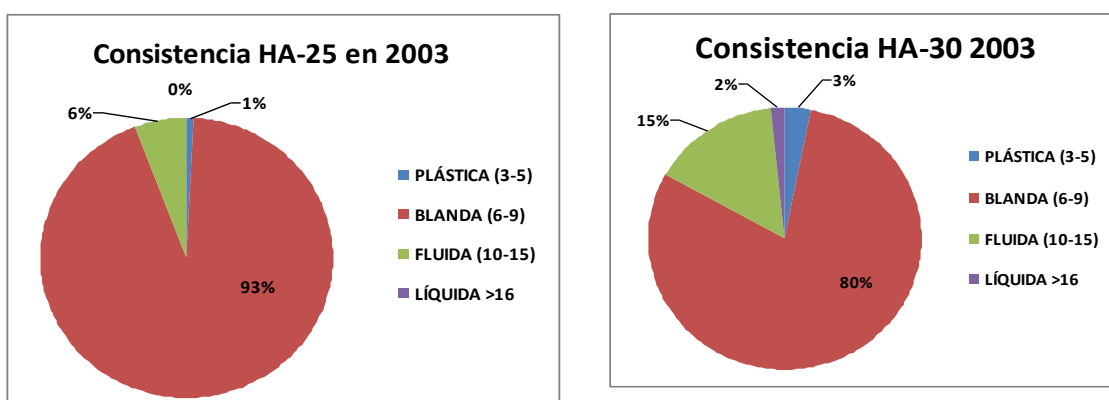


Gráfica 2.1,2-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2001

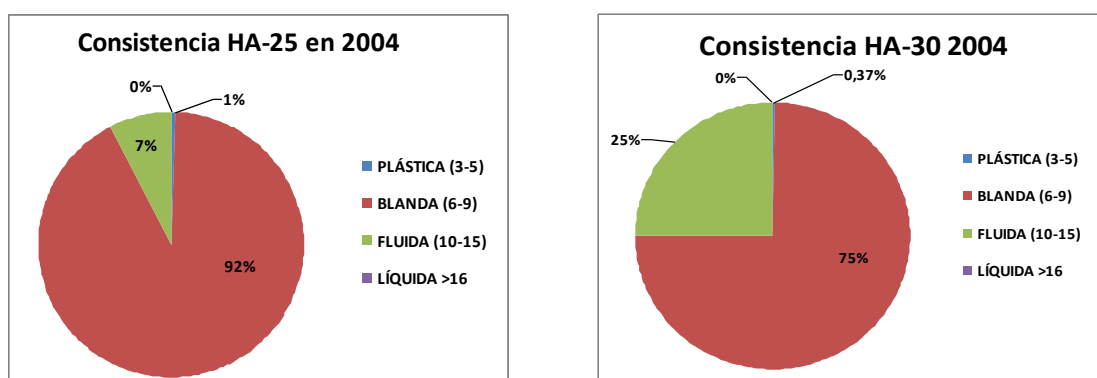
ANEXO 2: CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN



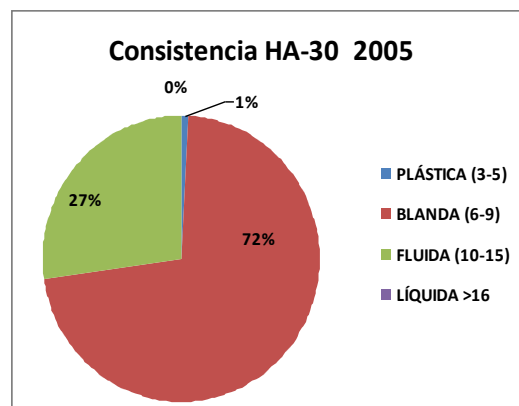
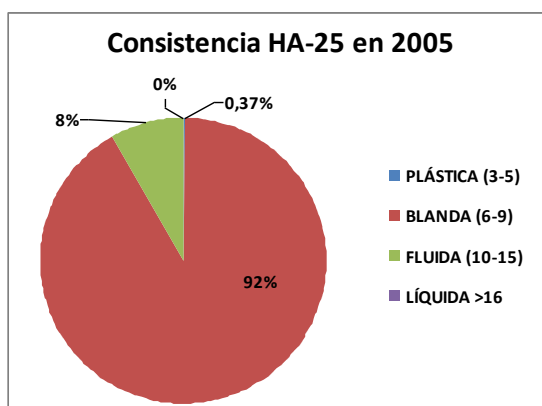
Gráfica 2.3,4-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2002



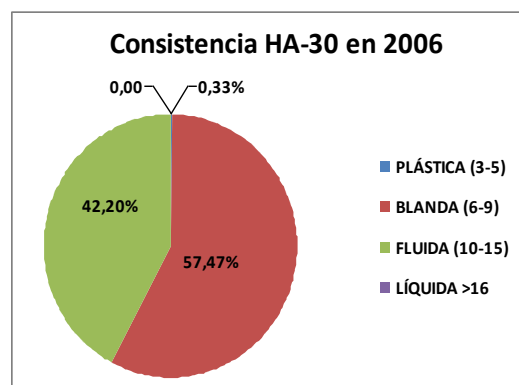
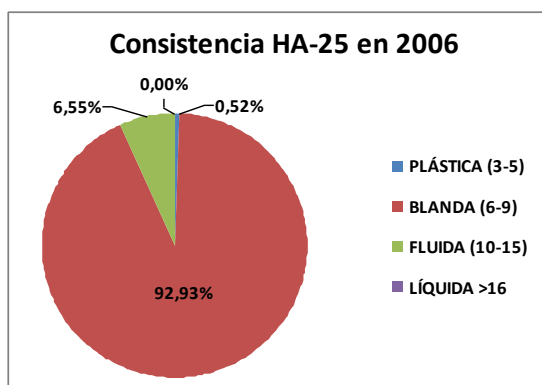
Gráfica A2.5,6-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2003



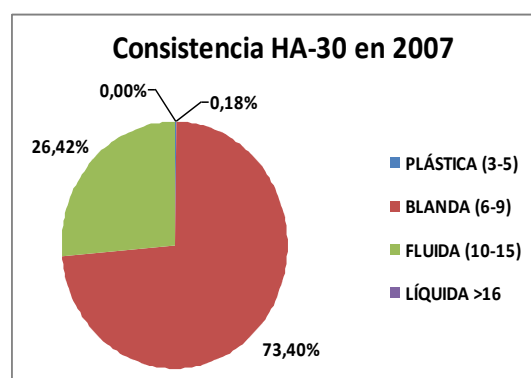
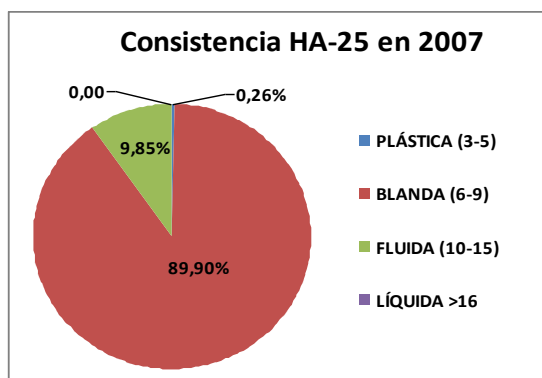
Gráfica A2.7,8-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2004



Gráfica A2.9,10-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2005

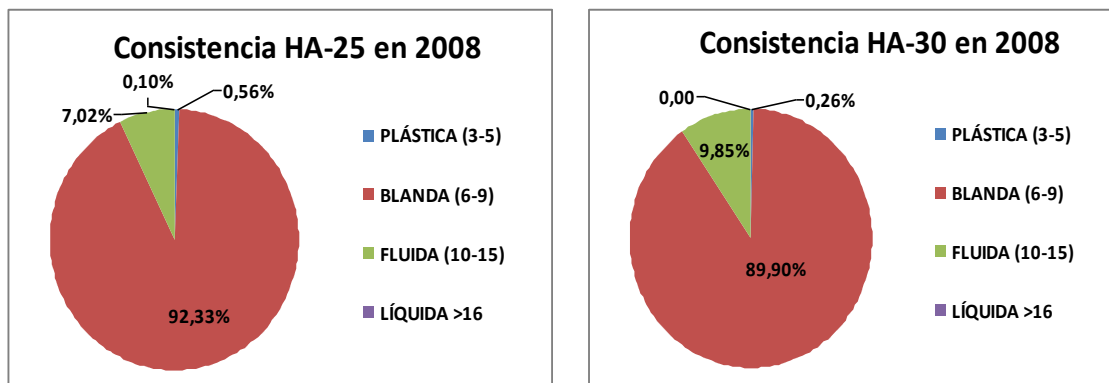


Gráfica A2.11,12-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2006

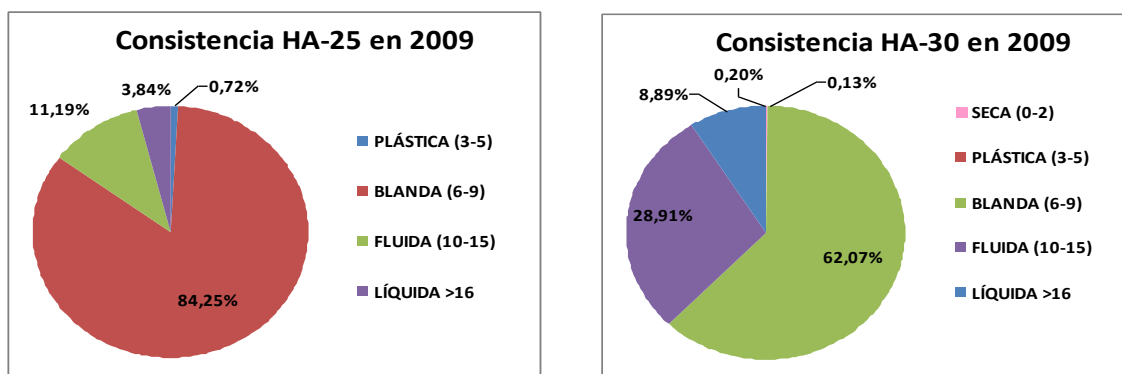


Gráfica A2.13,14-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2007

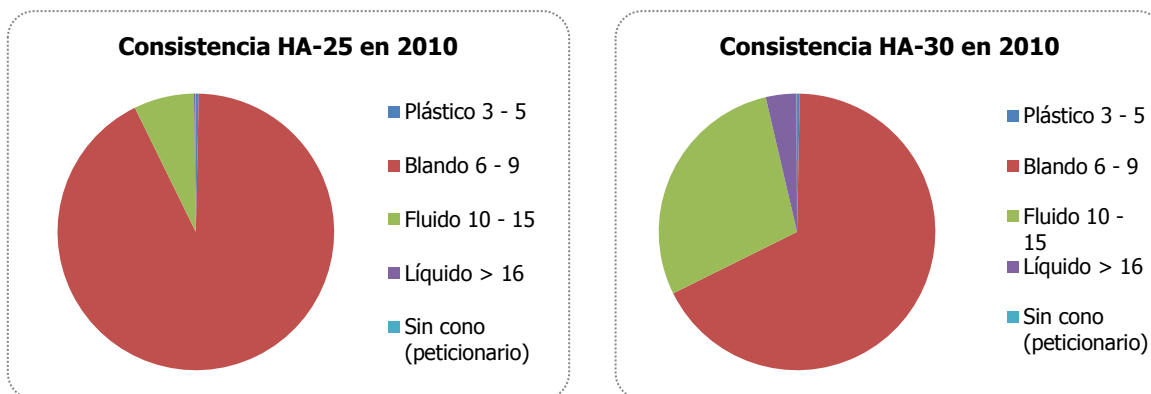
ANEXO 2: CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN



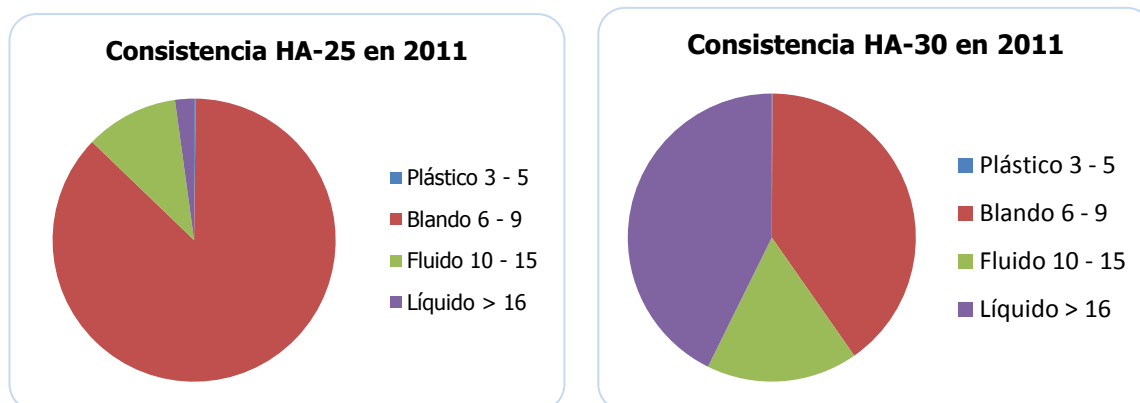
Gráfica A2.15,16-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2008



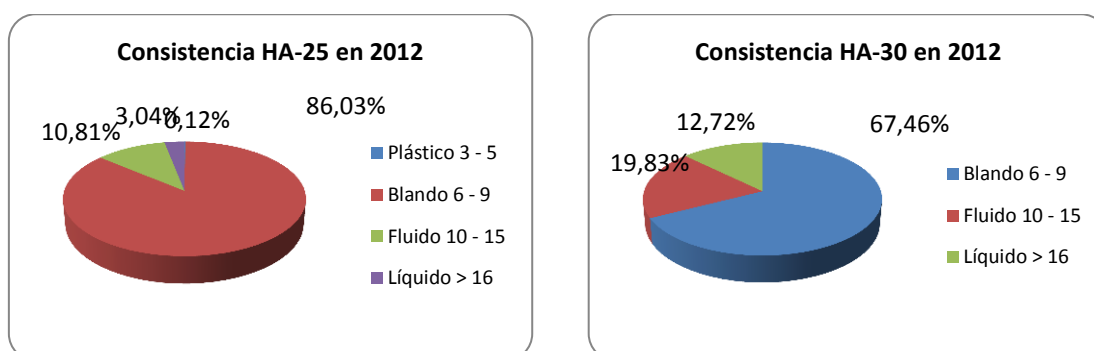
Gráfica A2.17,18-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2009



Gráfica A2.19,20-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2010



Gráfica A2.21,22-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2011



Gráfica A2.23,24-Gráfica de consistencia de H-25 y H-30 del 2012

ANEXO 3. CURVAS DE ENDURECIMIENTO

En el presente anexo se detallan las curvas de endurecimiento de la década 00's y la época actual.

1. Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días.

2001

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS		
			VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA- 25	2075	1,87	255,35	25,76	2,58	58,21	31,56
	HA- 30	384	18,52	47,97	32,1	23,87	56,28	39,13
CEM I 52,5 R	HA- 25	253	16,93	40,88	26,41	20,5	46,36	32,5
	HA- 30	103	21,98	45,89	31,98	24,07	56,8	38,42
CEM II/AL 42,5 R	HA- 25	216	2,68	38,22	27,17	3,43	45,87	33,72
	HA- 30	5	26,52	34,11	30,28	30,87	42,66	36,91
CEM I/52,5 SR	HA- 25	53	20,58	33,15	26,82	25,34	41,77	33,57
	HA- 30	557	20,65	48,02	32,61	25,98	60,63	40,22

Tabla 1-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2001

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS		
			VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA- 25	2075	25,76	7,31	0,28	31,56	6,21	0,2
	HA- 30	384	32,1	5,4	0,17	39,13	6,01	0,15

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

CEM I 52,5 R	HA-25	253	26,41	5,08	0,19	32,5	5,44	0,17
	HA-30	103	31,98	5,27	0,16	38,42	6,13	0,16
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	216	27,17	4,25	0,16	33,72	4,89	0,15
	HA-30	5	30,28	2,78	0,09	36,91	3,78	0,1
CEM I/52,5 SR	HA-25	53	26,82	3,53	0,13	33,57	3,75	0,11
	HA-30	557	32,61	3,99	0,12	40,22	4,2	0,1

Tabla 2-Curvas de endur. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2001

2002

		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	2070	10,33	22894	36,31	15,1	55,41	31,2
	HA-30	789	15,49	43,63	29,95	19,52	52,5	36,68
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	775	15,21	39,62	26,45	21,02	46,55	31,56
	HA-30	213	18,77	41,8	30,01	24,56	49,67	36,82
CEM I/52.5SR	HA-25	77	20,54	50,23	31,37	25,43	55,77	38,33
	HA-30	345	19,82	50,04	34,12	22,2	56,96	41,06
CEM I/52.5R	HA-25	291	14,77	47	25,54	17,71	62,07	31,43
	HA-30	162	19,98	51,17	31,92	25,37	57,85	38,67

Tabla 3-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2002

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	2070	36,31	502,4	13,84	31,2	4,37	0,14
	HA-30	789	29,95	4,06	0,14	36,68	4,73	0,13
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	775	26,45	3,68	0,14	31,56	4,14	0,13
	HA-30	213	30,01	4,22	0,14	36,82	5,22	0,14
CEM I/52.5SR	HA-25	77	31,37	6,62	0,21	38,33	7,18	0,19
	HA-30	345	34,12	4,6	0,13	41,06	4,97	0,12
CEM I/52.5R	HA-25	291	25,54	4,08	0,16	31,43	4,93	0,16
	HA-30	162	31,92	5,3	0,17	38,67	5,7	0,15

Tabla 4-Curvas de endur. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2002

2003

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	2287	25,83	4,18	0,15	31,8	4,74	0,15
	HA-30	595	30,51	4,72	0,14	37,35	5,24	0,14
CEM I 52,5 R	HA-25	295	25,66	5,27	0,19	32,19	5,99	0,19
	HA-30	133	31,01	4,76	0,15	37,88	5,55	0,15
CEM I 42,5 SR	HA-25	153	23,1	4,64	0,16	29,3	4,67	0,16
	HA-30	31	28,41	4,49	0,16	34,92	5,6	0,16
CEM I 52,5 SR	HA-25	103	33,45	8,36	0,25	41,03	9,55	0,23

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

	HA-30	152	31,12	4,51	0,14	38,19	5,31	0,14
--	-------	-----	-------	------	------	-------	------	------

Tabla 5-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2003

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	2287	25,83	4,18	0,15	31,8	4,74	0,15
	HA-30	595	30,51	4,72	0,14	37,35	5,24	0,14
CEM I 52,5 R	HA-25	295	25,66	5,27	0,19	32,19	5,99	0,19
	HA-30	133	31,01	4,76	0,15	37,88	5,55	0,15
CEM I 42,5 SR	HA-25	153	23,1	4,64	0,16	29,3	4,67	0,16
	HA-30	31	28,41	4,49	0,16	34,92	5,6	0,16
CEM I 52,5 SR	HA-25	103	33,45	8,36	0,25	41,03	9,55	0,23
	HA-30	152	31,12	4,51	0,14	38,19	5,31	0,14

Tabla 6-Curvas de endur. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2003

2004

		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	1914	12,33	42,77	25,83	17,84	49,5	32,21
	HA-30	609	16,49	45,14	30,56	21,21	51,16	37,3
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	1007	15,21	40,31	27,3	20,73	51,61	34,41
	HA-30	366	22,82	44,08	31,74	30,18	51,23	39,38
CEM I 52,5 R	HA-25	480	13,38	36,59	25,15	18,77	48,47	31,99

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

	HA-30	200	18,04	46,8	32,92	25,13	56,41	40,67
CEM I 52,5 SR	HA-25	26	19,19	37,51	25,58	22,85	48,75	32,57
	HA-30	109	17,82	46,3	33,2	24,46	55,55	41,97

Tabla 7-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2004

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	1914	25,83	4,1	0,14	32,21	4,52	0,14
	HA-30	609	30,56	4,9	0,14	37,3	5,23	0,14
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	1007	27,3	3,63	0,12	34,41	4,02	0,12
	HA-30	366	31,74	3,68	0,1	39,38	3,95	0,1
CEM I 52,5 R	HA-25	480	25,15	3,94	0,14	31,99	4,59	0,14
	HA-30	200	32,92	4,32	0,11	40,67	4,61	0,11
CEM I 52,5 SR	HA-25	26	25,58	5,18	0,2	32,57	6,63	0,2
	HA-30	109	33,2	4,78	0,14	41,97	5,65	0,13

Tabla 8-Curvas de endur. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2004

2005

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS		
			VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	1295	8,55	44,25	24,63	12,58	49,33	30,56
	HA-30	305	11,99	45,97	30,57	17,8	54,69	37,09
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	2330	11,9	44,75	25,27	12,77	50,93	32,02

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

	HA-30	625	18,77	45,49	29,85	24,47	55,35	37,29
CEM I/52,5 R	HA-25	427	14,77	40,25	26,21	18,35	49,3	32,48
	HA-30	92	21,1	47,1	32,28	26,89	52,71	38,93
CEM I 52,5 SR	HA-25	30	19,38	39,53	27,77	23,17	46,19	34,55
	HA-30	263	20,43	55,76	34,66	27,23	60,8	41,55

Tabla 9-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2005

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL	VALOR	DESV.	COEF.	VALOR	DESV.	COEF.
		CASOS	MEDIO	TÍPICA	VARIACIÓN	MEDIO	TÍPICA	VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	1295	24,63	4,7	0,17	30,56	5,07	0,17
	HA-30	305	30,57	5,48	0,16	37,09	5,79	0,16
CEM II/AV 42.5 R	HA-25	2330	25,27	3,82	0,14	32,02	4,49	0,14
	HA-30	625	29,85	4,37	0,14	37,29	5,25	0,14
CEM I/52,5 R	HA-25	427	26,21	4,48	0,16	32,48	5,13	0,16
	HA-30	92	32,28	5,18	0,15	38,93	5,85	0,15
CEM I 52,5 SR	HA-25	30	27,77	5,63	0,2	34,55	5,91	0,17
	HA-30	263	34,66	5,87	0,17	41,55	6,09	0,15

Tabla 10-Curvas de endur. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2005

2006

		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	2287	10,18	41,75	25,83	12,3	57,49	31,8
	HA-30	595	15,32	44,36	30,51	24,01	52,41	37,35
CEM I 52,5 R	HA-25	295	13,88	54,61	25,66	18,84	59,41	32,19
	HA-30	133	17,21	46,14	31,01	22,58	52,67	37,88
CEM I 42,5 SR	HA-25	153	14,05	40,49	23,1	19,29	44,41	29,3
	HA-30	31	20,15	38,36	28,41	24,49	47,5	34,92
CEM I 52,5 SR	HA-25	103	17,43	51,21	33,45	23,46	63,46	41,03
	HA-30	152	20,38	45,1	31,12	25,52	53,94	38,19

Tabla 11-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2006

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	2287	25,83	4,18	0,15	31,8	4,74	0,15
	HA-30	595	30,51	4,72	0,14	37,35	5,24	0,14
CEM I 52,5 R	HA-25	295	25,66	5,27	0,19	32,19	5,99	0,19
	HA-30	133	31,01	4,76	0,15	37,88	5,55	0,15
CEM I 42,5 SR	HA-25	153	23,1	4,64	0,16	29,3	4,67	0,16
	HA-30	31	28,41	4,49	0,16	34,92	5,6	0,16
CEM I 52,5 SR	HA-25	103	33,45	8,36	0,25	41,03	9,55	0,23

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

	HA-30	152	31,12	4,51	0,14	38,19	5,31	0,14
--	-------	-----	-------	------	------	-------	------	------

Tabla 12-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2006

2007

		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	2766	6,9	45,13	24,67	10,3	53,08	30,18
	HA-30	1206	5,03	48,52	30,93	7,06	62,54	36,62
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	880	7,68	38,48	24,8	11,02	47,52	31,11
	HA-30	534	12,9	45,69	30,99	16,91	53,3	36,91
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	1766	11,42	40,86	25,3	16,8	48,64	30,78
	HA-30	667	18,65	43,75	30,48	24,57	53,61	37,39
CEM I 52,5 R	HA-25	270	18,4	39,86	27,02	20,51	50,12	32,42
	HA-30	417	14,94	50,19	32,76	24,26	66,79	38,59

Tabla 13-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2007

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	2766	24,67	4,22	0,17	30,18	4,75	0,16
	HA-30	1206	30,93	5,18	0,17	36,62	5,71	0,16
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	880	24,8	4,35	0,18	31,11	4,91	0,16
	HA-30	534	30,99	4,02	0,13	36,91	4,65	0,13
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	1766	25,3	3,86	0,15	30,78	4,54	0,15

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

	HA-30	667	30,48	4,21	0,14	37,39	4,67	0,12
CEM I 52,5 R	HA-25	270	27,02	4,77	0,18	32,42	5,71	0,18
	HA-30	417	32,76	5,49	0,17	38,59	5,49	0,14

Tabla 14-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2007

2008

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	1423	9,27	44,36	24,8	12,85	53,8	30,7
	HA-30	727	18,34	51,54	30,9	21,88	57,16	37,12
CEM II/AL 42,5R	HA-25	1268	14,75	41,19	25,05	18,1	52,38	30,66
	HA-30	461	13,75	45,6	31,52	16,69	56,07	38,06
CEM II/AV 42,5R	HA-25	542	9,1	37,31	24,96	13,51	47,63	31,56
	HA-30	364	16,71	47,63	28,92	24,65	53,5	36,32
CEM II/AM 42,5R	HA-25	310	12,99	37,12	26,88	21,35	45,11	32,99
	HA-30	422	18,71	42,51	29,78	21,77	52,3	35,61

Tabla 15-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2008

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	1423	24,8	4,22	0,17	30,7	5,07	0,17
	HA-30	727	30,9	4,22	0,14	37,12	5,28	0,14
CEM II/AL 42,5R	HA-25	1268	25,05	3,71	0,15	30,66	4,58	0,15

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

	HA-30	461	31,52	4,61	0,15	38,06	5,53	0,15
CEM II/AV 42,5R	HA-25	542	24,96	3,83	0,15	31,56	4,38	0,14
	HA-30	364	28,92	4,24	0,15	36,32	4,63	0,13
CEM II/AM 42,5R	HA-25	310	26,88	3,7	0,14	32,99	4,62	0,14
	HA-30	422	29,78	3,89	0,13	35,61	4,75	0,13

Tabla 16-Curvas de endurec. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2008

2009

		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	1541	9,18	52,28	24,9	14,3	58,96	30,79
	HA-30	1320	17,16	49,95	31,53	22,41	57,33	38,54
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	452	11,77	37,85	23,63	17,27	50,69	30,3
	HA-30	491	15,21	42,84	28,35	21,02	54,74	35,92
CEM II/AM 42,5 R	HA-25	357	11,71	36,77	25,37	16,1	45,67	31,67
	HA-30	478	16,8	52,35	31,56	21,93	55,1	38,82
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	399	12,77	40,81	25,96	16,99	49,49	32,16
	HA-30	276	13,13	53,65	31,88	22,35	58,6	38,85

Tabla 17-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2009

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	1541	24,9	4,52	0,18	30,79	5,12	0,17
	HA-30	1320	31,53	5,16	0,16	38,54	5,88	0,15
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	452	23,63	4,91	0,21	30,3	5,73	0,19
	HA-30	491	28,35	4,34	0,15	35,92	5,26	0,15
CEM II/AM 42,5 R	HA-25	357	25,37	4,1	0,16	31,67	4,91	0,15
	HA-30	478	31,56	5,26	0,17	38,82	5,68	0,15
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	399	25,96	4,37	0,17	32,16	5,15	0,16
	HA-30	276	31,88	4,96	0,16	38,85	5,14	0,13

Tabla 18-Curvas de endurec. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2009

2010

		Total casos	Valores a 7			Valores a 28		
			Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio
I/42,5 R	HA-25	1142	12,5	41	26,08	16	51	33,06
	HA-30	773	17,5	42	31,64	22,5	54,5	39,89
I/52,5 R	HA-25	39	14	36,5	26,88	15	45	33,71
	HA-30	5	24,5	51	42,8	30	63,5	55,2

Tabla 19-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2010

		Total casos	Valores a 7			Valores a 28		
			Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación
I/42,5 R	HA-25	1142	26,08	4,192	0,161	33,06	4,927	0,149
	HA-30	773	31,64	3,847	0,122	39,89	4,854	0,122
I/52,5 R	HA-25	39	26,88	4,89	0,182	33,71	6,059	0,18
	HA-30	5	42,8	9,626	0,225	55,2	12,777	0,231

Tabla 20-Curvas de endurec. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2010

2011

			Valores a 7			Valores a 28		
			Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio
I/ 42.5 R	HA-25	268	12,5	39,5	26,48	17	46,5	34,17
	HA-30	108	13	46,5	33,09	17,5	59,5	42,04
II/ AL 42.5 R	HA-25	283	14,5	40	24,84	20	53,5	32,49
	HA-30	202	19,5	42	29,74	24	51	38,23
II/ AM 42.5 R	HA-25	575	8	38,5	25,08	10	47,5	32,39
	HA-30	243	19	40,5	29,95	25,5	52,5	38,12
II/ AV 42.5 R	HA-25	399	12	36,5	24,87	20,5	56,5	33,76
	HA-30	555	19	47,5	30,22	23	58	40,24

Tabla 21-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2011

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

			Valores a 7			Valores a 28		
			Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación
I/ 42.5 R	HA-25	268	26,48	4,567	0,172	34,17	5,083	0,149
	HA-30	108	33,09	4,844	0,146	42,04	5,789	0,138
II/ AL 42.5 R	HA-25	283	24,84	3,981	0,16	32,49	4,646	0,143
	HA-30	202	29,74	4,389	0,148	38,23	4,88	0,128
II/ AM 42.5 R	HA-25	575	25,08	3,638	0,145	32,39	4,263	0,132
	HA-30	243	29,95	4,311	0,144	38,12	4,973	0,13
II/ AV 42.5 R	HA-25	399	24,87	4,205	0,169	33,76	4,558	0,135
	HA-30	555	30,22	4,911	0,163	40,24	5,447	0,135

Tabla 22-Curvas de endurec. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2011

2012

		Total casos	Valores a 7			Valores a 28		
			Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio
CEM I/ 42.5 R	HA-25	134	13	39	25,59	16	48	33,79
	HA-30	41	17	37,5	29,32	20	49,5	38,33
CEM II/ AL 42.5 R	HA-25	201	15	41,5	26,45	19	48,5	32,09
	HA-30	21	27	38,5	32	33	44,5	38,83
CEM II/ AM 42.5 R	HA-25	265	14,5	35,5	26,21	22	44,5	33,01
	HA-30	251	17,5	46	30,93	23,5	57,5	38,63
CEM II/ AV 42.5 R	HA-25	151	15,5	37	24,35	22	49,5	33,88
	HA-30	109	19,5	44,5	32	26,5	56	42,9

Tabla 23-Curvas de endurecimiento entre 7 y 28 días de mínimos y máximos de 2012

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

		Total casos	Valores a 7			Valores a 28		
			Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación
CEM I/ 42.5 R	HA-25	134	25,59	4,48	0,175	33,79	4,859	0,144
	HA-30	41	29,32	4,657	0,159	38,33	6,249	0,163
CEM II/ AL 42.5 R	HA-25	201	26,45	4,501	0,17	32,09	5,141	0,16
	HA-30	21	32	3,651	0,114	38,83	3,076	0,079
CEM II/ AM 42.5 R	HA-25	265	26,21	3,359	0,128	33,01	4,072	0,123
	HA-30	251	30,93	4,301	0,139	38,63	5,318	0,138
CEM II/ AV 42.5 R	HA-25	151	24,35	4,055	0,167	33,88	5,024	0,148
	HA-30	109	32	5,564	0,174	42,9	6,531	0,152

Tabla 24-Curvas de endurec. entre 7 y 28 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2012

2. Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días.

2001

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	121	14,88	27,48	21,77	17,78	33,03	29,31	20,32	60,41	29,31
	HA-30	10	22,38	27,76	25,42	27,56	33,23	34,51	32,26	37,03	34,51
CEM I 52,5R	HA-25	35	16,93	25,93	21,69	20,5	29,65	29,1	24,76	34,92	29,1
	HA-30	1	30,2	30,2	30,2	32,18	32,18	38,69	38,69	38,69	38,69
CEM II/AL 42,5R	HA-25	2	19,54	21,76	20,65	25,8	27,37	30,53	29,92	31,15	30,53
	HA-30	4	24,49	27,81	25,98	28,17	31,45	35,6	33,97	37,47	35,6

Tabla 25-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2001

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	121	21,77	2,33	0,11	29,31	2,06	0,08	29,31	4,09	0,14
	HA-30	10	25,42	1,71	0,07	34,51	1,72	0,06	34,51	1,69	0,05
CEM I 52,5R	HA-25	35	21,69	2	0,09	29,1	1,84	0,07	29,1	2,05	0,07
	HA-30	1	30,2	0	0	38,69	0	0	38,69	0	0
CEM II/AL 42,5R	HA-25	2	20,65	1,11	0,05	30,53	0,79	0,03	30,53	0,61	0,02
	HA-30	4	25,98	1,2	0,05	35,6	1,35	0,04	35,6	1,29	0,04

Tabla 26-Curvas de endurec. entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2001

2002

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	105	12,27	25,96	21,05	15,6	35,53	29,07	2,41	41,13	29,07
	HA-30	138	15,49	32,03	25,85	19,52	44,23	34,71	10,05	52,07	34,71
CEM I 42,5 SR	HA-25	35	17,77	30,53	24,38	21,02	36,03	32,08	26,34	41,08	32,08
	HA-30	45	18,77	35,2	25,78	24,56	37,88	34,31	26,92	46,07	34,31
CEM I/52.5SR	HA-25	2	31,06	36,79	33,92	41,33	44,11	19,23	14,65	23,82	19,23
	HA-30	10	19,82	34,25	25,92	22,2	38,99	33,89	25,36	39,19	33,89
CEM I/52.5R	HA-25	78	17,04	37,86	24	21,9	46,56	28,77	26,12	28,77	32,39
	HA-30	46	21,87	37,36	28,94	25,37	43,93	35,01	28,14	35,01	39,36

Tabla 27-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2002

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
			HA- 25	HA- 30	HA- 25	HA- 30	HA- 25	HA- 30	HA- 25	HA- 30	HA- 25
CEM I 42,5 R	HA-25	105	21,05	2,56	0,12	29,07	2,84	0,11	29,07	4,19	0,14
	HA-30	138	25,85	2,44	0,09	34,71	2,31	0,07	34,71	3,88	0,11
CEM I 42,5 R	HA-25	35	24,38	3,09	0,13	32,08	3,65	0,13	32,08	3,81	0,12
	HA-30	45	25,78	3,98	0,15	34,31	3,59	0,11	34,31	4,21	0,12
CEM I/52.5SR	HA-25	2	33,92	2,87	0,08	19,23	1,39	0,03	19,23	4,58	0,24
	HA-30	10	25,92	3,83	0,15	33,89	3,87	0,13	33,89	4,04	0,12
CEM I/52.5R	HA-25	78	24	3,66	0,15	28,77	4,11	0,14	32,39	7,11	0,22
	HA-30	46	28,94	3,7	0,13	35,01	4,17	0,12	39,36	4,9	0,12

Tabla 28-Curvas de endur. entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2002

2003

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
			HA- 25	HA- 30	HA- 25	HA- 30	HA- 25	HA- 30	HA- 25	HA- 30	HA- 25
CEM I 42,5 R	HA-25	206	13,27	41,34	23,02	19,36	46,8	27,83	15,77	38,58	27,83
	HA-30	82	18,38	44,36	28,88	24,98	52,41	33,41	21,65	42,63	33,41
CEM I 52,5 R	HA-25	40	13,88	54,61	21,27	18,84	59,41	28,52	21,6	47,63	28,52
	HA-30	24	20,71	34,37	26,92	26,96	41,99	33,7	24,87	43,75	33,7
CEM I 42,5 SR	HA-25	55	14,6	23,54	19,44	19,29	27,67	28,23	24,15	32,64	28,23
	HA-30	10	20,15	29,48	25,13	24,49	32,81	34,07	30,47	38,97	34,07

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

CEM I 52,5 SR	HA-25	1	17,43	17,43	17,43	23,46	23,46	28,65	28,65	28,65	28,65
	HA-30	11	21,99	30,87	25,92	28,37	33,04	34,86	30,98	39,52	34,86

Tabla 29-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2003

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
		TOTAL	VALOR	DESV.	COEF.	VALOR	DESV.	COEF.	VALOR	DESV.	COEF.
		CASOS	MEDIO	TÍPICA	VARIACIÓN	MEDIO	TÍPICA	VARIACIÓN	MEDIO	TÍPICA	VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	206	23,02	5,59	0,24	27,83	6,16	0,22	27,83	3,14	0,11
	HA-30	82	28,88	6,28	0,22	33,41	6,99	0,2	33,41	3,72	0,11
CEM I 52,5 R	HA-25	40	21,27	6,81	0,32	28,52	6,69	0,26	28,52	4,17	0,15
	HA-30	24	26,92	2,9	0,11	33,7	2,91	0,09	33,7	3,86	0,11
CEM I 42,5 SR	HA-25	55	19,44	1,74	0,09	28,23	1,79	0,07	28,23	1,94	0,07
	HA-30	10	25,13	3,1	0,12	34,07	2,97	0,1	34,07	2,79	0,08
CEM I 52,5 SR	HA-25	1	17,43	0	0	28,65	0	0	28,65	0	0
	HA-30	11	25,92	2,66	0,1	34,86	1,7	0,05	34,86	2,59	0,07

Tabla 30-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2003

2004

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
		TOTAL	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
		CASOS	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	202	24,91	4,66	0,19	26,57	5,58	0,18	26,57	4,9	0,18
	HA-30	206	30,97	4,44	0,14	27,04	4,97	0,13	27,04	4,15	0,15
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	53	27	5,04	0,19	26,66	5,48	0,17	26,66	4,57	0,17
	HA-30	6	33,7	5,12	0,15	37,17	5,55	0,14	37,17	5,6	0,15

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

CEM I 52,5 R	HA- 25	45	20,86	2,42	0,12	27,43	1,82	0,07	27,43	2,02	0,07
	HA- 30	13	33,74	5,99	0,18	30,56	6,07	0,15	30,56	2,77	0,09

Tabla 31-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2004

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
			CEM I 42,5 R	HA- 25	202	24,91	4,66	0,19	26,57	5,58	0,18
	HA- 30	206	30,97	4,44	0,14	27,04	4,97	0,13	27,04	4,15	0,15
CEM II/AV 42,5 R	HA- 25	53	27	5,04	0,19	26,66	5,48	0,17	26,66	4,57	0,17
	HA- 30	6	33,7	5,12	0,15	37,17	5,55	0,14	37,17	5,6	0,15
CEM I 52,5 R	HA- 25	45	20,86	2,42	0,12	27,43	1,82	0,07	27,43	2,02	0,07
	HA- 30	13	33,74	5,99	0,18	30,56	6,07	0,15	30,56	2,77	0,09

Tabla 32-Curvas de endur. entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2004

2005

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
			CEM I 42,5 R	HA- 25	232	12,94	39,73	27,25	19,12	49,33	25,57
	HA- 30	137	20,84	45,97	32,71	23,29	54,69	28,47	15,77	42,64	28,47
CEM II/AV 42.5 R	HA- 25	95	14,43	35,14	21,75	18,87	39,78	26,36	14,82	42,47	26,36
	HA- 30	65	18,77	29,7	24,46	24,47	35,27	33,28	26,26	40,97	33,28
CEM I/52,5 R	HA- 25	34	14,77	35,57	20,52	19,49	45,58	27,57	20,71	34,59	27,57
	HA- 30	10	21,49	31,35	27,54	27,93	38,25	29,07	23,48	35,59	29,07

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

CEM I 52,5 SR	HA-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HA-30	7	31,09	55,76	49,73	32,44	60,8	47,78	44,86	48,74	47,78

Tabla 33-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2005

		2005	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
			CEM I 42,5 R	HA-25	232	27,25	6	0,22	25,57	7,05	0,21
	HA-30	137	32,71	5,47	0,17	28,47	6,11	0,16	28,47	5,01	0,18
CEM II/AV 42.5 R	HA-25	95	21,75	4,17	0,19	26,36	4,92	0,18	26,36	4,77	0,18
	HA-30	65	24,46	2,47	0,1	33,28	2,55	0,09	33,28	3,23	0,1
CEM I/52,5 R	HA-25	34	20,52	4,38	0,21	27,57	5,37	0,21	27,57	3,65	0,13
	HA-30	10	27,54	3,27	0,12	29,07	3,03	0,09	29,07	4,57	0,16
CEM I 52,5 SR	HA-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HA-30	7	49,73	7,8	0,16	47,78	9,39	0,17	47,78	1,24	0,03

Tabla 34-Curvas de endurec. entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 200

2006

		TOTAL CASOS	VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
			VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
			CEM I 42,5 R	HA-25	206	13,27	41,34	23,02	19,36	46,8	27,83
	HA-30	82	18,38	44,36	28,88	24,98	52,41	33,41	21,65	42,63	33,41
CEM I 52,5 R	HA-25	40	13,88	54,61	21,27	18,84	59,41	28,52	21,6	47,63	28,52

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

	HA-30	24	20,71	34,37	26,92	26,96	41,99	33,7	24,87	43,75	33,7
CEM I 42,5 SR	HA-25	55	14,6	23,54	19,44	19,29	27,67	28,23	24,15	32,64	28,23
	HA-30	10	20,15	29,48	25,13	24,49	32,81	34,07	30,47	38,97	34,07
CEM I 52,5 SR	HA-25	1	17,43	17,43	17,43	23,46	23,46	28,65	28,65	28,65	28,65
	HA-30	11	21,99	30,87	25,92	28,37	33,04	34,86	30,98	39,52	34,86

Tabla 35-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2006

		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	206	23,02	5,59	0,24	27,83	6,16	0,22	27,83	3,14	0,11
	HA-30	82	28,88	6,28	0,22	33,41	6,99	0,2	33,41	3,72	0,11
CEM I 52,5 R	HA-25	40	21,27	6,81	0,32	28,52	6,69	0,26	28,52	4,17	0,15
	HA-30	24	26,92	2,9	0,11	33,7	2,91	0,09	33,7	3,86	0,11
CEM I 42,5 SR	HA-25	55	19,44	1,74	0,09	28,23	1,79	0,07	28,23	1,94	0,07
	HA-30	10	25,13	3,1	0,12	34,07	2,97	0,1	34,07	2,79	0,08
CEM I 52,5 SR	HA-25	1	17,43	0	0	28,65	0	0	28,65	0	0
	HA-30	11	25,92	2,66	0,1	34,86	1,7	0,05	34,86	2,59	0,07

Tabla 36-Curvas de endur. entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2006

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

2007

		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	248	12,82	28,95	20,5	14,71	33,87	26,85	6,44	35,03	26,85
	HA-30	61	20,25	45,88	27,55	24,1	53,66	32,83	19,49	41,12	32,83
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	56	14,93	25,96	21,06	18,86	33,2	27,18	20,1	31,26	27,18
	HA-30	19	15,32	30,53	25,96	19,52	39,7	33,82	23,1	40,61	33,82
CEM II/AV 42,5R	HA-25	96	13,01	24,76	19,71	16,21	34,45	28,06	20,26	34,03	28,06
	HA-30	64	20,87	31,92	25,28	26,15	44,62	33,78	27,31	46,52	33,78
CEM I 52,5 R	HA-25	20	18,43	23,76	20,9	20,51	27,07	26,5	23,15	30,81	26,5
	HA-30	54	21,93	47,53	27,21	25,87	66,79	29,73	5,72	38,81	29,73

Tabla 37-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2007

		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5R	HA-25	248	20,5	2,49	0,12	26,85	2,65	0,11	26,85	3,72	0,14
	HA-30	61	27,55	5,97	0,22	32,83	6,67	0,2	32,83	3,87	0,12
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	56	21,06	2,29	0,11	27,18	2,59	0,1	27,18	2,41	0,09
	HA-30	19	25,96	3,28	0,13	33,82	3,99	0,13	33,82	4,43	0,13
CEM II/AV 42,5R	HA-25	96	19,71	2,58	0,13	28,06	2,56	0,1	28,06	3,13	0,11
	HA-30	64	25,28	2,49	0,1	33,78	2,45	0,08	33,78	3,1	0,09

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

CEM I 52,5R	HA-25	20	20,9	1,79	0,09	26,5	1,96	0,08	26,5	2,17	0,08
	HA-30	54	27,21	4,25	0,16	29,73	5,88	0,18	29,73	5,33	0,18

Tabla 38-Curvas de endurec. entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2007

2008

		VALORES A 7 DÍAS			VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS			
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	85	15,82	25,09	20,38	19,93	27,65	27,35	21,71	33,25	27,35
	HA-30	41	22,48	39,38	26,95	26,95	46,03	31,36	15,41	39,92	31,36
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	88	16,99	37,73	23,41	21,13	48,05	24,4	11,27	32,09	24,4
	HA-30	25	20,1	34,81	27,28	24,71	39,92	24,55	13,3	39,53	24,55
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	60	15,99	32,18	20,82	20,68	43,17	28,83	23,04	45,25	28,83
	HA-30	65	16,71	28,65	24,02	24,65	32,64	34,3	25,57	43,19	34,3
CEM II/AM 42,5 R	HA-25	8	19,15	23,56	21,45	24,35	27,18	28,61	25,98	30,87	28,61
	HA-30	76	18,71	30,81	25,48	21,77	37,76	32,13	19,8	40,31	32,13

Tabla 39-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2008

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	85	20,38	1,92	0,09	27,35	1,83	0,07	27,35	2,38	0,09
	HA-30	41	26,95	2,75	0,1	31,36	3,44	0,11	31,36	5,08	0,16
CEM II/AL 42,5 R	HA-25	88	23,41	3,99	0,17	24,4	6,48	0,22	24,4	4,89	0,2
	HA-30	25	27,28	3,54	0,13	24,55	4,11	0,12	24,55	6,02	0,25
CEM II/AV 42,5 R	HA-25	60	20,82	2,94	0,14	28,83	3,64	0,14	28,83	3,65	0,13
	HA-30	65	24,02	2,49	0,1	34,3	1,9	0,06	34,3	3,54	0,1
CEM II/AM 42,5 R	HA-25	8	21,45	1,55	0,07	28,61	0,8	0,03	28,61	1,64	0,06
	HA-30	76	25,48	2,47	0,1	32,13	2,54	0,09	32,13	3,46	0,11

Tabla 40-Curvas de endur. entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2008

2009

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR MEDIO
CEM I 42,5 R	HA-25	366	11,32	52,28	23,09	15,66	58,96	31,39	12,16	63,73	31,39
	HA-30	370	17,82	41,27	29,86	25,93	50,44	36,21	23,07	56,41	36,21
CEM II/AV 42,5R	HA-25	189	12,25	37,64	23,25	17,27	47,11	25,5	2,89	43,75	25,5
	HA-30	206	15,21	42,84	28,34	21,49	54,74	30,8	12,49	56,96	30,8
CEM II/AM 42,5R	HA-25	70	11,71	32,48	23,14	16,1	39,5	28,41	15,99	45,08	28,41
	HA-30	199	17,6	42,68	31,28	21,93	51,97	39,83	14,77	56,13	39,83

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

CEM II/AL 42,5R	HA-25	36	12,77	28,55	20,33	16,99	36,17	27,63	18,1	44,41	27,63
	HA-30	16	23,04	30,48	26,11	25,07	38,59	40,31	25,82	48,08	40,31

Tabla 41-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2009

		VALORES A 7 DÍAS				VALORES A 28 DÍAS			VALORES A 56 DÍAS		
		TOTAL CASOS	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN	VALOR MEDIO	DESV. TÍPICA	COEF. VARIACIÓN
CEM I 42,5 R	HA-25	366	23,09	4,51	0,2	31,39	5,45	0,19	31,39	6,33	0,2
	HA-30	370	29,86	3,83	0,13	36,21	4,61	0,14	36,21	5,33	0,15
CEM II/AV 42,5R	HA-25	189	23,25	5,86	0,25	25,5	6,77	0,23	25,5	6,45	0,25
	HA-30	206	28,34	5,14	0,18	30,8	6,28	0,17	30,8	9,26	0,3
CEM II/AM 42,5R	HA-25	70	23,14	4,13	0,18	28,41	4,82	0,17	28,41	6,27	0,22
	HA-30	199	31,28	5,36	0,17	39,83	5,76	0,15	39,83	7,74	0,19
CEM II/AL 42,5R	HA-25	36	20,33	2,82	0,14	27,63	2,94	0,12	27,63	4,04	0,15
	HA-30	16	26,11	2,02	0,08	40,31	3,46	0,1	40,31	4,8	0,12

Tabla 42-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2009

2010

		Total casos	Valores a 7			Valores a 28			Valores a 56		
			Valor Mín.	Valor Máx.	Valor Medio	Valor Mín.	Valor Máx.	Valor Medio	Valor Mín.	Valor Máx.	Valor Medio
I/42,5 R	HA-25	42	12,5	32,5	22,37	16	39,5	29,24	17,5	41,5	31,14
	HA-30	290	20,5	42	31,18	27,5	51,5	39,14	28	57	41,63
I/52,5 R	HA-25	7	19,5	28,5	22,5	24,5	35,5	28,43	25,5	37,5	29,79

Tabla 43-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2010

ANEXO 3: CURVAS DE ENDURECIMIENTO

		Total casos	Valores a 7			Valores a 28			Valores a 56		
			Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Var.	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Var.	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Var.
I/42,5 R	HA-25	42	22,37	5,243	0,234	29,24	6,282	0,215	31,14	6,384	0,205
	HA-30	290	31,18	3,901	0,125	39,14	4,6	0,118	41,63	5,118	0,123
I/52,5 R	HA-25	7	22,5	2,659	0,118	28,43	3,289	0,116	29,79	3,702	0,124

Tabla 44-Curvas de endurec. entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2010

2011

		Total casos	Valores a 7			Valores a 28			Valores a 56		
			Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio
II/ AL 42.5 R	HA-25	26	16,5	25,5	19,98	22,5	34,5	26,38	24	37,5	28,08
	HA-30	14	21,5	29	25,04	24	34	30,82	32	37,5	35
II/ AM 42.5 R	HA-25	18	18,5	29	22,03	24,5	39,5	29,69	26	41,5	31,94
	HA-30	15	30,5	40	35,3	37,5	48	43,97	39,5	54,5	47
II/ AV 42.5 R	HA-25	16	16,5	31,5	25,69	25,5	39,5	33,25	27,5	41	36,03
	HA-30	60	21,5	35	27,73	29	46	36,08	30,5	48	38,96

Tabla 45-Curvas de endurecimiento entre 28 y 56 días de mínimos y máximos de 2011

		Total casos	Valores a 7			Valores a 28			Valores a 56		
			Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación	Valor Medio	Desv. Típica	Coef. Variación
II/ AL 42.5 R	HA-25	26	19,98	2,155	0,108	26,38	2,581	0,098	28,08	2,604	0,093
	HA-30	14	25,04	2,048	0,082	30,82	2,519	0,082	35	1,793	0,051
II/ AM 42.5 R	HA-25	18	22,03	2,674	0,121	29,69	4,58	0,154	31,94	4,764	0,149
	HA-30	15	35,3	2,862	0,081	43,97	2,924	0,067	47	3,526	0,075
II/ AV 42.5 R	HA-25	16	25,69	4,387	0,171	33,25	4,283	0,129	36,03	4,155	0,115
	HA-30	60	27,73	3,531	0,127	36,08	4,182	0,116	38,96	4,659	0,12

Tabla 46-Curvas de endurec. entre 28 y 56 días desvi. típicas y coeficientes de variación de 2011

ANEXO4: TIPO DE TOMAS

En el actual anexo se mostrarán las diferentes formas de rotura la cantidad de probetas en cada toma realizada en este estudio entre los años 2000 y 2012

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
2	0	0	2+2	1363	34,58
3	285	6,59	1+2+1	0	0
4	3943	91,87	1+3	2580	65,42
5	65	1,51	Otros	0	0
6	0	0	Total	3943	100
Otros	1	0,02			
Total	4292	100			

Tabla 1-Número de probetas y forma de rotura del 2001

Nº PROBETAS	CANTIDAD	POBLACIÓN	4 PROBETAS	CANTIDAD	POBLACIÓN
2	0	0	2+2	2040	41,56
3	365	6,55	1+2+1	0	0
4	4909	88,09	1+3	2869	58,44
5	286	5,13	Otros	0	0
6	0	0	Total	4909	100
Otros	13	0,23			
Total	5573	100			

Tabla 2-Número de probetas y forma de rotura del 2002

ANEXO 4: TIPO DE TOMAS

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
2	14	0,22	2+2	1714	50,41
3	62	0,98	1+2+1	488	14,36
4	3400	53,7	1+3	1189	34,97
5	2521	39,81	Otros	9	0,26
6	98	1,55	Total	3400	100
OTROS	237	3,74			
Total	6332	100			

Tabla 3-Número de probetas y forma de rotura del 2003

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
2	1	0,02	2+2	2175	82,54
3	585	9,24	1+2+1	402	15,26
4	2635	41,61	1+3	0	0
5	1643	25,95	Otros	58	2,2
6	444	7,01	Total	2635	100
OTROS	1024	16,17			
Total	6332	100			

Tabla 4-Número de probetas y forma de rotura del 2004

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
2	0	0	2+2	2297	68,98
3	2164	34,59	1+2+1	1029	30,908
4	3330	53,22	1+3	0	0
5	723	11,56	Otros	4	0,128
6	40	0,64	Total	3330	100
otros					
Total	6257	100			

Tabla 5-Número de probetas y forma de rotura del 2005

ANEXO 4: TIPO DE TOMAS

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
2	0	0	2+2	5350	74,03
3	107	1,31	1+2+1	715	9,89
4	7227	88,14	1+3	1155	15,98
5	718	8,76	Otros	7	0,1
6	114	1,39	Total	7227	100
OTROS	33	0,4			
Total	8199	100			

Tabla 6-Número de probetas y forma de rotura del 2006

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
2	0	0	2+2	6036	64,81
3	354	3,16	1+2+1	1666	17,89
4	9313	83,21	1+3	1608	17,27
5	1090	9,74	Otros	3	0,03
6	172	1,54	Total	9313	100
OTROS	263	2,35			
Total	11192	100			

Tabla 7-Número de probetas y forma de rotura del 2007

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
2	0	0	2+2	4221	71,79
3	18	0,25	1+2+1	1420	24,15
4	5880	80,87	1+3	232	3,95
5	705	9,7	Otros	7	0,12
6	646	8,88	Total	5880	100
OTROS	22	0,3			
Total	7271	100			

Tabla 8-Número de probetas y forma de rotura del 2008

ANEXO 4: TIPO DE TOMAS

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
2	0	0	2+2	3127	97,93
3	33	0,47	1+2+1	8	0,25
4	3193	45,89	1+3	54	1,69
5	1765	25,37	Otros	4	0,13
6	1594	22,91	Total	3193	100
OTROS	373	5,36			
Total	6958	100			

Tabla 9-Número de probetas y forma de rotura del 2009

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
3	10	0,19%	1+3	25	0,74%
4	3375	63,79%	2+2	2844	84,27%
5	1480	27,97%	1+2+1	442	13,10%
6	336	6,35%	Otras	64	1,90%
Otros	90	1,70%			
Total	5291	100,00%	Total	3375	100,00%

Tabla 10-Número de probetas y forma de rotura del 2010

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
3	0	0,00%	1+3	0	0,00%
4	2633	77,83%	2+2	2263	85,95%
5	703	20,78%	1+2+1	319	12,12%
6	31	0,92%	Otras	51	1,94%
Otros	16	0,47%			
Total	3383	100,00%	Total	2633	100,00%

Tabla 11-Número de probetas y forma de rotura del 2011

ANEXO 4: TIPO DE TOMAS

Nº PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS	4 PROBETAS	Nº TOMAS	% TOMAS
3	0	0,00%	1+3	0	0,00%
4	1460	88,70%	2+2	1174	80,41%
5	138	8,38%	1+2+1	270	18,49%
6	19	1,15%	Otras	16	1,10%
Otros	29	1,76%			
Total	1646	100,00%	Total	1460	100,00%

Tabla 12-Número de probetas y forma de rotura del 2012

ANEXO5: EVOLUCIÓN MENSUAL DE LOS TIPOS DE HORMIGÓN

En el anexo actual se mostrará la evolución mensual de los tipos de hormigón de forma detallada, concretamente en la década de los años 2000 y en la década actual.

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	231	76,49	11	3,64	60	19,87
Febrero	224	76,45	18	6,14	51	17,41
Marzo	292	66,21	56	12,7	93	21,09
Abril	212	48,07	200	45,35	29	6,58
Mayo	209	48,83	130	30,37	89	20,79
Junio	220	74,32	15	5,07	61	20,61
Julio	310	76,92	42	10,42	51	12,66
Agosto	141	43,38	166	51,08	18	5,54
Septiembre	181	55,86	125	38,58	18	5,56
Octubre	254	71,75	75	21,19	25	7,06
Noviembre	228	56,86	145	36,16	28	6,98
Diciembre	161	56,29	91	31,82	34	11,89
TOTAL	2663	62,02	1074	25,01	557	12,97

Tabla 1-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2001

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	253	60,1	132	31,35	36	8,55
Febrero	176	47,31	158	42,47	38	10,22
Marzo	244	56,88	154	35,9	31	7,23
Abril	318	64,77	139	28,31	34	6,92
Mayo	302	62,27	158	32,58	25	5,15
Junio	299	59,56	151	30,08	52	10,36
Julio	341	64,83	142	27	43	8,17
Agosto	189	61,17	84	27,18	36	11,65
Septiembre	308	70,64	80	18,35	48	11,01
Octubre	338	61,79	141	25,78	68	12,43
Noviembre	329	77,96	6	1,42	87	20,62
Diciembre	264	53,23	99	19,96	133	26,81
TOTAL	3361	61,83	1444	26,56	631	11,61

Tabla 2-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2002

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	266	71,70%	66	17,79%	39	10,51%
Febrero	285	68,51%	83	19,95%	48	11,54%
Marzo	336	63,40%	124	23,40%	70	13,21%
Abril	283	58,59%	137	28,36%	63	13,04%
Mayo	396	72,26%	108	19,71%	44	8,03%
Junio	253	61,26%	120	29,06%	40	9,69%
Julio	372	72,94%	92	18,04%	46	9,02%
Agosto	186	50,41%	114	30,89%	69	18,70%
Septiembre	248	53,33%	143	30,75%	74	15,91%
Octubre	278	59,78%	120	25,81%	67	14,41%
Noviembre	358	62,81%	152	26,67%	60	10,53%
Diciembre	310	73,63%	80	19,00%	31	7,36%
TOTAL	3571	64,22%	1339	24,08%	651	11,71%

Tabla 3-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2003

ANEXO 5: EVOLUCIÓN MENSUAL DE LOS TIPOS DE HORMIGÓN

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros h.	% Otros h.
Enero	266	71,70%	66	17,79%	39	10,51%
Febrero	285	68,51%	83	19,95%	48	11,54%
Marzo	336	63,40%	124	23,40%	70	13,21%
Abril	283	58,59%	137	28,36%	63	13,04%
Mayo	396	72,26%	108	19,71%	44	8,03%
Junio	253	61,26%	120	29,06%	40	9,69%
Julio	372	72,94%	92	18,04%	46	9,02%
Agosto	186	50,41%	114	30,89%	69	18,70%
Septiembre	248	53,33%	143	30,75%	74	15,91%
Octubre	278	59,78%	120	25,81%	67	14,41%
Noviembre	358	62,81%	152	26,67%	60	10,53%
Diciembre	310	73,63%	80	19,00%	31	7,36%
TOTAL	3571	64,22%	1339	24,08%	651	11,71%

Tabla 4-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2004

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros h.	% Otros h.
Enero	º	75,26	76	15,67	44	9,07
Febrero	304	69,57	68	15,56	65	14,87
Marzo	311	71,49	80	18,39	44	10,11
Abril	353	66,48	135	25,42	43	8,1
Mayo	340	71,13	96	20,08	42	8,79
Junio	314	65,69	125	26,15	39	8,16
Julio	513	74,46	143	20,75	33	4,79
Agosto	225	53,32	136	32,23	61	14,45
Septiembre	373	62,9	170	28,67	50	8,43
Octubre	471	72,8	131	20,25	45	6,96
Noviembre	414	73,14	95	16,78	57	10,07
Diciembre	332	64,59	131	25,49	51	9,92
TOTAL	4315	68,76	1386	22,09	574	9,15

Tabla 5-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2005

ANEXO 5: EVOLUCIÓN MENSUAL DE LOS TIPOS DE HORMIGÓN

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	451	64,89	186	26,76	58	8,35
Febrero	393	61,6	188	29,47	57	8,93
Marzo	476	62,22	220	28,76	69	9,02
Abril	371	59,84	189	30,48	60	9,68
Mayo	454	58,13	214	27,4	113	14,47
Junio	347	60,14	153	26,52	77	13,34
Julio	317	55,61	182	31,93	71	12,46
Agosto	240	41,88	223	38,92	110	19,2
Septiembre	310	45,52	292	42,88	79	11,6
Octubre	483	61,29	187	23,73	118	14,97
Noviembre	525	61,26	246	28,7	86	10,04
Diciembre	442	69,61	127	20	66	10,39
TOTAL	4809	58,79	2407	29,43	964	11,78

Tabla 6-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2006

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros h.	% Otros h.
Enero	603	47,52	540	42,55	126	9,93
Febrero	497	42,44	584	49,87	90	7,69
Marzo	548	49,32	463	41,67	100	9
Abril	433	57,35	269	35,63	53	7,02
Mayo	544	52,36	420	40,42	75	7,22
Junio	620	62,82	285	28,88	82	8,31
Julio	635	61,06	260	25	145	13,94
Agosto	401	50,13	249	31,13	150	18,75
Septiembre	501	66,62	183	24,34	68	9,04
Octubre	552	66,43	172	20,7	107	12,88
Noviembre	521	61,22	249	29,26	81	9,52
Diciembre	370	63,14	138	23,55	78	13,31
TOTAL	6225	55,62	3812	34,06	1155	10,32

Tabla 7-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2007

ANEXO 5: EVOLUCIÓN MENSUAL DE LOS TIPOS DE HORMIGÓN

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros h.	% Otros h.
Enero	536	62,4	228	26,54	95	11,06
Febrero	498	58,66	265	31,21	86	10,13
Marzo	418	52,38	278	34,84	102	12,78
Abril	471	54,01	235	26,95	166	19,04
Mayo	277	43,21	216	33,7	148	23,09
Junio	225	49,89	133	29,49	93	20,62
Julio	325	49,92	206	31,64	120	18,43
Agosto	335	54,56	213	34,69	66	10,75
Septiembre	293	56,89	173	33,59	49	9,51
Octubre	290	65,46	101	22,8	52	11,74
Noviembre	154	54,61	114	40,43	14	4,96
Diciembre	140	47,3	125	42,23	31	10,47
TOTAL	3962	54,49	2287	31,45	1022	14,06

Tabla 8-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2008

MES	HA-25	%HA-25	HA-30	%HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	141	49,3	88	30,77	57	19,93
Febrero	163	44,78	147	40,38	54	14,84
Marzo	272	54,62	155	31,12	71	14,26
Abril	304	57,25	174	32,77	53	9,98
Mayo	224	42,67	249	47,43	52	9,9
Junio	246	42,34	242	41,65	93	16,01
Julio	283	44,29	273	42,72	83	12,99
Agosto	264	34,78	426	56,13	69	9,09
Septiembre	258	38,91	359	54,15	46	6,94
Octubre	319	43,34	356	48,37	61	8,29
Noviembre	383	45,87	290	34,73	162	19,4
Diciembre	191	35,3	268	49,54	82	15,16
TOTAL	3048	43,81	3027	43,5	883	12,69

Tabla 9-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2009

ANEXO 5: EVOLUCIÓN MENSUAL DE LOS TIPOS DE HORMIGÓN

Mes	HA-25	% HA-25	HA-30	% HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	162	32,46%	289	57,92%	48	9,62%
Febrero	204	37,09%	286	52,00%	60	10,91%
Marzo	197	38,48%	268	52,34%	47	9,18%
Abril	185	41,95%	143	32,43%	113	25,62%
Mayo	174	39,73%	106	24,20%	158	36,07%
Junio	210	45,65%	147	31,96%	103	22,39%
Julio	297	52,20%	165	29,00%	107	18,80%
Agosto	279	50,73%	172	31,27%	99	18,00%
Septiembre	205	53,52%	83	21,67%	95	24,80%
Octubre	138	47,75%	73	25,26%	78	26,99%
Noviembre	163	53,27%	82	26,80%	61	19,93%
Diciembre	159	54,08%	79	26,87%	56	19,05%
Total	2373	44,85%	1893	35,78%	1025	19,37%

Tabla 10-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2010

Mes	HA-25	% HA-25	HA-30	% HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	166	56,08%	97	32,77%	33	11,15%
Febrero	148	48,68%	107	35,20%	49	16,12%
Marzo	196	64,05%	86	28,10%	24	7,84%
Abril	126	63,64%	46	23,23%	26	13,13%
Mayo	174	61,05%	80	28,07%	31	10,88%
Junio	108	34,95%	160	51,78%	41	13,27%
Julio	143	33,26%	255	59,30%	32	7,44%
Agosto	197	56,29%	125	35,71%	28	8,00%
Septiembre	145	51,60%	105	37,37%	31	11,03%
Octubre	102	47,00%	60	27,65%	55	25,35%
Noviembre	98	46,89%	48	22,97%	63	30,14%
Diciembre	99	50,00%	47	23,74%	52	26,26%
Total	1702	50,31%	1216	35,94%	465	13,75%

Tabla 11-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2011

ANEXO 5: EVOLUCIÓN MENSUAL DE LOS TIPOS DE HORMIGÓN

Mes	HA-25	% HA-25	HA-30	% HA-30	Otros hormigones	% Otros hormigones
Enero	96	54,55%	42	23,86%	38	21,59%
Febrero	66	34,74%	63	33,16%	61	32,11%
Marzo	92	55,09%	36	21,56%	39	23,35%
Abril	95	59,75%	40	25,16%	24	15,09%
Mayo	84	55,26%	48	31,58%	20	13,16%
Junio	75	52,45%	43	30,07%	25	17,48%
Julio	70	47,30%	59	39,86%	19	12,84%
Agosto	72	48,65%	56	37,84%	20	13,51%
Septiembre	56	53,33%	29	27,62%	20	19,05%
Octubre	53	53,00%	31	31,00%	16	16,00%
Noviembre	59	67,05%	18	20,45%	11	12,50%
Diciembre	39	55,71%	23	32,86%	8	11,43%
Total	857	52,07%	488	29,65%	301	18,29%

Tabla 12-Evolución mensual de los tipos de hormigón en 2012

ANEXO 6: EVOLUCIÓN EN PORCENTAJE DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

En el actual anexo se mostrará en detalle la evolución del número de tomas respecto a la resistencia de proyecto en los años 2000 y en la década actual.

1. HA-25

A. RESULTADOS DE ROTURA

Clase	2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
12,5	0	0,00%	3	0,09%	1	0,03%	1	0,03%	1	0,02%	7	0,15%
15	0	0,00%	1	0,03%	0	0,00%	0	0,00%	8	0,19%	3	0,06%
17,5	0	0,00%	16	0,48%	1	0,03%	0	0,00%	7	0,16%	7	0,15%
20	5	0,19%	47	1,41%	13	0,43%	7	0,20%	24	0,56%	40	0,84%
22,5	16	0,60%	104	3,11%	42	1,41%	29	0,82%	88	2,05%	116	2,43%
25	58	2,18%	187	5,60%	168	5,62%	95	2,68%	222	5,17%	284	5,94%
27,5	271	10,19%	447	13,38%	335	11,21%	272	7,67%	454	10,57%	645	13,50%
30	498	18,72%	700	20,96%	584	19,54%	563	15,88%	761	17,71%	924	19,34%
32,5	581	21,84%	633	18,95%	586	19,61%	730	20,59%	945	22,00%	1069	22,37%
35	545	20,49%	532	15,93%	512	17,13%	763	21,52%	779	18,13%	794	16,62%
37,5	326	12,26%	344	10,30%	345	11,54%	553	15,60%	512	11,92%	512	10,72%
40	204	7,67%	165	4,94%	196	6,56%	316	8,91%	294	6,84%	233	4,88%
42,5	91	3,42%	57	1,71%	100	3,35%	152	4,29%	121	2,82%	100	2,09%
45	36	1,35%	36	1,08%	60	2,01%	37	1,04%	57	1,33%	27	0,57%
47,5	22	0,83%	21	0,63%	11	0,37%	18	0,51%	14	0,33%	8	0,17%
50	5	0,19%	14	0,42%	7	0,23%	8	0,23%	6	0,14%	5	0,10%
52,5	0	0,00%	13	0,39%	10	0,33%	1	0,03%	2	0,05%	2	0,04%
55	1	0,04%	7	0,21%	8	0,27%	0	0,00%	1	0,02%	0	0,00%
57,5	0	0,00%	4	0,12%	4	0,13%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
y mayor	1	0,04%	9	0,27%	6	0,20%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,04%
Total	2660	100,00%	3340	100,00%	2989	100,00%	3545	100,00%	4296	100,00%	4778	100,00%

Tabla 1A.1- Resultados de rotura a compresión HA-25 1 de 2 en la década 00's

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

Clase	2006		2007		2008		2009		Media H-25	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
12,5	7	0,15%	6	0,10%	2	0,05%	6	0,20%	27	0,08%
15	3	0,06%	2	0,03%	10	0,25%	6	0,20%	30	0,09%
17,5	7	0,15%	10	0,16%	11	0,28%	11	0,36%	63	0,18%
20	40	0,84%	60	0,98%	17	0,43%	15	0,49%	228	0,66%
22,5	116	2,43%	157	2,55%	76	1,93%	78	2,57%	706	2,03%
25	284	5,94%	424	6,90%	275	7,00%	215	7,07%	1928	5,55%
27,5	645	13,50%	894	14,54%	535	13,61%	456	15,00%	4309	12,41%
30	924	19,34%	1260	20,50%	788	20,05%	606	19,93%	6684	19,25%
32,5	1069	22,37%	1337	21,75%	815	20,74%	572	18,82%	7268	20,93%
35	794	16,62%	971	15,80%	590	15,01%	435	14,31%	5921	17,05%
37,5	512	10,72%	574	9,34%	397	10,10%	290	9,54%	3853	11,10%
40	233	4,88%	239	3,89%	211	5,37%	168	5,53%	2026	5,83%
42,5	100	2,09%	136	2,21%	121	3,08%	95	3,13%	973	2,80%
45	27	0,57%	44	0,72%	49	1,25%	55	1,81%	401	1,15%
47,5	8	0,17%	21	0,34%	20	0,51%	18	0,59%	153	0,44%
50	5	0,10%	8	0,13%	9	0,23%	11	0,36%	73	0,21%
52,5	2	0,04%	3	0,05%	2	0,05%	1	0,03%	34	0,10%
55	0	0,00%	1	0,02%	2	0,05%	1	0,03%	21	0,06%
57,5	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	8	0,02%
y mayor	2	0,04%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,03%	19	0,05%
Total	4778	100,00%	6147	100,00%	3930	100,00%	3040	100,00%	34725	100,00%

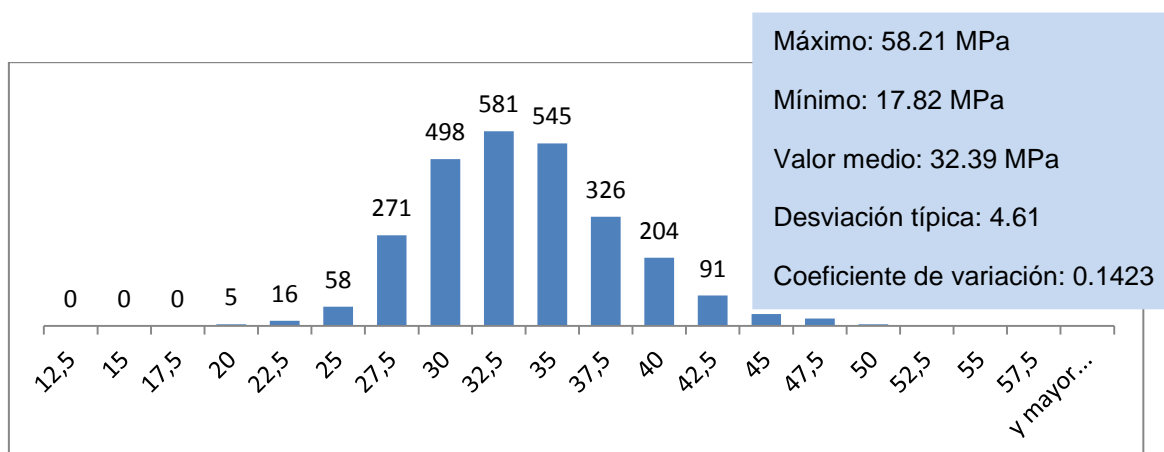
Tabla 1A.2- Resultados de rotura a compresión HA-25 2 de 2 en la década 00's

HA-25	2010		2011		2012		TOTAL	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
10	0	0,00%	2	0,12%	0	0,00%	2	0,04%
15	6	0,26%	3	0,18%	1	0,12%	10	0,20%
17,5	10	0,43%	2	0,12%	2	0,24%	14	0,29%
20	37	1,58%	12	0,71%	8	0,94%	57	1,17%
22,5	87	3,71%	42	2,48%	33	3,88%	162	3,32%
25	186	7,94%	121	7,15%	62	7,29%	369	7,55%
27,5	365	15,58%	229	13,53%	120	14,12%	714	14,61%
30	451	19,25%	337	19,91%	159	18,71%	947	19,38%
32,5	468	19,97%	375	22,15%	165	19,41%	1008	20,63%

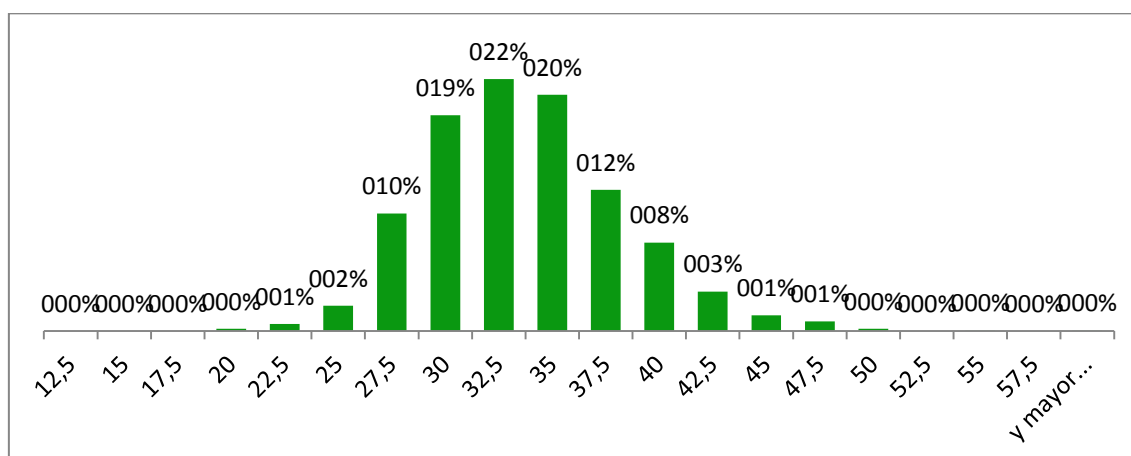
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

35	337	14,38%	279	16,48%	157	18,47%	773	15,82%
37,5	207	8,83%	174	10,28%	83	9,76%	464	9,50%
40	116	4,95%	67	3,96%	37	4,35%	220	4,50%
42,5	43	1,84%	33	1,95%	14	1,65%	90	1,84%
45	17	0,73%	8	0,47%	5	0,59%	30	0,61%
47,5	8	0,34%	6	0,35%	4	0,47%	18	0,37%
50	4	0,17%	1	0,06%	0	0,00%	5	0,10%
52,5	0	0,00%	1	0,06%	0	0,00%	1	0,02%
55	1	0,04%	1	0,06%	0	0,00%	2	0,04%
Total	2343	100,00%	1693	100,00%	850	100,00%	4886	100,00%

Tabla 1A.3- Resultados de rotura a compresión HA-25 en la década actual

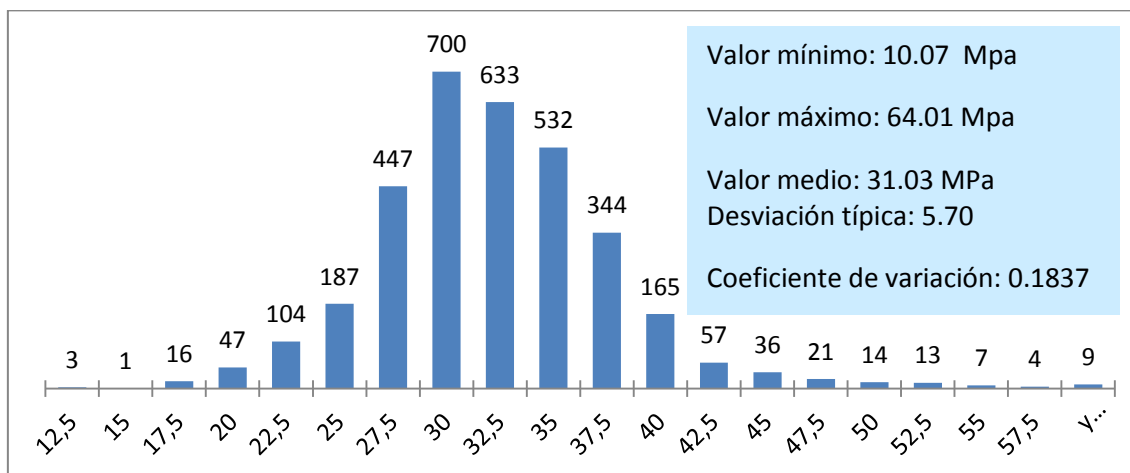


Gráfica 1A.1- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2001

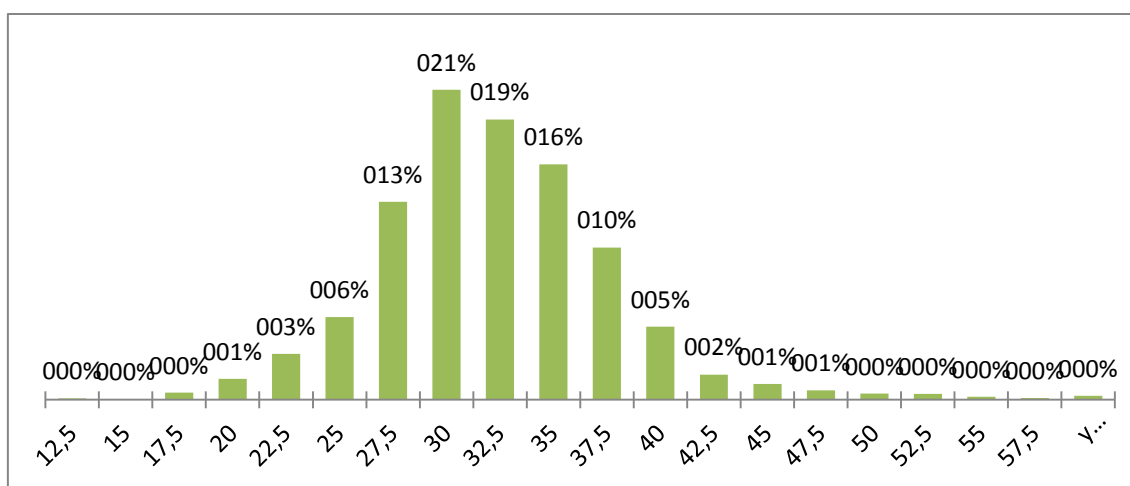


Gráfica 1A.2- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2001

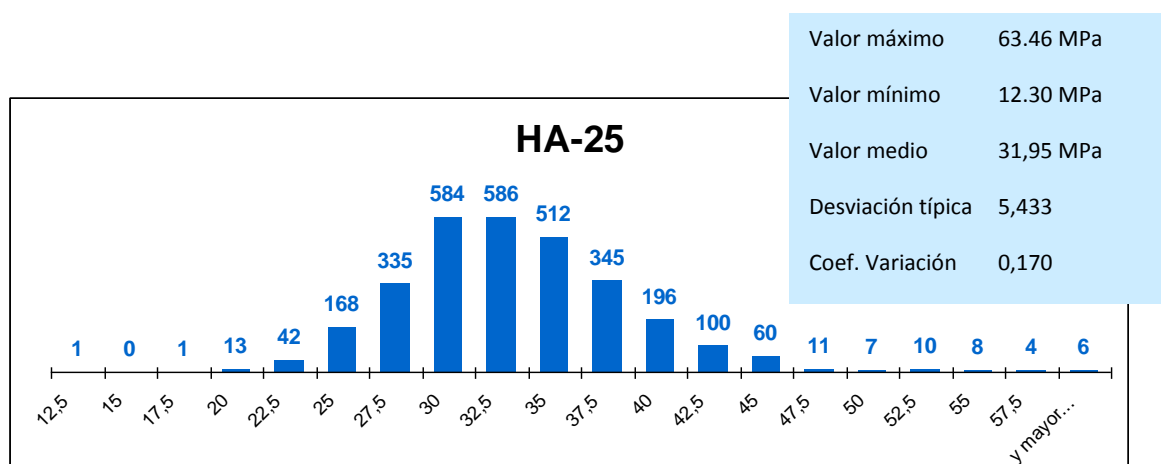
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 1A.3- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2002

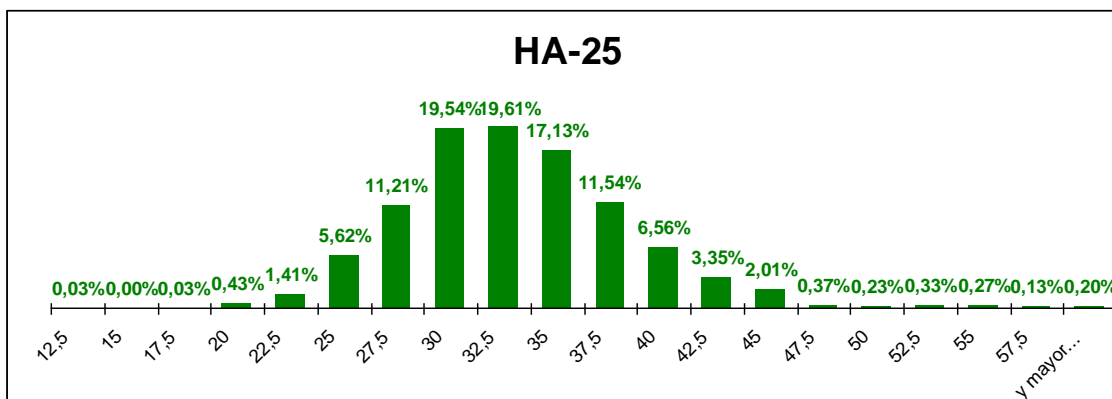


Gráfica 1A.4- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2002

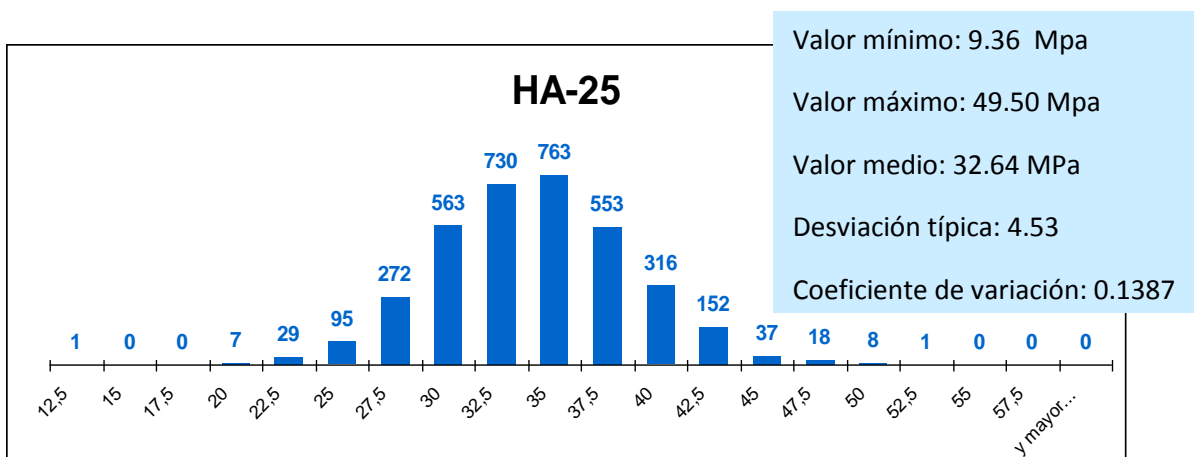


Gráfica 1A.5- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2003

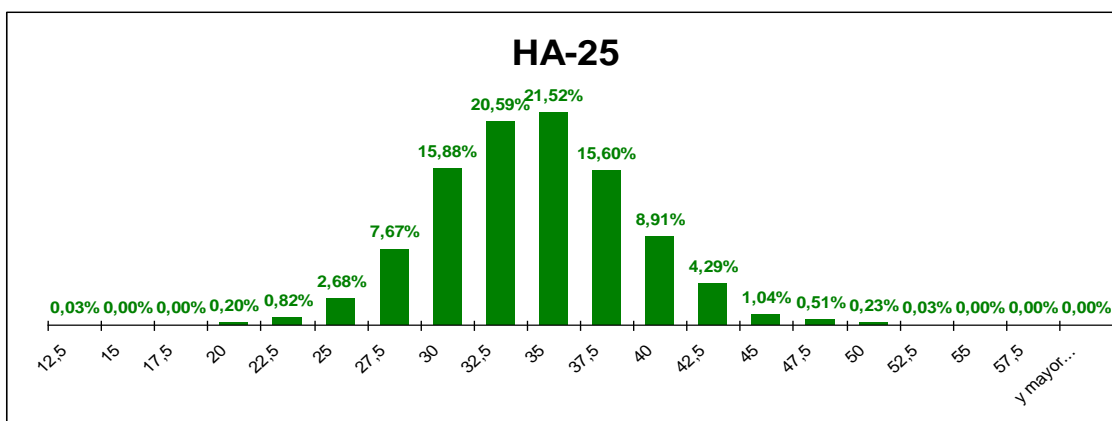
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



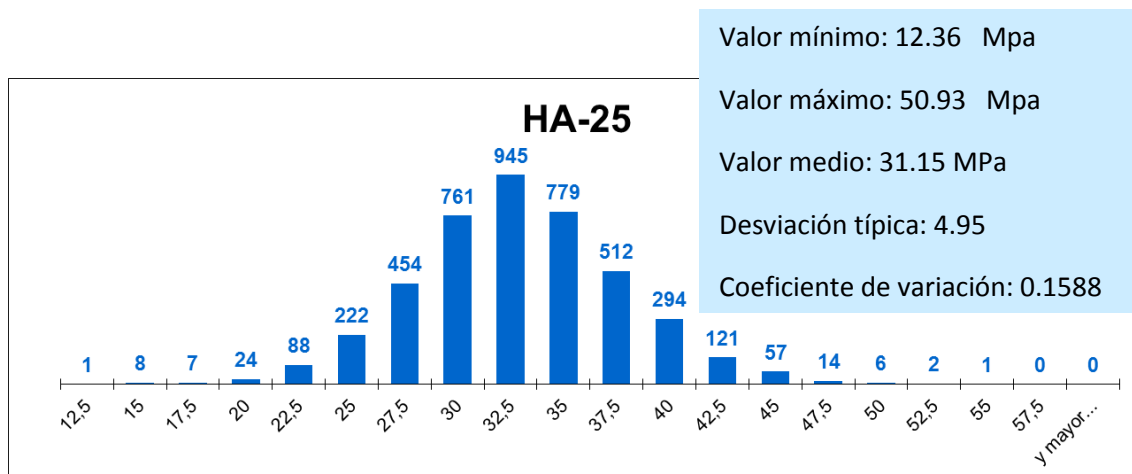
Gráfica 1A.6- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2003



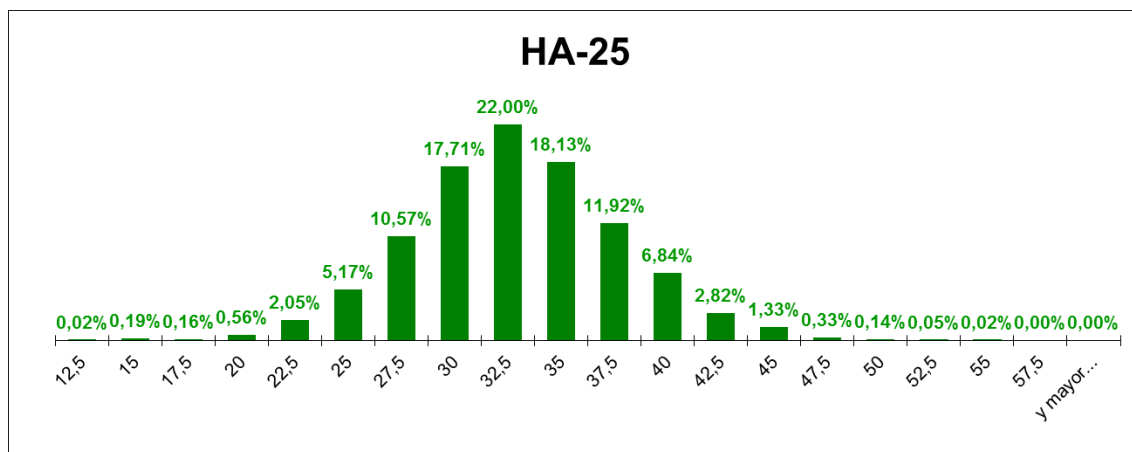
Gráfica 1A.7- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2004



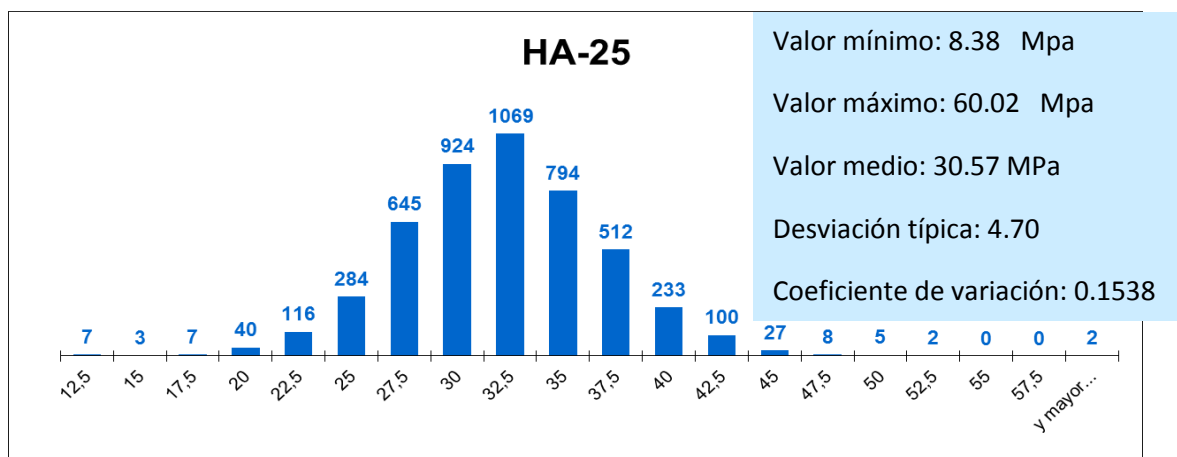
Gráfica 1A.8- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2004



Gráfica 1A.9- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2005

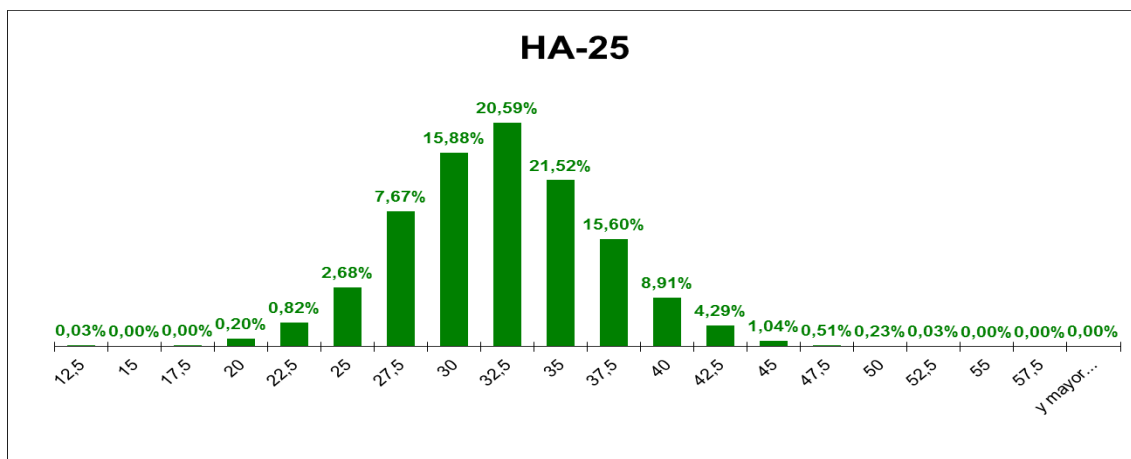


Gráfica 1A.10- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2005

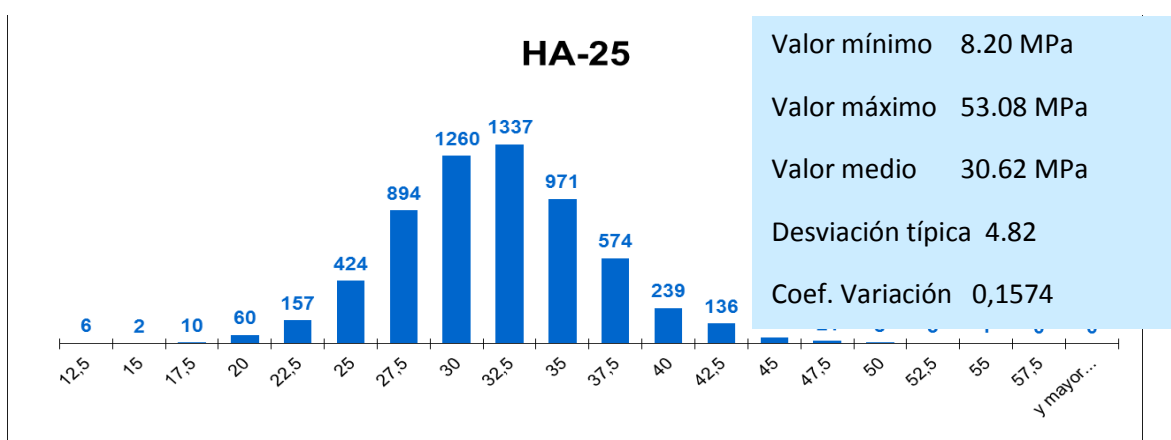


Gráfica 1A.11- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2006

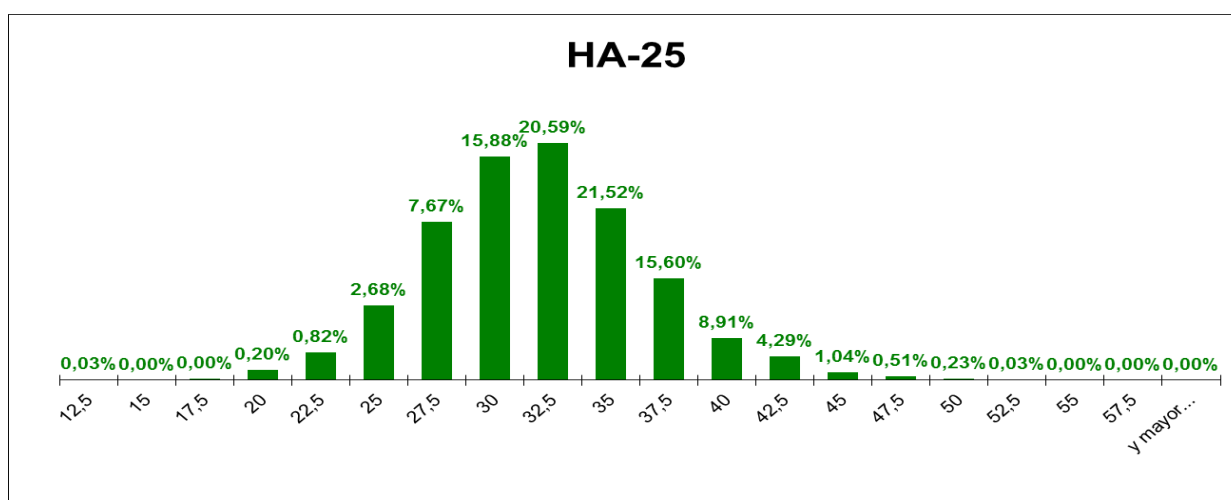
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 1A.12- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2006

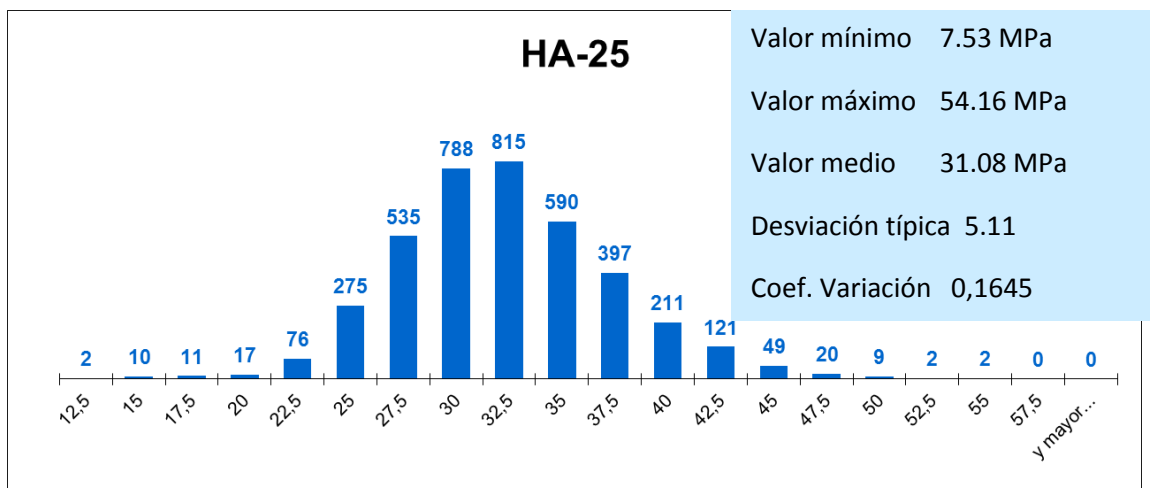


Gráfica 1A.13- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2007

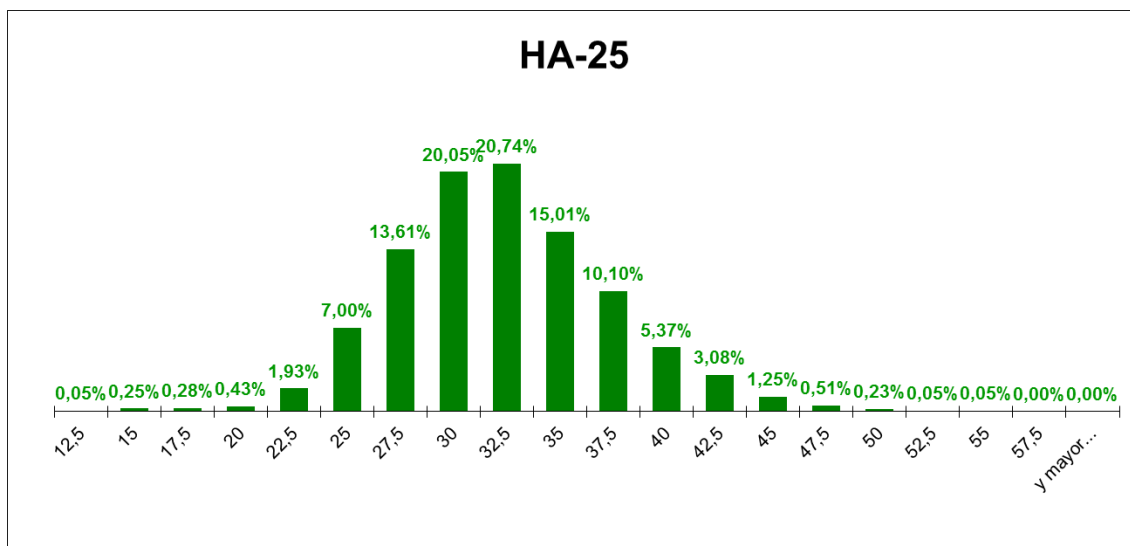


Gráfica 1A.14- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2007

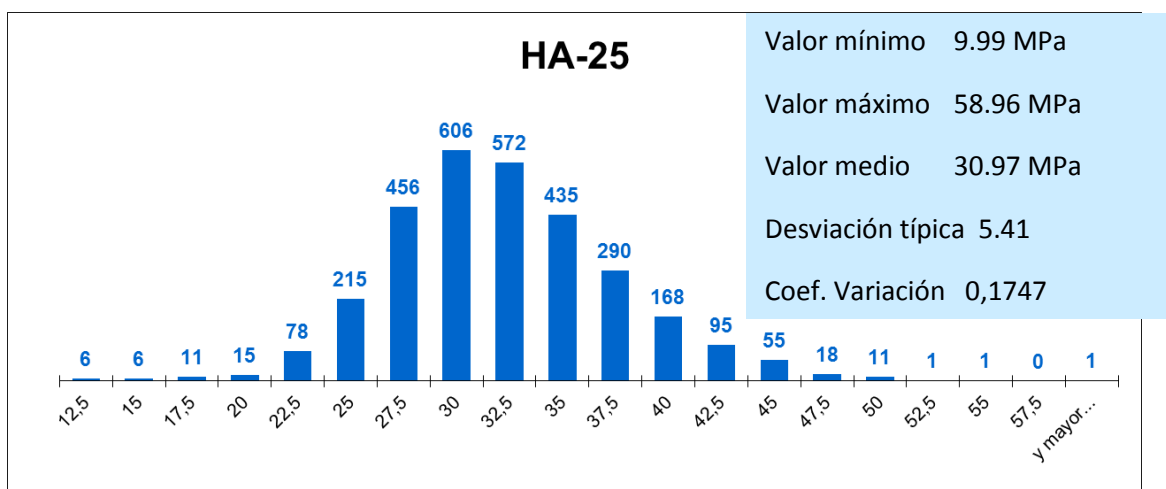
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



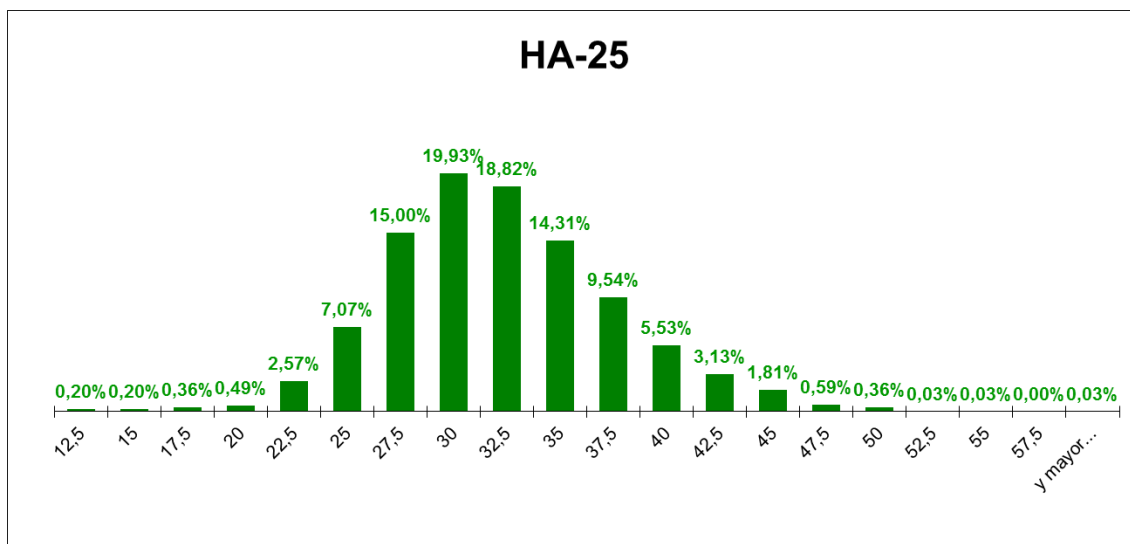
Gráfica 1A.15- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2008



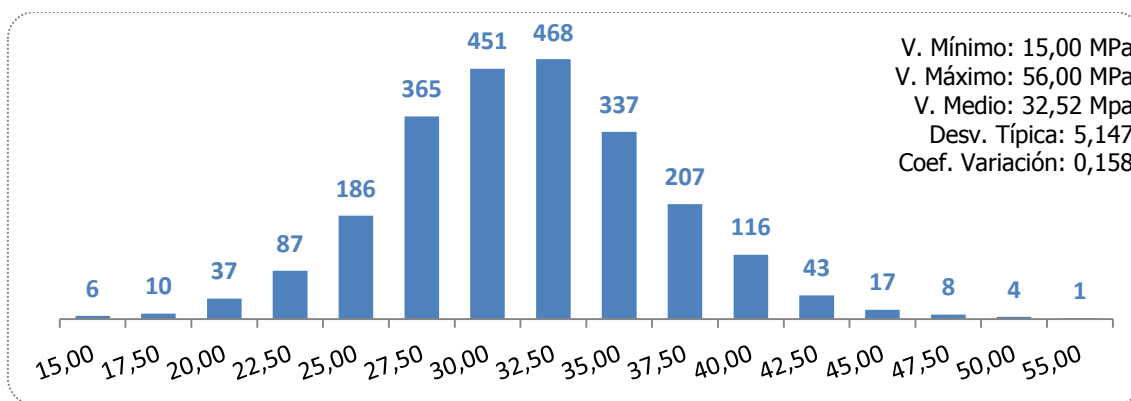
Gráfica 1A.16- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2008



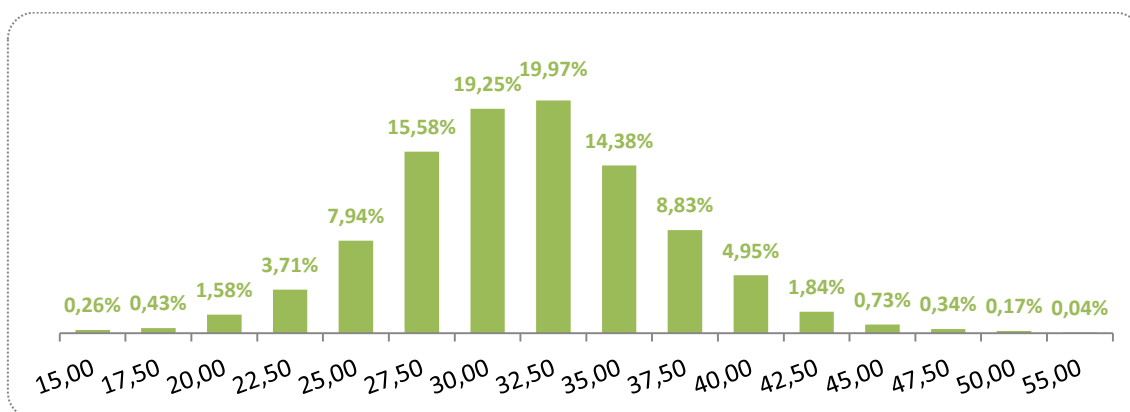
Gráfica 1A.17- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2009



Gráfica 1A.18- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2009

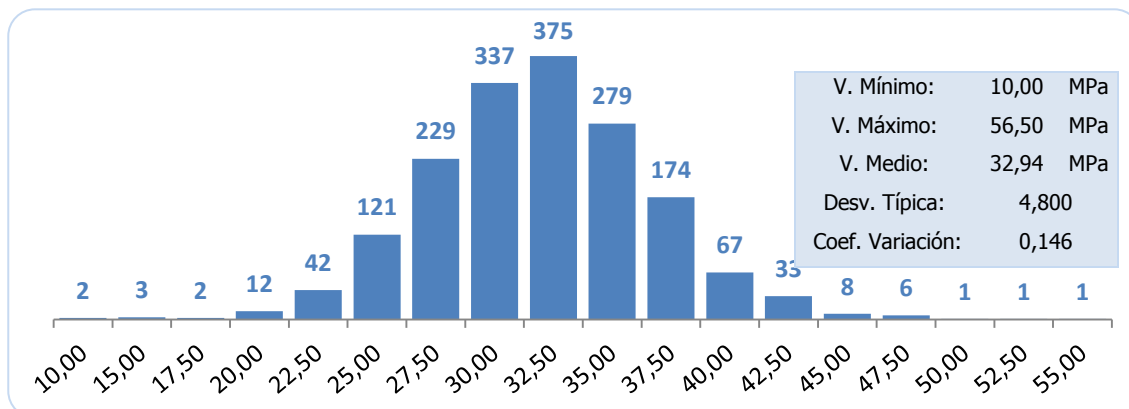


Gráfica 1A.19- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2010

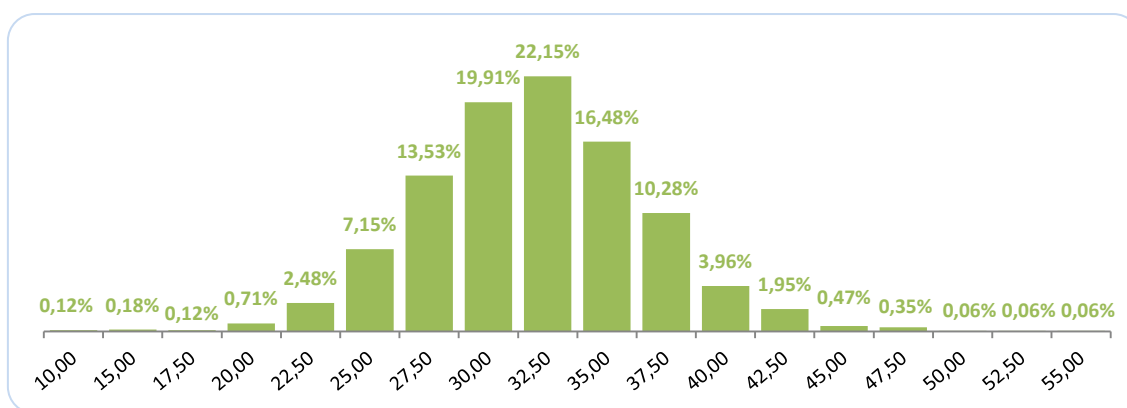


Gráfica 1A.20- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2010

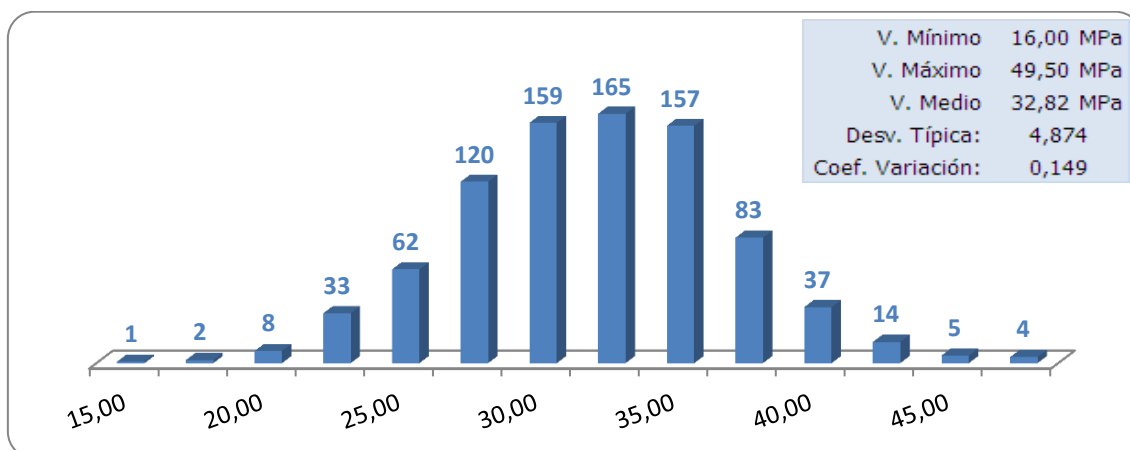
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



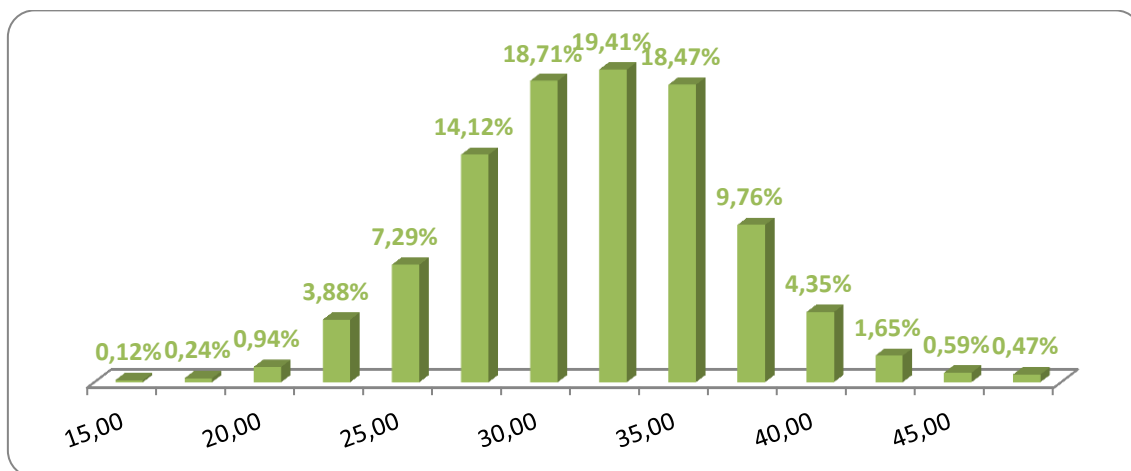
Gráfica 1A.21- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2011



Gráfica 1A.22- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2011



Gráfica 1A.23- Resultados de rotura a compresión HA-25 en 2012



Gráfica 1A.24- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-25 en 2012

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

B. COMPARATIVA MENSUAL DE LAS ROTURAS CON EL VALOR CARACTERÍSTICO

2001	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	99,13	99,11	98,63	99,06	97,13	96,82	95,48	97,87	96,13	94,84	98,68	98,11
% > fck	98,27	98,66	98,63	98,11	90,91	90,45	92,90	95,74	93,37	94,44	98,68	97,48
% > 1,1fck	96,54	93,75	93,86	90,57	78,95	78,64	78,71	73,76	81,77	89,68	98,25	95,60
2002	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	81,03	78,98	89,75	95,91	98,68	96,32	97,36	99,47	93,83	99,40	100,00	99,59
% > fck	72,73	66,48	85,25	90,25	92,38	90,64	90,62	90,48	90,26	94,35	98,18	97,56
% > 1,1fck	62,85	60,23	71,31	75,47	78,15	67,22	74,19	75,13	79,22	76,49	93,01	89,43
2003	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	99,28	99,50	98,65	96,93	97,05	97,05	96,70	93,06	98,91	99,22	100,00	100,00
% > fck	98,56	97,03	95,95	89,04	87,08	87,08	86,54	84,97	93,09	95,74	97,82	99,29
% > 1,1fck	93,17	90,59	84,68	76,75	67,53	67,53	67,03	63,01	84,36	91,47	94,32	97,87
2004	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00	100,00	100,00	100,00	98,73	98,42	97,31	97,85	98,39	99,22	99,16	99,35
% > fck	100,00	98,25	98,25	97,88	94,92	96,05	91,67	94,09	95,97	94,92	96,64	98,06
% > 1,1fck	98,12	91,58	91,58	87,63	84,52	85,38	81,72	84,41	88,31	87,50	90,48	95,48
2005	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	75,34	96,71	96,78	96,32	99,12	96,46	94,13	95,11	96,78	97,88	99,51	98,49
% > fck	73,42	92,11	91,00	92,35	95,59	86,50	83,17	89,33	91,42	94,69	96,79	95,48
% > 1,1fck	68,77	85,20	81,35	81,87	82,35	70,10	62,04	78,67	80,97	86,41	90,86	90,96
2006	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00	94,59	95,31	100,00	98,73	93,15	97,83	95,83	98,65	98,94	100,00	98,85
% > fck	95,04	96,43	85,33	88,61	86,86	69,35	82,05	63,45	95,95	92,31	83,05	100,00
% > 1,1fck	80,99	85,71	75,00	71,52	76,00	52,42	71,79	53,79	82,43	76,92	67,80	100,00
2007	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	96,68	98,38	95,94	97,44	93,89	94,62	94,69	90,98	95,97	98,54	98,45	98,37
% > fck	92,37	94,55	87,04	91,63	83,89	82,38	87,62	78,45	89,52	93,80	95,55	95,12
% > 1,1fck	80,93	83,23	68,47	77,91	67,78	63,13	68,17	57,89	76,21	82,30	86,65	86,72
2008	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,51	97,93	98,56	97,66	94,22	93,72	93,50	94,24	96,59	99,66	100,00	100,00
% > fck	93,10	92,96	91,39	90,02	86,64	81,17	80,50	82,73	90,78	98,28	97,96	97,86
% > 1,1fck	82,09	77,64	77,99	74,10	75,45	64,13	54,49	64,55	77,82	95,17	96,60	91,43
2009	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	99,29	98,16	99,62	93,42	95,95	94,31	94,35	95,45	97,29	98,43	94,01	97,38
% > fck	97,87	95,71	98,87	84,87	90,54	81,30	81,63	81,44	91,09	91,54	90,89	90,05
% > 1,1fck	87,94	90,80	87,22	62,83	67,57	58,94	66,08	59,09	75,19	77,74	82,29	85,34
MEDIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	94,36	95,93	97,03	97,42	97,05	95,65	95,71	95,54	96,95	98,46	98,87	98,91

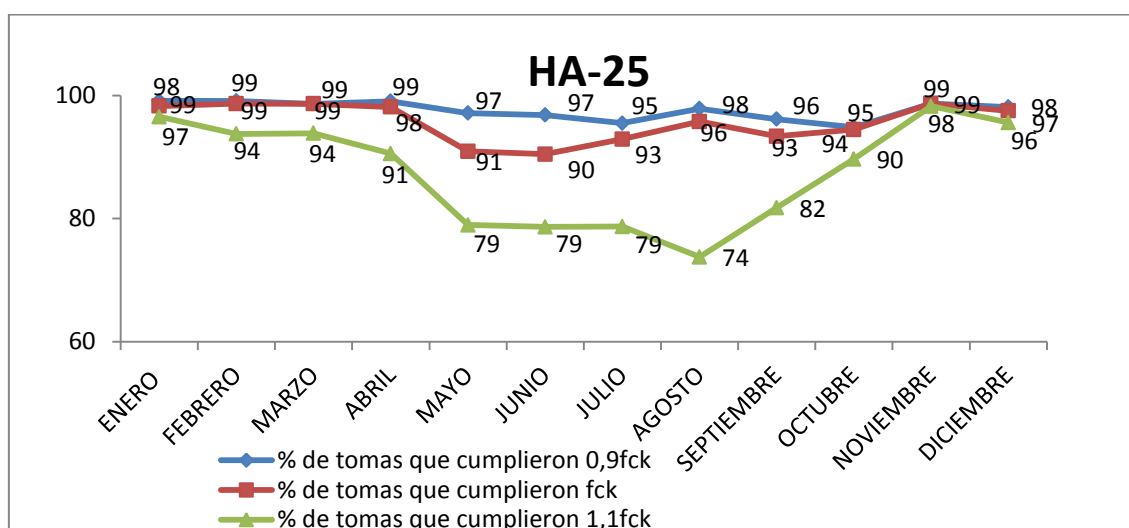
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

% > fck	91,26	92,46	92,41	91,42	89,87	84,99	86,30	84,52	92,38	94,45	95,06	96,77
% > 1,1fck	83,49	84,30	81,27	77,63	75,37	67,50	69,36	67,81	80,70	84,85	88,92	92,54

Tabla 1B.1- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en la década 00's

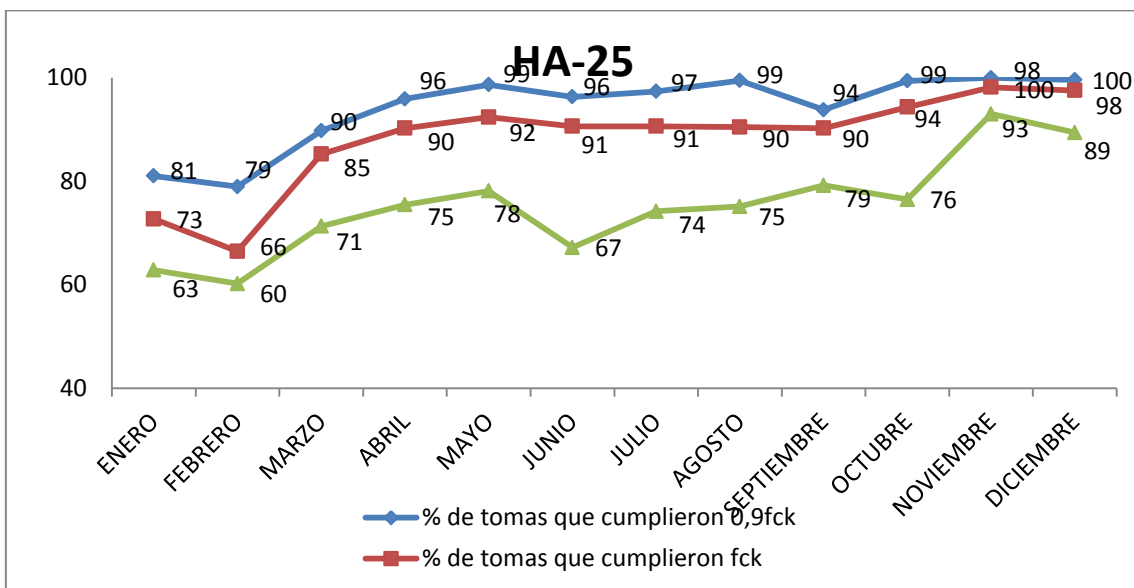
2010	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviembre	Diciembre
> 0,9 Fck	96,30%	98,51%	99,42%	96,76%	98,28%	97,14%	95,93%	96,04%	97,07%	98,55%	96,91%	95,60%
> Fck	91,98%	96,04%	97,11%	94,05%	95,40%	90,48%	90,17%	88,85%	93,66%	96,38%	93,83%	94,34%
> 1,1 Fck	86,42%	89,60%	90,75%	85,41%	81,61%	78,57%	76,27%	78,42%	81,95%	92,03%	87,65%	89,94%
2011	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviembre	Diciembre
> 0,9 Fck	100,00%	99,32%	97,35%	96,03%	98,28%	100,00%	99,30%	98,48%	99,31%	99,02%	98,98%	97,98%
> Fck	97,59%	96,62%	92,06%	87,30%	94,83%	92,59%	94,37%	94,92%	96,53%	98,04%	96,94%	96,97%
> 1,1 Fck	92,77%	90,54%	82,54%	73,02%	85,63%	84,26%	87,32%	82,74%	85,42%	93,14%	93,88%	94,95%
2012	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviembre	Diciembre
> 0,9 Fck	98,96%	100,00%	97,65%	100,00%	97,62%	100,00%	100,00%	90,28%	96,43%	100,00%	100,00%	97,44%
> Fck	97,92%	95,45%	95,29%	97,89%	90,48%	86,67%	94,29%	81,94%	92,86%	100,00%	98,31%	92,31%
> 1,1 Fck	93,75%	90,91%	87,06%	85,26%	76,19%	76,00%	90,00%	76,39%	83,93%	96,23%	94,92%	76,92%
Media	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviembre	Diciembre
> 0,9 Fck	98,42%	99,28%	98,14%	97,60%	98,06%	99,05%	98,41%	94,93%	97,60%	99,19%	98,63%	97,00%
> Fck	95,83%	96,04%	94,82%	93,08%	93,57%	89,91%	92,94%	88,57%	94,35%	98,14%	96,36%	94,54%
> 1,1 Fck	90,98%	90,35%	86,78%	81,23%	81,14%	79,61%	84,53%	79,18%	83,77%	93,80%	92,15%	87,27%

Tabla 1B.2- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en la década actual

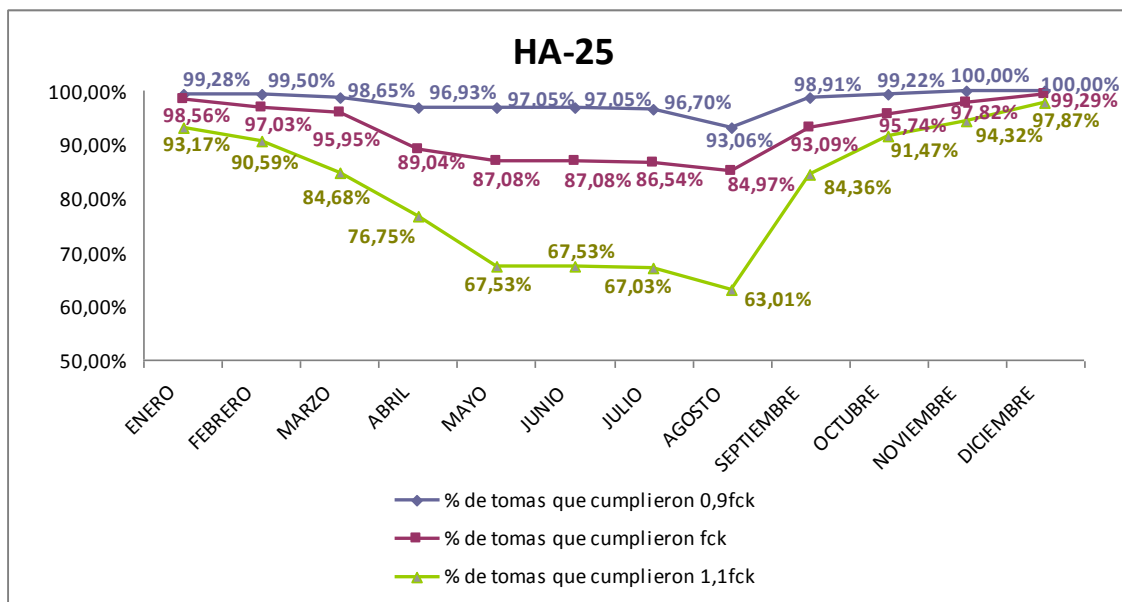


Gráfica 1B.1- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2001

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

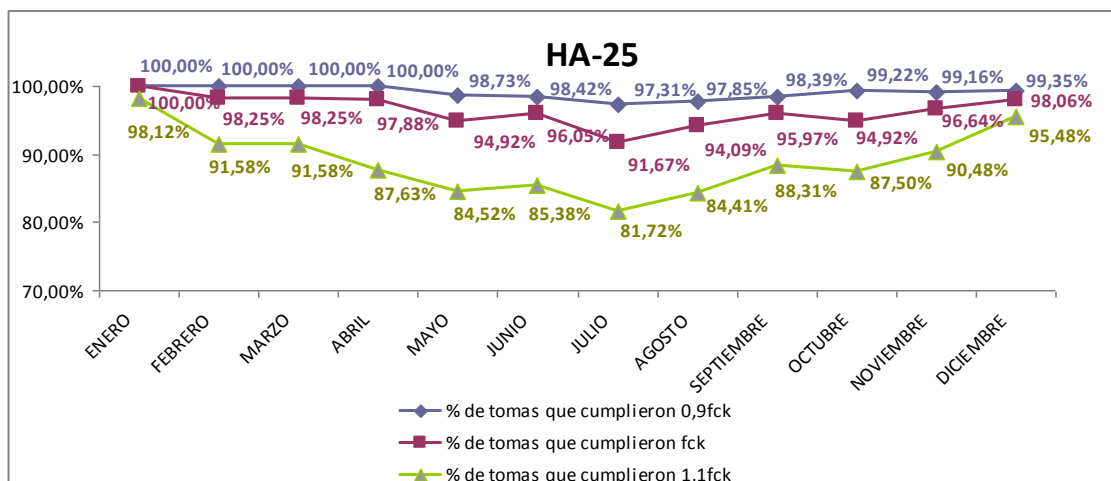


Gráfica 1B.2- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2002

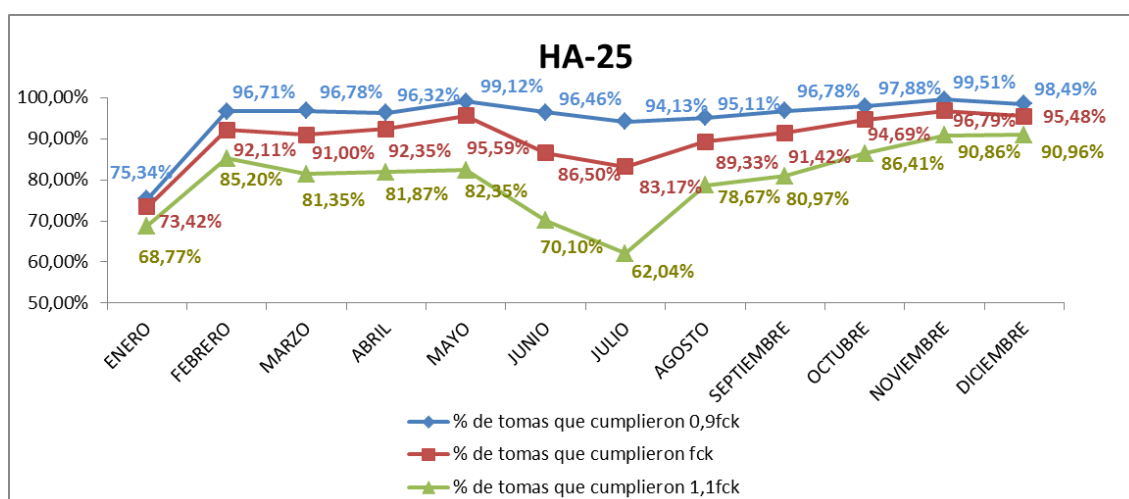


Gráfica 1B.3- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2003

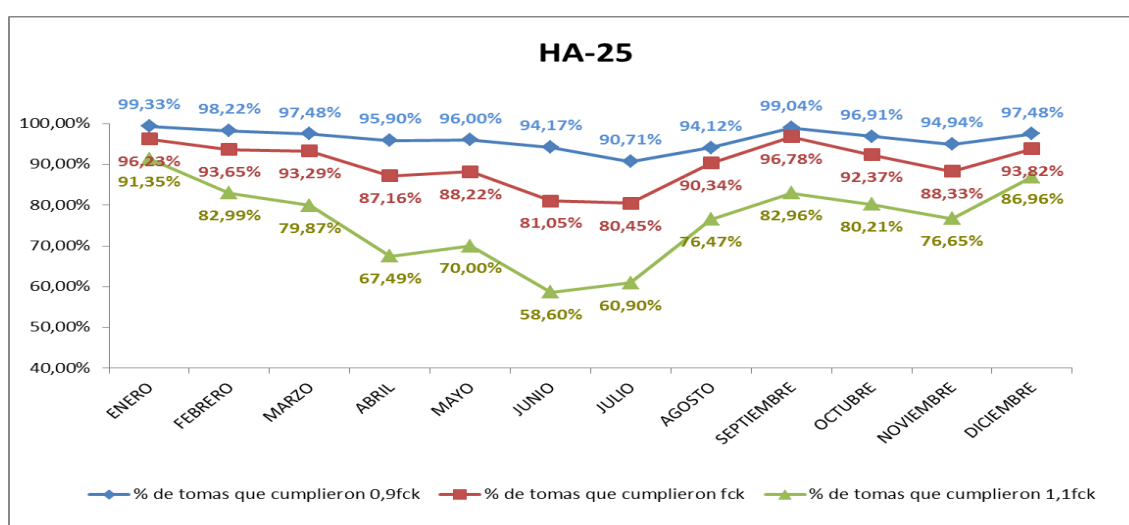
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 1B.4- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2004

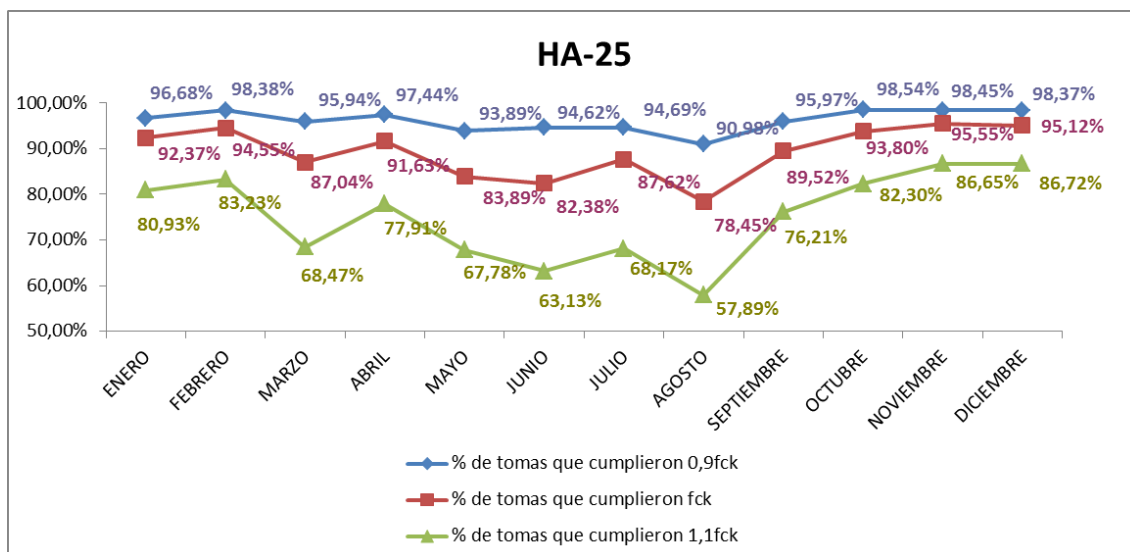


Gráfica 1B.5- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2005

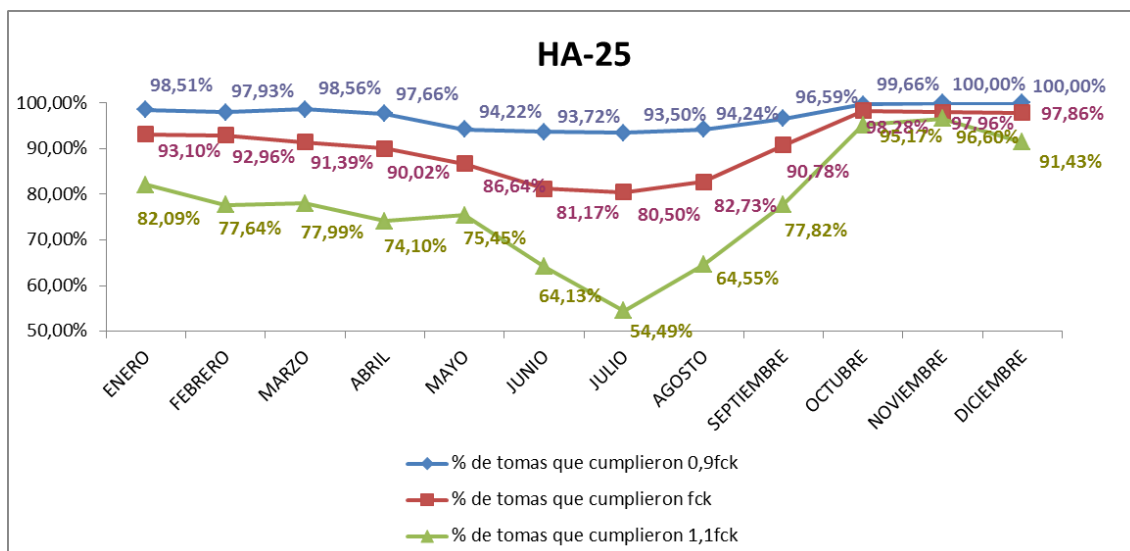


Gráfica 1B.6- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2006

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

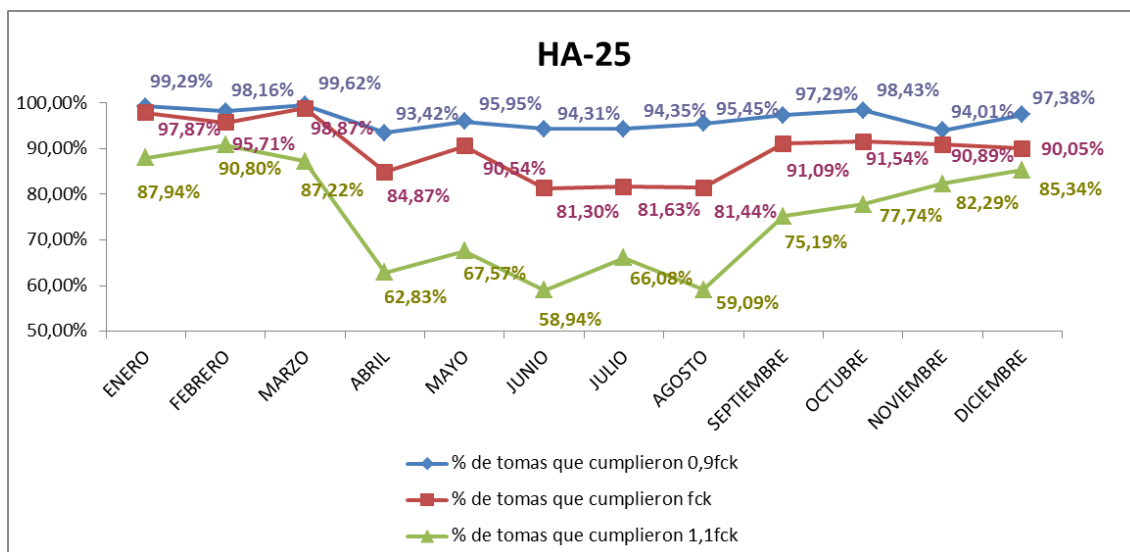


Gráfica 1B.7- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2007

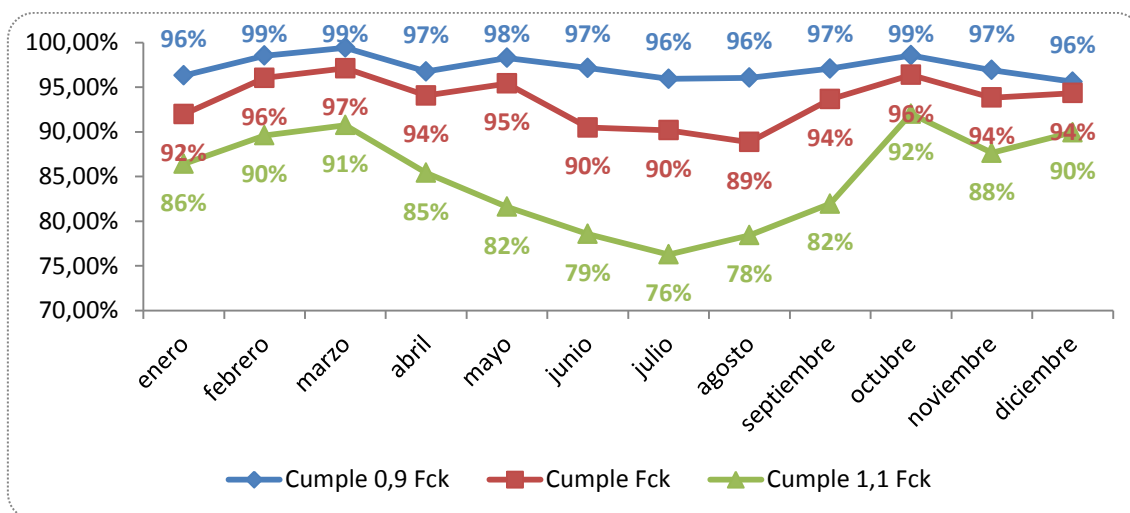


Gráfica 1B.8- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2008

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

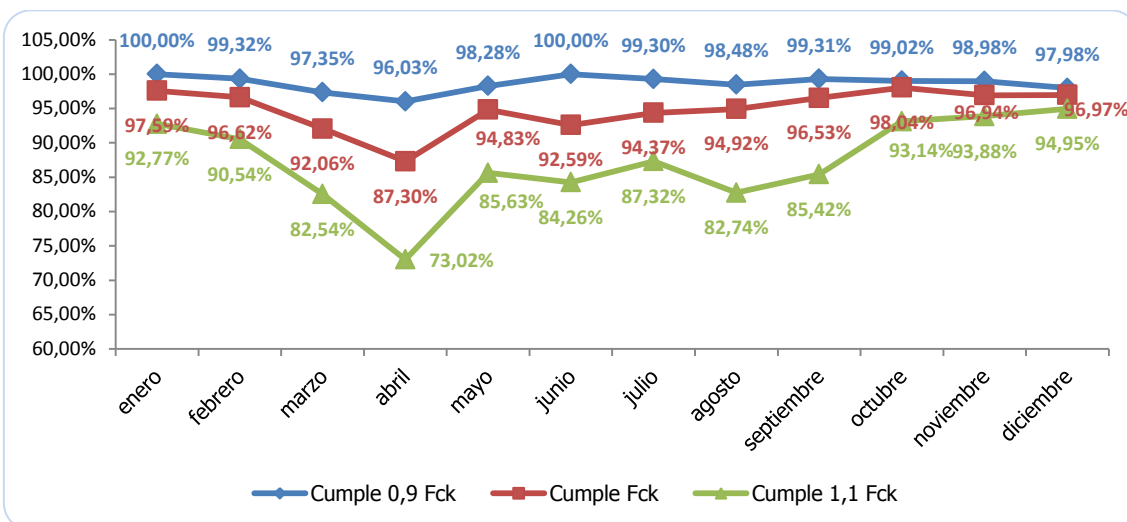


Gráfica 1B.9- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2009

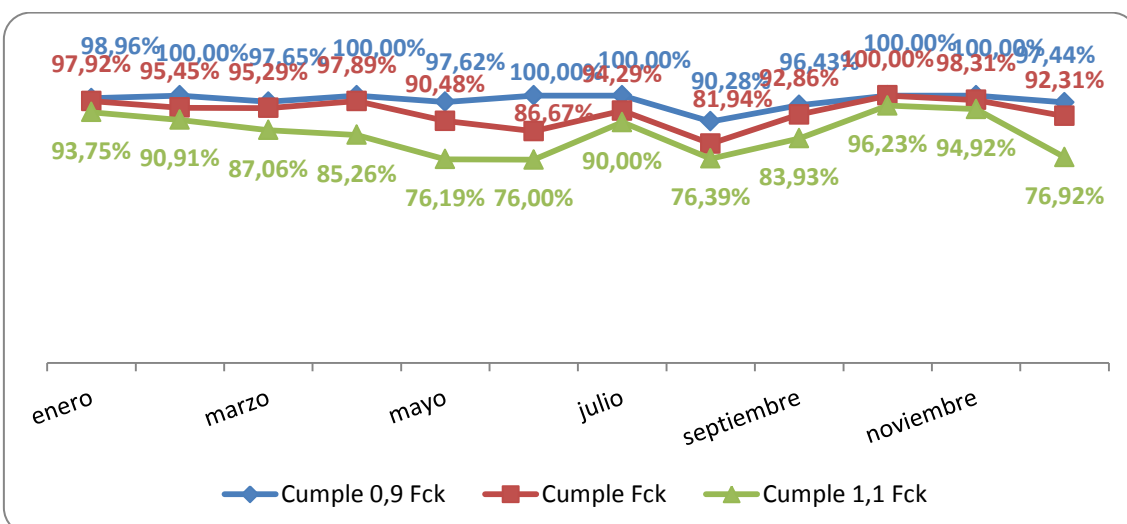


Gráfica 1B.10- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2010

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 1B.11- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2011



Gráfica 1B.12- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-25 en 2012

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

2. HA-30

A. RESULTADOS DE ROTURA

Clase	2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
17,5	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
20	0	0,00%	1	0,06%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
22,5	0	0,00%	7	0,45%	0	0,00%	2	0,15%	2	0,15%	0	0,00%
25	1	0,09%	20	1,27%	5	0,54%	4	0,30%	4	0,30%	0	0,00%
27,5	13	1,21%	33	2,10%	20	2,17%	13	0,98%	13	0,98%	3	0,83%
30	21	1,96%	60	3,82%	51	5,54%	34	2,55%	34	2,55%	10	2,75%
32,5	56	5,22%	160	10,18%	81	8,79%	94	7,06%	94	7,06%	19	5,23%
35	108	10,07%	242	15,39%	142	15,42%	142	10,67%	142	10,67%	39	10,74%
37,5	164	15,28%	261	16,60%	141	15,31%	220	16,53%	220	16,53%	78	21,49%
40	214	19,94%	286	18,19%	180	19,54%	263	19,76%	263	19,76%	65	17,91%
42,5	194	18,08%	213	13,55%	144	15,64%	238	17,88%	238	17,88%	63	17,36%
45	145	13,51%	141	8,97%	80	8,69%	171	12,85%	171	12,85%	43	11,85%
47,5	86	8,01%	95	6,04%	47	5,10%	89	6,69%	89	6,69%	23	6,34%
50	34	3,17%	32	2,04%	17	1,85%	36	2,70%	36	2,70%	10	2,75%
52,5	24	2,24%	16	1,02%	10	1,09%	18	1,35%	18	1,35%	8	2,20%
55	8	0,75%	1	0,06%	3	0,33%	5	0,38%	5	0,38%	2	0,55%
57,5	3	0,28%	3	0,19%	0	0,00%	2	0,15%	2	0,15%	0	0,00%
60	0	0,00%	1	0,06%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
62,5	2	0,19%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
y mayor...	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total	1073	100,00%	1572	100,00%	921	100,00%	1331	100,00%	1331	100,00%	363	100,00%

Tabla 2A.1- Resultados de rotura a compresión HA-30 1 de 2 en la década 00's

Clase	2007		2008		2009		2008		Media H-30	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
17,5	4	0,11%	1	0,04%	1	0,03%	1	0,04%	7	0,04%
20	2	0,05%	0	0,00%	2	0,07%	0	0,00%	5	0,03%
22,5	3	0,08%	2	0,09%	8	0,26%	2	0,09%	26	0,15%
25	27	0,71%	11	0,49%	25	0,83%	11	0,49%	108	0,60%
27,5	82	2,16%	43	1,90%	56	1,85%	43	1,90%	319	1,78%
30	226	5,95%	110	4,87%	136	4,50%	110	4,87%	792	4,42%
32,5	454	11,96%	267	11,82%	235	7,78%	267	11,82%	1727	9,64%
35	639	16,83%	425	18,82%	387	12,81%	425	18,82%	2691	15,01%
37,5	748	19,70%	447	19,80%	518	17,15%	447	19,80%	3244	18,10%
40	641	16,88%	374	16,56%	515	17,05%	374	16,56%	3175	17,71%

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

42,5	467	12,30%	247	10,94%	403	13,34%	247	10,94%	2454	13,69%
45	262	6,90%	153	6,78%	261	8,64%	153	6,78%	1580	8,81%
47,5	145	3,82%	80	3,54%	162	5,36%	80	3,54%	896	5,00%
50	51	1,34%	51	2,26%	130	4,30%	51	2,26%	448	2,50%
52,5	25	0,66%	24	1,06%	101	3,34%	24	1,06%	268	1,50%
55	17	0,45%	12	0,53%	51	1,69%	12	0,53%	116	0,65%
57,5	2	0,05%	5	0,22%	20	0,66%	5	0,22%	42	0,23%
60	1	0,03%	4	0,18%	3	0,10%	4	0,18%	13	0,07%
62,5	0	0,00%	2	0,09%	3	0,10%	2	0,09%	9	0,05%
y mayor...	1	0,03%	0	0,00%	3	0,10%	0	0,00%	4	0,02%
Total	3797	100,00%	2258	100,00%	3020	100,00%	2258	100,00%	17924	100,00%

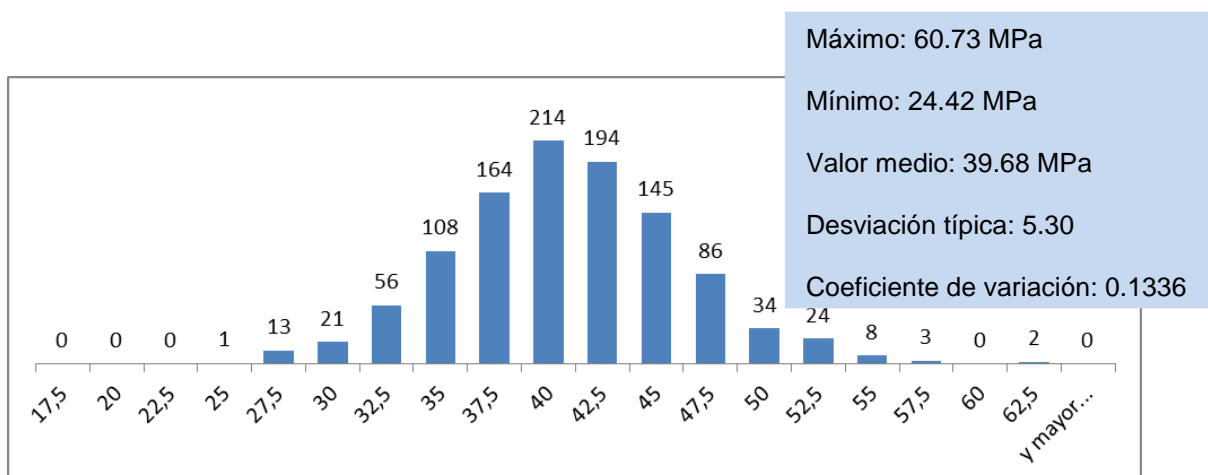
Tabla 2A.2- Resultados de rotura a compresión HA-30 2 de 2 en la década 00's

HA-30	2010		2011		2012		TOTAL	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
12,5	1	0,05%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,03%
15	1	0,05%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,03%
17,5	1	0,05%	1	0,08%	0	0,00%	2	0,06%
20	0	0,00%	0	0,00%	1	0,21%	1	0,03%
22,5	5	0,27%	4	0,33%	2	0,41%	11	0,31%
25	4	0,21%	6	0,50%	6	1,24%	16	0,45%
27,5	28	1,49%	17	1,41%	15	3,11%	60	1,68%
30	72	3,82%	55	4,56%	27	5,59%	154	4,31%
32,5	172	9,13%	125	10,36%	44	9,11%	341	9,54%
35	337	17,89%	209	17,32%	70	14,49%	616	17,24%
37,5	364	19,32%	241	19,97%	97	20,08%	702	19,64%
40	303	16,08%	202	16,74%	78	16,15%	583	16,31%
42,5	282	14,97%	141	11,68%	56	11,59%	479	13,40%
45	163	8,65%	98	8,12%	40	8,28%	301	8,42%
47,5	89	4,72%	50	4,14%	21	4,35%	160	4,48%
50	37	1,96%	33	2,73%	12	2,48%	82	2,29%
52,5	15	0,80%	15	1,24%	8	1,66%	38	1,06%
55	5	0,27%	7	0,58%	4	0,83%	16	0,45%
57,5	2	0,11%	3	0,25%	2	0,41%	7	0,20%

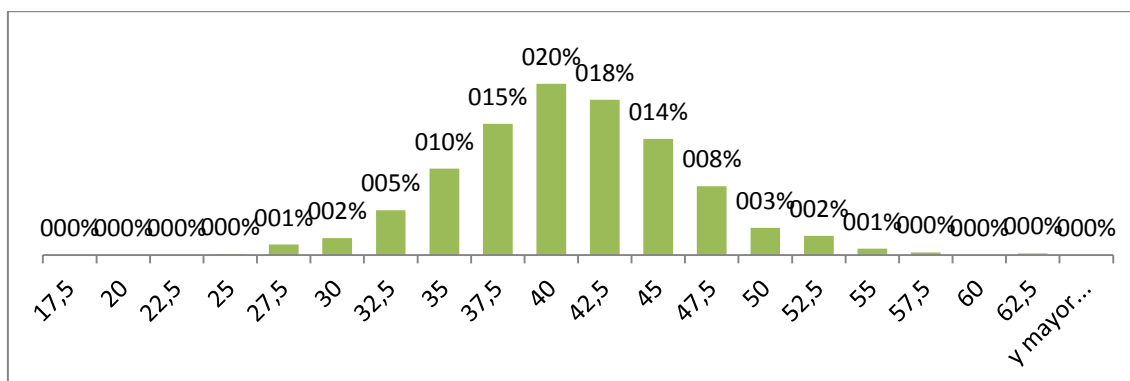
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

60	1	0,05%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,03%
62,5	2	0,11%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,06%
Total	1884	100,00%	1207	100,00%	483	100,00%	3574	100,00%

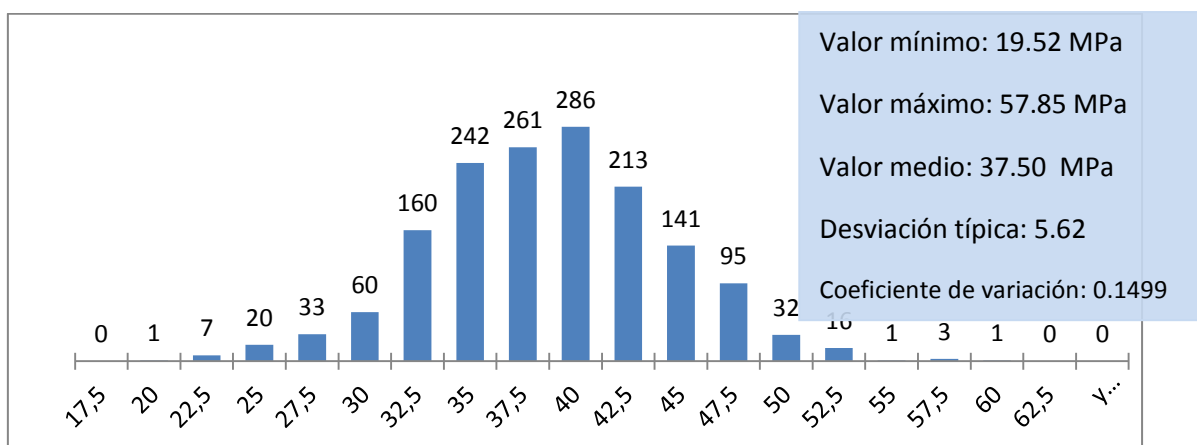
Tabla 2A.3- Resultados de rotura a compresión HA-30 de la década actual



Gráfica 2A.1- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2001

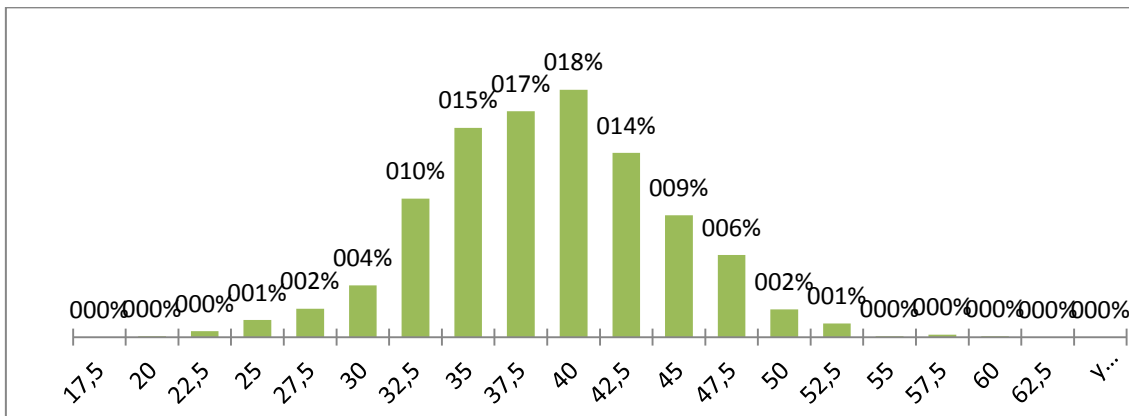


Gráfica 2A.2- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2001

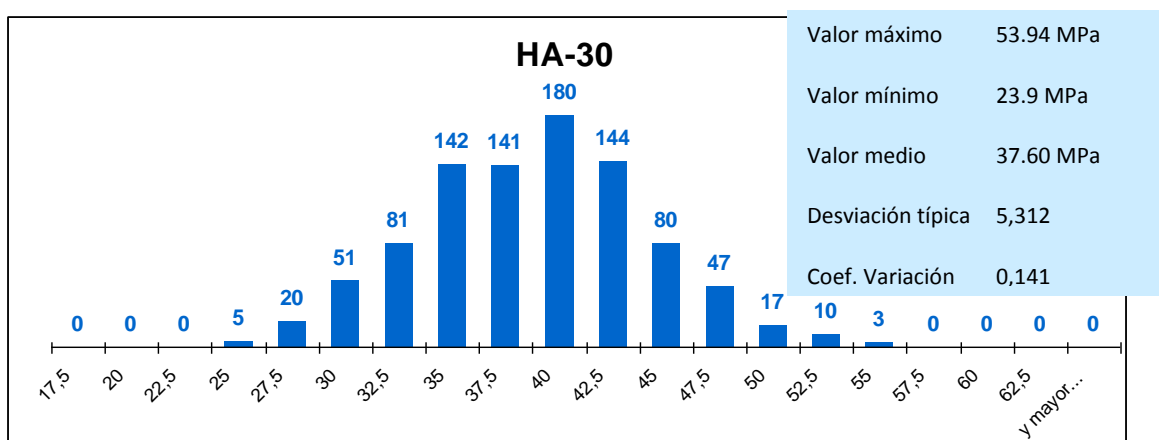


Gráfica 2A.3- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2002

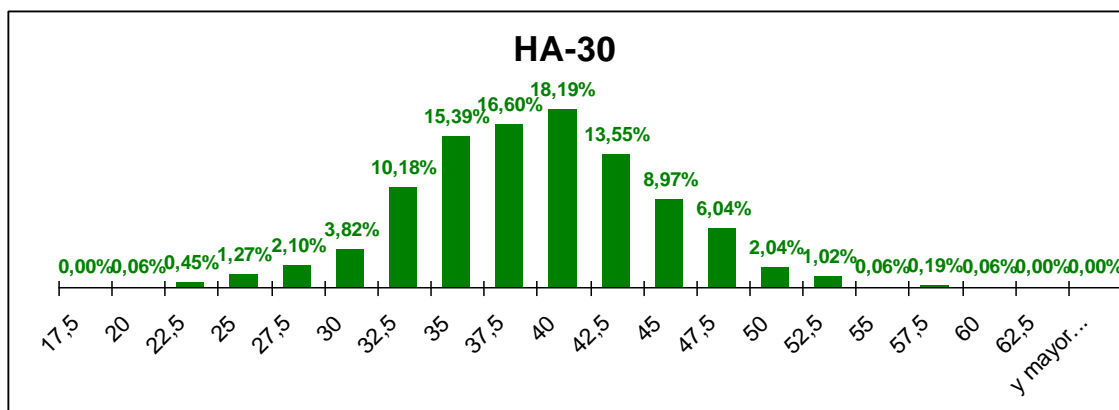
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 2A.4- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2002

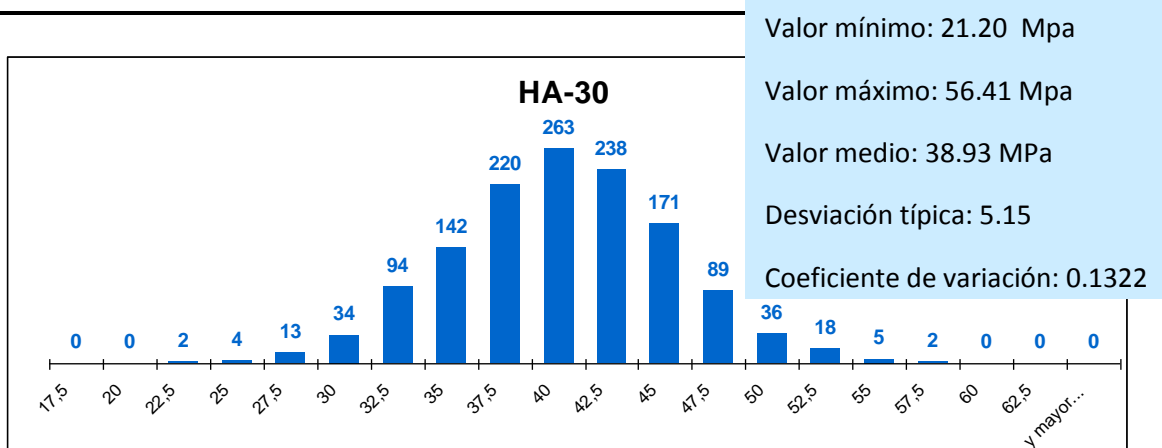


Gráfica 2A.5- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2003

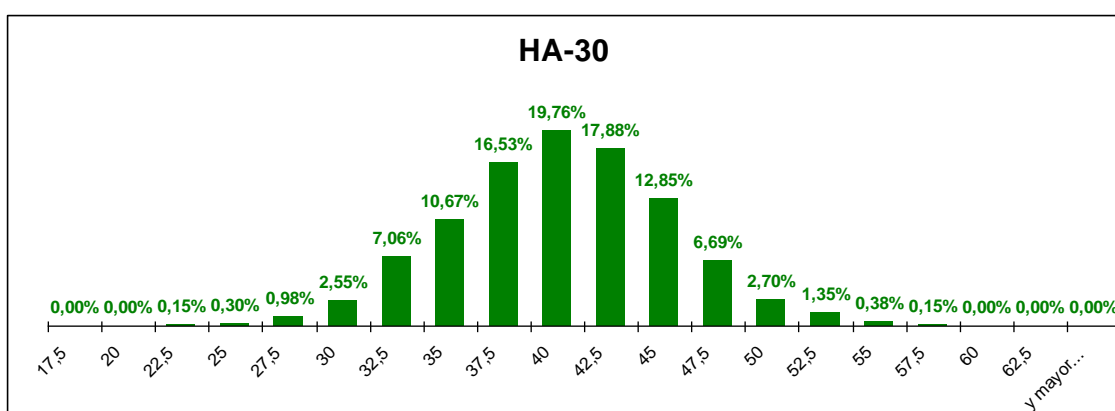


Gráfica 2A.6- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2003

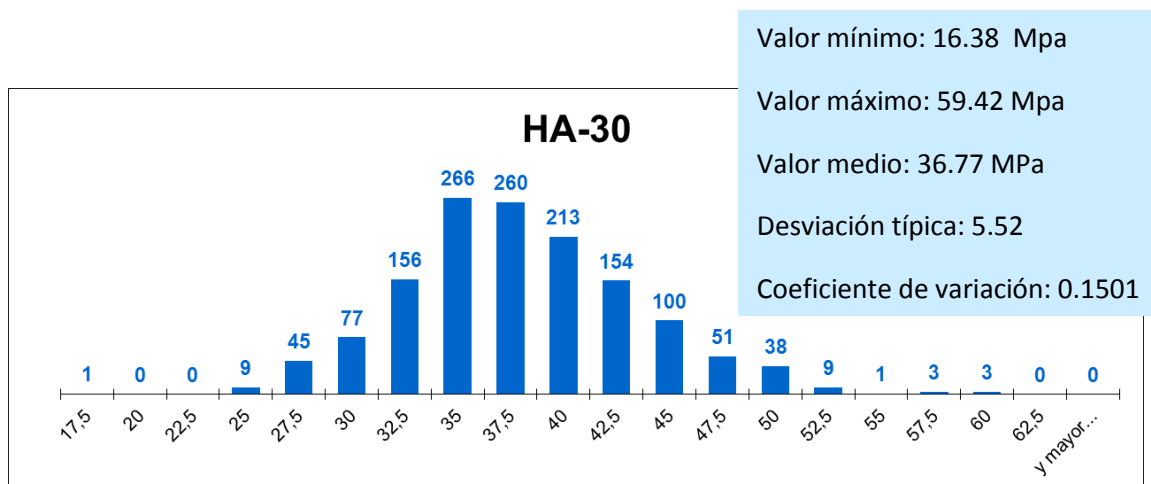
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{ck}



Gráfica 2A.7- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2004

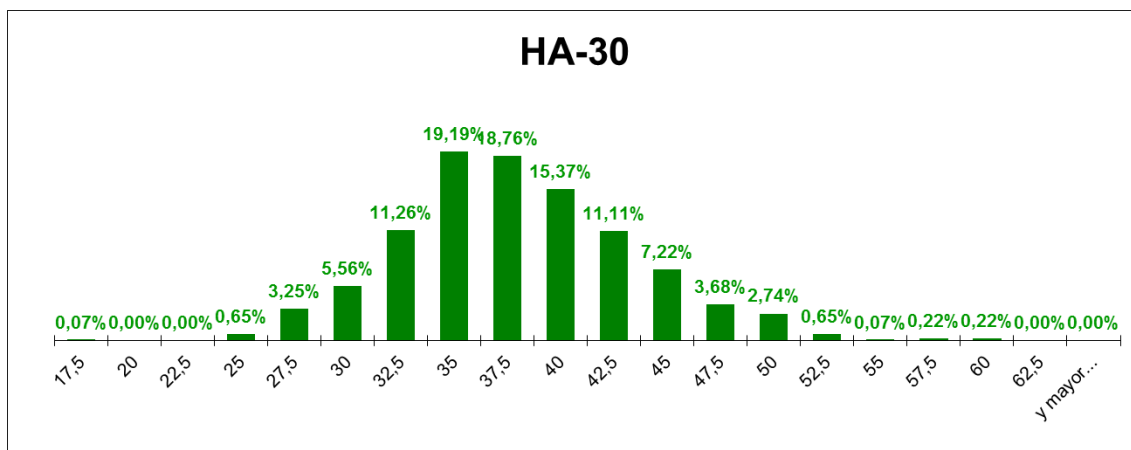


Gráfica 2A.8- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2004



Gráfica 2A.9- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2005

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 2A.10- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2005

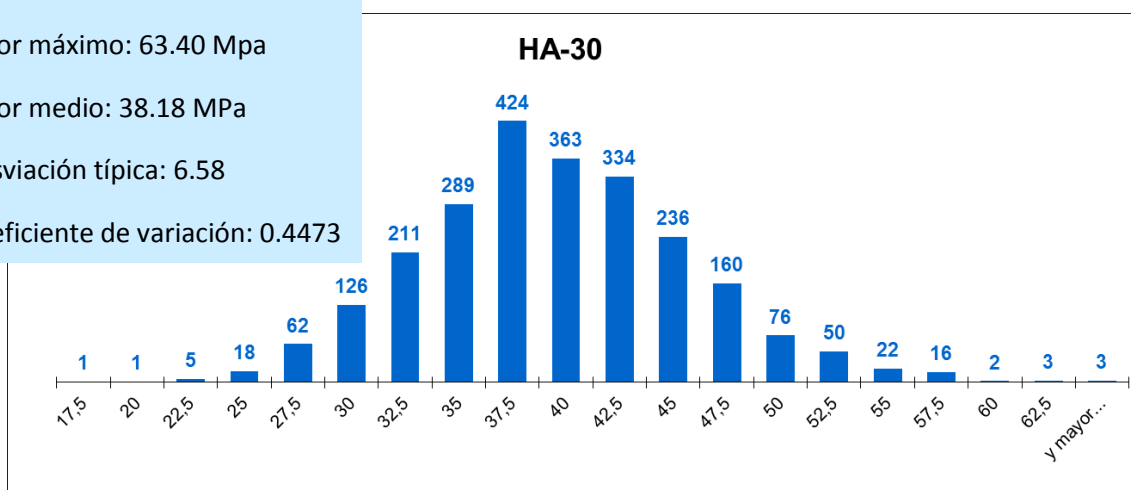
Valor mínimo: 14.71 Mpa

Valor máximo: 63.40 Mpa

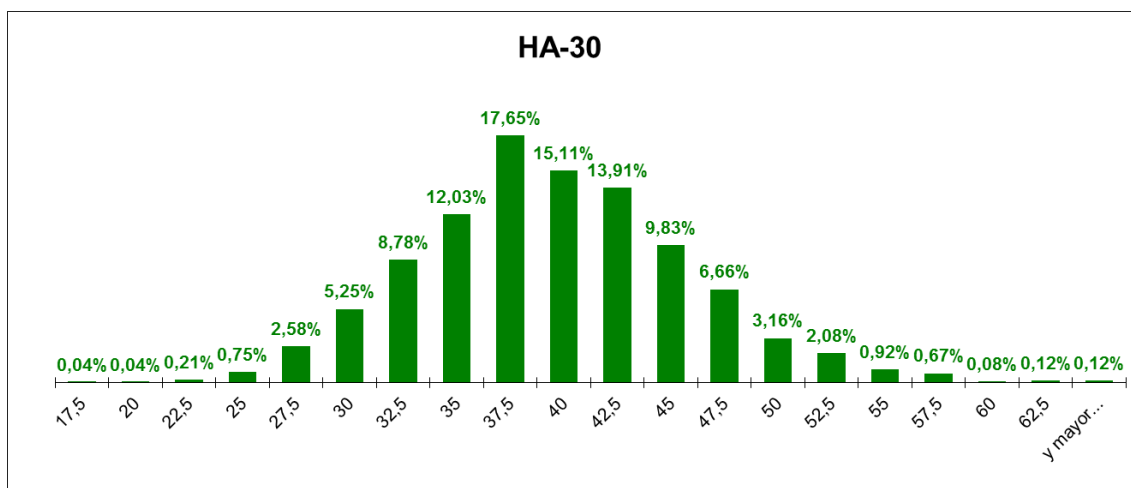
Valor medio: 38.18 MPa

Desviación típica: 6.58

Coefficiente de variación: 0.4473

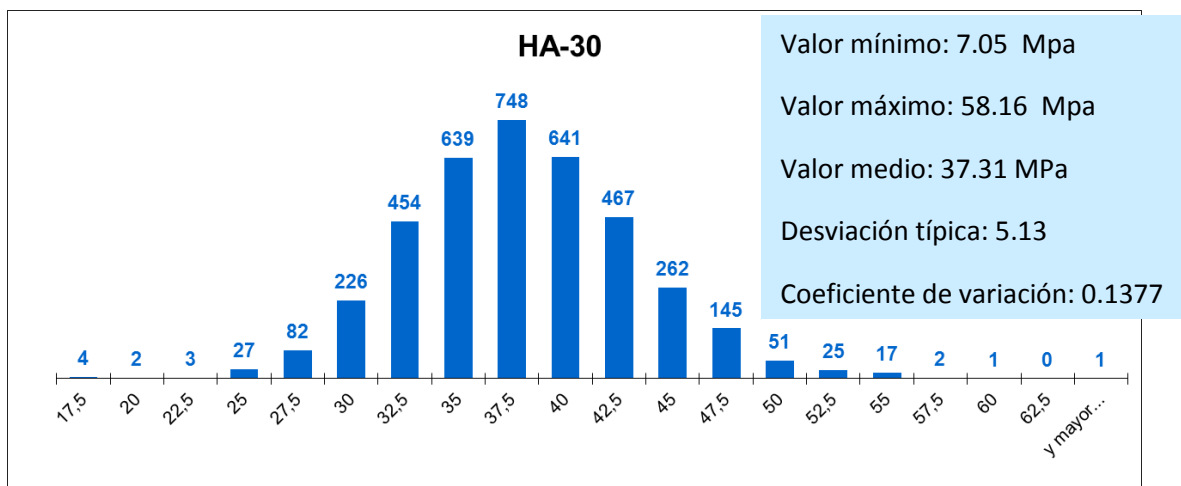


Gráfica 2A.11- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2006

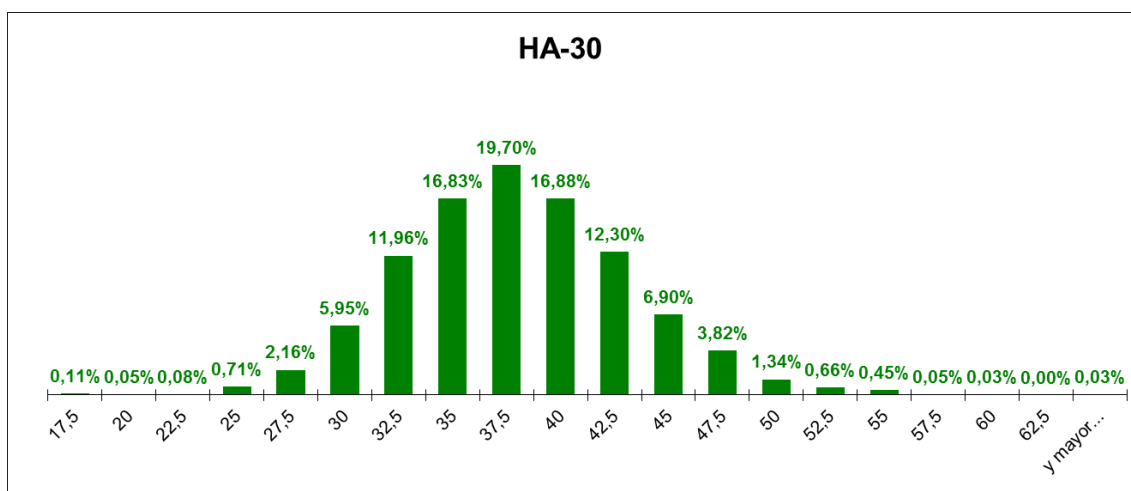


Gráfica 2A.12- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2006

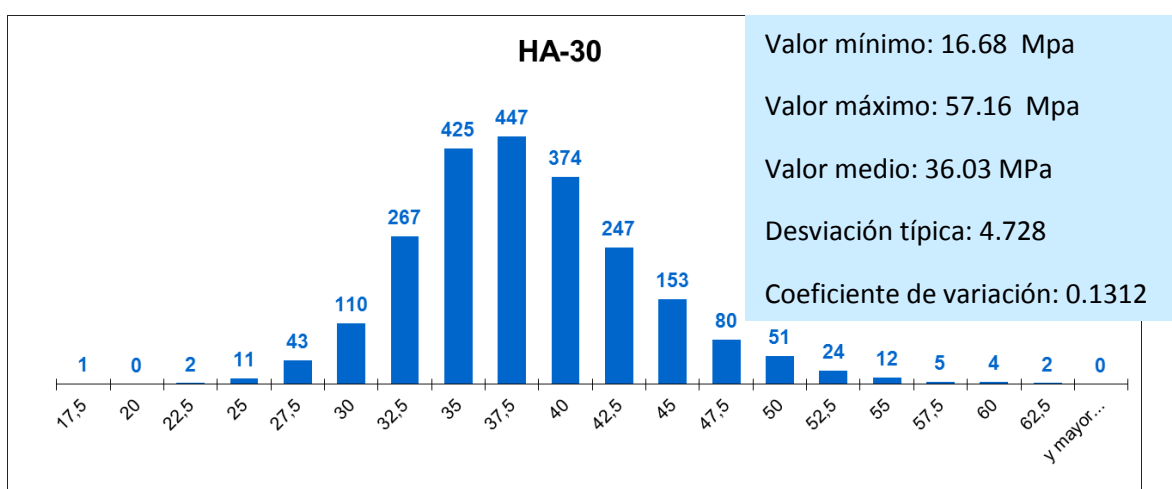
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 2A.13- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2007

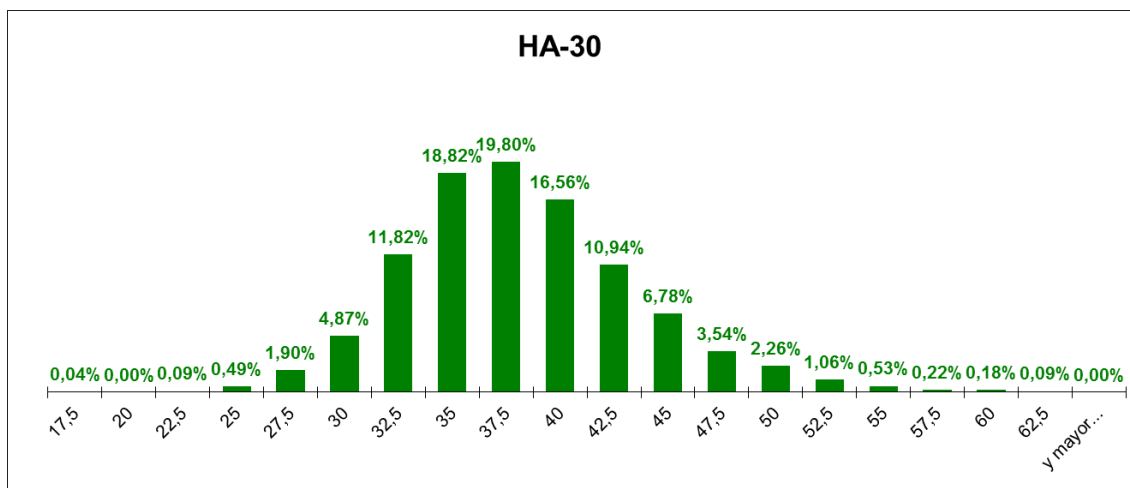


Gráfica 2A.14- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2007

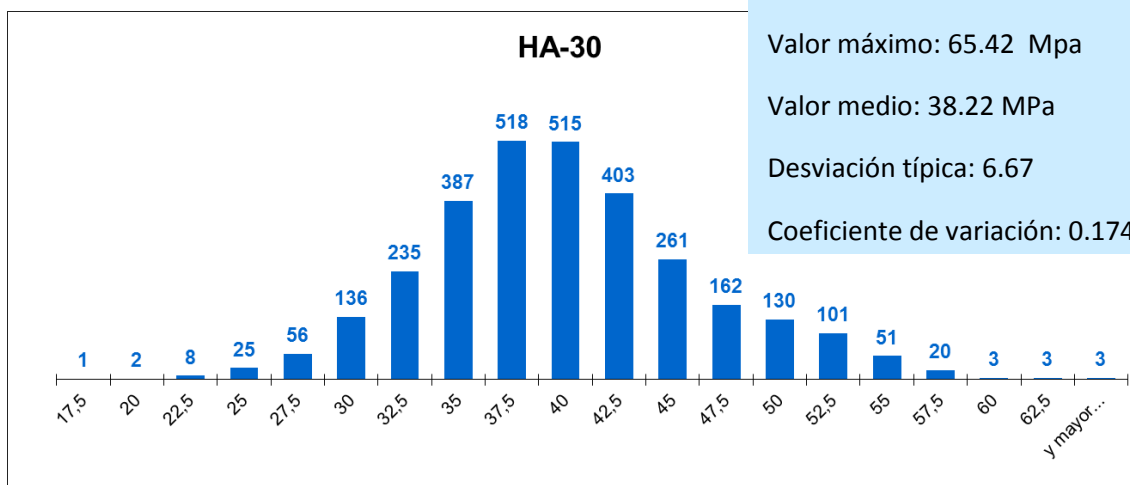


Gráfica 2A.15- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2008

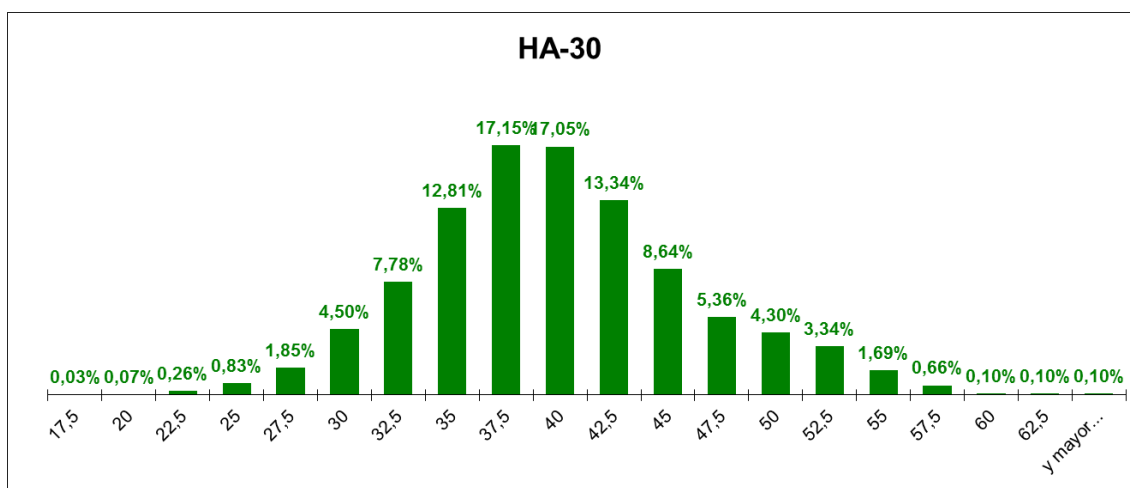
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 2A.16- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2008

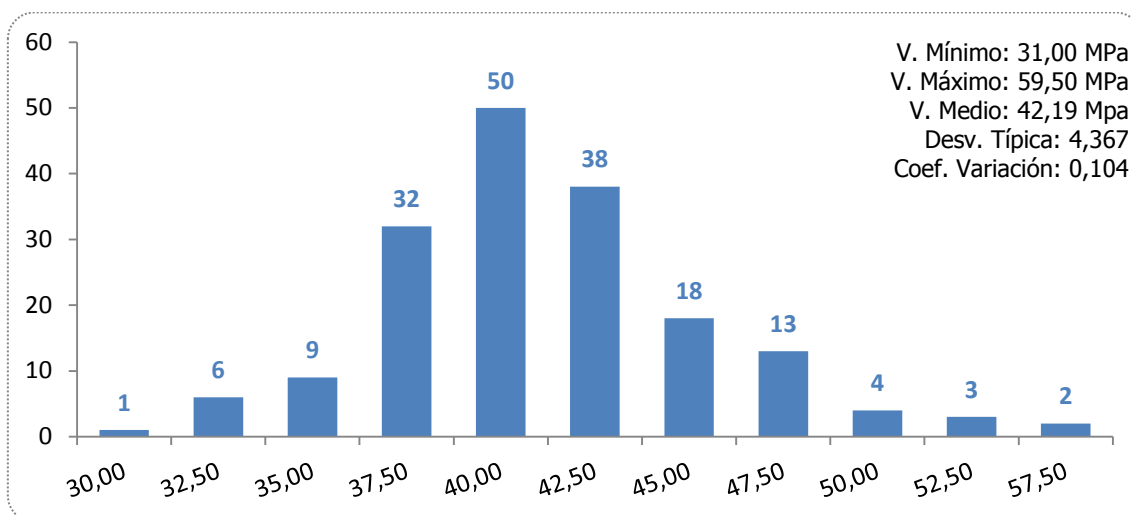


Gráfica 2A.17- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2009

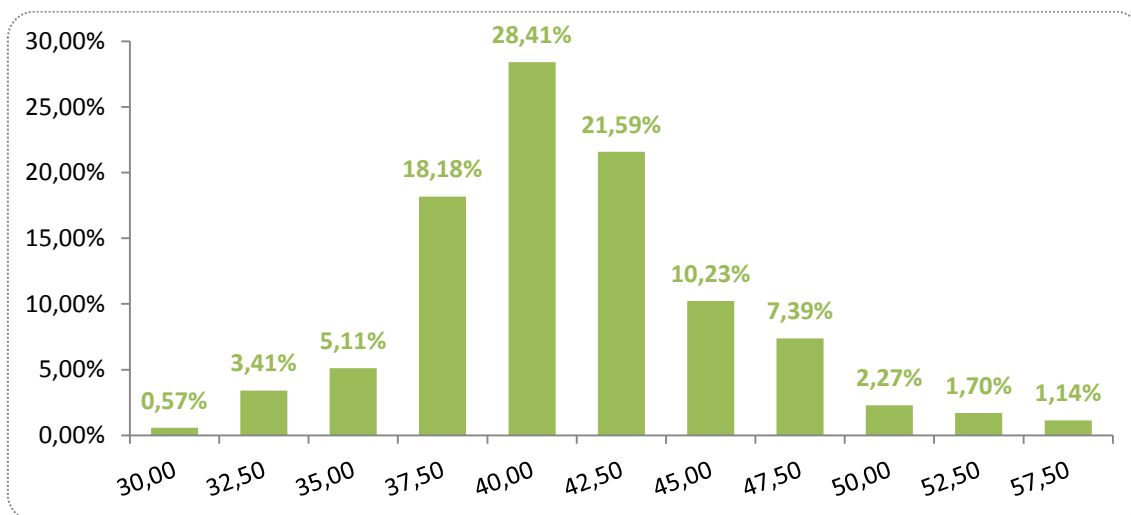


Gráfica 2A.18- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2009

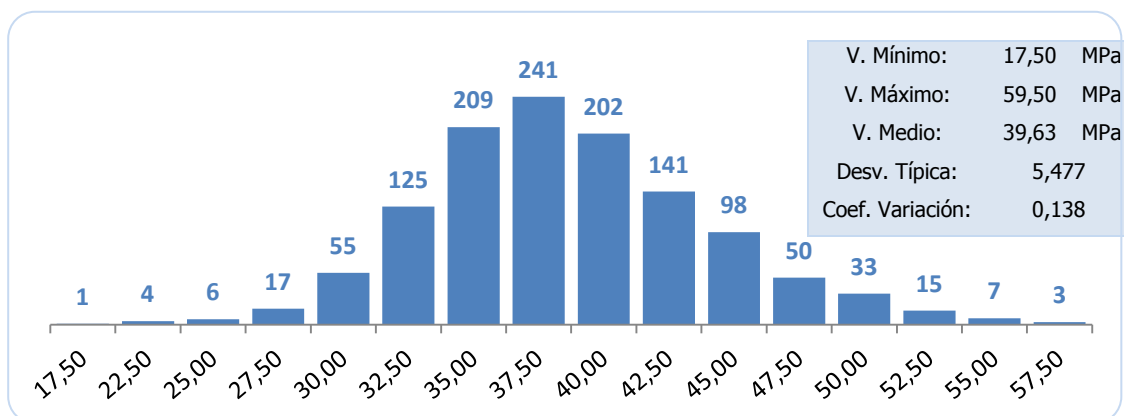
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 2A.19- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2010

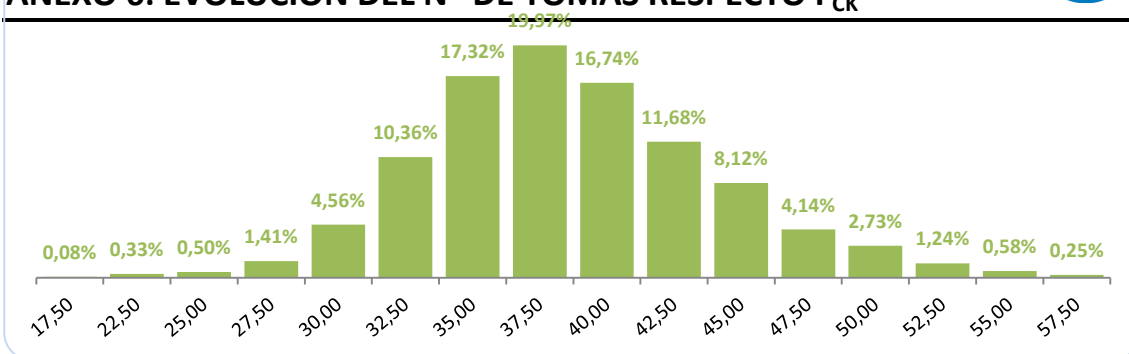


Gráfica 2A.20- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2010

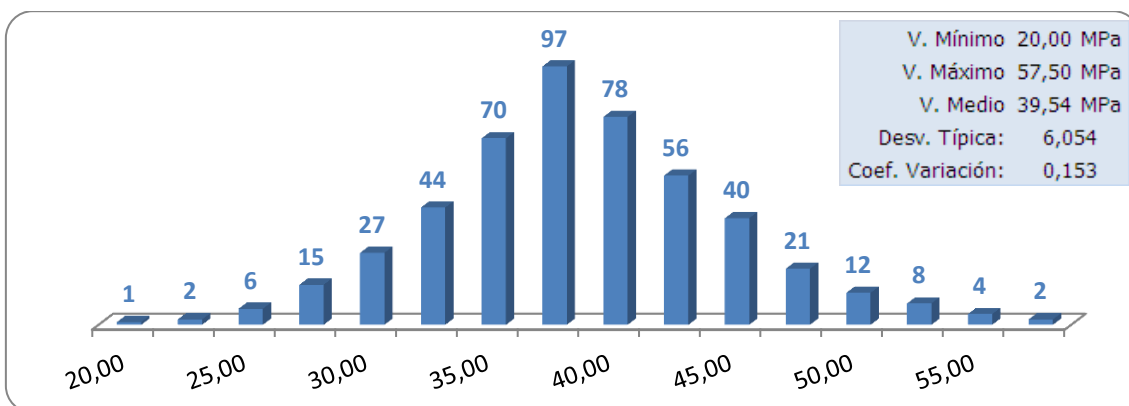


Gráfica 2A.21- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2011

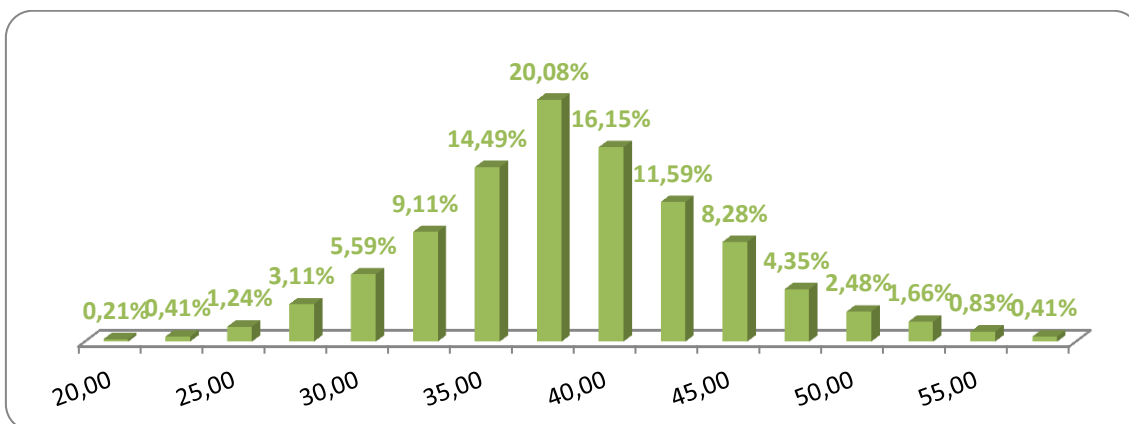
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 2A.22- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2011



Gráfica 2A.23- Resultados de rotura a compresión HA-30 en 2012



Gráfica 2A.24- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-30 en 2012

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

B. COMPARATIVA MENSUAL DE LAS ROTURAS CON EL VALOR CARACTERÍSTICO

2001	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00	100,00	100,00	100,00	94,62	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
% > fck	100,00	100,00	100,00	100,00	91,54	80,00	85,71	94,58	100,00	100,00	100,00	100,00
% > 1,1fck	100,00	100,00	98,21	97,50	83,85	40,00	61,90	81,33	98,40	94,67	99,31	97,80
2002	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	96,97	94,94	95,45	99,28	98,10	93,38	99,30	98,81	88,75	97,87	97,18	96,70
% > fck	94,70	91,14	94,81	97,84	91,77	86,09	89,44	91,67	85,00	95,04	95,77	92,31
% > 1,1fck	88,64	87,97	87,01	82,01	84,18	70,20	67,61	61,90	75,00	76,60	86,62	76,92
2003	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00	94,59	95,31	100,00	98,73	93,15	97,83	95,83	98,65	98,94	100,00	98,85
% > fck	95,97	94,59	89,06	96,47	89,87	79,45	89,13	81,25	90,54	93,62	100,00	95,40
% > 1,1fck	83,87	75,68	70,31	85,88	77,22	67,12	75,00	56,25	77,03	88,30	98,21	94,25
2004	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00	100,00	99,18	100,00	98,15	98,32	96,74	97,37	99,30	100,00	98,03	100,00
% > fck	100,00	100,00	99,18	100,00	97,22	89,08	90,22	92,98	93,71	100,00	93,42	100,00
% > 1,1fck	100,00	97,59	96,72	94,89	76,85	67,23	78,26	77,19	81,82	96,49	88,16	96,25
2005	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00	100,00	99,18	100,00	98,15	98,32	96,74	97,37	99,30	100,00	98,03	100,00
% > fck	100,00	100,00	99,18	100,00	97,22	89,08	90,22	92,98	93,71	100,00	93,42	100,00
% > 1,1fck	100,00	97,59	96,72	94,89	76,85	67,23	78,26	77,19	81,82	96,49	88,16	96,25
2006	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00	100,00	97,73	95,16	98,13	95,36	92,86	94,17	84,93	97,86	97,15	96,85
% > fck	99,46	97,34	92,73	90,32	90,65	83,44	76,92	87,44	81,16	94,12	91,46	92,13
% > 1,1fck	95,16	93,09	82,27	79,03	79,44	66,23	58,79	73,09	76,71	84,49	80,49	78,74
2007	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,52	98,29	98,44	98,17	96,90	94,74	93,08	96,79	98,33	95,93	99,60	99,27
% > fck	94,25	95,38	90,65	88,28	86,90	80,70	85,77	88,76	93,33	95,35	95,98	94,89
% > 1,1fck	79,04	85,96	78,62	73,63	68,10	61,75	61,15	66,27	80,00	79,65	89,16	87,59
2008	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,25	98,38	99,28	96,60	98,15	97,74	97,09	94,37	100,00	100,00	100,00	100,00
% > fck	93,86	95,55	93,53	90,21	94,91	90,23	84,47	83,57	95,95	98,02	99,05	100,00
% > 1,1fck	82,46	84,21	75,90	69,79	81,94	58,65	57,28	69,01	86,13	98,02	99,05	98,37
2009	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,86	97,96	99,33	97,70	99,20	96,28	96,70	92,72	97,21	98,31	100,00	99,63
% > fck	98,86	93,88	98,66	94,83	96,79	85,12	89,38	84,51	89,69	92,98	98,62	99,25
% > 1,1fck	98,86	87,07	92,62	85,06	86,35	66,12	78,39	70,19	77,44	80,34	93,77	95,90
H-30	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	99,18	98,24	98,21	98,55	97,79	96,37	96,70	96,38	96,28	98,77	98,89	99,03

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

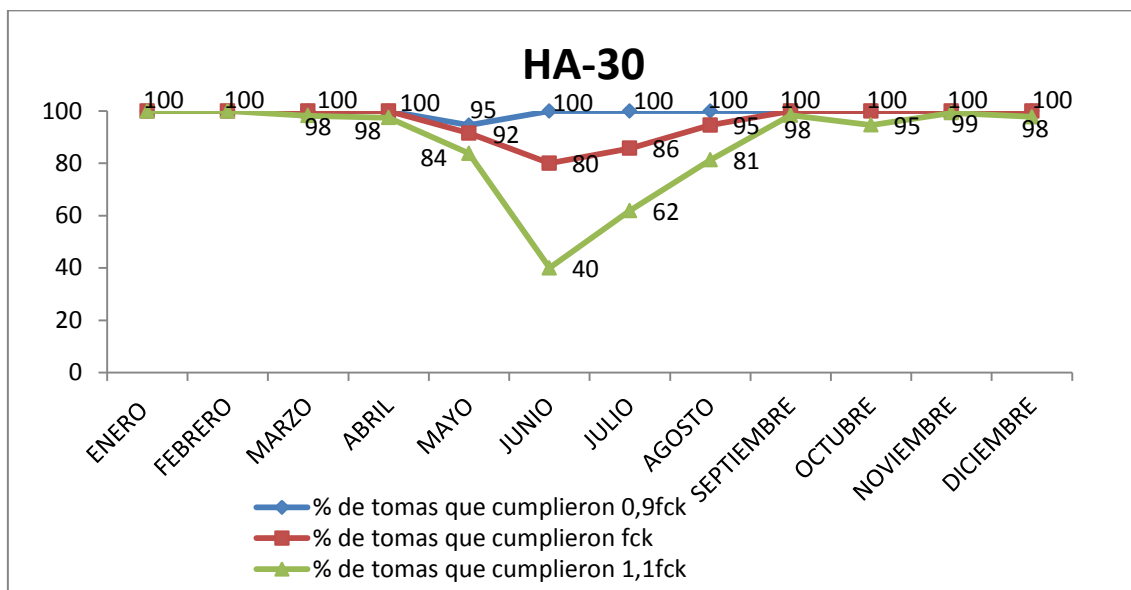
% > fck	97,46	96,43	95,31	95,33	92,99	84,80	86,81	88,64	91,46	96,57	96,41	97,11
% > 1,1fck	92,00	89,91	86,49	84,74	79,42	62,72	68,52	70,27	81,59	88,34	91,44	91,34

Tabla 2B.1- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en la década 00's

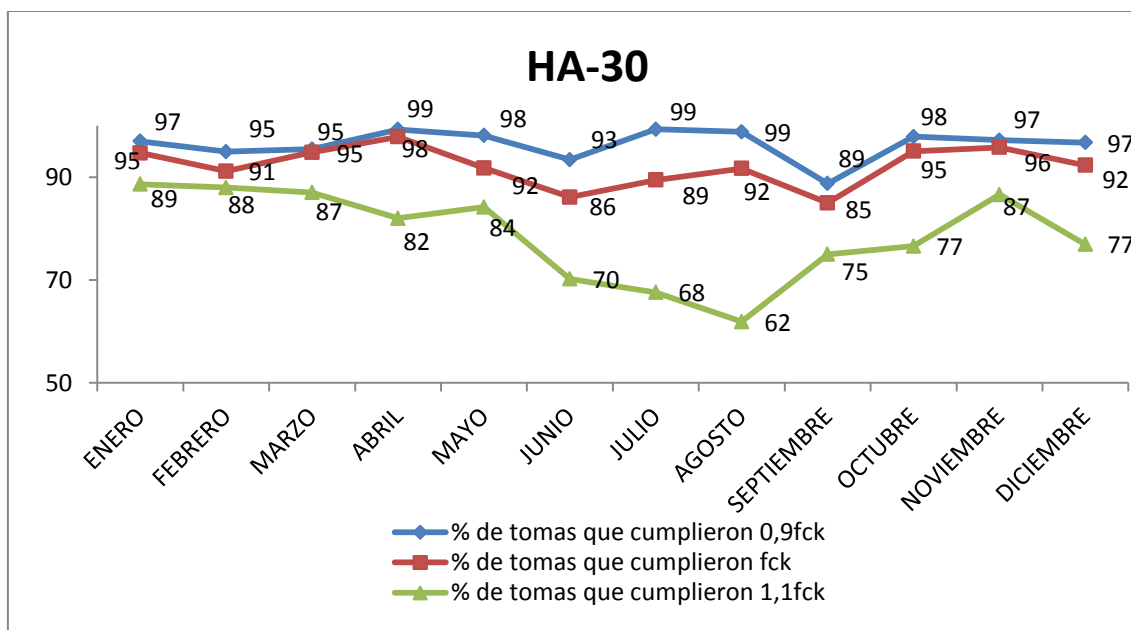
2010	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,96%	98,25%	100,00%	98,60%	100,00%	100,00%	99,39%	99,42%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% > fck	97,58%	97,90%	98,07%	98,60%	100,00%	97,28%	92,73%	94,77%	100,00%	95,89%	100,00%	100,00%
% > 1,1fck	93,77%	95,45%	93,82%	95,10%	96,23%	84,35%	76,97%	86,05%	96,39%	94,52%	100,00%	100,00%
2011	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	97,94%	100,00%	98,72%	97,83%	98,75%	99,37%	99,22%	99,20%	99,05%	98,33%	100,00%	100,00%
% > fck	93,81%	98,13%	98,72%	89,13%	98,75%	96,86%	98,43%	93,60%	97,14%	98,33%	100,00%	100,00%
% > 1,1fck	92,78%	94,39%	88,46%	80,43%	95,00%	88,68%	89,80%	76,00%	92,38%	95,00%	100,00%	100,00%
2012	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	97,62%	98,41%	100,00%	95,00%	97,92%	97,67%	100,00%	96,43%	100,00%	100,00%	94,44%	100,00%
% > fck	95,24%	96,83%	96,77%	92,50%	93,75%	88,37%	93,22%	91,07%	93,10%	96,77%	94,44%	95,65%
% > 1,1fck	92,86%	95,24%	90,32%	82,50%	85,42%	74,42%	84,75%	78,57%	93,10%	90,32%	72,22%	82,61%
MEDIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,17%	98,89%	99,57%	97,14%	98,89%	99,02%	99,54%	98,35%	99,68%	99,44%	98,15%	100,00%
% > fck	95,54%	97,62%	97,85%	93,41%	97,50%	94,17%	94,79%	93,15%	96,75%	97,00%	98,15%	98,55%
% > 1,1fck	93,14%	95,03%	90,87%	86,01%	92,21%	82,48%	83,84%	80,21%	93,96%	93,28%	90,74%	94,20%

Tabla 2B.2- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en la década actual

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

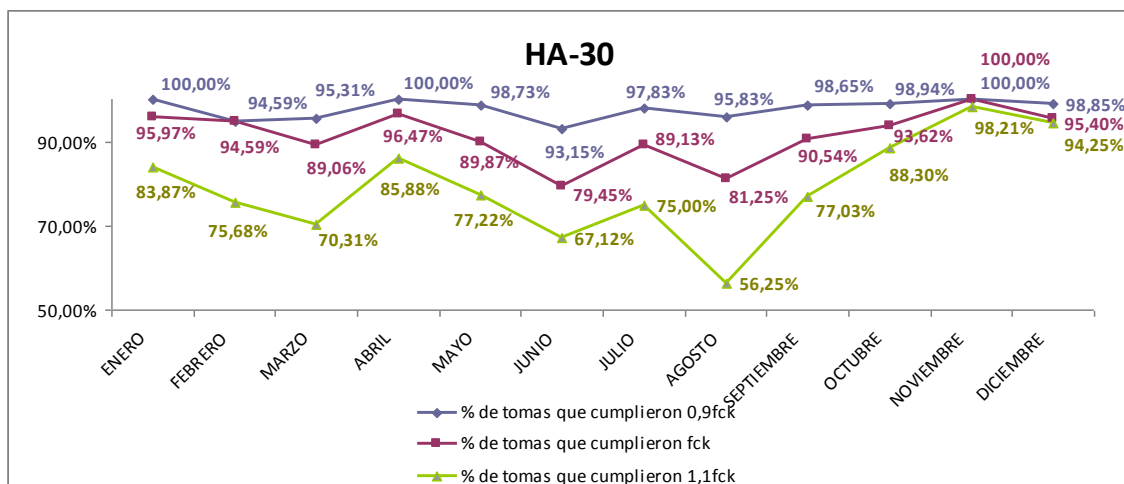


Gráfica 2B.1- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en 2001

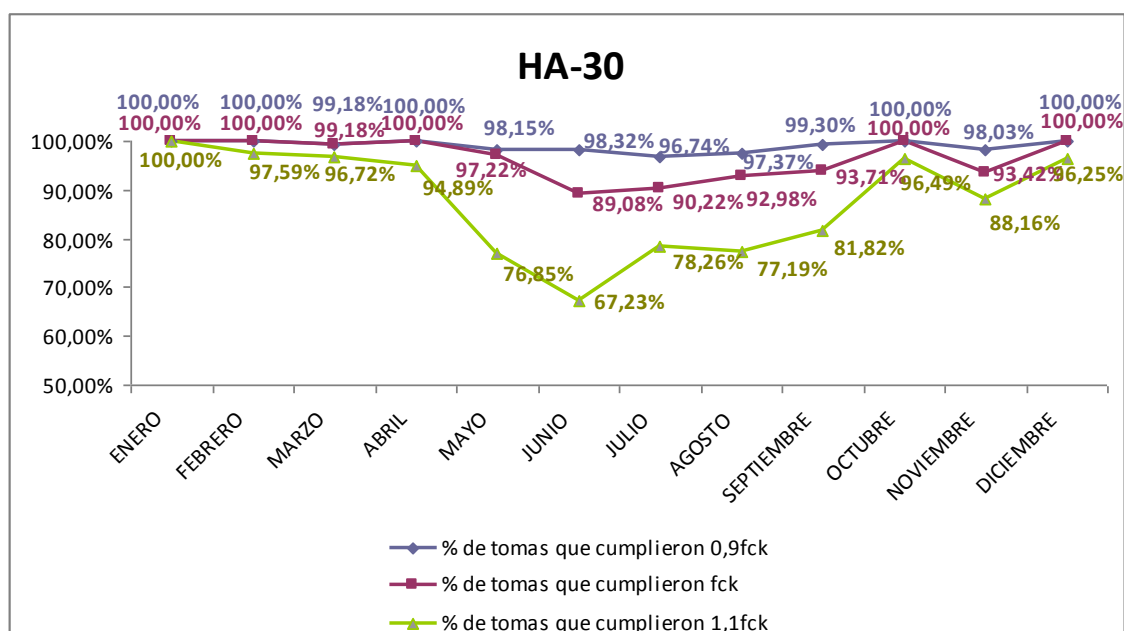


Gráfica 2B.2- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en 2002

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

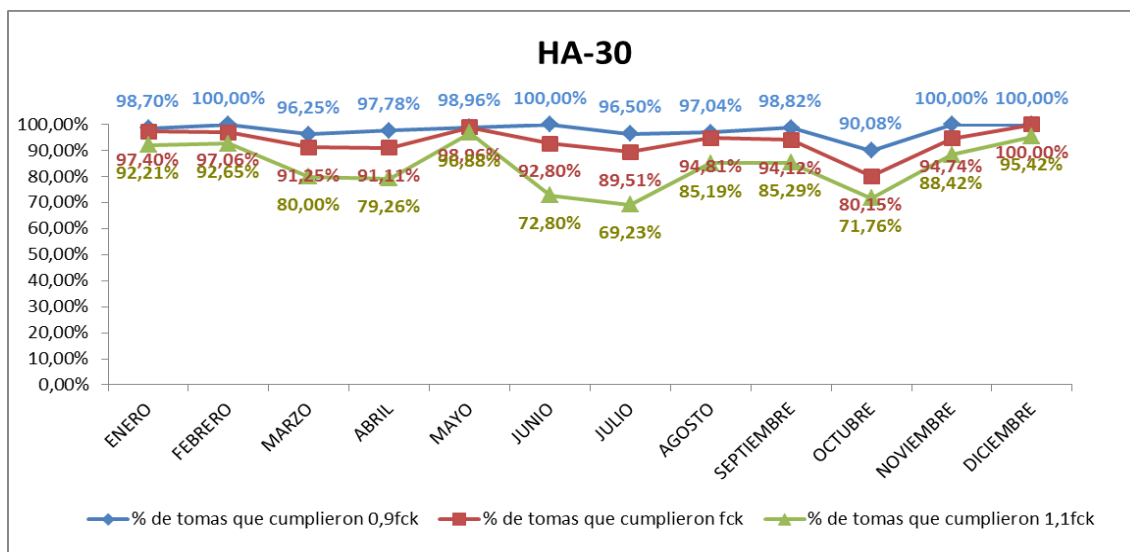


Gráfica 2B.3- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en 2003

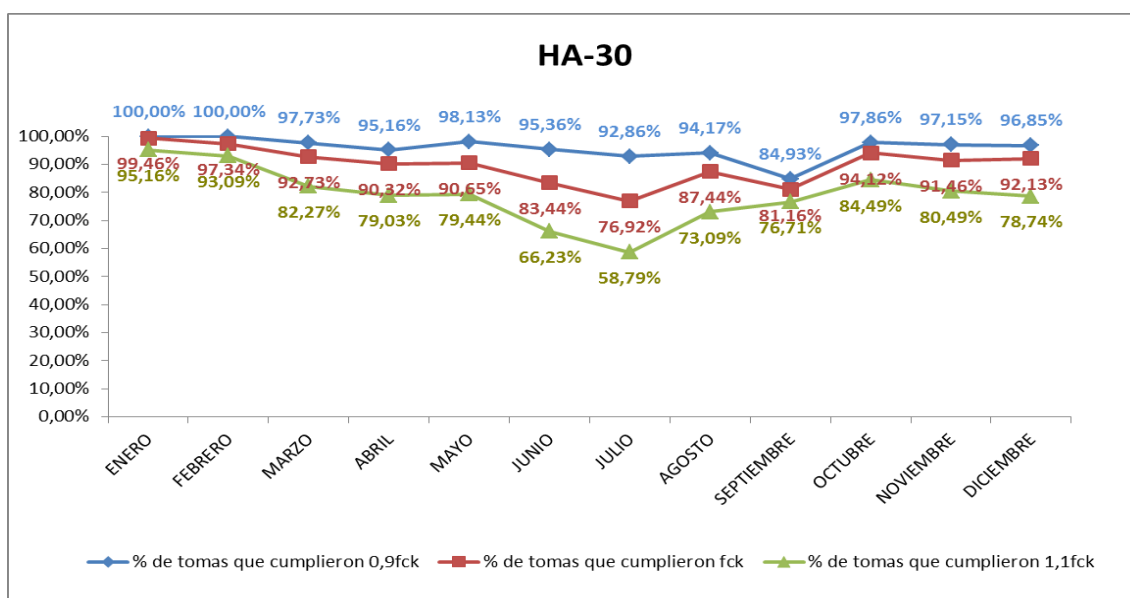


Gráfica 2B.4- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en 2004

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

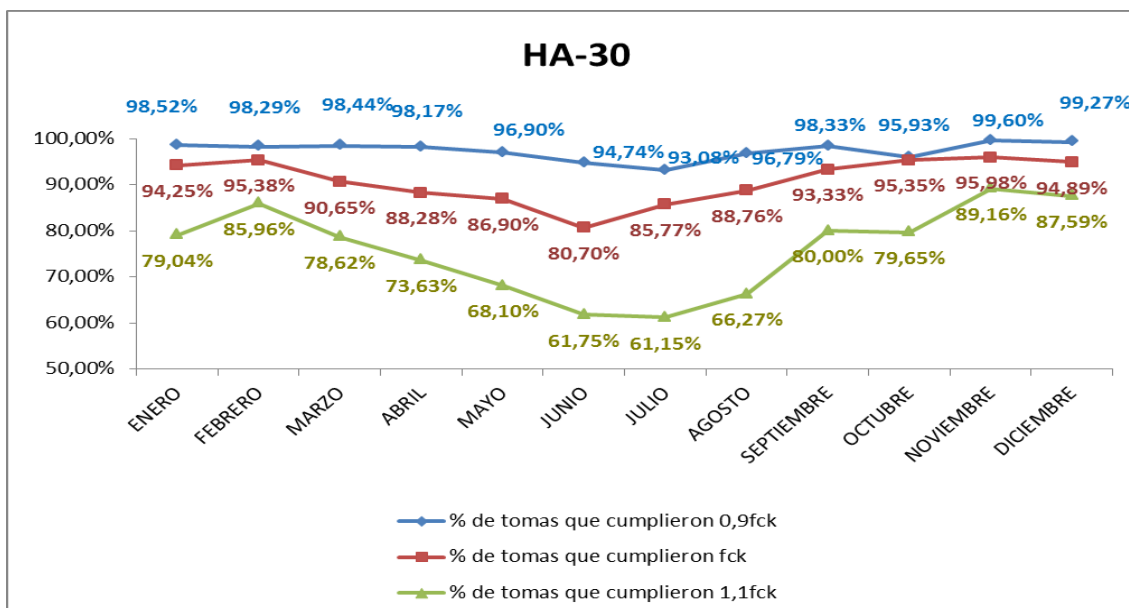


Gráfica 2B.5- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en 2005

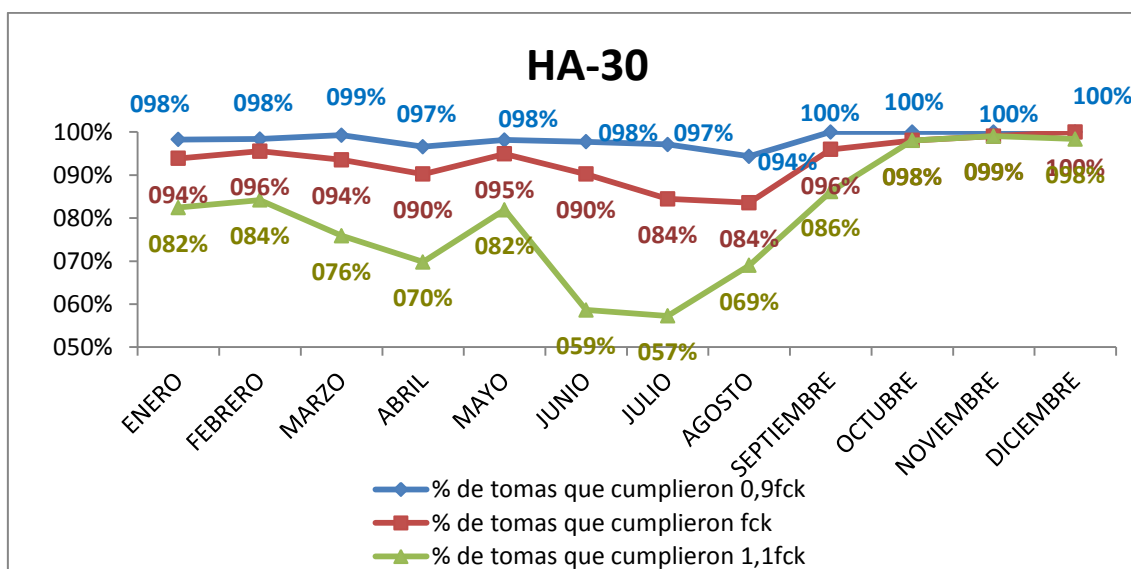


Gráfica 2B.6- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en 2006

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

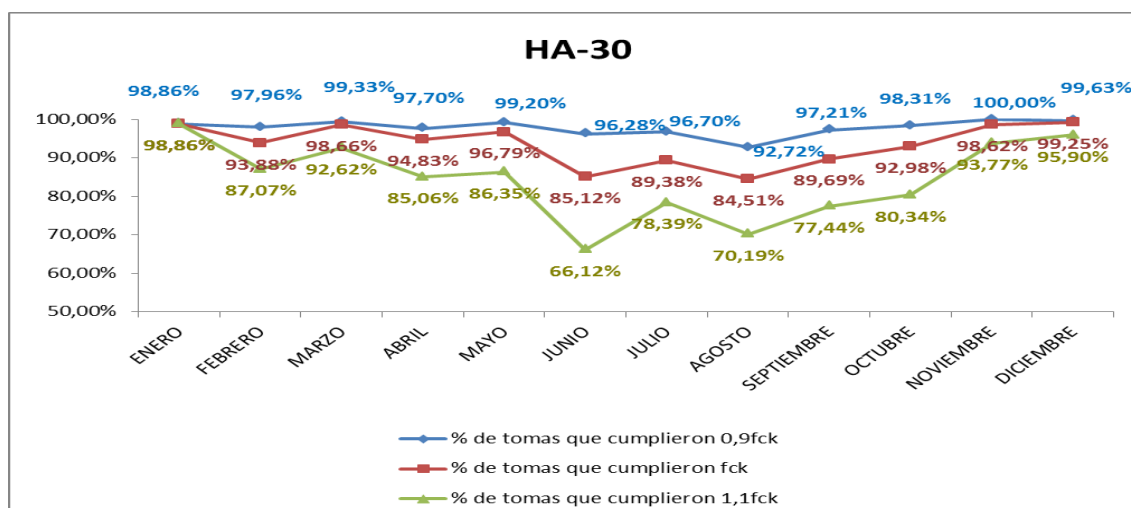


Gráfica 2B.7- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en 2007



Gráfica 2B.8- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en 2008

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 2B.9- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-30 en 2009

3. HA-35

A. RESULTADOS DE ROTURA

Clase	2001		2002		2003		2004		2005	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
22,5	0	0,00%	2	1,03%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
25	0	0,00%	1	0,52%	4	0,29%	4	0,29%	4	0,29%
27,5	0	0,00%	2	1,03%	12	0,86%	12	0,86%	12	0,86%
30	0	0,00%	5	2,58%	19	1,37%	19	1,37%	19	1,37%
32,5	3	5,77%	5	2,58%	70	5,03%	70	5,03%	70	5,03%
35	7	13,46%	10	5,15%	110	7,91%	110	7,91%	110	7,91%
37,5	12	23,08%	21	10,82%	135	9,71%	135	9,71%	135	9,71%
40	8	15,38%	24	12,37%	177	12,72%	177	12,72%	177	12,72%
42,5	7	13,46%	30	15,46%	157	11,29%	157	11,29%	157	11,29%
45	6	11,54%	28	14,43%	146	10,50%	146	10,50%	146	10,50%
47,5	3	5,77%	21	10,82%	168	12,08%	168	12,08%	168	12,08%
50	3	5,77%	26	13,40%	124	8,91%	124	8,91%	124	8,91%
52,5	2	3,85%	9	4,64%	123	8,84%	123	8,84%	123	8,84%
55	0	0,00%	3	1,55%	77	5,54%	77	5,54%	77	5,54%
57,5	1	1,92%	4	2,06%	43	3,09%	43	3,09%	43	3,09%
60	0	0,00%	2	1,03%	19	1,37%	19	1,37%	19	1,37%
62,5	0	0,00%	1	0,52%	7	0,50%	7	0,50%	7	0,50%
65	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
y mayor...	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total	52	100,00%	194	100,00%	1391	100,00%	1391	100,00%	1391	100,00%

Tabla 3A.1- Resultados de rotura a compresión HA-35 1 de 2 en la década 00's

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

Clase	2006		2007		2008		Media	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
22,5	0	0,00%	4	1,39%	0	0,00%	6	0,10%
25	9	0,65%	3	1,05%	3	1,34%	28	0,44%
27,5	45	3,25%	18	6,27%	4	1,79%	105	1,66%
30	77	5,56%	49	17,07%	5	2,23%	193	3,06%
32,5	156	11,26%	48	16,72%	9	4,02%	431	6,83%
35	266	19,21%	36	12,54%	23	10,27%	672	10,64%
37,5	260	18,77%	31	10,80%	23	10,27%	752	11,91%
40	213	15,38%	23	8,01%	31	13,84%	830	13,14%
42,5	154	11,12%	28	9,76%	35	15,63%	725	11,48%
45	100	7,22%	15	5,23%	40	17,86%	627	9,93%
47,5	51	3,68%	21	7,32%	31	13,84%	631	9,99%
50	38	2,74%	9	3,14%	12	5,36%	460	7,28%
52,5	9	0,65%	2	0,70%	5	2,23%	396	6,27%
55	1	0,07%	0	0,00%	2	0,89%	237	3,75%
57,5	3	0,22%	0	0,00%	0	0,00%	137	2,17%
60	3	0,22%	0	0,00%	1	0,45%	63	1,00%
62,5	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	22	0,35%
65	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
y mayor...	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total	1385	100,00%	287	100,00%	224	100,00%	6315	100,00%

Tabla 3A.2- Resultados de rotura a compresión HA-35 2 de 2 en la década 00's

HA-35 Clase	2010		2012		TOTAL	
	nº	%	nº	%	nº	%
30	1	0,57%	0	0,00%	1	0,34%
32,5	6	3,41%	2	1,64%	8	2,68%
35	9	5,11%	3	2,46%	12	4,03%
37,5	32	18,18%	14	11,48%	46	15,44%
40	50	28,41%	17	13,93%	67	22,48%
42,5	38	21,59%	18	14,75%	56	18,79%
45	18	10,23%	13	10,66%	31	10,40%
47,5	13	7,39%	6	4,92%	19	6,38%
50	4	2,27%	17	13,93%	21	7,05%
52,5	3	1,70%	13	10,66%	16	5,37%

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

55	0	0,00%	10	8,20%	10	3,36%
57,5	2	1,14%	6	4,92%	8	2,68%
60	0	0,00%	2	1,64%	2	0,67%
62,5	0	0,00%	1	0,82%	1	0,34%
Total	176	100,00%	122	100,00%	298	100,00%

Tabla 3A.3- Resultados de rotura a compresión HA-35 en la década actual

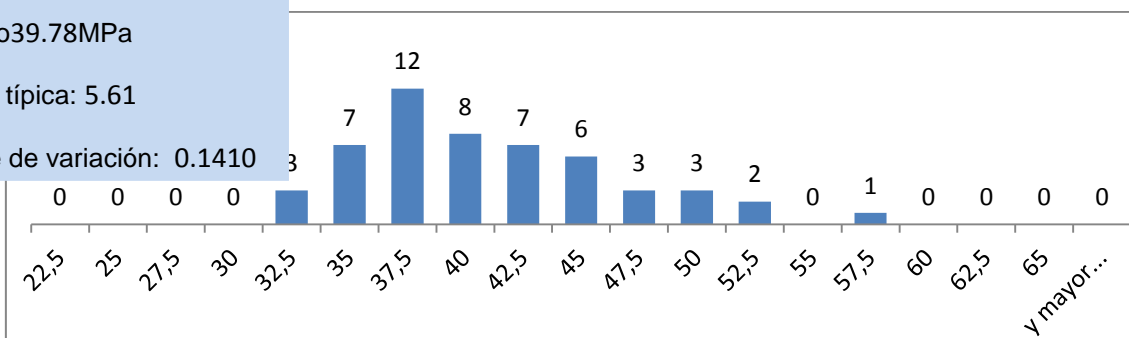
Máximo: 55.63 MPa

Mínimo: 30.06 MPa

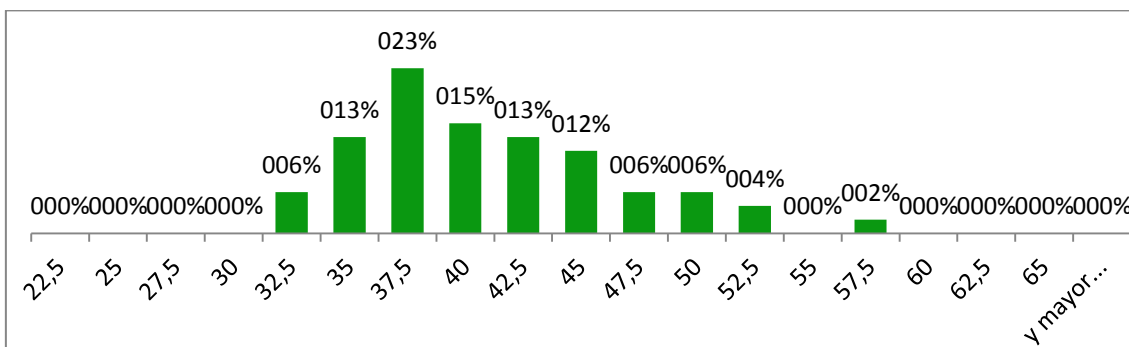
Valor medio 39.78 MPa

Desviación típica: 5.61

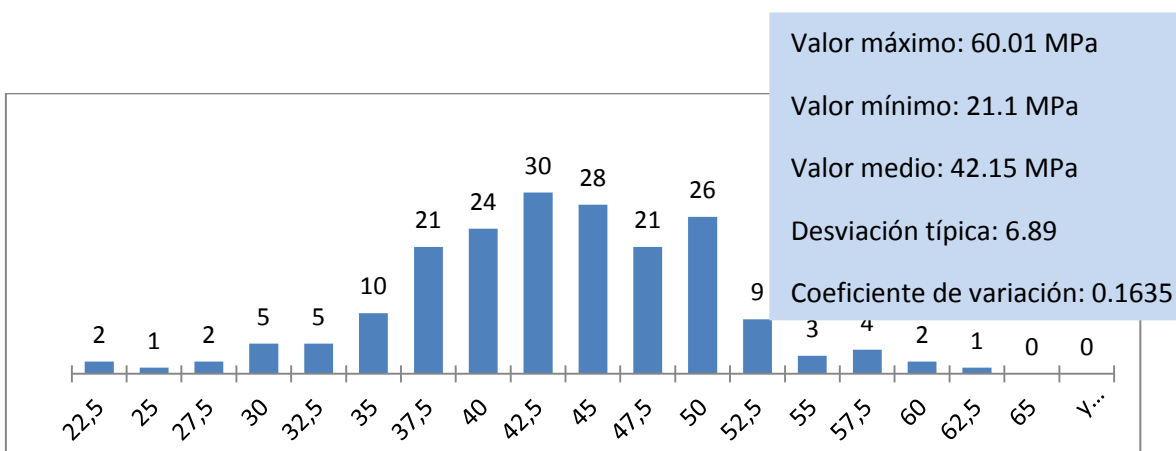
Coefficiente de variación: 0.1410



Gráfica 3A.1- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2001



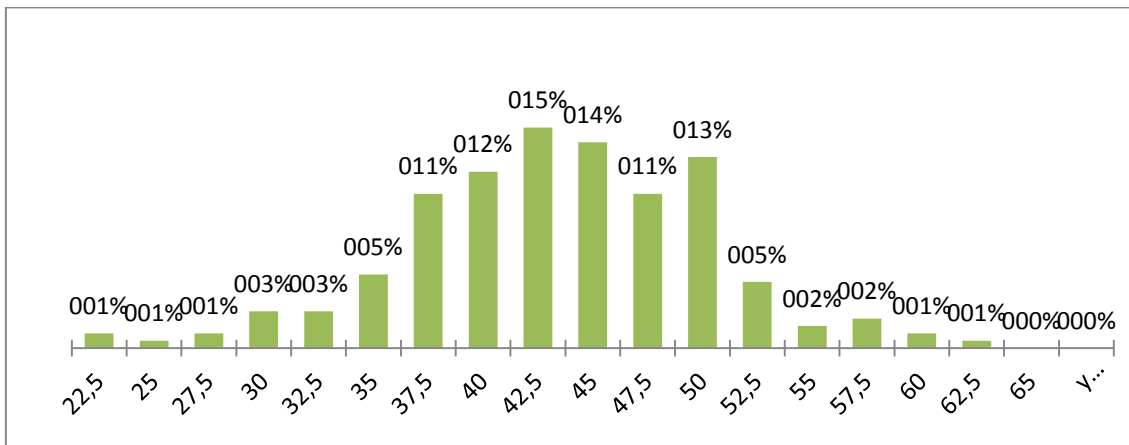
Gráfica 3A.2- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2001



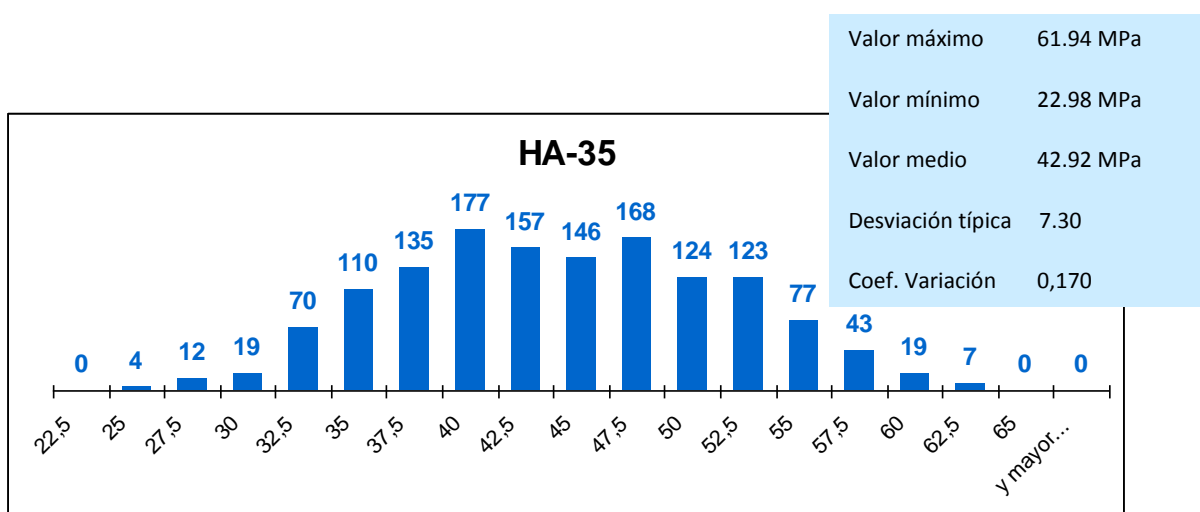
Valor máximo: 60.01 MPa
 Valor mínimo: 21.1 MPa
 Valor medio: 42.15 MPa
 Desviación típica: 6.89
 Coeficiente de variación: 0.1635

Gráfica 3A.3- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2002

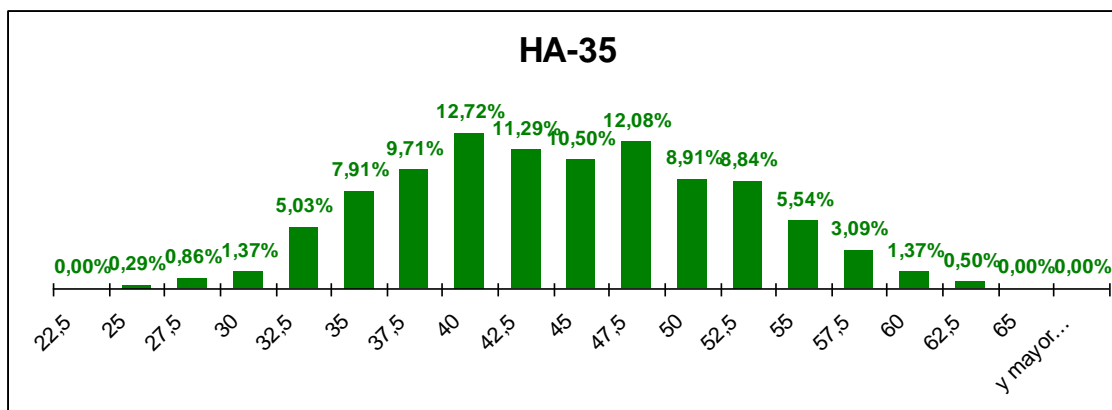
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 3A.4- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2002

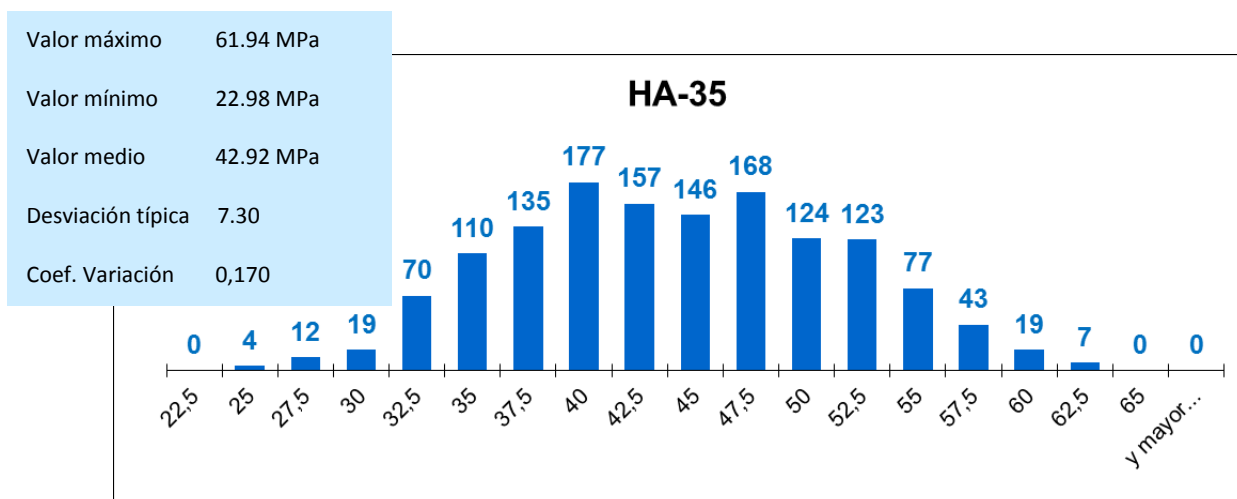


Gráfica 3A.5- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2003

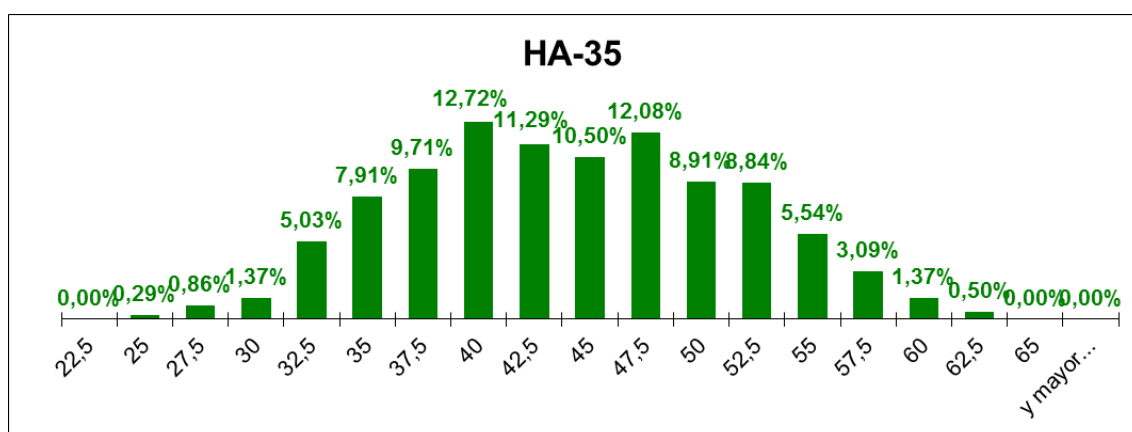


Gráfica 3A.6- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2003

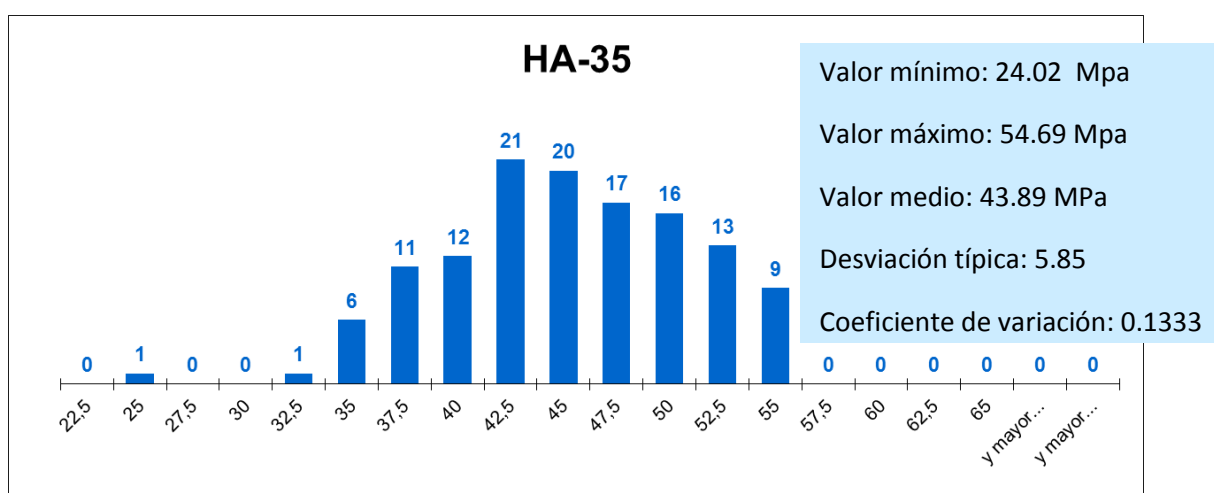
ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



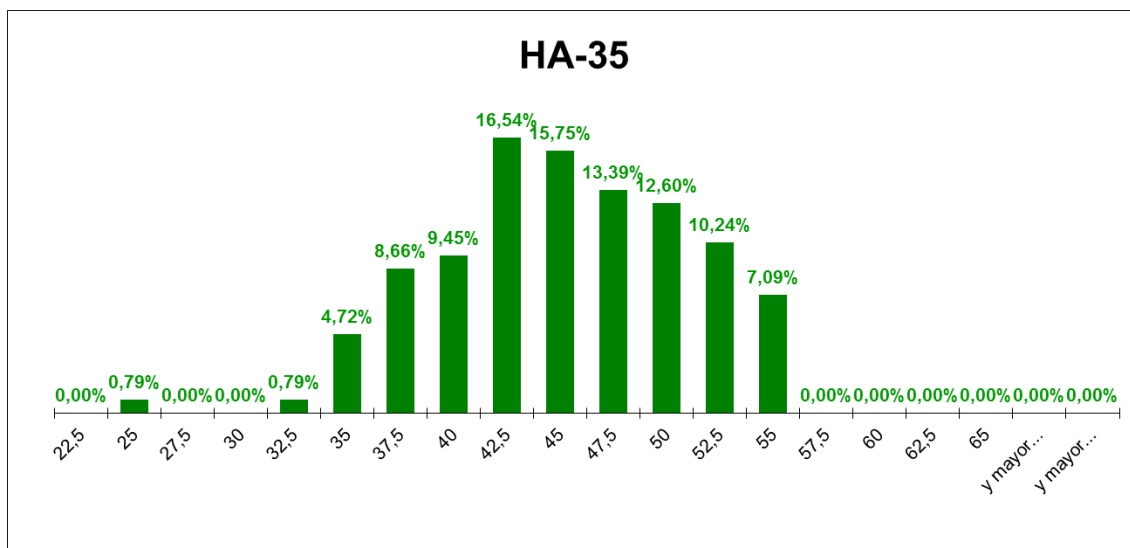
Gráfica 3A.7- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2004



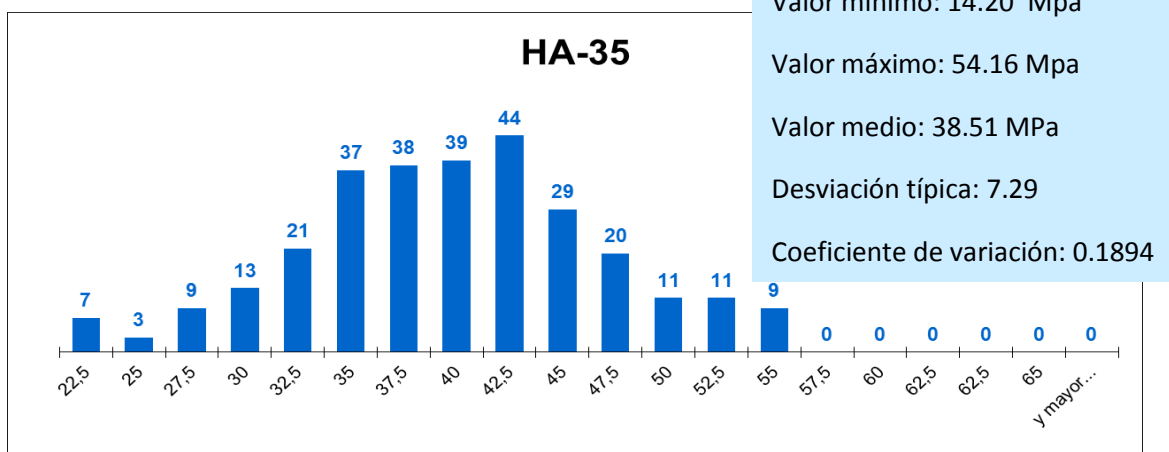
Gráfica 3A.8- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2004



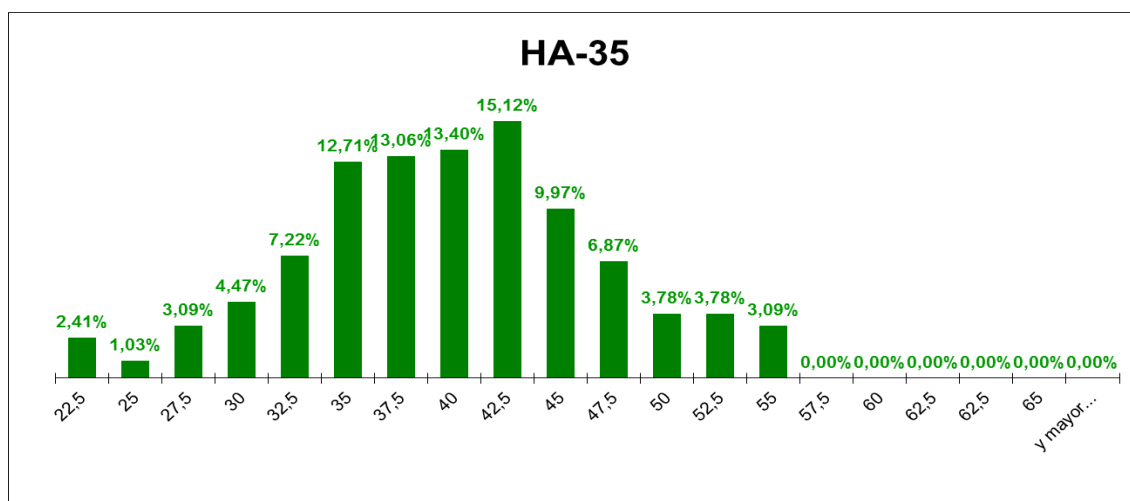
Gráfica 3A.9- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2005



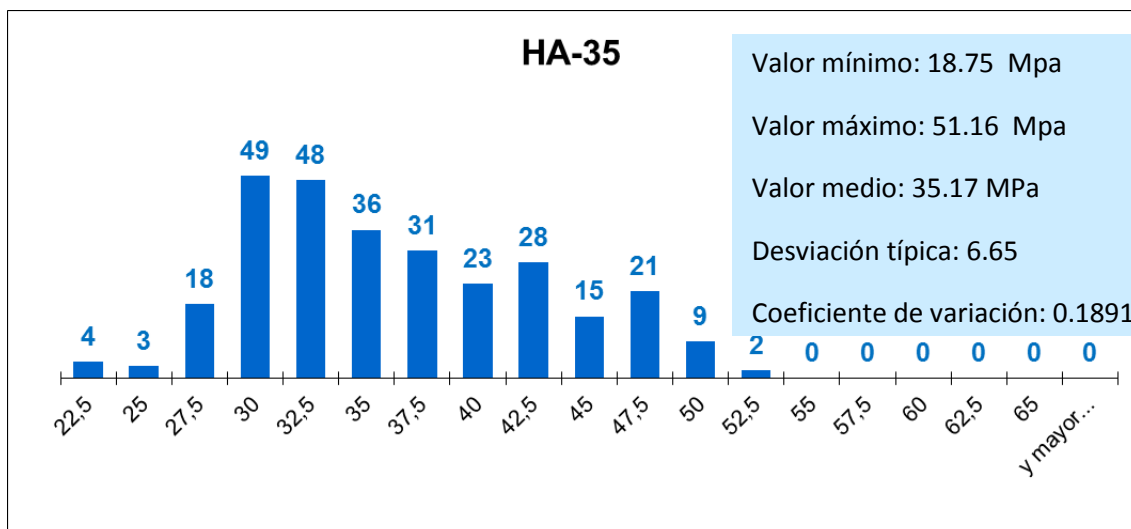
Gráfica 3A.10- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2005



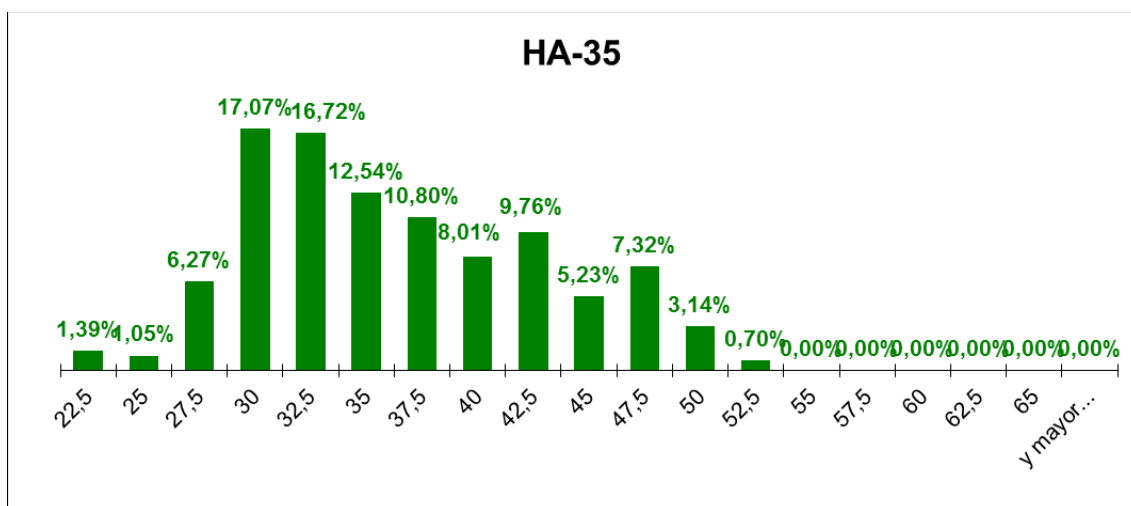
Gráfica 3A.11- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2006



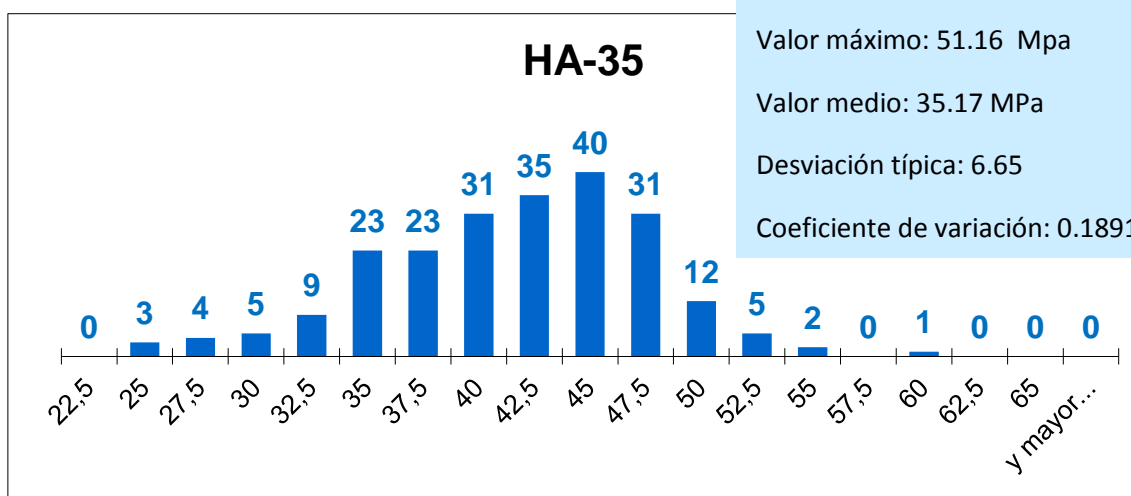
Gráfica 3A.12- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2006



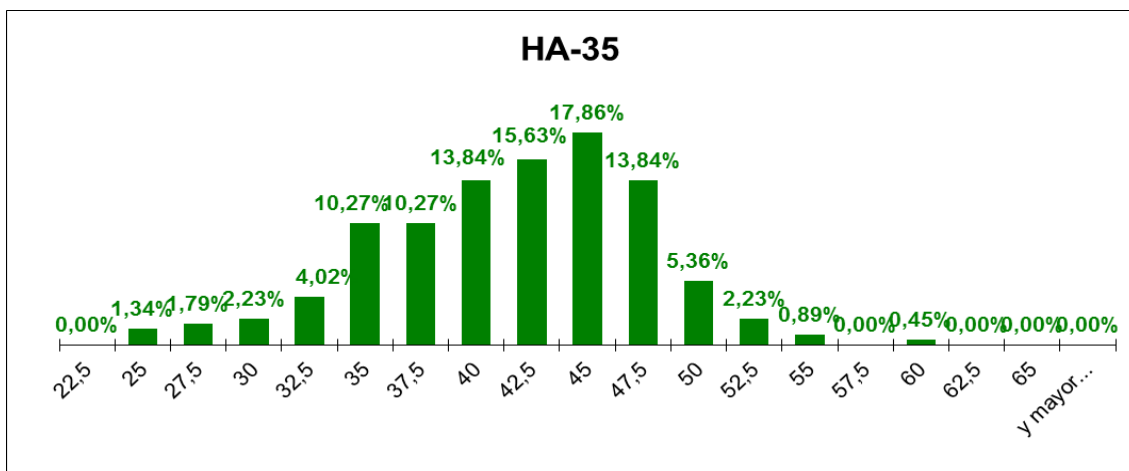
Gráfica 3A.13- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2007



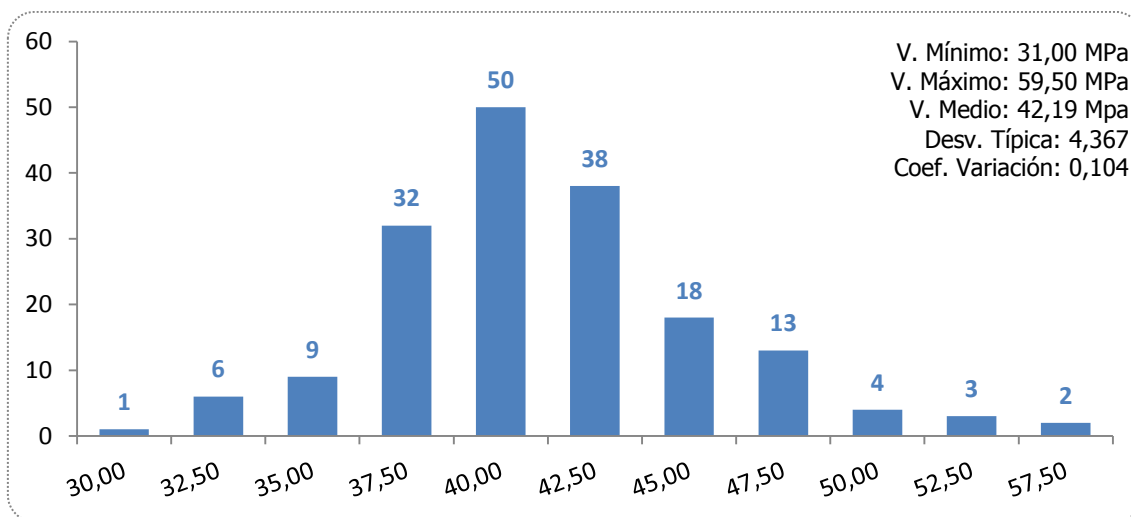
Gráfica 3A.14- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2007



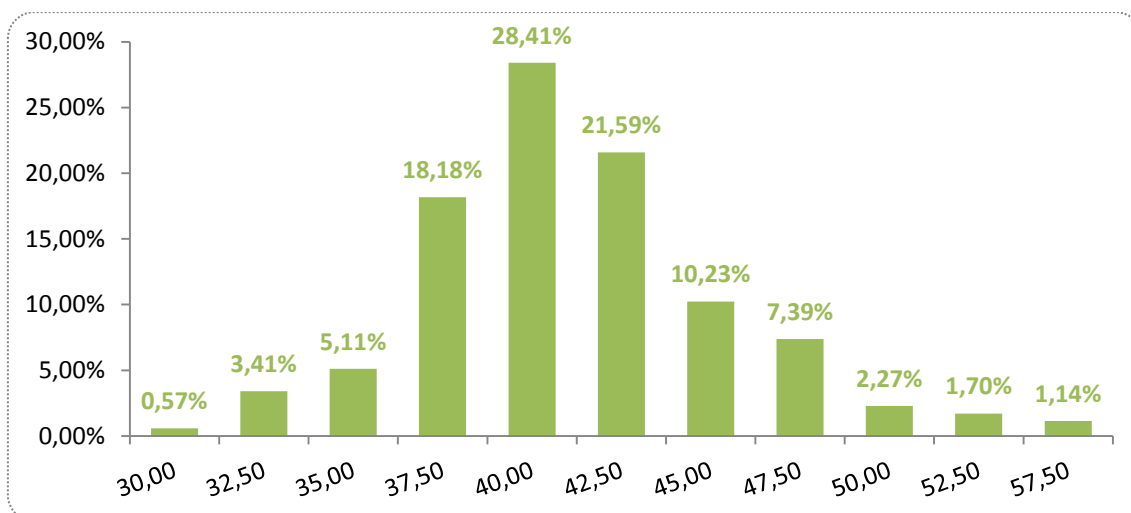
Gráfica 3A.15- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2008



Gráfica 3A.16- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2008

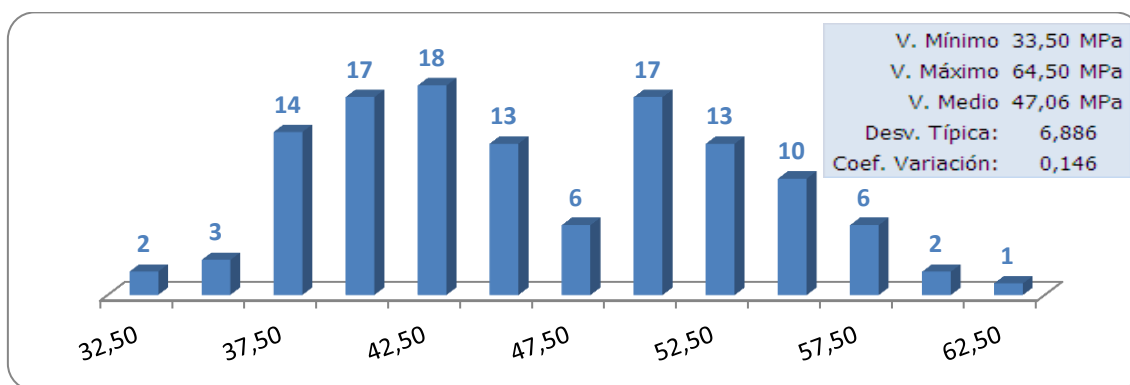


Gráfica 3A.17- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2010

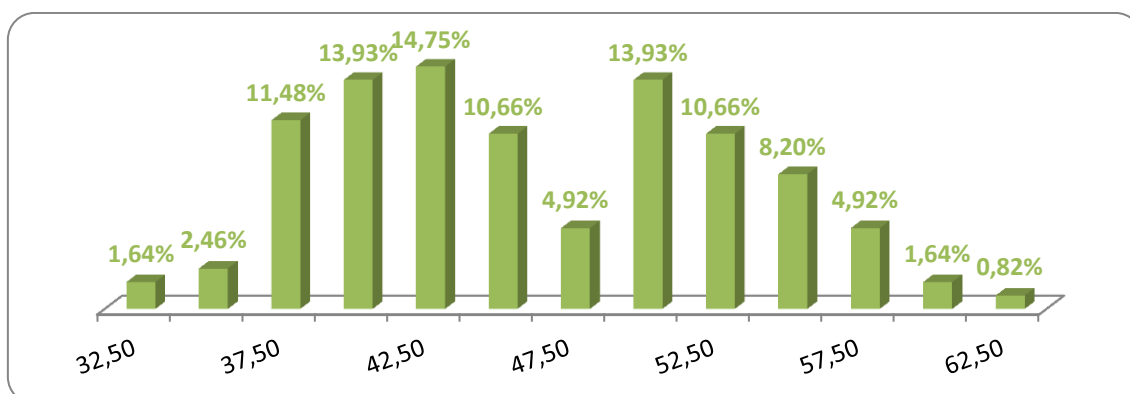


Gráfica 3A.18- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2010

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 3A.19- Resultados de rotura a compresión HA-35 en 2012



Gráfica 3A.20- Resultados en porcentaje de rotura a compresión HA-35 en 2012

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

B. COMPARATIVA MENSUAL DE LAS ROTURAS CON EL VALOR CARACTERÍSTICO

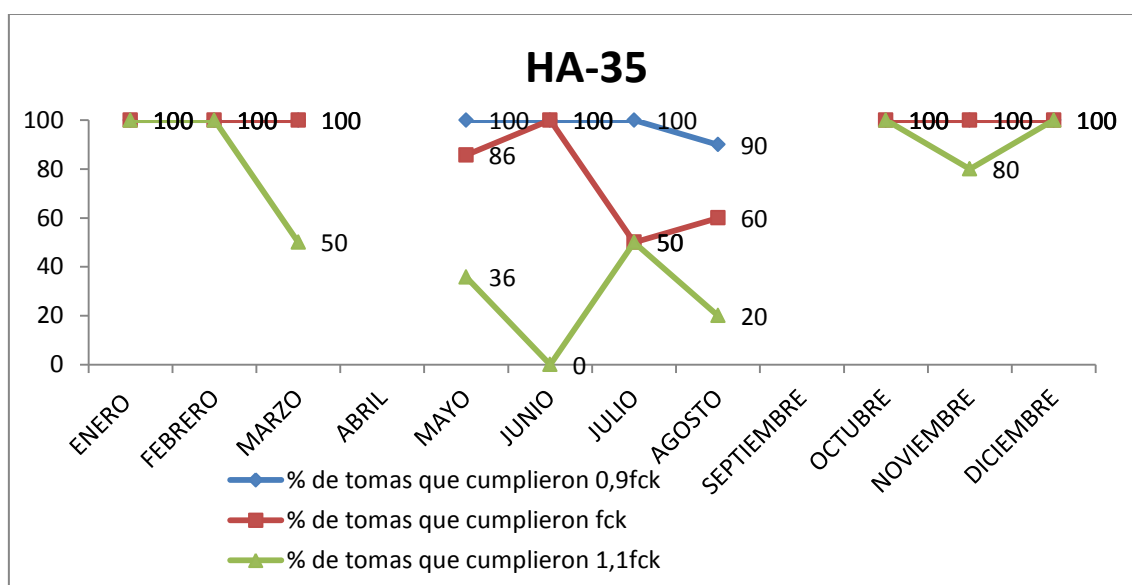
2001	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	90,00	0,00	100,00	100,00	100,00
% > fck	100,00	100,00	100,00	0,00	85,71	100,00	50,00	60,00	0,00	100,00	100,00	100,00
% > 1,1fck	100,00	100,00	50,00	0,00	35,71	0,00	50,00	20,00	0,00	100,00	80,00	100,00
2002	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	0,00	0,00	80,00	100,00	100,00	82,76	94,12	80,00	78,95	91,67	100,00	100,00
% > fck	0,00	0,00	80,00	100,00	70,00	72,41	88,24	70,00	68,42	91,67	100,00	98,70
% > 1,1fck	0,00	0,00	60,00	62,50	60,00	62,07	52,94	60,00	47,37	75,00	85,71	93,51
2003	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,35	98,57	98,91	97,47	94,29	88,71	93,59	82,07	100,00	96,15	96,61	100,00
% > fck	95,04	96,43	85,33	88,61	86,86	69,35	82,05	63,45	95,95	92,31	83,05	100,00
% > 1,1fck	80,99	85,71	75,00	71,52	76,00	52,42	71,79	53,79	82,43	76,92	67,80	100,00
2004	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,35	98,57	98,91	97,47	94,29	88,71	93,59	82,07	100,00	96,15	96,61	100,00
% > fck	95,04	96,43	85,33	88,61	86,86	69,35	82,05	63,45	95,95	92,31	83,05	100,00
% > 1,1fck	80,99	85,71	75,00	71,52	76,00	52,42	71,79	53,79	82,43	76,92	67,80	100,00
2005	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	98,35	98,57	98,91	97,47	94,29	88,71	93,59	82,07	100,00	96,15	96,61	100,00
% > fck	95,04	96,43	85,33	88,61	86,86	69,35	82,05	63,45	95,95	92,31	83,05	100,00
% > 1,1fck	80,99	85,71	75,00	71,52	76,00	52,42	71,79	53,79	82,43	76,92	67,80	100,00
2006	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	97,37	95,45	100,00	100,00	100,00	83,33	77,78	79,31	78,95	90,32	53,33	83,33
% > fck	97,37	81,82	73,68	100,00	82,76	79,17	55,56	55,17	47,37	83,87	36,67	37,50
% > 1,1fck	86,84	63,64	26,32	55,56	72,41	37,50	33,33	31,03	31,58	58,06	26,67	25,00
2007	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	0,00	65,85	77,14	62,50	64,29	53,85	56,76	61,29	100,00	83,33	100,00	100,00
% > fck	0,00	39,02	48,57	37,50	40,48	41,03	43,24	41,94	100,00	83,33	100,00	100,00
% > 1,1fck	0,00	24,39	40,00	15,63	33,33	28,21	29,73	25,81	0,00	83,33	75,00	100,00
2008	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	93,75	100,00	100,00	100,00	75,68	70,00	85,19	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
% > fck	93,75	100,00	91,67	90,48	43,24	30,00	74,07	93,75	100,00	100,00	100,00	100,00
% > 1,1fck	81,25	90,00	77,78	64,29	32,43	20,00	66,67	87,50	100,00	73,33	100,00	100,00
MEDIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	97,69	93,86	94,24	93,56	90,35	82,01	86,83	82,10	93,98	94,22	92,90	97,92
% > fck	96,04	87,16	81,24	84,83	72,85	66,33	69,66	63,90	86,23	91,97	85,73	92,03
% > 1,1fck	85,18	76,45	59,89	58,93	57,74	38,13	56,01	48,22	60,89	77,56	71,35	89,81

Tabla 3B.1- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en la década 00's

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

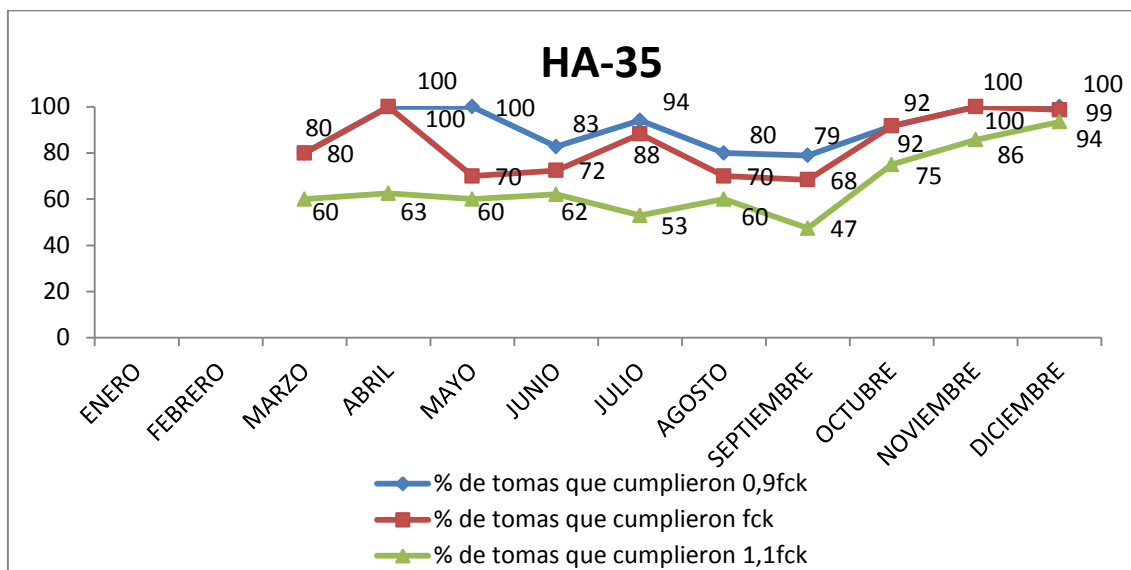
2010	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	95,45%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%
% > fck	100,00%	100,00%	100,00%	93,33%	100,00%	94,44%	86,36%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%
% > 1,1fck	100,00%	75,00%	72,22%	86,67%	77,27%	69,44%	63,64%	91,67%	100,00%	90,00%	0,00%	100,00%
2012	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%
% > fck	100,00%	95,74%	95,45%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%
% > 1,1fck	95,00%	85,11%	95,45%	100,00%	100,00%	87,50%	66,67%	0,00%	83,33%	0,00%	100,00%	100,00%
MEDIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
% > 0,9fck	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	97,73%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% > fck	100,00%	97,87%	97,73%	96,67%	100,00%	97,22%	93,18%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% > 1,1fck	97,50%	80,05%	83,84%	93,33%	88,64%	78,47%	65,15%	91,67%	91,67%	90,00%	100,00%	100,00%

Tabla 3B.2- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en la década actual

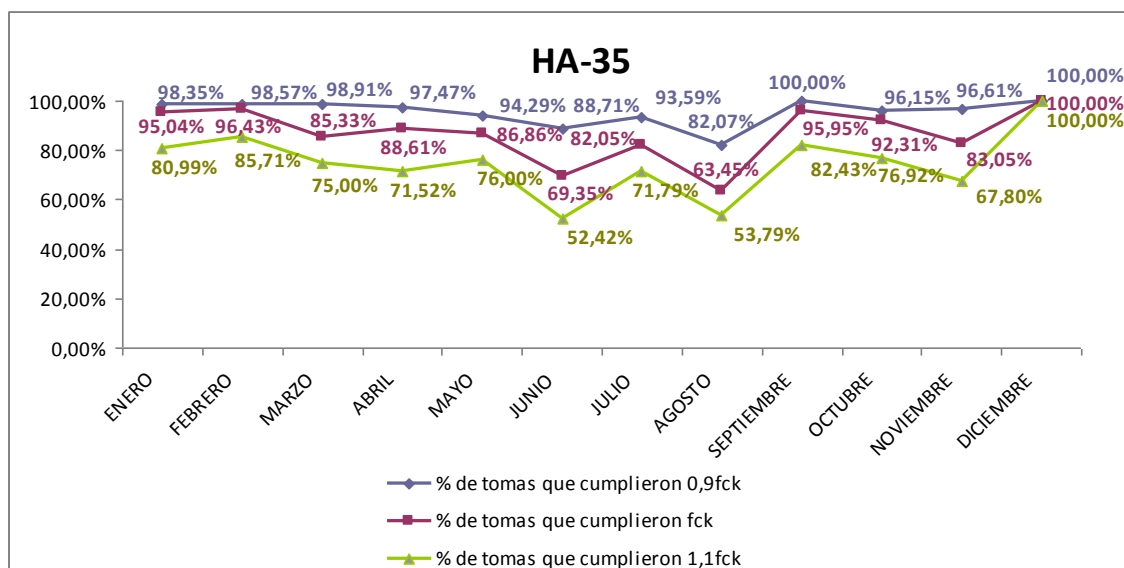


Gráfica 3B.1- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2001

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

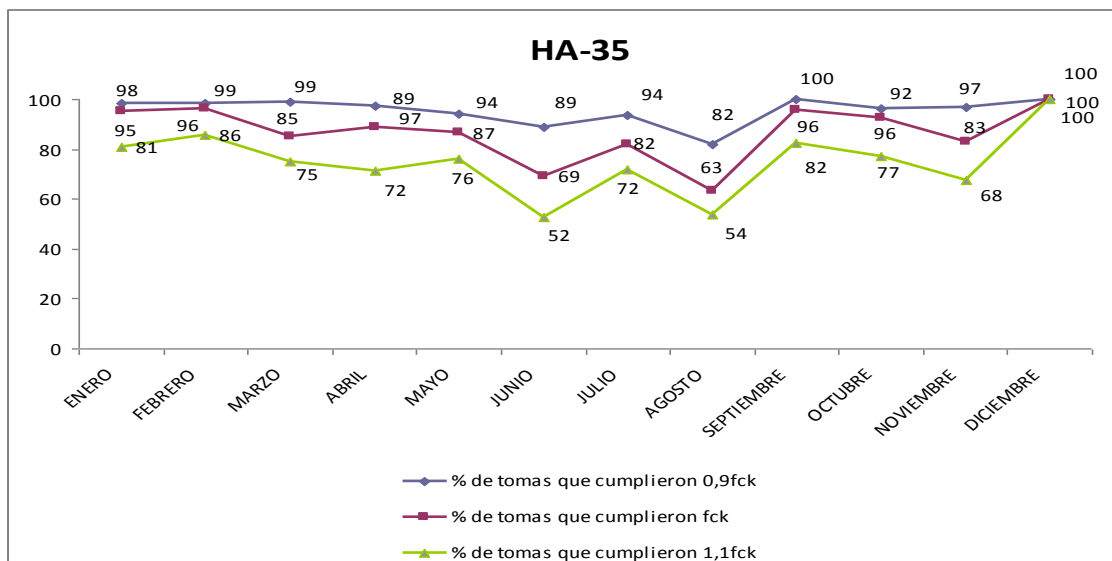


Gráfica 3B.2- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2002

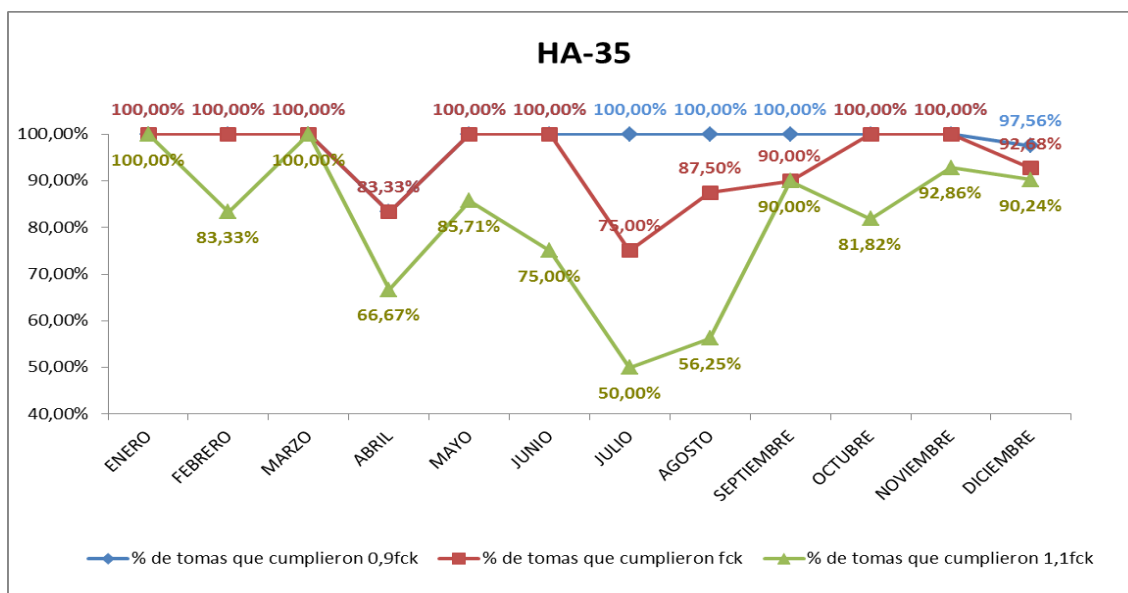


Gráfica 3B.3- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2003

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

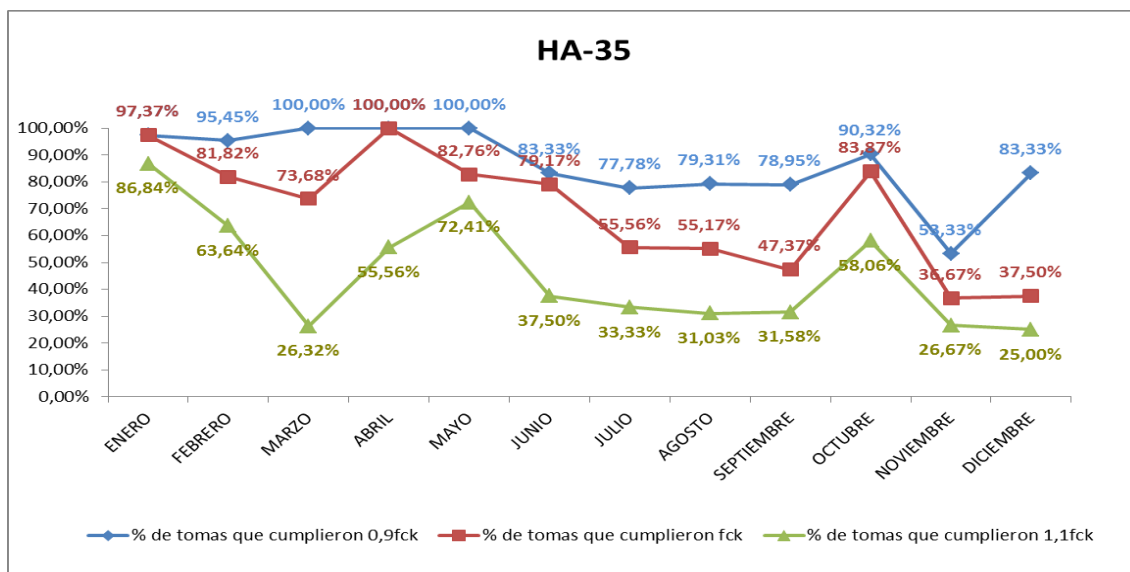


Gráfica 3B.4- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2004

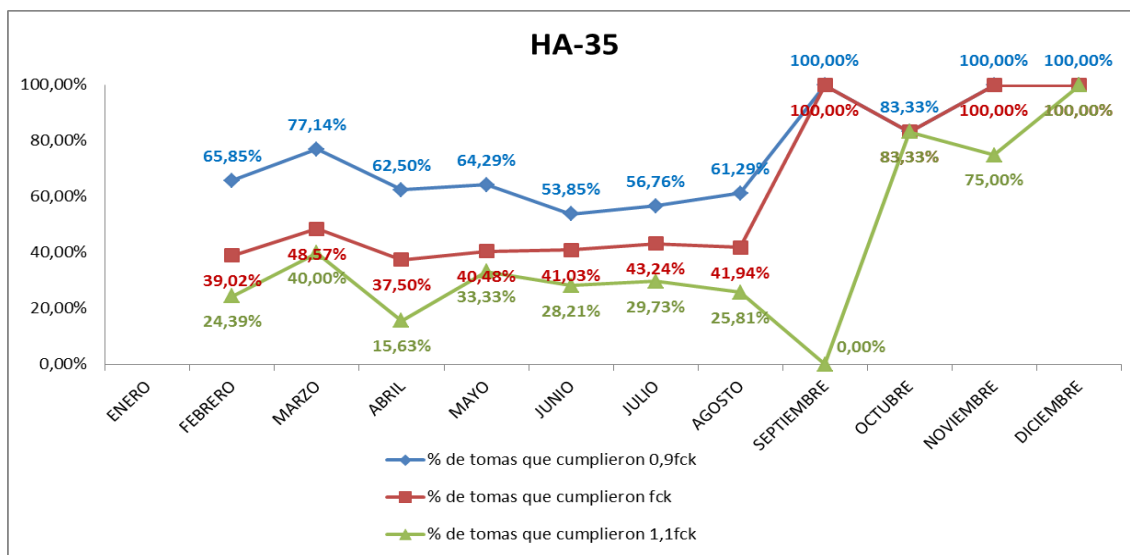


Gráfica 3B.5- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2005

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

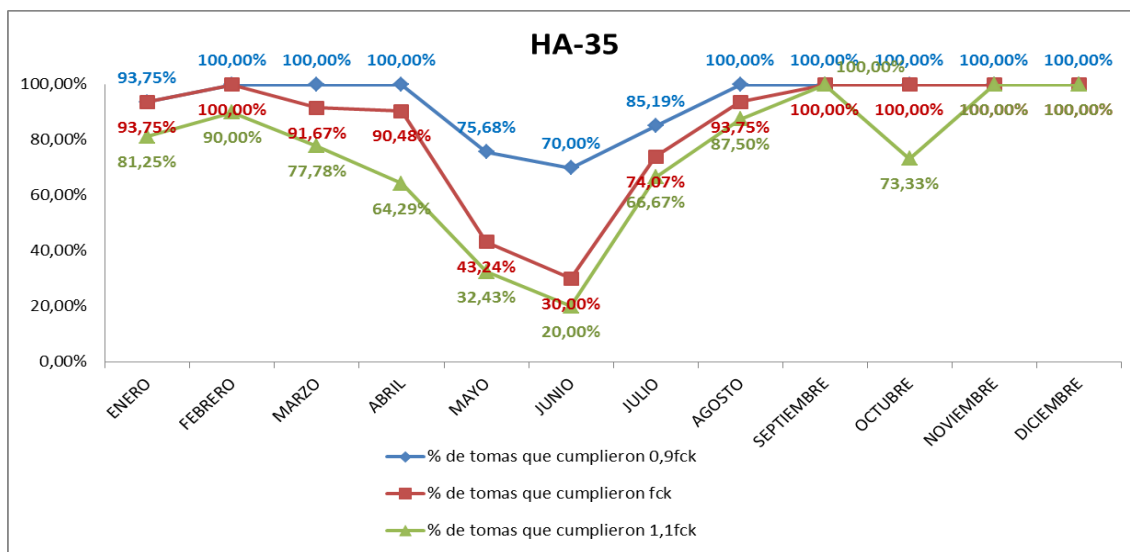


Gráfica 3B.6- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2006

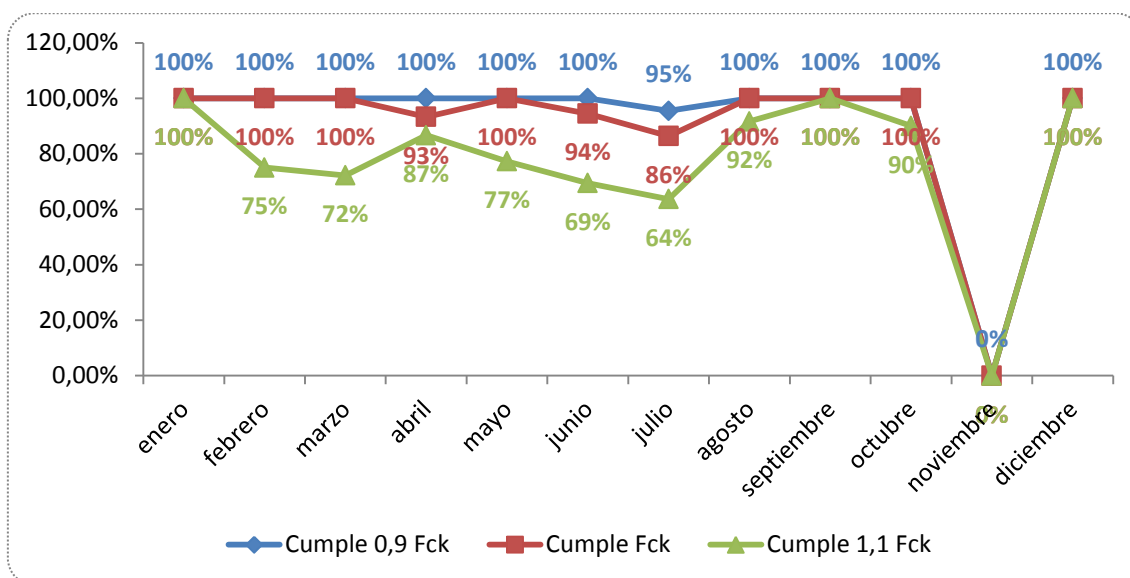


Gráfica 3B.7- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2007

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}

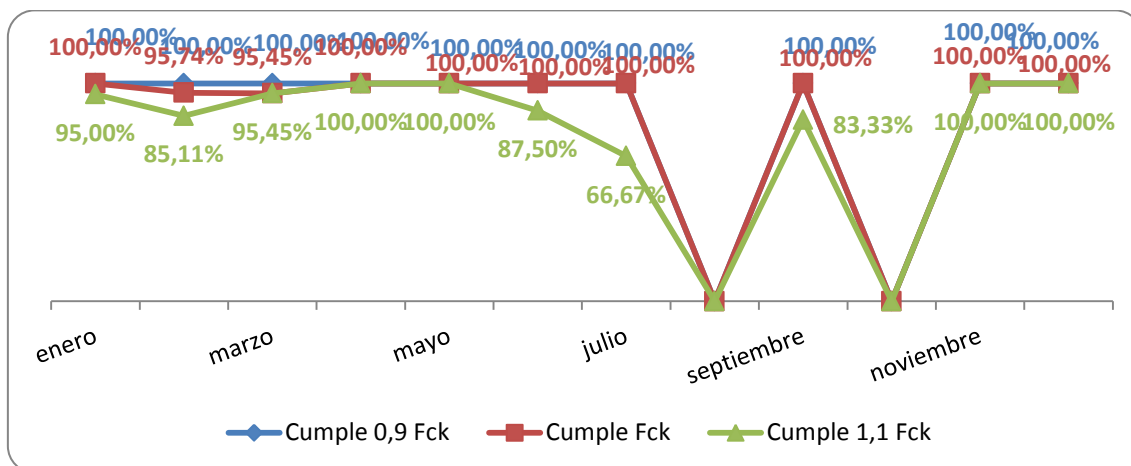


Gráfica 3B.8- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2008



Gráfica 3B.9- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2010

ANEXO 6: EVOLUCIÓN DEL Nº DE TOMAS RESPECTO F_{CK}



Gráfica 3B.10- Porcentajes que alcanzan 0.9fck, fck, 1.1 fck en HA-35 en 2012

ANEXO7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

En el anexo actual se mostrará en detalle las tomas extraídas durante la década de los años 00's y de la actual, separado por resistencia de proyecto.

También se detallará la resistencia de proyecto comparada contra la resistencia de cumplimiento.

1. H-25

Empresa	nº	%	Empresa	nº	%
Asland	125	2,00%	Formigons La Mola	42	0,67%
Aymar	149	2,39%	Formolins	67	1,07%
B-30	569	9,11%	Formsace	2499	40,02%
Behema	14	0,22%	Fortasa	7	0,11%
Betón	1145	18,34%	H. Alcanadre	4	0,06%
Cemex	1432	22,93%	Hanson	3192	51,12%
Cogas	207	3,32%	Holcim	113	1,81%
Corso	74	1,19%	Hormicemex	95	1,52%
Cont. 2002	2	0,03%	Hormiconsas	232	3,72%
Crisga	42	0,67%	Hormigones 92	90	1,44%
F. Girona	685	10,97%	Horpen	77	1,23%
F. Montcau	503	8,06%	Hortransa	619	9,91%
F. Montcada	3	0,05%	Lafarge	845	13,53%
F. Palafolls	149	2,39%	Mavike	42	0,67%
F. Papiol	30	0,48%	Promsa	15526	248,65%
F. Tarragona	11,00	0,18%	Propio	205	3,28%
F. Tenes	143	2,29%	Readymix	305	4,88%
F. Terrassa	175	2,80%	Steetley Ibérica	7	0,11%
F. Vallirana	381	6,10%	Tarmac	719	11,52%
Fiasa	64	1,02%	Uniland	2727	43,67%
Formasa	211	3,38%	UTE	144	2,31%

Tabla 1.1-Tomas respecto suministradoras del H-25 en la década 00's

Empresa	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
AYMAR	53	2,25%	32	1,93%	27	3,34%	112	2,32%
CEMEX	0	0,00%	33	1,99%	0	0,00%	33	0,68%
BETÓN	18	0,76%	0	0,00%	0	0,00%	18	0,37%
FORMASA	0	0,00%	23	1,39%	0	0,00%	23	0,48%
FORMIGONS B-30	39	1,66%	0	0,00%	0	0,00%	39	0,81%
FORMIGONS BM	26	1,10%	0	0,00%	0	0,00%	26	0,54%
FORMIGONS GIRONA	17	0,72%	0	0,00%	0	0,00%	17	0,35%
FORMIGONS MON	1	0,04%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,02%
FORMIGONS VALLIRANA	11	0,47%	0	0,00%	0	0,00%	11	0,23%
FORMSACE	181	7,68%	77	4,64%	0	0,00%	258	5,35%
HANSON	313	13,29%	107	6,45%	22	2,72%	442	9,16%
HOLCIM	169	7,17%	266	16,03%	35	4,33%	470	9,74%
HORMICEMEX	97	4,12%	25	1,51%	0	0,00%	122	2,53%
HORMICONSA	29	1,23%	25	1,51%	0	0,00%	54	1,12%
HORTRANSA	18	0,76%	0	0,00%	37	4,58%	55	1,14%

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

LAFAC	19	0,81%	28	1,69%	12	1,49%	59	1,22%
LAFARGE	216	9,17%	197	11,87%	190	23,51%	603	12,50%
PROMSA	470	19,95%	230	13,86%	221	27,35%	921	19,10%
PROPIO	11	0,47%	10	0,60%	0	0,00%	21	0,44%
UNILAND	552	23,43%	444	26,76%	207	25,62%	1203	24,94%
UTE	116	4,92%	162	9,76%	57	7,05%	335	6,95%
Total general	2356	100,00%	1659	100,00%	808	100,00%	4823	100,00%

Tabla 1.2-Tomas respecto suministradoras del H-25 en la actual

2002,00	ASLAND	AYMAR	B-30	BEHEMA	BETÓN	CEMEX	COGAS	CORSO
% > 0,9fck		100,00	99,36		98,17	95,24	87,80	94,44
% > fck		85,19	97,45		90,41	92,06	73,17	80,56
% > 1,1fck		70,37	92,36		71,69	76,19	53,66	63,89
2003,00								
% > 0,9fck	93,65		88,24		93,37	99,35	100,00	
% > fck	80,95		88,24		87,85	96,13	95,45	
% > 1,1fck	65,08		76,47		77,35	89,68	81,82	
2004,00								
% > 0,9fck	100,00			85,71	97,45	99,66	100,00	
% > fck	100,00			85,71	94,39	96,98	98,21	
% > 1,1fck	92,50			71,43	84,69	85,57	91,07	
2005,00								
% > 0,9fck	100,00		100,00		95,31	97,83	92,31	
% > fck	100,00		93,62		91,67	92,26	92,31	
% > 1,1fck	92,86		82,98		79,69	82,35	92,31	
2006,00								
% > 0,9fck			100,00		93,96	97,10	100,00	
% > fck			98,78		86,58	92,27	95,00	
% > 1,1fck			87,80		71,81	77,29	90,00	
2007,00								
% > 0,9fck		100,00	99,36		98,17	95,24	87,80	94,44
% > fck		85,19	97,45		90,41	92,06	73,17	80,56
% > 1,1fck		70,37	92,36		71,69	76,19	53,66	63,89
2008,00								
% > 0,9fck		97,67	100,00		100,00	98,51	100,00	
% > fck		86,05	100,00		93,67	94,03	92,86	
% > 1,1fck		79,07	96,51		83,54	77,61	78,57	
2009,00								
% > 0,9fck		100,00	97,67		100,00	92,11		
% > fck		91,67	93,02		94,74	86,84		
% > 1,1fck		62,50	69,77		84,21	68,42		
MEDIA								
% > 0,9fck	97,88	99,42	99,40	85,71	97,05	96,88	95,42	94,44
% > fck	93,65	87,02	96,72	85,71	91,21	92,83	88,60	80,56
% > 1,1fck	83,48	70,58	86,96	71,43	78,08	79,16	77,30	63,89

Tabla 1.3- Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 00's 1 de 5

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

2002,00	CRISGA	F. GIRONA	F. MOTCAU	F. PALAFOLLS	F. PAPIOL	F. TARRAGONA	F. TENES	F. TERRASSA
% > 0,9fck		98,55	100,00					100,00
% > fck		95,65	100,00					92,31
% > 1,1fck		91,30	94,59					78,85
2003,00								
% > 0,9fck		96,73	100,00			80,00		100,00
% > fck		85,09	99,17			80,00		100,00
% > 1,1fck		70,55	97,52			80,00		100,00
2004,00								
% > 0,9fck		100,00	100,00	100,00	100,00		100,00	100,00
% > fck		95,96	100,00	100,00	90,48		100,00	100,00
% > 1,1fck		91,92	96,55	98,46	61,90		100,00	93,94
2005,00								
% > 0,9fck	95,45	96,12	95,83	100,00	100,00		93,55	100,00
% > fck	90,91	91,26	92,71	100,00	100,00		81,45	100,00
% > 1,1fck	90,91	78,64	75,00	96,67	96,63		60,48	100,00
2006,00								
% > 0,9fck	100,00	94,03	93,75					100,00
% > fck	100,00	92,54	90,63					94,44
% > 1,1fck	83,33	74,63	78,13					88,89
2007,00								
% > 0,9fck		98,55	100,00					100,00
% > fck		95,65	100,00					92,31
% > 1,1fck		91,30	94,59					78,85
2008,00								
% > 0,9fck		100,00	100,00					96,97
% > fck		96,15	75,00					78,79
% > 1,1fck		92,31	75,00					54,55
2009,00								
% > 0,9fck			100,00					100,00
% > fck			94,74					94,12
% > 1,1fck			81,58					82,35
MEDIA								
% > 0,9fck	97,73	97,71	98,70	100,00	100,00	80,00	96,77	99,62
% > fck	95,45	93,19	94,03	100,00	95,24	80,00	90,73	94,00
% > 1,1fck	87,12	84,38	86,62	97,56	79,27	80,00	80,24	84,68

Tabla 1.4- Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 00's 2 de 5

2002,00	F. VALLIRANA	FIASA	FORMASA	FORMIGONS BM	LA MOLA	FORMOLINS	FORMSACE	HANSON
% > 0,9fck	96,70			97,87	84,62		100,00	95,86
% > fck	94,51			95,74	73,08		88,24	89,49
% > 1,1fck	79,12			87,23	61,54		88,24	73,25
2003,00								
% > 0,9fck	95,24					100,00	96,36	98,75
% > fck	95,24					80,00	85,09	96,25
% > 1,1fck	76,19					80,00	65,45	80,00
2004,00								
% > 0,9fck	100,00	100,00				100,00	95,85	99,36
% > fck	100,00	100,00				100,00	89,12	96,82
% > 1,1fck	88,89	84,62				94,44	74,87	82,80
2005,00								
% > 0,9fck	100,00	100,00	96,67			98,48	100,00	92,65

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

% > fck	100,00	100,00	86,67			96,21	94,12	81,63
% > 1,1fck	100,00	100,00	80,00			94,70	70,59	58,79
2006,00								
% > 0,9fck	94,57			100,00			94,03	93,44
% > fck	87,60			88,24			84,86	84,26
% > 1,1fck	74,42			70,59			64,82	64,26
2007,00								
% > 0,9fck	96,70			97,87	84,62		100,00	95,86
% > fck	94,51			95,74	73,08		88,24	89,49
% > 1,1fck	79,12			87,23	61,54		88,24	73,25
2008,00								
% > 0,9fck	100,00	100,00	100,00	96,00	96,00		100,00	92,13
% > fck	94,29	100,00	100,00	96,00	96,00		96,34	82,28
% > 1,1fck	80,00	94,12	95,24	76,00	76,00		91,46	62,60
2009,00								
% > 0,9fck	100,00		100,00				87,80	97,13
% > fck	90,91		94,44				72,56	90,01
% > 1,1fck	72,73		88,89				45,12	75,09
MEDIA								
% > 0,9fck	97,90	100,00	98,89	97,94	88,41	99,49	96,76	95,65
% > fck	94,63	100,00	93,70	93,93	80,72	92,07	87,32	88,78
% > 1,1fck	81,31	92,91	88,04	80,26	66,36	89,71	73,60	71,25

Tabla 1.5- Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 00's 3 de 5

	HOLCIM	HORMICEMEX	HORMICONSA	FORMIGONS 92	HORPEN	HORTRANSA	TENES	LAFARGE
2002,00								
% > 0,9fck		92,98	94,92	97,87		100,00		95,00
% > fck		79,62	90,36	95,74		77,78		81,67
% > 1,1fck		59,59	81,73	87,23		48,15		58,89
2003,00								
% > 0,9fck			100,00		100,00	100,00		
% > fck			96,43		96,00	98,88		
% > 1,1fck			89,29		72,00	91,01		
2004,00								
% > 0,9fck			98,63					
% > fck			97,95					
% > 1,1fck			93,84					
2005,00								
% > 0,9fck			100,00			98,79		
% > fck			100,00			92,34		
% > 1,1fck			95,45			79,84		
2006,00								
% > 0,9fck						93,44	100,00	100,00
% > fck						84,26	92,31	100,00
% > 1,1fck						64,26	84,62	91,67
2007,00								
% > 0,9fck		92,98	94,92	97,87		100,00		95,00
% > fck		79,62	90,36	95,74		77,78		81,67
% > 1,1fck		59,59	81,73	87,23		48,15		58,89
2008,00								
% > 0,9fck			97,19			100,00		100,00
% > fck			90,73			100,00		98,11
% > 1,1fck			78,93			88,89		90,57
2009,00								

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

% > 0,9fck	93,44	92,98				100,00	92,31	97,57
% > fck	90,16	84,21				100,00	76,92	91,62
% > 1,1fck	81,97	63,16				90,00	69,23	79,19
MEDIA								
% > 0,9fck	93,44	92,98	97,61	65,25	100,00	98,89	96,15	97,51
% > fck	90,16	81,15	94,30	63,83	96,00	90,15	84,62	90,61
% > 1,1fck	81,97	60,78	86,83	58,16	72,00	72,90	76,92	75,84

Tabla 1.6- Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 00's 4 de 5

2002,00	MAVIKE	PROMSA	PROPIO	READYMIX	TARMAC	UNILAND	TARMAC	UTE
% > 0,9fck		96,22				99,34	88,44	
% > fck		89,81				97,36	79,56	
% > 1,1fck		74,95				90,76	65,33	
2003,00								
% > 0,9fck	100,00	99,03		97,73		100,00		
% > fck	100,00	94,64		89,39		95,87		
% > 1,1fck	96,77	85,07		77,27		83,47		
2004,00								
% > 0,9fck	99,15	99,83		100,00		98,34		
% > fck	96,06	98,51		100,00		93,82		
% > 1,1fck	91,27	93,72		93,55		84,32		
2005,00								
% > 0,9fck		98,04		100,00	94,44	98,81		
% > fck		93,53		92,86	85,19	97,62		
% > 1,1fck		84,62		85,71	72,22	93,25		
2006,00								
% > 0,9fck		100,00	97,79	76,32	91,60	98,82		
% > fck		100,00	92,33	57,89	80,67	96,47		
% > 1,1fck		100,00	79,21	34,21	65,55	88,63		
2007,00								
% > 0,9fck		96,22				99,34	88,44	
% > fck		89,81				97,36	79,56	
% > 1,1fck		74,95				90,76	65,33	
2008,00								
% > 0,9fck		97,25	39,39		100,00	98,02		
% > fck		88,46	27,27		96,94	93,25		
% > 1,1fck		72,00	24,24		94,90	80,56		
2009,00								
% > 0,9fck		99,28	46,88			98,36		100,00
% > fck		95,70	43,75			90,91		100,00
% > 1,1fck		83,77	37,50			77,64		100,00
MEDIA	MAVIKE	PROMSA	PROPIO	READYMIX	TARMAC	UNILAND	TARMAC	UTE
% > 0,9fck	99,58	98,23	61,35	93,51	95,35	98,88	88,44	100,00
% > fck	98,03	93,81	54,45	85,04	87,60	95,33	79,56	100,00
% > 1,1fck	94,02	83,64	46,99	72,69	77,56	86,17	65,33	100,00

Tabla 1.6- Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 00's 5 de 5

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

2010	AYMAR	CEMEX	BETÓN	FORMASA	FORMIGONS B-30	FORMIGONS BM	FORMIGONS GIRONA	FORMIGONS VALLIRANA
% > 0,9fck	91,00		83,00		100,00	100,00	100,00	91,00
% > fck	81,00		83,00		97,00	88,00	100,00	82,00
% > 1,1fck	57,00		83,00		95,00	81,00	94,00	64,00
2011								
% > 0,9fck	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% > fck	90,32	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% > 1,1fck	77,42	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2012								
% > 0,9fck	96,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% > fck	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% > 1,1fck	62,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEDIA								
% > 0,9fck	95,77	100,00	83,00	100,00	100,00	100,00	100,00	91,00
% > fck	79,33	100,00	83,00	100,00	97,00	88,00	100,00	82,00
% > 1,1fck	65,79	100,00	83,00	100,00	95,00	81,00	94,00	64,00

Tabla 1.7- Resist.VS valor característico por suministradoras del H-25 en década actual 1 de 3

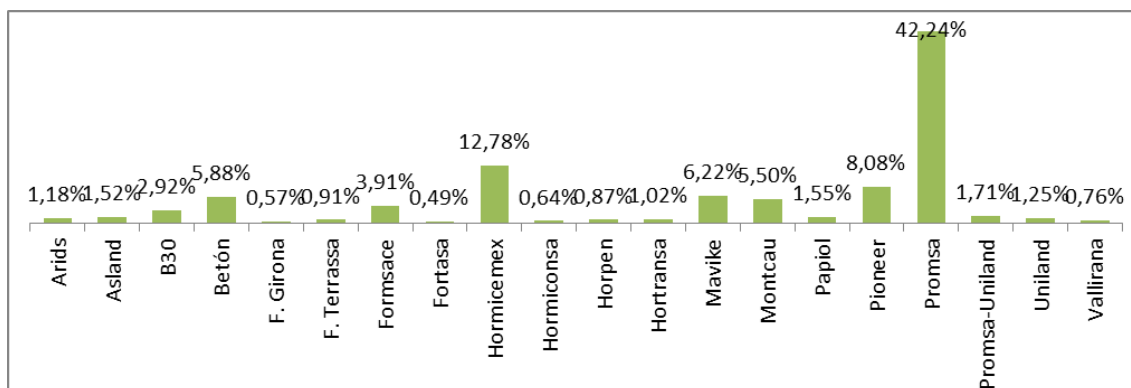
2010	FORMSACE	HANSON	HOLCIM	HORMICEMEX	HORMICONSA
% > 0,9fck	92,00	92,00	100,00	100,00	100,00
% > fck	82,00	86,00	99,00	95,00	100,00
% > 1,1fck	72,00	76,00	92,00	86,00	100,00
2011					
% > 0,9fck	96,10	100,00	100,00	100,00	100,00
% > fck	93,51	99,07	98,12	100,00	100,00
% > 1,1fck	72,73	90,65	94,74	100,00	100,00
2012					
% > 0,9fck	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00
% > fck	0,00	95,45	94,29	0,00	0,00
% > 1,1fck	0,00	59,09	91,43	0,00	0,00
MEDIA					
% > 0,9fck	94,05	97,33	100,00	100,00	100,00
% > fck	87,76	93,51	97,14	97,50	100,00
% > 1,1fck	72,37	75,25	92,72	93,00	100,00

Tabla 1.8- Resist.VS valor característico por suministradoras del H-25 en década actual 2 de 3

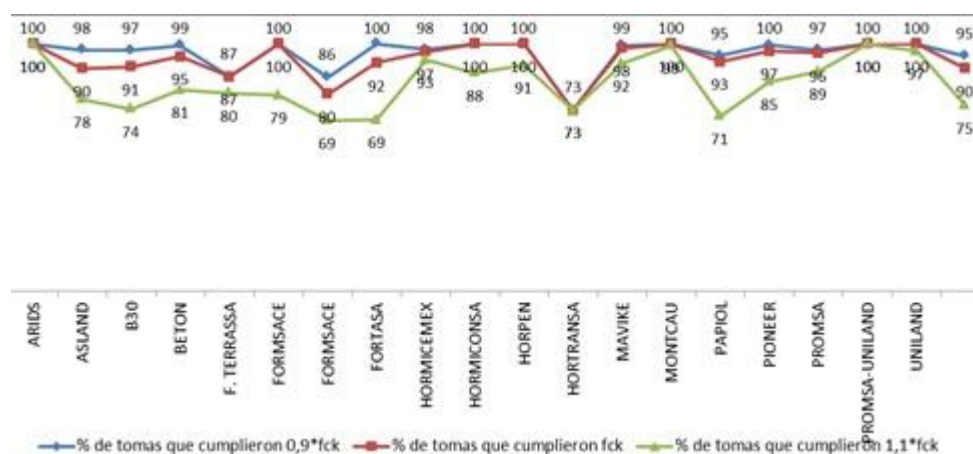
2010	HORTRANSA	LAFAC	LAFARGE	PROMSA	PROPIO	UNILAND	UTE
% > 0,9fck	100,00	74,00	97,00	96,00	55,00	98,00	100,00
% > fck	100,00	58,00	95,00	89,00	27,00	97,00	100,00
% > 1,1fck	100,00	32,00	89,00	78,00	18,00	89,00	97,00
2011							
% > 0,9fck	0,00	75,00	97,05	99,13	100,00	99,09	100,00
% > fck	0,00	46,43	92,31	94,76	90,00	94,31	98,15
% > 1,1fck	0,00	32,14	80,51	84,72	90,00	85,65	93,21
2012							
% > 0,9fck	100,00	75,00	97,67	100,00	0,00	98,88	97,78
% > fck	97,30	50,00	94,57	100,00	0,00	93,30	97,78
% > 1,1fck	97,30	33,33	88,37	97,56	0,00	82,68	93,33
MEDIA							
% > 0,9fck	100,00	74,67	97,24	98,38	77,50	98,66	99,26
% > fck	98,65	51,48	93,96	94,59	58,50	94,87	98,64
% > 1,1fck	98,65	32,49	85,96	86,76	54,00	85,78	94,51

Tabla 1.9- Resist.VS valor característico por suministradoras del H-25 en década actual 3 de 3

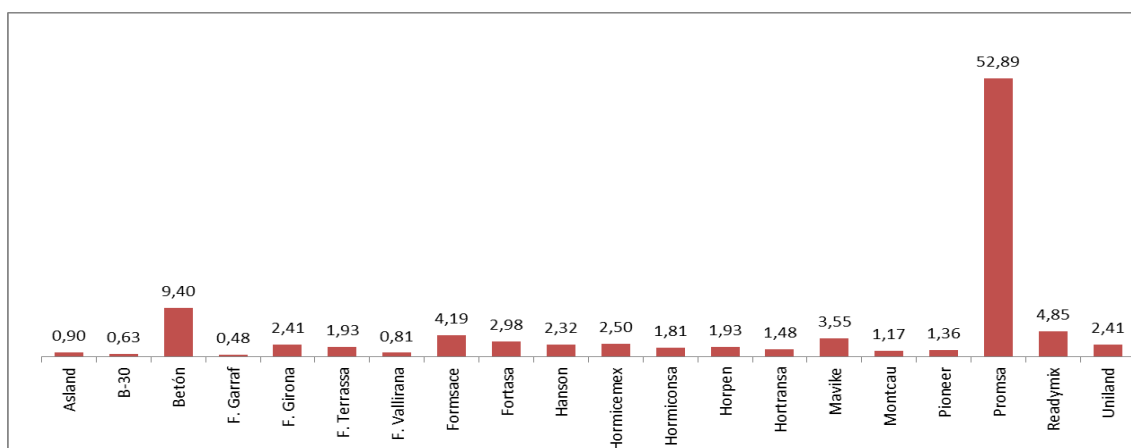
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



Gráfica 1.1-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2001

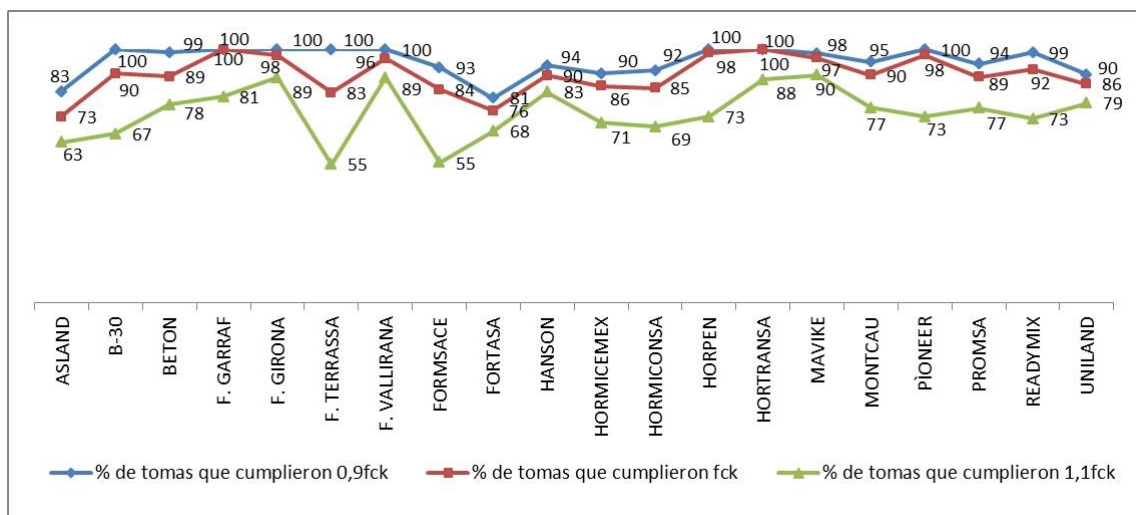


Gráfica 1.2-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2001

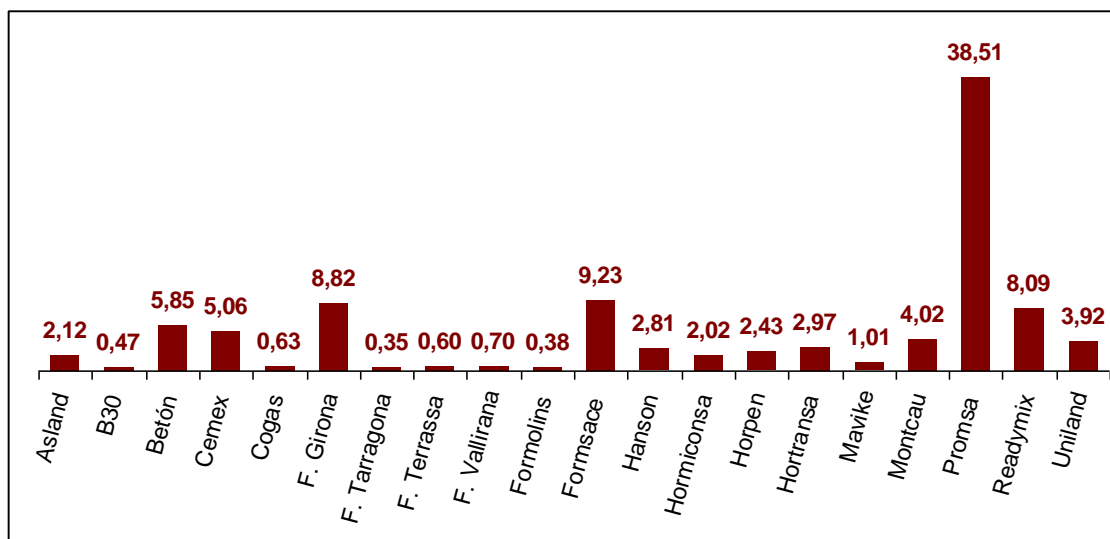


Gráfica 1.3-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2002

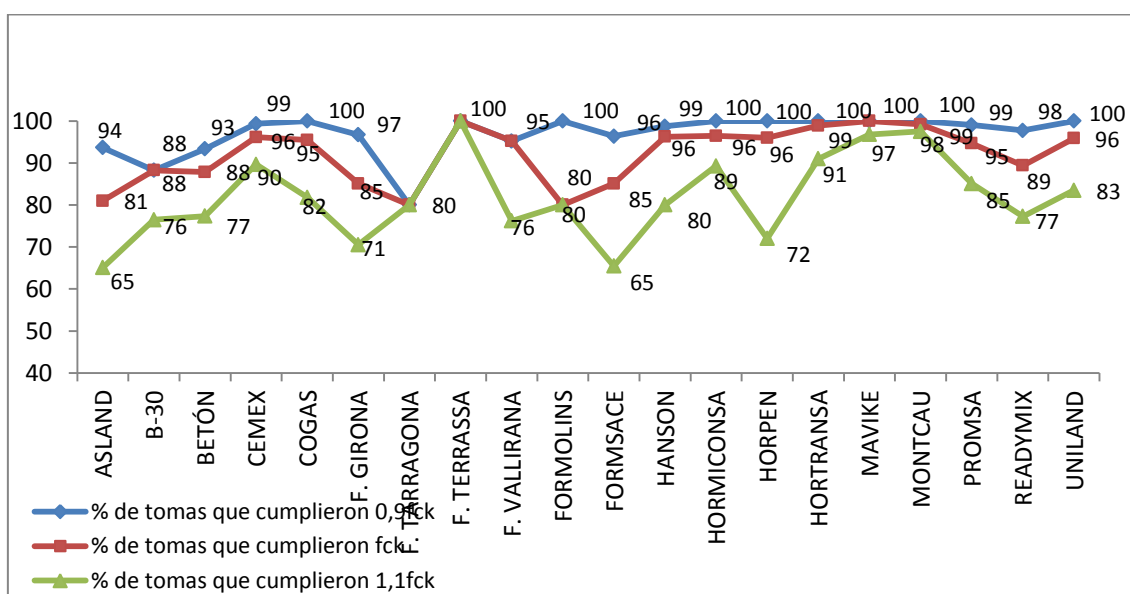
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



Gráfica 1.4-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2002

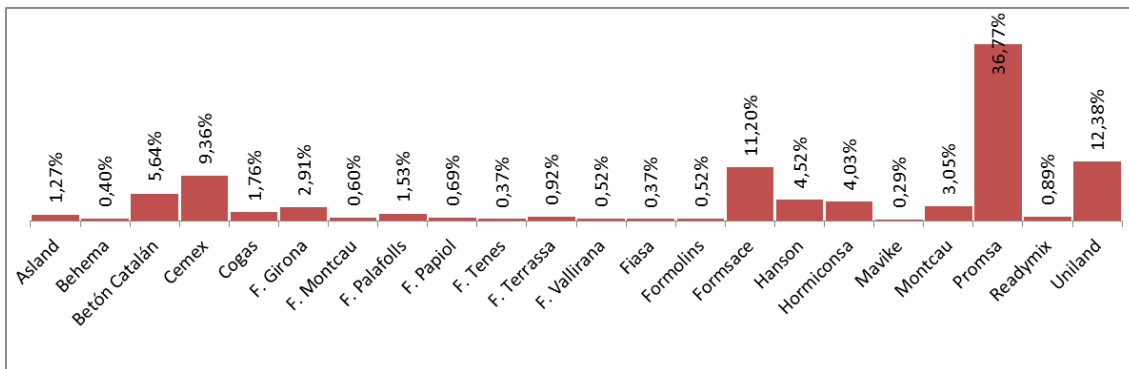


Gráfica 1.5-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2003

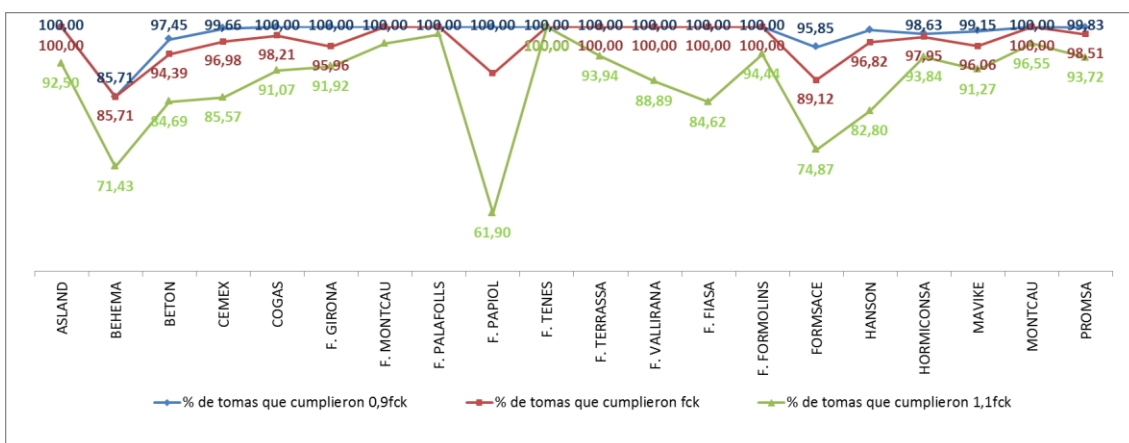


Gráfica 1.6-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2003

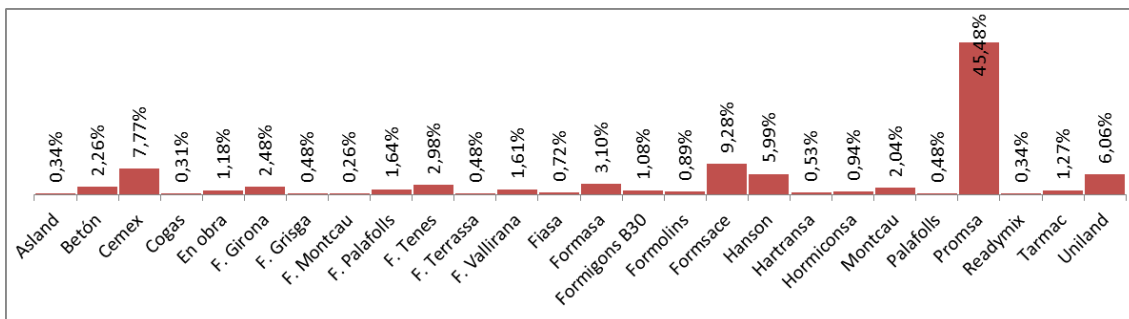
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



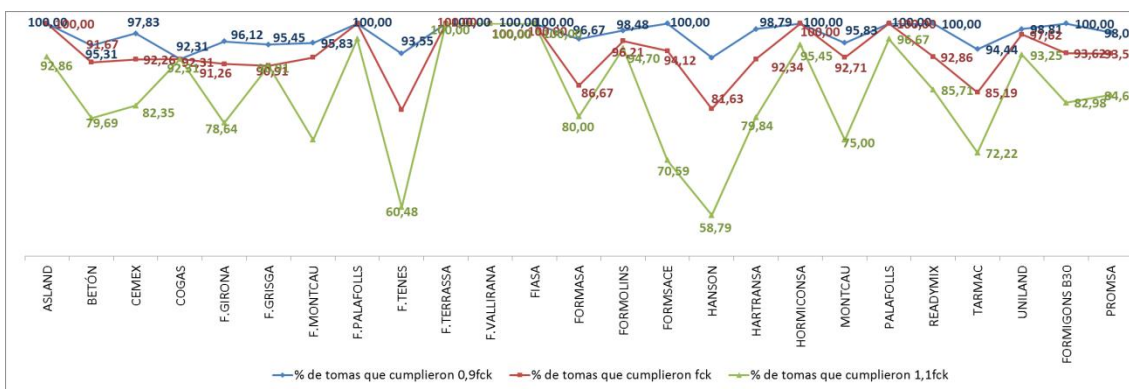
Gráfica 1.7-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2004



Gráfica 1.8-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2004

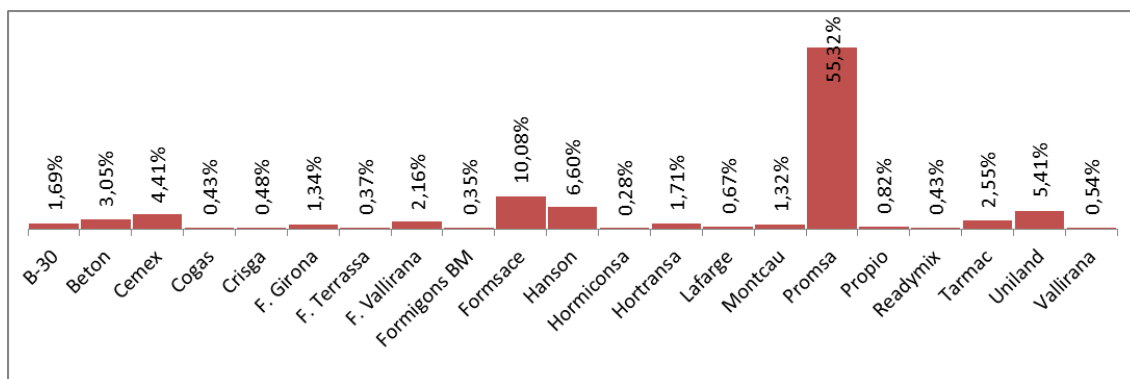


Gráfica 1.9-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2005

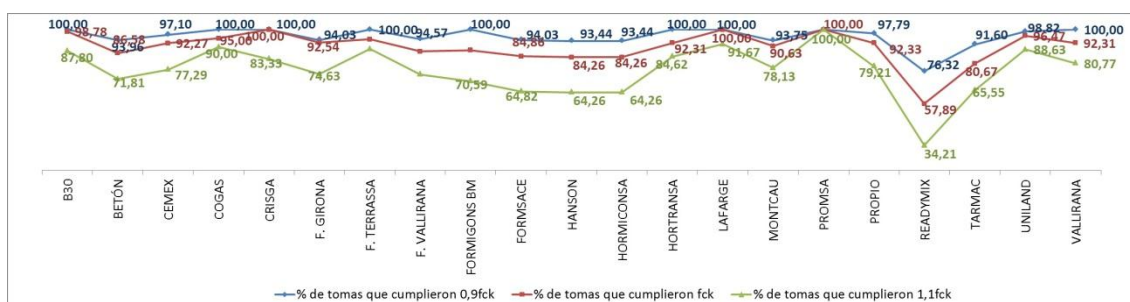


Gráfica 1.10-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2005

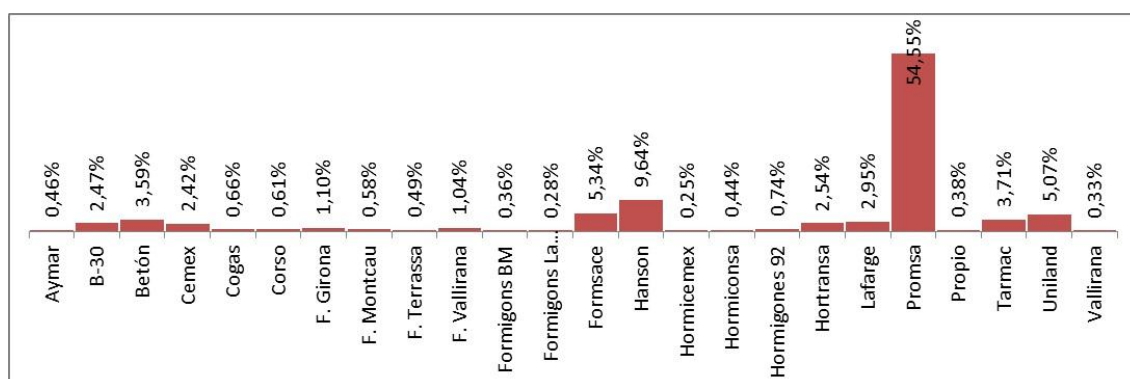
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



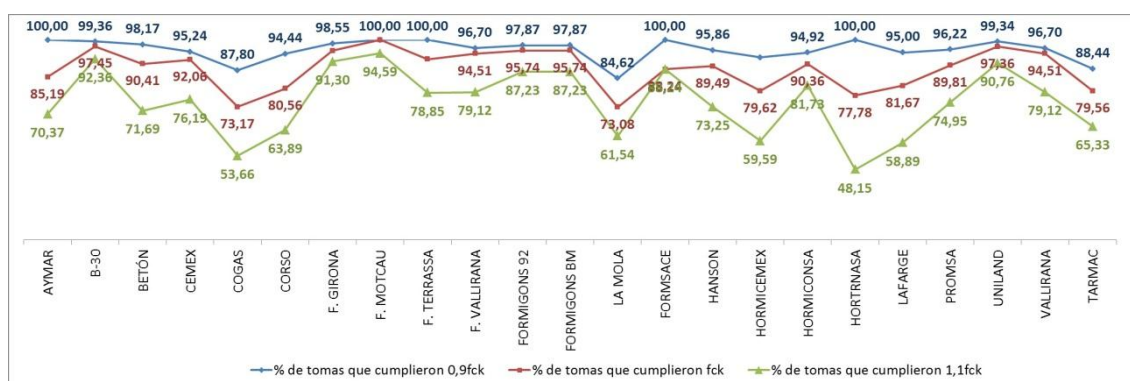
Gráfica 1.11-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2006



Gráfica 1.12-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2006

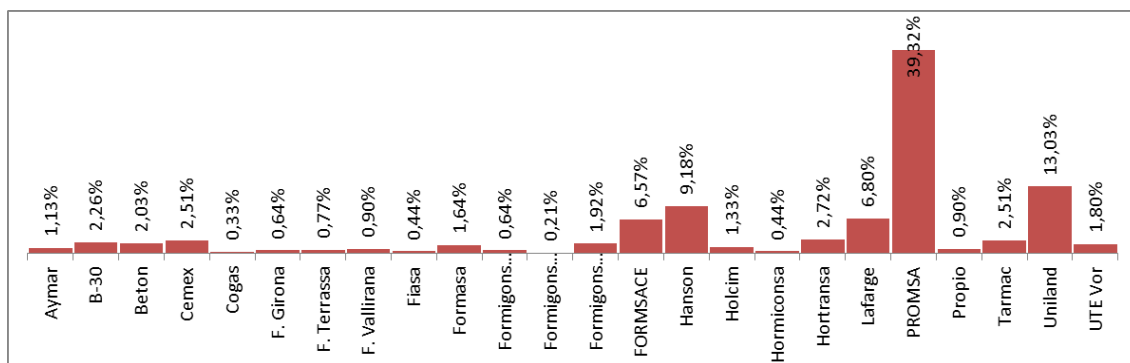


Gráfica 1.13-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2007

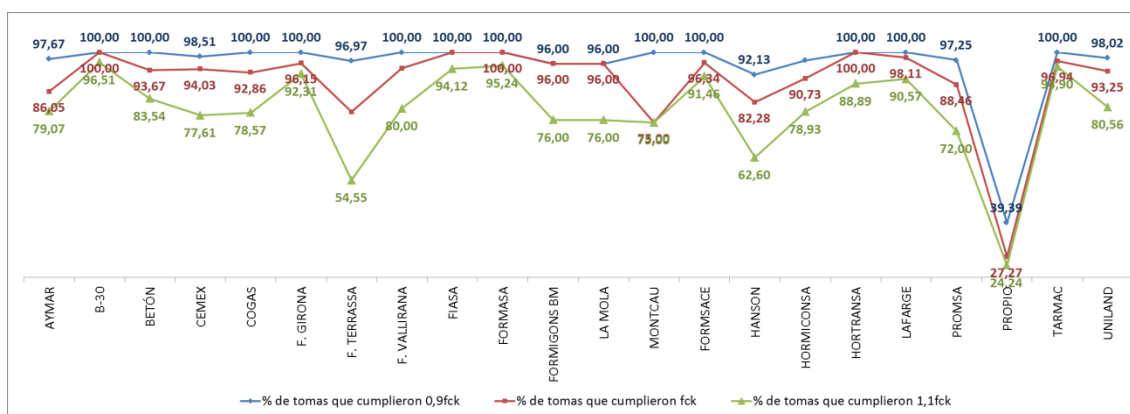


Gráfica 1.14-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2007

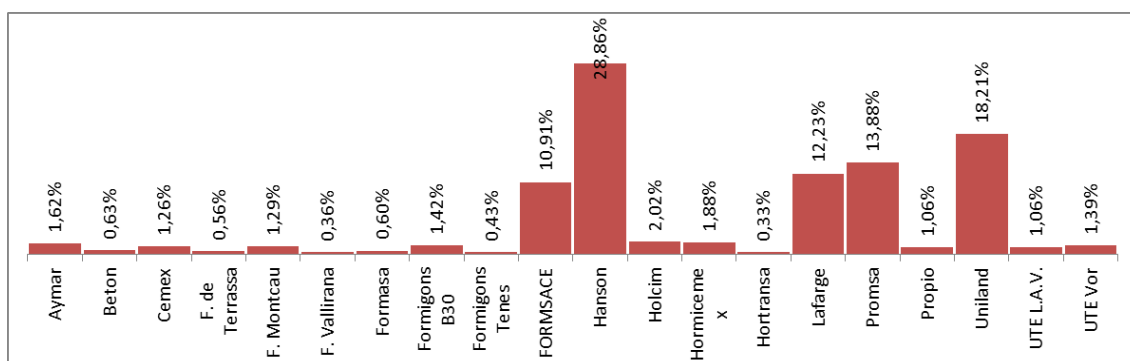
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



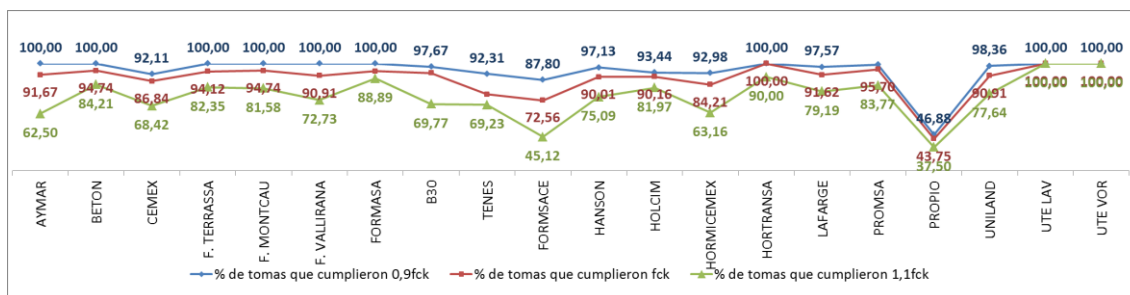
Gráfica 1.15-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2008



Gráfica 1.16-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2008

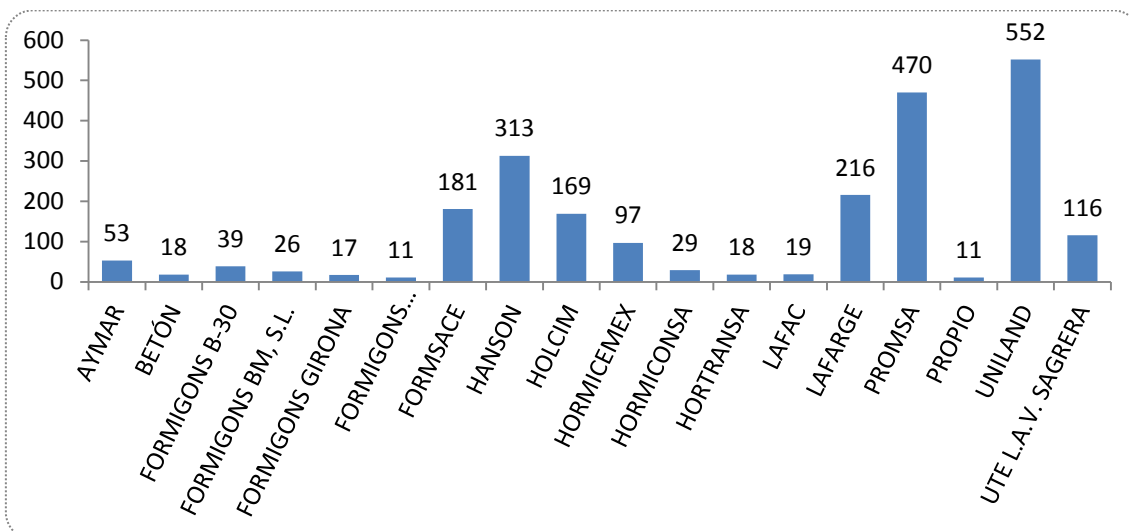


Gráfica 1.17-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2009

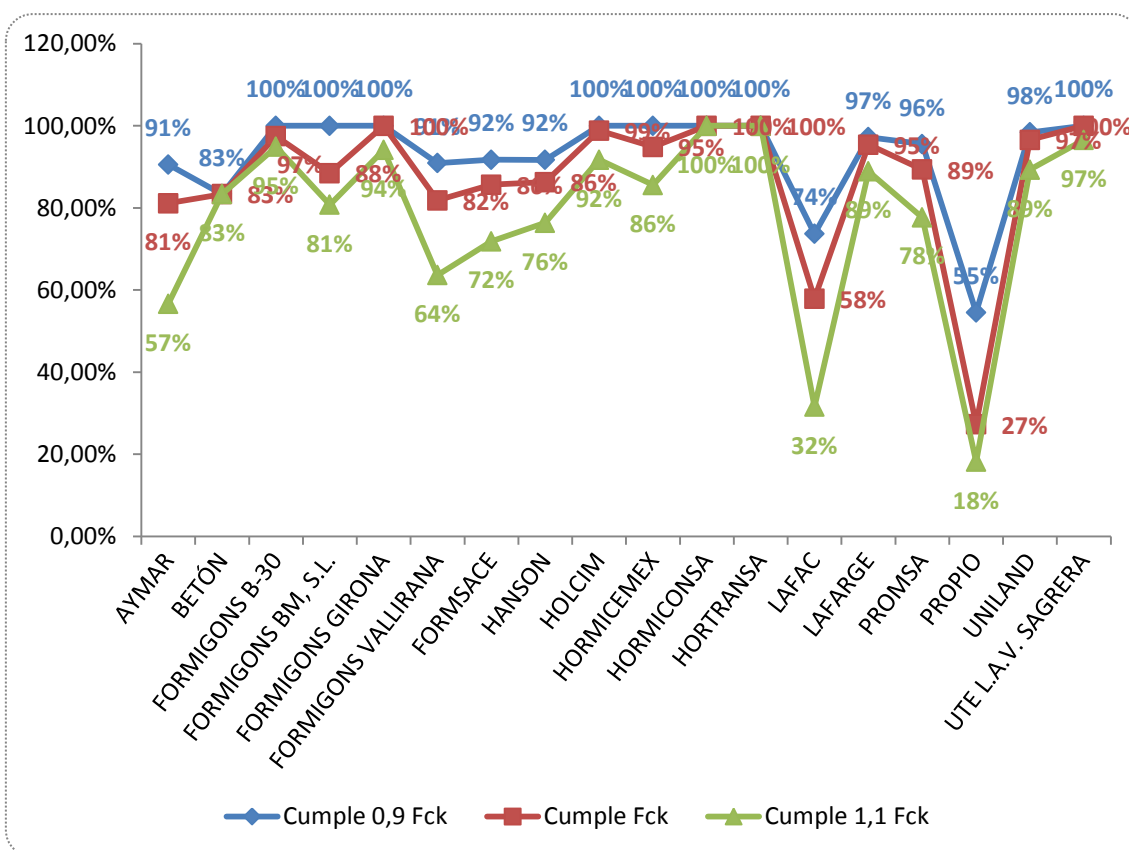


Gráfica 1.18-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2009

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

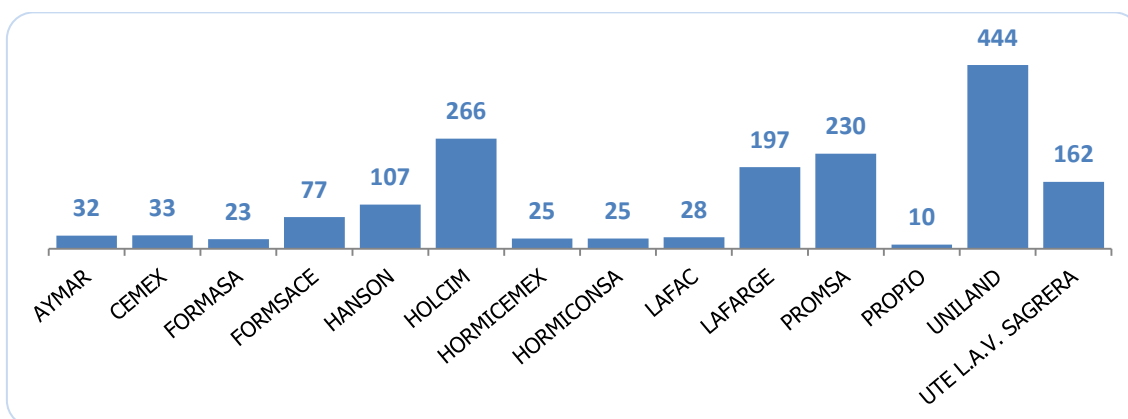


Gráfica 1.19-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2010

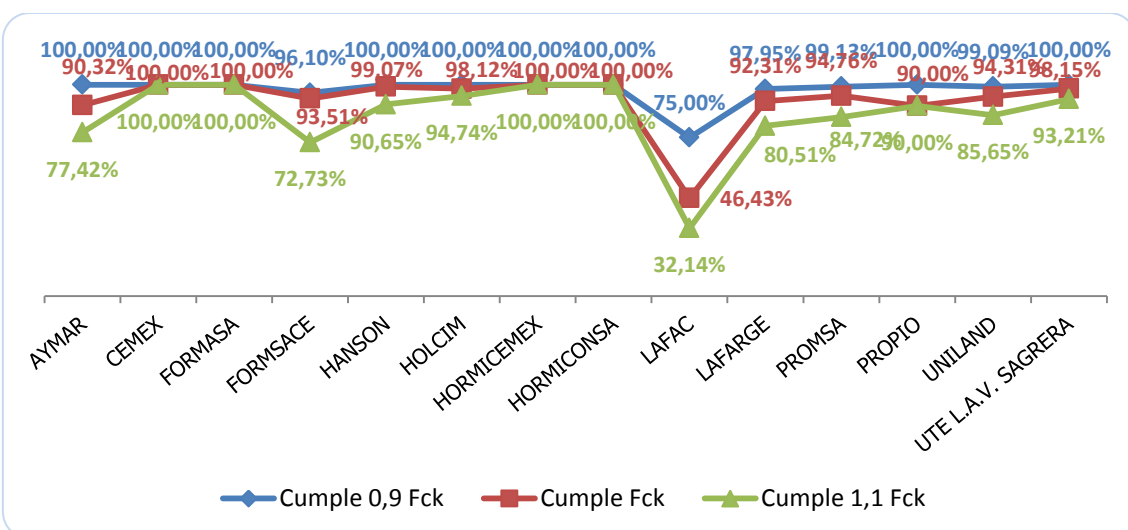


Gráfica 1.20-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2010

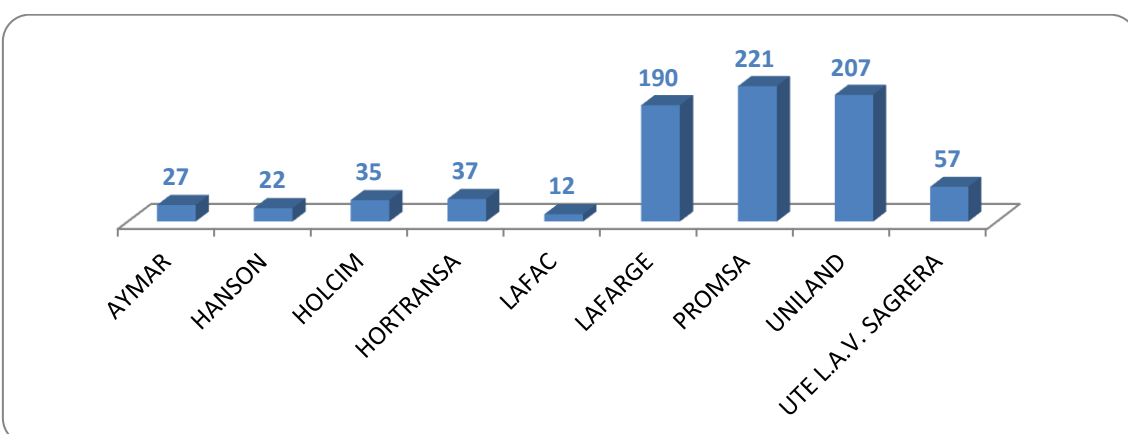
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



Gráfica 1.21-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2011

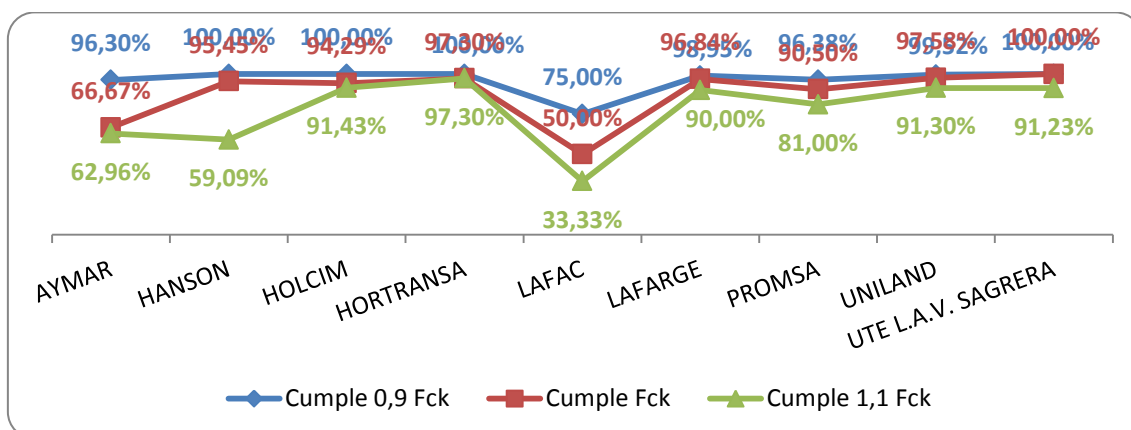


Gráfica 1.22-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2011



Gráfica 1.23-Tomas respecto suministradoras del H-25 en 2012

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



Gráfica 1.24-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-25 en 2012

2. H-30

H-30					
Empresa		%	Empresa		%
Asland	66	0,94%	Hortransa	94	1,33%
B-30	94	1,33%	Horpen	10,00	0,14%
Beton	1646	23,33%	la Seda	33	0,47%
Cemex	373	5,29%	Lafarge	882	12,50%
Corso	5	0,07%	Mavike	11	0,16%
F. Girona	60	0,85%	Montcau	10	0,14%
F. Palafolls	47	0,67%	Nueva Zona Franca	4	0,06%
F. Papiol	4	0,06%	Promsa	7680	108,86%
Formigons 92	318	4,51%	Readymix	68	0,96%
Formsace	209	2,96%	Tarmac	586	8,31%
Fortasa	54	0,77%	Uniland	5380	76,26%
Hanson	3652	51,76%	Vallcarca	4	0,06%
Hormicemex	70	0,99%	UTE	441	6,25%
Holcim	457	6,48%	Total	7055	100,00%

Tabla 2.1-Tomas respecto suministradoras del H-30 en la década 00's

Empresas	Nº	%
AYMAR	12	0,34%
BETÓN	21	0,59%
FORMSACE	4	0,11%
HANSON	694	19,51%
HOLCIM	360	10,12%
HORMICEMEX	83	2,33%
LAFARGE	647	18,19%
PROMSA	383	10,77%
UNILAND	1007	28,31%
UTE	346	9,73%
Total general	3557	100,00%

Tabla 2.2-Tomas respecto suministradoras del H-30 en la década actual

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

2002	ASLAND	B-30	BETON	CEMEX	F.GIRONA	F. PALAFOLLS	F. PAPIOL	FORMIGONS 92
% > 0,9fck		100,00	98,47	96,97	100,00			98,13
% > fck		100,00	94,65	87,88	100,00			88,79
% > 1,1fck		100,00	88,72	69,70	89,47			75,70
2003								
% > 0,9fck				96,77	83,33		100,00	
% > fck				83,87	75,00		80,00	
% > 1,1fck				64,52	69,00		75,00	
2004								
% > 0,9fck	100,00		91,67	100,00		100,00		
% > fck	100,00		83,33	100,00		95,59		
% > 1,1fck	92,00		58,33	100,00		88,24		
2005								
% > 0,9fck	100,00		100,00	100,00	100,00			
% > fck	100,00		100,00	100,00	93,33			
% > 1,1fck	100,00		91,30	100,00	86,67			
2006								
% > 0,9fck			85,37					
% > fck			73,17					
% > 1,1fck			56,10					
2007								
% > 0,9fck		100,00	98,47	96,97	100,00			98,13
% > fck		100,00	94,65	87,88	100,00			88,79
% > 1,1fck		100,00	88,72	69,70	89,47			75,70
2008								
% > 0,9fck		100,00		96,00				
% > fck		100,00		92,00				
% > 1,1fck		94,74		78,00				
2009								
% > 0,9fck				100,00				
% > fck				100,00				
% > 1,1fck				89,66				
MEDIA								
% > 0,9fck	100,00	100,00	76,46	69,99	95,83	100,00	100,00	98,13
% > fck	100,00	100,00	72,49	66,82	92,08	95,59	80,00	88,79
% > 1,1fck	96,00	98,25	64,97	58,15	83,65	88,24	75,00	75,70

Tabla 2.3- Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 00's 1 de 3

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

2002	FORMSACE	FORTASA	HANSON	HORMICEMEX	HOLCIM	HORTRANSA	HORPEN	LA SEDA
% > 0,9fck	88,89		92,05			100,00		88,00
% > fck	77,78		75,27			96,88		72,00
% > 1,1fck	66,67		50,35			78,13		56,00
2003								
% > 0,9fck	95,65	100,00	98,95	88,89		100,00	100,00	
% > fck	80,00	95,92	91,58	72,22		100,00	100,00	
% > 1,1fck	78,00	83,67	83,16	61,11		90,91	60,00	
2004								
% > 0,9fck	84,48		100,00					
% > fck	53,45		98,31					
% > 1,1fck	15,52		88,76					
2005								
% > 0,9fck	96,15		100,00					
% > fck	84,62		100,00					
% > 1,1fck	65,38		100,00					
2006								
% > 0,9fck	77,27							97,53
% > fck	50,00							92,59
% > 1,1fck	22,73							82,72
2007								
% > 0,9fck	88,89		92,05			100,00		88,00
% > fck	77,78		75,27			96,88		72,00
% > 1,1fck	66,67		50,35			78,13		56,00
2008								
% > 0,9fck			98,21		100,00	100,00		
% > fck			95,83		100,00	95,00		
% > 1,1fck			87,50		100,00	90,00		
2009								
% > 0,9fck	89,58		97,02	98,04	99,33			
% > fck	81,25		91,05	86,27	98,43			
% > 1,1fck	64,58		75,19	76,47	95,96			
MEDIA								
% > 0,9fck	88,70	100,00	96,90	93,46	99,66	100,00	100,00	91,18
% > fck	72,12	95,92	89,62	79,25	99,22	97,19	100,00	78,86
% > 1,1fck	54,22	83,67	76,47	68,79	97,98	84,29	60,00	64,91

Tabla 2.4- Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 00's 2 de 3

2002	LAFARGE	MAVIKE	MONTCAU	PROMSA	READYMIX	TARMAC	UNILAND	VALLCARCA	UTE
% > 0,9fck	98,29			98,66		95,80	99,16		
% > fck	90,60			95,15		92,44	93,16		
% > 1,1fck	79,49			83,88		66,39	75,37		
2003									
% > 0,9fck		84,00		64,64	100,00		91,21	100,00	
% > fck		78,00		60,50	92,86		89,01	100,00	
% > 1,1fck		71,00		49,17	92,86		82,78	100,00	
2004									
% > 0,9fck			100,00	99,46	100,00				
% > fck			100,00	97,72	100,00				
% > 1,1fck			100,00	89,90	94,12				
2005									
% > 0,9fck				100,00	100,00		100,00		
% > fck				99,88	100,00		99,25		

ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

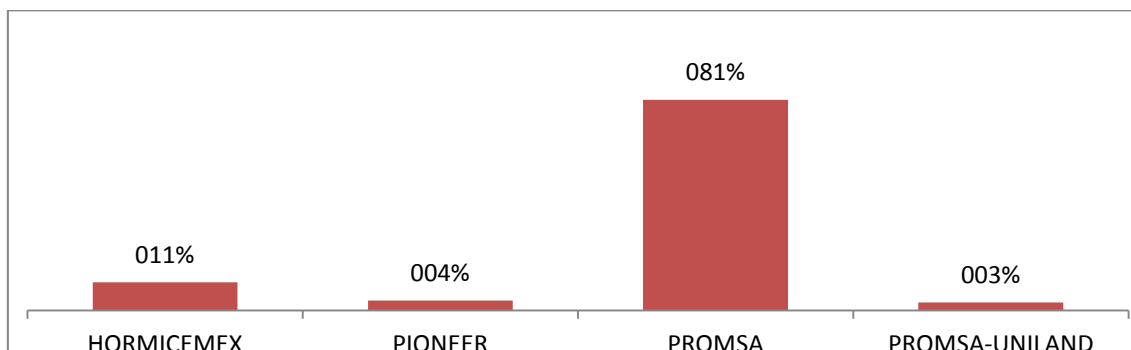
% > 1,1fck				99,04	91,43		94,36		
2006									
% > 0,9fck	78,38			98,21		98,52	99,73		
% > fck	64,86			93,91		96,06	96,43		
% > 1,1fck	32,43			86,29		79,80	88,74		
2007									
% > 0,9fck	98,29			98,66		95,80	99,16		
% > fck	90,60			95,15		92,44	93,16		
% > 1,1fck	79,49			83,88		66,39	75,37		
2008									
% > 0,9fck	97,98			98,04		100,00	97,76		97,98
% > fck	90,91			93,47		100,00	90,80		91,43
% > 1,1fck	71,04			78,79		96,15	74,64		76,51
2009									
% > 0,9fck	96,20			98,31			96,40		100,00
% > fck	90,72			97,18			88,64		100,00
% > 1,1fck	82,28			88,70			76,73		100,00
MEDIA	LAFARGE	MAVIKE	MONTCAU	PROMSA	READYMIX	TARMAC	UNILAND	VALLCARCA	UTE
% > 0,9fck	93,83	84,00	100,00	94,50	100,00	97,53	97,63	100,00	98,99
% > fck	85,54	78,00	100,00	91,62	97,62	95,23	92,92	100,00	95,72
% > 1,1fck	68,95	71,00	100,00	82,46	92,80	77,18	81,14	100,00	88,26

Tabla 2.5- Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 00's 3 de 3

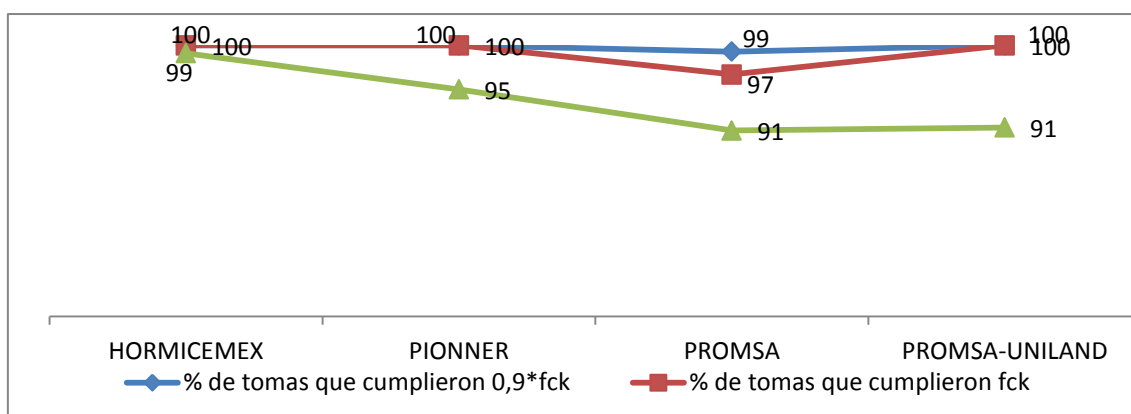
2010	AYMAR	BETÓN	HANSON	HOLCIM	HORMICEMEX	LAFARGE	PROMSA	PROPIO	UNILAND	UTE
% > 0,9fck	0,00	0,00	98,00	99,00	99,00	99,00	99,00	0,00	100,00	98,00
% > fck	0,00	0,00	96,00	99,00	98,00	98,00	95,00	0,00	98,00	98,00
% > 1,1fck	0,00	0,00	87,00	97,00	88,00	91,00	88,00	0,00	94,00	97,00
2011										
% > 0,9fck	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00	99,19	99,45	0,00	97,67	100,00
% > fck	0,00	100,00	97,06	100,00	0,00	98,12	96,13	0,00	95,35	95,83
% > 1,1fck	0,00	95,24	86,03	98,63	0,00	93,28	83,43	0,00	87,21	91,67
2012										
% > 0,9fck	96,30		96,30	100,00		97,67	100,00	98,88	98,88	97,78
% > fck	66,67		96,30	95,45		94,57	100,00	93,30	93,30	97,78
% > 1,1fck	62,96		88,89	88,64		88,37	97,56	82,68	82,68	93,33
MEDIA										
% > 0,9fck	96,30	100,00	98,10	99,67	99,00	98,62	99,48	98,88	98,85	98,59
% > fck	66,67	100,00	96,45	98,15	98,00	96,90	97,04	93,30	95,55	97,20
% > 1,1fck	62,96	95,24	87,31	94,76	88,00	90,88	89,66	82,68	87,96	94,00

Tabla 2.6- Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en la década actual

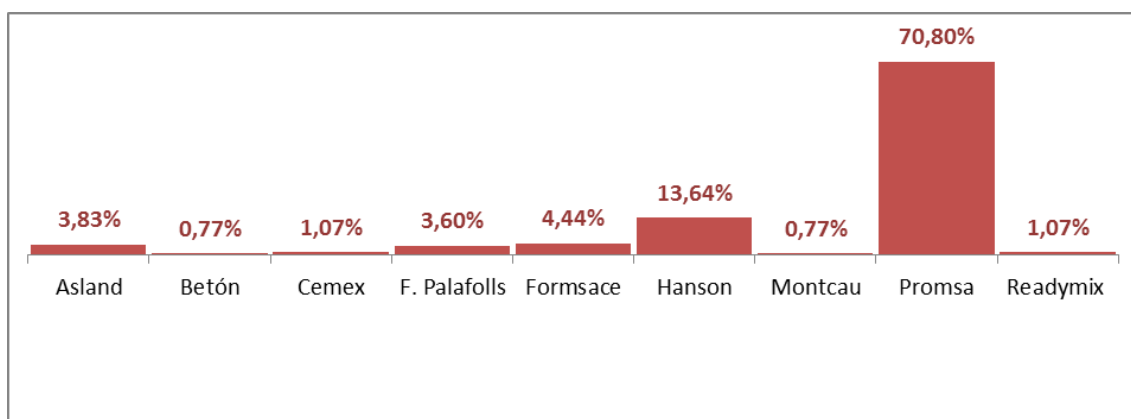
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



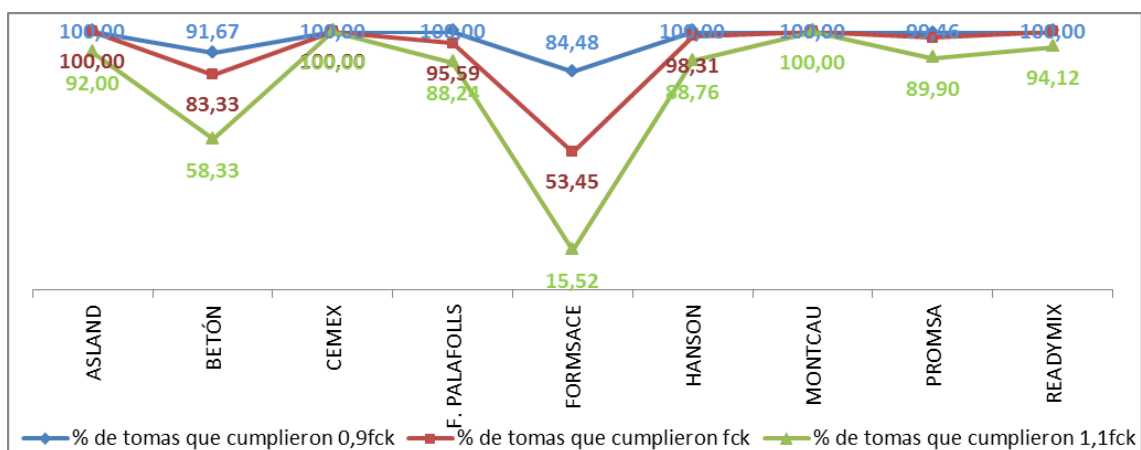
Gráfica 2.1-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2001



Gráfica 2.2-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2001

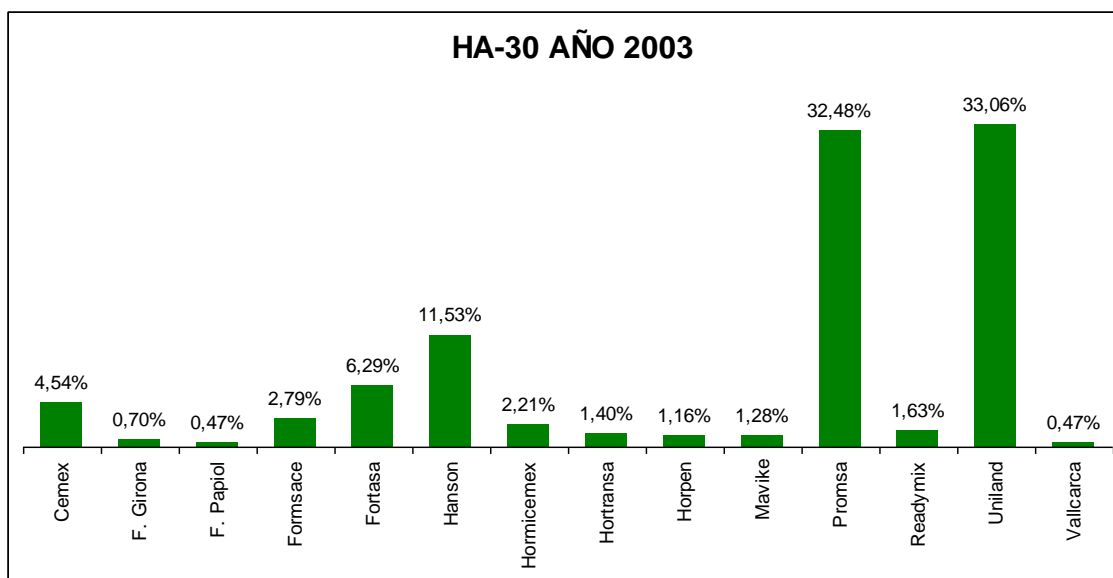


Gráfica 2.3-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2002

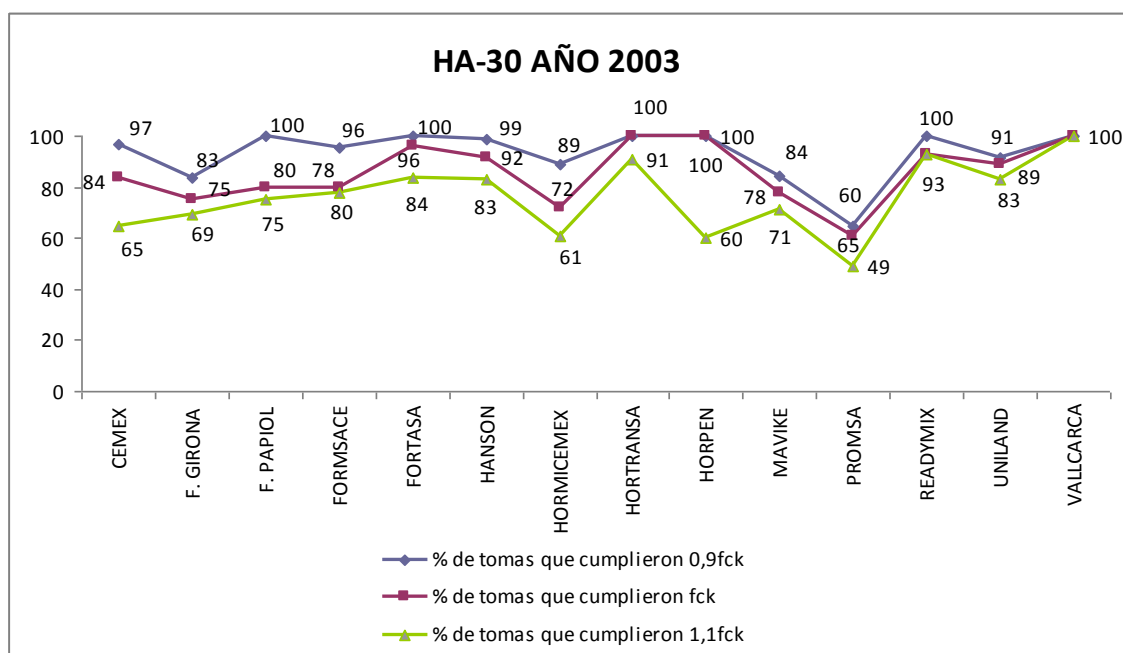


ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

Gráfica 2.4-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2002

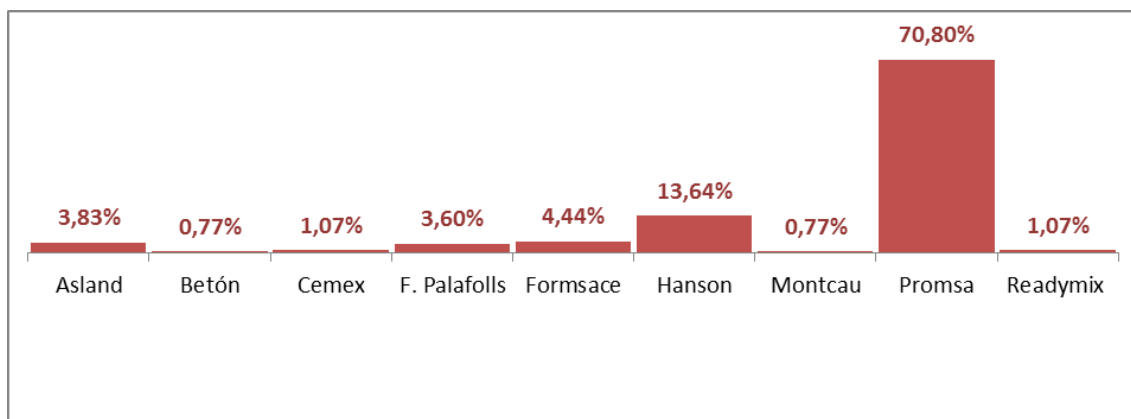


Gráfica 2.5-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2003

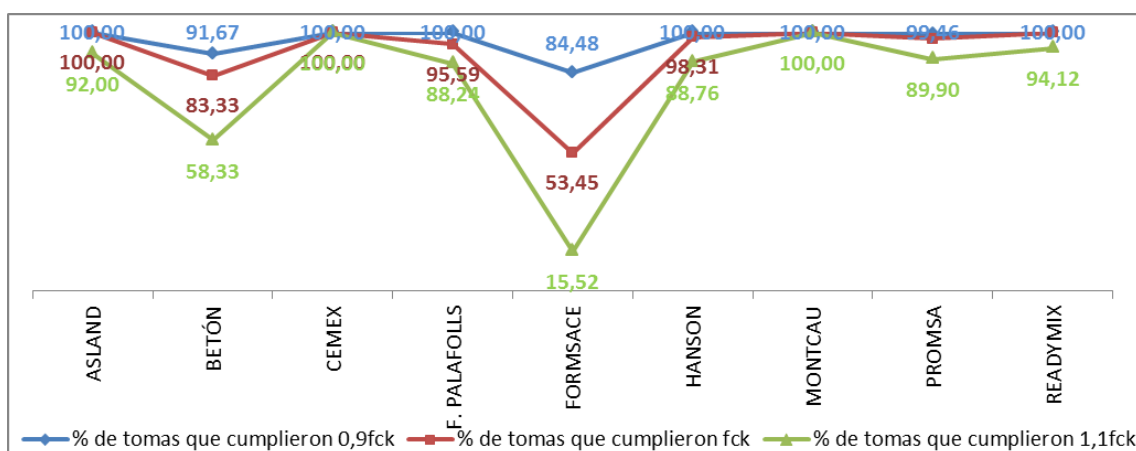


Gráfica 2.6-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2003

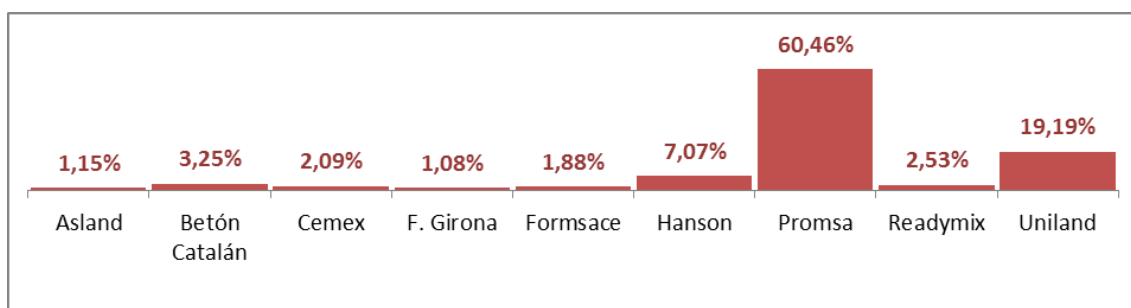
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



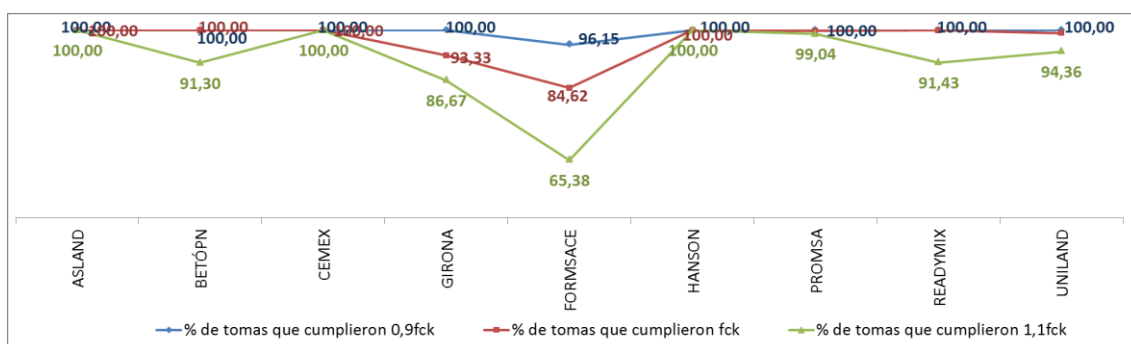
Gráfica 2.7-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2004



Gráfica 2.8-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2004

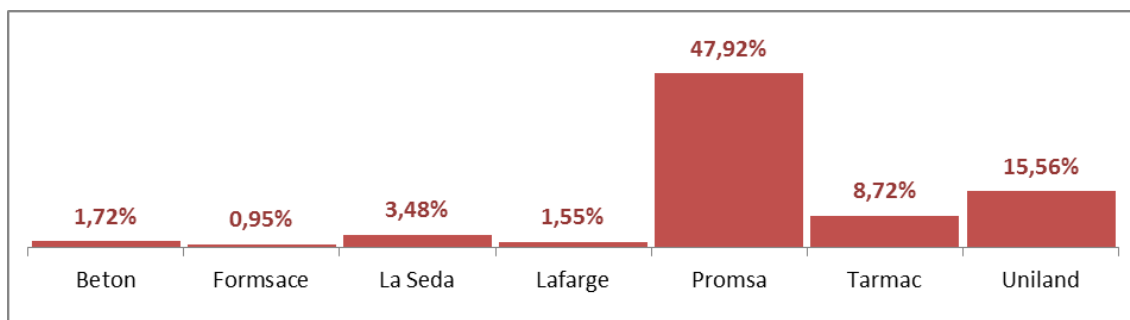


Gráfica 2.9-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2005

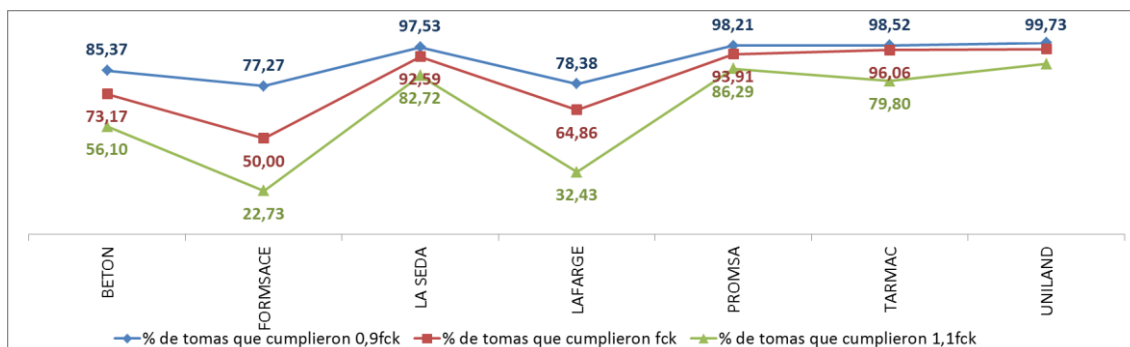


Gráfica 2.10-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2005

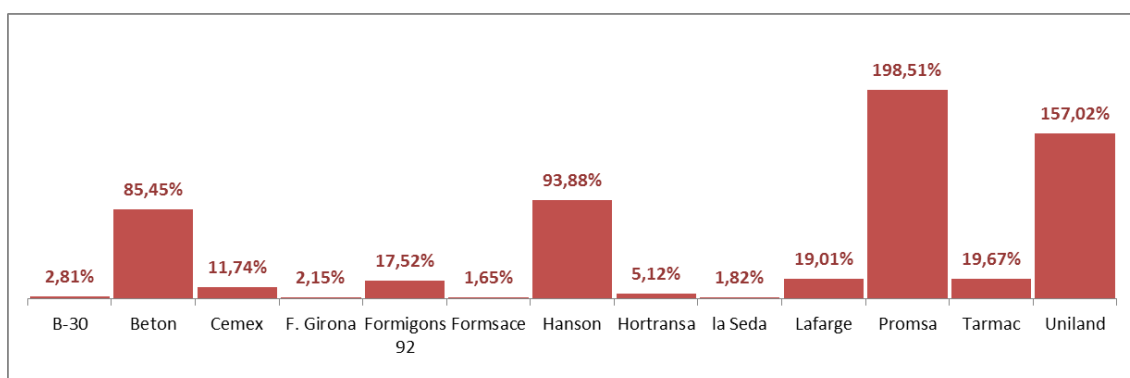
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



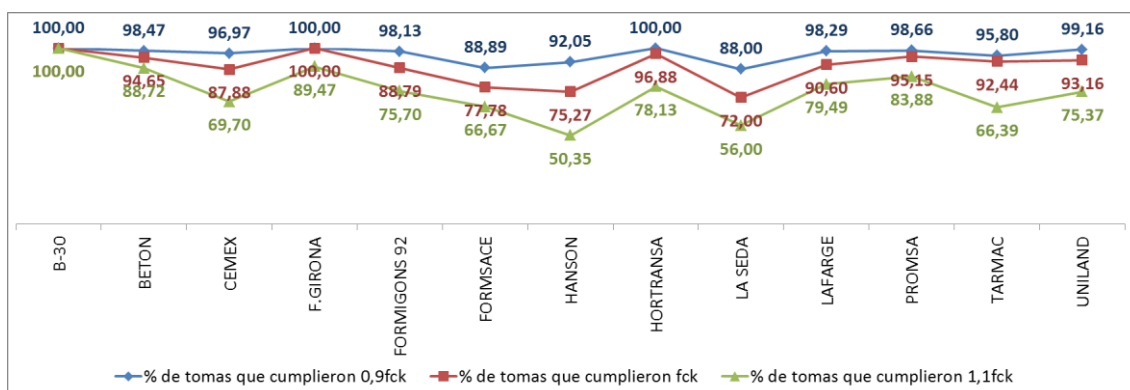
Gráfica 2.11-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2006



Gráfica 2.12-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2006

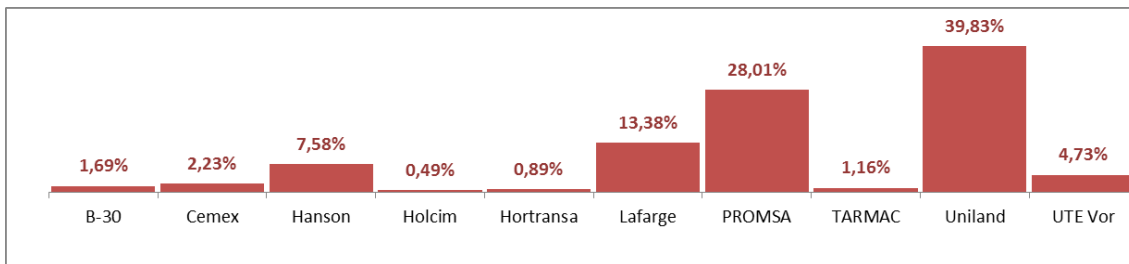


Gráfica 2.13-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2007

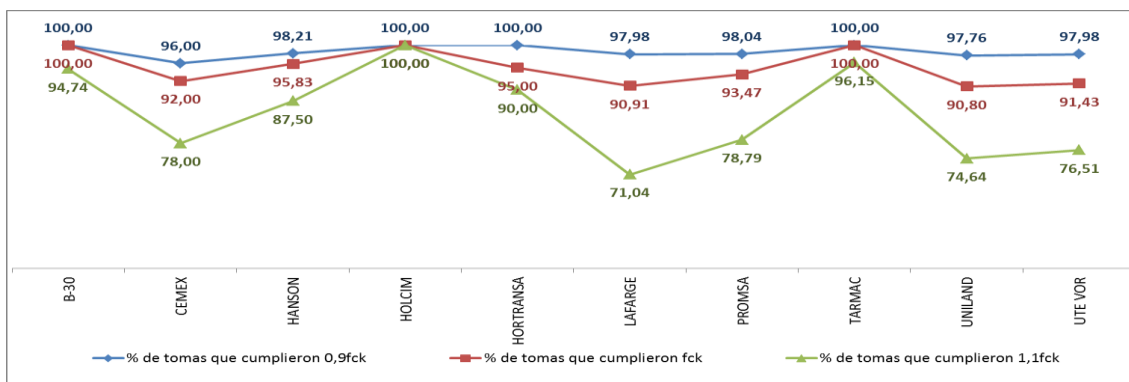


Gráfica 2.14-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2007

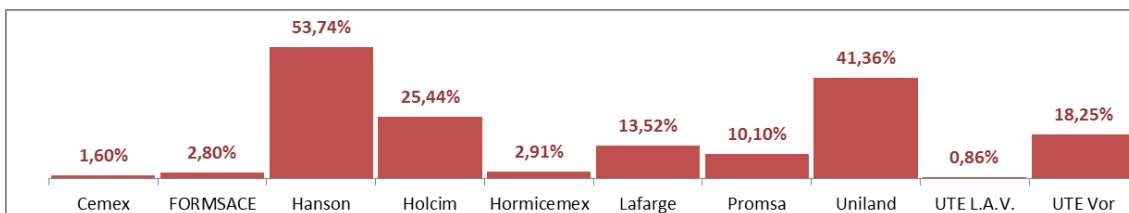
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



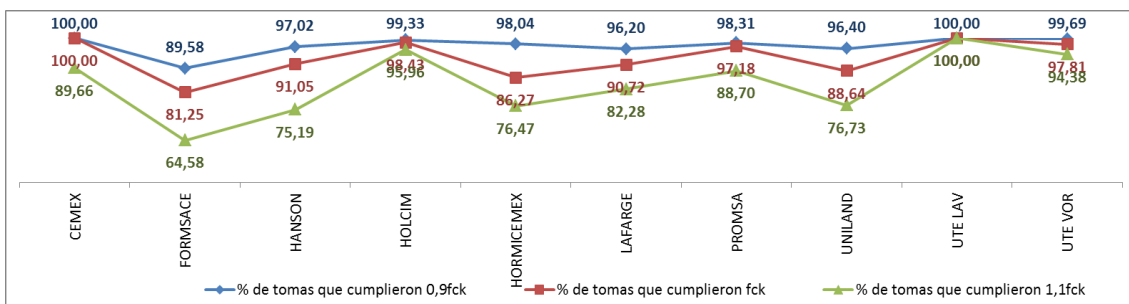
Gráfica 2.15-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2008



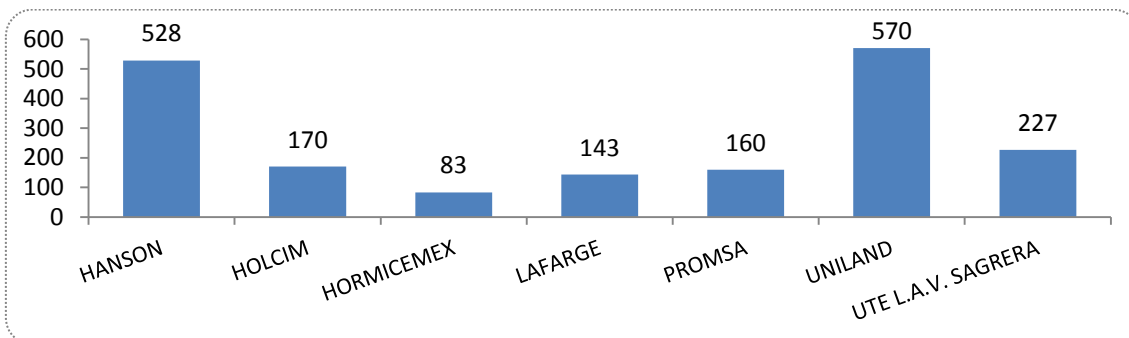
Gráfica 2.16-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2008



Gráfica 2.17-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2009

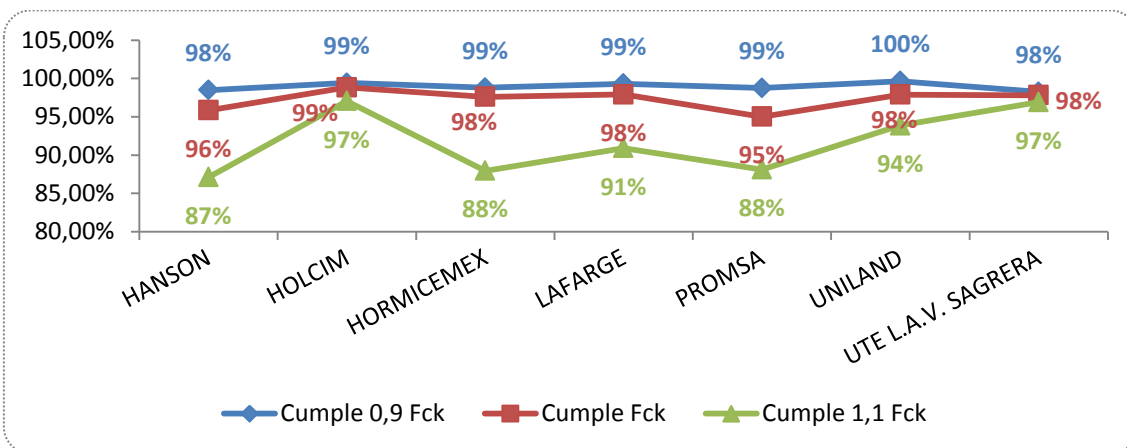


Gráfica 2.18-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2009

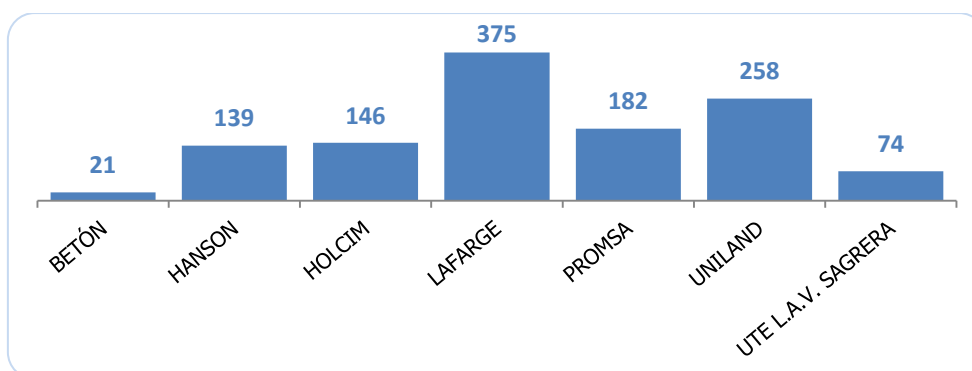


Gráfica 2.19-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2010

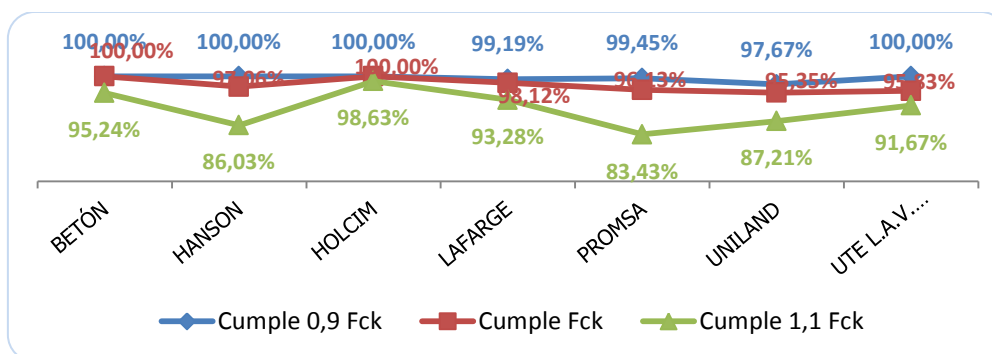
ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS



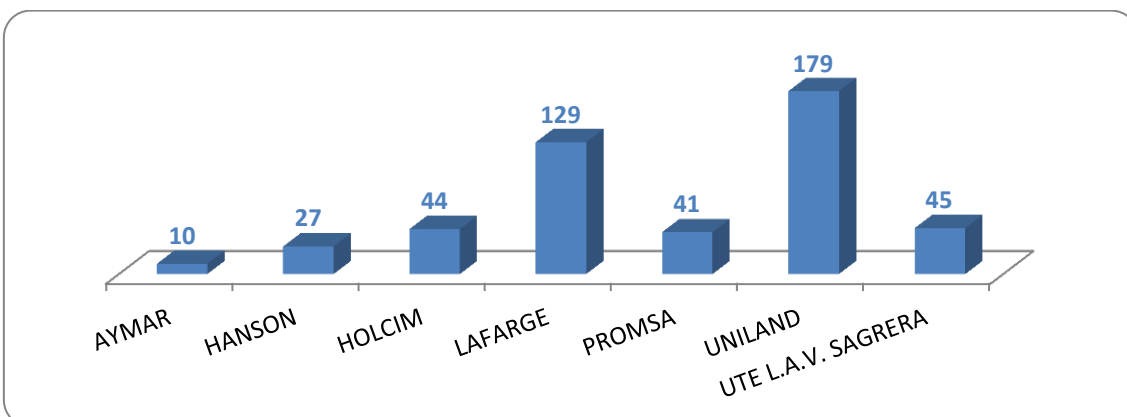
Gráfica 2.20-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2010



Gráfica 2.21-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2011

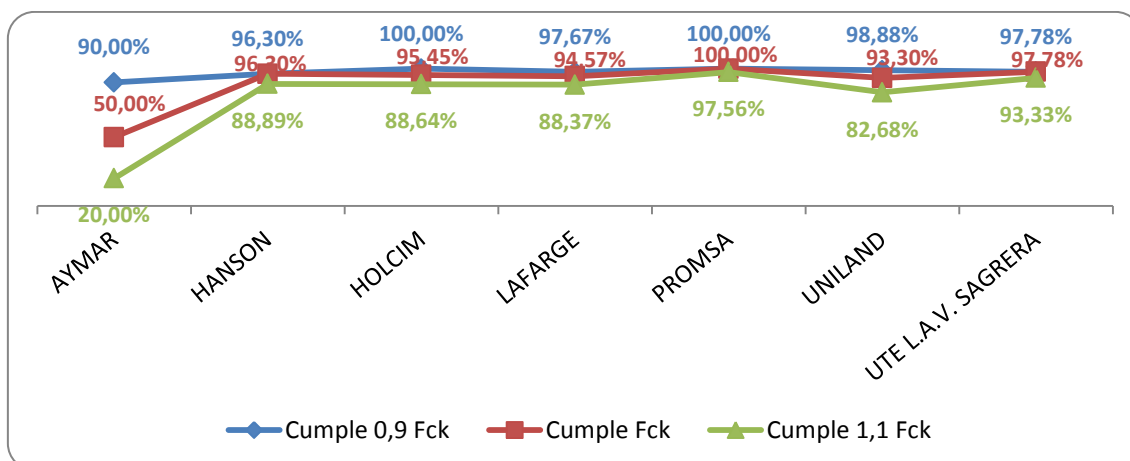


Gráfica 2.22-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2011



ANEXO 7: ROTURA RESPECTO SUMINISTRADORAS

Gráfica 2.23-Tomas respecto suministradoras del H-30 en 2012



Gráfica 2.24-Resistencia VS valor característico por suministradoras del H-30 en 2012

ANEXO8: DATOS ANEFHOP

Se presenta en este anexo los datos de tipología de hormigón de los países mencionados en la introducción de la presente tesina durante la década de los 2000 y de la década actual (2010, 2011, 2012).

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Austria	10	10	2	2	2	5	13	12	6	5	5	5	5	6,3
Bélgica	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
Dinamarca	10	10	1	10	10	10	10	10	10	8	5	4	4	7,8
Finlandia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0,4
Francia	-	20	-	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2,8
Alemania	4	4	18	18	-	2	11	2	11	10	10	8	7	8,4
Italia	9	9	0	0	5	5	3	0	0	8	7	8	7	2,5
Holanda	2	2	0	5	2	1	1	1	1	1	1	9	1	0,0
Noruega	0	1	2	2	-	0	1	0	0	0,2	0	0	0	0,0
Polonia	-	30	0	0	25	20	15	10	16	16	16	11,7	11	17,7
Portugal	0	0	30	25	0	0	0	0	0	0	12	10	10	4,8
Eslovaquia	15	15	0	0	-	11	8	20	21	19	19	16	24	17,5
España	5	5	15	14	-	0	0	0	5	0	0	5	5	0,0
Suecia	0	0	-	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Inglaterra	9	9	9	16	16	16	15	10	10	10	11	11	11	11,8
Rusia	10	10	-	-	-	5	-	5	5	5	5	5	10	6,7
Usa	-	10	0	40	-	40	-	5	5	5	5	40	40	19,0

Tabla 1- Datos de resistencia inferior a 15 MPa entre 2000 y 2012.

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Austria	35	35	46	46	46	44	20	20	20	18	50	50	50	36,9
Bélgica	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	11,5
Dinamarca	60	60	32	45	45	45	45	45	55	51	50	47	45	48,1
Finlandia	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	25	20	9,2
Francia	60	60	70	70	70	27	68	68	68	65	64	43	41	59,5
Alemania	13	14	63	63	-	42	31	13	29	22	21	23	22	29,7
Italia	61	61	5	5	16	167	16	49	42	29	25	21	21	39,8
Holanda	71	71	64	69	68	53	52	52	66	65	65	11	51	58,0
Noruega	23	20	17	16	15	11	12	8	5	7,7	7,2	7	7	12,0
Polonia	-	40	40	35	35	35	40	35	34	34	34	25,5	19	33,9
Portugal	80	75	35	35	40	40	50	35	20	30	57	40	40	44,4
Eslovaquia	50	50	47	45	47	44	44	26	23	23	25	28	24	36,6
España	5	5	-	90	-	90	85	85	5	0	0	5	5	34,0
Suecia	5	5	25	20	20	15	10	10	10	10	10	10	10	12,3
Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Inglaterra	21	21	21	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24,1
Rusia	70	70	-	-	-	60	-	20	5	5	5	5	35	30,6
Usa	-	50	5	25	-	25	-	60	60	60	60	25	25	39,5

Tabla 2- Datos de resistencia entre 15 y 25MPa entre 2000 y 2012.

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Austria	40	40	46	46	46	44	63	63	68	70	37	40	40	49,5
Bélgica	70	70	60	60	60	60	58	58	58	58	58	58	59	60,5
Dinamarca	28	28	65	40	40	40	40	40	30	36	38	40	38	38,7
Finlandia	85	85	85	85	85	85	85	35	55	55	60	55	65	70,8
Francia	-	15	27	27	27	70	27	27	27	29	30	49	50	33,8
Alemania	63	63	15	15	-	29	48	57	49	53	56	58	60	47,2
Italia	29	29	0	69	69	69	68	42	41	56	60	68	68	51,4
Holanda	24	24	27	26	27	43	44	66	44	30	30	25	32	34,0
Noruega	54	59	59	59	60	77	80	58	57	80	81,2	82	82	68,0
Polonia	-	25	25	30	25	25	25	30	32	32	32	35,6	52	30,7
Portugal	15	20	55	55	50	50	50	20	55	60	25	40	40	41,2
Eslovaquia	30	30	33	35	34	36	38	23	35	36	34	38	35	33,6
España	80	80	-	3	90	10	10	10	85	95	95	80	82	60,0
Suecia	63	63	50	55	50	50	60	50	50	50	50	50	50	53,2
Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Inglaterra	46	46	46	47	47	47	40	40	40	40	54	54	54	46,2
Rusia	15	15	-	-	-	25	-	50	70	70	70	70	40	47,2
Usa	-	30	80	25	-	25	-	20	20	20	20	25	25	29,0

Tabla 3- Datos de resistencia entre 25 y 35MPa entre 2000 y 2012.

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	>35
Austria	15	15	6	6	6	7	4	5	6	7	8	5	5	7,3
Bélgica	5	5	30	30	30	30	32	32	32	32	32	32	32	27,2
Dinamarca	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	7	9	13	5,4
Finlandia	10	10	10	10	10	10	20	55	35	35	30	10	10	19,6
Francia	-	5	3	3	3	3	3	3	3	4	4	6	7	3,9
Alemania	20	20	5	5	-	27	10	29	11	15	13	11	11	14,8
Italia	1	1	0	10	10	10	13	11	4	7	8	3	4	6,3
Holanda	3	3	7	3	3	3	3	3	3	4	4	55	16	29,0
Noruega	23	21	24	26	25	12	8	34	38	12,1	11,6	11	11	78,0
Polonia	-	5	5	20	15	20	20	25	19	19	19	27,2	18	17,7
Portugal	5	5	10	10	10	10	10	10	20	10	6	10	10	9,7
Eslovaquia	5	5	5	6	7	9	10	19	14	22	22	18	17	12,2
España	10	10	-	3	-	0	5	5	5	5	5	10	8	6,0
Suecia	32	30	25	25	30	35	30	40	40	40	40	40	40	34,4
Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Inglaterra	24	24	24	12	12	12	20	25	25	25	10	10	10	17,9
Rusia	5	5	-	-	-	10	-	25	20	20	20	20	15	15,6
Usa	-	10	15	10	-	10	-	15	15	15	15	10	10	12,5

Tabla 4- Datos de resistencia superior a 35MPa entre 2000 y 2012.

ANEXO8: DATOS ANEFHOP

Se presenta en este anexo los datos de tipología de hormigón de los países mencionados en la introducción de la presente tesina durante la década de los 2000 y de la década actual (2010, 2011, 2012).

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Austria	10	10	2	2	2	5	13	12	6	5	5	5	5	6,3
Bélgica	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
Dinamarca	10	10	1	10	10	10	10	10	10	8	5	4	4	7,8
Finlandia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0,4
Francia	-	20	-	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2,8
Alemania	4	4	18	18	-	2	11	2	11	10	10	8	7	8,4
Italia	9	9	0	0	5	5	3	0	0	8	7	8	7	2,5
Holanda	2	2	0	5	2	1	1	1	1	1	1	9	1	0,0
Noruega	0	1	2	2	-	0	1	0	0	0,2	0	0	0	0,0
Polonia	-	30	0	0	25	20	15	10	16	16	16	11,7	11	17,7
Portugal	0	0	30	25	0	0	0	0	0	0	12	10	10	4,8
Eslovaquia	15	15	0	0	-	11	8	20	21	19	19	16	24	17,5
España	5	5	15	14	-	0	0	0	5	0	0	5	5	0,0
Suecia	0	0	-	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Inglaterra	9	9	9	16	16	16	15	10	10	10	11	11	11	11,8
Rusia	10	10	-	-	-	5	-	5	5	5	5	5	10	6,7
Usa	-	10	0	40	-	40	-	5	5	5	5	40	40	19,0

Tabla 1- Datos de resistencia inferior a 15 MPa entre 2000 y 2012.

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Austria	35	35	46	46	46	44	20	20	20	18	50	50	50	36,9
Bélgica	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	11,5
Dinamarca	60	60	32	45	45	45	45	45	55	51	50	47	45	48,1
Finlandia	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	25	20	9,2
Francia	60	60	70	70	70	27	68	68	68	65	64	43	41	59,5
Alemania	13	14	63	63	-	42	31	13	29	22	21	23	22	29,7
Italia	61	61	5	5	16	167	16	49	42	29	25	21	21	39,8
Holanda	71	71	64	69	68	53	52	52	66	65	65	11	51	58,0
Noruega	23	20	17	16	15	11	12	8	5	7,7	7,2	7	7	12,0
Polonia	-	40	40	35	35	35	40	35	34	34	34	25,5	19	33,9
Portugal	80	75	35	35	40	40	50	35	20	30	57	40	40	44,4
Eslovaquia	50	50	47	45	47	44	44	26	23	23	25	28	24	36,6
España	5	5	-	90	-	90	85	85	5	0	0	5	5	34,0
Suecia	5	5	25	20	20	15	10	10	10	10	10	10	10	12,3
Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Inglaterra	21	21	21	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24,1
Rusia	70	70	-	-	-	60	-	20	5	5	5	5	35	30,6
Usa	-	50	5	25	-	25	-	60	60	60	60	25	25	39,5

Tabla 2- Datos de resistencia entre 15 y 25MPa entre 2000 y 2012.

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Austria	40	40	46	46	46	44	63	63	68	70	37	40	40	49,5
Bélgica	70	70	60	60	60	60	58	58	58	58	58	58	59	60,5
Dinamarca	28	28	65	40	40	40	40	40	30	36	38	40	38	38,7
Finlandia	85	85	85	85	85	85	85	35	55	55	60	55	65	70,8
Francia	-	15	27	27	27	70	27	27	27	29	30	49	50	33,8
Alemania	63	63	15	15	-	29	48	57	49	53	56	58	60	47,2
Italia	29	29	0	69	69	69	68	42	41	56	60	68	68	51,4
Holanda	24	24	27	26	27	43	44	66	44	30	30	25	32	34,0
Noruega	54	59	59	59	60	77	80	58	57	80	81,2	82	82	68,0
Polonia	-	25	25	30	25	25	25	30	32	32	32	35,6	52	30,7
Portugal	15	20	55	55	50	50	50	20	55	60	25	40	40	41,2
Eslovaquia	30	30	33	35	34	36	38	23	35	36	34	38	35	33,6
España	80	80	-	3	90	10	10	10	85	95	95	80	82	60,0
Suecia	63	63	50	55	50	50	60	50	50	50	50	50	50	53,2
Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Inglaterra	46	46	46	47	47	47	40	40	40	40	54	54	54	46,2
Rusia	15	15	-	-	-	25	-	50	70	70	70	70	40	47,2
Usa	-	30	80	25	-	25	-	20	20	20	20	25	25	29,0

Tabla 3- Datos de resistencia entre 25 y 35MPa entre 2000 y 2012.

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Austria	15	15	6	6	6	7	4	5	6	7	8	5	5	7,3
Bélgica	5	5	30	30	30	30	32	32	32	32	32	32	32	27,2
Dinamarca	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	7	9	13	5,4
Finlandia	10	10	10	10	10	10	20	55	35	35	30	10	10	19,6
Francia	-	5	3	3	3	3	3	3	3	4	4	6	7	3,9
Alemania	20	20	5	5	-	27	10	29	11	15	13	11	11	14,8
Italia	1	1	0	10	10	10	13	11	4	7	8	3	4	6,3
Holanda	3	3	7	3	3	3	3	3	3	4	4	55	16	29,0
Noruega	23	21	24	26	25	12	8	34	38	12,1	11,6	11	11	78,0
Polonia	-	5	5	20	15	20	20	25	19	19	19	27,2	18	17,7
Portugal	5	5	10	10	10	10	10	10	20	10	6	10	10	9,7
Eslovaquia	5	5	5	6	7	9	10	19	14	22	22	18	17	12,2
España	10	10	-	3	-	0	5	5	5	5	5	10	8	6,0
Suecia	32	30	25	25	30	35	30	40	40	40	40	40	40	34,4
Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Inglaterra	24	24	24	12	12	12	20	25	25	25	10	10	10	17,9
Rusia	5	5	-	-	-	10	-	25	20	20	20	20	15	15,6
Usa	-	10	15	10	-	10	-	15	15	15	15	10	10	12,5

Tabla 4- Datos de resistencia superior a 35MPa entre 2000 y 2012.