



NORMA DE CONSTRUCCIÓN CIMENTACIONES





CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
13	12	2016	SAOV	PAGM	LFAG	Creación	01	01	2018

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 1 de 11

CONTENIDO

1.	OBJETO	3
2.	ALCANCE	3
3.	PROFESIONALES ENCARGADOS DE LOS DISEÑOS.....	3
4.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	4
5.	REQUISITOS TÉCNICO.....	4
5.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	4
5.2.	DISPOSICIONES GENERALES	4
5.2.1.	Mejoramiento de suelos.....	4
5.3.	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.....	5
5.3.1.	Geometría del elemento	5
5.3.2.	Concreto.....	6
5.3.3.	Acero de refuerzo	6
5.3.4.	Cimentaciones en terrenos inclinados	6
5.3.5.	Juntas.....	7
5.4.	CIMENTACIONES EN CONCRETO SIMPLE	7
5.5.	CIMENTACIONES EN CONCRETO CICLOPEO	7
5.6.	CIMENTACIONES EN CONCRETO REFORZADO	7
5.7.	CIMENTACIONES SUPERFICIALES.....	8
5.7.1.	Zapatas	8
5.8.	CIMENTACIONES PROFUNDAS	8
5.8.1.	Pilas y pilotes de concreto fundido en el sitio.....	9
5.8.2.	Pilotes prefabricados en concreto.....	10
6.	ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES	10
7.	MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES	10

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 2 de 11

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la construcción de cimentaciones utilizadas en los diferentes negocios de EPM. Las especificaciones particulares de las cimentaciones, en cuanto a sus dimensiones, resistencia y detalles constructivos deben estar consignadas en los planos estructurales, y su construcción debe realizarse según dicha información.

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la construcción de cimentaciones en concreto simple, ciclópeo y reforzado necesarios para la construcción de obras civiles, de conformidad con las líneas, niveles, diseños y localización mostrados en los planos y con las modificaciones efectuadas en la obra de común acuerdo con EPM. Teniendo en cuenta la norma de construcciones NC-MN-OC07-01 “concretos” y la norma de construcción NC-MN-OC07-07 “acero de refuerzo”; Además, se debe cumplir con las normas de construcción NC-MN-OC03-01 “excavaciones” NC-MN-OC03-02 “llenos”.



La norma no incluye las especificaciones técnicas de los concretos a usar, estas deben trabajarse según las características especificadas por el diseñador.

Este documento reemplaza en su totalidad a la Norma y Especificación General de Construcción - NEGC 502-00 *Cimentaciones*.

3. PROFESIONALES ENCARGADOS DE LOS DISEÑOS

Se debe cumplir lo especificado por la ley 400 de 1997 en su capítulo 2, la cual dice que: “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 Constructores Sismo Resistentes la experiencia e idoneidad en las siguientes disposiciones.

- Posgrado o 5 años de experiencia en el área de estructuras para diseñadores estructurales.
- Experiencia de 5 años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional en diseño geotécnico o acreditar posgrado en el área geotécnica para ingenieros geotecnia.
- Experiencia de 3 años en una o varias actividades de construcción o acreditar posgrado en el área de estructuras o ingeniería sísmica.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0	
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM	
		APROBÓ: LFAG	FECHA:	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 3 de 11

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	Norma de construcción de concretos
Norma de EPM NC-MN-OC07-07	Norma de construcción de acero de refuerzo
Norma de EPM NC-MN-OC04-01	Norma de construcción de llenos
Norma de EPM NC-MN-OC03-01	Norma de construcción de excavaciones
Norma de EPM NC-MN-OC08-11	Geotextiles para estructuras de contención
NTC-3318	Norma técnica colombiana de concretos

5. REQUISITOS TÉCNICO

5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Las cimentaciones son los elementos estructurales cuyo objeto es la transferencia adecuada al subsuelo de las cargas vivas, muertas y las cargas sísmicas de la superestructura. En el campo se usan cimentaciones superficiales o cimentaciones profundas.



5.2. DISPOSICIONES GENERALES

Para la construcción de una cimentación, se debe tener certeza de la secuencia en la que se van a realizar las actividades tales como: excavaciones, llenos, disposición de materiales sobrantes, movimientos en trayectorias de drenaje de ser necesario y ubicación de redes internas y externas. Los trabajos relativos a excavaciones, llenos y disposición de materiales se deben realizar en conformidad con las normas de construcción NC-MN-OC03-01 “excavaciones” NC-MN-OC04-01 “llenos”.

En los siguientes numerales se describen las disposiciones generales que se deben cumplir para la construcción de cimentaciones en los diferentes negocios de EPM.

5.2.1. Mejoramiento de suelos

Si el terreno de cimentación no ofrece las condiciones de resistencia necesarias para soportar las cargas

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0		
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 4 de 11

previstas en los fondos de las excavaciones, se debe consultar al ingeniero geotecnista del proyecto la mejor alternativa de mejoramiento del suelo para el caso.

Se deben construir bases para la cimentación superficial, ejecutadas en capas de material seleccionado con el espesor de reemplazo indicado en los planos o en las recomendaciones geotécnicas, debidamente niveladas y compactadas, en capas de suelo-cemento con relación 1:10 o un concreto ciclópeo de resistencia mínima 14MPa. La alternativa escogida, con los detalles y especificaciones correspondientes se debe suministrar en los planos y pliegos particulares para cada caso.

En todos los casos, los fondos para las bases y para las cimentaciones mismas deben estar limpios de barro, agua o materiales extraños, se debe utilizar un solado con una base de concreto con una resistencia mínima de $f'c = 7\text{MPa}$, con un espesor de 5 cm o en material base de 10cm de espesor.

5.2.1.1. Tierra reforzada

Las estructuras de tierra reforzada son estructuras usadas para la retención de suelos, el cual comprende un material de construcción reforzado con elementos a tensión como barras, geotextiles o geomallas para dar mayor resistencia a la tensión del suelo, resistencia al corte desarrollado por la fricción en los contactos del refuerzo. Dicho elemento para el refuerzo estructural de tierra y el proceso constructivo deben ser el especificados por el estudio geotécnico; además, cualquier cambio que demande la condición del terreno debe ser aprobado por el ingeniero geotecnista y EPM. La implementación de geotextiles o geomallas se debe hacer de conformidad con la norma y especificaciones generales de construcción NC-MN-OC08-11 “*geotextiles para estructuras de contención*”.


5.3. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

La superficie de la cimentación debe estar libre de obstáculos, empozamientos de agua y con el desplante a la profundidad señalada por el estudio geotécnico, cualquier cambio o ajuste que se requiera por las condiciones reales del terreno o material de suelo debe ser aprobado por el especialista en geotecnia y EPM.

En ningún caso se permite fundir placas o colocar prefabricados sobre suelos de arcillas expansivas o de arcillas y limos orgánicos, los cuales deben ser retirados y reemplazados por rellenos que compactados ofrezcan condiciones aceptables para cimentar.

5.3.1. Geometría del elemento

La geometría de la cimentación debe ser consistente con lo establecido en los planos estructurales.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 5 de 11

5.3.2. Concreto

Las especificaciones en cuanto a mezclado, transporte, colocación y curado del concreto se deben hacer a conformidad de la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”, las características propias del concreto como resistencia a la compresión, fluidez, contenido de aditivos y demás particularidades deben ser las especificadas en el plano estructural propio de cada proyecto.

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

5.3.3. Acero de refuerzo

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 la cimentación.

En la norma de construcción NC-MN-OC07-07 “acero de refuerzo”, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo, ésta especifica que los distanciadores 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 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.

Se debe tener especial cuidado con los elementos de columnas o muros estructurales que inician embebidos en las cimentaciones, garantizando traslape, longitud, diámetro y demás características del elemento que no será vaciado junto a las cimentaciones, dichas características deben estar especificadas en los planos estructurales.

5.3.4. Cimentaciones en terrenos inclinados

Las cimentaciones siempre deben ser horizontales o lo más horizontal posible, no se permite la implementación de una cimentación siguiendo un terreno inclinado; de ser necesario contemplar cimentaciones con cierto nivel de inclinación éstas deben ser aprobadas previamente por EPM.

En los casos en los que sea necesario que la cimentación vaya a quedar sobre un terreno inclinado, se debe realizar una excavación escalonada para que el plano donde se asienta la cimentación sea horizontal, lo anterior con el objeto de que no se presenten inestabilidades por deslizamiento y que la transferencia de cargas al terreno sea lo más uniforme posible.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0		
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 6 de 11

5.3.5. Juntas

Las cimentaciones 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. Dichas juntas deben ser construidas de acuerdo con el diseño y deben quedar protegidas del tráfico de personas o vehículos, lluvias, materiales colocados sobre ella, corrientes de agua, y demás condiciones que puedan afectarla. Dichas juntas deben cumplir lo estipulado en la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”.

5.4. CIMENTACIONES EN CONCRETO SIMPLE

Se debe utilizar un concreto con una resistencia mínima de 21MPa y en los lugares señalados en el proyecto o indicados por EPM, teniendo presente que antes de iniciar el vaciado se debe humedecer ligeramente la base.

La disposición del concreto debe hacerse a conformidad de la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”.

5.5. CIMENTACIONES EN CONCRETO CICLOPEO



Se debe usar concreto ciclópeo solo en los lugares indicados por el plano estructural, adicionalmente la dosificación del concreto debe ser la indicada en el plano estructural o por recomendación de EPM. Para este tipo de cimentaciones se debe vaciar un solado con una resistencia mínima de $f'c = 7\text{MPa}$, resane de 5 cm de espesor, a continuación, se coloca el concreto ciclópeo atendiendo lo especificado en la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”.

5.6. CIMENTACIONES EN CONCRETO REFORZADO

El fondo para la cimentación debe estar limpio de barro, agua o materiales extraños, se debe utilizar un solado con una base de concreto con una resistencia mínima de $f'c = 7\text{MPa}$, con un espesor de 5 cm o en material base de 10cm de espesor.

Tan pronto como el concreto de solado haya fraguado, se deben colocar las varillas de refuerzo de acuerdo con las dimensiones, diámetros y figuración indicados en los planos estructurales y siguiendo la norma de construcción NC-MN-OC07-07 “acero de refuerzo”; y lo especificado en aspectos constructivos –acero de refuerzo en esta misma norma.

Se procede a la colocación de formaletas y vaciado del concreto según la norma de construcción con NC-MN-OC07-01 “concretos”. La resistencia de la mezcla debe ser de mínimo 21MPa a menos que en los planos se indique una diferente.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0		
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 7 de 11

Solo se permite fundir los cimientos en concreto reforzado directamente contra las paredes verticales de la excavación, si a juicio de EPM esto no representa una disminución de la calidad del trabajo o mayor cantidad de obra. En caso contrario las excavaciones para este tipo de cimentación deben tener el ancho necesario que permita la colocación y retiro de las formaletas.

Las excavaciones, llenos y disposición de materiales se deben realizar en conformidad con las normas de construcción NC-MN-OC03-01 “excavaciones” y NEGC-204-00 “llenos compactados”.

Las dimensiones, clases de concretos, refuerzos y demás detalles se consignan en los documentos particulares de cada obra o en los planos estructurales.

5.7. CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Estas cimentaciones se usan cuando la capacidad portante del suelo sub-superficial garantiza la estabilidad de la estructura, previo estudio geotécnico y construidas a conformidad con lo especificado en los planos estructurales. Estas comprenden cimentaciones superficiales como zapatas aisladas, zapatas combinadas, zapatas corridas y vigas de amarre.

5.7.1. Zapatas

Se debe garantizar la previa ubicación de las zapatas, las dimensiones, refuerzo, ubicación del refuerzo y el tipo de zapata a construir debe ser la especificada por el plano estructural.

Las excavaciones deben tener el ancho necesario para realizar el trabajo de amarre del refuerzo, colocación y retiro de formaletas sin generar inconvenientes.



Si las zapatas son escalonadas, el ángulo de la pendiente, o la altura y ubicación de los escalones deben ser tales que se satisfagan los requisitos de diseño en cada sección.

El vaciado del concreto se debe realizar de manera que no se genere segregación y que el concreto ocupe la totalidad de los espacios del elemento, tal como se indica en la norma de construcción de NC-MN-OC07-01 “concretos”.

La excavación se debe realizar a conformidad de la norma de construcción NC-MN-OC03-01 “excavaciones”.

5.8. CIMENTACIONES PROFUNDAS

Estas cimentaciones se usan cuando el terreno apto para soportar la estructura no se encuentra a nivel superficial y se busca profundizar hasta encontrar un material firme. Las cimentaciones profundas se dividen en pilas y pilotes, siendo los pilotes los elementos con diámetro menor a 0,80m y

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 8 de 11	

comparativamente más flexibles que las pilas, cuyo diámetro es superior a 0,80m y siempre son vaciadas in-situ.

Este tipo de cimentaciones debe ser ejecutadas según las especificaciones de geometría, tipo y resistencia del concreto, diámetros y separaciones del acero de refuerzo y demás elementos que contenga el plano estructural.

5.8.1. Pilas y pilotes de concreto fundido en el sitio

Las especificaciones del concreto, las dimensiones, detalles, pruebas de carga, número y localización de pilotes deben ser indicados en los planos y especificaciones estructurales. El vaciado del concreto se debe realizar atendiendo lo especificado en la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”.

De este tipo de pilotes se distinguen dos clases:

5.8.1.1. Pilas y pilotes pre-excavados



Se debe realiza una perforación de la profundidad y sección requerida. En algunos casos, para mejorar la estabilidad de las paredes de la excavación debe emplear lodo bentónico, esto según recomendación del geotecnista y aprobación de EPM. Una vez terminada la perforación y antes de vaciar el concreto es necesario verificar que se encuentre limpia, libre de material suelto y la pared interior esté sana y no haya fluido hacia adentro.

La excavación se debe realizar a conformidad de la norma de construcción NC-MN-OC03-01 “excavaciones”.

5.8.1.2. Pilotes encamisados

Se introduce una camisa cerrada en la punta y una vez cumplida su hincada se procede a vaciar el concreto, previa inspección del estado de la superficie interior de la camisa por parte de EPM. La camisa que presente abolladuras pronunciadas que reduzcan apreciablemente la sección transversal del pilote debe cambiarse por otra en buen estado. En este sistema el suelo se desplaza lateralmente y la camisa se deja enterrada después de vaciado el concreto a manera de revestimiento del pilote, contribuyendo además a la resistencia del mismo.

Cuando la camisa sea de punta abierta, una vez completada su hincada se procede a retirar el material que ha quedado en su interior, la camisa actúa en este caso como elemento de contención de la pared de la excavación para que no haya afluencia de la pared hacia adentro. Completada la excavación, se procede a vaciar el concreto y simultáneamente se retira la camisa. El retiro de la camisa se debe hacer progresivamente a medida que aumente el contenido de concreto, manteniendo una altura suficiente de este material por encima de la punta de la camisa. La cantidad de concreto debe compararse con el

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 9 de 11

volumen obtenido de la excavación.

5.8.2. Pilotes prefabricados en concreto

Los detalles, dimensiones, cualidades del concreto, armaduras o refuerzos, número y localización de pilotes se deben indicar en los planos estructurales.

Los pilotes prefabricados en concreto deben ser transportados mediante sistemas que garanticen un mínimo de esfuerzos sobre el cuerpo del pilote. La izada de estos pilotes debe hacerse por medio de dos puntos como mínimo, los cuales se deben indicar en el cuerpo del pilote. Estos apoyos deben localizarse de tal manera que se reduzcan a valores mínimos los esfuerzos ocasionados por la flexión del pilote. Para almacenar los pilotes de concreto se deben disponer horizontalmente en varias filas o hileras.

En el proceso de hincado se debe proteger la cabeza del pilote y se debe llevar un registro completo del número de golpes necesarios para que el pilote penetre una longitud determinada en el suelo. En este proceso se debe controlar permanentemente la verticalidad y alineamiento de los pilotes.

6. ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES



A continuación, se describen las actividades necesarias para la construcción de un muro de contención:

- Localización, trazado y replanteo (NC-MN-OC01-03)
- Desmonte y limpieza (NC-MN-OC01-02)
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01)
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04)
- Vaciado de solado de concreto (NC-MN-OC07-01)
- Armado de refuerzo (NC-MN-OC07-07)
- Vaciado del concreto (NC-MN-OC07-01)
- Encofrado y desencofrado (NC-MN-OC07-01)
- Lleno (NC-MN-OC04-01)

7. MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES



A continuación, se describen los materiales necesarios para la construcción de un muro de contención:

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

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 10 de 11

- Piedra y/o grava (NC-MN-OC07-08)



MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-02	REV. 0
	CIMENTACIONES	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		APROBÓ: LFAG	FECHA:
ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
		PÁGINA: 11 de 11	