



SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-C-155-1987

**INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION – CONCRETO
HIDRAHULICO - ESPECIFICACIONES**

BUILDING INDUSTRY – HIDRAULIC CONCRETE - SPECIFICATION

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

GRUPO TOLTECA, S.A. DE C.V.

INSPECCION TECNICA, S.A.

LATINOAMERICANA DE CONCRETO, S.A. DE C.V.

EMPRESAS CONSTRUCTORAS, S.A.

CONCRETOS METROPOLITANOS, S.A. DE C.V.

GRUPO MOGA, S.A. DE C.V.

DIRAC, S.A. DE C.V.

ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA DEL CONCRETO

LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION

GRUPO BAL, S.A.

COMISION DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
(Departamento de Normas y Control de Calidad).

COMITE CONSULTIVO DE NORMAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

INDICE DEL CONTENIDO

- 1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION
- 2 REFERENCIAS
- 3 DEFINICIONES
- 4 REQUISITOS DE CALIDAD PARA CONCRETO HIDRAULICO
- 5 REQUISITOS DE LOS MATERIALES
- 6 REQUISITOS PARA EL EQUIPO DE DOSIFICACION
- 7 REQUISITOS DE MEZCLADO
- 8 TRANSPORTE Y ENTREGA
- 9 MUESTREO
- 10 METODOS DE PLUEBAS
- 11 BASES DE CONTRATACION PARA CONCRETO PREMEZCLADO
- 12 BIBLIOGRAFIA
- 13 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION – CONCRETO HIDRAULICO - ESPECIFICACIONES

BUILDING INDUSTRY –HIDRAULIC CONCRETE - SPECIFICATION

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Mexicana establece los requisitos que debe cumplir el concreto hidráulico dosificado en masa utilizado en la construcción.

No abarca las especificaciones para la colocación, compactación, curado y manejo del concreto.

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con los siguientes normas Mexicanas vigentes:

- NMX-C-1 Industria de la Construcción - Cemento portland.
- NMX-C-2 Industria de la Construcción - Cemento portland puzolana
- NMX-C-83 Industria de la Construcción - Concreto Determina de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.
- NMX-C-109 Industria de la Construcción - Concreto -Cabeceo de especímenes cilíndricos.
- NMX-C-111 Industria de la Construcción - Concreto - Agregados - Especificaciones.
- NMX-C-122 Industria de la Construcción - Agua para concreto.
- NMX-C-146 Industria de la Construcción - Aditivos para concreto Pusolana cruda o calcinada y ceniza volante para usarse como aditivo mineral en concreto de cemento portland.
- NMX-C-156 Industria de la Construcción - Concreto Fresco - Determinación del revenimiento.
- NMX-C-157 Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.
- NMX-C-160 Industria de la Construcción - Concreto - Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.
- NMX-C-161 Muestreo del concreto fresco.
- NMX-C-162 Industria de la Construcción - Concreto - Determinado del peso unitario cálculo de rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico.
- NMX-C-175 Cemento portland de escoria de alto horno.
- NMX-C-200 Aditivos inclusores de aire para concreto.
- NMX-C-251 Industria de la Construcción - Concreto - Terminología.
- NMX-C-255 Industria de la Construcción -Aditivos químicos que reducen la cantidad de agua y/o modificar el tiempo de fraguado del concreto.

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta normas se establecen las definiciones siguientes:

3.1 Concreto premezclado.

Es el concreto hidráulico, dosificado y mezclado por el fabricante, el cual se entrega al consumidor para su utilización en estado plástico.

3.2 Consumidor.

Es el propietario de la obra, su representante o el contratista que compra a un productor o fabricante.

3.3 Fabricante.

Es el contratista, subcontratista, proveedor o productor especializado que suministra el concreto premezclado.

3.4 Diseño o proporcionamiento.

Es el conjunto de las cantidades de materiales calculadas en masa por unidad de volumen de concreto para lograr las características deseadas.

3.5 Revoltura o carga.

Es el volumen total de concreto contenido en el recipiente de mezclado o agitado.

4 REQUISITOS DE CALIDAD PARA CONCRETO HIDRAULICO

4.1 Resistencia

Cuando la resistencia es la base de la aceptación del concreto, deben elaborarse especímenes de acuerdo con la NMX-C-160 (véase 2).

El número de muestras debe estar de acuerdo con lo indicado en el inciso 9, considera para la prueba de resistencia como mínimo dos especímenes a la edad especificada de la muestra obtenida, según la NMX-C-161 (véase 2).

El resultado de una prueba debe ser el promedio de las resistencias obtenidas en los especímenes, excepto que si en algunos de ellos se observó una deficiencia de muestreo, elaboración, manejo, curado o prueba, no se tomen y el promedio de las resistencias de los especímenes restantes debe ser considerado como el resultado de la prueba.

No es motivo para rechazar el espécimen el que se obtenga una resistencia lo inferior a la especificada

Para cumplir los requisitos de resistencia de esta norma con en nivel de confianza del 98% los resultados de las pruebas de resistencia deben cumplir con los requisitos que se indican.

4.1.1 Grado A.

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

- a) Se acepta que no más del 20% del número de pruebas de resistencia a compresión tengan valor inferior a la resistencia especificada $f'c$. Se requiere un mínimo de 30 pruebas.
- b) No más del 1% de los promedios de 7 pruebas de resistencia a compresión debe ser inferior a la resistencia especificada. Además, debe cumplirse con todos los promedios consecutivos de las muestras anota en la tabla 1.

4.1.2 Grado B.

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

- a) Se acepta que no más del 105 del número de pruebas de resistencia B contengan valores inferiores a la resistencia especificada $f'c$.

Se requiere un mínimo de 30 pruebas.

- b) No más del 15 de los promedios de 3 pruebas de resistencia a compresión será inferior a la resistencia especificada.

Además, debe cumplirse con todos los promedios consecutivos de las muestras anotadas en la tabla 1.

NOTA 1.- Debido a la variación en los materiales, operaciones y pruebas, la resistencia promedio para alcanzar estos requisitos, debe ser considerablemente mas alta que la resistencia especificada. Esta resistencia es mas alta a medida que las variaciones aumentan y más baja en la medida que estas disminuyen (véase 12 y figura 1).

Para eliminar la ocurrencia de resultados excesivamente bajos, es convenientemente como valor máximo para operación de producción de concreto, una desvía estándar (s) de 3.43 MPa (35 kgf/cm²) en el caso de resistencia a la compresión.

Una planta que cubra los requisitos de operación y materiales enunciados en esta norma, obtendrá generalmente valores de s alrededor de 2,45 a 3.92 MPa (25 a 40 kgf/cm²); a medida que los valores de S sean menores, logrará con economía reducir la probabilidad de resultados bajos. Este valor S debe calcularse utilizando información de una sola clase de concreto surtida por una sola planta, con mas de 100 valores de pruebas de resistencia de muestras toma das al azar por un mismo laboratorio y cubriendo un período lo más amplio posible cuando se trata del caso de productor con más de 30 valores, cuando se trata de una sola obra especifica.

4.1.3 De acuerdo con los métodos comunes de diseño, es recomendable utilizar concreto grado A, cuando se diseñe por el método de esfuerzos de trabajo, pavimentos y usos generales y concreto grado B. cuando se diseñe por el método de resistencia última, para concreto presforzado y para estructuras especiales.

4.1.4 Criterio de aceptación para un número de pruebas insuficientes.

Cuando el numero de pruebas es insuficiente (menos de 30), para el calculo del promedio de pruebas consecutivas establecidas según la calidad del concreto, todos los promedios de pruebas consecutivas posibles de resultados obtenidos, ser igual o mayor que las cantidades indicadas en la tabla 1 (fp min).

Tabla 1
Valores fp min

Número de pruebas Consecutivas	Para concreto grado A resistencia a la compresión promedio en Mpa (kgf/cm2)	Para concreto, grado B resistencia a la compresión promedio MPa(kgf/cm2)
1	f 'c – 4.90 (f 'c – 50)	f ' c - 3.43 (f 'c - 35)
2	f 'c – 2.74 (f 'c – 28)	f 'c - 1.27 (f 'c - 13)
3	f 'c – 1.67 (f 'c –17)	f 'c - (f 'c)
4	f 'c – 1.07 (f 'c – 11)	
5	f 'c – 0.69 (f 'c – 7)	
6	f 'c – 0.39 (f 'c -4)	
7	f 'c - (f 'c)	

Cada uno de estos valores se cálculo utilizando las siguientes expresiones:

fp min = f 'c – s

t1

Vn

- t20 : Para concreto grado A

fp min = f 'c – s

t1

Vn

- t10 : Para concreto grado B

En donde:

fp min = Valor mínimo aceptable del promedio de pruebas consecutivas, en MPa (kgf/cm2).

fc = Resistencia a la compresión especificada en MPa (kgf/cm²),
t10 =1.282
t20 =0.842
t1 =2.326
s = Desviación estándar para resistencia a la compresión 3.43 MPa -(35 35Kgf/cm²).
n = Número de pruebas consecutivas.

4.2 Tamaño máximo nominal del agregado.

El concreto de la muestra obtenida, como se indica en la debe pasar por las cribas indicadas en la tabla 2

No debe retenerse más del 5% en masa del concreto en la criba que se fije como tamaño máximo nominal del agregado del concreto. (Tabla 2 columna B).

4.3 Revenimiento.

Cuando no existan especificaciones al respecto, deben aplicarse las tolerancias indicadas en la tabla 3.

En caso de que el revenimiento sea inferior al limite especificado, puede el concreto si no existen dificultades para su colocación

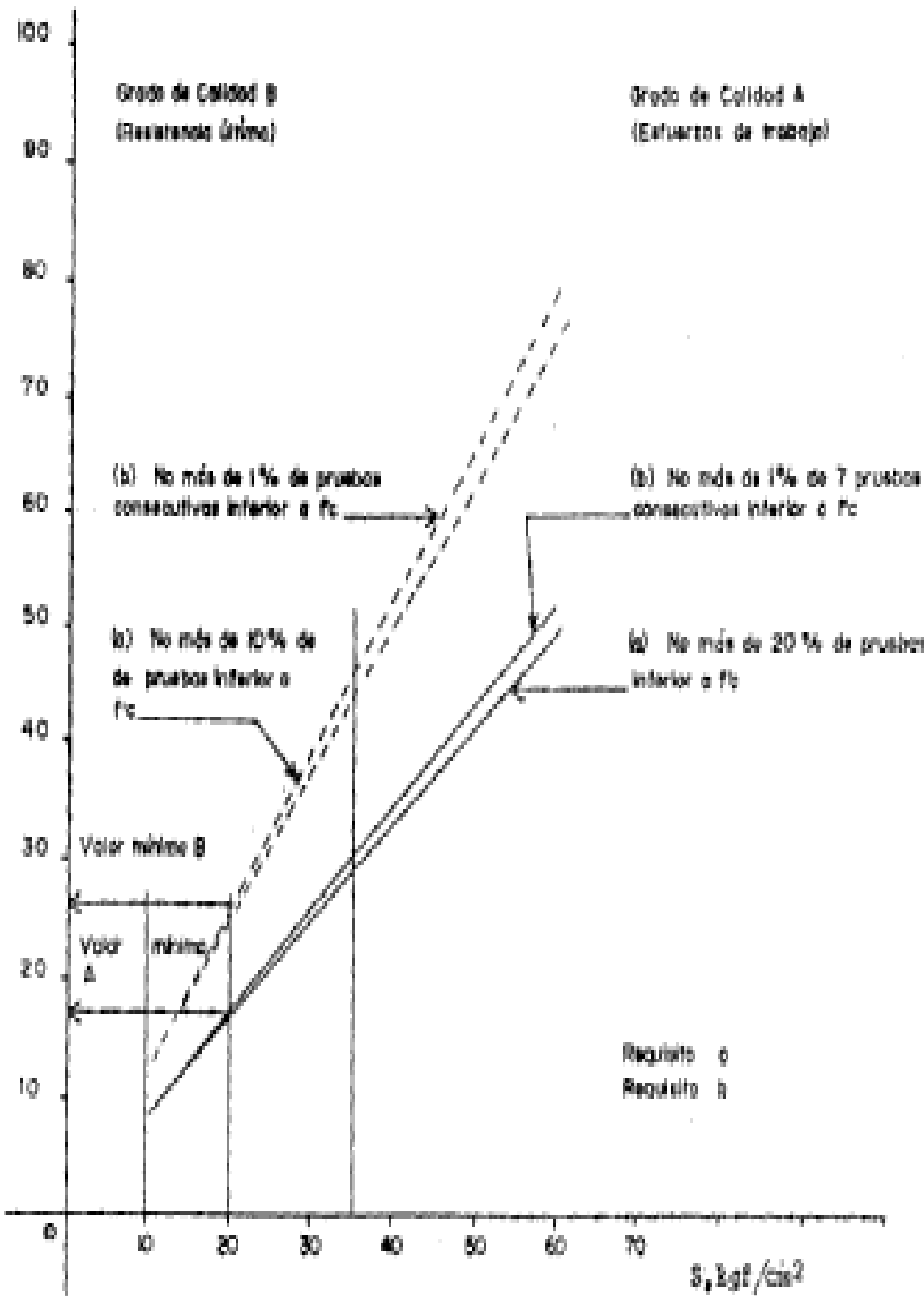
Tabla 2 Tamaño máximo nominal del agregado	
Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Abertura nominal de la criba (rnm)
50	75
40	50
25	40
20	25
13	20
10	15

Tabla 3 Revenimiento	
Revenimiento especificado en cm	Tolerancia en cm.
Menos de 5	+ - 1.5
De 6 a 10	+ - 2.5
Más de 10	+ - 3.5

Cuando se llegue al lugar de la obra y el revenimiento del concreto sea menor que el solicitado, incluyendo su tolerancia, el fabricante puede agregar agua para obtener un revenimiento dentro de los limites requeridos, mezclando adicionalmente para cumplir con. los requisitos de uniformidad especificados (véase tabla 6), para lo cual la olla o las aspas deber girar 30 revoluciones adicionales coro mínimo a la velocidad de mezclado. Es conveniente no llevar el revenimiento arriba del solicitado; edemas no debe añadirse agua a la revolvedora posteriormente.

4.3.1 El revenimiento del concreto debe estar dentro de los valores permisibles, durante los primeros 30 min. medidos a partir de que llega a la obra, a del primero y último medio metro cúbico. El período máximo de espera en el sitio de entrega es de 30 min a la velocidad de agitación. En caso de que la entrega se haga en equipo no agitador puede reducirse el tiempo de espera, de común acuerdo entre el fabricante y el consumidor (véase 8).

Resistencia promedio requerida menos
resistencia especificada
 f_{cr}/cm^2



4.3.2 Es el momento de la entrega, la aceptación o rechazo del concreto, debe hacerse en base a la prueba de revenimiento.

Si existe duda sobre el primer valor obtenido, puede solicitarse una segunda prueba, la que debe hacerse inmediatamente con otra porción de la misma muestra o de otra muestra de la misma entrega, la cual es definitiva para aceptación o rechazo.

En caso de una segunda falla, debe considerarse que el concreto no ha cumplido con los requisitos de esta especificación y el consumidor se responsabiliza íntegramente de su utilización, en caso de aceptar el mismo.

4.4 Volumen

La base de la medición del concreto debe ser el metro cúbico de concreto fresco, tal como se encarga en el sitio de entrega.

El volumen de una carga establecida de concreto recién mezclado, debe determinarse a partir de la masa total de los materiales de la mezcla, dividido entre la masa unitaria del concreto mismo. La masa total de la mezcla puede ser calculada, ya sea como la suma de las masas de los materiales, inclusive el agua toda la mezcla o como la masa. A tal cono se entrega.

La masa unitaria debe determinarse según la NMX-C-162 (véase 2) y debe ser el promedio de tres determinaciones por lo menos, cada una efectuada en una muestra obtenida de diferentes entregas con el mismo equipo y operador.

Las muestras deben tomarse según el procedimiento en la NMX-C-161 (véase 2).

El volumen suministrado, determinado como se indicó, puede aceptarse con una tolerancia de ± 1% en relación con la nota de pedido.

NOTA 2.- Debe entenderse que el volumen de concreto endurecido puede ser, o aparentar ser menor que el suministrado debido al desperdicio, derrame sobre ensanchamiento o falta de calafateo en las cimbras, alguna perdida de aire incluido, asentamiento de las mezclas húmedas y evaporación del agua, lo cual no es responsabilidad del productor

4.5 Temperatura.

En el caso de climas fríos el consumidor debe procurar mantener la temperatura del concreto arriba de los limites indicados en la tabla 4.

La temperatura máxima del concreto producido con materiales calentarlos no debe exceder de 305 1 (32 °C) en el momento de la producción.

Temperatura		Temperatura mínima del concreto			
Ambiente		Secciones delgadas y losas sobre pisos		Secciones gruesas y concreto masivo	
K	°C	R	°C	R	°C
280 a 275	7 a -1	289	16	283	10
270 a 255	-3 a -18	291	18	286	13
Menor de 255	Menor de -18	294	21	289	16

4.6 Aire incluido

El intervalo del contenido total de aire en el concreto debe fijarse por el de acuerdo con las condiciones particulares de cada obra y en función de la precisión de la prueba. Deben realizar pruebas para determinar el contenido de aire tanto preliminar, como de rutina, con el propósito de controlar durante la construcción, por lo menos en aquellas muestras en que se obtengan cilindros de concreto.

Para mejorar la resistencia al congelamiento y deshielo, según el tamaño máximo nominal de agregado, se recomiendan los porcentajes de contenido de aire total indicados en. la tabla 5.

Los contenidos de aire menores a los indicados en la tabla 5 no mejoran la resistencia al congelamiento y deshielo. Contenidos superiores pueden reducir la resistencia a la compresión sin lograr una protección adicional.

Tabla 5

Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Cantidad de aire recomendado (%)
50	4
40	4.5
25	5
20	6
13	7
10	8

En el momento de la entrega, la aceptación o rechazo del concreto debe hacerse en base a las pruebas de contenido de aire. Si los valores del contenido de aire caen fuera de los límites especificados, debe procederse en forma análoga a lo indicado en el inciso 4.6.

5 REQUISITOS DE LOS MATERIALES

5 1 Cemento.

El cemento debe cumplir con las especificaciones de las NMX-C-1 o NMX-C-2 (véase 2)

La masa del cemento debo determinarse en una tolwabáscula. Cuando la cantidad de cemento de una envoltura de concreto sea igual o exceda el 30% de la capacidad total de la tolwabáscula, la tolerancia máxima debe ser ± 1% de la masa requerida. Para revolturas menores donde la cantidad de cemento es menor del 30% de la capacidad total de la tolwabáscula, cantidad de cemento cuya masa se determino no debe ser menor que la requerida, ni mayor en 4%.

Bajo circunstancias especiales, el cemento puede ser dosificado en bolsas de masa normalizada, previamente verificada; no deben usarse fracciones de bolsas de cemento a menos que se determine la masa del contenido.

5.2 Agregados.

Los agregados deben cumplir con lo que se especifica en la NMX-C-111 (véase 2).

Cuando los agregados se dosifiquen individualmente, la cantidad indicada por la tolwabáscula debe tener una tolerancia de ± 2% de la masa requerida.

Cuando se dosifiquen en forma acumulada y su masa sea del 30% o más de la capacidad de la tolwabáscula, la tolerancia máxima debe ser de 1% de la masa re si la masa es menor del 30%, la tolerancia máxima debe ser de ± 0.3% de la capacidad total de la bascula o de ±3% de la masa acumulada requerida, aceptado el valor que sea menor.

5.3 Agua.

El agua de mezclado debe cumplir con lo indicado en la NMX-C-122 (véase 2).

El agua agregada debe ser medida por masa o por volumen con una tolerancia de +- 1%. Al hilo agregado se le determina su masa.

En los equipos mezcladores, el agua de lavado debe eliminarse antes de cargar la siguiente revoltura de concreto.

5.4 Cuando se haga uso de aditivos, estos deben cumplir con las NMX-C-146, NMX-C-200 y NMX-C-255 (véase 2),

A las puzolanas, cenizas volátil y aditivos en polvo se les dosifica por masa, y los aditivos en pasta o líquidos pueden dosificarse, por masa o por volumen con una tolerancia de + 3% de la cantidad requerida.

6 REQUISITOS PARA EL EQUIPO DE DOSIFICACION

6.1 Depósito y tolvas.

Las plantas dosificadoras deben estar provistas de depósitos con compartimentos separados, adecuados para el agregado Pino y para cada uno de los tamaños de agregado grueso utilizado.

Cada compartimento del depósito debe ser diseñado y operado en tal forma que la descarga a la tolva báscula sea sin obstáculos, eficiente, con un mínimo de segregación.

Debe contarse con instrumentos de control, que pueden interrumpir la descarga del material en el momento que la tolva báscula contenga la cantidad deseada. Esta tolva no debe permitir acumulación de residuos y de materiales que puedan modificar la tara.

6.2 Báscula.

Deben tener una precisión tal, que al calibrarse con carga estática la tolerancia sea de $\pm 0.4\%$ de su capacidad total.

Las básculas para dosificar los ingredientes para el concreto pueden ser de balancín o de carátula sin resortes. Pueden aceptarse otros equipos (eléctricos, hidráulicos, Celdas de carga) diferentes a las básculas de balancín o de carátula sin resortes, siempre y cuando cumplan con las tolerancias señaladas.

Para la verificación y calibración de las básculas, se requiere de taras normalizadas. Deben mantenerse limpios todos los puntos de apoyo, abrazaderas y partes de trabajo similares de la báscula. Las básculas de balancín deben estar equipadas con un indicador suficientemente sensible para mostrar movimientos, cuando una masa igual al 0.1% de la capacidad nominal de la báscula se coloque sobre ella a partir del 10% de la capacidad de la báscula; la separación entre dos marcas debe ser cuando menos del 5% de la capacidad neta del brazo en su primera aproximación y del 4% del brazo menor en la segunda aproximación.

6.3 Medidores de agua.

Los aparatos para la medición del agua añadida deben ser capaces de proporcionar la cantidad requerida a la revoltura, con la tolerancia establecida en el inciso 5.3. Deben estar arreglados de la forma que las mediciones no sean por variaciones de presión en la tubería de abastecimiento del agua los tanques de medición. Deben estar equipados con vertederos y válvulas para su calibración a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de agua en el tanque.

6.4 Medidores de aditivos.

El equipo de medición del aditivo debe proporcionar a la revoltura la cantidad requerida con la tolerancia establecida en el inciso 6.4 y debe contar con válvula y vertedor para su calibración, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud, la cantidad de aditivo en el dispositivo.

6.5 Mezcladores y revolvedoras.

Las mezcladoras pueden ser estacionarias o camiones mezcladores.

6.5.1 Mezcladoras estacionarias.

Deben estar equipadas con una o mas placas metálicas en las cuales esta claramente marcada la velocidad de mezclado de la olla o de las espas, y la capacidad máxima en términos de volumen de concreto mezclado cuando es utilizado para mezclar totalmente el concreto. Las mezcladoras estacionarias deben equiparse con un dispositivo que permita controlar el tiempo de mezclado.

6.5.2 Camión mezclador o agitador.

Una o más placas de metal deben colocarse en un lugar visible del camión mezclador o agitador, en las cuales estén claramente marcadas las capacidades de la unidad en términos del volumen, como mezclador y como agitador, la velocidad mínima de rotación de la olla, espas o paletas.

Cuando el concreto es parcialmente mezclado como se describe en el inciso 7.2, o mezclado en camión como se describe en el inciso 7.1, el volumen de concreto no debe exceder del 63% del volumen total de la unidad.

Cuando el concreto es agitado únicamente en la unidad, como se describe en el inciso 7.1, el volumen del concreto no debe exceder del 80% del volumen total de la unidad.

7 REQUISITOS DE MEZCLADO

El concreto debe ser mezclado por medio de una de las combinaciones de opera que se señalan en los incisos siguientes y de acuerdo con los requisitos de uniformidad de mezclado del concreto indicados en la tabla 6.

La aprobación de las mezcladoras puede ser otorgado con el cumplimiento cuando menos, de los requisitos 1, 3 y 5 indicados en la tabla antes mencionado.

7.1 Concreto mezclado en planta.

Las mezcladoras deben ser operadas dentro de los limites de capacidad y velocidad designados por el fabricante del equipo. El tiempo de mezclado debe ser medido desde el momento en que estén todos los materiales en el interior de la mezcladora, incluyendo el agua.

Cuando no se hacen pruebas de uniformidad de mezclado (tabla 6), el tiempo aceptable para revolvedoras que tengan una capacidad de 1.0 m^3 o menos y cuyo revenimiento del concreto sea mayor de 5 cm, no debe ser menor de 1.0 min. Para mezcladoras de mayor capacidad, el tiempo mínimo indicado debe ser aumenta en 15 s por cada metro cúbico o fracción de capacidad adicional.

Debe hacerse pruebas de uniformidad a los concretos con revenimiento inferior de los 5 cm en para determinar el tiempo de mezclado con el equipo que vaya a emplearse de acuerdo en la tabla 6.

Cuando se hayan hecho pruebas de uniformidad de mezclado y las mezcladora sean. cargadas a la capacidad estipulada para esas circunstancias en particular, el tiempo de mezclado aceptable puede ser reducido al punto en el cual un mezclado satisfactorio puede ser logrado.

7.2 Concreto mezclado parcialmente en la planta.

En esta operación se inicia el mezclado del concreto en una revolvedora estacionaria y se completa en el camión mezclador.

El tiempo de mezclado en la revolvedora estacionaria puede ser exclusivamente el requerido para entremezclar los ingredientes y después de cargar en camión mezclador es

necesario un mezclado adicional a la velocidad de mezclado (normalmente de 70 a 12 RPM), especificado en la placa metálica del camión (véase inciso 6.5.2), para que el correcto alcance los requisitos indicados en la tabla 6. Si se requieren revoluciones adicionales en el camión mezclador previo a la descarga, estas deben desarrollarse a la velocidad de agitación en la placa metálica antes mencionada (normalmente de 2 a 6 RPM).

Ocasionalmente deben hacerse pruebas en el concreto para verificar que se cumplan. con los requisitos de uniformidad que se indica en la tabla 6.

7.3 Concreto mezclado en camión.

Cuando el concreto sea mezclado totalmente en el camión mezclador, se requiere de 70 a 100 revoluciones a la velocidad de mezclado especificada (normalmente de 10 a 12 RPM, véase inciso 6.5.2).

Tabla 6

Prueba	Diferencia máxima permisible entre resultados de prueba con muestras obtenidas de dos por diferentes de la descarga
1.- Masa volumétrica determinada según la NMX-C-162 en kg/m³.	15
2.- Contenido de aire en % del volumen del concreto determinado según la NMX-C-157 para concretos con aire incluido.	1
3.- Revenimiento: Si el revenimiento promedio es menor de 6 cm. Si el revenimiento promedio esta comprendido entre 6 y 12 cm. Si el revenimiento promedio es a 12 cm.	1.5 2.5 3.5
4.- Contenido del agregado grueso retenido en la criba G 4.75 expresado en por ciento de la masa de la muestra.	6
5.-Promedio de la resistencia a la compresión a 7 días de edad de cada muestra, expresado en % (**), determinado de acuerdo a la NMX-C-83	10

(*)Las dos muestras para efectuar las determinaciones de esta tabla deben obtenerse de dos porciones diferentes tomadas al principio y al final de la descarga. (Principio del 10 al 15% Final del 85 al 90% del volumen)

(**) La aprobación tentativa de la mezcladora puede ser otorgado antes de obtener los resultados de la prueba de resistencia.

Si se requieren revoluciones adicionales en el camión mezclador, estas deben desarrollarse a la velocidad de agitación indicada en la placa metálica antes (normalmente de 2 a 6 RPM). En caso de duda sobre la uniformidad de mezclado, el supervisor puede realizar las pruebas indicadas en la tabla y con base en los resultados, aceptar o rechazar el uso de la unidad, la cual no podrá utilizarse hasta que la condición sea corregida, Cuando se encuentre satisfactorio el mezclado el alguna revolvedora, puede considerarse el mezcla de revolvedoras del mismo diseño y con el mismo estado de aspas, igualmente satisfactorio.

8 TRANSPORTE Y ENTREGA

La descarga total del concreto debe hacerse dentro de la hora y media posterior a la introducción inicial del agua de mezclado.

En condiciones especiales de temperatura ambiente, empleo de aditivo y otros, esta limitación del tiempo de descarga puede modificarse de común acuerdo en el fabricante y consumidor.

Cuando un camión mezclador o agitador se utiliza para transportar concreto mezclado completamente revolvedoras estacionarias, durante el transporte la olla debe girar a la velocidad de agitación (véase inciso 6.5.2).

El concreto mezclado en planta puede ser transportado en un equipo no agitador, el cual debe satisfacer los requisitos siguientes. La caja del equipo de transporte debe ser metálica, lisa e impermeable y equipada con compuertas que permitan controlar la descarga del concreto y que eviten la segregación, fuga de mortero o lechada. Debe cubrirse la caja del camión para proteger el concreto. El concreto debe ser entregado en el lugar de trabajo con un grado satisfactorio de uniformidad (véase tabla 6).

9 MUESTREO

El productor debe facilitar la toma de muestras necesarias al comprador o al laboratorio autorizado, a fin de determinar si el concreto esta produciéndose a ocurrido con los requisitos señalados en esta norma.

Las pruebas y visitas de inspección no deben interferir en la producción.

Un muestreo para cada tipo de concreto, debe hacerse con la frecuencia indicada en la tabla 7, por día de colado y con el mínimo de muestras señalado para cada caso con el fin, de que resulte efectivo.

Las pruebas de contenido de aire, si el concreto es con aire incluido, deben hacerse por lo menos en aquellas entregas para pruebas de resistencia a compresión.

Tabla 7
Frecuencia de muestreo

Número de entrega (Unidad mezcladora)			Número de muestras	
			Recomendado	Mínimo Obligatorio
1			1	1
2	a	4	2	1
5	a	9	3	2
10	a	25	5	3
26	a	49	7	4
50 en adelante			9	5

Para la prueba de resistencia a la compresión, de la muestra obtenida y mezcla da deacuerdo con la NMX-C-16 debe hacerse, como mínimo, 2 especímenes para probar a la edad especificada.

10 METODOS DE PRUEBA

Para verificar las especificaciones que se establecen en esta norma, deber los métodos de prueba que se indican en las Normas Mexicanas siguientes: NMX-C-83 G-109, C-157, C-160, C-161, C-162 y C-156 (véase 2).

11 BASES DE CONTRATACION PARA CONCEPTO PREMEZCLADO

11.1 Clasificación.

La contratación del concreto premezclado se clasifica en tres grupos, según la forma de como se deslindan responsabilidades del diseño entre fabricantes y consumidor, con dos grados de calidad designados como A Y B (véase 4).

Los tres grupos en los que se clasifica el concreto hidráulico premezclado son:

Grupo 1.- El consumidor asume la responsabilidad del diseño.

El consumidor debe especificar además de lo indicado en el inciso 11.2, lo siguiente:

- a) Las fuentes probables de abastecimiento de los componentes del concreto.
- b) El contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de concreto fresco.
- c) El contenido de agua, en litros por metro cúbico de concreto con agregados en condición de saturados y superficialmente secos.
- d) Dosificación de arena y grava.
- e) Cuando se requiere el empleo de un aditivo, debe especificarse el tipo, el nombre y la dosificación del mismo.

El responsable de seleccionar las cantidades de los materiales que intervienen en el concreto, debe considerar los requisitos de trabajabilidad, colocación, durabilidad, textura superficial y masa unitaria en adición a aquellos de diseño estructural.

La información proporcionada por el consumidor y aceptada por el fabricante de be archivarse en la planta, asignándole una clave, la cual debe incluirse en la remisión de entrega.

Grupo 2.- El fabricante asume la responsabilidad del diseño.

El consumidor debe especificar los requisitos del concreto solicitado de acuerdo al punto 11.2.

Grupo 3.- El fabricante asume la responsabilidad del diseño y el consumidor fija el contenido de cemento.

El consumidor debe especificar, además de lo aplicable en el inciso 11,5, el mínimo de cemento, el kilogramos por metro cúbico de concreto fresco.

El contenido mínimo de cemento, debe ser mayor o igual al que se requiere ordinariamente en la resistencia, tamaño de agregado y revenimiento especificado. Esta cantidad se elige para asegurar la durabilidad bajo las condiciones de servicio esperado, así como para obtener una textura superficial y masa específica satisfactoria.

Cualquiera que sea la resistencia que alcance el concreto, no debe disminuirse la cantidad mínima de cemento especificado Sin la aprobación escrita del consumidor, no debe considerarse a los aditivos como sustitutos de una porción de la cantidad mínima de cemento especificado.

NOTA 3.- Para los grupos 2 y 3, el fabricante debe proporcionar, además de lo indicado en el inciso 4, evidencia satisfactoria de que los materiales que emplea, producen un concreto de la calidad especificada capítulo 9.

11.2 Datos de pedido.

Los datos para el pedido de concreto premezclado deben ser los siguientes y aparecen además en las notas de remisión de las entregas.

- Nombre del solicitante.
- Lugar de entrega.
- Número de esta norma.
- Cantidad de metros cúbicos de concreto fresco.
- Grupo correspondiente (1, 2 o 3).
- Resistencia especificada a compresión. en MPa (kgf/cm^2)
- Grado de calidad del concreto (A o B).
- Edad a la que se garantiza la resistencia (28 días, a menos de que se establezca otra diferente).
- Tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- Revenimiento solicitado en el lugar de entrega.

11.3 Datos opcionales para el pedido.

Opcionalmente a solicitud del consumidor, en el cuerpo del contrato de suministro, pueden señalarse los datos siguientes y aparecer en las notas de remisión de las entregas

- Contenido de aire en el sitio de descarga, cuando se especifique concreto con incluso de aire.
- Tipo o tipos requeridos de cemento, pero si no lo especifica el cemento empleado, queda a elección del fabricante.
- Uso de agregado ligero que satisfaga los requisitos del proyecto.
- Uso de aditivos.
- Uso de agregados especiales, como barita, mármol, fibra y otros.
- Requisitos adicionales a lo indicado en esta norma.

11.4 Bases de entrega y aceptación.

11.4.1 Entrega.

En caso de que el consumidor no este preparado para recibir el concreto, el fabricante no tiene responsabilidad por las limitaciones de revenimiento mínimo y contenido de aire después de un periodo total de espera de 30 min a la velocidad de agitación y de aquí en adelante, el consumidor asume la responsabilidad sobre las condiciones del concreto.

11.4.2 Aceptación

En caso de que la resistencia sea la base de aceptación y cuando las pruebas de resistencia obtenidas por un laboratorio autorizado, en muestras obtenidas de la unidad de transporte,

en el punto de entrega y realizadas siguiendo las normas correspondientes, no cumplan con las especificaciones del inciso 4.1, el fabricante de concreto y el consumidor deben entablar pláticas para llegar a un acuerdo satisfactorio. En caso de no llegar a un acuerdo, la decisión partir de un grupo de tres técnicos, con capacidad reconocida en la materia, uno de los cuales debe ser nombrado por el consumidor, otro por el fabricante y el tercero escogido de común acuerdo por los dos anteriores. La decisión es inapelable, excepto que se modifique por una disposición legal.

12 BIBLIOGRAFIA

Los documentos que sirvieron para la elaboración de esta norma son los siguientes:


- | | |
|--------------|--|
| ASTM-C-94-86 | Standard specification for ready mixed concrete. |
| ACI-211-1 | Recommended practices for inspection concrete. |
| ACT-214 | Recommended practices for evaluation of strength test results of concrete. |
| ACI-305 | Hot weather concreting, |
| ACI-306 | Cold weather concreting. |
| ACI-318 | Building Code Requirements for Reinforced Concrete. |
- Recommended Practice for Measuring the Uniformity of Concrete. Produced in Truck Mixers N.R.M.C.A.
- Concrete Plant Mixer Standards of the Concrete Manufacturers Bureau.
- Recommendations for the treatment of the Variations of the Concrete Strength, in Codes of Practices Report of working groups CB/CIB/FIP/ RILE/Committee,
- Recommended Guide Specification Covering Plant and Accessory.
- Equipment for Ready Mixed Concrete in Construction for Highway. T.K.K.B; C.P.M.B. y N.R.M.C.A.

13 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

No puede establecerse concordancia por no existir referencia al momento de la elaboración de la presente.

México, D.F. a 10 de Diciembre de 1987

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS



LIC. CONSUELO SAEZ PUEYO