

estudio de la trabajabilidad de algunos morteros de cemento para la albañilería

M.ª TERESA VALDEHITA ROSELLO,
Lda. en Ciencias Químicas

688 - 7

sinopsis Se describen en este artículo las características que debe reunir un buen mortero, comparando la capacidad de retención de agua de las diferentes clases de aquéllos, así como la fuerza necesaria para hacerlos deslizar en contra de su cohesión interna (umbral de cizalladura).

Para ello se han utilizado dosificaciones, cementos, cales, áridos, agua y aditivos diversos que cumplan las debidas normas de recepción, realizándose los ensayos que han sido necesarios y cuyos resultados se han recogido en tablas de gran utilidad.

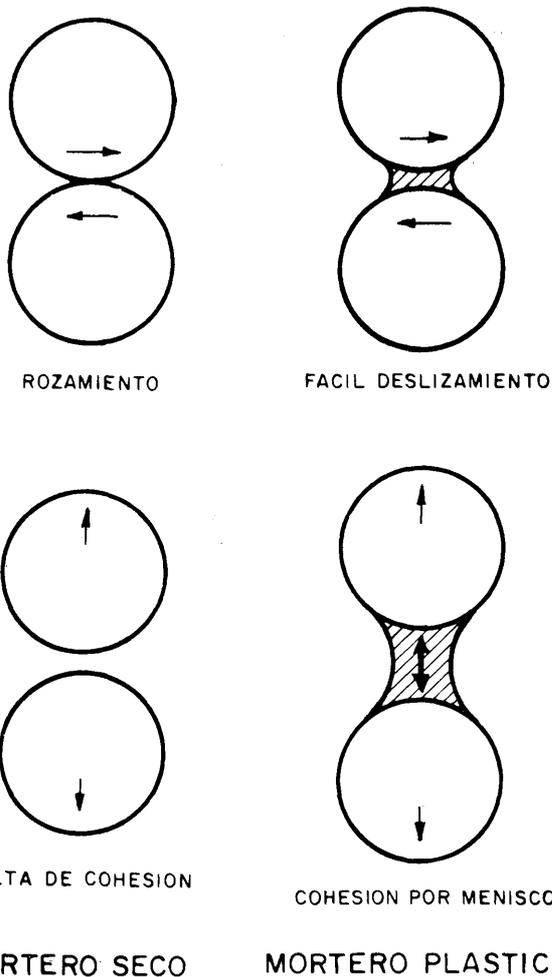


Fig. 1. Deslizamiento y cohesión de áridos en un mortero seco y en otro plástico.

1. INTRODUCCION

Se podría definir el mortero de albañilería como «la mezcla de un conglomerante con arena y agua, que se emplea para unir elementos constructivos entre sí o con una base, o bien para recubrir paramentos».

Para que un mortero pueda ser utilizado en albañilería es preciso que sus condiciones físicas en fresco (reología y peso) permitan una fácil trabajabilidad de la masa y que alcance la adherencia deseada una vez endurecido.

Al amasar un mortero hasta consistencia plástica, cada partícula de arena queda recubierta de una fina película de pasta conglomerante que actúa como lubricante entre los granos de arena y, por tanto, éstos pueden deslizar entre sí con facilidad.

Al mismo tiempo, se crean fuerzas atractivas entre las partículas del árido, por formar la pasta meniscos en los bordes de los granos, lo que origina una buena cohesión interna de la masa. Esta tiende a retener el agua precisa para recubrir la superficie de arena y cemento y el mortero no se segrega (fig. 1).

Cuando un mortero contiene partículas finas, éstas retienen más agua que los granos gruesos, a igualdad de peso, por tener mayor superficie de contacto con el agua. Por ello, si un

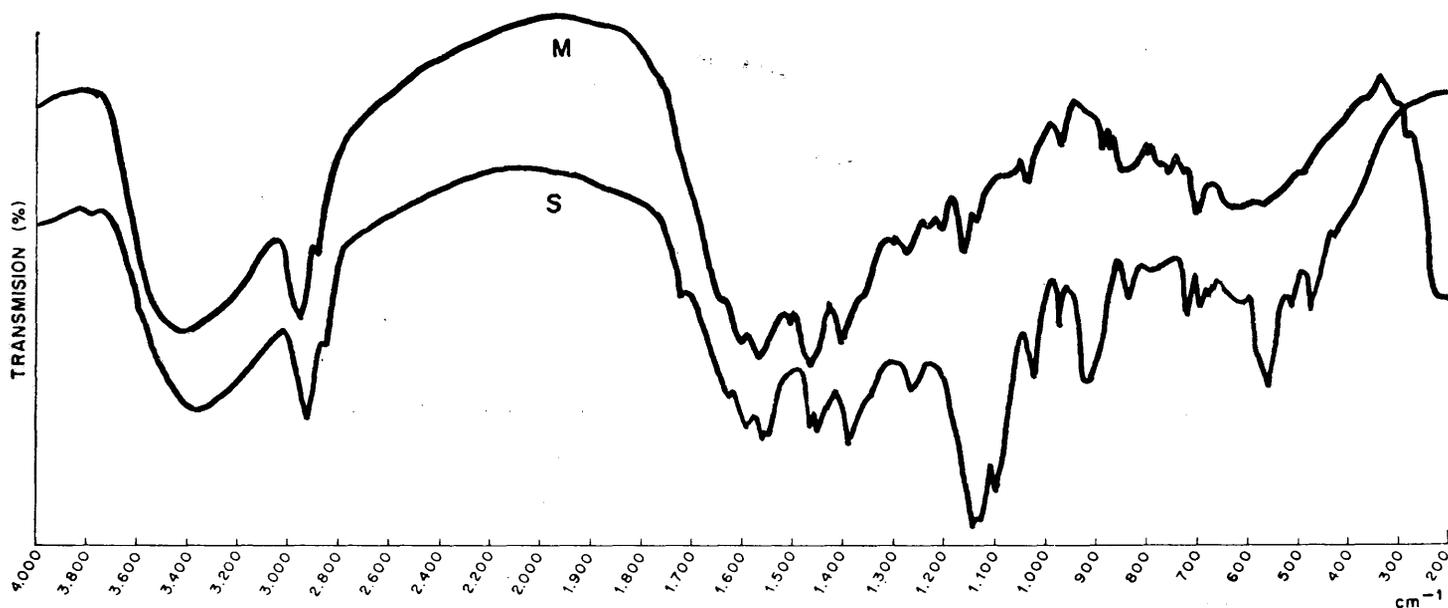


Fig. 2. Espectros de absorción IR de los aireantes empleados.

mortero contiene pocos finos, se sedimenta con facilidad y las partículas gruesas rozan entre sí.

Con el fin de paliar este inconveniente se emplean cementos con adiciones de alto grado de finura, o bien morteros bastardos cuya cal, muy fina, los hace trabajables. Otra solución es el uso de aditivos aireantes o plastificantes.

Un aditivo aireante introduce en el mortero multitud de diminutas burbujas de aire que retienen el agua en sus paredes. Al mismo tiempo, dichas burbujas actúan como rodamientos a bolas que disminuyen el rozamiento interno; así, el mortero desliza muy fácilmente. Los plastificantes, en cambio, dan productos coloidales en presencia de agua; aquí, las micelas

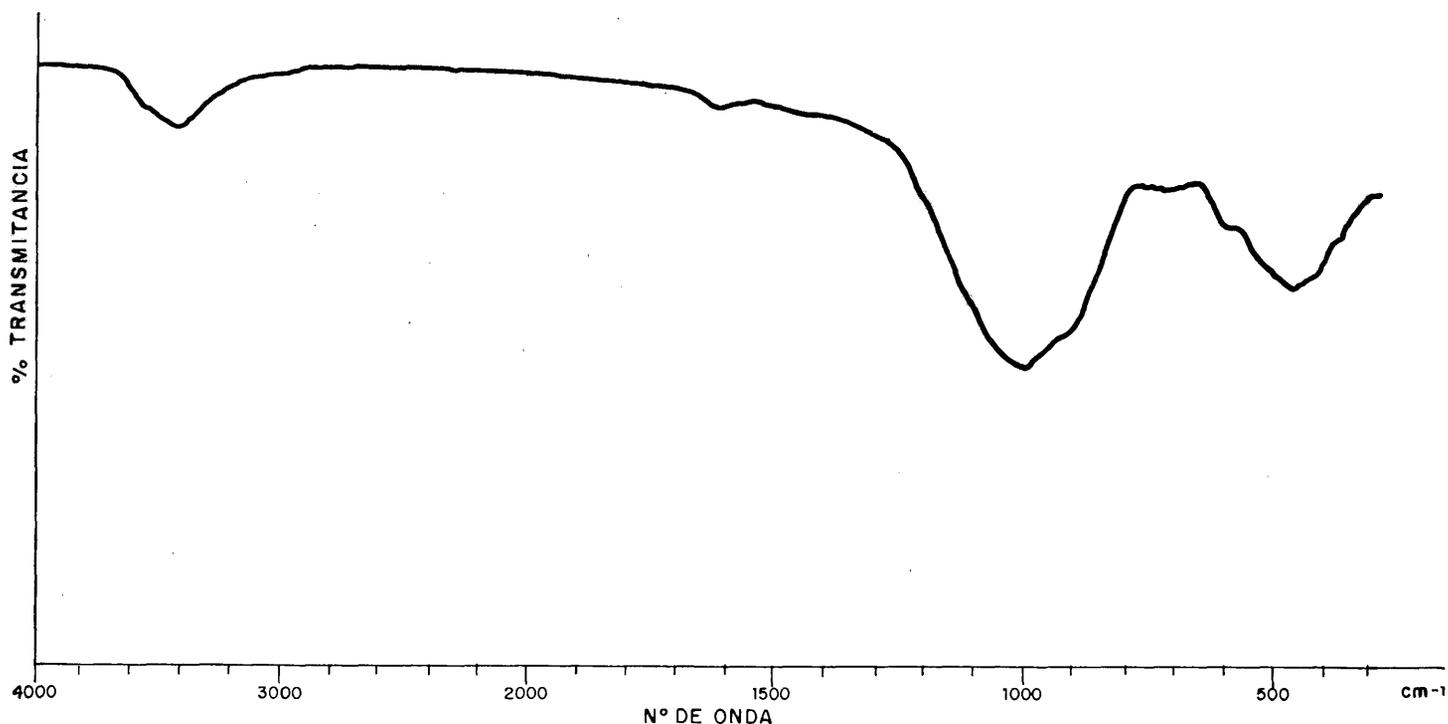


Fig. 3. Espectro de absorción IR de puzolana de Olot (Gerona).

son las pequeñas partículas de gran superficie que retienen el agua y lubrican la pasta.

Un buen mortero no se descuelga de la paleta ni de los bordes del ladrillo, se extiende con facilidad y no pierde mucha agua al aplicarlo sobre una base adsorbente.

Por todo ello, el presente trabajo tiene por objeto comparar la capacidad de retención de agua de distintos morteros, así como la fuerza necesaria para hacerlos deslizar en contra de su cohesión interna (umbral de cizalladura).

2. MATERIALES

Se han utilizado morteros de distinta dosificación en volumen, recogidos en la norma española MV-201 (1) y en la recomendación inglesa BRE núm. 160 (2).

Los cementos empleados (P-450, P-450Y, PUZ I-350 y C-200) cumplen las normas dadas para la Recepción de Cementos RC-75 (3). Las resistencias de dichos cementos son superiores, en general, a las que figuran en (1), que recomiendan el uso del P-250, desaparecido del mercado.

La cal para los morteros bastardos es cal aérea tipo II, que se adapta a la norma correspondiente (4).

El árido es arena normalizada, definida en (3).

Los aditivos utilizados son productos comerciales. Dos son aireantes (S y M) corrientemente usados en el área nacional; su espectro IR se recoge en la figura 2. Los otros dos son de tipo plastificante, derivados de la celulosa: hidroxietilcelulosa (N) y carboximetilhidroxietilcelulosa (H). La dosificación de los aireantes es la indicada por los fabricantes, mientras que la determinación de la dosis para los plastificantes se hizo atendiendo al aumento de la capacidad de retención de agua sin merma apreciable de las resistencias mecánicas (tabla I).

La puzolana empleada para la confección del PUZ I-350 proviene de Olot (Gerona); en la figura 3 se recoge su espectro de absorción IR tomado de M. P. Luxán (5). Se molió a 4.720 cm²/g de superficie específica Blaine. La mezcla con el P-450, en proporción de 1 : 3 en peso, se ha homogeneizado durante 30 min en una mezcladora de polvos.

El polvo inerte usado como adición para la obtención del C-200 es arena de Segovia, con más del 97 % de pureza en sílice; también se ha molido a 4.530 cm²/g; se ha mezclado con P-450

en proporción 1 : 3 en peso y se ha homogeneizado la mezcla durante 30 min.

El agua de amasado es agua potable filtrada y desionizada.

Las proporciones de los distintos morteros se han tomado en volumen, calculando el peso de distintos volúmenes de conjunto y hallando la «densidad de conjunto o peso por litro de material» (cemento, cal o arena), definida por Arredondo (6). Debido a realizarse las determinaciones en seco, dicho volumen de conjunto incluye el correspondiente al aire ocluido entre los granos. Una vez calculada la «densidad de conjunto», se ha dosificado en peso con el fin de evitar los errores debidos a la compactación que se hubieran producido al dosificar directamente en volumen.

3. ENSAYO DE CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA DE LOS MORTEROS

Se ha seguido el ensayo correspondiente de la norma americana ASTM C-91 (7), pero modificándola para adaptarla a las normas españolas.

Se ha empleado una amasadora Suzpecar de movimiento planetario, conforme con el RC-75 (3). Para la determinación del asentamiento, antes y después de la prueba de retención de agua, se ha utilizado una mesa de sacudidas para morteros de cementos naturales rápidos marca Suzpecar, que cumple el RC-75 (3).

El ensayo de capacidad de retención de agua se lleva a cabo como sigue:

El mortero se amasa con el agua suficiente para dar un asentamiento en la mesa de sacudidas entre 100 y 110 %. Luego se llena con él un molde cilíndrico agujereado con el fondo cubierto con un papel de filtro, se compacta con quince golpes de pisón y se somete a succión con el vacío correspondiente a una depresión de 50,8 mm de mercurio de diferencia con la presión atmosférica durante 1 min en el aparato de la figura 4. El mortero se reamasa durante 15 seg en el mismo molde con una paleta de goma y se realiza con él el ensayo de asentamiento según la norma dada para los cementos naturales rápidos (3).

La capacidad de retención de agua se obtiene en %, según:

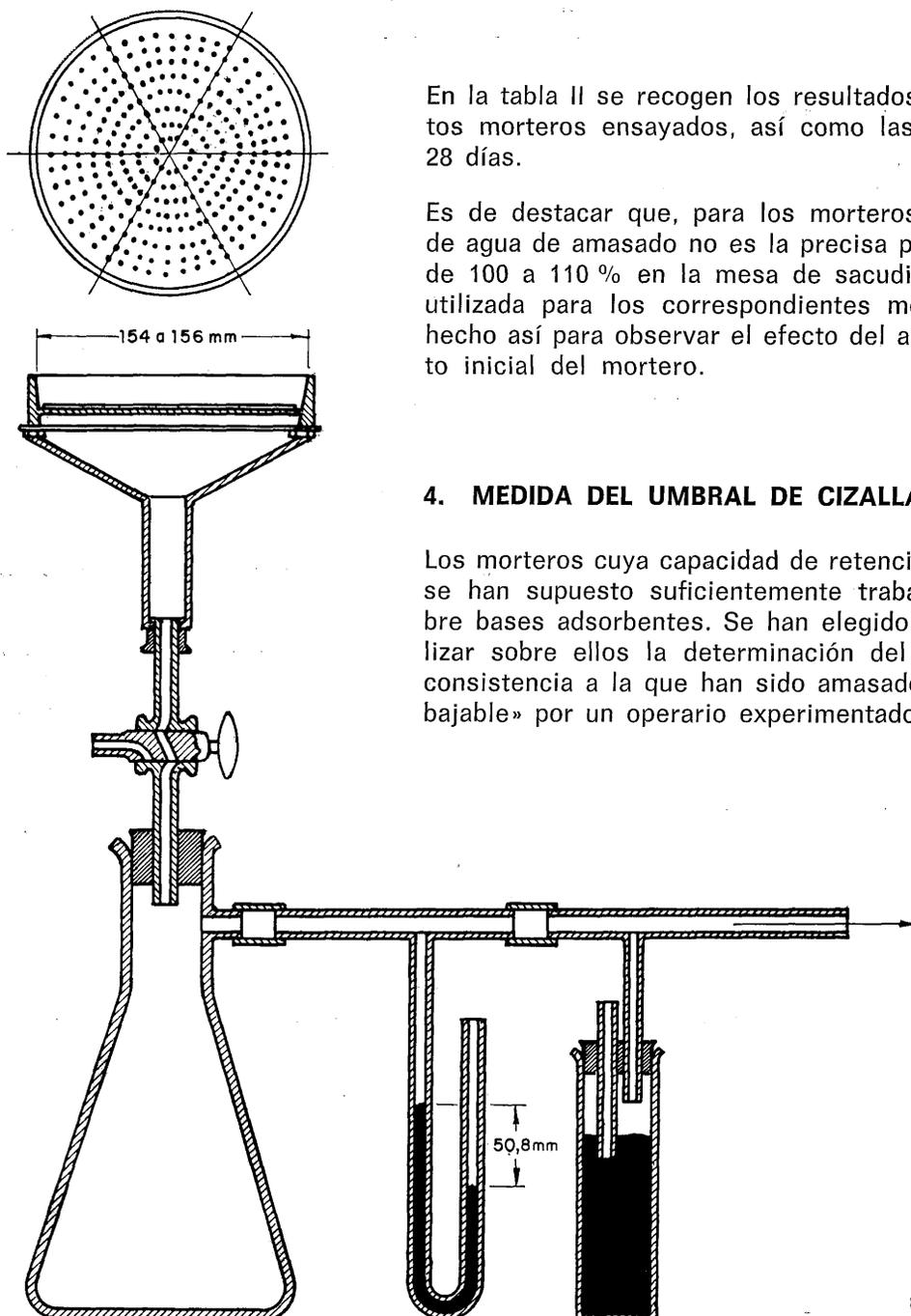
$$\% R = \frac{A_i - A_s}{A_i} \cdot 100$$

A_i = Asentamiento inicial.

A_s = Asentamiento tras succión.

TABLA I. CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA Y RESISTENCIA A 7 DIAS DE MORTEROS CON DISTINTAS DOSIS DE PLASTIFICANTES

Denominación	Dosificación (en volumen)	a/c	Aditivo/cemento (%)	Aditivo	Capacidad de retención de agua (%)	Consistencia inicial (%)	R. compresión a 7 días (kp/cm ²)	R. flexotracción a 7 días (kp/cm ²)
P-3N1	1:6	1,64	0,1	N	55	100	30,0	11,0
P-3N2	1:6	1,64	0,2	N	68	102	27,0	10,0
P-3N3	1:6	1,64	0,3	N	67	101	26,7	10,0
P-3H1	1:6	1,64	0,1	H	49	106	39,0	12,0
P-3H2	1:6	1,64	0,2	H	58	91	36,5	11,5
P-3H3	1:6	1,64	0,3	H	58	86	36,0	10,7
P-3	1:6	1,64	—	—	52	100	34,0	10,6



En la tabla II se recogen los resultados obtenidos para los distintos morteros ensayados, así como las resistencias mecánicas a 28 días.

Es de destacar que, para los morteros con aditivos, la cantidad de agua de amasado no es la precisa para lograr un asentamiento de 100 a 110 % en la mesa de sacudidas, sino la misma que la utilizada para los correspondientes morteros sin aditivo. Se ha hecho así para observar el efecto del aditivo sobre el asentamiento inicial del mortero.

4. MEDIDA DEL UMBRAL DE CIZALLADURA

Los morteros cuya capacidad de retención de agua supera el 60 % se han supuesto suficientemente trabajables para aplicarlos sobre bases adsorbentes. Se han elegido dichos morteros para realizar sobre ellos la determinación del umbral de cizalladura. La consistencia a la que han sido amasados es la calificada de «trabajable» por un operario experimentado.

Fig. 4. Aparato para la determinación de la capacidad de retención de agua.

TABLA II. DOSIFICACION, CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA Y RESISTENCIAS MECANICAS DE DISTINTOS MORTEROS

Denominación	Tipo	Designación MV.	V (ml) Cemento	P (g) Cemento	V (ml) Cal	P (g) Cal	V (ml) Arena	P (g) Arena	V (ml) Agua+aditivo	Agua+aditivo/cemento	Aditivo/cemento (% en peso)	Aditivo	Retención de agua (%)	Consistencia inicial	R. compresión a 28 días (kp/cm ²)	R. flexotracción a 28 días (kp/cm ²)
P-1	1:3	M-160	300	354	—	—	900	1.500	290	0,82	—	—	60	100	266	52
P-2	1:4	M-80	225	265,5	—	—	900	1.500	280	1,05	—	—	55	102	146	34
P-3	1:6	M-40	150	177	—	—	900	1.500	290	1,64	—	—	52	100	53	15
P-4	1:8	M-20	112,5	132,7	—	—	900	1.500	300	2,26	—	—	51 (*)	105	21	8,5
P-5	1:10	M-10	90	106,2	—	—	900	1.500	290	2,73	—	—	61 (*)	101	14	6,5
P-6	1:12	M-5	75	88,5	—	—	900	1.500	300	3,39	—	—	62 (*)	103	8,5	3
P-1S	1:3 + Aditivo	M-80	300	354	—	—	900	1.500	290	0,82	0,1	S	78	107	153,5	38
P-1M	1:3 + Aditivo	M-40	300	354	—	—	900	1.500	290	0,82	0,5	M	89	109	74,5	25,6
P-1N	1:3 + Aditivo	M-160	300	354	—	—	900	1.500	290	0,82	0,2	N	81	87	178	40,6
P-1H	1:3 + Aditivo	M-160	300	354	—	—	900	1.500	290	0,82	0,2	H	62	87	233	44
P-2S	1:4 + Aditivo	M-40	225	265,5	—	—	900	1.500	280	1,05	0,1	S	79	110	42	17,5
P-2M	1:4 + Aditivo	M-20	225	265,5	—	—	900	1.500	280	1,05	0,5	M	85	110	39	15
P-2N	1:4 + Aditivo	M-80	225	265,5	—	—	900	1.500	280	1,05	0,2	N	67	95	101	27,4
P-2H	1:4 + Aditivo	M-80	225	265,5	—	—	900	1.500	280	1,05	0,2	H	59	84	134,5	32
P-3S	1:6 + Aditivo	M-20	150	177	—	—	900	1.500	290	1,64	0,1	S	64	127	28	11,3
P-3M	1:6 + Aditivo	M-20	150	177	—	—	900	1.500	290	1,64	0,5	M	63	126	26,6	9,5
P-4S	1:8 + Aditivo	—	112,5	132,7	—	—	900	1.500	300	2,26	0,1	S	60	101	—	—
P-4M	1:8 + Aditivo	M-10	112,5	132,7	—	—	900	1.500	300	2,26	0,5	M	56	124	16	5,7
P-4N	1:8 + Aditivo	M-20	112,5	132,7	—	—	900	1.500	300	2,26	0,2	N	46	119	20	5,7
P-4H	1:8 + Aditivo	M-20	112,5	132,7	—	—	900	1.500	300	2,26	0,2	H	56 (*)	106	25	6,3
P-5S	1:10 + Aditivo	M-10	90	106,2	—	—	900	1.500	290	2,73	0,1	S	50	121	11,4	5
P-5M	1:10 + Aditivo	M-5	90	106,2	—	—	900	1.500	290	2,73	0,5	M	50	122	8	4
P-5N	1:10 + Aditivo	M-10	90	106,2	—	—	900	1.500	290	2,73	0,2	N	49	113	11,6	4
P-5H	1:10 + Aditivo	M-10	90	106,2	—	—	900	1.500	290	2,73	0,2	H	80 (*)	82	15	5,7
P-6S	1:12 + Aditivo	M-5	75	88,5	—	—	900	1.500	300	3,39	0,1	S	46 (*)	123	6	< 4
P-6M	1:12 + Aditivo	—	75	88,5	—	—	900	1.500	300	3,39	0,5	M	50	127	4,8	< 4
P-6N	1:12 + Aditivo	M-5	75	88,5	—	—	900	1.500	300	3,39	0,2	N	71 (*)	107	6	< 4
P-6H	1:12 + Aditivo	M-10	75	88,5	—	—	900	1.500	300	3,39	0,2	H	60 (*)	101	10	4,4
PY-1	1:3	M-160	300	372	—	—	900	1.500	275	0,74	—	—	55	100	306	68
PY-2	1:4	M-160	220	272,8	—	—	900	1.500	275	1,01	—	—	53	100	168	44
PY-3	1:6	M-40	150	186	—	—	900	1.500	285	1,53	—	—	66 (*)	100	64	15

(*) Valores no válidos, por agrietamiento.

TABLA II (Continuación)

Denominación	Tipo	Designación MV.	V (ml) Cemento	P (g) Cemento	V (ml) Cal	P (g) Cal	V (ml) Arena	P (g) Arena	V (ml) Agua + aditivo	Agua + aditivo / cemento	Aditivo / cemento (% en peso)	Aditivo	Retención de agua (%)	Consistencia Inicial	R. compresión a 28 días (kp/cm ²)	R. flexotracción a 28 días (kp/cm ²)
PY-2S	1:4 + Aditivo	M-40	220	272,8	—	—	900	1.500	275	1,01	0,1	S	57	116	76,6	23,5
PY-2M	1:4 + Aditivo	M-40	220	272,8	—	—	900	1.500	275	1,01	0,5	M	83	102	51	18
PY-2N	1:4 + Aditivo	M-80	220	272,8	—	—	900	1.500	275	1,01	0,1	N	68	73	127,5	31,6
PY-2H	1:4 + Aditivo	M-80	220	272,8	—	—	900	1.500	275	1,01	0,1	H	57	90	148	36
PY-3S	1:6 + Aditivo	M-20	150	186	—	—	900	1.500	285	1,53	0,1	S	46	116	31	8,5
PY-3M	1:6 + Aditivo	M-20	150	186	—	—	900	1.500	285	1,53	0,5	M	63	112	26,6	8,5
PY-3N	1:6 + Aditivo	M-40	150	186	—	—	900	1.500	285	1,53	0,1	N	59	87	55	15
PY-3H	1:6 + Aditivo	M-40	150	186	—	—	900	1.500	285	1,53	0,1	H	82 (*)	79	62	16
PUZ I-1	1:3	M-80	300	330	—	—	900	1.500	290	0,88	—	—	58	104	122	35
PUZ I-2	1:4	M-40	225	247,5	—	—	900	1.500	280	1,13	—	—	55	104	60	19
PUZ I-3	1:6	M-20	150	165	—	—	900	1.500	290	1,76	—	—	49 (*)	116	26	8,5
PUZ I-4	1:8	M-10	112,5	123,7	—	—	900	1.500	300	2,43	—	—	54 (*)	107	13	4,7
PUZ I-3S	1:6 + Aditivo	M-20	150	165	—	—	900	1.500	290	1,76	0,1	S	51	122	20	8,3
PUZ I-3M	1:6 + Aditivo	M-10	150	165	—	—	900	1.500	290	1,76	0,5	M	56	125	16	8,3
PUZ I-3N	1:6 + Aditivo	M-20	150	165	—	—	900	1.500	290	1,76	0,2	N	55	109	23	9,4
PUZ I-3H	1:6 + Aditivo	M-20	150	165	—	—	900	1.500	290	1,76	0,2	H	60 (*)	98	24	9,1
C-1	1:3	M-80	300	321	—	—	900	1.500	290	0,90	—	—	59	102	111	30
C-2	1:4	M-40	225	240,7	—	—	900	1.500	280	1,16	—	—	56	108	50	15
C-3	1:6	M-20	150	160,5	—	—	900	1.500	290	1,81	—	—	47 (*)	112	19,5	6,7
C-4	1:8	M-10	112,5	120,4	—	—	900	1.500	300	2,49	—	—	51 (*)	116	11	4
C-3S	1:6 + Aditivo	M-10	150	160,5	—	—	900	1.500	290	1,81	0,1	S	43	128	19	7,2
C-3M	1:6 + Aditivo	M-10	150	160,5	—	—	900	1.500	290	1,81	0,5	M	55	120	16	5,1
C-3N	1:6 + Aditivo	M-20	150	160,5	—	—	900	1.500	290	1,81	0,2	N	47	119	20	7
C-3H	1:6 + Aditivo	M-10	150	160,5	—	—	900	1.500	290	1,81	0,2	H	52 (*)	96	15,5	4
B-1	1:¼:3	M-160	300	354	75	50,2	900	1.500	295	0,83	—	—	67	100	215	49
B-2	1:½:4	M-80	225	265,5	112	83,7	900	1.500	295	1,11	—	—	91	99	107	27
B-3	1:½:4½	M-80	200	236	100	67	900	1.500	280	1,19	—	—	64	100	101	25
B-4	1:1:6	M-40	150	177	150	100,5	900	1.500	280	1,58	—	—	65	100	47	14,4
B-5	1:1:7	M-40	128,5	151,7	128,5	86,1	900	1.500	285	1,88	—	—	79	103	40	12
B-6	1:2:9	M-10	100	118,0	200	134,0	900	1.500	285	2,42	—	—	68	100	18	5,8
B-7	1:2:10	M-10	90	106,2	180	120,6	900	1.500	280	2,64	—	—	66	100	16,5	5,7
B-8	1:2:12	M-10	75	88,5	150	100,5	900	1.500	280	3,16	—	—	63	100	10,5	4
B-9	1:3:12	M-10	75	88,5	225	150,7	900	1.500	280	3,16	—	—	74	100	11	3,6
B-10	1:2:15	M-5	60	70,8	120	80,4	900	1.500	285	4,03	—	—	54	103	5,2	≤ 3

TABLA III. UMBRAL DE CIZALLADURA DE MORTEROS TRABAJABLES

Denominación	V (ml) Agua+aditivo	a/c	Consistencia (%)	Umbral de cizalladura (dinas/cm ²)
P-1 ₁	220	0,64	65	5.893,6
P-1 ₂	230	0,65	72	5.181,3
P-1 ₃	247	0,70	83	4.189,4
P-1S	210	0,59	69	5.229,6
P-1M	205	0,58	72	3.919,2
P-1N	247	0,70	70	5.808,2
P-1H	245	0,69	70	5.712,5
P-2S	200	0,75	76	4.642,5
P-2M	200	0,75	80	3.862,1
P-2N	230	0,87	62	6.189,1
P-3 ₁	187	1,06	67	5.702,2
P-3 ₂	195	1,10	71	4.870,6
P-3 ₃	210	1,19	81	4.612,7
P-3S	220	1,24	88	2.178,0
P-3M				
P-3N	215	1,21	64	4.244,3
P-3H	210	1,19	61	4.924,9
PY-1	225	0,60	88	3.375,7
PY-2M				
PY-2N	210	0,77	73	4.639,7
PY-3M	180	0,97	86	2.411,8
PY-3N	190	1,02	64	4.275,7
PUZ I-1	220	0,53	77	5.217,7
PUZ I-3M	175	1,06	71	3.001,1
PUZ I-3N	175	1,06	71	3.046,6
C-1	220	0,69	78	4.775,2
C-3M	170	1,06	70	2.406,8
C-3N	170	1,06	78	3.380,1
B-1	250	0,71	72	5.899,3
B-2	250	0,44	75	4.826,1
B-3	250	1,06	78	3.991,7
B-4	250	1,41	76	5.612,2
B-5	245	1,62	74	4.934,9
B-6	245	2,08	73	5.181,0
B-7	245	2,31	77	4.513,5
B-8	240	2,73	74	4.540,5
B-9	250	2,84	88	2.760,4

El aparato empleado es el de la figura 5. El mortero se coloca en el molde B y se alisa con paleta; luego se retira dicho molde y se coloca el deslizador, C, cuyo peso total, incluido el recipiente, la carga, el cable y el cubo, es aproximadamente el de un ladrillo cerámico de dimensiones mínimas.

El cubo se va llenando con perdigones hasta que el mortero comienza a deslizar, lo que se observa por el desplazamiento del fiel situado en el cable.

En la tabla III se resumen los resultados obtenidos para los distintos morteros. Dichos resultados coinciden, en el orden de magnitud, con los obtenidos por otros autores (8) con reómetros más sofisticados.

5. ESTUDIO DE LOS RESULTADOS

5.1. Capacidad de retención de agua

5.1.1. Morteros de cemento: Para cada cemento se aprecia una disminución de la capacidad de retención de agua conforme el mortero se empobrece en cemento, debida al menor contenido en finos de la masa (fig. 6). En los morteros muy pobres no se ha podido realizar la medida de consistencia tras succión, por agrietarse la torta de mortero como consecuencia de la pérdida de agua producida durante el ensayo.

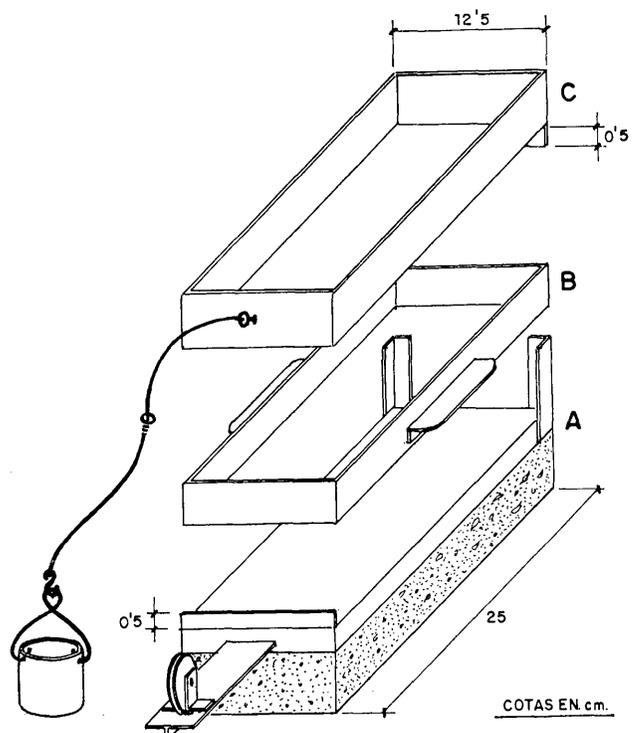


Fig. 5. Aparato para determinar el umbral de cizalladura de morteros.

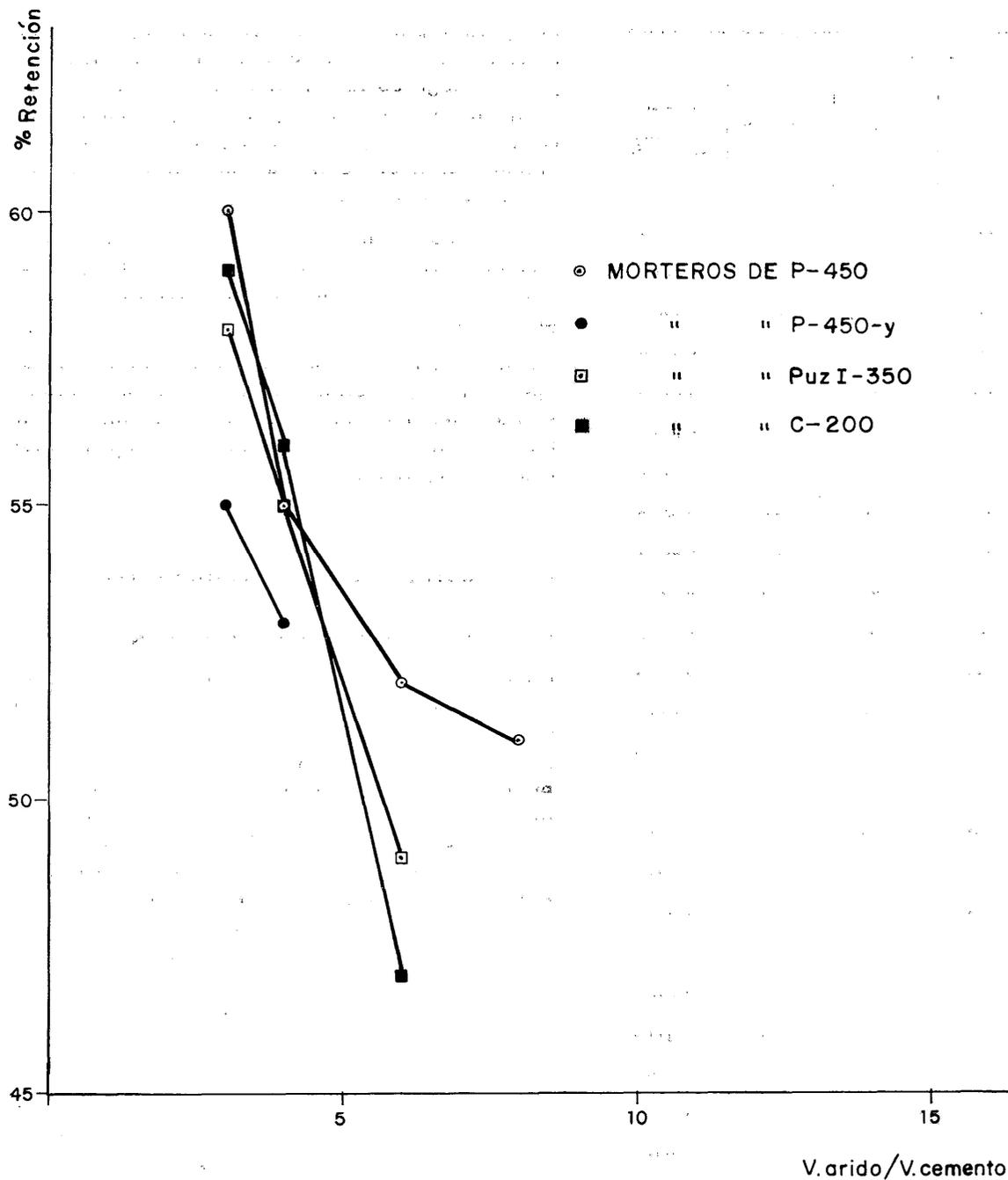


Fig. 6. Variación de la capacidad de retención de agua de morteros con distintos cementos.

Comparando entre sí los distintos cementos para un mortero rico (1 : 3), se aprecia que apenas existen diferencias en la capacidad de retención de agua (tabla IV), excepción hecha del PY-1, que presenta un descenso debido a la ausencia de aluminato tricálcico. En los cementos que sí lo contienen, su presencia proporciona los primeros geles de hidratación susceptibles de retener agua y lubricar la masa.

Para un mortero pobre (1 : 6) con la misma cantidad de agua (290 ml) se observa un mayor asentamiento en la mesa de sacudidas en el orden Puz I > C > P, a causa del mayor contenido en finos; sin embargo, la retención de agua sigue el orden inverso. Esto puede ser consecuencia de que, al ser mayor la relación agua/cemento por la menor densidad de conjunto de los cementos Puz I y C, retienen menos agua. En otro ensayo, no recogido en la tabla II, realizado con un mortero 1 : 6 de Puz, con 280 ml de agua y un asentamiento inicial de 103 %, la capacidad de retención resultó de 51 %, similar a la del mortero correspondiente de cemento P.

TABLA IV. VARIACION DE LA CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA DE MORTEROS CON DISTINTAS DOSIFICACIONES Y TIPOS DE CEMENTO

Denominación	Dosificación (en volumen)	Cemento	Asentamiento inicial (%)	Capacidad de retención de agua (%)
P-1	1:3	P-450	100	60
PY-1	1:3	P-450-Y	100	55
PUZ I-1	1:3	PUZ I-350	104	58
C-1	1:3	C-200	102	59
P-3	1:6	P-450	100	52
PY-3	1:6	P-450-Y	100	—
PUZ I-3	1:6	PUZ I-350	116	49
C-3	1:6	C-200	112	47

5.1.2. Morteros bastardos: El alto contenido en finos debido a la cal de estos morteros nos da una mayor capacidad de retención de agua que en los morteros de cemento. Es de hacer notar, en morteros de relación conglomerante/arena igual a 1 : 3 (B-4, B-6, B-9), el incremento de dicha capacidad con respecto al P-1 (65, 68, 74 % en comparación con 60 %).

5.1.3. Morteros aireados: La presencia de aireantes incrementa, como era de esperar, la capacidad de retención de agua y el asentamiento inicial en la mesa de sacudidas.

Como los dos aireantes se añaden en distinta proporción, se observa un aumento mayor para M que para S, pero esto repercute en la disminución de las resistencias mecánicas.

En los morteros ricos el incremento de propiedades es mayor que en los pobres, porque estos últimos son ya incapaces de retener el aire ocluido.

5.1.4. Morteros con plastificantes: Los plastificantes, al aumentar la cohesión interna del mortero, hacen disminuir el asentamiento en la mesa de sacudidas e incrementan la capacidad de retención de agua. Su influencia sobre las resistencias mecánicas es menor que la producida por los aireantes.

5.2. Umbral de cizalladura

5.2.1. Morteros de cemento: Como la consistencia «trabajable» implica un amplio margen de asentamiento en la mesa de sacudidas, se han realizado algunas pruebas (P_{11} , P_{12} , P_{13} , P_{31} , P_{32} , P_{33}) con objeto de observar la variación del umbral de cizalladura con el asentamiento, que sigue una relación inversa, ya que, al disminuir la relación agua/cemento se disminuye el asentamiento y se aumentan los rozamientos internos y las fuerzas cohesivas; esto es, el umbral de cizalladura.

En general, puede decirse que los morteros trabajables se encuentran en el intervalo de 65 a 85 % de asentamiento en la mesa de sacudidas.

Para un tipo de cemento dado se observa la disminución del umbral de cizalladura con la disminución de la cantidad de cemento, como consecuencia del menor contenido en finos.

Comparando los distintos cementos entre sí se aprecia que la falta de AC_3 en el PY hace descender el umbral de cizalladura que, sin embargo, crece en aquellos cementos con adiciones muy finas.

5.2.2. Morteros bastardos: También aquí la presencia de los finos de la cal incrementa mucho el umbral de cizalladura. Aun con morteros muy pobres, la masa no se segrega ni agrieta.

5.2.3. Morteros con aireantes: La lubricación introducida por las burbujas rebaja ostensiblemente el umbral de cizalladura. Son morteros que fluyen bien, lo que permite aumentar el contenido de áridos o reducir la cantidad de agua de amasado.

5.2.4. Morteros con plastificantes: Aquí la disminución de la tensión superficial de la pasta aumenta las fuerzas atractivas entre partículas, produciendo una elevación del umbral de cizalladura. Con dosificaciones muy pobres o altas relaciones agua/cemento, el mortero permanece coherente y trabajable.

6. CONCLUSIONES

6.1. La presencia de adiciones de alta finura en el mortero mejora la capacidad de retención de agua e incrementa el valor del umbral de cizalladura.

6.2. La utilización de la cal como adición en los morteros bastardos produce los mismos efectos, aumentados por la mayor finura de la adición.

6.3. El empleo de aireantes mejora grandemente la capacidad de retención de agua, pero al disminuir el umbral de cizalladura da morteros

muy fluidos. Debe reducirse la relación agua/cemento, lo que, por otra parte, compensa la disminución de resistencias mecánicas producidas por la aireación. Dan morteros ligeros, resultando menos fatigoso su empleo para el operario.

6.4. El uso de plastificantes incrementa la capacidad de retención de agua y produce un gran aumento del valor del umbral de cizalladura. En dosificaciones pobres da masas coherentes.

BIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO: «MV 201-1972. Muros resistentes de fábrica de ladrillo». Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Cataluña (1972). Ministerio de la Vivienda.
2. ANONIMO: «Mortars for bricklaying». Building Research Establishment Digest, n.º 160 (dic. 1973).
3. ANONIMO: «Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos. RC-74». B.O.E., n.º 206, pág. 18.167 (28 agosto 1975).
4. ANONIMO: «Cales para construcción. UNE 41 066». Instituto de Racionalización y Normalización (IRANOR).
5. LUXAN, M. P. de: «Método de valoración cualitativo y cuantitativo de las adiciones de tipo silíceo presentes en el cemento». Tesis doctoral. Universidad Central de Madrid. Facultad de Ciencias Químicas (1975).
6. ARREDONDO, F.: «Estudio de Materiales. V. Hormigones», pág. 19 (1961). Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento. CSIC.
7. ANONIMO: «ASTM C-91. Masonry Cement». USA Standard Institute.
8. PAPADAKIS, M.: «Recherches sur le malaxage à haute turbulence des suspensions de ciment». Revue des Matériaux de Construction, n.º 498, pág. 69 (marzo 1957).

resumé

Étude de l'ouvrabilité de quelques mortiers de ciment pour la maçonnerie

M.ª Teresa Valdehita Roselló,
licenciée ès Sciences Chimiques

Dans cet article, l'auteur fait une description des caractéristiques que doit avoir un bon mortier, en comparant la capacité de rétention d'eau des différentes classes de mortier, ainsi que la force nécessaire pour les faire glisser contre leur cohésion interne (seuil de cisaillement).

A cet effet, il a appliqué des dosages, des ciments, des chaux, des agrégats, de l'eau et divers adjuvants, conformes aux normes de réception établies, aux essais qui ont été nécessaires et dont les résultats figurent dans des tableaux d'une grande utilité.

summary

Survey of workability of some cement mortars for bricklaying

M.ª Teresa Valdehita Roselló,
graduate in Chemical Science

In this article, the characteristics are described which a good mortar must have, comparing the water retaining capacity of the different types of mortar, as well as the necessary strength for making them slide against their internal cohesion (shearing threshold).

For this, different proportions, cements, lime, aggregates, water and different additives were used, which met the appropriate standards, making the necessary tests, and the results of which have been gathered in extremely useful tables.

zusammenfassung

Untersuchung über die Verarbeitbarkeit bestimmter Zementmörtel für Maurerarbeiten

M.ª Teresa Valdehita Roselló,
Diplom-Chemikerin

In diesem Artikel werden die Eigenschaften beschrieben, die ein guter Mörtel aufweisen muss, und es wird ein Vergleich angestellt über das Wasserhaltvermögen der verschiedenen Mörtelarten und die Kraft, die erforderlich ist, um ihre innere Kohäsion (Abscherschwelle) zu überwinden.

Hierzu wurden verschiedene Dosierungen, Zemente, Kalk, Zuschläge, Wasser und Zusätze verwendet, die den jeweiligen Abnahmenormen entsprechen, und es wurden die erforderlichen Versuche durchgeführt, deren Ergebnisse in sehr nützlichen Tabellen zusammengefasst sind.