



PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO I

PROVISIÓN DE HORMIGÓN PARA PAVIMENTOS

La presente Especificación Técnica se refiere a la provisión del Hormigón de Cemento Portland elaborado en Planta Central con dosificación en peso y colocado en obra, que se destinen a las tareas de ejecución de pavimentos, cordones, cordón cuneta, bacheos y obras de desagües con ese material, por parte de la Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba. El material provisto deberá cumplir con todo lo establecido en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas, y en lo establecido en el Pliego General de Especificaciones Técnicas para la Recepción de Hormigones Normales de la Dirección de Obras Viales que se adjunta al presente como Anexo I, que sirve de marco de referencia para el servicio de provisión teniendo plena vigencia para el control de la prestación salvo en lo expresamente indicado en el presente.

Es de responsabilidad exclusiva del contratista el suministrar un producto que se ajuste en un todo a los requisitos indicados, y a las órdenes de la Inspección. Responsabilidad que se hace extensiva a la calidad de los materiales constructivos, al dosaje, elaboración, transporte y colocación en obra.

Es de responsabilidad del Contratista en caso de no disponer de la Planta Elaboradora por problemas de rotura u otro impedimento en su funcionamiento, de proveer el material de una Planta alternativa en las condiciones exigidas por el Pliego de Especificaciones Técnicas y lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares.

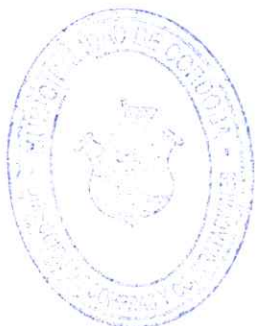
El contratista deberá suministrar a la Inspección la fórmula de mezcla, y demás datos, con anterioridad al inicio de la provisión, la que deberá ser aprobada por la Inspección de la Provisión.

El hormigón colocado en obra, se controlará mediante la confección de probetas cilíndricas normalizadas para ensayos a la compresión, en las cantidades que se le indiquen, debiendo el contratista proveer los elementos necesarios para su elaboración, protección, curado, identificación y transporte al Laboratorio Municipal o sitio que se le indicare.

Moldeo de probetas para realizar ensayos de resistencia.

La preparación y curado en obra y/o laboratorio de probetas para evaluar la resistencia, se realizará en un todo de acuerdo a la Norma IRAM 1.542 "Preparación y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral", identificándose la muestra de la cual proviene y la clase de hormigón.

De cada muestra de hormigón fresco se moldearán como mínimo cuatro (4) probetas cilíndricas normalizadas para ser ensayadas a compresión axial, 2 a 7 días y las dos restantes a 28 días; cada par de probetas constituirá el resultado de un ensayo. El resultado de cada ensayo será el promedio aritmético de las resistencias a compresión axial de las dos probetas de la misma edad; debiendo descartarse el ensayo en el cual exista una dispersión mayor del 15 % (quince por ciento) entre





dichas probetas. Los resultados de los ensayos estarán corregidos por su edad y relación altura/diámetro, como lo indica la norma de ensayo correspondiente.

Control de recepción del hormigón fresco mediante la exigencia de resistencia media mínima.

Se aplica este criterio para aquellas obras que por sus características de provisión y/o ejecución, de tipo puntual, no permitan la obtención en secuencia continua de 31 (treinta y un) resultados de ensayos. El criterio para la recepción del hormigón provisto en estos casos, será:

Resistencia de las probetas que se ensayan a los 28 días: se exige que ningún resultado de ensayo arroje valores inferiores a la Resistencia Media Mínima que para cada tipo de hormigón se detalla en la "tabla de resistencias" más abajo detallada.

Será de rechazo total la provisión que arroje valores inferiores al 80 % de dicha Resistencia Media Mínima.

Para Resistencias comprendidas en el 80% y el 100% de la Resistencia Media Mínima, se aplicará un descuento del 2% de la cantidad de metros cúbicos de hormigón provisto en esas condiciones por cada 1% en que la resistencia obtenida difiera en defecto.

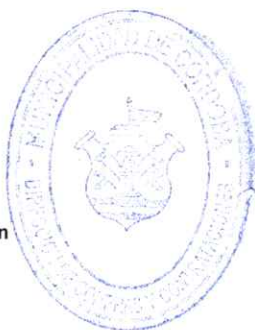
Consistencia del hormigón: La consistencia medida a través del cono de Abrams solicitada del material entregado será de 8 cm. +/- 2 cm.

Será rechazado todo hormigón que no cumpla con los valores de asentamiento antes enunciado, quedando totalmente prohibida la incorporación de agua a la masa de hormigón fresco.-

Tabla de Resistencias

Clases de resistencia del hormigón y aplicaciones según el reglamento CIRSOC 201

Hormigón grupo	Hormigón de clase de resistencia	Resistencia Media Mínima a la edad de 28 días		Aplicaciones
		MN/m2	kgf/cm2)	
II	H – 25	25	260	Carpeta de Desgaste, Hº para Pavimento





ANEXO II

RECEPCIÓN DE HORMIGONES NORMALES

CAPITULO I: OBJETIVO, CAMPO DE VALIDEZ, NORMAS Y REGLAMENTOS, UNIDADES Y DEFINICIONES

- 1.1. Objetivo
- 1.2. Campo de validez
- 1.3. Normas y reglamentos de referencia
- 1.4. Unidades

CAPITULO II: MATERIALES

- 2.1. Materiales a utilizar
- 2.2. Datos garantizados a presentar por el contratista o proveedor

CAPITULO III: DOSIFICACION, PRODUCCION, MEZCLADO Y TRANSPORTE

- 3.2. Dosificación del hormigón
- 3.3. Producción
- 3.4. Transporte

CAPITULO IV: CONTROL Y RECEPCION DEL HORMIGON

- 4.3. Extracción de muestras de hormigón fresco
- 4.4. Consistencia del hormigón
- 4.5. Temperatura del hormigón en el momento de su colocación
- 4.6. Densidad del hormigón fresco
- 4.7. Contenido total de aire
- 4.8. Moldeo de probetas para realizar ensayos de resistencia
- 4.9. Datos a presentar por el Contratista o Proveedor por cada pastón de hormigón

CAPITULO V: CONTROL Y RECEPCION DEL HORMIGON ENDURECIDO

- 5.3. Requisitos por durabilidad
- 5.4. Determinación de la resistencia característica potencial del hormigón

ANEXO I: DEFINICIONES

ANEXO II: BIBLIOGRAFIA

NORMA MERCOSUR "Hormigón-Muestreo del hormigón fresco" (NM33/94).





CAPITULO I - OBJETIVO, CAMPO DE VALIDEZ, NORMAS Y REGLAMENTOS, UNIDADES Y DEFINICIONES.

1.1. Objetivo

El objetivo del presente pliego es establecer los requisitos indispensables para la recepción de hormigones de peso normal a utilizarse en las obras que realice la Dirección de Obras Viales en adelante Municipalidad de Córdoba.

1.2. Campo de validez

1.2.1. Este pliego es de aplicación específica para la recepción de hormigones de peso normal a utilizarse en las obras tales como calzada, cordón cuneta, obras de desagües y estructuras de puentes, sin perjuicio de otras estructuras que realice la Municipalidad de Córdoba, rigiendo también para la provisión de hormigón elaborado.

1.2.2. No se aplicará para la recepción de hormigones livianos o pesados, para los cuales se deberán aplicar las reglamentaciones que específicamente existan sobre el tema, tales como: Norma IRAM 1.567 Agregados Livianos para Hormigón Estructural.

1.2.3. Es responsabilidad del contratista o proveedor suministrar a todo lo largo del contrato un hormigón que cumpla con todos los requisitos establecidos en el presente pliego, debiendo garantizar la cantidad y calidad de los materiales utilizados en la elaboración del hormigón.

Para el caso de provisión de hormigón elaborado a la Dirección de Obras Viales a los efectos de aplicación del Decreto 1665/57, el Proveedor de hormigón elaborado tendrá el carácter de Contratista. En el caso de obras ejecutadas por otros Contratistas, el proveedor de hormigón elaborado tendrá el carácter de Subcontratista, debiendo ser declarado en tal condición por el Contratista de la obra.

1.3. Normas y reglamentos de referencia.

1.3.1. El presente pliego se podrá complementar con especificaciones suplementarias que disponga la Municipalidad de Córdoba para cada obra en particular.

1.3.2. Este pliego se apoya en la última versión aprobada de los reglamentos y recomendaciones que cuenta el Centro de Investigaciones de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (CIRSOC) y las últimas versiones aprobadas de las normas IRAM citadas en el presente pliego.

1.3.3. Queda establecido el presente orden de prelación:

- 1) Pliego Particular de la obra
- 2) El presente Pliego General
- 3) Centro de Investigaciones de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (CIRSOC).
- 4) Normas IRAM.
- 5) Ley Nacional de Obras Públicas

1.4. Unidades

Las unidades utilizadas en el texto de este pliego corresponden al sistema métrico legal argentino, SIMELA, según ley 19.511/62.

1.5. Definiciones de términos usados y nomenclatura

En el Anexo I se encuentran las Definiciones y Nomenclaturas que son de aplicación en el presente pliego.

CAPITULO II - MATERIALES

Dirección de Obras Viales
Oficina de Coordinación y Planificación




DGO MIGUEL LARRALDE
DIRECTOR
Dirección de Obras Viales
Municipalidad de Córdoba



2.1. Materiales a utilizar

Exp. N° 037544 Año 20 Folio 69

2.1.1. La falta de cumplimiento de los requisitos de los materiales establecidos en el presente pliego, implicará el rechazo del o de los materiales, estando a cargo del contratista o del proveedor los daños y perjuicios que esto ocasionare.

2.1.2. La Municipalidad de Córdoba realizará muestreos en un todo de acuerdo a las siguientes normas: "Agua para morteros de hormigones de cemento portland" (IRAM 1.601), "Cementos - Muestreo" (IRAM 1.643), "Agregados para hormigones - Muestreo" (IRAM 1.509), "Aditivos - Muestreo" (IRAM 1.663), "Puzolanas - Características y Muestreo" (IRAM 1.668) con el objeto de inspeccionar y evaluar cuando lo considere conveniente, el cumplimiento de los requisitos de los materiales establecidos en el presente Pliego.

2.1.3. La Municipalidad de Córdoba se reserva el derecho de incrementar la frecuencia del muestreo por encima de los niveles establecidos en las Normas IRAM indicadas en el punto 2.1.2. con el objeto de realizar cualquier ensayo para evaluar las propiedades de los materiales que considere conveniente. En ningún caso el costo de la realización de los ensayos podrá ser reclamado al Municipio por el Contratista, quien deberá realizarlos a su exclusivo cargo.

2.1.4. Agregado grueso

2.1.4.1. El agregado grueso podrá estar constituido por rocas naturales, partidas, canto rodado, canto rodado total o parcialmente partido, agregados artificiales o mezclas de estos.

2.1.4.2. La Municipalidad de Córdoba podrá autorizar la utilización de otros materiales como agregado grueso del hormigón, con el objeto de proteger el medio ambiente, siempre que se haya demostrado el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente pliego y un comportamiento satisfactorio de las propiedades mecánicas, estabilidad volumétrica y durabilidad del hormigón preparado con dichos agregados a través de ensayos normalizados del mismo.

2.1.5.3. En todo lo que no se oponga al presente pliego el agregado grueso deberá cumplir con la Norma IRAM 1.531 "Agregado grueso para hormigones de cemento portland". La Municipalidad de Córdoba podrá solicitar a cargo del contratista o proveedor si lo considera conveniente, la evaluación de los agregados según dicha norma, con la frecuencia de muestreo establecida en la Norma IRAM 1.509.

2.1.5. Agregado Fino

2.1.5.1. El agregado fino estará constituido por partículas de origen natural o artificial o mezclas de ambas.

2.1.5.2. La Municipalidad de Córdoba podrá autorizar la utilización de otros materiales como agregado fino del hormigón, con el objeto de proteger el medio ambiente, siempre que se haya demostrado el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente pliego y un comportamiento satisfactorio de las propiedades mecánicas, estabilidad volumétrica y durabilidad del hormigón preparado con dichos agregados a través de ensayos normalizados del mismo.

2.1.5.3. En todo lo que no se oponga al presente pliego el agregado fino deberá cumplir con la Norma IRAM 1.512 "Agregado fino para hormigones de cemento portland". La Municipalidad de Córdoba podrá solicitar a cargo del contratista o proveedor si lo considera conveniente, la evaluación de los agregados según dicha Norma, con la frecuencia de muestreo establecida en la norma IRAM 1.509.

2.1.6. Agua

2.1.6.1. El agua utilizada para curar el hormigón, mezclar y lavar los agregados puede provenir de una red de agua potable (la potabilidad del agua deberá ser certificada por un laboratorio competente en la materia), en tal caso no será necesario realizar ensayos de idoneidad de la misma.

2.1.6.2. El agua utilizada para curar el hormigón, mezclar y lavar los agregados que no provengan de una red de agua potable podrá utilizarse si cumple con los requisitos de la Norma IRAM 1.601.





2.1.7. Cemento Portland

2.1.7.1. Podrán utilizarse cementos portland de marcas aprobadas que cumplan con los requisitos de calidad especificados por las Normas IRAM según la siguiente tabla:

Tabla N° 1

Tipo de Cemento	Norma IRAM	A usar en hormigón
Cemento Portland Normal	1.503	Sin armar, armado o pretensado
Cemento Portland de Alta Resistencia Inicial	1.646	
Cemento Portland Puzolánico	1.651 - I	
Cemento Portland Moderadamente Resistente a los Sulfatos	1.656 - I	
Cemento Portland Altamente Resistente a los Sulfatos	1.669 - I y II	
Cemento Portland de Bajo Calor de Hidratación	1.670	
Cemento Portland Resistente a la Reacción Alkali – Agregado	1.671	
Cemento Portland con “filler” calcáreo	1.592	Sin armar o armado
Cemento Portland con Escoria de Alto Horno	1.636	

2.1.7.2. En una misma pieza o elemento estructural no se permitirá el uso de cementos de distintos tipos, propiedades o marcas.

2.1.7.3. La Municipalidad de Córdoba podrá autorizar el empleo de otros cementos normalizados que cumplan con su respectiva Norma IRAM.

2.1.8. Adiciones minerales pulverulentas

2.1.8.1. El hormigón podrá contener adiciones minerales pulverulentas tales como: puzolanas, cenizas volantes, pigmentos colorantes, microsilíce, etc. cuando se demuestre fehacientemente mediante ensayos, que su empleo en las cantidades previstas produce el efecto deseado en el hormigón, sin producir efectos desfavorables o perjudicar la protección de las armaduras. Serán tenidos en cuenta los volúmenes y pesos que estas adiciones aportan a la mezcla al establecer sus proporciones.

2.1.8.2. Las adiciones minerales pulverulentas normalizadas deberán cumplir con sus respectivas Normas IRAM o con normas internacionales.

2.1.9. Aditivos químicos

2.1.9.1. Se podrán utilizar aditivos químicos en los hormigones con el objeto de modificar alguna o varias de sus propiedades en la forma deseada, aportando un volumen y peso desestimables.

2.1.9.2. La Municipalidad de Córdoba aprobará la utilización de aditivos químicos, siempre y cuando el contratista o proveedor demuestre a través de resultados de ensayo que dicho aditivo cumple con las funciones para las cuales se lo ha empleado sin perjudicar las propiedades del hormigón.

2.1.9.3. Podrán utilizarse únicamente aditivos químicos que cumplan con los requisitos de calidad especificados por la Norma IRAM 1.663.





2.1.9.4. Aprobada la utilización de un aditivo químico por la Municipalidad de Córdoba, no se permitirá sustituirlo por otro de distinto tipo o marca sin una nueva autorización escrita.

2.2. Datos garantizados a presentar por el contratista o proveedor

El contratista o proveedor deberá presentar antes de hormigonar un informe donde indique como mínimo las siguientes propiedades de los materiales según las normas IRAM indicadas y realizando el muestreo en un todo de acuerdo a sus respectivas Normas IRAM.

2.2.1. Agregado grueso

Tabla N°2

PROPIEDAD	VALOR DE LA MUESTRA	VALORES LÍMITES	Observaciones
Petrografía del agregado (IRAM 1.649) *		s/ IRAM 1.531	para c/fracción
Tipo o clase de agregado			para c/fracción
Densidad Relativa en condición s.s.s. y Absorción (IRAM 1.533) *		densidad relativa máxima 3000 mínima 2000	para c/fracción
Granulometría y Módulo de Fineza de c/fracción (IRAM 1.505)		Comprendida dentro los límites para c/tamaño nominal s/ IRAM 1.627	el total del agregado debe estar comprendido dentro de las curvas límites
Desgaste Los Ángeles (IRAM 1.532)		menor al 40%	para el total del agregado
Material que pasa a través del tamiz de 74 μ (N° 200) (IRAM 1.540)		Valor máx. 1%	para el total del agregado
Sales Solubles (IRAM 1.647)		Valor máx. 1,5%	para el total del agregado
Sulfatos (expresado como anhídrido sulfúrico)(IRAM 1.647)		Valor máx. 0.075%	para el total del agregado
Índice de lajosidad (IRAM 1.687-1)		20	para el total del agregado

* Si las fracciones que componen el agregado grueso provienen del mismo origen, no será necesario el ensayo para cada fracción.




MIGUEL LARRALDE
DIRECTOR
Dirección de Obras Viales
Municipalidad de Córdoba



2.2.2. Agregado fino

Tabla N° 3

PROPIEDAD	VALOR DE LA MUESTRA	VALORES LÍMITES	Observaciones
Petrografía del agregado (IRAM 1.649)		s/IRAM 1.531	para c/fracción
Densidad Relativa en condición de s.s.s. y Absorción (IRAM 1.520)		densidad relativa máxima 3000 mínima 2000	para c/ fracción
Granulometría y Módulo de Fineza de c/fracción (IRAM 1.505)		Comprendida dentro de las curvas límites s/IRAM 1.627	el agregado total debe estar comprendido dentro de las curvas límites
Material que pasa a través del tamiz de 74 μ (N° 200) (IRAM 1.540)		Valor máx. 3% para calzada Valor máx. 5% para obras complementarias	para el total del agregado
Sales Solubles (IRAM 1.647)		Valor máx. 1,5%	para el total del agregado
Sulfatos (expresado como anhídrido sulfúrico)(IRAM 1.647)		Valor máx. 0.1%	para el total del agregado
Materia Orgánica (IRAM 1.512)		Índice clorimétrico máx. 500 p.p.m.	para el total del agregado

2.2.3. Agua

Tabla N° 4

PROCEDENCIA	MUESTRA	ENSAYOS A REALIZAR
		S/ IRAM 1.601

2.2.4. Cemento Portland

Tabla N° 5

Informe	Valor de la muestra
Tipo de cemento:	
Marca:	
Protocolo con las propiedades físicas y químicas del fabricante del cemento:	





2.2.5. Adición mineral pulverulenta

Exp. N° 037544 Año 20 Folio 66

Tabla N° 6

Datos	Valor de la muestra
Marca:	
Procedencia:	
Tipo de material pulverulento:	
Kilos por m ³ de hormigón:	
Densidad relativa:	
Otros:	

2.2.6. Aditivo químico

Tabla N° 7

Datos	Valor de la muestra
Marca:	
Fabricante:	
Tipo de aditivo o función:	
Estado:	
Dosis utilizada respecto al tenor de cemento:	
Densidad relativa a 20 ° C:	
Informe de cumplimiento de Norma IRAM 1.663:	

CAPITULO III: DOSIFICACIÓN, PRODUCCIÓN, MEZCLADO Y TRANSPORTE.

3.1. La falta de cumplimiento de los requisitos establecidos para la dosificación producción, mezclado y transporte del hormigón, implicará el rechazo del mismo, estando a cargo del contratista o proveedor los daños y perjuicios que esto ocasionare.

3.2. Dosificación del hormigón

3.2.1. Requisitos generales

3.2.1.1. La composición del hormigón deberá satisfacer los requerimientos de consistencia, trabajabilidad, resistencia mecánica, durabilidad, condiciones necesarias para la protección de las armaduras, y demás características especificadas en el pliego particular de la obra para el hormigón endurecido.

3.2.1.2. El contenido unitario de cemento será el que resulte necesario para obtener las resistencias mecánicas y demás características especificadas en el pliego particular de obra.

3.2.1.3. El contenido unitario mínimo de cemento portland en el hormigón simple estructural sin armar será de 200 Kg. / m³.

3.2.1.4. El contenido unitario mínimo de cemento portland en el hormigón estructural armado será de 280 kg. /m³.

3.2.1.5. El contenido unitario máximo de cemento portland en el hormigón será de 500 kg. /m³.

3.2.1.6. La máxima relación agua/cemento se fijará en función de los requisitos de resistencia y durabilidad, prevaleciendo la condición más exigente.

3.2.1.7. La máxima relación agua/cemento para hormigones estructurales sin armar será de 0,7.

3.2.1.8. La máxima relación agua/cemento para hormigones estructurales armados será de 0,6.

3.2.1.9. Datos a garantizar por el contratista o proveedor



DIRECCIÓN DE OBRAS VIALES
Municipalidad de Córdoba



Tabla N° 8

Dosificación por m ³ de H °					
MATERIALES		Fracción		Total [kg.]	Tolerancias
Agregado grueso:	Descripción de c/fracción	% *	Peso		Tabla N° 9
Agregado fino:	Descripción de c/fracción	% **	Peso		Tabla N° 9
Cemento:		-----			Tabla N° 9
Agua:		-----			Tabla N° 9
Aditivo químico:		-----			Tabla N° 9
Adición mineral pulverulenta:		-----			
Densidad teórica del H° fresco:		[kg./m ³]=			
% de aire intencionalmente incorporado:					
Relación a/c:					
Consistencia Teórica					

* Cantidad en % de cada fracción respecto al peso total del agregado grueso.

** Cantidad en % de cada fracción respecto al peso total del agregado fino.

3.3. Producción

3.3.1. Almacenamiento

3.3.1.1. Almacenamiento de los aglomerantes

El almacenamiento de los materiales aglomerantes deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento CIRSOC.

3.3.1.2. Almacenamiento de los agregados

3.3.1.2.1. Los agregados se almacenarán de forma tal que se evite la segregación de partículas, la contaminación con sustancias extrañas y la mezcla de agregados de distintos tamaños máximos o granulometrías. Para verificar el cumplimiento de estas condiciones, los ensayos para determinar la limpieza y granulometría, se realizarán sobre muestras extraídas en el lugar de medición de los mismos, previo al ingreso a la hormigonera.

3.3.1.2.2. Los agregados se acopiarán sobre un piso de apoyo constituido por una capa del mismo material, de 30 cm como mínimo de espesor, el cual no se utilizará para elaborar hormigones, o en su defecto, por un hormigón pobre con un espesor mínimo de 10 cm o cualquier otro tipo de piso de mejor calidad que los anteriormente citados.

3.3.1.2.3. Se podrá formar una sola pila de agregado grueso cuando el tamaño máximo del mismo sea menor o igual a 25 mm (1"). Cuando el tamaño máximo sea mayor, se deberán acopiar en pilas distintas según cada fracción, con el objeto de evitar la segregación de partículas de diferentes tamaños.

3.3.1.3. Almacenamiento de las adiciones minerales pulverulentas

Para el almacenamiento de las adiciones minerales pulverulentas regirán las mismas disposiciones que para los materiales aglomerantes que se indican en el punto 3.3.1.1.



**3.3.1.4. Almacenamiento de los aditivos químicos**

Los aditivos químicos se almacenarán en sus envases originales herméticamente cerrados, al reparo del sol y bajo techo. Identificados con un rótulo que deberá estar en un todo de acuerdo a lo establecido en la Norma IRAM 1.663 (Aditivos químicos).

3.3.1.5. Almacenamiento del agua

El almacenado del agua, deberá garantizar que la misma, no se contamine con sustancias que sean perjudiciales para el hormigón.

3.3.2. Información sobre la composición del hormigón en la planta hormigonera

El informe sobre la composición del hormigón en la planta hormigonera deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento CIRSOC. Cuando la dosificación del hormigón esté automatizada, la inspección podrá verificar la dosificación especificada en la base de datos de las máquinas dosificadoras y controlar la automatización del proceso de dosificación.

3.3.3. Medición de los materiales**3.3.3.1. Equipos de medición**

Los equipos de medición se registrarán por las disposiciones establecidas en el Reglamento CIRSOC.

3.3.3.2. Tolerancia en las medidas de los materiales

Los materiales que se empleen en la preparación del hormigón cumplirán con las cantidades especificadas dentro de las tolerancias indicadas en la tabla N° 9.

Tabla N° 9

Material	Uso de la capacidad total de la balanza	Tolerancia (%) sobre la cantidad total especificada		
		En masa		En volumen
		Pesada acumulada	Pesada individual	
Cemento	> 30	-	± 2	-
	≤ 30 *	-	+ 4	-
Cemento más adiciones	> 30	± 2	± 2	-
	≤ 30	+ 4	+ 4	-
Agregados	> 30	± 2	± 2	-
	≤ 30	± 3 **	± 2	-
Agua agregada al pastón	-	-	± 2 ***	± 2
Agua total de mezclado	-	-	± 3	± 2
Aditivos químicos	polvo	-	± 3	± 3
	líquido	-	± 3	± 3

Fuente: Norma IRAM 1.666.

* Para volumen mínimo de pastón de 1 m³.

** O el ± 0,6 % de la capacidad total de la balanza, el valor que resulte menor.

*** En caso de agregarse hielo, el valor indicado lo comprende.




Ing. MIGUEL LARRALDE
DIRECTOR
Dirección de Obras Viales
Municipalidad de Córdoba



3.3.4. Mezclado

3.3.4.1. La operación de mezclado se realizará exclusivamente en forma mecánica. La operación de mezclado deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento CIRSOC.

3.3.4.2. Cuando se trate de hormigón elaborado se cumplirá lo establecido en la Norma IRAM 1.666.

3.4. Transporte

El transporte del hormigón deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento CIRSOC, quedando expresamente prohibido realizar el agregado de agua al hormigón durante el transporte del mismo.

CAPITULO IV: CONTROL Y RECEPCIÓN DEL HORMIGÓN FRESCO

4.1. La falta de cumplimiento de los requisitos establecidos para el hormigón fresco, implicará el rechazo del hormigón, estando a cargo del contratista o proveedor los daños y perjuicios que esto ocasionare.

4.2. El control y la recepción del hormigón se efectuará mediante ensayos que se realizarán a medida que se desarrolle el proceso constructivo de la obra, con el objeto de verificar el cumplimiento de las propiedades especificadas según el pliego particular, el pliego general de la obra y lo establecido en el Decreto 1665/57 - Reglamentario de la Ordenanza N° 244.

4.3. Extracción de muestras del hormigón fresco

4.3.1. La toma de muestras del hormigón fresco se efectuará en el momento y lugar de colocación del hormigón, en la forma y condiciones establecidas en la Norma Mercosur "Hormigón-Muestreo del hormigón fresco" (NM33/94). (La misma se encuentra en el Anexo II del presente pliego).

4.3.2. Las muestras de hormigón fresco se extraerán de distintos pastones elegidos al azar; la elección no debe estar influenciada por circunstancia alguna que no sea el azar.

4.3.3. Se extraerá **como mínimo**, una muestra de cada clase de hormigón fresco, cada 22 m³ por día de trabajo, o fracción menor por día de trabajo, pudiéndose intensificar el muestreo a juicio exclusivo de la Inspección de Obra. En todos los casos el costo de los ensayos que superen lo especificado en el presente artículo estará a exclusivo cargo del Contratista, no admitiéndose reclamo alguno por tal concepto.

4.3.4. En el caso del hormigón elaborado, la cantidad mínima de muestras a extraer será la que se indica en la tabla N° 10.

Tabla N° 10

Número de pastones (p) por día	Número de muestras a extraer
$p = 1$	1
$2 \leq p \leq 5$	2
$6 \leq p \leq 10$	3
$11 \leq p \leq 20$	4
por cada 10 pastones adicionales o menos	1

Fuente: Norma IRAM 1.666.

4.3.5. El inspector de obra deberá registrar los datos de las muestras: fecha, hora, si es muestra compuesta, lugar de procedencia de las muestras parciales, identificación de la muestra y del hormigón del cual proviene; y los resultados de los ensayos sobre hormigón fresco.




Ing. MIGUEL LARRALDE
DIRECTOR
Dirección de Obras Viales
Municipalidad de Córdoba



4.4. Consistencia del hormigón

EXP 037544 Año 20 Folio 68

4.4.1. La consistencia del hormigón se establecerá en el pliego particular de obra, acorde a las características de los elementos estructurales a hormigonar, a la forma de ser transportado, colocado y compactado, sin que se produzca segregación y exudación.

La consistencia se debe lograr con la menor cantidad de agua posible.

4.4.2. La consistencia del hormigón se determinará conforme a lo establecido en las siguientes normas: "Método de ensayo de la consistencia utilizando el tronco de cono" (Norma IRAM 1.536) o "Método de ensayo de la consistencia utilizando la mesa de Graf" (Norma IRAM 1.690).

4.4.3. El hormigón durante la entrega cumplirá con el valor de consistencia especificado en el pliego particular de la obra, dentro de la tolerancia indicada en la tabla N° 11.

Tabla N° 11

Asentamiento (A) Tronco - cono IRAM 1.536 (cm)	Discrepancia (cm)	Extendido (E) Mesa de Graf IRAM 1.690 (cm)	Discrepancia (cm)
$A \leq 5$	$\pm 1,5$	-	-
$5 < A \leq 10$	$\pm 2,5$	-	-
$10 < A \leq 15$	$\pm 3,0$	$50 \leq E \leq 55$	$\pm 3,0$
$15 < A$	$\pm 3,5$	$55 < E$ *	$\pm 3,5$

Fuente: Norma IRAM

1.666.

* Estos hormigones sólo se emplearán con el agregado de un aditivo superfluidificante.

4.4.4. Durante las operaciones de hormigonado, la consistencia del hormigón se supervisará permanentemente mediante observación visual. Para cada tipo de hormigón, su control mediante el ensayo de consistencia se realizará:

- * Diariamente al iniciar las operaciones de hormigonado y posteriormente no menos de 2 veces por día.
- * Cuando se verifique que no se cumplen las condiciones establecidas mediante observación visual.
- * Cada vez que se moldeen probetas para realizar ensayos de resistencia.
- * Cada vez que la Inspección lo considere necesario.

4.4.5. Una vez realizado el ensayo para determinar la consistencia y cuando el resultado del mismo este fuera de los límites especificados en la tabla N° 11, se procederá a repetir el ensayo con otra porción de hormigón de la misma muestra. Si, repetido el ensayo de consistencia, el resultado está fuera de los límites especificados en la tabla N° 11, se procederá a rechazar el hormigón.

4.4.6. La consistencia del hormigón deberá lograrse con la menor cantidad de agua posible y no podrá ser modificada durante el transporte del hormigón y en la obra.

4.5. Temperatura del hormigón en el momento de su colocación

4.5.1. La temperatura del hormigón fresco se controlará en el momento antes de su colocación, cada vez que se determine la consistencia y/o se moldeen probetas para verificar la resistencia del hormigón.

4.5.2. El valor de la temperatura del hormigón fresco se registrará en grados celcius y se medirá con precisión de ± 1 °C.

4.5.3. La temperatura del hormigón fresco deberá estar comprendida entre los siguientes valores:

4.5.3.1. Valores mínimos de temperaturas del hormigón fresco según se indican en la Tabla N° 12.

4.5.3.2. Valor máximo de la temperatura del hormigón fresco 30 °C.





Tabla N° 12

Temperatura del aire "t" (°C)	TEMPERATURA DEL HORMIGÓN FRESCO (°C)			
	Espesor mínimo de la sección estructural "a" (cm)			
	a < 30	30 ≤ a ≤ 90	90 ≤ a ≤ 180	180 < a
-1 ≤ t ≤ 7	16	13	10	7
-18 ≤ t < -1	18	16	13	10
t < -18	21	18	16	13

Fuente: Reglamento CIRSOC

201.

4.5.3.3. Cuando la temperatura del hormigón fresco, inmediatamente antes de su colocación, no cumpla con lo especificado en el punto 4.5.3., se rechazará el hormigón.

4.6. Densidad del hormigón fresco

4.6.1. La densidad del hormigón fresco se controlará en el momento antes de su colocación cada vez que se moldeen probetas para verificar la resistencia del hormigón.

4.6.2. La densidad del hormigón fresco se determinará en un todo de acuerdo a lo establecido en la Norma "Hormigón fresco de cemento Portland-Métodos de determinación de la densidad, el rendimiento y el contenido de aire" (IRAM 1562).

4.6.3. Los hormigones de una misma clase, incorporados a una misma obra, son uniformes cuando sus densidades determinadas según la Norma IRAM 1.562, no difieran en más o en menos de un dos por ciento (2%) de la masa unitaria teórica del hormigón propuesta. En caso contrario, se procederá al rechazo del hormigón.

4.7. Contenido total de aire

4.7.1. El contenido de aire intencionalmente incorporado, se establecerá en el pliego particular de la obra, de acuerdo con las características de esta.

4.7.2. Los valores especificados y las tolerancias estarán en un todo de acuerdo a lo establecido en el Reglamento CIRSOC.

4.7.3. El contenido de aire se determinará conforme a lo establecido en las normas: "Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas de hormigones y morteros" (IRAM 1.602) y "Método de determinación de la densidad, el rendimiento y el contenido de aire" (IRAM 1.562).

4.7.4. Cuando se haya determinado la utilización de hormigones con aire intencionalmente incorporado, su control mediante ensayos, se realizará:

4.7.4.1. Diariamente, al iniciar la operación de hormigonado.

4.7.4.2. Cada vez que se determine la consistencia y/o se moldeen probetas para verificar la resistencia del hormigón.

4.7.5. Una vez realizado el ensayo y cuando el resultado del mismo esté fuera de los valores y las tolerancias especificadas, se procederá a repetir el ensayo con otra porción de hormigón de la misma muestra. Si repetido el ensayo, el resultado está fuera de los valores y tolerancias especificadas, se procederá a rechazar el hormigón.

4.8. Moldeo de probetas para realizar ensayos de resistencia





4.8.1. La preparación y curado en obra de probetas para evaluar la resistencia, se realizará en un todo de acuerdo a la Norma IRAM 1.524 "Preparación y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral".

4.8.2. De cada muestra de hormigón fresco, se moldearán como mínimo dos (2) probetas cilíndricas, las que constituirán un ensayo o resultado de un ensayo, identificándose la muestra de la cual proviene y la clase de hormigón.

4.9. Datos a presentar por el contratista o proveedor por cada pastón de hormigón.

Antes de la descarga de cada pastón de hormigón, la Municipalidad de Córdoba recibirá del productor o contratista un remito que obrará como certificación de la entrega del hormigón, lo que no implica la aceptación o rechazo del hormigón.

El remito contendrá como mínimo los siguientes datos:

- El nombre del productor o contratista, especificando la planta de elaboración.
- La fecha y número seriado de remito.
- Si fuera transportado por camión o motohormigonera, el número interno del camión y si no lo tuviera, el número de la chapa patente.
- El nombre del usuario (Municipalidad de Córdoba o empresa contratista).
- La designación específica de la obra, con su nombre y ubicación.
- La clase de hormigón especificada, en Mega Pascales.
- El valor de la consistencia especificada.
- La cantidad de hormigón, en metros cúbicos o fracción no menor que medio metro cúbico.
- El contenido de aire especificado en el hormigón, en por ciento.
- El horario, detallado en horas, minutos y segundos a partir del cual todos los materiales y el total del agua de mezclado ingresaron al tambor de la hormigonera, tiempo de mezclado y tiempo de descarga.
- En caso de ser hormigón elaborado, el horario, detallando en horas y minutos los siguientes horarios operativos de la motohormigonera o camiones agitadores: deja planta; llega a obra; comienza descarga; deja obra. La demora, dejando constancia del atraso en la descarga, cuando se superen los 30 minutos establecidos en el punto 4.2.1.3. de la Norma IRAM 1.666.
- El tipo de aditivo y/o las adiciones que se hayan incorporado.
- El tipo y tamaño máximo del agregado grueso del hormigón.
- Las observaciones que hubiere, referentes a las condiciones de recepción del pastón y a las modificaciones que se introduzcan al pie de obra.

**DIAGRAMA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES
DEL HORMIGÓN FRESCO**



CAPITULO V: CONTROL Y RECEPCIÓN DEL HORMIGÓN ENDURECIDO

5.1. La falta de cumplimiento de los requisitos establecidos para el hormigón endurecido, implicará el rechazo del hormigón, estando a cargo del contratista o proveedor los daños y perjuicios que esto ocasionare.

5.2. El control y la recepción del hormigón se efectuará mediante ensayos normalizados que se realizarán a medida que se desarrolle el proceso constructivo de la obra, con el objeto de verificar el





cumplimiento de las propiedades especificadas según el pliego particular y el pliego general de la obra.

5.3. Requisitos por durabilidad

5.3.1. El hormigón que, en condiciones de servicio, esté expuesto a acciones del medio ambiente de naturaleza química, física y/o físico-química que afectan la durabilidad de las estructuras (es decir en un medio ambiente agresivo), deberá cumplir con los requisitos indicados según el tipo de exposición, establecidos en el Reglamento CIRSOC. Las condiciones de exposición de la obra se detallarán en el pliego particular.

5.3.2. En el caso de que la estructura de hormigón esté en contacto con aguas y suelos que contienen sustancias agresivas, el hormigón deberá cumplir con los requisitos establecidos por el Reglamento CIRSOC. Las condiciones de exposición de la obra se detallarán en el pliego particular.

5.3.3. El contenido máximo de sulfatos solubles en el hormigón, aportados por todos los materiales componentes, incluyendo aditivos, (expresado como SO_4^{2-}), será de 1500 (mg/l).

5.3.4. El contenido máximo de cloruros solubles en el hormigón, aportados por todos los materiales componentes, incluyendo los aditivos, (expresado como CL^-) será:

5.3.4.1. Estructuras de hormigón simple 2000 p.p.m. (2000 mg/ l)

5.3.4.2. Estructuras de hormigón armado 700 p.p.m. (700 mg/ l)

5.3.4.3. Estructuras de hormigón pretensado 500 p.p.m (500 mg/ l).

5.3.5. El conjunto de materiales componentes del hormigón, deberán ser tales, que se pueda comprobar en forma fehaciente que no se produce la reacción álcali-agregado.

5.3.5.1. Los agregados finos y/o gruesos a utilizar, serán evaluados de la siguiente forma:

- a) Pruebas fehacientes del comportamiento de estructuras construidas con los mismos materiales y sometidas a condiciones de exposición similares a las de la estructura a construir. Si esta evaluación fuera satisfactoria, no será necesario realizar más evaluaciones. Estas pruebas deberán ser por escrito y avaladas por un profesional especialista en la materia.
- b) Examen petrográfico según norma IRAM 1.649.
- c) Ensayo según la norma "Reacción álcali-agregado determinación de la reactividad alcalina potencial-Método de la barra de mortero" (IRAM 1.637). El agregado, ensayado según esta norma, será considerado reactivo si la expansión excede del 0,05% y del 0,10 % a la edad de 3 meses y 6 meses, respectivamente. Se admitirá una expansión mayor del 0,05% a los 3 meses, si no supera el valor del 0,10% a los 6 meses.

5.3.5.1.1. Cuando alguno o ambos agregados resulten potencialmente reactivos, según las evaluaciones establecidas, se adoptarán alguna de las siguientes soluciones:

- a) Los agregados se cambiarán por otros de diferente procedencia, que, según las evaluaciones establecidas en el punto 5.3.5.1., demuestren ser no reactivos con los álcalis del cemento portland.
- b) Se usarán los agregados con un cemento portland resistente a la reacción álcali-agregado (IRAM 1.671), cuya eficacia inhibitoria haya sido verificada mediante ensayos específicos usando los materiales reactivos en cuestión.
- c) Se empleará en conjunto un cemento portland normal y una adición mineral, cuya eficacia inhibitoria haya sido verificada mediante ensayos específicos usando los materiales reactivos en cuestión.




MIGUEL LARRALDE
DIRECTOR
Dirección de Obras Viales
Municipalidad de Córdoba



5.4. Determinación de la resistencia característica potencial del hormigón.

5.4.1. Edad de ensayo.

Para juzgar la resistencia potencial del hormigón, las probetas moldeadas se ensayarán a las edades de 7 y 28 días para los hormigones con cementos tipo: Cemento Portland de alta resistencia inicial, Cemento portland normal, Cemento portland moderadamente resistente los sulfatos sin adiciones, Cemento portland altamente resistente a los sulfatos sin adiciones, Cemento portland resistente a la reacción álcali-agregado. Se ensayarán a las edades de 28 y 90 días las probetas moldeadas de los hormigones con cemento tipo: Cemento puzolánico, Cemento portland altamente resistente a los sulfatos con adiciones, Cemento portland de bajo calor de hidratación, cemento portland con escoria de alto horno, cemento de escoria de alto horno.

En el pliego particular de la obra se especificará el valor de la resistencia característica del hormigón y la edad en que se evaluará en función del tipo de cemento.

5.4.2. Evaluación de los resultados de ensayos para determinar la resistencia característica potencial del hormigón

La recepción del hormigón se realizará utilizando una de las dos metodologías que se mencionan a continuación, según corresponda.

5.4.2.1. Control de recepción mediante la determinación de la resistencia característica.

5.4.2.1.1. Esta metodología se aplicará para obras de importancia cuyo volumen de hormigón sea mayor o igual a 360 m³

5.4.2.1.2. La determinación de la resistencia media, desviación normal y resistencia característica, se realizará como mínimo con 31 resultados de ensayos y se calculará en forma periódica la resistencia característica y la desviación normal.

Se podrán utilizar tablas y gráficos de control tales como: valores individuales, media móvil, característica móvil, cusum, etc. que permita el seguimiento de las variaciones de resistencia con detección de variaciones de tendencias de variables sesgadas.

5.4.2.1.3. Los hormigones cuya resistencia característica se especifique a la edad de 28 días y estén preparados con Cemento portland normal, Cemento portland moderadamente resistente los sulfatos sin adiciones, Cemento portland altamente resistente a los sulfatos sin adiciones y Cemento portland resistente a la reacción álcali-agregado, se aceptarán cuando cumplan las siguientes especificaciones:

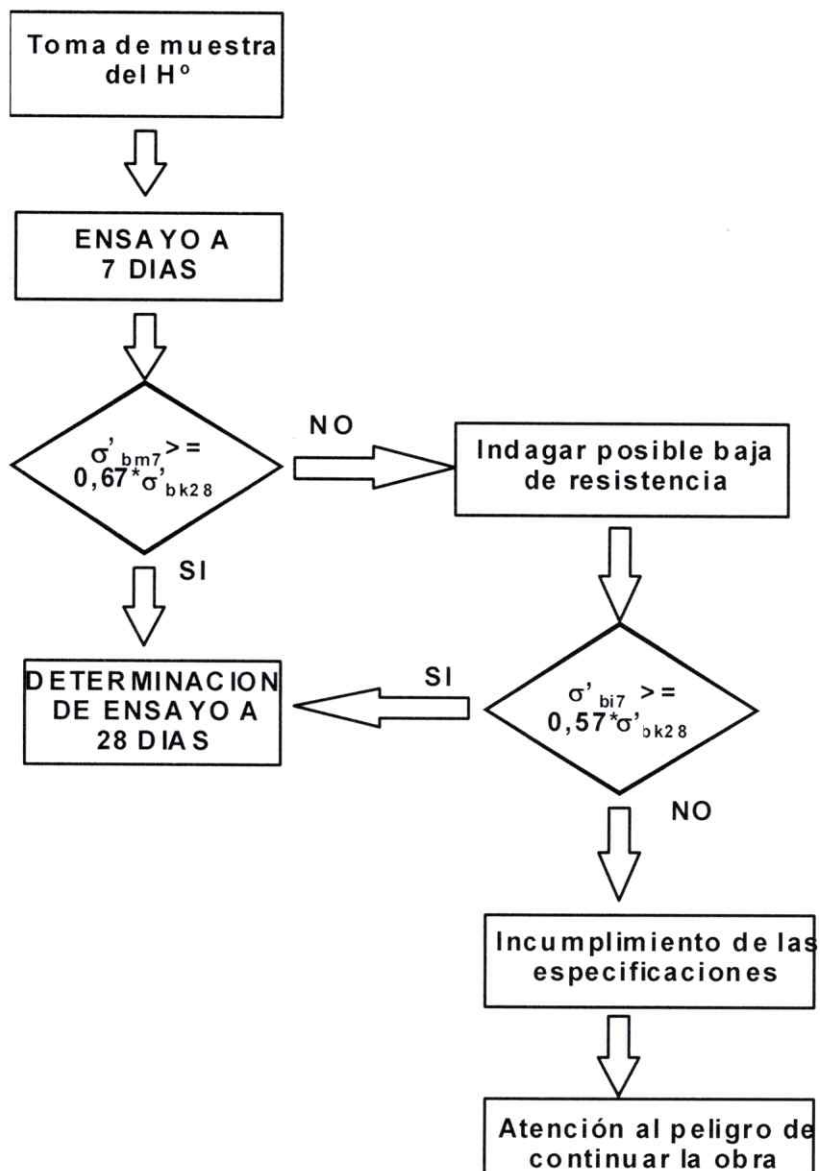
Evaluación de la resistencia a edad de 7 días. Con el objeto de intensificar el control del hormigón, se deberá cumplir con los requisitos y procedimientos indicados en el siguiente cuadro de decisión:




MIGUEL LARRALDE
DIRECTOR
Dirección de Obras Viales
Municipalidad de Córdoba



Cuadro de Decisiones



σ'_{bm7} = Resistencia media móvil de cada serie de tres (3) ensayos consecutivos ensayadas a la edad de 7 días.

σ'_{bi7} = Resistencia de un ensayo a la edad de 7 días

σ'_{bk28} = Resistencia característica especificada a la edad de 28 días.

5.4.2.1.4. Se considera que el hormigón posee la resistencia característica especificada cuando cumple las siguientes 3 (tres) condiciones:





1) La resistencia media móvil de cada serie de tres (3) ensayos consecutivos, con reposición, correspondientes a un mismo día de hormigonado, es igual o mayor que la resistencia característica especificada.

$$\sigma'_{bm3} \geq \sigma'_{bk}$$

2) El resultado de cada uno de los ensayos será igual o mayor que el 85% de la resistencia característica especificada.

$$\sigma'_{bi} \geq 0,85 \cdot \sigma'_{bk}$$

3) La media aritmética de los resultados de los ensayos de resistencia sea igual o mayor que la resistencia característica especificada más 1,65 por la desviación normal de la obra.

$$\sigma'_{bm} \geq \sigma'_{bk} + 1,65 \cdot s_n$$

donde:

σ'_{bi} = Resistencia individual a la compresión de un hormigón (resultado de un ensayo)

σ'_{bm} = Resistencia media aritmética de rotura a compresión de los ensayos disponibles.

σ'_{bm3} = Resistencia media móvil de tres (3) ensayos consecutivos.

σ'_{bk} = Resistencia característica de rotura a compresión del hormigón, especificada.

s_n = Desviación normal de la obra

5.4.2.2. Control de recepción mediante estimadores

5.4.2.2.1. Esta metodología se aplicará cuando el volumen de hormigón sea menor a 360 m³

5.4.2.2.2. Los hormigones cuya resistencia característica se especifique a la edad de 28 días y estén preparados con Cemento portland normal, Cemento portland moderadamente resistente los sulfatos sin adiciones, Cemento portland altamente resistente a los sulfatos sin adiciones y Cemento portland resistente a la reacción álcali-agregado, se aceptarán cuando cumplan las siguientes especificaciones:

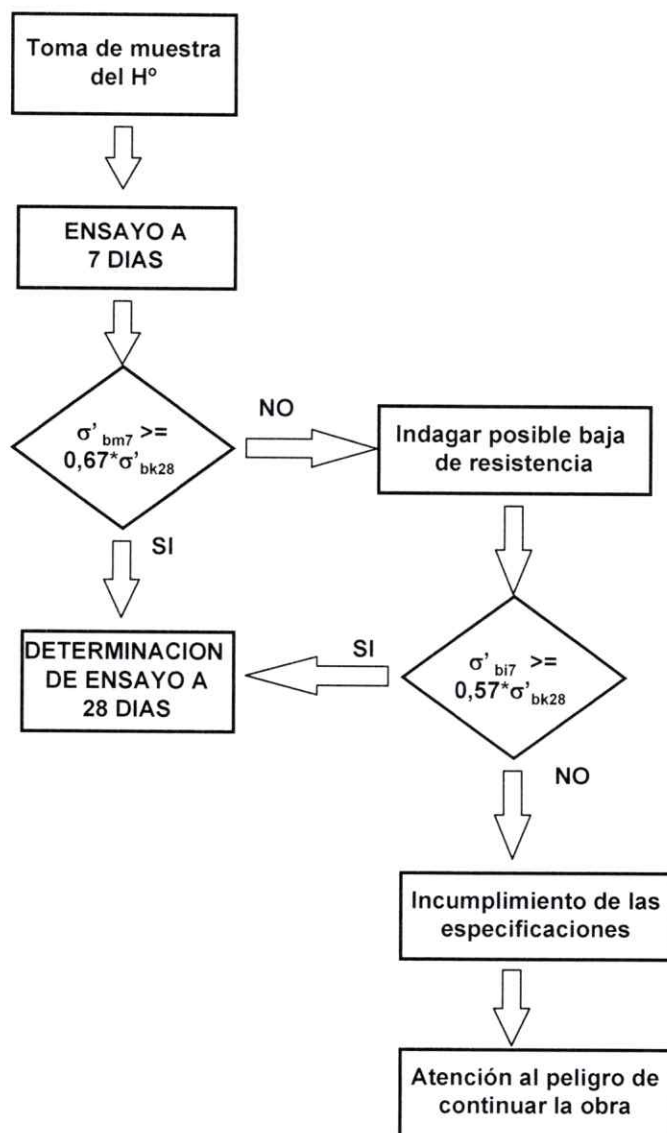
Evaluación de la resistencia a edad de 7 días. Con el objeto de intensificar el control del hormigón, se deberá cumplir con los requisitos y procedimientos indicados en el siguiente cuadro de decisión:




Ing. MIGUEL LARRALDE
DIRECTOR
Dirección de Obras Viales
Municipalidad de Córdoba



Cuadro de Decisiones



donde:

σ'_{bm7} = Resistencia media móvil de cada serie de tres (3) ensayos consecutivos a 7 días.

σ'_{bi7} = Resistencia de un ensayo a la edad de 7 días

σ'_{bk28} = Resistencia característica especificada a la edad de 28 días.





5.4.2.2.3. Se considera que el hormigón posee la resistencia característica especificada cuando cumple las siguientes 2 (dos) condiciones:

1) La resistencia media móvil de cada serie de tres ensayos consecutivos, con reposición, correspondiente a un mismo día de hormigonado, es igual o mayor que la resistencia característica especificada más el valor de k establecido en la tabla N° 13. (Cuando por el volumen del hormigón de la obra no sea factible obtener tres resultados de ensayos, esta condición se hará con los valores de ensayos disponibles).

$$\sigma'_{bm3} \geq \sigma'_{bk} + k$$

2) El resultado de cada uno de los ensayos es igual o mayor que el 85% de la resistencia característica especificada.

$$\sigma'_{bi} \geq 0,85 \cdot \sigma'_{bk}$$

donde:

σ'_{bi} = Resistencia individual a la compresión de un hormigón (resultado de un ensayo)

σ'_{bm3} = Resistencia media móvil de tres (3) ensayos consecutivos.

σ'_{bk} = Resistencia característica de rotura a compresión del hormigón, especificada.

$k = 3,5 \text{ MPa}$

5.4.2.3. Los hormigones que cumplan con la evaluación de los resultados de ensayos para determinar la resistencia característica potencial del hormigón establecidos en el punto 5.4.2. del presente pliego, serán aceptados.

5.4.2.4. Cuando alguno de los valores individuales o de las medias móviles no cumplan con las correspondientes condiciones indicadas los puntos 5.4.2.1.4. 1)-2) y 5.4.2.2.3. 1)-2) se acotará el volumen de hormigón representado por las muestras defectuosas considerando:

a) Si una o más medias móviles no cumplen con 1), aunque los valores individuales comprendidos en ellas satisfacen 2), se rechazará todo el hormigón recibido durante el período comprendido entre la extracción de la primera y la última muestra utilizada en el cálculo de la misma.

b) Si un ensayo individual no cumple con 2), pero la media móvil que lo incluye satisface 1) se rechazará el pastón del cual se extrajo la muestra

5.4.2.5. Cuando las medias aritméticas de los resultados de los ensayos de resistencia no cumplan con lo especificado en el punto 5.4.2.1.4. 3), el hormigón no cumple con la resistencia característica especificada. Se recomienda realizar una revisión de los procedimientos y operaciones referentes a la toma de muestras del hormigón, moldeo, curado y ensayo de las probetas, como así también de los cálculos realizados, a fin de verificar si no se han producido errores o apartamientos en la aplicación de los procedimientos establecidos en las normas, como así también se deberán revisar las tareas aplicadas a la producción de la mezcla fresca y a su transporte.

5.4.2.6. Si se comprobara la validez de lo actuado en el punto 5.4.2.5., se considerará que el hormigón no ha cumplido con la resistencia especificada. En este caso se llevarán a cabo ensayos y estudios especiales de común acuerdo entre la Municipalidad de Córdoba y el contratista y/o proveedor, para el aporte de mayor información con el objeto de que la Municipalidad de Córdoba proceda a la aceptación o rechazo del hormigón.

5.4.2.7. En casos especiales y cuando la Inspección de la Obra lo considere necesario, podrá disponerse la extracción de testigos del hormigón endurecido de la estructura, con el fin de realizar ensayos que permitan apreciar la calidad del mismo. La extracción de testigo sólo podrá realizarse cuando la operación no afecte a la capacidad de resistencia ni a la estabilidad de la estructura.

5.4.2.7.1. La extracción de los testigos y su preparación para el ensayo de resistencia se realizarán en la forma establecida en la Norma Iram N° 1551. Los ensayos a compresión de los testigos se realizarán de acuerdo con lo establecido en la Norma Iram 1546.





5.4.2.7.2. Cuando los testigos tengan por objeto verificar la resistencia del hormigón de la estructura, se extraerán por lo menos tres testigos representativos para cada elemento estructural o zona de la estructura considerada de resistencia no satisfactoria.

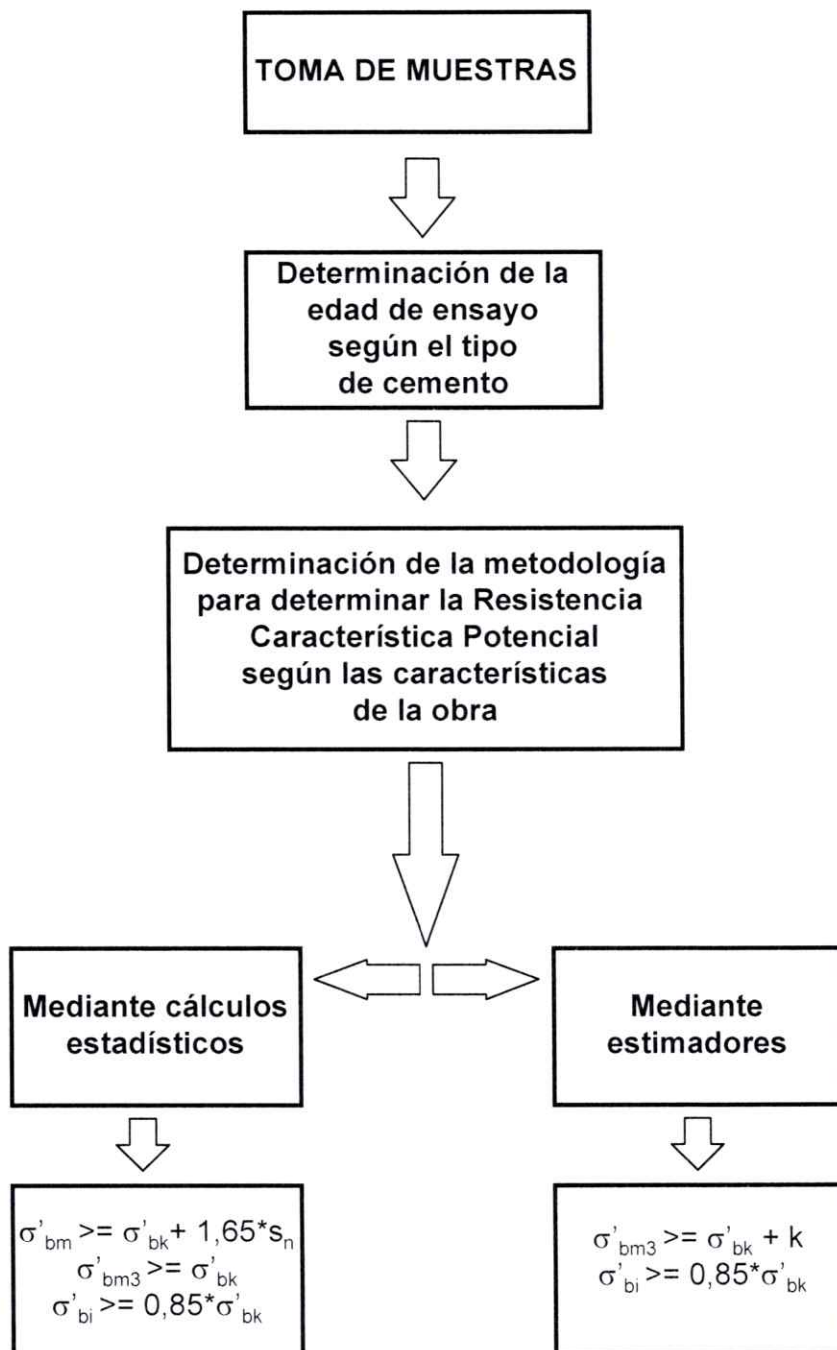
5.4.2.7.2. Se considera de resistencia estructuralmente satisfactoria si la resistencia media de los testigos es igual o mayor al 85 % de la resistencia característica especificada, siempre que ningún testigo arroje una resistencia menor al 75 % de la resistencia característica especificada.

5.4.2.7.3. La altura mínima de la probeta calada deberá ser la especificada en el Pliego Particular de obra con una tolerancia de +/- 10 %.





DIAGRAMA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA POTENCIAL





ANEXO III

1. Definiciones

1.1. Relativas a los Materiales Componentes

1.1.1. Cemento Portland

Aglomerante hidráulico. Material inorgánico molido finamente que cuando es mezclado con agua forma una pasta que fragua y endurece por las reacciones de hidratación, y que después que endureció mantiene su resistencia y estabilidad aún bajo agua.

1.1.2. Superficie específica

Suma de las áreas superficiales correspondientes a un material granular, contenidas en la unidad de masa (m^2/kg).

1.1.3. Agua potable

Es la proveniente de una red de abastecimiento para consumo humano debidamente autorizada, por un ente oficial.

1.1.4. Agua de mezclado

El agua que está presente en mezclas recién preparadas de lechada de arena-cemento, mortero u hormigón sin tomar en cuenta la que haya sido absorbida previamente por el agregado (por ejemplo, el agua que se ha considerado en el cálculo de la relación a/c). (**agua de mezclado neta**)

1.1.5. Agregados

Componentes del hormigón constituidos por partículas de sustancias minerales naturales y/o artificiales, trituradas y/o sin triturar, con forma, tamaño y distribución apropiados para utilizar en hormigones.

1.1.6. Módulo de finura del agregado fino

El número que se obtiene dividiendo por 100 la suma de los porcentajes totales de una muestra de agregados retenidos sobre cada uno de los tamices de una serie en que la relación de aberturas lineales de dos tamices consecutivos es de 1 a 2 partiendo del tamiz IRAM 1149 micras ($N^{\circ} 100$).

1.1.7. Tamaño máximo nominal del agregado grueso

Tamiz IRAM de menor abertura a través del cual puede pasar el 95% del agregado.

1.1.8. Estado de los agregados

1.1.8.1. Seco a masa constante (s.p.c.): condición resultante del secado en horno hasta adquirir una masa básicamente constante a una temperatura que se ha fijado generalmente entre 105 y 115 °C.

1.1.8.2. Saturado y con la superficie seca (s.s.s.)

Condición de una partícula de agregado o de otro sólido poroso en la que los huecos se llenan de agua pero no existe agua en las superficies expuestas.





1.1.8.3. Húmedo superficialmente (h.s.)

Agregados que han colmado sus posibilidades de absorber agua, y tienen su superficie húmeda.

1.1.9. Características fundamentales de los agregados

1.1.9.1. Masa específica (Densidad relativa) del agregado seco a masa constante

Masa de la unidad de volumen de las partículas individuales de un agregado, en su estado de secas a masa constante.

1.1.9.2. Masa específica (Densidad relativa) del agregado saturado y con la superficie seca

Masa de la unidad de volumen de las partículas individuales de un agregado, en su estado de saturadas y con la superficie seca.

1.1.9.3. Absorción de agua de un agregado

Es la masa de agua necesaria para que el agregado pase de su estado seco a masa constante a saturado y con la superficie seca. (Se expresa en % de la masa seca del agregado).

1.1.9.4. Humedad total de un agregado

Es la masa de agua necesaria para que el agregado pase de su estado húmedo superficialmente a seco a masa constante. (Se expresa en % de la masa seca del agregado).

1.1.9.5. Humedad superficial de un agregado

Es la diferencia de la masa de agua entre la humedad total y la absorción del agregado. (Se expresa en % de la masa seca del agregado).

1.1.10. Agregados de masa específica (Densidad relativa) normal

Agregados cuya masa específica (densidad relativa), determinada según las normas IRAM 1.520 o 1.533, se encuentra entre 2.000 kg/m³ y 3.000 kg/m³.

1.1.11. Aditivos químicos

Productos que se agregan al hormigón en cantidades menores o iguales al 5% en masa del cemento antes o durante las operaciones de mezclado, y que producen cambios en determinadas propiedades normales del mismo.

1.1.12. Adiciones minerales pulverulentas

Las adiciones minerales pulverulentas están constituidas por partículas inorgánicas de pequeño tamaño, que se agregan para modificar o para lograr ciertas propiedades del hormigón, y que deben ser tenidas en cuenta como constituyentes volumétricos. Hay dos tipos de adiciones minerales inorgánicas: adiciones casi inertes y puzolanas o adiciones con propiedades hidráulicas o activas.

1.2. Relativas al Hormigón

1.2.1. Hormigón

Es un material compuesto formado por una mezcla de cemento agregados y agua y en ciertos casos aditivos químicos o adiciones minerales pulverulentas. Se origina por endurecimiento de la pasta cementicia.





1.2.2. Hormigón estructural

Hormigón que se usa para soportar cargas estructurales o para formar parte de una estructura; hormigón cuya calidad se especifica para uso estructural.

1.2.2.1. Hormigón estructural simple: Hormigón en que toda clase de esfuerzos que aparezcan dentro de la pieza estructural deben ser absorbidos por el propio hormigón.

1.2.2.2. Hormigón estructural armado: Hormigón que contiene barras de acero, dispuestas en forma tal, que ambos materiales cooperan para resistir los esfuerzos internos calculados.

1.2.3. Mortero de cemento portland

Es la mezcla constituida por aglomerante, agregado fino, agua y, en algunos casos, aditivos.

1.2.4. Hormigón fresco

Hormigón que se encuentra en estado plástico, el cual puede ser manipulado, transportado, colocado y compactado sin afectar su proceso de fraguado y endurecimiento.

1.2.4.1. Trabajabilidad: propiedad del hormigón recién mezclado o del mortero fresco que determina la facilidad y uniformidad con la cual se pueden mezclar, colocar, consolidar y terminar.

1.2.4.2. Consistencia: grado de fluidez de una mezcla.

1.2.4.3. Segregación: Separación de los componentes del hormigón en virtud de sus diferentes tamaños y pesos específicos, lo que causa que la mezcla pierda homogeneidad.

1.2.4.4. Exudación: Segregación del agua de mezclado, que tiende a salir a la superficie libre del hormigón, o a la interfase hormigón - encofrado.

1.2.4.5. Masa unitaria: Es la masa de la unidad de volumen del hormigón, determinada de acuerdo a la norma IRAM 1.562.

1.2.5. Hormigón endurecido

Hormigón que concluyó su proceso de fraguado, perdiendo su estado plástico, y empieza a desarrollar su resistencia.

1.2.6. Hormigón preparado en obra

Hormigón cuyos componentes primarios son acopiados, clasificados, dosificados y mezclados en el obrador o en lugares dentro del alcance de la autoridad del director de obra.

1.2.7. Hormigón elaborado

Hormigón definido en la norma IRAM 1.666 preparado por un establecimiento proveedor fuera del alcance de la autoridad del director de obra. Esta definición comprende tanto el hormigón mezclado en planta central como al que lo es en camión mezclador.

1.2.8. Pastón

Cantidad de hormigón mezclado en un ciclo de operación de una hormigonera o la cantidad de hormigón transportado en una motohormigonera o la cantidad de hormigón descargada aproximadamente en un minuto de una hormigonera de mezclado continuo.

1.2.9. Hormigón de masa normal

Hormigón cuya densidad es mayor de 2000 kg/m^3 y no mayor de 2800 kg/m^3 .





1.2.10. Clase de hormigón (H-**)

Es la designación abreviada de un hormigón, en donde la parte numérica indica la resistencia característica a la compresión del hormigón a la edad de diseño, expresada en MPa. Ejemplo: H-21.

1.2.11. Hormigón especial

Hormigón que además de cumplir con las características requeridas de resistencia, debe tener características y propiedades especiales para soportar otras acciones físicas o química.

1.2.12. Razón Agua /Cemento

Relación entre la cantidad de agua que no sea la absorbida por los agregados, y la cantidad de cemento en un hormigón, mortero, lechada o mezcla de pasta de cemento; de preferencia se expresa en forma decimal por masa y se abrevia a/c.

1.2.13. Aire naturalmente atrapado

Vacios en el hormigón que no se llenan intencionalmente y que son apreciablemente más grandes y menos útiles que los que tienen aire incluido, con diámetros de 1 mm o más.

1.2.14. Aire intencionalmente incorporado

Burbujas de aire microscópicas que se incorporan a voluntad en el mortero o en el hormigón durante el mezclado, generalmente por medio de un agente superficial activo; típicamente tienen un diámetro comprendido entre 10 y 1000 μm y son esféricas o casi esféricas.

1.2.15. Dosificación

Graduación de cantidades, medidas en peso, de los distintos componentes integrantes de la mezcla.

1.3. Relativas a la resistencia del hormigón

1.3.1. Resistencia individual o resultado de un ensayo

Es el valor que se obtiene como promedio de las resistencias de como mínimo (2) probetas cilíndricas normales, moldeadas con la misma muestra de hormigón y ensayadas a la misma edad. Se deberá cumplir que la diferencia entre las resistencias extremas del grupo que conforman cada ensayo, sea menor del quince por ciento (15%) de la resistencia media de las probetas que constituyen el grupo. Si dicho valor resultara mayor, se rechazará el ensayo correspondiente, y se investigarán los procedimientos de moldeo, curado y ensayo de las probetas, con el objeto de analizar si los mismos se están realizando en un todo de acuerdo a las normas.

En el caso que el grupo esté constituido por tres (3) probetas, si la diferencia entre las resistencias extremas es mayor del quince por ciento (15%), pero las resistencias de dos (2) de ellas difieren en menos del diez por ciento (10%) con respecto de su resistencia promedio, puede descartarse el tercer resultado y aceptar el ensayo, tomando como resistencia del mismo al promedio de las dos aceptadas.

1.3.2. Resistencia a la compresión

Resistencia que se obtiene al ensayar una probeta de acuerdo a la Norma IRAM 1.546.

1.3.3. Resistencia a la tracción por compresión diametral

Resistencia que se obtiene al ensayar una probeta de acuerdo a la Norma IRAM 1.658.

1.3.4. Resistencia media





Media aritmética de los resultados de ensayos, de muestras procedentes de un mismo hormigón y ensayadas a la misma edad.

1.3.5. Resistencia característica

Para una clase de hormigón, es el valor estadístico de la resistencia que corresponde a la probabilidad que el noventa y cinco por ciento (95%) de todos los resultados de ensayos de la población supere dicho valor.

1.3.6. Resistencia potencial

Se denomina resistencia potencial del hormigón, a la que alcanza en las condiciones ideales de compactación y curado, en las condiciones normalizadas de humedad y temperatura, establecidas en las normas IRAM 1.524 y 1.534

1.3.7. Resistencia real o efectiva

Se denomina resistencia real del hormigón la que se obtiene al ensayar muestras inalteradas de hormigón endurecido, extraídas directamente de elementos estructurales.

1.4. Relativas a parámetros estadísticos

1.4.1. Número de ensayos (n)

Cantidad de resultados de ensayos disponibles correspondientes a la misma Clase de hormigón, obtenidos a la misma edad.

1.4.2. Valor medio ($\bar{X}_m$)

Es la media aritmética de una serie de ensayos

1.4.3. Desviación normal (s)

Es la desviación media cuadrática de los valores individuales con respecto a su promedio. Que se obtiene de la siguiente expresión:





BIBLIOGRAFÍA

1. AATH, *XII Reunión Técnica "Dra. Haydée V. Armándola"*, Memorias, La Plata, 1995.
2. ACI 116, *Terminología del Cemento y del Concreto*, American Concrete Institute, Detroit, 1990.
3. ACI 318: Part 3, *Construction Requirements*, American Concrete Institute, Detroit
4. ASTM C172, *Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete*, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1990.
5. ASTM C94, *Standard Specification for Ready-Mixed Concrete*, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1992.
6. BS 1.881: Part 101, *Testing Concrete-Method of sampling fresh concrete on site*, British Standards Institution, Londres, 1983.
7. BS 1.881: Part 125, *Testing Concrete-Methods for mixing and sampling fresh concrete in the laboratory*, British Standards Institution, Londres, 1986.
8. BS 5.328: Part 2, *Concrete-Methods for specifying concretes mixes*, British Standards Institution, Londres, 1991.
9. CEMCO-92, *XII Curso de estudios mayores de la construcción-Seminario: Control de Calidad de Estructuras de Hormigón*, Madrid, 1992.
10. EUROCODE: Part 1, *Design of Concrete Structures-General Rules and Rules for Buildings*, European Committee for Standardization, 1991.
11. IRAM 1.503, *Cemento Portland Normal*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1972.
12. IRAM 1.505, *Agregados-Análisis Granulométrico*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1987.
13. IRAM 1.509, *Agregados para Hormigones-Muestreo*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1987.
14. IRAM 1.512, *Agregado Fino Natural para Hormigón de Cemento Portland*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1968.
15. IRAM 1.520, *Agregados Finos-Métodos de Laboratorio para la determinación de la densidad relativa, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1970.
16. IRAM 1.524, *Hormigón de Cemento Portland-Preparación y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1982.
17. IRAM 1.531, *Agregados Gruesos para Hormigones de Cemento Portland*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1994.
18. IRAM 1.532, *Agregados Gruesos-Método de ensayo de abrasión con la máquina "Los Ángeles"*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1989.
19. IRAM 1.533, *Agregados Gruesos-Métodos de laboratorio para la determinación de la densidad relativa, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1970.
20. IRAM 1.536, *Hormigón seco de Cemento Portland-Método de ensayo de la consistencia utilizando el tronco de cono*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1978.
21. IRAM 1.540, *Agregados-Método de determinación del material fino que pasa a través del tamiz IRAM 75 μ m, por lavado*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1986.
22. IRAM 1.541, *Hormigón de Cemento Portland-Hormigón fresco-Muestreo*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1991.
23. IRAM 1.562, *Hormigón Fresco de Cemento Portland-Métodos de determinación de la densidad, el rendimiento y el contenido de aire*.
24. IRAM 1.567, *Agregados Livianos para Hormigón Estructural*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1977.
25. IRAM 1592, *Cemento Portland con "filler" calcáreo*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1994.
26. IRAM 1.601, *Agua para Morteros y Hormigones de Cemento Portland*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1986.





27. IRAM 1.602-1, *Hormigón de Cemento Portland-Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas de hormigones y morteros-Método A*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1988.
28. IRAM 1.627, *Agregados-Granulometría de los agregados para hormigones*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1988.
29. IRAM 1.636, *Cemento Portland con Escoria de Alto Horno*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1989.
30. IRAM 1.643, *Cemento-Muestreo*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1965.
31. IRAM 1.646, *Cemento Portland e Alta Resistencia Inicial*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1967.
32. IRAM 1.647, *Agregados para Hormigón de Cemento Portland-Métodos de ensayo*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1994.
33. IRAM 1.649, *Agregados para Hormigones-Examen petrográfico*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1968.
34. IRAM 1.651-1, *Cemento Portland Puzolánico-Características y condiciones de recepción*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1982..
35. IRAM 1.651-2, *Cemento Portland Puzolánico-Métodos de ensayo*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1982.
36. IRAM 1.656, *Cemento Portland Moderadamente Resistente a los Sulfatos-Sin adiciones*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1984.
37. IRAM 1.663, *Aditivos para Hormigones*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1986.
38. IRAM 1.666: Parte I, *Hormigón Elaborado-Requisitos, Inspección y Recepción y Métodos de Ensayo*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1986.
39. IRAM 1.666: Parte II, *Hormigón Elaborado-Elaboración y Transporte*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1986.
40. IRAM 1.666: Parte III, *Hormigón Elaborado-Uniformidad del Hormigón del Pastón*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1986.
41. IRAM 1.668, *Puzolanas-Características y muestreo*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1968.
42. IRAM 1.669-1, *Cemento Portland Altamente Resistente a los Sulfatos-Sin adiciones*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1984.
43. IRAM 1.669-2, *Cemento Portland Altamente Resistente a los sulfatos-Con adiciones*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1987.
44. IRAM 1.670, *Cemento Portland de Bajo Calor de Hidratación*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1970.
45. IRAM 1.671, *Cemento Portland Resistente a la Reacción Alkali-Agregado*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1970.
46. IRAM 1.690, *Hormigones de Cemento Portland-Método de ensayo de la consistencia utilizando la mesa de Graf*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Capital Federal, 1986.
47. ISO 2.736: Part 1, *Concrete tests-Test specimens Sampling of fresh concrete*, International Organization for Standardization, 1985.
48. Metha P. K., *CONCRETE-Structure, Properties, and Materials*, New Jersey, 1986.
49. Milanese, C.A., *Aspectos Básicos de la durabilidad de Hormigones de Cemento Portland*, Seminario, Córdoba, 1996.
50. Mindess S. y Young J. F., *Concrete*, New Jersey, 1981.
51. Neville, A. M., *Tecnología del Concreto*, México, 1977.
52. NM33, *Muestreo del hormigón fresco*, Comité Mercosur de Normalización, 1994.
53. Reglamento CIRSOC 201-Tomo 1, *Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado*, Centro de Investigaciones de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles, Buenos Aires, 1982.
54. Tattersal, G. H., *Workability and Quality Control of Concrete*, E & FN SPON, Londres, 1991.

