

Hormigón preparado en central hormigonera

Ready - Mix concrete

Primera edición : 1992
Reimpresión : 1999

***Descriptores:* hormigón, materiales preparados, requisitos**

CIN 91.100.30

COPYRIGHT © 1992 : INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

* Prohibida reproducción y venta *

Dirección : Matías Cousiño N° 64, 6° Piso, Santiago, Chile

Casilla : 995 Santiago 1 - Chile

Teléfonos : +(56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : +(56 2) 441 0425

Telefax : +(56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : +(56 2) 441 0429

Web : www.inn.cl

Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)

Índice

	Página
1 Alcance y campo de aplicación	1
2 Referencias	1
3 Definiciones	2
3.1 Hormigón preparado.	2
3.2 Central hormigonera.	2
3.3 Equipo de transporte.	2
3.4 Sitio de descarga.	2
3.5 Amasada.	2
3.6 Suministrador.	2
3.7 Comprador.	2
3.8 Propietario.	3
3.9 Desviación normal ponderada de la planta.	3
4 Base de compra	3
4.1 Designación del hormigón.	3
4.2 Unidad de compra.	4
4.3 Medición de volumen.	4
4.5 Tolerancias.	5
5 Materiales	5
6 Equipos	5

Indice

	Pagina	
7	Fabricación	6
7.1	Amasado del hormigón.	6
8	Entrega y recepción	6
8.1	Tiempo de transporte y entrega.	6
8.2	Guía de entrega.	7
9	Control del hormigón	7
9.1	Control de Producción.	7
9.2	Control de recepción.	8
9.3	Informe de laboratorio.	9
10	Evaluación estadística de la resistencia mecánica	10
	ANEXO A - Recomendaciones para la calibración de básculas y medidores	12
	ANEXO B - Recomendaciones para aplicar el control interno en una planta de hormigón preparado.	18
	Bibliografía.	22

Hormigón preparado en central hormigonera

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

La norma NCh1934 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización, sobre la base de un documento preparado por el Centro Tecnológico del Hormigón y la Asociación Chilena de Empresas Productoras de Hormigón, y en su estudio participaron los organismos y las personas naturales siguientes:

Asociación Chilena de Empresas Productoras de
Hormigón, ACHEPH
Cementos Bío-Bío S.A.C. e I.
Cemento Melón S.A.

Colegio de Ingenieros, Comisión Vivienda
Corporación Nacional del Cobre, CODELCO-Chile,
División El Teniente
Departamento de Investigaciones Científicas y
Tecnológicas, Universidad Católica de Chile,
DICTUC
Empresa Nacional de Electricidad S.A., ENDESA
Grau Ltda. S.A.
Härting - Henckel
Hormigones Premix Ltda.

José Alberto Bravo
Arnoldo Bucarey G.
Raúl Muñoz
Rafael Spencer G.
Sergio Rojas I.

Alfredo Wolnitzky R.

Ramón Schmidt C.
Orlando Hofer P.
Christian Guillou
Ricardo López A.
Osvaldo Cortés
Juan Carlos Henríquez

NCh1934

Hormigones Transex
Ilustre Municipalidad de Santiago
Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón

Instituto Nacional de Normalización, INN
Instituto Profesional de Santiago

Instituto de Investigaciones y Ensayes de
Materiales de la Universidad de Chile, IDIEM

Laboratorio Rafael Fernández
Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU

Polchem S.A.
Ready Mix S.A.
SERVIU Metropolitano
SIKA S.A. Chile
Sociedad de Hormigones Pétreos S.A.

Universidad Central
Universidad Federico Santa María
Universidad de Concepción
Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura
Universidad de Valparaíso

Carlos Arcos D'Hainaut
Enrique Schlesinger S.
Augusto Holmberg F.
Javier Morales F.
Margarita Cecilia Soto M.
Armando Soto O.
Margarita Cecilia Soto M.

Pablo Carrillo V.
Juan Egaña R.
Rafael Fernández N.
Francisco Osorio M.
Daniel Súnico H.
Pablo Ossandón M.
Francisco Aldunate B.
Marcelo Haristoy P.
Bernardo de la Peña R.
Arturo Holmgren G.
Carlos Ríos
Patricio Núñez R.
René Tobar
José Castillo G.
Raúl Marchetti S.
Luis Madariaga V.

Esta norma se estudió para establecer los aspectos técnicos involucrados en la transferencia del hormigón preparado en central hormigonera.

Los anexos no forman parte del cuerpo de la norma, se insertan sólo a título informativo.

Esta norma ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en sesión efectuada el 12 de Diciembre de 1991.

Esta norma ha sido declarada norma chilena Oficial de la República por Decreto N°009, del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, de fecha 27 de Enero de 1992, publicado en el Diario Oficial N°34.193 del 14 de Febrero de 1992.

Hormigón preparado en central hormigonera

1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece y define los aspectos técnicos involucrados en la transferencia del hormigón preparado, entre el suministrador y el comprador. La transferencia se entiende efectuada en el sitio de descarga o en el lugar que fije el contrato.

1.2 El hormigón preparado debe cumplir con lo establecido en la norma NCh170, siendo de responsabilidad del comprador las operaciones y manipulaciones posteriores a la descarga del hormigón, tales como transportes internos, colocación, compactación, curado, protección, etc.

1.3 Cuando el comprador y el suministrador establezcan otras condiciones de transferencia para aquellos aspectos que esta norma permite, éstos deben ser incluidos en el contrato.

2 Referencias

NCh148	Cemento - Terminología, clasificación y especificaciones generales.
NCh163	Aridos para morteros y hormigones - Requisitos generales.
NCh170	Hormigón - Requisitos generales.
NCh171	Hormigón - Extracción de muestras del hormigón fresco.
NCh1017	Hormigón - Confección y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y tracción.
NCh1019	Hormigón - Determinación de la docilidad - Método del asentamiento del Cono de Abrams.
NCh1037	Hormigón - Ensayo de compresión de probetas cúbicas y cilíndricas.
NCh1038	Hormigón - Ensayo de tracción por flexión.
NCh1498	Hormigón - Agua de amasado - Requisitos.

NCh1934

NCh1564 Hormigón - Determinación de la densidad aparente, del rendimiento, del contenido de cemento y del contenido de aire del hormigón fresco.

NCh1789 Hormigón - Determinación de la uniformidad obtenida en el mezclado del hormigón fresco.

NCh1998 Hormigón - Evaluación estadística de la resistencia mecánica.

NCh2182 Hormigón - Aditivos - Clasificación y requisitos.

3 Definiciones

3.1 hormigón preparado: hormigón dosificado en una central hormigonera, mezclado en la misma central o en un camión mezclador, transportado a un lugar predeterminado y entregado en el sitio de descarga.

3.2 central hormigonera: central dosificadora o amasadora de hormigón.

3.2.1 central dosificadora: planta en la cual se miden y pesan los componentes del hormigón y se cargan en el equipo amasador rodante.

3.2.2 central amasadora: planta en la cual se miden, pesan y amasan completamente los componentes del hormigón y se cargan en el equipo de transporte.

3.3 equipo de transporte: puede ser mezclador o agitador.

3.3.1 camión mezclador: camión con tambor rotatorio estanco y no absorbente dotado de elementos amasadores que permiten obtener una mezcla homogénea y mantener la uniformidad del hormigón de acuerdo a NCh1789.

3.3.2 camión agitador: camión con tambor rotatorio estanco y no absorbente destinado al transporte y capaz de mantener la uniformidad según NCh1789 del hormigón previamente amasado.

3.4 sitio de descarga: lugar o lugares fijados por el comprador y aceptados por el suministrador, que tengan un acceso fácil, limpio y adecuado, tanto para la maniobrabilidad de los equipos de transporte como para recibir el hormigón de forma que se mantenga la calidad del mismo.

3.5 amasada: fracción más pequeña del hormigón fabricado y suministrado de una sola vez por un equipo de transporte.

3.6 suministrador: quien provee el hormigón preparado y lo entrega en el sitio de descarga, en donde se entiende está representado por el conductor del equipo de transporte.

3.7 comprador: quien recibe el hormigón preparado en el sitio de descarga, en donde se entiende está representado por la persona encargada de recibir el hormigón preparado.

3.8 propietario: mandante de la obra en que se va emplear el hormigón preparado.

3.9 desviación normal ponderada de la planta: se calcula con la siguiente expresión:

$$S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_i - 1) \cdot S_i^2}{\sum_{i=1}^n (N_i - 1)}}$$

en que:

S_p = desviación normal ponderada de una planta de hormigón preparado, MPa;

S_i = desviación normal de las resistencias individuales de cada lote de hormigón H2O o superior con $N \geq 30$ resultados y determinada según NCh1998;

N_i = número total de muestras que conforman un lote de hormigón i , con $N_i \geq 30$ resultados;

n = número de lotes de hormigón considerados en el cálculo de S_p

3.10 Otros términos se definen en NCh170 y NCh1998.

4 Base de compra

4.1 Designación del hormigón

4.1.1 Los tipos de hormigón, en la base de compra deben designarse, por lo menos, con las siguientes características:

- a) resistencia especificada definida en NCh170;
- b) fracción defectuosa, definida en NCh1998;
- c) tamaño máximo nominal del árido grueso, definido en NCh163 y elegido según NCh170;

NCh1934

d) docilidad del hormigón, según el asentamiento del Cono de Abrams, medido de acuerdo a NCh1019.

NOTA - Ejemplos de designación

H30 (10) 20/6

Corresponde a un hormigón con una resistencia especificada a la compresión de 30 MPa a los 28 días en probeta cúbica de 20 cm de arista, con 10% de fracción defectuosa, con un tamaño máximo nominal del árido grueso de 20 mm, docilidad de 6 cm de asentamiento de cono y sin especificaciones especiales.

HF4,5 (20) 40/4

Corresponde a un hormigón con una resistencia especificada a la flexotracción de 4,5 MPa a los 28 días en probeta prismática definida en la norma NCh1017, con un 20% de fracción defectuosa, tamaño máximo nominal del árido grueso de 40 mm, docilidad de 4 cm de asentamiento de cono y sin especificaciones especiales.

4.1.2 Los hormigones que deban ser ensayados en probetas cilíndricas o en plazos diferentes a 28 días, deben especificarse detalladamente.

4.1.3 Para los efectos del tamaño máximo nominal, se considera como hormigones de producción corriente, aquellos confeccionados con tamaño máximos nominales de 40 mm y 20 mm. Cualquier otro tamaño máximo nominal se considera hormigón especial.

4.1.4 Se pueden fijar otras características al hormigón debiendo el comprador proporcionar cuando sea necesario, la información correspondiente, tal como: tipo de cemento, dosis mínima o máxima de cemento, tipo de aditivo, ensayos especiales, etc.

4.2 Unidad de compra

La unidad de compra es el volumen de la amasada en m³ de hormigón fresco compactado.

4.3 Medición de volumen

El volumen de la amasada de hormigón fresco se determina dividiendo la masa total del hormigón transportado por la densidad aparente del hormigón fresco, procediendo como sigue:

4.3.1 Masa total del hormigón

Obtenida por la suma de las pesadas de los materiales incluida el agua, que componen el volumen de la amasada.

NOTA - Para la verificación de la masa total del hormigón, el comprador puede obtener dicha masa por diferencia entre el peso del camión con el volumen de hormigón a determinar y el peso propio del camión.

4.3.2 Densidad aparente del hormigón fresco

Determinada según NCh1564, a partir de una muestra extraída entre el 10% y el 90% de la descarga.

4.4 En ningún caso el volumen entregado se debe calcular en base a la cubicación del hormigón colocado y/o endurecido, en razón de pérdidas por derrames, deformaciones de moldajes, sobreespesores en moldajes y excavaciones, asentamientos de mezclas, etc., ninguna de las cuales es de responsabilidad del suministrador.

4.5 Tolerancias

4.5.1 Para los efectos del cumplimiento de la unidad de compra, se establece una tolerancia de $\pm 3\%$ del volumen nominal de la amasada de entrega.

NOTA - El comprador de acuerdo con el suministrador puede establecer un sistema alternativo para determinar el volumen nominal. En este caso, la tolerancia es de $\pm 5\%$.

5 Materiales

5.1 Los materiales componentes del hormigón y la dosificación, deben cumplir con lo establecido en NCh170 y son de responsabilidad del suministrador. Cuando los materiales sean proporcionados por el comprador, este debe asumir la responsabilidad del cumplimiento de los requisitos exigidos por las normas respectivas.

En caso que, el comprador establezca la dosificación a utilizar, el suministrador debe asegurar su fiel cumplimiento, no siendo de su responsabilidad la resistencia mecánica que se obtenga.

5.2 El almacenamiento de los materiales debe asegurar que la calidad de ellos se mantiene dentro de los límites prescritos en la respectiva norma, evitando alteraciones, contaminaciones o la degradación de ellos.

6 Equipos

6.1 Para la medición de los materiales y para el transporte del hormigón se debe disponer del equipo adecuado e instrumental necesario para obtener un hormigón homogéneo tanto con respecto a la resistencia como a las exigencias complementarias. Su buen funcionamiento y calibración se debe controlar en forma adecuada y periódica.

NOTA - Ver anexo A

6.2 Debe mantenerse un sistema de inspección y limpieza de los equipos de amasado y/o transporte con la frecuencia que sea necesaria para controlar las dimensiones de las aspas y la extracción de las acumulaciones de hormigón.

NOTA - Ver anexo B

NCh1934

6.3 Solo a solicitud y bajo la responsabilidad total del comprador, el hormigón puede transportarse en camiones no agitadores (camiones de volteo), siempre que se adopten las siguientes medidas:

a) Sobre el hormigón:

- debe tener un asentamiento de cono de Abrams no mayor a 4 cm, en el momento de la carga;
- debe emplearse aire incorporado mediante el uso de aditivo, considerando un contenido mínimo de 2% a 3% para un tamaño máximo nominal de 40 mm.

b) Sobre el transporte:

- el hormigón debe protegerse cubriéndolo totalmente con lonas bien afianzadas;
- la velocidad de transporte debe ser razonablemente baja, del orden de 20 km/h, y debe evitarse los arranques y frenadas bruscas.

c) Si a pesar de las medidas señaladas el hormigón se advierte segregado, se debe someterlo a un remezclado antes de su colocación en obra.

7 Fabricación

7.1 Amasado del hormigón

El amasado del hormigón se debe efectuar con los equipos adecuados y mediante los procedimientos necesarios (carguío, velocidad de rotación, tiempo de amasado y mantención) para producir un hormigón homogéneo y uniforme según NCh1789.

8 Entrega y recepción

8.1 Tiempo de transporte y entrega

8.1.1 El tiempo de transporte y entrega, contado desde la hora de carga y hasta la hora del fin de la descarga, no debe exceder de dos horas, salvo que las partes pacten otros tiempos y se adopten las medidas técnicas para asegurar las propiedades del hormigón.

NOTA - El plazo de transporte de 30 min establecido en NCh170 (9.2) se refiere al que media entre la descarga del camión mezclador o agitador y el lugar de colocación definitiva del hormigón.

8.1.2 Es de responsabilidad del comprador la utilización del hormigón que ha sobrepasado el tiempo indicado en 8.1.1, como también la adición de agua u otros productos con fines de recuperar o modificar la docilidad.

8.1.3 Cualquier situación no especificada, debe quedar registrada en la respectiva Guía de Entrega.

8.2 Guía de entrega

8.2.1 Toda entrega de hormigón debe quedar registrada en el documento Guía de Entrega, la que debe ser completada, en lo que corresponda, en el sitio de descarga.

8.2.2 En la Guía de Entrega debe considerarse, al menos, la siguiente información:

- a) fecha y numeración de la Guía;
- b) identificación del suministrador (empresa, planta, etc.);
- c) identificación del comprador (nombre, dirección, etc.);
- d) identificación de la obra (nombre, dirección, etc.);
- e) identificación de la designación del hormigón de acuerdo a 4.1;
- f) identificación de la unidad de transporte (camión);
- g) volumen de hormigón de la amasada;
- h) tiempos de entrega: hora de carga, hora de llegada a obra, hora comienzo de descarga, hora término de descarga;
- i) registro del asentamiento de cono medido, si lo hay;
- j) registro de muestreos para control de resistencia u otros ensayos, si los hay;
- k) registro de firmas de entrega y recepción;
- l) registro de situaciones no especificadas, según 8.1.3; y
- m) indicación de que el hormigón que se transfiere está regulado por la presente norma.

9 Control del hormigón

9.1 Control de producción

9.1.1 Toda central hormigonera debe llevar un registro continuo del control de calidad del hormigón para los fines de aplicar la desviación normal ponderada de la planta. El comprador puede acceder libremente al registro de controles de la planta.

9.1.2 El control básico a realizar son los ensayos de resistencia mecánica.

NOTA - Ver anexo B

NCh1934

9.2 Control de recepción

9.2.1 Muestreo del hormigón

9.2.1.1 Para los fines de cumplimiento de los requisitos del hormigón especificados en el contrato, las muestras de hormigón fresco se deben extraer directamente en el momento y sitio de la descarga, entre el 10% y el 90% de la descarga, en la forma prescrita por la norma NCh171.

9.2.1.2 Para los efectos del control de recepción del hormigón se consideran sólo los resultados de ensayos realizados sobre muestras extraídas dentro del plazo establecido en 8.1.1.

9.2.1.3 El control de recepción del hormigón puede ser realizado por un laboratorio calificado aceptado por las partes, quien debe emitir una Boleta de Muestreo que contenga la información necesaria para incluir en el Informe de Laboratorio respectivo.

9.2.2 Control de la docilidad

9.2.2.1 La responsabilidad del suministrador para cumplir con el asentamiento de cono pactado es de 30 min contados desde el momento de la llegada del vehículo a la obra o desde que el operador del camión mezclador realice el ajuste de la docilidad en obra antes de iniciar la descarga; todo esto, sin perjuicio de lo establecido en 9.2.2.4.

9.2.2.2 El control de la docilidad se debe realizar según NCh1019.

9.2.2.3 En ausencia de exigencias convenidas con el comprador para las tolerancias en el ensayo de docilidad, se aplican las tolerancias establecidas en NCh170.

9.2.2.4 El suministrador y el comprador pueden pactar un tiempo mayor o menor para el cumplimiento de la docilidad, el que debe quedar establecido en el contrato.

9.2.3 Control de las resistencias mecánicas

9.2.3.1 Plan de muestreo

En ausencia de especificaciones sobre frecuencia de muestreo convenida entre las partes, se aplica lo establecido en NCh1998.

9.2.3.2 Número de probetas

Por cada muestra se deben preparar al menos dos probetas gemelas confeccionadas según NCh1017 y ensayadas de acuerdo con NCh1037 o NCh1038 según corresponda, a 28 días y las que sean necesarias para otras edades de acuerdo a la especificación particular de la obra. El resultado de la muestra que se emplea para determinar la resistencia, es el promedio de las dos o más probetas gemelas.

9.2.3.3 Protección y cuidado de muestras de hormigón mientras están en obra.

- a) El comprador debe poner a disposición del laboratorio encargado de tomar las muestras, un lugar físico cercano al sitio de descarga del hormigón, para guardar las probetas.
- b) Tan pronto se terminen de confeccionar las probetas y tomar las precauciones necesarias para su curado, es de responsabilidad del comprador mantener tales condiciones y evitar que las probetas sean movidas o perturbadas hasta el momento de su retiro.
- c) El laboratorista debe comprobar si las muestras presentan alguna anomalía al momento de retirarlas, situación que debe quedar registrada en el Informe de Laboratorio correspondiente.

9.3 Informe de laboratorio

El informe de laboratorio debe contener, por lo menos, la siguiente información:

- a) identificación del suministrador del hormigón;
- b) identificación del comprador del hormigón;
- c) dirección o ubicación de la obra;
- d) número de guía de despacho del hormigón muestreado;
- e) fecha y hora de la extracción de la muestra;
- f) número de la muestra según el registro general del laboratorio;
- g) tipo de probeta (cúbica, cilíndrica o prismática) y su dimensión básica (arista o diámetro);
- h) procedimiento de compactación y curado de las probetas;
- i) tamaño de la muestra (cantidad de probetas);
- j) identificación del lugar de colocación del hormigón (tipo y ubicación);
- k) especificación del hormigón (resistencia especificada, fracción defectuosa, dosis de cemento, etc.);
- l) docilidad del hormigón al momento de tomar la muestra;
- m) resultados de los ensayos (por ej. fecha de ensayo, edad de ensayo, densidad, resistencia mecánica);

NCh1934

- n) mención de las normas y documentos utilizados en el muestreo y ensayos del hormigón;
- o) otros ensayos que hayan sido convenidos entre suministrador y comprador; y
- p) cualquier otra información adicional de interés.

10 Evaluación estadística de la resistencia mecánica

10.1 La evaluación de los resultados de la resistencia mecánica del hormigón se debe realizar de acuerdo a los métodos establecidos en NCh1998, salvo lo que se indica en los puntos siguientes.

10.2 Cuando el método elegido para la evaluación de los resultados, sea del total de muestras y el número de resultados sea $N \leq 10$, el hormigón se evalúa con la desviación normal ponderada de la planta y el factor estadístico, t , correspondiente a $N \geq 30$ resultados.

10.2.1 Cuando los resultados a evaluar correspondan a hormigones de grado igual o superior a H20, se debe cumplir simultáneamente:

$$a) f_m \geq f_c + s_p \cdot t$$

$$b) f_m \geq f_o$$

en que:

f_c = resistencia especificada a compresión, MPa;

t = factor estadístico según fracción defectuosa para $N \geq 30$;

f_m = resistencia media del lote, MPa;

f_i = resistencia individual de cada muestra, MPa;

f_o = limite inferior para la resistencia f_i , de cada muestra según NCh1998, MPa.

10.2.2 Cuando los resultados a evaluar correspondan a hormigones de grado inferior a H20, se debe cumplir simultáneamente:

$$a) f_m \geq f_c + \frac{s_p \cdot f_c}{20} \cdot t$$

$$b) f_i \geq f_o$$

10.3 Sólo puede aplicarse el valor s_p si en la evaluación del nivel de control de ensayo todos los lotes dan valores de v_1 menores o iguales a 6% calculado según la norma NCh1998.

10.4 Para los fines de aplicar la desviación normal ponderada, los valores de desviación normal de los lotes de $H \geq 20$ MPa deben corresponder a un control de producción de los tres meses calendario consecutivos inmediatamente anteriores al mes de la toma de la última muestra considerada en el lote a evaluar, siempre y cuando la producción de este período de tiempo sea de al menos 6 000 m³. En caso que no se cumpla esta condición, se deben tomar los meses necesarios para satisfacer el volumen antes mencionado.

10.5 En caso de incumplimiento de los criterios de evaluación se debe aplicar lo establecido en el contrato entre suministrador y comprador o, a falta de contrato, lo prescrito en NCh1998.

Anexo A
(Informativo)

Recomendaciones para la calibración de básculas y medidores

A.1 Objetivo

El objetivo de la presente recomendación es precisar el error de los equipos y de su funcionamiento y establecer el procedimiento para calibrar los instrumentos de medición, lo que se realizará al menos una vez cada tres meses.

A.2 Precisión de las básculas

A.2.1 Equipos

A.2.1.1 Se debe disponer de un número de patrones de masa que no sea inferior al 10% de la capacidad de carga de la báscula.

A.2.1.2 La masa en kilogramos de cada unidad patrón debe ser la adecuada para una fácil manipulación.

A.2.1.3 La báscula debe disponer de argollas, ganchos u orificios simétricamente dispuestos con respecto al centro de gravedad de ella para la colocación de los patrones.

A.2.2 Operación

a) Colocar el total de patrones de masa disponibles, registrando este valor en la columna 1.

NOTA - Ver ejemplo de *Planilla Control de Básculas*

b) Sumar a la cantidad indicada en a), la cantidad de material de reemplazo en la tolva de pesaje, indicada en la columna 2 (inicialmente cero), y anotar este valor en la columna 3 que corresponde a la masa patrón total.

c) Leer en el dial de la báscula la lectura que marque. Registrar este valor en la columna 4.

d) Retirar los patrones de masa y colocar en la tolva de pesaje la cantidad necesaria de material hasta alcanzar aproximadamente la lectura obtenida según c). Anotar este valor en la columna 5.

NOTA - Por su facilidad de manejo, es aconsejable operar con arena

e) Determinar la diferencia entre la masa patrón total indicada en la columna 3 y la lectura del dial indicada en la columna 4; registrar este valor en la columna 6 **error obtenido**.

- f) Registrar en la columna 7 **error permitido** aquel valor expresado en kilogramos resultante de aplicar los siguientes porcentajes;
- en el primer cuarto de la escala de la báscula se permite un error de $\pm 1\%$ de la lectura máxima de dicho cuarto;
 - en el resto de la escala de la báscula se permite un error de $\pm 1\%$ de la lectura real de la masa determinada.
- g) El error absoluto obtenido debe ser menor que el error máximo permitido en cada nivel de control.
- h) Determinar la cantidad real de arena en la tolva de pesaje restando a la lectura obtenida en el punto d), (columna 5) el error obtenido (columna 6). Registrar este valor en la columna 2 para el siguiente control.

Continuar con la operación colocando patrones y reemplazándolos por sucesivas cargas de material hasta llegar al 90% de la capacidad de la báscula o hasta la capacidad de trabajo.

Ejemplo A.1 - Planilla control de básculas.

Báscula : áridos

Capacidad : 20 000 kg

Capacidad 1er. cuarto : 5 000 kg

División mínima de la escala : 20 kg

Masa patrón		Peso bascula				Resultados		
Control	(1) Patrones kg --	(2) Arena kg (5-6)	(3) Total kg (1+ 2)	(4) Lectura kg --	(5) Arena kg --	(6) Error obten. kg (4-3)	(7) Error Perm. kg --	(8) *) Cumple **) --
A - 1	2 500	--	2 500	2 520	2 550	+ 20	± 50	Si
A - 2	2 500	2 530	5 030	5 100	4 960	+ 70	$\pm 50,3$	No
A - 3	2 500	4 890	7 390	7 520	7 500	+ 130	$\pm 73,9$	No
A - 4	2 500	7 370	etc.					

*) Número de la columna.

***) Operaciones entre columnas.

NCh1934

A.3 Precisión de los equipos medidores o contadores del volumen de agua

A.3.1 Equipo de control

A.3.1.1 Se debe disponer de un aparato patrón de lectura que garantice con precisión el volumen de agua que pasa por el circuito.

NOTA - Puede ser útil un aparato calibrado del tipo medidor de los consumos de agua potable.

A.3.1.2 Colocar este aparato en la línea lo más próximo posible al equipo de medición que tiene la planta.

A.3.2 Operación

Proceder de la forma siguiente:

- a) Fijar en cero o registrar las lecturas de partida del aparato-patrón y del equipo de planta.
- b) Abrir el circuito de agua hasta completar un cuarto del rango o escala de operación del equipo de la planta.
- c) Cerrar el circuito y registrar las lecturas, expresadas en litros, que marquen ambos aparatos en la planilla de control de básculas y medidores, anotando en la columna **volumen-patrón** el volumen controlado en el aparato-patrón y en la **lectura-dial** el volumen marcado por el equipo de la planta.
- d) Proseguir en igual forma en los otros puntos de la escala. Es recomendable efectuar al menos cuatro lecturas dentro del rango de operación del equipo de la planta.

NOTA - Ver ejemplo A.2.

A.3.3 Cálculo del error

A.3.3.1 Anotar en la columna **error obtenido** la diferencia entre las columnas **volumen-patrón**, y **lectura-dial** para cada nivel de registro.

A.3.3.2 Registrar en la columna **error permitido**, en cada nivel de registro, aquella magnitud expresada en litros, que resulte de calcular el porcentaje de tolerancia permitido, que es de $\pm 1\%$ de la lectura del aparato-patrón.

A.3.3.3 El error absoluto obtenido debe ser menor que el error máximo permitido en cada nivel de control.

Ejemplo A.2 - Planilla control de medidores

Medidor : agua
 Capacidad : 999 L
 Capacidad 1er. cuarto : 250 L
 División mínima de la escala : 1 L

Nº de Control	Volumen Patrón L	Lectura Dial L	Error Obtenido L	Error Permitido L	Observaciones
1	250	255	5	± 2,5	No cumple, corregir
2	400	406	6	± 4,0	No cumple, corregir
3	600	610	10	± 6,0	No cumple, corregir
4	800	807	7	± 8,0	Cumple
etc.					

A.4 Exactitud de la pesada**A.4.1 Error de la pesada**

A.4.1.1 Es el error provocado en la pesada de cada material de la dosificación debido a defectos en el corte del flujo.

A.4.1.2 El error de pesada provocado por el corte se determina como sigue:

- a) Marcar o fijar en la báscula la cantidad de material indicada por la dosificación. Registrar este valor en la columna **pesada-dosificación** de la planilla de control de pesadas y medidas de la dosificación.
- b) Cargar la tolva de pesaje mediante una operación normal. Registrar en la columna **pesada-obtenida** la lectura que indique el dial de la báscula.
- c) El error absoluto de la pesada es la diferencia entre **pesada-dosificación** y **pesada-obtenida**. Anotar este valor en la columna diferencia.
- d) Registrar en la columna **% error obtenido** el valor que resulte al calcular en % la diferencia con respecto al valor **pesada-dosificación**.

NCh1934

e) Anotar en la columna **porcentaje de tolerancia**, el porcentaje que se indica a continuación para cada material.

- Cemento : $\pm 1\%$

- Aridos : $\pm 3\%$

f) El % de error obtenido de la pesada debe ser inferior al % de tolerancia permitido.

NOTA - Ver ejemplo A.3.

A.5 Control de la exactitud de la medida del agua de la dosificación

A.5.1 Error de la medida

A.5.1.1 Es el error provocado en la medida del agua de la dosificación debido a defectos del corte del circuito.

A.5.1.2 Para verificar la exactitud de la medida se debe utilizar el control por pesada.

A.5.2 Control de la exactitud por pesada de agua

A.5.2.1 El error por pesada de agua, se determina como sigue:

- a) Marcar o fijar en el equipo de medición de la planta el volumen de agua indicado por la dosificación. Registrar este valor en la planilla **control de pesadas y medidas de la dosificación** en la columna **pesada-dosificación**.
- b) Abrir el circuito hasta que pase todo el volumen a controlar en una sola operación. Cerrar el circuito en una operación normal.
- c) Recibir el agua descargada en recipientes o camiones tarados según sea el volumen a controlar, evitando pérdidas o derrames.
- d) Pesar en báscula controlada. Registrar en la columna **pesada-obtenida** la masa neta de agua.
- e) El error absoluto de la medida es la diferencia entre **pesada-dosificación** y **pesada-obtenida**. Anotar este valor en la columna **diferencia**.
- f) Registrar en la columna **% error obtenido**, el valor que resulte al calcular en % la diferencia con respecto al valor **pesada-dosificación**.
- g) Anotar en la columna correspondiente el **error permitido** que es de $\pm 2\%$.
- h) El % error obtenido en la pesada debe ser menor al error permitido de 2%.

NOTA - Ver ejemplo A.3.

Ejemplo A.3 - Planilla control de pesadas y medidas de la dosificación.

Material	Pesada dosificación kg	Pesada Obtenida kg	Diferencia kg	Error Obtenido %	Error Permitido %	Observaciones
Cemento	600	603	3	0,5	± 1	Cumple
Arena	1 500	1 515	15	1,0	± 2	Cumple
Grava	2 450	2 390	-60	-2,44	± 2	No cumple
Agua	290	295	5	1,72	± 2	Cumple

A.6 Correcciones

A.6.1 La planta debe disponer la forma como corregir prácticamente el incumplimiento de los márgenes de error permitido en los controles de la precisión y la exactitud.

A.6.2 Ajuste del cero.

A.6.2.1 Tanto en los controles de los equipos como durante las operaciones rutinarias de trabajo, debe asegurarse el torno al punto cero del equipo, especialmente en el equipo de cemento.

A.6.2.2 Se debe proceder a corregir oportunamente este defecto revisando la limpieza de los sistemas que afecten la sensibilidad de las básculas como la acumulación de materiales en las tolvas de pesaje.

Anexo B
(Informativo)

Recomendaciones para aplicar el control interno en un planta de hormigón preparado

B.1 Objetivo

El control interno aplicado por el suministrador de hormigón, tiene por objetivo:

- a) obtener un hormigón que cumpla con las especificaciones, las normas y el contrato convenido con el comprador;
- b) proporcionar información confiable para las decisiones a aplicar en las dosificaciones y en la evaluación estadística de los lotes de entrega según el capítulo 10 de esta norma.

B.2 Procedimiento

Aplicar el control interno siguiente:

- a) inspección visual previa de los materiales, planta, equipos y hormigón fresco producido;
- b) inspección mediante ensayos normalizados.

B.2.1 Inspección visual

B.2.1.1 Materiales

- a) **Cemento:** comprobar en cada recepción que la partida de cemento corresponde al pedido solicitado.
- b) **Aridos:** verificar el aspecto granulométrico y de impurezas y realizar ensayos inmediatos cuando la inspección visual demuestre anomalías o dudas.
- c) **Agua:** verificar que el agua no presenta contaminación apreciable a simple vista.

B.2.1.2 Planta y equipos amasadores

Realizar diariamente la inspección de básculas, medidores y equipos amasadores.

B.2.1.3 Hormigón frescos

Inspeccionar el aspecto de docilidad de cada entrega.

B.2.2 Inspección por ensayo

B.2.2.1 Realizar un ensayo semanal de áridos o cuando se detecten anomalías o haya cambio de áridos.

B.2.2.2 Si el agua no es de la red pública, verificar el cumplimiento de la NCh1498.

B.2.2.3 Verificar, al poner en marcha una nueva dosificación, que el hormigón cumple con la resistencia media estimada.

B.2.2.4 Ensayo de docilidad

Realizar ensayos de docilidad mediante el asentamiento en el Cono de Abrams cada vez que se confeccionan probetas para resistencia o cuando la inspección visual detecte anomalías o existan dudas.

B.2.2.5 Ensayos de resistencia

Confeccionar y ensayar probetas de resistencia según el convenio de control establecido con el comprador o de acuerdo a la frecuencia que permita obtener los lotes establecidos en 10.5.

B.2.2.6 Planta

Realizar el control de calibración de básculas y medidores según el procedimiento y con la periodicidad establecida en el anexo A de la presente norma.

B.2.2.7 Equipos de amasado y transporte

Mantener un sistema de inspección y limpieza de los equipos de amasado y/o transporte, en la siguiente forma:

- a) limpieza interna de las acumulaciones de hormigón una vez a la semana;
- b) inspección de las dimensiones de las aspas cada 15 000 m³ transportados o cuando se observe en forma sistemática hormigón segregado o de difícil vaciado;
- c) verificar la uniformidad de amasado de un camión: cada 15 000 m³ transportados, cada vez que se haga un recambio o modificación de las aspas y cada vez que se haga un recambio o modificación del equipo motriz.

B.2.2.8 Otros ensayos

Pueden realizarse otros ensayos ocasionales, como:

- densidad, para comprobar rendimiento;
- contenido de aire, para verificar el % de aire previsto cuando se emplean aditivos aireantes;
- uniformidad, para comprobar requisitos de NCh1789.

B.3 Registro

Para cada lote de al menos 30 muestras correspondientes a una misma clase de hormigón, se debe llevar un registro detallado de:

a) La resistencia media y la desviación normal del lote

$$f_m = \frac{\sum_{i=1}^N f_i}{N} \qquad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (f_m - f_i)^2}{N - 1}}$$

en que:

- f_m = resistencia media del lote, MPa;
- f_i = resistencias individuales de las muestras del lote, MPa;
- N = número de muestras del lote; y
- S = desviación normal del lote, MPa.

b) El intervalo media de los ensayos del lote

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^N (f_{máx.} - f_{mín.})_i}{N}$$

en que:

- \bar{R} = intervalo medio de los ensayos del lote, Mpa;
- $f_{máx.}$ = mayor valor entre probetas compañeras para cada muestra del lote, MPa;
- $f_{mín.}$ = menor valor entre probetas compañeras para cada muestra del lote, MPa;
- N = número de muestras del lote.

c) Desviación normal de ensayos del lote

$$s_1 = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

en que:

S_1 = desviación normal de ensayo del lote, MPa;

\bar{R} = intervalo medio del lote, MPa;

d_2 = factor estadístico según número de probetas de cada muestra (1,128 para dos probetas y 1,693 para tres probetas).

NOTA - Otros valores de d_2 en NCh1998.

d) El coeficiente de variación de los ensayos del lote

$$v_1 = \frac{s_1}{f_m} \cdot 100$$

con v_1 = coeficiente de variación de ensayo, %

e) La desviación normal de la dosificación y del proceso de fabricación

$$s_2 = \sqrt{s^2 + s_1^2}, \text{ MPa}$$

con s_2 = desviación normal de fabricación del hormigón.