

1995-11-29

**INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA.
REFRENTADO DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS
DE CONCRETO**



E: CAPPIN CYLINDRICAL. CONCRETE SPECIMENS

CORRESPONDENCIA: esta norma es equivalente a la ASTM
C 617-87

DESCRIPTORES: ensayos, hormigón, concreto

I.C.S: 91.100.30

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 504 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1995-11-29

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 369901 Concreto, Morteros y Agregados de la STN ICONTEC-ASOCRETO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
COMERCIO
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE
PRODUCTORES DE CONCRETO -
ASOCRETO
ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE
AGREGADOS PÉTREOS DE LA SABANA
DE BOGOTÁ
CONCRETOS PREMEZCLADOS S.A.

CONCRETO S.A.
CEMENTOS BOYACÁ S.A.
COMPAÑÍA DE CEMENTOS ARGOS S.A.
INSTITUTO COLOMBIANO DE
PRODUCTORES DE CEMENTO
SIKA ANDINA S.A.
TOXEMENT S.A.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Además de las anteriores, en consulta pública el proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

CENTRAL DE MEZCLAS S.A.
CONCRETOS DIAMANTE S. A.
CONCRETOS BOGOTÁ LTDA.
CONCRELAB LTDA.

DIAMANTE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO
UNIVERSIDAD JAVERIANA

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

**INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA.
REFRENTADO DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS
DE CONCRETO**

1. OBJETO

1.1 Esta norma contempla aparatos, materiales y procedimientos para el refrentado con cemento puro de cilindros de concreto moldeados en fresco y con yeso de alta resistencia o mortero de azufre para cilindros de concreto endurecido o núcleos extraídos de concreto.

1.2 El refrentado debe tener como mínimo la resistencia del concreto. El espécimen de compresión refrentado debe quedar plano dentro de una tolerancia de 0,05 mm medida a través de cualquier diámetro.

1.3 La verificación de la planitud del refrentado se debe realizar diariamente. Véase el numeral 6.2.4.

1.4 Los valores se regirán de acuerdo con el sistema internacional de unidades. Véase la NTC 1 000. Metrología.

1.5 Esta norma no pretende señalar todos los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las practicas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias.

2. NORMAS DE REFERENCIA

2.1 NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS

NTC 220: Ingeniería Civil y Arquitectura. Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm de lado. (ASTM C 109)

NTC 321: Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones químicas. (ASTM C 150)

NTC 121: Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas. (ASTM C 150)

NTC 490: Ingeniería Civil y Arquitectura. Yeso para refrentado de cilindros de concreto, ensayo de compresión. (ASTM C 472)

2.2 NORMAS ASTM

C 287 Specification for Chemical Resistant Sulfur Mortar.

2.3 NORMAS ANSI

B46.1-58 Standard for Surface Texture

3. SIGNIFICADO Y USO

3.1 Esta norma describe procedimientos para proporcionar superficies planas en los extremos de cilindros de concretos moldeados fresco, cilindros endurecidos, o núcleos de concreto extraídos cuando dichas superficies no satisfacen los requisitos de planitud y perpendicularidad de las normas aplicables.

3.2 Refrentado: es una superficie plana de materiales apropiados elaborada para asegurar una correcta distribución de esfuerzos en la aplicación de carga del ensayo de compresión.

4. EQUIPO DE REFRENTADO**4.1 PLATOS DE REFRENTADO**

El refrentado con cemento puro y con yeso de alta resistencia se debe llevar a cabo contra un vidrio de espesor mínimo 6 mm; un plato metálico maquinado de espesor mínimo 13 mm o plato de granito o diabasa pulido de espesor mínimo 76 mm. La superficie del mortero de azufre se forma contra placas similares de piedra o metal. En todos los casos el diámetro de los platos debe ser al menos 25 mm mayor que el diámetro del espécimen de ensayo y la superficie de trabajo no debe desviarse del plano en más de 0,05 mm por cada 152 mm. La rugosidad superficial de los platos metálicos elaborados nuevamente no deben exceder lo establecido en la Tabla 1 para cualquier tipo, superficie y dirección en que se mida.

Tabla 1. Tolerancia para la rugosidad superficial de los platos metálicos^A

Promedio de rugosidad mm	Tolerancia, porcentaje del valor nominal
0,025 - 0,10	+ 250 -35
0,20	+20 -30
0,40	+15 -25
0,80 y mayor	+15 -20

^A Tabla tomada de la norma ANSI B 46

La superficie cuando está nueva debe estar libre de canales ranuras o indentaciones superiores a las ocasionadas durante la operación de terminado. Los platos de metal que se han usado, deben estar libres de defectos en altura o profundidad superior a 0,225 mm o de extensión mayor de 32 mm². Si se maquina en el plato metálico de espesor restante del plato en dicha área debe ser de por lo menos 13 mm. En ningún caso dicho maquinado deberá tener una profundidad superior a 13 mm.

Nota 1. En dispositivos verticales de refrentado, el uso de platos metálicos de refrentado de 2 piezas es ventajoso ya que facilita la elaboración nuevamente de las superficies de refrentado si esto llega a ser necesario. En tales dispositivos la sección inferior es un plato sólido y la superior tiene un orificio circular. Se acostumbra unir las 2 secciones con tornillos. Es conveniente que la superficie superior del plato inferior sea endurecida. Se sugiere una dureza Rockwell 48 HRC. Para refrentado con morteros de azufre de cilindros de concreto endurecido, puede utilizarse un aparato igual o equivalente al indicado en la Figura 1.

4.2 DISPOSITIVOS DE ALINEACIÓN

En conjunto con los platos de refrentado se utilizan dispositivos adecuados de alineamiento tales como barra guía o niveles, con el propósito de garantizar la perpendicularidad de cada refrentado con respecto al eje del espécimen cilíndrico para que esté dentro de un intervalo 0,5 grados (equivalente aproximadamente a 3,2 mm por cada 305 mm). El mismo requisito se aplica a la relación entre el eje del dispositivo de alineación y las superficies de placas de refrentado cuando se emplean barras guías. Adicionalmente la localización de cada barra con relación a su plato debe ser tal que ninguno de los refrentados esté descentrado sobre el espécimen de ensayo en más de 2 mm.

4.3 RECIPIENTES DE FUNDICIÓN PARA MORTEROS DE AZUFRE

Los recipientes utilizados en la fundición de los morteros de azufre deben estar equipados con controles automáticos de temperatura y estar fabricados en metal o revestidos con un material que no reaccione con el azufre fundido.

4.3.1 Advertencia

Los recipientes de fundición dotados de calentamiento periférico deben garantizar que se eviten los accidentes durante el proceso de recalentamiento de la mezcla enfriada de azufre, la cual tiene una superficie en forma de capa fina. Cuando se empleen recipientes de fundición que no estén dotados de ese mecanismo se debe evitar el incremento de la presión por debajo de la capa fina superior endurecida durante los procesos posteriores de recalentamiento empleando una varilla metálica que hace contacto con el fondo del recipiente y sobresale por encima de la superficie de la mezcla de azufre líquido a medida que se enfría. La varilla debe tener un tamaño suficiente para conducir la suficiente cantidad de energía térmica hacia la parte superior durante el proceso de recalentamiento, de tal modo que en primer lugar haga fundir un anillo colocado alrededor de la varilla evitando así el aumento de presión. Como sustituto de la varilla se puede emplear una cuchara metálica grande.

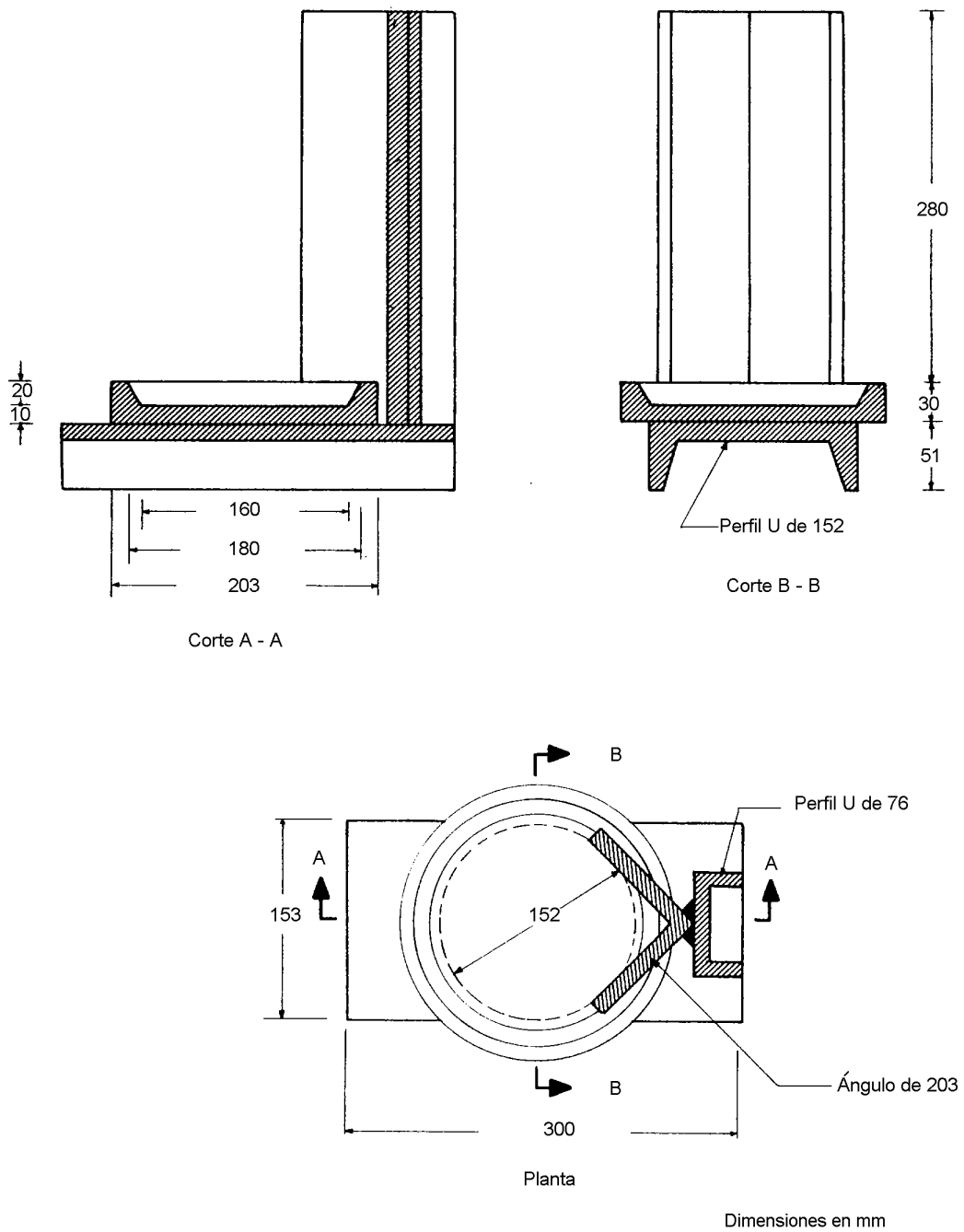


Figura 1. Aparato para refrentado de cilindros de concreto endurecido

4.3.1.1 Los recipientes para fundición de azufre se deben usar bajo una campana de extracción de humo hacia el exterior. El calentamiento realizado encima de una llama es peligroso ya que el punto de inflamación del azufre es de aproximadamente 227 °C y la mezcla puede hacer combustión debido al sobrecalentamiento. En caso de que la mezcla comience la combustión, al cubrirla se apagará la llama. El recipiente debe llenarse nuevamente con material fresco después de que se haya extinguido la llama.

5. MATERIALES PARA REFRENTAR

5.1 ESPECÍMENES FRESCOS

La superficie superior del molde de los especímenes moldeados frescos pueden refrentarse con una capa fina de pasta de cemento Pórtland. El cemento Pórtland debe cumplir con los requerimientos de las normas NTC 121 y NTC 321.

5.2 ESPECÍMENES ENDURECIDOS.

(Curados). Los especímenes endurecidos que hayan sido curados pueden ser refrentados con yeso de alta resistencia o morteros de azufre que satisfagan los requisitos indicados más adelante.

La resistencia del material de refrentado se determina en la recepción de cada nuevo lote y a intervalos que no excedan los tres meses. Si un lote de material de refrentado no satisface los requisitos de resistencia éste no debe ser usado y los ensayos de resistencia del material de reemplazo se deben llevar a cabo semanalmente hasta completar cuatro determinaciones sucesivas que cumplan con los requisitos de las especificaciones.

5.2.1 Yeso de alta resistencia

Yeso de alta resistencia sin materiales adicionales u otros materiales adicionados con posterioridad a su fabricación. Deben desarrollar una resistencia mínima a la compresión de 34,5 MPa, comprobada en cubos de 50 mm de lado, después de un tiempo igual al transcurrido entre el momento de terminado el refrentado y el del ensayo. Los especímenes deben elaborarse de acuerdo con lo especificado en la NTC 490 usando la misma cantidad de agua empleada en la preparación del material refrentado.

Nota 2. Los moldes de baja resistencia de masilla de yeso, comúnmente llamado yeso de París o mezcla de yeso y cemento Pórtland son inapropiados para el refrentado de los especímenes.

Nota 3. El porcentaje de agua en peso del cemento yeso de alta resistencia debe estar entre el 26% y 30%. Cuanto menor sea el porcentaje de agua empleada y más fuerte sea la mezcla se logran resistencias aceptables a la edad de 1 h a 2 h. El uso de porcentajes mínimos de agua de mezcla, sumado a un mezclado riguroso, en general permite el desarrollo de resistencias notables a la edad de 1 ó 2 h.

5.2.2 Mortero de azufre

Los morteros de azufre en obra o los preparados en el laboratorio se pueden utilizar después de 2 h de envejecimiento. El mortero de azufre debe satisfacer los siguientes requisitos: una resistencia mínima a la compresión de 35 MPa (de 1 h a 2 h). Morteros preparados en el laboratorio no deben ensayarse antes de 2 h de preparados.

Nota 4: Se ha comprobado que con la adición de arena u otros materiales al azufre puro es posible obtener morteros que cumplan con esta especificación.

5.2.2.1 Determinación de la resistencia a la compresión. Se preparan los especímenes de ensayo usando un molde cúbico y un plato de base de acuerdo con lo especificado en la NTC 220 y una tapa de metal como se describe en la Figura 2 (Nota 4). Se eleva la temperatura de las diferentes partes del aparato hasta un valor entre 20 °C y 30 °C. Lentamente se recubren las superficies que han de estar en contacto con el mortero de azufre con aceite mineral y luego se ensambla en el recipiente de fundición. El mortero de azufre derretido dentro del recipiente debe estar en un intervalo de temperatura de 130 °C a 145 °C, agitando totalmente e iniciando al vaciado de los cubos. Mediante el empleo de una cuchara u otro dispositivo adecuado se llena rápidamente cada uno de los tres compartimientos hasta que el material fundido alcance la parte superior del agujero de llenado. Se da suficiente tiempo para que se cumpla la máxima contracción al enfriarse y solidificarse (aproximadamente 15 min) y se rellena cada uno de los huecos con el material fundente (Nota 5). Después de que la solidificación se complete, se retiran los cubos del molde sin romper el canal formado por los bordes cortantes y las rebabas de los cubos y se verifica la planitud de las superficies portantes como lo establece la NTC 220. Después de almacenar a temperatura ambiente por 2 h, se ensayan los cubos a la compresión como establece la NTC 220 y se calcula la resistencia a la compresión en MPa.

Nota 5. Si se desea se puede colocar entre la cubierta superior y el molde, un plato plano de fenol formaldehído (Bakelita) con un espesor de 3 mm, dotado de 3 agujeros de llenado distribuidos apropiadamente, con el objeto de disminuir la velocidad de enfriamiento de los especímenes de ensayo.

Nota 6. El segundo llenado ayuda a evitar la formación de un vacío grande o de una contracción en el cuerpo del cubo. Sin embargo, estos defectos se pueden presentar sin importar cuánto cuidado se tenga, razón por la cual es aconsejable inspeccionar el interior de los cubos de mortero de azufre para verificar su homogeneidad cada vez que los valores obtenidos de su resistencia sean significativamente inferiores a los previstos.

5.3 ESPECÍMENES ENDURECIDOS.

(Secados al aire). Los especímenes endurecidos que deban ser sometidos a ensayo en seco o que deban humedecerse durante 20 h a 28 h antes del ensayo se pueden refrentar con morteros de azufre que cumplan con los requisitos del numeral 5.2.2.

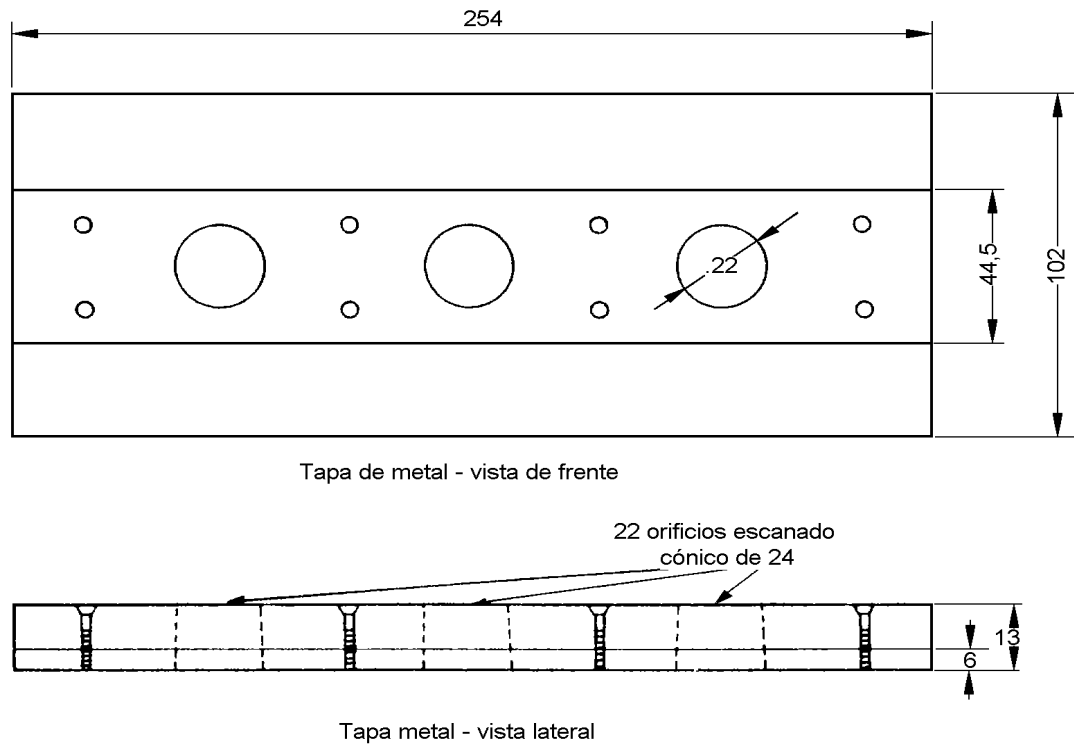


Figura 2. Esquema de la tapa de metal de 50 mm. Molde cúbico

6. PROCEDIMIENTOS DE REFRENTADO

6.1 CILINDROS MOLDEADOS FRESCOS

Se usa únicamente pasta de cemento Pórtland puro (véase nota 6). Para refrentar los cilindros moldeados frescos se hacen las capas tan delgadas como sea posible. No se aplica la pasta mencionada hasta que el concreto suspenda el asentamiento en el molde, generalmente de 2 h a 4 h después de moldeado. Durante el moldeo del cilindro, se enrasa la parte superior a nivel o ligeramente debajo del plano del borde. Se mezcla la pasta pura de 2 h a 4 h antes de usarla para obtener una consistencia rígida antes de ser usada, con el propósito de permitir que la pasta termine su período inicial de contracción. La resistencia de la pasta depende de la relación agua-cemento, calidad y tipo de cemento. Para cementos tipo I y II, la consistencia óptima generalmente está entre 0,35 a 0,39 en masa. La pasta debe endurecerse durante un período de 2 h a 4 h y el uso de agua tibia no se recomienda. Si se emplea agua, la relación agua-cemento no debe incrementarse en más de 0,05 en masa. Se remueve el exceso de agua del espécimen e inmediatamente se refrenta. Se forma la tapa colocando un cono de pasta sobre el espécimen y luego se presiona suavemente con un plato refrentado aceptado hasta que el plato haga contacto con el borde del molde. Un movimiento giratorio muy suave puede ser necesario para eliminar el exceso de pasta y minimizar los vacíos en ella. El plato de refrentado no se debe hacer oscilar durante esta operación. Se debe tener cuidado en cubrir la superficie refrentada y el molde con doble capa de lona húmeda y una lámina de polietileno para prevenir el secado.

Después del endurecimiento de la pasta, se retira la placa de refrentado golpeando suavemente uno de sus bordes con un martillo de cuero en dirección paralela al plano de refrentado.

Nota 7. Las capas de cemento tipo I generalmente requieren 6 días para alcanzar una resistencia aceptable y las capas de cemento tipo III necesitan mínimo 2 días. Los especímenes secos de concreto absorberán agua de la pasta fresca de cemento puro mezclado y producirán refrentados deficientes. Las caras de pasta de cemento puro se contraerán y se agrietarán en una atmósfera seca, por lo tanto se deben emplear en especímenes que se hayan de curar continuamente en húmedo hasta que se realice el ensayo.

6.2 ESPECÍMENES DE CONCRETO ENDURECIDO

6.2.1 Generalidades

Las capas deben ser de aproximadamente 3 mm y en ningún caso superior a 8 mm. Si uno o varios especímenes contienen recubrimiento o depósito de materiales aceitoso o de cera, que pueden disminuir la adherencia de la capa se debe remover y si es necesario la base del espécimen se debe hacer ligeramente rugosa mediante un cepillo de alambre o una lima de acero. Si se desea, las placas para refrentado se pueden untar con una capa delgada de aceite mineral o grasa para evitar que el material refrentado se adhiera a la superficie de las placas.

6.2.2 Refrentado con yeso de alta resistencia

Se mezcla el yeso de alta resistencia para el refrentado usando el mismo porcentaje de agua que fue empleada en el numeral 5.2.1

6.2.3 Refrentado con mortero de azufre

El azufre se calienta de forma tal que la temperatura esté alrededor de los 130 °C, se controla periódicamente con un termómetro metálico insertado cerca al centro de la masa. Se vacía y se carga nuevamente el recipiente con material fresco a intervalos suficientemente frecuentes como para garantizar que el material no se haya usado más de cinco veces (Nota 8). El mortero fresco de azufre debe estar seco en el momento en que se coloca en el recipiente, ya que la humedad puede provocar espuma. Por esta razón se debe evitar que el mortero de azufre derretido entre en contacto con el agua.

La placa para refrentado se debe calentar ligeramente antes de su uso para impedir un enfriamiento brusco con el objeto de permitir la producción de capas de refrentado delgadas. Antes de hacer el primer refrentado se aplica una capa delgada de aceite al plato de refrentado e inmediatamente se vierte el mortero de azufre teniendo la precaución de agitar ésta antes de proceder al vaciado. Los especímenes curados en húmedo deben estar lo suficientemente secos para evitar la formación de bolsas o espumas de vapor o de cavidades ubicadas por debajo o en el refrentado que tengan un diámetro superior a 6 mm para garantizar que el refrentado se una a la superficie del espécimen; el extremo de éste no debe ser aceptado antes de la aplicación de la capa.

Nota 8. Se recomienda antes de efectuar el refrentado secar con un compresor de aire o algo similar la superficie de los extremos del espécimen. Se limpia la superficie de cada espécimen de concreto, se remueve el aceite completamente, humedad o residuos, si es necesario se cepillan los extremos del espécimen para mejorar la adherencia.

Con una brocha se recubre con aceite mineral o grasa el plato, se adiciona azufre derretido en el plato caliente e inmediatamente se alinea el cilindro, con el extremo limpio hacia abajo, sobre el plato utilizando las guías del refrentador. Esta operación debe hacerse rápidamente para garantizar buena adherencia entre el refrentado y el cilindro.

Se retira el cilindro del plato de refrentado y se limpia el otro extremo del espécimen, nuevamente se limpia con aceite el plato de refrentado. Se refrenta el otro extremo teniendo precaución que los cilindros queden bien alineados.

Nota 9. Se debe restringir la utilización nuevamente del material con el propósito de minimizar la pérdida de resistencia y porosidad ocasionada por la contaminación del mortero con aceite e impurezas y la pérdida del azufre en la volatilización. Así mismo, se debe limpiar periódicamente el recipiente para retirar el material adherido a las paredes.

Nota 10. Opcionalmente, el refrentado de mortero de azufre debe ser golpeado con un implemento de metal. Cuando se produce un sonido hueco, indica que la superficie no es satisfactoria. Esto es indicado en la sección 25.16 of the Manual of Aggregate and Concrete Testing.

6.2.3.1 Precauciones. Se puede producir gas de sulfuro de hidrógeno durante el refrentado cuando el mortero de azufre se contamina con materiales orgánicos, parafina o aceite. El gas expele un olor a huevo podrido. Sin embargo el olor no se debe considerar como una señal de prevención ya que la sensibilidad desaparece rápidamente cuando se expone a concentraciones.

6.2.4 Revisión diaria

Durante cada día de operación de refrentado, la planitud del refrentado de al menos tres especímenes representativos del comienzo, la mitad y el final debe ser revisada por medio de una regla y una lámina calibradora, haciendo un mínimo de tres medidas en diámetros diferentes para asegurar que las superficies están dentro del límite de planitud de 0,05 mm.

7. PROTECCIÓN DE LOS ESPECÍMENES DESPUÉS DEL REFRENTADO

7.1 Los especímenes curados se deben mantener en condición húmeda después del refrentado y hasta el momento del ensayo llevándolos a un cuarto húmedo o cubriéndolos con una capa doble de lona húmeda. Los especímenes con superficies refrentadas de yeso de estucar no se deben sumergir en agua ni se deben almacenar en un cuarto húmedo por más de 4 h. Si se almacenan en un ambiente húmedo, las superficies refrentadas del yeso se deben proteger contra el goteo sobre sus superficies.

8. DOCUMENTO DE REFERENCIA

AMERICAN SOCIETY AND MATERIALS. Standard Practice Capping Cylindrical Concrete Specimens. Philadelphia, 1987, 4p. il. (ASTM C 617)

Anexo**Información complementaria****XI COMPOSICIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA POR IGNICIÓN DEL MORTERO DE AZUFRE DE REFRENTADO****XI.1 COMPOSICIÓN**

Pérdida por ignición, %	48 a 70
Residuos después de la ignición, %	30 a 52

X2.1 DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA POR IGNICIÓN

Se obtienen muestras a partir de la parte de los cilindros de concreto o a partir de especímenes fundidos similares a la pasta en cuanto a tamaño y espesor. Se divide cada uno de los diferentes tamaños de pasta del espécimen en aproximadamente 8 secciones triangulares iguales y se aseguran las muestras de ensayo rompiendo bien sean 2 ó 4 de las secciones triangulares en partes pequeñas con los dedos. Se utiliza una balanza con una precisión de 0,01 g; se pesan de 20 g a 25 g de material fragmentado en un coors graduado No. 3 previamente sometido a ignición y enfriado (un crisol de porcelana conformado) se coloca el crisol en un anillo de aproximadamente 50 mm encima de un quemador buncer del tipo Terrel y se ajusta la llama de tal modo que el azufre se queme lentamente sin que se presenten salpicaduras (véase numeral 4.3). Cuando el azufre se haya consumido completamente se ajusta el quemador hasta que produzca la mayor cantidad de calor y se quemen los residuos durante 30 min. Se enfría el crisol junto con los residuos en una secadora y se pesan. Se vuelve a quemar, a enfriar, y se pesa el crisol nuevamente hasta que se obtenga una masa constante.

Se calcula el porcentaje de perdida por ignición C, mediante la siguiente forma:

$$C = A/B \times 100$$

Donde:

A = es la masa original de la muestra menos la masa del residuo después de la ignición.

B = es la masa original de la muestra.

Nota X1.1. Cuando se conoce o se encuentra que el material de llenado está compuesto por materiales carbonatados, el ensayo de ignición se debe realizar a una temperatura controlada en el intervalo de 600 °C a 650 °C con el propósito de evitar la calcinación del material. En el informe del ensayo se deben incluir los valores de las pequeñas cantidades de plastificantes y material de relleno de carbón, cuando se emplea el ensayo simple dejando para el cálculo de la pérdida por ignición.

Nota X1.2. En la norma ASTM C287 se puede encontrar un procedimiento de referencia para la determinación del porcentaje de azufre contenido en el mortero de sulfuro.