

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

NORMAS PROPUESTAS PARA LOS AGENTES AIREANTES QUE SE INCORPORAN AL
CEMENTO PORTLAND ¹

(Tentative Specifications for Air-entraining Additions for Use in
the Manufacture of Air-entraining Portland Cement)

Referencia de la A.S.T.M.: C 226 - 52 T

Publicadas en 1950; revisadas en 1951 y 1952²

Esta Propuesta de Normas ha sido aprobada por la comi
sión patrocinadora y aceptada por la Asociación de acuerdo con los
procedimientos establecidos, para ser empleada mientras esté pen-
diente su adopción como Normas. Las sugerencias de revisión deben
dirigirse a la Asociación: 1916 Race St., Philadelphia 3, Pa.

- - -

¹ De acuerdo con el sistema normalizador de la Asociación, estas
Normas se encuentran bajo la jurisdicción de la Comisión C-1 so
bre cementos de la A.S.T.M.

² La última revisión ha sido aceptada por la Comisión Administra-
tiva de Normas el 5 de septiembre de 1952.

Campo de aplicación

1. Estas Normas^{2a} son aplicables a los agentes aireantes que se muelen juntamente con el clinker en la fabricación de cemento portland con aireantes que se ajuste a las "Normas propuestas para el cemento portland con agentes aireantes" (referencia de la A.S.T.M.: C 175).³

Nota.- Los productos⁴ incluidos en las anteriores "Normas propuestas para el cemento portland con agentes aireantes" (referencia de la A.S.T.M.: C 175 - 48T), por haber sido aprobados con anterioridad, pueden considerarse de acuerdo con los requisitos de las presentes Normas.

Condiciones generales

2. (a) Los agentes aireantes deberán ajustarse a los requisitos prescritos en estas Normas.

^{2a} De acuerdo con las ideas más recientes de la Comisión C-1, esta Propuesta de Normas C 226 viene a reemplazar el procedimiento anterior, en el cual la aceptabilidad de un agente aireante, que se ajustase a las Normas de la A.S.T.M. C 175, era decidida por la mencionada Comisión después de haber revisado los datos de los correspondientes ensayos. Estas Normas C 226 familiarizarán a las partes interesadas con el sistema de valorización de los agentes aireantes y con las condiciones que regulan los ensayos e informes requeridos.

³ Se incluyen en este número de Ultimos Avances en Materiales de Construcción.

⁴ Estos productos se indican a continuación de estas Normas.

(b) El fabricante o el vendedor del agente aireante deberá indicar el nombre comercial, la procedencia y las características del producto, así como los medios para su determinación cuantitativa en el cemento ya preparado, y estos datos formarán parte del informe sobre los ensayos con el producto en cuestión.

(c) Los agentes aireantes se valorarán ensayando cementos molidos con y sin adición de los mismos. En estas Normas nos referimos a los cementos molidos sin adición de agente aireante como "cementos de comparación".

(d) Al molturar con cemento portland un agente aireante que se ajuste a estas Normas, se obtendrá un cemento que satisfará las "Normas propuestas para el cemento portland con agentes aireantes" (referencia de la A.S.T.M.: C 175)³, y que al ser valorado por los resultados de los ensayos realizados de acuerdo con los procedimientos aquí descritos, se ajustará también a los siguientes requisitos en lo que concierne al efecto del agente sobre las propiedades de los cementos:

(1) El tiempo de fraguado del cemento que contiene el agente aireante no diferirá en más del 50 por ciento del tiempo de fraguado del correspondiente cemento de comparación.

(2) La expansión en autoclave, expresada en tanto por ciento, del cemento que contiene el agente aireante no excederá la del correspondiente cemento de comparación en más de 0,1.

(3) La resistencia a compresión de los cubos de mortero normal, fabricados con el cemento que contiene el agente aireante, no será inferior al 85 por ciento de la resistencia a compresión de cubos análogos preparados con el correspondiente cemento de comparación.

(4) La variación de longitud, expresada en tanto por ciento, de prismas, - conservados al aire -, de mortero preparado con el cemento que contiene el agente aireante, basada en una medida inicial a los 7 días, no será superior en más del 0,01 a la de prismas análogos de mortero preparado con el correspondiente cemento de comparación y ensayados del mismo modo.

(5) El porcentaje de aire ocluido en el hormigón fabricado con el cemento que contiene el agente aireante deberá exceder en un mínimo del 2,5 el porcentaje de aire de un hormigón análogo preparado con el correspondiente cemento de referencia. (Véase en el apartado 3 (a) la limitación de propiedades aireantes del cemento de comparación).

(6) La resistencia a compresión del hormigón fabricado con el cemento que contiene el agente aireante no deberá ser inferior al 85 por ciento de la resistencia a compresión de un hormigón análogo, preparado con el correspondiente cemento de comparación.

(7) La resistencia a flexión del hormigón fabricado con el cemento que contiene el agente aireante no deberá ser inferior al 85 por ciento de la resistencia a flexión de un hormigón análogo, preparado con el correspondiente cemento de comparación.

(8) En el ensayo de heladicidad, el factor de durabilidad del hormigón fabricado con el cemento que contiene el agente aireante propuesto no deberá ser inferior al 80 por ciento del factor de durabilidad de un hormigón análogo, preparado con el correspondiente cemento de comparación y que contenga el aditivo de referencia del modo que se especifica en el apartado 3 (c). (Véase en el apartado 10 (c) el método para calcular el factor de durabilidad).

Materiales

3. (a) Cementos:

(1) Cuando se desee que el agente aireante propuesto se acepte para su uso en general, se habrán de realizar ensayos - con seis porciones de cemento, molturado en fábricas de cemento, empleando un equipo comercial de molienda. Se molturarán dos porciones de cemento de cada una de tres muestras diferentes de clinker, que representen respectivamente un cemento portland tipo I, que contenga no menos del 12 por ciento de aluminato tricálcico - (C_3A), calculado del modo que se especifica en la Tabla I de "Normas para el cemento portland" (referencia de la A.S.T.M.: C 150)³, y cementos portland de los tipos II y III de acuerdo con las Normas C 150. Una de las porciones, la de comparación, se molturará sin adicionar el agente aireante propuesto; éste se molerá conjuntamente con la otra porción, empleando el agente aireante en proporciones tales que se produzca el aireado exigido por las "Normas propuestas para el cemento portland con agentes aireantes" (referencia de la A.S.T.M.: C 175)³. No se producirán o molturarán - en la misma fábrica más de dos de los tres clinkers. En el caso - del clinker del tipo I, el porcentaje de aluminato tricálcico - (C_3A), calculado del modo que se especifica en la Tabla I de las Normas C 150, no será inferior a 12.

(2) Cuando se desee limitar el empleo del agente aireante propuesto a tipos específicos de cemento en determinadas - fábricas, uno de ellos o ambos en número inferior al requerimiento en la sección precedente (1), los ensayos y procedimientos de ensayo se ajustarán a lo especificado en dicha sección (1), a excepción que el número de cementos a ensayar se limitará a aquéllos que se consideren en particular.

(3) Los dos cementos que se obtienen a partir de un clinker determinado se deberán moler hasta la misma finura (alrededor de $50 \text{ cm}^2/\text{g}$), que se medirá por ensayo con el turbidímetro de Wagner (apartado 6 (c)), y el contenido de SO_3 de dichos cementos, expresado en tanto por ciento, no deberá diferir en más del 0,1, a fin de obtener muestras comparables que indiquen el efecto producido por el aditivo aireante sobre el cemento. Los cementos de comparación deberán reunir todos los requisitos que se exijan del correspondiente tipo de cemento, según se prescribe en las Normas C 150, pero el mortero normal preparado con él no deberá contener más del 8 por ciento de aire, y cuando se ensaye el cemento por el método indicado por el fabricante o el vendedor del agente aireante, no denotará la presencia del mismo.

(4) Se determinará el porcentaje de cada uno de los constituyentes siguientes en cada partida de cemento ensayada: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , pérdida al fuego, residuo insoluble, Na_2O , y K_2O . Se calcularán igualmente los porcentajes potenciales de los compuestos siguientes: Silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, y aluminoferrito tetracálcico. Se realizarán determinaciones del porcentaje de agente aireante, en los cementos de comparación y en los cementos con los que se haya molido el agente, empleando el método propuesto a este objeto por el fabricante o el vendedor del producto.

(b) Áridos.- Los áridos fino y grueso empleados en los ensayos se ajustarán a los requisitos de las "Normas propuestas para los áridos para hormigones" (referencia de la A.S.T.M.: C 33), a excepción que la granulometría de los áridos se ajustará a los siguientes requisitos:

ARIDO FINO

<u>Tamiz</u>	<u>Porcentaje que pasa</u>
Nº 4 (4760 micras)	100
Nº 16 (1190 micras)	65 a 75
Nº 50 (297 micras)	15 a 20
Nº 100 (149 micras)	2 a 5

ARIDO GRUESO

<u>Tamiz</u>	<u>Porcentaje que pasa</u>
1 pulgada (2,54 cm)	100
3/4 pulgada (1,905 cm)	75
1/2 pulgada (1,27 cm)	50
3/8 pulgada (0,9525 cm)	25
Nº 4 (4760 micras)	0

El árido grueso se separará cuidadosamente sobre los tamices de 1 pulgada (2,54 cm), 3/4 de pulgada (1,905 cm), 1/2 pulgada (1,27 cm), 3/8 de pulgada (0,9525 cm) y nº 4, y después se volverá a mezclar, empleando cantidades iguales en peso, de cada uno de los cuatro tamaños resultantes.

Los áridos fino y grueso empleados en los ensayos de cualquier pareja de cementos (esto es, un cemento con aireante y el correspondiente cemento de comparación) deberán proceder de la misma partida.

(c) Agente aireante de referencia.- El aireante de referencia empleado en la mezcla de hormigón especificada en el apartado 7, con la cual se preparan probetas para los ensayos de heladicidad indicados en el apartado 9 (b) (3), será uno cualquiera de -

los cuatro productos (resina Vinsol, Darex, N-TAIR, o Airalon) que han sido declarados aceptables por la A.S.T.M. en las Normas C 175.

El aireante de referencia a emplear será designado por la persona o entidad para quien se va a realizar el ensayo. Si no se designa ningún aireante de referencia, se empleará el producto conocido en el comercio con el nombre de "resina Vinsol neutralizada". La resina Vinsol empleada se neutralizará con un 15 por ciento en peso de hidróxido sódico. El hormigón que contiene el agente aireante de referencia y el que contiene el agente propuesto deberán presentar contenidos de aire comparables.

Toma de muestras del cemento

4. (a) Se obtendrán muestras de los cementos molturados en fábrica durante la molienda. Antes de comenzar la toma de muestras de una determinada partida de cemento, el molino deberá haber marchado durante unas horas en las condiciones que vayan a regir durante la dicha toma de muestras. Se deberá tomar nota sobre la velocidad y continuidad en la alimentación del agente aireante, forma en que éste se emplea, concentración de la solución y temperatura dominante. Durante la molienda se deberá comprobar la finura.

(b) Una vez tomadas las muestras de cemento, se colocarán en recipientes cilíndricos de metal, provistos de tapaderas con anillos de junta. Estos recipientes se cerrarán herméticamente al terminar la toma de muestras. Antes de emplearlas, las muestras de una determinada partida de cemento se mezclarán perfectamente a fin de obtener un producto uniforme y representativo.

Métodos de ensayo

5. Se determinarán las propiedades enumeradas en estas Normas de acuerdo con los métodos de ensayo prescritos en los siguientes apartados 6 a 10.

Ensayos con el cemento

6. Las muestras de cemento se ensayarán de acuerdo con los siguientes métodos de la Asociación Americana para el Ensayo de Materiales:

(a) Análisis químico del cemento.- "Métodos normalizados de análisis químico del cemento portland" (referencia de la A.S.T.M. C 114 - 47) y "Métodos propuestos para el análisis químico del cemento portland" (referencia de la A.S.T.M.: C 114 - 51 T).

(b) Determinación de la cantidad de agente aireante en el cemento.- El porcentaje de aireante en el cemento se determinará por el método que indique el fabricante o el vendedor del agente propuesto. El método en cuestión deberá ser adecuado para la determinación cualitativa y cuantitativa del aireante en el cemento y se describirá con todo género de detalles en el informe sobre los ensayos con el agente propuesto.

(c) Finura del cemento.- "Método normalizado de ensayo de la finura del cemento portland con el turbidímetro (referencia de la A.S.T.M.: C 115).

(d) Consistencia normal.- "Método normalizado de ensayo de la consistencia normal del cemento hidráulico" (referencia de la A.S.T.M.: C 187).

(e) Tiempo de fraguado.- El tiempo de fraguado se determinará con la aguja de Vicat, de acuerdo con el "Método normalizado de ensayo del tiempo de fraguado del cemento hidráulico con la aguja de Vicat" (referencia de la A.S.T.M.: C 191).

(f) Expansión en autoclave.- "Método normalizado de ensayo de la expansión en autoclave del cemento portland" (referencia de la A.S.T.M.: C 151).

(g) Contenido de aire del mortero.- "Método propuesto para el ensayo del contenido de aire del mortero de cemento hidráulico" (referencia de la A.S.T.M.: C 185).

(h) Resistencia a compresión del mortero.- "Método normalizado de ensayo de la resistencia a compresión de los morteros de cemento hidráulico" (referencia de la A.S.T.M.: C 109).

(i) Variaciones de longitud del mortero.- Se determinará la variación de longitud para cada cemento, empleando prismas de 2 x 2 x 10 pulgadas (5,08 x 5,08 x 25,4 cm) (dimensiones medidas con el extensómetro) de mortero compuesto por 1 parte en peso de cemento y 2 de arena para hormigón que se ajuste a los requisitos especificados en el apartado 3 (b). Se empleará una cantidad de agua de amasado suficiente para asegurar una docilidad de 100 a 115, cuando se utiliza la mesa de sacudidas de 10 pulgadas (25,4 cm) prescrita en el Método de la A.S.T.M.: C 109. En los extremos de los prismas se insertarán unas aceros especiales que servirán para realizar las medidas. Después de conservados de 20 a 24 horas en aire húmedo, se sacarán los prismas de los moldes y se conservarán en agua durante 6 días en las condiciones prescritas en el apartado 11 del "Método normalizado de fabricación y curado en el laboratorio de probetas de hormigón para ensayos a compresión y flexión" (referencia de la A.S.T.M.: C 192). Se medirán los prismas a los 7 días con un comparador de longitudes adecuado y se conservarán entonces en aire a una humedad relativa del 50 por ciento hasta el final del ensayo. Durante este período, los prismas deberán estar dispuestos de modo que todas las superficies quedan libremente expuestas al aire, no debiendo variar la humedad relativa -expresada en tanto por ciento- de la atmósfera de conservación en más del ± 3 por ciento del valor elegido. Se realizarán medidas de la variación de longitud a los 7 y 28 días, a los 6 meses y al año. La variación de longitud de cada

prisma se registrará como tanto por ciento de la longitud a los 7 días.

Mezclas de hormigón

7. (a) Preparación y pesadas.- Todos los materiales empleados en la preparación de las mezclas de hormigón se prepararán, y todas las pesadas se realizarán del modo prescrito en los apartados 2 y 3 del "Método normalizado de fabricación y curado en el laboratorio de probetas de hormigón para ensayos a compresión y flexión" (referencia de la A.S.T.M.: C 192). La cantidad de agua de amasado se referirá a los áridos saturados y superficialmente secos.

(b) Dosificación.- Se preparará una mezcla de hormigón tal que contenga de hecho $5,5 \pm 0,05$ sacos de cemento por yarda cúbica ($306,7 \text{ Kg/m}^3$ aproximadamente), y se empleará esta mezcla en todos los ensayos de hormigón aquí especificados. El contenido de agua de la mezcla se ajustará de modo que resulte un hormigón con una consistencia correspondiente a un asentamiento de $2\frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}$ pulgadas ($6,35 \pm 1,27 \text{ cm}$). La relación del árido fino al árido total se ajustará en el valor óptimo para consolidar el hormigón por picado a mano; se recomiendan los siguientes valores para el porcentaje de árido fino, respecto del árido total, en volumen absoluto:

<u>Arido grueso, tamaño máximo 1 pulgada (2,54 cm)</u>	<u>Hormigón sin airear</u>	<u>Hormigón aireado</u>
Anguloso	45	41
Redondeado	40	36

(c) Amasado del hormigón.- El hormigón se amasará de acuerdo con el "Método normalizado de fabricación y curado en el laboratorio de probetas de hormigón para ensayos a compresión y flexión" (referencia de la A.S.T.M.: C 192), a excepción de lo siguiente: No se permitirá el amasado a mano. La capacidad fijada para la hormigo

nera no deberá exceder del doble de la carga que se va a utilizar. Se amasará una carga previa de la misma dosificación que la de ensayo para embadurnar la hormigonera; esta carga se descartará antes de recibir la carga para los ensayos que se amasará de un modo continuo durante 2 minutos a contar desde el momento de la adición del agua. No se deberá rascar la hormigonera después de haberla embadurnado. Al terminar el período de amasado, se verterá el hormigón, sin rascar la hormigonera, en una carretilla o recipiente metálico y se batirá con una pala, antes de realizar las determinaciones del asentamiento, peso y contenido de aire, y también antes de colocarlo en los moldes para preparar las probetas de ensayo.

Ensayos con el hormigón plástico

8. Se ensayarán muestras del hormigón plástico de acuerdo con los siguientes métodos de la Asociación Americana para el Ensayo de Materiales:

(a) Consistencia.- "Método normalizado de ensayo de asiento para la determinación de la consistencia del hormigón de cemento portland" (referencia de la A.S.T.M.: C 143).

(b) Peso del litro y contenido de aire.- Se realizará para cada carga la determinación del peso del litro, del rendimiento y del contenido de aire, empleando el "Método normalizado de ensayo del peso por pie cúbico, rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del hormigón" (referencia de la A.S.T.M.: C 138), a excepción que el contenido de aire del hormigón puede determinarse por el "Método propuesto para el ensayo del contenido de aire del hormigón recién amasado por el método de la presión" (referencia de la A.S.T.M.: C 231).

Probetas de hormigón endurecido

9. (a) Número de probetas.- Para cada ensayo y para cada

edad se prepararán tres o más probetas de cada clase de hormigón a comparar. Las probetas que representan cada ensayo y cada clase de hormigón se prepararán a partir de tres cargas distintas por lo menos. Cuando resulte imposible preparar una probeta para cada variable en un día determinado, se completará el amasado de toda la serie de probetas en el menor número posible de días y todos los días se repetirá uno de los amasados como término de comparación.

(b) Tipos de probetas:

(1) Resistencia a compresión.- Las probetas para el ensayo de la resistencia a compresión serán cilindros de 6 por 12 pulgadas (15,24 x 30,48 cm), y se fabricarán y curarán del modo prescrito en el "Método normalizado de fabricación y curado en el laboratorio de probetas de hormigón para ensayos a compresión y flexión" (referencia de la A.S.T.M.: C 192).

(2) Resistencia a flexión.- Las probetas para el ensayo de la resistencia a flexión se fabricarán y curarán según se especifica en el Método C 192 de la A.S.T.M., a excepción que el tamaño de las probetas será de 3 x 4 x 16 pulgadas (7,62 x 10,16 x 40,64 cm).

(3) Heladicidad.- Las probetas para el ensayo de heladicidad se fabricarán y curarán según se especifica en el Método C 192 de la A.S.T.M., a excepción que el tamaño de las probetas será de 3 x 4 x 16 pulgadas (7,62 x 10,16 x 40,64 cm).

Ensayos con el hormigón endurecido

10. Las probetas de hormigón endurecido, preparadas según se especifica en el apartado 9, se ensayarán de acuerdo con los siguientes métodos de la Asociación Americana para el Ensayo de Materiales, a las edades que se especifican.

(a) Resistencia a compresión.- Se utilizará el "Método normalizado de ensayo de la resistencia a compresión de cilindros moldeados de hormigón" (referencia de la A.S.T.M.: C 39), ensayándose las probetas a las edades de 3,7 y 28 días, 3 meses, y un año, a excepción de que, para el cemento tipo III, se hará también un ensayo a 1 día.

(b) Resistencia a flexión.- La resistencia a flexión del hormigón se determinará empleando una viga simple cargada en su punto medio. El aparato y el procedimiento empleados se ajustarán a los siguientes principios:

(1) La luz de la viga ensayada será tres veces el espesor de la misma.

(2) Se deberá centrar la probeta sobre los bloques de apoyo en la misma posición relativa en que ha sido moldeada (con la superficie acabada hacia arriba).

(3) El bloque de carga se pondrá en contacto con la superficie superior en el punto medio entre apoyos. Si no se consigue un contacto total entre la probeta y el bloque de carga y los apoyos, debido a que las superficies de la probeta no sean planas, se alisarán dichas superficies aplicando un revestimiento para que cumplan con los requisitos dados en el apartado 10 (a) del Método C 192 de la A.S.T.M. Se dejará endurecer el material de revestimiento durante 1 hora por lo menos, antes de someter la probeta a ensayo.

(4) La dirección de las reacciones deberá ser paralela a la dirección de la carga aplicada en todo momento durante el ensayo.

(5) La carga deberá ser aplicada en el punto medio, normalmente a la superficie cargada de la viga, y de modo que se evite cualquier excentricidad en dicha carga.

(6) La carga se aplicará a una velocidad uniforme y evitando el impacto.

(7) La carga se puede aplicar rápidamente hasta aproximadamente el 50 por ciento de la carga de rotura, después de lo cual se aplicará a una velocidad de 1500 libras por minuto (680,3 Kg por minuto).

(8) Se realizarán medidas con una exactitud de 0,1 pulgadas (0,254 cm) para determinar la anchura y el espesor medios de la probeta en la sección de rotura.

(9) Se ensayarán probetas a las edades de 3,7 y 28 días 3 meses y 1 año.

El módulo de rotura se calculará del siguiente modo:

$$R = \frac{3Pl}{2bd^2}$$

donde:

R = módulo de rotura en libras por pulgada cuadrada,

P = carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayo, en libras,

l = luz, en pulgadas,

b = anchura media de la probeta en pulgadas (dirección normal a la dirección de carga), y

d = espesor medio de la probeta en pulgadas (dimensión en la dirección de carga)

Nota.- En el precedente cálculo no se incluye el peso de la viga.

El informe sobre el ensayo de la resistencia a flexión deberá incluir los siguientes datos:

(1) Número de identificación.

- (2) Anchura media con una aproximación de 0,1 pulgadas (0,254 cm).
- (3) Espesor medio con una aproximación de 0,1 pulgadas (0,254 cm).
- (4) Luz en pulgadas.
- (5) Carga máxima aplicada en libras.
- (6) Módulo de rotura calculado con una aproximación de 5 libras por pulgada cuadrada (0,35154 Kg/cm²).
- (7) Defectos de la probeta, y
- (8) Edad de la misma.

(c) Heladicidad.- Se prepararán tres probetas prismáticas para cada ensayo. Cuando las probetas tengan 28 días, se sumergirán totalmente en agua a $23 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas. Inmediatamente - después se determinará su módulo dinámico de elasticidad de acuerdo con el "Método propuesto para el ensayo de la frecuencia transversal fundamental de probetas de hormigón para calcular el módulo de elasticidad" (método acústico) (referencia de la A.S.T.M.: C 215). Las probetas se someterán entonces a ciclos repetidos de hielo y deshielo, debiendo estar, durante este tratamiento, totalmente su mergidas en agua en recipientes adecuados. La congelación se verificará a una temperatura no superior a -18°C , debiéndose alcanzar esta temperatura en las probetas en un tiempo inferior a las 6 horas. Se variará con regularidad la posición relativa de las probetas en el interior de los recipientes durante los ciclos de helada, para asegurar una exposición media en todas las probetas. Estas se deshelarán totalmente en agua a una temperatura no superior a $4,4^{\circ}\text{C}$. Al terminar cada período de deshielo, se volverán inmediatamente - las probetas a la cámara de helada.

A intervalos adecuados, se realizarán determinaciones acústicas con las probetas llevadas a $23 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$, una vez completado el deshielo. Los tiempos para estas determinaciones se computarán para las distintas probetas de modo que pueda determinarse cuándo el módulo dinámico de elasticidad de una probeta dada se ha reducido en el 40 por ciento respecto del módulo dinámico de elasticidad observado inmediatamente antes de comenzar los ciclos de hielo y deshielo. Si algunas probetas resistiesen 200 ciclos de hielo y deshielo sin que su módulo dinámico de elasticidad se redujese en el 40 por ciento, pueden interrumpirse los ensayos de heladicidad con estas probetas. Si fuese necesario interrumpir los ciclos de hielo y deshielo, se deberán mantener las probetas en estado congelado durante el período de interrupción.

La resistencia de las probetas de hormigón al hielo y deshielo se expresará por medio de un factor de durabilidad, DF, que se calculará del siguiente modo:

$$DF = \frac{PN}{200}$$

donde:

P = módulo dinámico relativo de elasticidad expresado en tanto por ciento del módulo dinámico de elasticidad para cero ciclos (los valores de P serán 60 o mayores), y
N = número de ciclos para el cual P desciende al 60 por ciento, 200 si P no desciende al 60 por ciento antes de concluir el ensayo (200 ciclos).

Informe

11. El informe que reuna los resultados de la valoración de un producto propuesto como agente aireante, comprendido en estas Normas, deberá incluir los siguientes datos:

(1) Nombre comercial, procedencia y características del -

producto y medios para la determinación cuantitativa del agente propuesto en el cemento -todo suministrado por el fabricante o el ven-
dedor del agente.

(2) Identificación de los cementos en lo que se refiere al tipo a que pertenecen. Localización geográfica general de las fábricas donde se han molido las partidas de cemento. (No es preciso dar los nombres de la compañía y de la marca).

(3) Resultados detallados de todos los análisis y ensayos prescritos en estas Normas, así como la información pertinente requerida.

(4) Comparación de los resultados de los ensayos para de-
terminar si se cumplen los requisitos prescritos en el apartado 2 (d).

(5) Nombre y dirección del laboratorio o laboratorios que han realizado los ensayos incluidos en el informe.

(6) Indicación de si los ensayos se han realizado para es-
tablecer la aceptabilidad del agente aireante para su uso en general (apartado 3 (a) (1)), o para su uso con tipos específicos de ce-
mento en determinadas fábricas (apartado 3 (a) (2)). En este último caso, se indicarán el tipo o tipos de cemento y los nombres y direc-
ciones de las fábricas a que se refieren los ensayos.

- - -