

LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN
TEMA: CAR. Carreteras
PARTE: 1. CONCEPTOS DE OBRA
TÍTULO: 02. Estructuras
CAPÍTULO: 006. Estructuras de Concreto Reforzado

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de estructuras de concreto reforzado.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las estructuras de concreto reforzado son las formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta. Las estructuras de concreto reforzado pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados.

C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las Normas aplicables de los Títulos 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, 03. *Acero y Productos de Acero* y 04. *Soldadura*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras.....	N-LEG-3
Concreto Hidráulico.....	N-CTR-CAR-1-02-003
Acero para Concreto Hidráulico.....	N-CTR-CAR-1-02-004

D. MATERIALES

- D.1.** Los materiales que se utilicen en la construcción de estructuras de concreto reforzado, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, 03. *Acero y Productos de Acero* y 04. *Soldadura*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- D.2.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.
- D.3.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija o los remplace por otros adecuados, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E. EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de estructuras de concreto reforzado, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, 03. *Acero y Productos de Acero* y 04. *Soldadura*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

G. EJECUCIÓN

G.1. CONSIDERACIONES GENERALES

G.1.1. Para la construcción de estructuras de concreto reforzado se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

G.1.2. En el caso de elementos precolados, el Contratista de Obra facilitará el acceso al sitio de fabricación de las piezas, para que el personal que asigne la Secretaría verifique el cumplimiento del proyecto en tiempo y calidad, y los procedimientos de construcción y pueda efectuar los muestreos y pruebas que considere necesarias.

G.2. ACERO DE REFUERZO

G.2.1. El tipo, dimensiones, características y ubicación del acero de refuerzo, serán los establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

G.2.2. La habilitación y colocación del acero de refuerzo se ejecutarán considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-004, *Acero para Concreto Hidráulico*.

G.3. CONCRETO HIDRÁULICO

G.3.1. El tipo y características del concreto hidráulico, serán los establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

- G.3.2.** La fabricación y colocación del concreto hidráulico, se ejecutarán considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico*.

G.4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES ALIGERADOS

- G.4.1.** El tipo y características de los dispositivos para aligerar elementos estructurales, serán los establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría.
- G.4.2.** No se aceptará el uso de dispositivos que presenten grietas, deformaciones o desportilladuras.
- G.4.3.** Una vez ajustadas las dimensiones de los tubos, sus extremos se sellarán para impedir que penetre el agua, lechada de cemento o revoltura.
- G.4.4.** Los tubos se mantendrán en su posición, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, apoyándolos sobre silletas y sujetándolos firmemente, para evitar que se desplacen durante el colado. Cuando se utilicen bloques, éstos se fijarán firmemente a los moldes, no se aceptará que se fijen al armado de acero.
- G.4.5.** Durante la colocación y acomodo del concreto, se tendrá especial cuidado para evitar deformaciones en los dispositivos aligerantes, garantizar el acomodo de la mezcla y obtener un buen acabado.
- G.4.6.** Cuando se requiera formar unidades de dos (2) o más piezas, éstas se unirán firmemente mediante grapas, flejes u otro procedimiento establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- G.4.7.** Si así lo establece el proyecto o lo aprueba la Secretaría, previamente al colado, los bloques se humedecerán.

G.5. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de las estructuras de concreto reforzado, hasta que hayan sido recibidas por la Secretaría, junto con todo el tramo de carretera.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

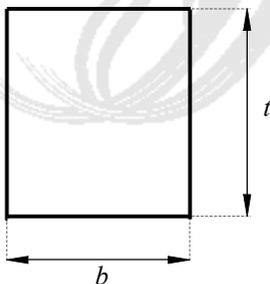
Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que las estructuras de concreto reforzado se consideren terminadas y sean aceptadas por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Secretaría cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

H.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Que el concreto hidráulico y el acero de refuerzo, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, así como con lo indicado en las Normas N·CTR·CAR·1·02·003, *Concreto Hidráulico* y N·CTR·CAR·1·02·004, *Acero para Concreto Hidráulico*.

H.2. GEOMETRÍA

H.2.1. Que las dimensiones de cualquier sección transversal de una trabe o columna, no difieran de las de proyecto en más de cinco centésimas (0,05) de la dimensión para la que se considera la tolerancia más diez (10) milímetros, ni menos de tres centésimas (0,03) de dicha dimensión más tres (3) milímetros, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.



$$b - (0,03b + 0,3) \leq b' \leq b + (0,05b + 1)$$

$$t - (0,03t + 0,3) \leq t' \leq t + (0,05t + 1)$$

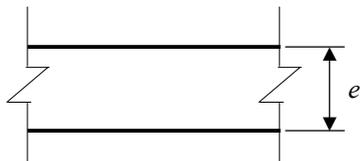
Donde:

b, t = Dimensión de proyecto, (cm)

b', t' = Dimensión real, (cm)

FIGURA 1. Tolerancia para la sección transversal de trabes o columnas

H.2.2. Que el espesor de zapatas, losas, muros y cascarones no difiera de las dimensiones de proyecto en más de cinco centésimas (0,05) de e más cinco (5) milímetros ni menos de tres centésimas (0,03) de e más tres (3) milímetros, en donde e es el espesor de la zapata, losa, muro o cascarón, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma.



$$e - (0,03e + 0,3) \leq e' \leq e + (0,05e + 0,5)$$

Donde:

e = Espesor de proyecto, (cm)

e' = Espesor real, (cm)

FIGURA 2. Tolerancia para el espesor de zapatas, losas, muros y cascarones

H.2.3. Que la distancia vertical entre el eje centroidal de una trabe de sección constante y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas, no exceda de dos centésimas (0,02) del peralte de la trabe más diez (10) milímetros, y que en el sentido horizontal no exceda de dos centésimas (0,02) de su ancho más diez (10) milímetros, como se muestra en la Figura 3 de esta Norma.

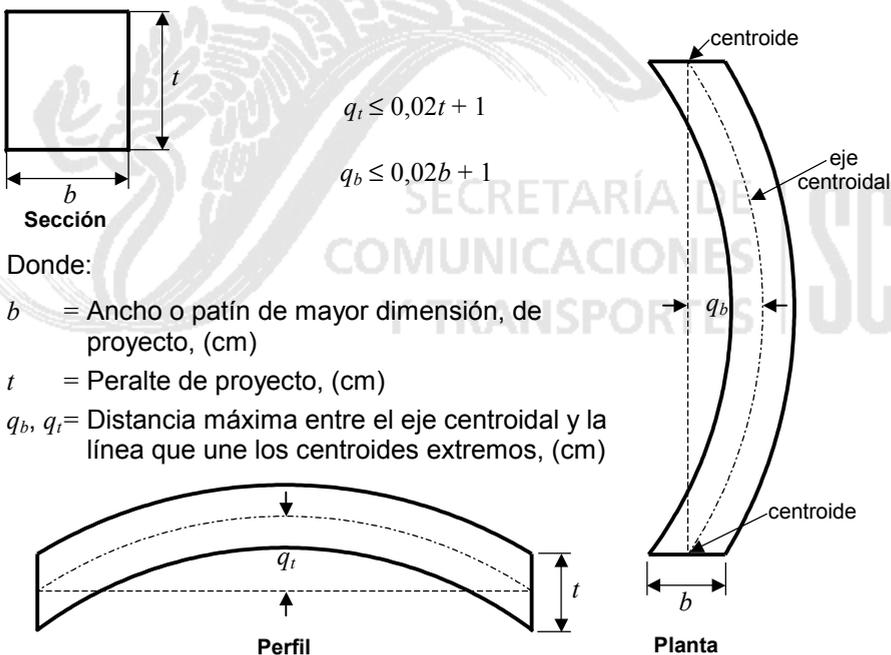
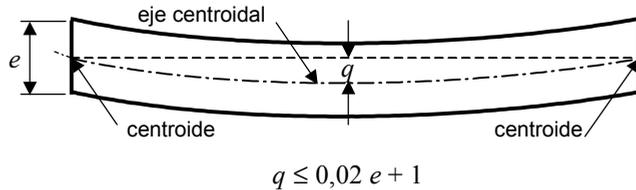


FIGURA 3. Tolerancia para el combamiento de trabes

H.2.4. Que la distancia entre el eje centroidal de una losa y la recta que une los centroides de las secciones transversales

extremas, en ambas direcciones, no exceda de dos centésimas (0,02) del espesor de la losa más diez (10) milímetros, como se muestra en la Figura 4 de esta Norma.



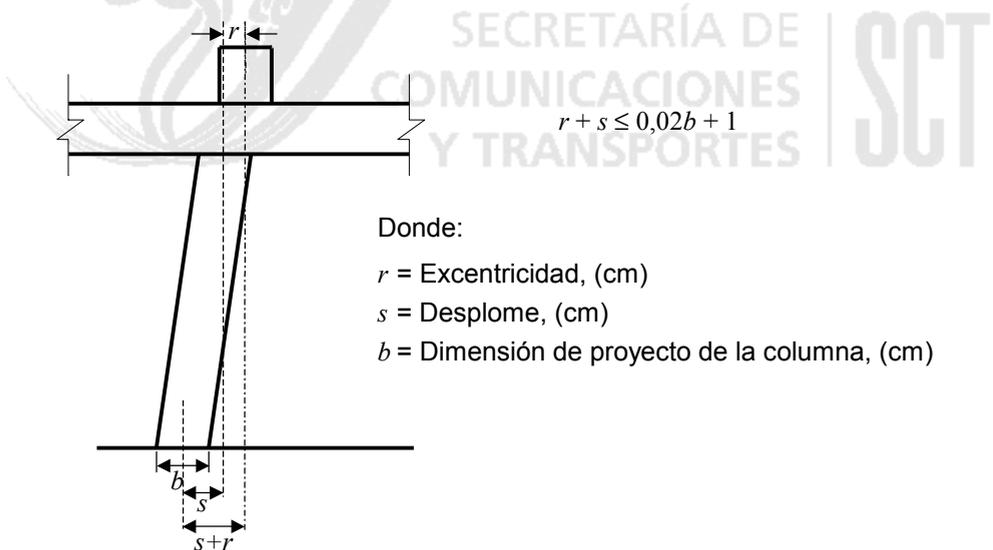
Donde:

q = Distancia máxima entre el eje centroidal y la línea que une los centroides extremos, (cm)

e = Espesor de proyecto de la losa, (cm)

FIGURA 4. Tolerancia para el pandeo de losas

H.2.5. Que el desplome de una columna o el efecto combinado de excentricidad y desplome, no exceda de dos centésimas (0,02) de la dimensión de la columna, en la dirección del desplome más diez (10) milímetros, como se muestra en la Figura 5 de esta Norma.



Donde:

r = Excentricidad, (cm)

s = Desplome, (cm)

b = Dimensión de proyecto de la columna, (cm)

FIGURA 5. Tolerancia para excentricidad y desplome de columnas

- H.2.6.** Que la distancia entre el eje centroidal de una columna y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas, no sea mayor de una centésima (0,01) de b más cinco (5) milímetros, en donde b es la dimensión de la sección de la columna, en la dirección de la medida de la tolerancia, como se muestra en la Figura 6 de esta Norma.

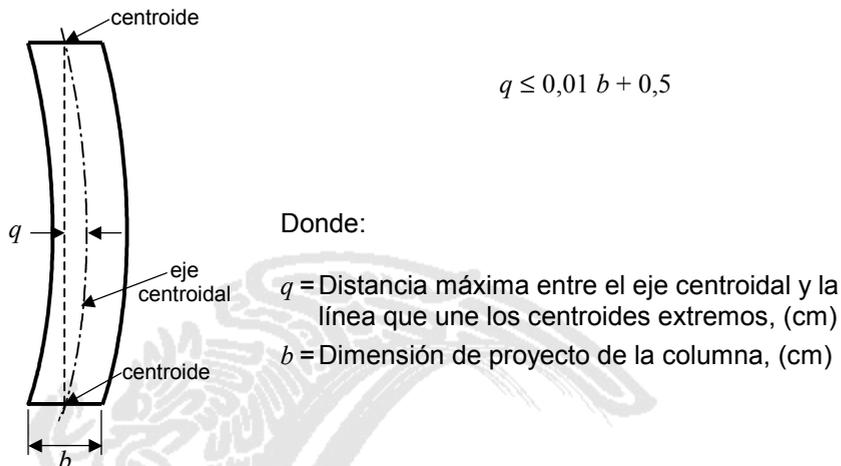


FIGURA 6. Tolerancia para el combamiento de columnas

H.3. DESVIACIÓN ANGULAR

Que la desviación angular de los ejes de simetría de cualquier sección transversal de una trabe o columna respecto a los de proyecto, no exceda de dos (2°) grados, como se muestra en la Figura 7 de esta Norma.

H.4. POSICIÓN

- H.4.1.** Que los ejes de trabes en los elementos de apoyo no difieran de los de proyecto, en más de dos centésimas (0,02) de b más cinco (5) milímetros, en donde b es el ancho de la trabe, como se muestra en la Figura 8 de esta Norma.
- H.4.2.** Que cuando las trabes tengan un ancho igual que el del apoyo, es decir, que vayan apañadas por ambos lados con los elementos de apoyo, la tolerancia a que se refiere el Inciso anterior se limite a tres (3) milímetros.

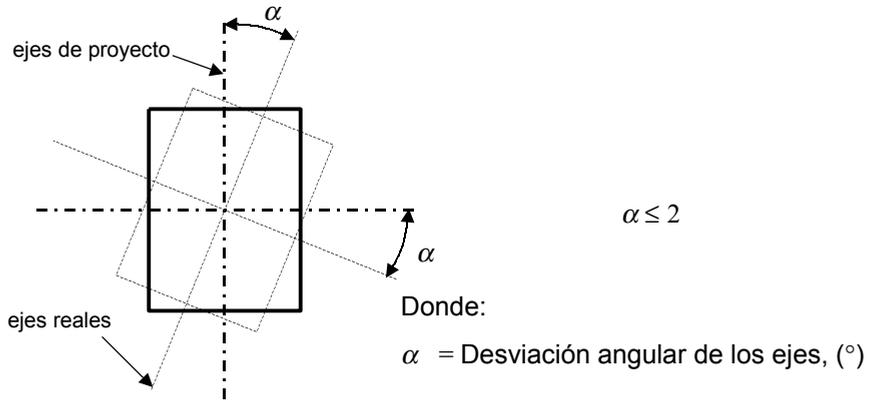


FIGURA 7. Tolerancia para la desviación angular de traveses o columnas

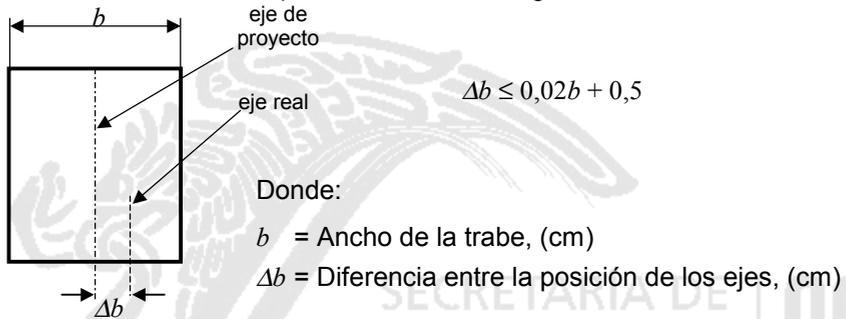


FIGURA 8. Tolerancia para posición de traveses

- H.4.3.** Que los ejes de la sección transversal de una columna en su base, no disten de los del trazo en más de una centésima (0,01) de la dimensión de la sección de la columna, perpendicular al eje de que se trate, más diez (10) milímetros, como se muestra en la Figura 9 de esta Norma.

H.5. ACABADO

- H.5.1.** Que el concreto sea uniforme y esté libre de canalizaciones, depresiones, ondulaciones o cualquier otro tipo de irregularidades.
- H.5.2.** Que todas las superficies del concreto estén exentas de bordes, rugosidades, salientes u oquedades de cualquier

clase y presenten el acabado superficial que fije el proyecto o que apruebe la Secretaría.

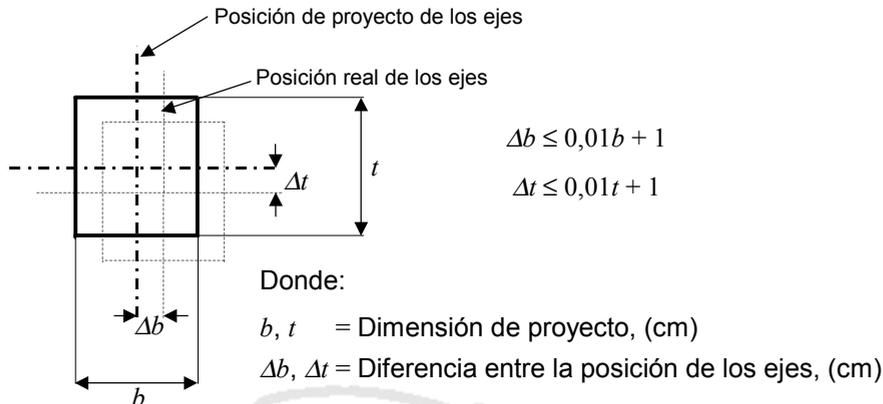


FIGURA 9. Tolerancia para la posición de columnas

H.5.3. Que los alambres de amarre hayan sido cortados al ras de las superficies del concreto.

I. MEDICIÓN

Cuando la construcción de estructuras de concreto reforzado se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, considerando una de las siguientes unidades, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría:

- I.1. Las estructuras de concreto reforzado coladas en el sitio se podrán medir tomando como unidad el metro cúbico de concreto reforzado terminado, según su tipo y resistencia, con aproximación a un décimo (0,1). Como base se considerará el volumen que fije el proyecto, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Secretaría.
- I.2. Los elementos estructurales tipo o precolados, se podrán medir tomando como unidad la pieza de concreto reforzado terminada y montada, según su tipo y resistencia.

J. BASE DE PAGO

Cuando la construcción de estructuras de concreto reforzado se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico o pieza de concreto reforzado terminados, según su tipo y resistencia. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

- Concreto hidráulico, de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico*.
- Acero de refuerzo, de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-004, *Acero para Concreto Hidráulico*.
- Valor de adquisición o fabricación y habilitación de los dispositivos para aligerar columnas, losas u otros elementos estructurales, así como de todos los materiales necesarios para la construcción de estructuras de concreto reforzado. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Carga, transporte y descarga de todos los elementos precolados hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento
- Montaje de los elementos precolados, incluyendo todas las maniobras necesarias, así como el izamiento a cualquier altura y la sujeción de dichos elementos conforme a lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales y elementos precolados durante las cargas y las descargas.
- La conservación de las estructuras de concreto reforzado hasta que hayan sido recibidas por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de las estructuras de concreto reforzado, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

L. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez terminada la construcción de estructuras de concreto reforzado, la Secretaría las aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, las recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

