

## Los nuevos pliegos de condiciones para recepción de materiales hidráulicos

A consecuencia de estar ya anticuado, dados los grandes progresos de la industria, el Pliego de Condiciones para recepción del cemento portland, se pensaba desde hace algún tiempo en modificarlo. Los fabricantes de cemento de Zumaya solicitaron hace algunos meses que se establecieran con carácter oficial las condiciones que había de tener el producto para considerarlo como tal cemento de Zumaya. Sintiendo, por otra parte, la necesidad, manifestada por muchos compañeros, de establecer normas para recepción de supercementos, cemento fundido, cementos puzolánicos, etc., el Ministerio de Fomento nombró una Comisión para el estudio de los pliegos de condiciones a que deberían satisfacer en lo sucesivo los materiales hidráulicos, estableciendo, con excelente criterio, a nuestro juicio, que tales pliegos habrían de redactarse teniendo en cuenta que no sólo serían preceptivos para las obras públicas, sino para toda clase de obras de carácter social.

La Comisión está integrada por representantes del Estado y de la industria del cemento, habiendo recaído los nombramientos correspondientes en los Sres. González Quijano, Castro, Peña, Cernuda, Azpiazu y el que suscribe estas líneas.

Se encuentra actualmente muy avanzada la redacción de los pliegos de condiciones correspondientes a cemento portland, cemento de Zumaya y supercemento; pero hasta que la Superioridad resuelva sobre ellos es lógico, por el debido respeto a la misma, que nos abstengamos de dar a conocer las conclusiones a que la Comisión ha llegado.

Entretanto indicaremos solamente los elementos que la Comisión ha reunido para formar juicio del estado del asunto en todos los países extranjeros de los que le ha sido posible obtener documentación, alguno de los cuales elementos ha dado lugar a numerosas experiencias de comprobación e investigación en nuestros laboratorios.

Refiriéndonos por el momento al cemento portland, se observa, desgraciadamente, una disparidad completa entre los pliegos de los distintos países. No ya sólo en resistencias y composición química, sino hasta en el modo de efectuar los ensayos, el desacuerdo es grande. Las diferencias se irán haciendo resaltar a medida que entremos en el detalle.

Los pliegos estudiados han sido de los países siguientes:

*Alemania.*—Ministerio de Comunicaciones.—Asociación de Fabricantes Alemanes de Cemento Portland.—Año 1927.

*República Argentina.*—Ministerio de Trabajos públicos.—Año 1914.

*Australia.*—Sociedad de Ingenieros.—Año 1926.

*Austria.*—Asociación Austríaca de Ingenieros y Arquitectos.—Año 1925.

*Bélgica.*—Ministerio de Ferrocarriles, Correos y Telégrafos.—Año 1912.

*Brasil.*—Prescripciones de los F. C. Brasileños y del Estado.

*Canadá.*—Sociedad Canadiense de Ingenieros. Año 1922.

*Checoslovaquia.*—Ministerio del Trabajo.—Año de 1925.

*Chile.*

*Dinamarca.*—Sociedad Técnica.—Año 1911.

*España.*—Dirección general de Obras públicas. Año 1919.

*Estados Unidos de América del Norte.*—Sociedad Americana para Ensayos de Materiales de Construcción. Año 1926.

*Estonia.*—Gobierno del Estado.—Año 1926.

*Francia.*—Comisión permanente de ensayos de materiales de construcción.—Año 1919.

*Holanda.*—Prescripciones para hormigón armado. Año 1918.

*Inglaterra.*—Asociación de Ingenieros Británicos. Año 1925.

*Italia.*—Año 1928.

*Jamaica.*—Decreto del Gobierno.—Año 1926.

*Japón.*—Año 1927.

*Noruega.*—Ministerio del Trabajo.—Año 1917.

*Queensland.*—Normas para los ferrocarriles.

*Rusia.*—III Reunión de la Construcción.—Año de 1925.

*Suecia.*—Asociación de Ingenieros y Arquitectos Suecos.—Año 1924.

*Suiza.*—Asociación de Ingenieros y Arquitectos Suizos.—Año 1919.

*Yugoeslavia.*—Año 1922.

Como siempre que se reúne documentación copiosa, ha sido preciso estudiar, en primer término, el valor que había que atribuir a cada uno de los pliegos de condiciones, según la fecha de su promulgación, adelanto de la industria en el país, etc., sin perder de vista que varios de dichos pliegos son copias más o menos fieles de otros. Como el Pliego de Condiciones para el cemento portland que ha de redactarse para nuestro país ha de reflejar el estado general de dicha industria y ha de marcar la orientación para su mejoramiento, obligando a las fábricas menos adelantadas a modificar y completar sus instalaciones, se ha requerido una labor muy detenida.

El orden en que la Comisión ha examinado las diversas características ha sido, en general, el establecido en el pliego actual; pero como en los casos dudosos se ha procedido a efectuar experiencias de laboratorio, fué preciso, para no perder tiempo, alterar el orden y estudiar los ensayos que no requerían hacer tales experiencias. Por consiguiente, no seguiremos en este artículo el orden establecido en el pliego actual y empezaremos por los ensayos de

*Finura de molido.*—En el cuadro siguiente se indican las prescripciones establecidas en los diferentes países. Los tamices están caracterizados o por el número de mallas por centímetro cuadrado y por el diámetro del hilo, o por el ancho de la malla. Esta última determinación, más racional, sólo la

hacen hasta el presente Alemania, Estados Unidos, Suecia, Noruega y Estonia. El tamiz de 324 mallas por centímetro cuadrado ha caído en desuso, conservando solamente Francia este ensayo, y en cambio empieza a emplearse el tamiz de 6 200 mallas por centímetro cuadrado, que es preceptivo en Estados Unidos y en el Canadá.

### Cemento portland.—Ensayos de finura de molido

PAISES	TAMICES			Residuo — Por ciento
	Mallas por centímetro cuadrado	Diámetro del hilo	Ancho de la malla	
Alemania . . . . .	900	»	0,222	5
Argentina . . . . .	900 4 900	0,15 0,05	» »	5 30
Australia . . . . .	4 900	0,0457	»	18
Austria . . . . .	900 4 900	0,10 0,05	» »	3 25
Bélgica . . . . .	900	0,099	»	5
Brasil . . . . .	900	»	»	2
Canadá . . . . .	6 200	0,053	»	22
Checoslovaquia . . . . .	900 4 900	0,10 0,05	» »	4 25
Chile . . . . .	900 4 900	» »	» »	3 25
Dinamarca . . . . .	900	0,099	»	3
España . . . . .	900 4 900	0,15 0,05	» »	3 25
Estados Unidos . . . . .	6 200	»	0,074	22
Estonia . . . . .	900 4 900	» »	0,24 »	5 30
Francia . . . . .	314	0,198	»	1
Holanda . . . . .	900 4 900	0,10 0,05	» »	3 25
Inglaterra . . . . .	900 4 900	0,112 0,046	» »	1 10
Italia . . . . .	900 4 900	» »	» »	2 20
Jamaica . . . . .	900 4 900	0,112 0,046	» »	1 10
Japón . . . . .	4 900	0,055	»	17

PAISES	TAMICES			Residuo — Por ciento
	Mallas por centímetro cuadrado	Diámetro del hilo	Ancho de la malla	
Noruega . . . . .	900 4 900	» »	0,229 0,089	4 30
Queensland . . . . .	900 4 900	0,11 0,05	» »	3 18
Rusia . . . . .	900 4 900	» »	» »	5 30
Suecia . . . . .	900	»	0,222	5
Suiza . . . . .	900 4 900	0,099 0,0508	» »	2 25

Se observa, desde luego, que en general existe gran tolerancia para el molido del cemento portland y que, aun en pliegos de condiciones modernos, como el alemán, se admiten residuos hasta de 5 por 100 en el tamiz de 900 mallas por centímetro cuadrado. Excepcionalmente, Inglaterra y sus Colonias se orientan en opuesto sentido, exigiendo residuos menores de 1 por 100 en el tamiz de 900 mallas y de 10 por 100 en el de 4 900 mallas. Probablemente el residuo que queda en el tamiz de 900 mallas es materia inerte y, por consiguiente, parece acertado limitarlo en lo posible; en cuanto a descender tanto para el residuo en el tamiz de 4 900 mallas pudiera dar lugar a objeciones, pues resulta extremadamente caro moler el cemento tan fino, lo que encarece el producto, sin otra ventaja de importancia que la del endurecimiento rápido, que aproximaría la categoría del cemento portland ordinario a la de los supercementos.

Conviene advertir que el ensayo de finura de molido es muy sencillo, pero requiere alguna práctica en el operador, pues puede dar lugar a que se estimen como residuos cantidades de polvo que pasarían por los tamices respectivos caso de efectuar bien el cernido, con arreglo estricto a las instrucciones oficiales que vienen a ser iguales en todos los países.

**Fraguado.**—Para este ensayo se han llegado a uniformar casi por completo los métodos, pues en todos los países se emplea el mismo molde de 40 mm de altura y la aguja de Vicat (en Norteamérica se usa conjuntamente con la aguja de Vicat la aguja Gillmore). Se entiende que el fraguado empieza cuando la aguja no penetra hasta el fondo de la pasta o no penetra más de 35 mm.

Uniformados los métodos, parece que debiera haber cierta semejanza en tiempos de comienzo y fin del fraguado; pero no es así, como puede comprarse en el cuadro siguiente:

### Cemento portland.—Ensayos de fraguado

PAISES	PRINCIPIO	FIN
Alemania . . . . .	Mínimo: 1 hora . .	»
Argentina . . . . .	Mínimo: 35 minutos . . . . .	Mínimo: 3 horas.

PAISES	PRINCIPIO	FIN	PAISES	PRINCIPIO	FIN
Australia . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	Mínimo: 3 horas. Máximo: 12 horas.	Inglaterra . . . . .	Mínimo: 30 minutos . . . . .	Máximo: 10 horas.
Austria . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	»	Italia . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	Máximo: 6, 12 horas.
Bélgica . . . . .	Mínimo: 45 minutos . . . . .	Mínimo: 4 horas. Máximo: 12 horas.	Japón . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	Máximo: 10 horas.
Brasil . . . . .	Mínimo: 1 hora . . . Máximo: 3 horas . . .	Mínimo: 3 horas. Máximo: 6 horas.	Noruega . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	Máximo: 10 horas.
Canadá . . . . .	Mínimo: 30 minutos . . . . .	Máximo: 10 horas.	Queensland . . . . .	Mínimo: 30 minutos . . . . .	Mínimo: 2 horas. Máximo: 8 horas.
Checoslovaquia . . .	Mínimo: 1 hora . . .	Máximo: 15 horas.	Rusia . . . . .	Mínimo: 20 minutos . . . . .	Mínimo: 1 hora. Máximo: 12 horas.
Chile . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	»	Suecia . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	»
Dinamarca . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	Mínimo: 2 horas. Máximo: 15 horas.	Suiza . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	»
España . . . . .	Mínimo: 30 minutos . . . . .	Mínimo: 4 horas. Máximo: 14 horas.			
Estados Unidos . . .	Mínimo: 45 minutos . . . . .	Máximo: 10 horas.			
Estonia . . . . .	Mínimo: 1 hora . . .	»			
Francia . . . . .	Mínimo: 30 minutos . . . . .	»			
Holanda . . . . .	Mínimo: 2 horas . . . Mínimo: Agua de mar, 1 hora . . . . .	Mínimo: 4 horas. Mínimo: Agua de mar, 5 horas.			

A pesar de todas las discrepancias que pueden observarse, se apercibe, no obstante, cierta tendencia a que el principio del fraguado se retarde, obedeciendo a requerimiento de los constructores de obras de hormigón armado, que de este modo tienen más tiempo para poder ejecutar las obras en mejores condiciones. Claro es que el tiempo de fraguado depende estrechamente de otras características, y de aquí que sea necesario procurar cierta armonía.

En sucesivos artículos trataremos de los demás ensayos en los diversos países.

Manuel AGUILAR  
Ingeniero de Caminos

## La piedra en el lago

(Al margen de una exposición)

Fernando García Mercadal, siguiendo su vieja costumbre de afrontar valerosamente las iras del pacífico burgués que se empeña en hacer de su casa un poema romántico—con historiado sofá para la escena que nunca se ha de representar—, ha reunido en los salones de la Sociedad de Amigos del Arte un conjunto de proyectos arquitectónicos, desde su época de estudiante aventajadísimo hasta sus últimas obras de arquitecto de la nueva Escuela y de urbanista lleno de ciencia ingeniosa y de grandes y modernos vuelos.

La REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, que, dentro de la obligada economía en las disciplinas ajenas a nuestra profesión, ha tenido siempre una gran simpatía a las nuevas tendencias arquitectónicas<sup>1</sup> nacidas, al fin y al cabo, de las puras formas ingenieriles<sup>2</sup>, se complace hoy reproduciendo algunos

de estos proyectos, prueba consoladora de que también en España existen técnicos preocupados por lo-

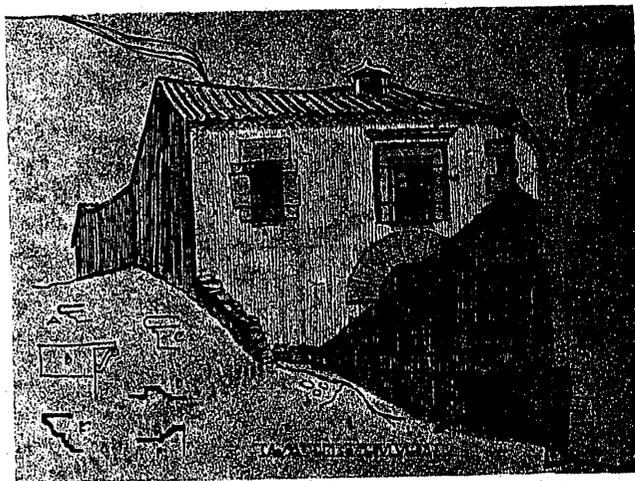


Fig. 1.ª Casa en Sepúlveda (Dibujo).

<sup>1</sup> Véanse los artículos «La influencia del Ingeniero en el Arte de nuestro tiempo» y «Una obra de Arte contemporáneo», publicados en 1.º de junio de 1925 y en 1.º de noviembre de 1928, respectivamente.

<sup>2</sup> André Georges et Jean Badovici, en el artículo-programa que escribieron al frente del primer número de su importantísima revista *L'Architecture Vivante*, decían: «Les grands ingénieurs son les premiers artistes de notre temps et leur œuvres sont les premières manifestations de l'art futur.»

grar el advenimiento de una arquitectura de alta racionalidad que sea un verdadero lugar geométrico de las necesidades modernas.