

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

450: 2006

**EDIFICACIONES—FACTORES DE CARGA O PONDERACIÓN—
COMBINACIONES**

Construction—Factors of load or ponderation—Combinations

ICS: 91.080.40; 91.080.99

1. Edición Octubre 2006
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC 450: 2006

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencia de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité de Normalización NC/CTN 38 "Cálculo de Estructuras de Hormigón", en el cual están representadas las siguientes instituciones y entidades.
 - Ministerio de la Construcción
 - Ministerio de Educación Superior
 - Ministerio de la Industria Básica
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
 - Ministerio del Turismo
 - Centro Técnico de la Vivienda y el Urbanismo
 - Grupo Desarrollo Integral de la Ciudad
 - Oficina Nacional de Normalización
- Ha tenido en cuenta los elementos aplicables de la Regulación ACI 318-02. *Regulaciones de las Construcciones del Hormigón estructural* y de la ASCE 7-1998 *Minimum Design Loads For Building and other Structures* de la American Society of Civil Engineers.

© NC, 2006

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

0 Introducción

01 Al decidirse por el NC/CTN 38 tomar la Regulación ACI-318-02. Regulaciones de las Construcciones del Hormigón estructural como documento base para normalización del hormigón estructural, las concepciones sobre la seguridad de las estructuras experimentan modificaciones sustanciales. La modificación principal se refiere al factor de carga o de ponderación de las cargas y a la combinación de éstas, para la obtención de las solicitaciones de cálculo. La NC 53-38:1985 tenía reflejada esta temática en parte de su articulado.

02 La norma ha sido estructurada con “Especificaciones normativas” y “Comentarios” siguiendo el estilo de otras normas internacionales como la Instrucción de Hormigón Estructural EHE - 1999 y como la Regulación ACI-318 Reglamento de las Construcciones de Hormigón Estructural.

03 Las estructuras son diseñadas para soportar los efectos de las acciones a que pueden ser sometidas durante las distintas etapas de su vida útil, con cierto grado de seguridad. Para garantizar este grado de seguridad en cuanto a las solicitaciones se establecen los valores de las cargas y de sus factores, partiendo de métodos semiprobabilísticos, que aseguran que la probabilidad de que dichos valores sean superados, se mantenga dentro de límites técnicos económicos admisibles. Esto se logra con la introducción de factores que consideran las incertidumbres en:

- Los valores reales de las cargas,
- La duración de las cargas,
- La simultaneidad de acción de las mismas y sus combinaciones más desfavorables.

EDIFICACIONES—FACTORES DE CARGA O PONDERACIÓN—COMBINACIONES**1 Objeto**

Esta Norma Cubana tiene por objeto, establecer el factor de carga o de ponderación para cada tipo de carga en cada una de las siete combinaciones de cargas simultáneas que se establecen y los requisitos básicos para estas combinaciones posibles.

Es aplicable para las estructuras de hormigón estructural incluyendo en esta definición el hormigón de masa, el armado y el pretensado y para las estructuras metálicas, de madera y de mampostería simple y armada. En todos los casos se refiere al diseño en el estado límite último de resistencia y estabilidad de los elementos estructurales.

Esta Norma Cubana excluye:

- Los factores de cargas referentes a cargas no usuales, dinámicas, sin base estadística.
- Los factores de carga referentes a cargas producidas por grúas puente o transporte subcolgado.
- Los factores de carga referentes a las cargas normadas para el cálculo y diseño de puentes.

2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada.

NC 46: 1999 Construcciones sismorresistentes. Requisitos básicos para el diseño y construcción

NC 283:2003 Densidad de materiales naturales, artificiales y de elementos de construcción como cargas de diseño

NC 284:2003 Edificaciones. Cargas de uso

NC 285: 2003 Cargas de viento. Método de cálculo.

3 Términos, definiciones y símbolos

A los fines de este documento se aplican los términos y las definiciones siguientes:

3.1 Factor de carga y ponderación

Factor o coeficiente que multiplica las cargas características o nominales para determinar las cargas de cálculo utilizadas en el proyecto de estructuras y elementos, en las distintas etapas de la vida útil (ejecución, montaje, mantenimiento y uso)

3.2 Carga

Acción mecánica, cuya medida es la fuerza que caracteriza la magnitud y dirección de dicha acción. Frecuentemente como carga se sobreentiende su intensidad.

3.3 Carga permanente

G. Carga que durante la construcción y vida útil de la estructura, actúa en forma constante (por ejemplo: carga de la masa de la estructura), véase la NC 283.

3.4 Carga de cálculo

Valor de la carga a considerar en los cálculos y que se obtiene multiplicando el valor de la carga característica por el factor de carga o ponderación.

3.5 Carga de uso, servicio o función

Q. Carga de muebles, personas, equipos tecnológicos, materiales almacenables y transportables, etc. que se presentan en las edificaciones y obras civiles durante la construcción y la vida útil y que responden a la función, servicio o uso. Su duración y período de acción tienen un carácter variable y aleatorio. También pueden ser consideradas como tales las cargas presentes durante la construcción, véase NC 284.

3.6 Carga de uso de cubierta

Q_c Carga de uso correspondiente a la cubierta de las edificaciones, véase NC 284.

3.7 Carga de viento

W. Efecto en forma de fuerza que surgen en las estructuras y elementos de edificaciones y obras civiles debido a la acción de los vientos extremos y no extremos sobre los mismos, véase NC 285.

3.8 Carga sísmica

E. Efecto en forma de fuerza que surgen en las estructuras y elementos de edificaciones y obras civiles debido a la acción de los sismos, véase la NC 46.

3.9 Carga lateral de material confinado

H. Carga debido a la presión lateral del suelo, presión del confinado manto freático, o presión de material ensilado.

3.10 Carga de fluido

F. Carga debido al peso de fluidos con conocimiento preciso de la presión y máxima altura.

3.11 Cargas eológicas y deformacionales

T. carga debido al efecto de la retracción, fluencia, temperatura, asentamientos diferenciales relacionadas con el tiempo.

Especificaciones normativas

4 Combinaciones básicas de cálculo

4.1 Las estructuras y componentes estructurales, incluyendo las cimentaciones de edificaciones y obras de ingeniería, deben diseñarse para las solicitaciones de cálculo o factorizadas obtenidas con las siguientes combinaciones básicas, con las excepciones señaladas:

- 1) $1,4 (G + F)$
- 2) $1,2 (G + F + T) + 1,6 (Q + H) + 0,5 Q_c$
- 3) $1,2 G + 1,6 Q_c + (0,5 Q \text{ ó } 0,8 W)$
- 4) $1,2 G + 1,4 W + 0,5 Q + 0,5 Q_c$
- 5) $1,2 G + 1,4 E + 0,5 Q + 0,2 Q_c$
- 6) $0,9 G + 1,4 W + 1,6 H$
- 7) $0,9 G + 1,4 E + 1,6 H$

4.1.1 Excepciones a los valores de las combinaciones básicas anteriores

- a) El factor de carga o ponderación de Q en las ecuaciones 3,4 y 5 será igual a 1,0 para garajes, áreas como lugares de reunión pública y todas las áreas donde la carga de uso variable Q, sea mayor que 5 kN/m^2
- b) El factor de carga sobre H será fijado igual a cero en las ecuaciones 6 y 7 si la dirección de la acción estructural debido a H es contraria a la carga de W o E. Donde la presión de la tierra lateral proporcione resistencia a las acciones estructurales de otras fuerzas, no será incluida en H pero será incluida en la resistencia de diseño

Comentarios

En general el factor de carga de ponderación (1,2) de las cargas permanentes es inferior al de las cargas de uso (1,6) debido a que las cargas permanentes son determinadas de forma más exacta y tienen menor variabilidad. Las combinaciones de carga con 0,9 G se incluyen específicamente para el caso donde una carga permanente más alta reduce los efectos desfavorables de otras cargas, como pueden ser por ejemplo los casos de columnas con posible fallo a tracción o los posibles fallos de vuelco y deslizamiento en muros de contención.

Se presentan los factores de ponderación para combinaciones específicas de carga. En la asignación de estos factores se tiene en cuenta la probabilidad de ocurrencia simultánea de las cargas. Se incluyen la mayoría o más usuales combinaciones de carga pero no están considerados todos los casos posibles. El proyectista estructural evaluará la existencia de otras combinaciones racionales de carga con un grado razonable de probabilidad de ocurrencia. El efecto de la ocurrencia de una o más carga debe ser considerado.

No debe ser considerado el efecto simultáneo de carga sísmica y viento.

Si existen circunstancias especiales que requieran una mayor seguridad sobre la resistencia de elementos particulares que los que se encuentran en la práctica usual, puede resultar apropiado para tales elementos un incremento en los factores de ponderación señalados o en una reducción del factor de resistencia.

La combinación 1 es la combinación pésima, solo para las cargas gravitatorias, en depósitos y tanques con fluctuación mínima de altura del fluido.

La combinación 2 es la pésima para el cálculo y diseño de los elementos estructurales de entrepisos, con ausencia de la carga de cubierta, $Q_c = 0$.

Combinación 3, es la pésima para el diseño de los elementos estructurales de cubierta, con ausencia de la carga de entrepiso, $Q = 0$. Para la acción simultánea del viento extremo en el mismo sentido de Q_c , el factor de ponderación del viento será de 0,8 por la menor probabilidad de simultaneidad. Si fuera en sentido contrario, el proyectista estructural evaluará el uso del factor de ponderación del viento como cero, ó el uso de la combinación 4.

Las combinaciones 2 y 3 con la acción simultánea de las cargas Q y Q_c , se utilizará solo para determinar la combinación pésima para el cálculo y diseño de los elementos soportantes (columnas, tímpanos, muros) de las edificaciones motivadas por las cargas simultáneas en entrepisos y cubierta. Los cimientos pueden ser incluidos solo si un diseño es por estados límites resistentes.

La combinación 4 tiene en cuenta la simultaneidad probable de carga ecológica de viento extremo con cargas gravitatorias menores, 0,5 Q y 0,5 Q_c , en edificaciones.

En el caso específico del sismo la combinación 5, en que la carga gravitaria incide en el valor de la carga sísmica, se reduce aún mas la carga de uso de la cubierta a 0,2 Q_c .

Las combinaciones 6 y 7 consideran fundamentalmente diseños de estructuras (no edificaciones) a la estabilidad de cargas tendientes a provocar giros, desplomes, vuelcos, deslizamientos, etc.

Para el diseño de zonas de anclaje de pretensado, se aplicará un factor de carga de 1,2 a la máxima fuerza del gato sobre el acero de pretensado.

5 Efectos de impacto

Si se toma en cuenta en el diseño de resistencia los efectos de impacto, tales efectos se deben incluir en la carga de uso Q .

Comentario

Si la carga de uso se aplica rápidamente, como puede ser el caso de estructuras para el parqueo, carga sobre muelles o andenes, pisos de almacenes, cajas de elevadores, etc. los efectos de los impactos se deben considerar. En todas las ecuaciones donde el impacto se debe considerar, la carga de uso Q , debe sustituirse por ($Q + \text{impacto}$)

Bibliografía

- [1] EU, ACI-318-02. Regulaciones de las Construcciones del Hormigón Estructural
- [2] EU, ASCE – 7:1998 Minimum Design Loads for Building and other Structures de la American Society of Civil Engineers
- [3] España, Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 1999
- [4] Cuba, NC 53 – 153: 1985 Elaboración de proyectos de construcción. Empujes de suelos. Procedimiento de cálculo
- [5] Cuba, NC 285: 2003 Cargas de viento. Método de cálculo.
- [6] Cuba, NC 207: 2003 Requisitos generales para el diseño y construcción de estructuras de hormigón