

NORMA DE CONSTRUCCIÓN ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO





CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
11	11	2016	SAOV	CBV	LFAG	Creación	01	01	2018

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 1 de 10

CONTENIDO

1.	OBJETO	3
2.	ALCANCE	3
3.	PROFESIONALES ENCARGADOS DE LOS DISEÑOS.....	3
4.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	4
5.	REQUISITOS TÉCNICOS	4
5.1.	DESCRIPCION GENERAL	4
5.2.	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	4
5.2.1.	Geometría del elemento	5
5.2.2.	Concreto.....	5
5.2.3.	Acero de refuerzo	5
5.2.4.	Encofrado y desencofrado	5
5.2.5.	Juntas.....	8
5.2.6.	Curado de las estructuras.....	8
5.2.7.	Reparaciones en el concreto	9
5.3.	PEDESTALES, COLUMNAS Y VIGAS.....	9
5.4.	ESCALERAS.....	9
5.5.	DINTELES Y SILLARES	10
6.	ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	10
7.	MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	10

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 2 de 10

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la construcción de estructuras de concreto utilizados en los diferentes negocios de EPM. Las especificaciones particulares de las estructuras de concreto, en cuanto a sus dimensiones, materiales y detalles constructivos deben estar consignadas en los planos y en el diseño estructural.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la construcción de algunas estructuras de concreto de conformidad con los diseños y la localización presentados en los planos estructurales, y con las modificaciones efectuadas en la obra de común acuerdo con EPM. Adicionalmente, se debe cumplir lo especificado en el *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)*, las normas de construcción de EPM: *NC-MN-OC07-01 Concretos*, *NC-MN-OC07-07 Acero de refuerzo*, y lo especificado en la norma técnica colombiana *NTC 3318: Producción de concreto*.



Esta norma no incluye las especificaciones técnicas del concreto que se debe utilizar en las estructuras, dichas especificaciones deben estar de acuerdo a lo establecido en el diseño estructural y a los requerimientos de las normas citadas anteriormente.

Este documento reemplaza en su totalidad a la Norma y Especificación General de Construcción - NEGC 503-00 *Construcción de estructuras de concreto*.

3. PROFESIONALES ENCARGADOS DE LOS DISEÑOS

Se debe cumplir lo especificado por la ley 400 de 1997: El diseñador debe ser un ingeniero civil cuando se trate de diseños estructurales y estudios geotécnicos, y un arquitecto, ingeniero civil o mecánico en el caso de diseño de elementos no estructurales; éstos deben tener matrícula profesional y acreditar ante la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes la experiencia e idoneidad dada por las siguientes disposiciones.

- Los diseñadores estructurales deben poseer una experiencia mayor de cinco (5) años en diseño estructural, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, o acreditar estudios de posgrado en estructuras. Deben además estar matriculados en el COPNIA y contar con tarjeta profesional vigente.
- Los profesionales que realicen estudios geotécnicos deben poseer una experiencia mayor de cinco (5) años en diseño geotécnico, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, o acreditar estudios de posgrado en geotecnia. Deben además estar matriculados en el COPNIA y contar con tarjeta profesional vigente.
- Los profesionales encargados del diseño de los elementos no estructurales, deben acreditar una experiencia mínima de tres (3) años en una o varias actividades de la construcción, o acreditar posgrado en el área de estructuras o ingeniería sísmica.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0		
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 3 de 10

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NSR-10	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente
Norma de EPM NC-MN-OC07-01	Concretos
Norma de EPM NC-MN-OC07-02	Cimentaciones
Norma de EPM NC-MN-OC07-07	Acero de refuerzo
Norma de EPM NC-MN-OC04-01	Llenos compactados
Norma de EPM NC-MN-OC03-01	Excavaciones
NTC-3318	Norma técnica colombiana: Producción de concreto
ACI 347R	Guide to formwork for concrete

5. REQUISITOS TÉCNICOS



5.1. DESCRIPCION GENERAL

Un elemento estructural de concreto es un elemento que se forma con un orden constructivo específico, bajo un diseño establecido, y los materiales que lo conforman son principalmente concreto y acero. Toda estructura debe cumplir con las funciones que el proyecto demanda.

5.2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Las dimensiones, secciones, alturas, áreas y demás detalles de los elementos estructurales deben estar consignados en los planos y en el diseño estructural. Cualquier cambio requerido por las condiciones de obra debe ser previamente avalado por el diseñador estructural y por EPM.

Para la construcción de estructuras de concreto se debe tener un ambiente de trabajo limpio y sin obstáculos, en el que las personas y los equipos se puedan movilizar fácilmente. Esto incluye la remoción de cualquier capa vegetal que pudiera entorpecer el trabajo, la limpieza y explanación del terreno en caso de tratarse de estructuras a nivel del suelo.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 4 de 10

5.2.1. Geometría del elemento

La geometría de las estructuras de concreto debe ser consistente con lo establecido en los planos estructurales para cada proyecto.

5.2.2. Concreto

Los espesores del concreto, así como la resistencia a la compresión y otros requerimientos de la mezcla, deben ser consistentes con lo que se especifique en el plano estructural del elemento. Las especificaciones en cuanto a mezclado, transporte, colocación y curado del concreto se deben hacer de acuerdo a la norma de EPM: *NC-MN-OC07-01 Concretos*.

No se permite el uso de concreto mezclado manualmente para elementos estructurales, salvo que las condiciones de obra así lo requieran y con previa autorización del diseñador estructural y de EPM.

5.2.3. Acero de refuerzo

El diámetro y espaciamiento de las barras de acero de refuerzo en cada dirección para las estructuras de concreto, debe ser el establecido en el diseño estructural y en los planos. En cualquier caso, se debe cumplir con las cuantías máximas y mínimas exigidas por la norma NSR-10.



Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y de traslape y todos los detalles de figuración, se deben hacer de acuerdo con lo especificado en el plano estructural de cada tipo de estructura.

En la norma de EPM: *NC-MN-OC07-07 Acero de refuerzo*, se establecen los procedimientos constructivos que se deben cumplir con el acero de refuerzo, dicha norma especifica que los separadores para garantizar el recubrimiento mínimo del acero, deben ser bloques de mortero prefabricados con las mismas características del elemento a vaciar, tensores o silletas de acero, por ningún motivo se permite el uso de trozos de madera, piedras o escombros.

Las barras de acero se deben fijar firmemente en su posición para evitar que se muevan cuando se esté vaciando y vibrando el concreto. Se deben utilizar los amarres de alambre adecuados para fijar las barras ortogonales y los estribos en caso de que los haya.

5.2.4. Encofrado y desencofrado

El material de las formaletas debe ser el indicado en los planos o especificaciones de construcción o el aprobado por EPM, dentro de los materiales normalmente usados pueden estar los siguientes: madera laminada, acero, fibra de vidrio, aleaciones de aluminio, concreto prefabricado, paneles de yeso, caucho,

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0		
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 5 de 10

cloruro de polivinilo y poliestireno. Éstas deben garantizar unidades de concretos iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

Las formaletas deben ser sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan las cargas a las que puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y cargas vivas.

En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta debe estar libre de incrustaciones de mortero, óxidos o de cualquier otro material, y no debe tener perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas, que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Se debe cubrir la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de desmoldante, aceite mineral, aceite de higuera o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, teniendo especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado para lubricación de las formaletas.

Los tensores para la fijación de las formaletas deben tener un diseño tal que los agujeros que queden sean tan pequeños como sea posible, que garanticen el alineamiento de la formaleta y constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca. Los tensores de alambre para la fijación de formaletas sólo se permiten en superficies no expuestas de las estructuras terminadas y bajo aprobación de EPM. Todo hueco dejado por los tensores debe ser resanado con mortero de consistencia seca inmediatamente después de que se retire la formaleta.

Las abrazaderas deben ser de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Cuando se trate de superficies expuestas se debe poner biseles en las esquinas de las formaletas para garantizar el chaflán.

El desencofrado debe realizarse sin movimientos bruscos, choques o destrucción de las esquinas o superficie del concreto. Se debe efectuar cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocarse, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

El ACI “American Concret Institute” en su documento ACI 347R (Guide to formwork for concrete), recomienda que se utilice el criterio de ganancia de resistencia que haya definido el ingeniero estructural para determinar la edad del concreto para desencofrar. En ausencia de dicho criterio, el ACI 347R presenta la siguiente tabla como guía para la edad de desencofrado en estructuras de concreto:



MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 6 de 10

Tabla 1. Guía para edad de desencofrado (en ausencia de recomendaciones dadas por el ingeniero estructural). Tomado de ACI 347R Guide to formwork for concrete



Muros	12 horas	
Columnas	12 horas	
Encofrado lateral de vigas	12 horas	
Losas con viguetas		
Páneles de 900mm de ancho o menos	3 días	
Páneles de más de 900mm de ancho	4 días	
Losas postensadas	Cuando están totalmente tensionadas	
Fondo de vigas y viguetas	Dónde la carga viva de diseño es:	
	< carga muerta	> carga muerta
Menos de 3m de luz	7 días	4 días
3m a 6m de luz	14 días	7 días
6m o más de luz	21 días	14 días
Losas en una dirección		
	< carga muerta	> carga muerta
Menos de 3m de luz	4 días	3 días
3m a 6m de luz	7 días	4 días
6m o más de luz	10 días	7 días
Losas en dos direcciones	Dependiendo si el reapuntamiento (cuando sea requerido) se coloca inmediatamente después del desencofrado. Cuando el reapuntamiento se requiere para minimizar deflexiones o flujo plástico (en vez de distribución de las cargas de construcción de las losas), la capacidad de los puntales y su espaciamiento debe ser definido por un ingeniero	

La formaleta inferior y el apuntalamiento para elementos horizontales se debe retirar partiendo del centro del elemento hacia los extremos, de tal forma que se pueda observar el comportamiento de la estructura y en caso algún comportamiento anormal poder re-apuntalar de inmediato.

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere la aprobación de EPM, previo a un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 7 de 10

el fraguado de la mismas, EPM puede exigir que las formaleas permanezcan colocadas por un mayor tiempo.

Inmediatamente se retiren las formaleas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

5.2.5. Juntas

Para efectos técnicos de las juntas de construcción, se debe cumplir lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Capítulo C.6.4). Adicionalmente se debe tener en cuenta lo establecido en la norma de EPM: NC-MN-OC07-01 Concretos.

Las estructuras de concreto deben contar con juntas de contracción, expansión o aislamiento (según lo que indiquen los planos estructurales) para compensar los esfuerzos y deformaciones resultantes por cambios volumétricos y de geometría causados por la retracción de fraguado, las variaciones en la temperatura, y los asentamientos diferenciales. Adicionalmente deben existir juntas de construcción según lo indiquen los planos con las separaciones y detalles allí presentados.



La preparación o lavado de las superficies de las juntas de construcción debe hacerse por medio de un chorro de aire, agua a presión o cepillo de alambre, después de que el concreto haya empezado a fraguar, y antes de que haya alcanzado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada, remover las partículas sueltas y descubrir los agregados gruesos, pero sin producir aflojamiento de estos.

Al iniciarse el vaciado siguiente, la superficie del concreto endurecido debe estar húmeda, pero sin acumulaciones de agua, cubierta con una ligera capa de mortero o de lechada de cemento de igual relación agua-cemento que la empleada en el concreto que se ha de vaciar. Las juntas deben cumplir el proceso constructivo especificado en la norma de construcción NC-MN-OC07-01 "Concretos".

5.2.6. Curado de las estructuras

Para efectos técnicos del curado concreto se debe cumplir el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Capítulo C.5), el ACI 308 y la norma técnica colombiana NTC 890.

El curado debe ejecutarse durante siete días a partir del vaciado del elemento, mínimo tres veces al día, esto para evitar problemas como la fisuración temprana y el agrietamiento. Los métodos de curado que se permiten deben ser de acuerdo a lo establecido en las normas NTC 3318 Producción de concreto, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y la norma de EPM: NC-MN-OC07-01 Concretos.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 8 de 10

5.2.7. Reparaciones en el concreto

Se deben corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto estén conformes con los requisitos exigidos en los planos estructurales. Todas las reparaciones se deben hacer durante las 24 horas siguientes al retiro de las formaletas.

Todas las imperfecciones superficiales y rebabas deben esmerilarse en forma cuidadosa. En donde el concreto haya sufrido daños, hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto superficial o donde sea necesario tener superficies tersas, estas deben picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto hasta una profundidad que permita la buena adherencia del relleno; luego se llena con concreto o con mortero de consistencia seca hasta reconfigurar la superficie a conformidad de la norma de EPM: *NC-MN-OC07-01 Concretos*. Dicho proceso debe ejecutarse por personal calificado, bajo la revisión de la interventoría y de EPM.

5.3. PEDESTALES, COLUMNAS Y VIGAS

Los pedestales, las columnas y las vigas son elementos estructurales que deben ser construidos de acuerdo con las dimensiones y características técnicas de los materiales indicados en el diseño y en los planos estructurales. Adicionalmente el alineamiento de estos elementos debe estar acorde a los ejes presentados en los planos estructurales.

Se debe tener claridad en cuanto a la construcción de vigas de sección especial, que comprende las vigas de sección transversal diferente a la rectangular, tales como vigas canales, ménsulas entre otras ya que estas necesitan de una formaleta especial.



El acero de refuerzo colocado desde la cimentación debe ser confinado con estribos y fijado mediante un amarre adecuado para evitar su movimiento, de acuerdo a lo establecido en los planos estructurales.

Todos los aspectos técnicos en cuanto al mezclado, vaciado, vibrado y curado del concreto para elementos estructurales como pedestales, columnas y vigas, deben estar acorde a lo establecido en la norma de EPM: *NC-MN-OC07-01 Concretos*

5.4. ESCALERAS

La escalera de concreto es un elemento en forma de losa dentada inclinada, que comunica, a través de escalones sucesivos, los niveles de una estructura.

Las escaleras en concreto pueden estar conformadas por una losa maciza, o aligerada, de acuerdo con el diseño mostrado en los planos; adicionalmente, estos elementos contemplan las losas de los descansos y de los accesos.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0		
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 9 de 10

Las dimensiones deben estar indicadas en los planos. Se admite una tolerancia en las mismas de cinco milímetros, por exceso o por defecto (0,005m). La losa de la escala debe tener un espesor mínimo de 12 cm, las huellas se deben construir entre 25 y 28 cm; las contrahuellas entre 17,5 cm y 19 cm.

Una escalera se considera arquitectónicamente bien proyectada cuando se asignan medidas a las huellas y a las contrahuellas de tal forma que si se suman 2 contrahuellas y 1 huella el resultado sea igual al paso normal de una persona caminando sobre un terreno plano, es decir, entre 60 y 65 cm.

Se deben garantizar los niveles antes y después del vaciado, por lo cual se debe tener especial cuidado con los apuntalamientos de las escaleras.

5.5. DINTELES Y SILLARES

Se deben construir en concreto reforzado en los vanos de las puertas y ventanas, de acuerdo con los detalles, secciones y alineamientos consignados en los planos estructurales, utilizando una mezcla con una resistencia mínima de 21 MPa, a menos que los planos indiquen una resistencia diferente, y con los refuerzos especificados.

6. ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO



A continuación, se describen las actividades necesarias para la construcción de estructuras de concreto:

- Localización, trazado y replanteo (NC-MN-OC01-03)
- Demoliciones (si aplica)
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01) (si aplica)
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04)
- Armado de refuerzo (NC-MN-OC07-07)
- Vaciado del concreto (NC-MN-OC07-01)
- Desencofrado (NC-MN-OC07-01)

7. MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.

A continuación, se describen los materiales necesarios para la construcción de estructuras de concreto:

- Acero de refuerzo (NC-MN-OC07-07)
- Materiales para encofrados (Incluye tacos, teleras, cerchas, etc.)
- Concreto (NC-MN-OC07-01)
- Aditivos (NC-MN-OC07-01)

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-03	REV. 0
	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A UNIDAD DE MEDIDA: Indicada PÁGINA: 10 de 10