

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

617-64 METODOS NORMALIZADOS A.S.T.M. PARA EL ENSAYO DE CEMENTOS.  
METODO NORMALIZADO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTEN-  
CIA A LA TRACCION DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO

(Standard Method of Test for Tensile Strength of Hydraulic-Cement Mortars)<sup>(\*)</sup>

Referencia de la A.S.T.M.: C 190-49

Método de ensayo adoptado en 1944 y revisado en 1949

- - -

Objeto

1.- Este método de ensayo describe el procedimiento para la determinación de la resistencia a la tracción de morteros de cemento hidráulico.

Aparato

2.- (a) Balanzas.- Las balanzas, empleadas para pesar los materiales que se utilizan en la preparación del mortero, deben cumplir los siguientes requisitos: En el caso de balanzas en uso, la variación permitida es de  $\pm 1'0$  g, para una carga de 1.000 g, y de  $\pm 2'0$  g, para una carga de 1.500 g. Si se trata de balanzas nuevas, la variación permitida es la mitad de los valores anteriores. La sensibilidad recíproca no ha de ser superior al doble de la variación tolerada.

(\*) De acuerdo con el procedimiento de normalización de la Sociedad, este método se encuentra bajo la jurisdicción del Comité C-1, sobre cemento, de la A.S.T.M.

(b) Pesas.- Las variaciones permitidas, en el caso de pe sas en uso, empleadas para pesar los materiales que se utilizan en - la preparación del mortero, son las indicadas en la tabla I.

T A B L A I  
VARIACIONES TOLERADAS EN LAS PESAS

P e s a s (g)	Variaciones toleradas en las pesas en uso (más o menos) (g)
1000	0,5
900	0,45
750	0,4
500	0,35
300	0,3
250	0,25
200	0,20
100	0,15
50	0,10
20	0,05
10	0,04
5	0,03
2	0,02
1	0,01

(c) Tamices.- Los tamices nº 20 (840 micras), nº 30 - (590 micras), de tela metálica, con orificios cuadrados, han de adap tarse a las NORMAS PARA TAMICES DE ENSAYO [Standard Specifications for Sieves for Testing Purposes (A.S.T.M. Designation: E 11)].

(d) Probetas de vidrio.- Probetas de vidrio, de capaci- dades convenientes (de tal forma que sirvan para medir, de una sola

vez, todo el agua de amasado), construidas para medir (por vertido) el volumen indicado a 20°C. La variación permitida es de  $\pm 1,0$  ml. Estas probetas han de estar subdivididas en, por lo menos, mililitros; en el caso de probetas con capacidades de 100 y 150 ml se omiten las subdivisiones inferiores a 5 ml, y en el caso de probetas de 200 ml, las inferiores a 10 ml. Las líneas principales de graduación deben ser círculos, estando numeradas; las mínimas se han de extender a lo largo de un séptimo de la sección de la probeta, y las intermedias a lo largo de un quinto.

(e) Moldes.- Los moldes, empleados para preparar las probetas, se construyen con un metal no atacable por el mortero de cemento; se han de construir de tal forma que, durante el enmoldado, no se produzca desparramamiento. Cuando se emplean juegos de moldes, deben ajustarse al tipo indicado en la fig. 1. Las dimensiones de los moldes deben ser las siguientes: anchura del molde, entre las caras internas, en la parte más delgada de la probeta, 1 pulgada (2,54 centímetros), con variaciones toleradas de  $\pm 0,01$  pulgadas ( $\pm 0,254$  milímetros) para los moldes viejos, y  $\pm 0,005$  pulgadas ( $\pm 0,127$  mm) para los moldes nuevos; espesor de los moldes nuevos, medido en el punto de mayor espesor, a ambos lados del molde, en la parte más estrecha, 1 pulgada (2,54 cm), con variaciones toleradas de  $+ 0,004$  - pulgadas ( $+ 0,1016$  mm) y  $- 0,002$  pulgadas ( $-0,0508$  mm).

(f) Paleta.- La paleta debe tener una hoja de acero, de tamaño conveniente.

(g) Máquina de ensayo.- La máquina de ensayo ha de ser capaz de aplicar la carga, de forma continua, a una velocidad de  $600 \pm 25$  libras por minuto ( $272,15 \pm 11,34$  kg/min), pudiéndose ajustar la velocidad de aplicación. Los requisitos de la precisión de -

esta máquina de ensayo deben ser los siguientes: En el caso de cargas que no sean inferiores a 100 libras (45,36 kg), el error no debe exceder de  $\pm 1,0\%$ , si se trata de una máquina nueva, o de  $\pm 1,5\%$  si se trata de máquinas usadas. La máquina de ensayo se ha de calibrar frecuentemente con el fin de determinar su precisión.

(h) Mordazas.- Las mordazas que se emplean para sujetar las probetas, en las que se va a determinar la resistencia a la tracción, han de estar de acuerdo con la fig. 2.

#### Temperatura y humedad

3.- La temperatura del aire en las proximidades de la placa en la que se realiza el amasado, materiales secos, moldes y placas de base de los moldes, debe mantenerse entre 20 y 27,5°C. La temperatura del agua de amasado, de la cámara húmeda y del agua que se encuentra en el depósito de almacenamiento de probetas, no debe diferir de 23°C en más de  $\pm 1,7^\circ\text{C}$ . La cámara húmeda debe construirse de tal forma que se pueda llevar a cabo, fácilmente, el almacenamiento de las probetas de ensayo, a una humedad relativa que no sea inferior a 90%.

#### Arena normal

4.- Para preparar las probetas de ensayo debe utilizarse arena silícica natural (Ottawa, Ill), con una granulometría tal que pase por el tamiz nº 20 (840 micras) y quede retenida por el tamiz nº 30 (590 micras). Se considera que dicha arena es normal cuando en el tamiz nº 20 no quedan retenidos más de 15 g, y no pasan más de 5 g por el tamiz nº 30, después de 5 minutos de tamizado continuo de una muestra de 100 g, de la forma especificada para el ta-

mizado del cemento en el METODO NORMALIZADO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE LA FINURA DEL CEMENTO HIDRAULICO MEDIANTE EL TAMIZ N° 200 [Standard Method of Test for Fineness of Hydraulic Cement by The No. 200 Sieve (A.S.T.M. Designation: C 184)].

#### Probetas de ensayo

5.- Las probetas de ensayo deben ajustarse a las especificaciones de la fig. 3. Para cada período de ensayo especificado - son necesarias tres o más probetas.

#### Dosificación, consistencia y amasado del mortero

6.- (a) Las proporciones del mortero normal deben ser una parte de cemento y tres partes de arena normal (en peso). Las - cantidades de materiales secos que se han de mezclar de una vez para preparar una amasada de mortero no han de ser inferiores a 1.000 ni superiores a 1.200 g, para preparar seis probetas, ni inferiores a 1.500 ni superiores a 1.800 g, en el caso de nueve probetas. El - porcentaje de agua utilizado en el mortero normal depende del porcentaje de agua requerido para preparar, a partir de la muestra de cemento, una pasta pura de cemento de consistencia normal; en la tabla II se dan los valores del porcentaje de agua, expresado como porcentaje del peso total de cemento y arena utilizados, necesario para preparar el mortero normal, según cual sea el valor preciso para preparar aquella pasta pura de consistencia normal. El porcentaje de agua preciso para preparar una pasta pura de cemento de consistencia normal se ha de determinar de acuerdo con el METODO NORMALIZADO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA NORMAL DEL CEMENTO HIDRAULICO [Standard Method of Test for Normal Consistency of Hydrau

lic Cement (A.S.T.M. Designation: C 187)].

(b) Los materiales secos se pesan. Se colocan sobre una superficie lisa, no absorbente. Se mezclan, completamente, en seco;

T A B L A II

PORCENTAJE DE AGUA PARA LOS MORTEROS NORMALES

Porcentaje de agua para pastas puras de cemento de consistencia normal	Porcentaje de agua para el mortero de una parte de cemento y tres partes de arena normal (a)
15	9,0
16	9,2
17	9,3
18	9,5
19	9,7
20	9,8
21	10,0
22	10,2
23	10,3
24	10,5
25	10,7
26	10,8
27	11,0
28	11,2
29	11,3
30	11,5

(a) Cuando las proporciones (en peso) de cemento a arena son distintas de una a tres, la cantidad de agua de amasado debe calcularse mediante la fórmula (en la cual se basa la tabla II)

$$y = \frac{2}{3} \frac{P}{n+1} + K,$$

donde:

- y = porcentaje de agua requerido para el mortero de arena
- P = porcentaje de agua requerido para pasta pura de cemento de consistencia normal
- n = número de partes de arena a una de cemento (en peso)
- K = constante (en el caso de arena normal tiene el valor 6,5)

en el centro se abre un cráter. En dicho cráter se vierte la cantidad apropiada de agua limpia; en el intervalo de 30 segundos se pasa, con la ayuda de una paleta, el material de la parte externa al interior del cráter. Después se deja 30 segundos, durante los cuales tiene lugar la absorción del agua; a lo largo de este período de tiempo se procura reducir las pérdidas por evaporación y favorecer la absorción, para lo cual se va recubriendo el montón, mediante una paleta, con el mortero seco que queda todavía en la parte externa. La operación se completa mezclando, apretando y amasando vigorosamente, de forma continua, mediante las manos, durante  $1\frac{1}{2}$  minutos. Durante esta operación se protegen las manos con unos guantes de goma perfectamente ajustados.

#### Enmoldado de las probetas de ensayo

7.- Antes de llenar los moldes es preciso recubrirlos con una película de aceite mineral. Inmediatamente después de haberse completado la operación de amasado del mortero, se llenan los moldes, que se encuentran sobre placas metálicas o de vidrio sin recubrir con aceite; no se emplea compactación. A continuación, se compacta con los pulgares, 12 veces cada probeta, de forma que dicha operación se lleve a cabo en toda la superficie de la probeta en cuestión. La fuerza será tal, que la aplicación simultánea de ambos pulgares represente una fuerza de 15 a 20 libras (6,804 a 9,072 kg). Cada aplicación de los pulgares no se ejercerá más tiempo del necesario para alcanzar dicha fuerza. A continuación se añade de mortero y se alisa con una paleta. La paleta se pasa a través del molde, de forma que no ejerza una fuerza superior a 4 libras (1,8144 kg). Entonces, se cubre el molde con una placa plana metá-

lica o de vidrio, cubierta con una película de aceite mineral; se dan vueltas al molde y a las placas (mantenidas juntas mediante las manos), girando alrededor de su eje longitudinal. Se retira la placa superior, y se vuelven a repetir las operaciones de vertido, compactación mediante los pulgares, vertido y alisamiento de la superficie. No se ha de llevar a cabo ningún apisonado, ni se ha de repetir en exceso, fuera de lo preciso, la operación de alisado de las probetas.

#### Almacenamiento de las probetas

8.- Todas las probetas de ensayo, inmediatamente después del enmoldado, se conservan en los moldes, sobre las placas de base, en la cámara húmeda, durante 20 a 24 horas, con sus superficies libres expuestas al aire húmedo pero protegidas contra los chorros de agua. Si se retiran los moldes antes de las 24 horas, las probetas se han de conservar en los estantes de la cámara húmeda - hasta que alcancen la edad de 24 horas, que es precisamente el momento en que las probetas, excepto las que se dedican al ensayo a las 24 horas, se sumergen en agua limpia, en los depósitos de almacenamiento, contruidos con materiales no corrosibles. El agua de almacenamiento se conserva limpia mediante un cambio frecuente.

#### Procedimiento

9.- (a) Las probetas se ensayan inmediatamente después de retirarlas de la cámara húmeda, en el caso de probetas que se destinan al ensayo a las 24 horas, y al retirarlas del agua de almacenamiento, en el caso de todas las otras probetas. Si se retiran a la vez más de una probeta, de la cámara húmeda, para los ensayos



a las 24 horas, se cubren con paños húmedos hasta el momento del ensayo. Si se retiran a la vez más de una probeta, del agua de alma-cenamiento, para someterlas a ensayo, se colocan en un recipiente con agua, a una temperatura de  $23 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ , de forma que cada probeta esté completamente sumergida hasta el momento del ensayo.

(b) Se frota cada probeta hasta que sus superficies se encuentren secas. Se quitan todos los granos e incrustaciones sueltos que se encuentren en las superficies que han de estar en con-tacto con las mordazas de la máquina de ensayo. Las superficies de contacto de las mordazas deben estar limpias, libres de arena; el cojinete de rodillos debe estar bien engrasado y conservado de tal forma que asegure libertad de giro. El estribo que soporta a las -mordazas debe conservarse libre de acumulaciones; los pivotes de-ben tener el ajuste adecuado, de forma que las mordazas puedan os-cilar libremente sobre los pivotes, sin que se encuentren unidos a los estribos. Las probetas se centran cuidadosamente en las morda-zas; la carga se aplica, de forma continua, a una velocidad de  $600 \pm 25$  libras por minuto ( $272,15 \pm 11,34$  kg/min).

#### Probetas defectuosas y repetición de ensayos

10.- Las probetas, que al ser retiradas de los moldes no se ajustan a los requisitos de espesor y anchura en la parte más estrecha, o que son claramente defectuosas, o que dan resistencias que difieren en más de 15% del valor medio de todas las probetas de ensayo preparadas con la misma muestra y ensayadas en el mismo pe-ríodo, no deben ser tenidas en cuenta para determinar la resisten-cia a la tracción (Nota). Si quedan, después de desechar las probetas o los valores de la resistencia, menos de dos valores de la re

sistencia a la tracción en un cierto período, se ha de llevar a cabo un nuevo ensayo.

Nota.- Los resultados de resistencia dignos de confianza dependen de si se han observado o no, cuidadosamente, todos los requisitos y procedimientos especificados. Los resultados erráticos, en un cierto período de ensayo, indican que alguno de los requisitos y procedimiento no han sido observados cuidadosamente; por ejemplo, los que se refieren al ensayo de las probetas, tal como se describe en la Sección 9 (b).

-----  
(Nota del R.- Este método de ensayo ha sido tomado del "1952 Book of ASTM STANDARDS, including Tentatives", parte 3ª, pág. 167).

S. F. S.

- - -

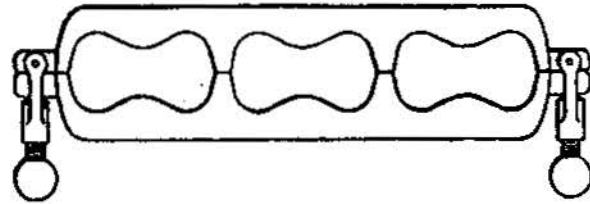


Fig. 1.

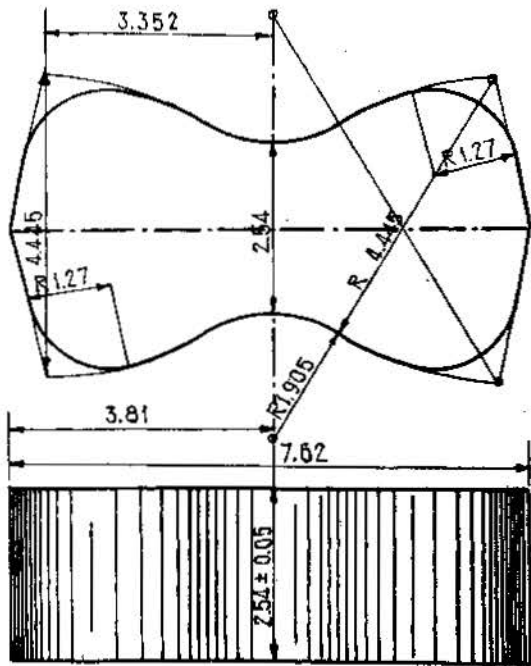


Fig. 3.

Fig. 1.—Molde de probetas para ensayos a tracción.

Fig. 3.—Esquema y dimensiones de la probeta para ensayos a tracción.

Fig. 4.—Cambiador de calor fungiforme. Su colocación en el revestimiento del horno. *a*, entalladura; *b*, cambiador de calor; *c*, mortero de cemento; *d*, seis ladrillos, sin cambiador de calor, como punto de apoyo del madero soporte.

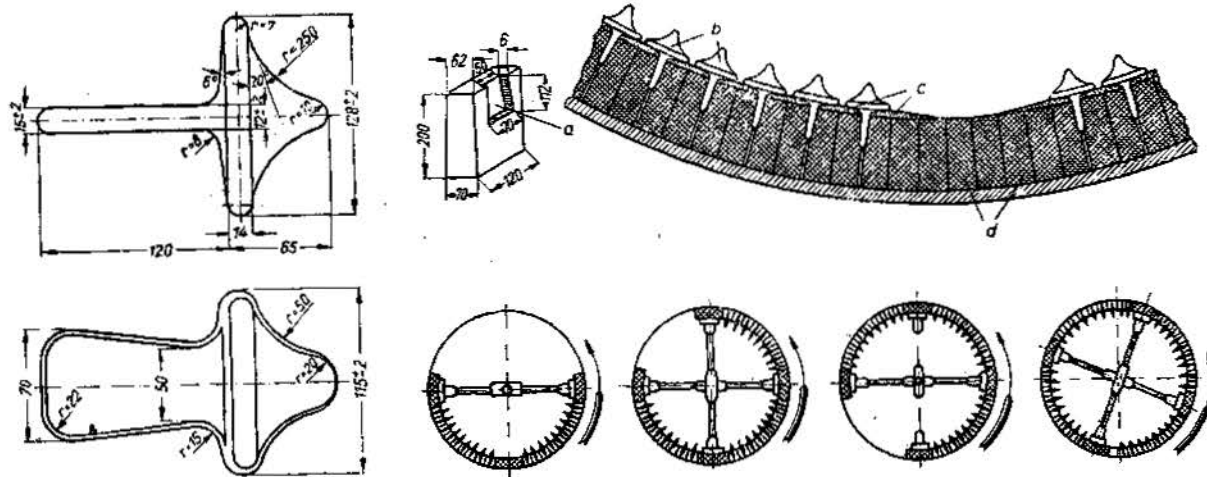


Fig. 4.

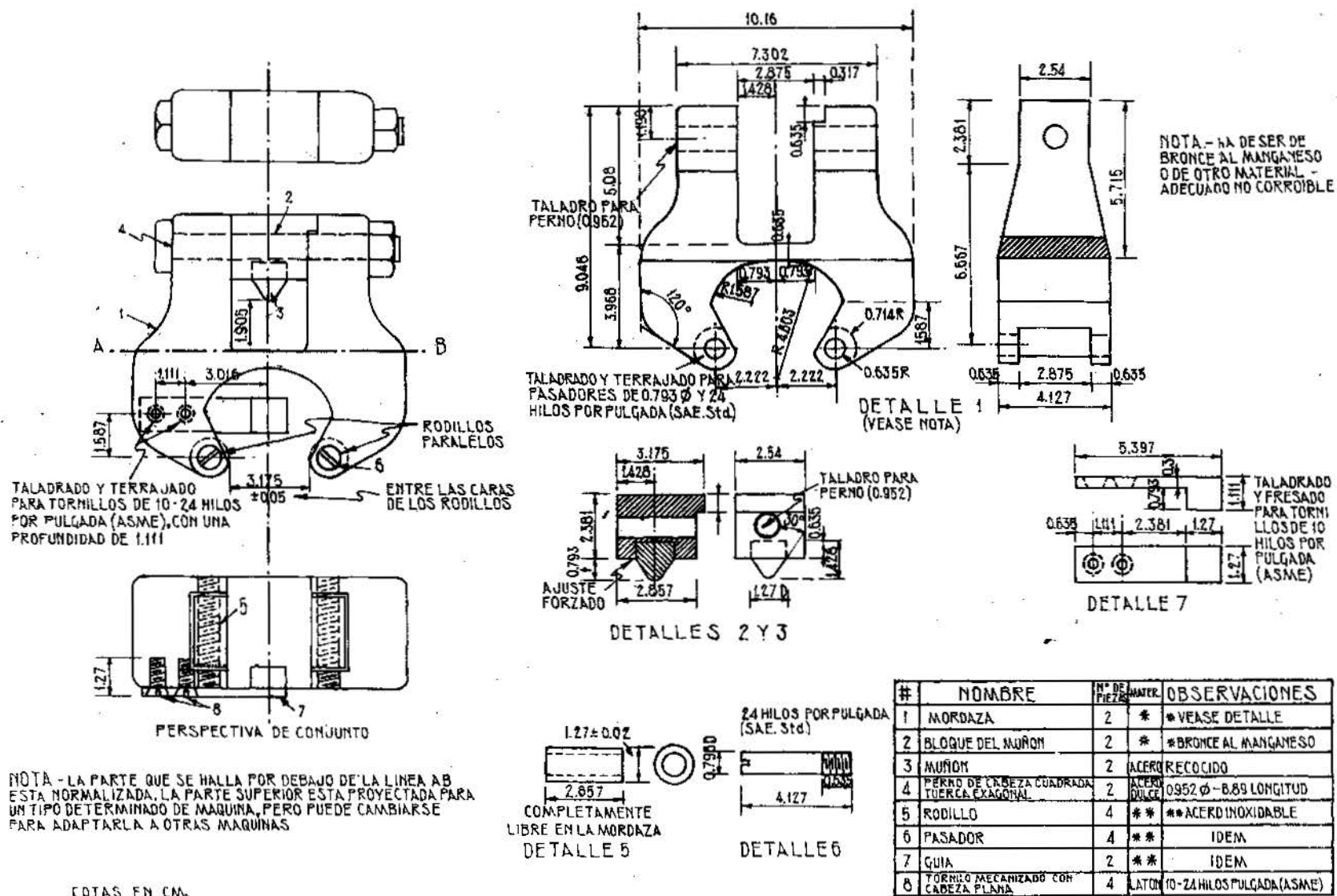


Fig. 2.—Mordazas de la máquina para ensayos a tracción.