



**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

---

**ACTUALIZACIÓN REGLAMENTO COLOMBIANO DE  
CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE — NSR-10**

**MODIFICACIONES TÉCNICAS Y CIENTÍFICAS**

**Introducción**

El 7 de junio de 1984 se expidió por medio del Decreto 1400 de 1984 la primera normativa colombiana de construcciones sismo resistentes<sup>(45)\*</sup>. Este documento fue una respuesta a la tragedia en víctimas y daños materiales que constituyó el sismo de Popayán del 31 de marzo de 1983. Dado que se trataba de un decreto de facultades extraordinarias autorizado por la Ley 11 de 1983, su actualización tecnológica no era posible sin una nueva ley que la autorizara.

A mediados de la década de 1990 se emprendieron las gestiones ante el legislativo para crear una Ley marco que regulara los temas afines con las construcciones sismo resistentes y permitiera realizar actualizaciones periódicas sin tener que recurrir al Congreso cada vez que hubiese necesidad de actualizar la reglamentación. En el año 1997 se expidió por parte del Congreso de la República la Ley 400<sup>(31)</sup> por medio de la cual se reguló el tema de sismo resistencia de las edificaciones colombianas.

La Ley 400 de 1997 reglamentó los siguientes aspectos fundamentales para que el país disponga de una reglamentación de construcción sismo resistente moderna y actualizada en todo momento:

- Fija el objeto, alcance, excepciones, definiciones, responsabilidades profesionales y otros temas afines. (Título I a V – Artículos 1 a 22).
- Define los profesionales que pueden realizar las labores de diseño, revisión de los diseños, construcción y supervisión técnica, sus cualidades y calidades. (Título VI – Artículos 23 a 38).
- Crea la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, define su conformación y funciones. (Título VII – Artículos 39 a 44).
- Define en detalle el temario técnico y científico del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y autoriza al presidente a expedir por medio de decretos actualizaciones periódicas previo visto favorable de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes. (Título VIII – Artículos 45 a 49).
- Define las responsabilidades y sanciones, fija unos plazos para realizar los análisis de vulnerabilidad sísmica y la actualización de edificaciones indispensables y de atención a la comunidad, (Títulos IX y X – Artículos 50 a 56).

Con base en la potestad reglamentaria que da la Ley 400 de 1997, se expidió el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98 por medio de Decreto 33 del 9 de enero de

---

\* Indica el numeral de la referencia bibliográfica al final del documento

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

1998<sup>(44)</sup>. Posteriormente se expidieron tres decretos adicionales comprendidos dentro del Reglamento NSR-98, a saber: Decreto 34 de 1999, Decreto 2809 de 2000 y Decreto 52 de 2002; los cuales trataron de aspectos importantes para la correcta aplicación del Reglamento NSR-98 y que afectaron solo algunas partes de él.

A continuación se relacionan las principales modificaciones técnicas y científicas que se realizaron para producir la actualización del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

### Título A — Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente

#### Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité A del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1981.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — SEAOC 1974<sup>(46)</sup>, ATC-3<sup>(23)</sup> y Normas AIS 100-81<sup>(24)</sup> y AIS 100-83<sup>(25)</sup>.

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — SEAOC 1996<sup>(47)</sup>, UBC-97<sup>(39)</sup>, NEHRP 1994<sup>(35)</sup>, y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>.

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — SEAOC 1999<sup>(48)</sup>, NEHRP 2006<sup>(36)</sup>, IBC-2006<sup>(40)</sup>, Eurocódigo-8<sup>(33)</sup> y Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>.

Para la actualización fueron consultadas las últimas versiones de las mismas normas base que fueron utilizadas en la redacción del Reglamento de 1984 y en la actualización del Reglamento NSR-98. En especial se consultaron los requisitos de 2006 del *NEHRP* (FEMA 450–2006<sup>(36)</sup>) el cual corresponde en línea directa al documento base que se ha empleado desde 1984. Además se tuvieron en cuenta los requisitos del *International Building Code* (IBC-2009<sup>(40)</sup>). Las modificaciones más importantes son:

#### Capítulo A.1 — Introducción

- Se incluyó dentro de las normas de construcción sismo resistente colombianas (A.1.1) la Ley 1229 de 2008, la cual modificó la Ley 400 de 1997.
- En el temario del Reglamento (A.1.2.1 — *Temario*) se incluyeron como tema nuevo en el Título G las *Estructuras de Guadua* por solicitud del Presidente de la República y del Ministro de AVDT.
- Se modificó la sección A.1.3.4 — *Diseño estructural* de tal manera que sea claro que incluye las edificaciones nuevas y las edificaciones existentes. Los pasos indicados en esta sección se ajustaron y aclararon.
- En A.1.3.10 — *Edificaciones indispensables*, se incluyeron algunas edificaciones del Grupo de Uso III dentro de las edificaciones, además de las del Grupo de Uso IV, que deben cumplir con los requisitos de verificación para el umbral de daño del *Capítulo A.12*.
- Los requisitos de la sección A.1.3.12 — *Aspectos fundamentales de diseño*, fueron actualizados, aclarados y coordinados con las otras secciones del Reglamento.
- Se incluyó una nueva sección A.1.3.13 — *Construcción responsable ambientalmente responsable*, tal como lo solicitó el Sr. Ministro de AVDT en la reunión que tuvo con la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- En A.1.3.6.5 se aclara la responsabilidad del constructor que firma la solicitud de licencia de construcción en cumplir los diseños y calidades de los materiales a utilizar en los elementos no estructurales.
- En A.1.7 — *Sistema de unidades*, se quitó la referencia a los Títulos que permanecían en sistema métrico mks, pues la totalidad del *Reglamento NSR-10* está en sistema internacional de medidas SI como exige la legislación colombiana (Decreto 1731 de 18 de Septiembre de 1967).

### Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño

- Los movimientos sísmicos de diseño definidos en A.2.2 — *Movimientos sísmicos de diseño*, se mantienen en el mismo nivel de probabilidad de excedencia (una probabilidad de excedencia de 10% en un lapso de cincuenta años) pero ahora se definen por medio de dos parámetros,  $A_a$  y  $A_v$ , a diferencia del Reglamento NSR-98 donde solo se definían por medio del parámetro  $A_a$ . La razón para este cambio es una mejor descripción de los efectos de atenuación de las ondas sísmicas en el territorio nacional tal como se ha establecido a través de los registros acelerográficos obtenidos en sismos fuertes con posterioridad a la última actualización de la NSR en 1998. El parámetro  $A_a$  caracteriza los movimientos sísmicos del terreno causados por sismo relativamente cercanos en el rango de períodos de vibración de las edificaciones comprendido entre 0.1 y 0.5 s lo cual corresponde en el general a edificaciones entre uno y cinco pisos de altura. El parámetro  $A_v$  caracteriza los movimientos sísmicos de sismos fuertes ocurridos a distancia moderadas a través de períodos de vibración de aproximadamente 1 s, lo cual corresponde a edificaciones de 10 pisos o más.
- La definición de las zonas de amenaza sísmica se mantiene igual a la definición del Reglamento NSR-98, solo que en esta versión se utiliza para caracterizarlas el mayor valor de  $A_a$  y  $A_v$  a diferencia del NSR-98 donde se caracterizaba únicamente con  $A_a$ .
- El catálogo colombiano de eventos sísmicos contiene sismos históricos (el primero que se tiene registro escrito ocurrido en 1541) e instrumentales y cuenta (a mayo de 2009) con 33 100 eventos con magnitud de Richter que va desde magnitudes muy bajas hasta magnitudes de Richter cercanas a 9. En 1995, cuando se inició el estudio general de amenaza sísmica de Colombia<sup>(26)</sup> que condujo a los mapas utilizados en el Reglamento NSR-98 el catálogo contenía 11 088 eventos. Esto quiere decir que gracias a la Red Sismológica Nacional adscrita al Ingeominas la cual entro en operación en 1995, se registraron durante el lapso entre 1995 y 2009 cerca de 22 000 eventos adicionales que permiten realizar un mejor estimativo de la amenaza sísmica nacional que en cualquier otra época en el pasado.
- Por otro lado, durante el mismo lapso se han realizado investigaciones serias e importantes por varias instituciones y universidades en el país acerca de la tectónica nacional que han llevado a un mejor entendimiento de las causas y fuentes de los sismos en el país.
- Para la nueva versión del Reglamento NSR-10 la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes emprendió una serie de labores conducentes a determinar los mapas de amenaza sísmica que se incluyen en él, las cuales se resumen así:
  - ♦ Una subcomisión del seno de la misma Comisión evaluó la amenaza sísmica nacional empleando la misma metodología de los estudios que condujeron a los mapas incluidos en las versiones de 1984 y 1998 del Reglamento. El fin de este trabajo consistía en determinar el impacto de la nueva información sismológica y tectónica en la amenaza sísmica nacional. El resultado de esta parte de la investigación permitió concluir que las

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

- variaciones en los valores de aceleración horizontal esperados en las ciudades capitales de departamento se mantenía dentro del mismo orden de magnitud.
- ◆ Esta subcomisión estudio, además, detalladamente los registros acelerográficos obtenidos en el país de sismos que hubiesen causado daños en ciudades colombianas con el fin de establecer si se ameritaba un cambio de las formas espectrales a utilizar en el Reglamento NSR-10. De este trabajo provino la decisión de utilizar formas espectrales basadas en dos parámetros ( $A_a$  y  $A_v$ ) a diferencia del Reglamento NSR-98 donde se utilizó un solo parámetro  $A_a$ .
  - ◆ La subcomisión realizó, como una tercera labor, un análisis de la máxima aceleración horizontal en cada una de las capitales de departamento inferida de la localización y magnitud de los sismos en el catálogo de eventos empleando diferentes ecuaciones de atenuación. El resultado de este ejercicio fue el establecimiento de unas aceleraciones máximas esperadas para el período de retorno promedio que fija el Reglamento NSR-10 definidas por métodos determinísticos. Estos valores fueron utilizados posteriormente en la producción de los mapas definitivos que se incluyen en el Reglamento NSR-10.
  - ◆ El Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química - Ingeominas adelantó con sus funcionarios una evaluación de la amenaza sísmica nacional utilizando el modelo matemático Crisis y la información sísmológica y neo tectónica. Determinó relaciones de recurrencia de aceleración en las capitales de departamento y para una cuadrícula densa y presentó estos resultados a la Comisión.
  - ◆ El Comité AIS 300 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, el cual cuenta entre sus miembros profesores e investigadores de las principales universidades del país e ingenieros y consultores de las principales empresas de consultoría nacionales, adelantó, igual a como lo había hecho para el Reglamento NSR-98 una evaluación de la amenaza sísmica nacional con la nueva información de sísmología y tectónica disponible utilizando también el modelo matemático Crisis. De igual forma esta investigación produjo relaciones de recurrencia de aceleración en las capitales de departamento y para una cuadrícula densa y presentó estos resultados a la Comisión.
  - ◆ Por último la Comisión realizó un convenio, a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica con el profesor Mario Ordaz del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México para que realizara un control de calidad de los trabajos mencionados. Como resultado de esta parte de la investigación, el Dr. Ordaz entregó varios informes en los cuales consignó sus observaciones acerca de los trabajos presentados por el Ingeominas y el Comité AIS 300, las cuales fueron atendidas por ambas partes en la producción de resultados definitivos. Posteriormente asesoró a la Comisión en la definición de los mapas definitivos, los cuales están basados en las porciones apropiadas de las investigaciones resumidas aquí y cuyos informes finales están siendo elaborados independientemente por el Ingeominas y el Comité AIS 300 y serán remitidos oportunamente a la Comisión.
- Como resultados de estas investigaciones sobre la amenaza sísmica se incluye en el Reglamento NSR-10 lo siguiente:
    - ◆ *Tabla A.2.3-2* — Valor de  $A_a$  y de  $A_v$  para las ciudades capitales de departamento.

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

- ◆ *Figura A.2.3-1* — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de  $A_a$  y  $A_v$ .
- ◆ *Figura A.2.3-2* — Mapa de valores de  $A_a$
- ◆ *Figura A.2.3-3* — Mapa de valores de  $A_v$
- ◆ *Tabla A.10.3-2* — Valor de  $A_e$  para las ciudades capitales de departamento.
- ◆ *Figura A.10.3-1* — Mapa de valores de  $A_e$
- ◆ *Tabla A.12.2-2* — Valores de  $A_d$  para las ciudades capitales de departamento
- ◆ *Figura A.12.2-1* — Mapa de valores de  $A_d$
- ◆ *Apéndice A-4* — Valores de  $A_a$ ,  $A_v$ ,  $A_e$  y  $A_d$  y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos
- La sección *A.2.4 — Efectos locales*, que trata sobre la amplificación de las ondas sísmica debida al suelo subyacente de la edificación fue actualizada y modernizada para el Reglamento NSR-10. Los efectos de sitio se definen ahora por medio de coeficientes,  $F_a$  y  $F_v$ , que afectan la zona de períodos cortos (0.1 s) y períodos medios del espectro (1 s) respectivamente.
- En la sección *A.2.5 — Coeficiente de importancia*, donde se prescribe un mayor grado de conservatismo en el diseño sísmo resistente de aquellas edificaciones que son indispensables para la atención de la emergencia y la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo fuerte se actualizaron y modernizaron los grupos de uso (**I**, **II**, **III** y **IV**), incluyéndose ahora las edificaciones escolares dentro del Grupo de Uso **III** de edificaciones de atención a la comunidad siguiendo las tendencias mundiales al respecto. Los valores del coeficiente de importancia, **I**, fueron actualizados también (*Tabla A.2.5-1*).
- La definición del espectro de diseño (*A.2.6 — Espectro de diseño*) se ajustó para tener en cuenta los parámetros  $A_a$  y  $A_v$  tal como se definen ahora. A diferencia del Reglamento NSR-98, ahora se presentan también, además del espectro de aceleraciones, los espectros de velocidades y de desplazamientos.
- Los requisitos para el uso de familias de acelerogramas como alternativa de diseño sísmo resistente a los espectros, *A.2.7 — Familias de acelerogramas*, se actualizó y modernizó para que sea compatible con la definición de la amenaza sísmica que se prescribe en el Reglamento NSR-10.
- Se actualizaron y ajustaron los requisitos de *A.2.9 — Estudios de microzonificación sísmica* de acuerdo con las experiencias nacionales en la realización de estos estudios y los registros acelerográficos registrados en suelo blando en ciudades colombianas. En *A.2.9.3.7(e)* se transcribe lo requerido en el Artículo 2° del Decreto 2809 de 2000 respecto a la necesidad de recurrir a una aprobación por parte de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes de los estudios de microzonificación cuando en su elaboración se han utilizado fondos de entidades de la nación y en *A.2.9.5* se requiere armonizar los estudios de microzonificación existentes al nuevo Reglamento NSR-10.
- Se incluye una nueva sección *A.2.10 — Estudios sísmicos particulares de sitio* que regula la elaboración de estudios de sitio particulares para determinar los efectos de amplificación en edificaciones cuya importancia o tamaño así lo ameriten.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

### Capítulo A.3 — Requisitos generales de diseño sismo resistente

- La filosofía general de este capítulo se ha mantenido igual a la del Reglamento NSR-98. Se hicieron ajustes y actualizaciones en los siguientes aspectos:
- En A.3.3 — *Configuración estructural de la edificación*, se hizo una actualización de los sistemas estructurales permitidos y del manejo de las irregularidades con más casos de los contemplados anteriormente. Ahora se incluye un factor de castigo por falta de redundancia del sistema estructural para evitar el diseño de estructuras vulnerables sísmicamente debido a ausencia de redundancia estructural (A.3.3.8 — *Ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica*).
- En A.3.3.9 — *Uso del coeficiente de sobrerresistencia  $\Omega_0$* , se introduce un nuevo parámetro para tratar adecuadamente elementos estructurales que no están en capacidad de disipar energía en el rango de respuesta inelástico como vienen haciéndolo las normas base desde hace algunos años.
- Se modernizan de los requisitos de análisis, tanto estático como dinámico, incluyendo procedimientos no-lineales (A.3.4 — *Métodos de análisis*) teniendo en cuenta de esta manera los enormes avances que han ocurrido en las ciencias de la computación en la última década.
- En A.3.6.8 — *Diafragmas*, se modernizó la forma como se calculan las fuerzas inerciales que actúan en los diafragmas.
- Se permite el uso de aisladores en la base (A.3.8 — *Estructuras aisladas sísmicamente en su base*) y disipadores de energía (A.3.9 — *Uso de elementos disipadores de energía*) y se fijan los parámetros y requisitos para su uso, abriendo de esta manera la posibilidad de utilizar en el país estas técnicas muy modernas, pero haciendo referencia a los documentos apropiados para que su empleo se realice con todas las garantías del caso.
- Las *Tablas A.3-1 a A.3-4* donde se regulan los sistemas estructurales permitidos, las alturas de empleo según la zona de amenaza sísmica y los grupos de uso donde pueden usarse, fueron actualizadas teniendo en cuenta la amplia experiencia nacional al respecto teniendo en cuenta, en varios casos, la forma de reducir costos en sistemas estructurales que se utilizan primordialmente en vivienda de interés social. Además en todas estas tablas se incluyó el nuevo coeficiente de sobrerresistencia  $\Omega_0$ .
- En la *Tabla A.3-5 — Mezcla de sistemas estructurales en la altura*, se impone una prohibición a los sistemas de estructura rígida apoyada sobre una estructura con menor rigidez los cuales han tenido muy mal comportamiento en numerosos sismos en todo el mundo y en Colombia.

### Capítulo A.4 — Método de la fuerza horizontal equivalente

- Los requisitos para este método fueron revisados y actualizados.
- En A.4.2.1 se modifica el límite máximo del período fundamental de vibración en función del período aproximado para los diferentes sistemas estructurales de resistencia sísmica, a diferencia del Reglamento NSR-98 que prescribía un valor único.

### Capítulo A.5 — Método del análisis dinámico

- Los requisitos para este método de alto contenido matemático fueron revisados y actualizados especialmente teniendo en cuenta los avances recientes en las ciencias de la computación.

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

- La sección A.5.4.5 — *Ajuste de los resultados*, fue modificada para tener en cuenta las prácticas actuales en las oficinas de diseño estructural nacionales.

**Capítulo A.6 — Requisitos de la deriva**

- Se realizó una actualización de los requisitos de deriva con algunas simplificaciones para estructuras regulares.
- En el Reglamento NSR-10, en A.6.2.1.2, para el cálculo de los desplazamiento en el centro de masa del piso, se permite en las edificaciones de todos los grupos de usos utilizar un coeficiente de importancia  $I = 1.0$  pero en el cálculo de las fuerzas de diseño si hay que emplear el valor de  $I$  prescrito en el Capítulo A.2.
- Ahora para edificaciones con diafragma rígido que no tengan irregularidades torsionales en planta se permite evaluar la deriva solamente en el centro de masa del diafragma (A.6.3.1.1). Cuando la estructura tiene irregularidades torsionales, la deriva debe evaluarse en todos los ejes verticales de columna y en los bordes verticales de los muros estructurales (A.6.3.1.2).
- Se introdujo en A.6.3.1.3 un procedimiento nuevo para edificaciones con base en muros estructurales por medio del cual se permite evaluar la deriva máxima en los pisos superiores utilizando la deriva tangente. Esto produce un alivio en este tipo de edificaciones que anteriormente obligaba a rigidizar exageradamente cuando el sistema estructural consistía en muros únicamente.
- Los límites permisibles para la deriva, A.6.4 — *Límites de la deriva*, permanecen iguales a los del Reglamento NSR-98.
- La sección A.6.5 — *Separación entre estructuras adyacentes por consideraciones sísmicas*, se modificó de acuerdo con unas recomendaciones expedidas por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes en el año 2007. Ahora se dan requisitos explícitos acerca de la separación entre edificaciones colindantes más acordes con la reglamentación urbana de las ciudades colombianas.

**Capítulo A.7 — Interacción suelo-estructura**

- Los requisitos de este Capítulo permanecen iguales a los del Reglamento NSR-98.

**Capítulo A.8 — Efectos sísmicos sobre elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica**

- Los requisitos de este Capítulo permanecen iguales a los del Reglamento NSR-98 excepto en la forma como se evalúan las fuerzas sísmicas sobre los elementos en A.8.2.1.1.

**Capítulo A.9 — Elementos no estructurales**

- Los requisitos de este Capítulo se actualizaron con respecto a los del Reglamento NSR-98 teniendo en cuenta los años de aplicación de ellos a partir de 1998.
- En A.9.3.1 se insiste en las responsabilidades del constructor y el supervisor técnico asociadas con la construcción adecuada de estos elementos de fundamental importancia en la defensa de la vida ante la ocurrencia de un sismo fuerte.
- Se modificó A.9.4.2.1 — *Aceleración en el punto de soporte del elemento*, utilizando un procedimiento más preciso para estimar estas aceleraciones causadas por el sismo.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

### Capítulo A.10 — Evaluación e intervención de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del reglamento

- Este Capítulo fue actualizado con respecto al del Reglamento NSR-98. Las principales modificaciones son las siguientes:
- Ahora contempla los siguientes casos:
  - ◆ A.10.1.3.1 — *Reparaciones y cambios menores,*
  - ◆ A.10.1.3.2 — *Cambio de uso,*
  - ◆ A.10.1.3.3 — *Vulnerabilidad sísmica,*
  - ◆ A.10.1.3.4 — *Modificaciones,*
  - ◆ A.10.1.3.5 — *Reforzamiento estructural, y*
  - ◆ A.10.1.3.6 — *Reparación de edificaciones dañadas por sismos.*
- Dentro de la sección A.10.2 — *Estudios e investigaciones requeridas,* se modifica la forma como se califica la estructura existente en A.10.2.2 — *Estado del sistema estructural,* con una variación importante en la asignación de los factores  $\phi_c$  y  $\phi_e$  (véase la *Tabla A.10.4-1*). Este cambio permite asigna comparativamente una mayor resistencia efectiva a las edificaciones más modernas y en mejor estado de mantenimiento.
- Se introduce una sección nueva A.10.3 — *Movimientos sísmicos de diseño con seguridad limitada,* donde se definen unos movimientos sísmicos e diseño con un período promedio de retorno más corto correspondiente a una probabilidad de excedencia del 20% en cincuenta años (a diferencia de un 10% en 50 años para todas las otras edificaciones como se definen en el *Capítulo A.2*). Estos movimientos sísmicos de diseño alternos pueden emplearse en edificaciones existentes declaradas como patrimonio histórico donde pueda haber gran dificultad en poder cumplir las fuerzas sísmicas de diseño de estructuras convencionales. En esta nueva sección se define un espectro de diseño de seguridad limitada en función del parámetro de amenaza sísmica  $A_e$  obtenido también en el estudio de amenaza sísmica. La sección incluye el mapa correspondiente y los valores de  $A_e$  para las ciudades capitales de departamento y se incluyen dentro del listado para todos los municipios colombianos del Apéndice A-4
- En A.10.4 — *Criterios de evaluación de la estructura existente,* se hace una actualización y coordinación con los requisitos del Reglamento NSR-10 para edificaciones existentes, aunque el enfoque y filosofía es igual al del Reglamento NSR-98.
- La sección A.10.9 — *Rehabilitación sísmica,* se actualiza. Prescribe los requisitos a cumplir en:
  - ◆ A.10.9.2.1 — *Intervención de edificaciones indispensables y de atención a la comunidad*
  - ◆ A.10.9.2.2 — *Intervención de edificaciones diseñadas y construidas dentro de la vigencia del Reglamento NSR-98 de la Ley 400 de 1997,*
  - ◆ A.10.9.2.3 — *Intervención de edificaciones diseñadas y construidas dentro de la vigencia del Decreto 1400 de 1984,*
  - ◆ A.10.9.2.4 — *Intervención de edificaciones diseñadas y construidas antes de la vigencia del Decreto 1400 de 1984, y*
  - ◆ A.10.9.2.5 — *Edificaciones declaradas como patrimonio histórico*
- La sección A.10.10 — *Reparación de edificaciones dañadas por sismos,* había sido introducida al Reglamento NSR-98 por medio del Decreto 2809 del año 2000. Para el Reglamento NSR-10 se ha actualizado y modificado con las experiencia reales obtenidas durante la atención de los daños ocurridos con el sismo del Quindío de enero 25 de 1999 que afectó la zona

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

cafetera y especialmente las ciudades de Armenia y Pereira, el sismo de Pizarro del 15 de noviembre de 2004 que afectó la ciudad de Cali y el sismo de Quetame del 24 de mayo de 2008 que causó daños en la ciudad de Bogotá.

### Capítulo A.11 — Instrumentación sísmica

- Este Capítulo no sufrió mayores modificaciones para el Reglamento NSR-10. No obstante se discutió en el seno de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes la forma por medio de la cual se hiciese más efectivo dado que se ha presentado incumplimiento sistemático de sus exigencias por parte de los constructores. Por esta razón, se introdujo la nueva sección A.11.1.3.2, donde se indica que es un requisito indispensable para la obtención de la licencia de construcción y el permiso de ocupación que define el Decreto 564 de 2006.

### Capítulo A.12 — Requisitos especiales para edificaciones indispensables de los Grupos de Uso III y IV

- En el Reglamento NSR-10, los requisitos de este Capítulo deben aplicarse también a las edificaciones del Grupo de Uso III.
- Además se actualizó en los aspectos asociados con los movimientos sísmicos del umbral de daño (A.12.2) cuyo período de retorno promedio fue modificado para incrementar su efectividad.
- En A.12.2 — *Movimientos sísmicos del umbral de daño*, los valores del parámetro de amenaza sísmica para el umbral de daño,  $A_d$ , fueron parte de la actualización de la amenaza sísmica en el país y se encuentra presentados en un mapa y una tabla para las capitales de departamento y se incluyen dentro del listado para todos los municipios colombianos del Apéndice A-4.
- Los requisitos de A.12.5.3 — *Límites de la deriva para el umbral de daño*, se ajustaron al nuevo período de retorno promedio.

### Capítulo A.13 — Definiciones y nomenclatura del Título A

- Se actualizó y se incluyeron nuevas definiciones de términos introducidos en el Reglamento NSR-10.

### Apéndice A-1 — Recomendaciones sísmicas para algunas estructuras que se salen del alcance del reglamento

- Este Apéndice que es de carácter informativo y no obligatorio se mantiene esencialmente igual en el Reglamento NSR-10.
- En A-1.1.1 — *Propósito*, se hace referencia a la nueva norma de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica: “Norma AIS-180 — Requisitos de diseño sismo resistente para algunas estructuras diferentes a edificaciones” la cual contiene guías más amplias que lo contenido en este Apéndice para estructuras que se salen del alcance del Reglamento NSR-10.

### Apéndice A-2 — Recomendaciones para el cálculo de los efectos de interacción dinámica suelo-estructura

- Este Apéndice se mantiene esencialmente igual en el Reglamento NSR-10.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

### Apéndice A-3 — Procedimiento no lineal estático de plastificación progresiva “Push-over”

- Este Apéndice es nuevo en el Reglamento NSR-10, no es de carácter obligatorio y se ha incluido con el fin de que se estudie preliminarmente para poderlo adoptar en ediciones futuras del Reglamento, si se considera conveniente.
- Los requisitos alternos sugeridos en él provienen del documento NEHRP 2006<sup>(36)</sup>.

### Apéndice A-4 — Valores de $A_d$ , $A_v$ , $A_e$ y $A_d$ y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos

- Los valores contenidos en este Apéndice fueron actualizados según los resultados de la nueva evaluación de amenaza sísmica del país.

## Título B — Cargas

### Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité B del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1981.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — ANSI A.58-82<sup>(20)</sup> y Norma AIS 100-83<sup>(25)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — ANSI/ASCE 7-95<sup>(21)</sup> y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — ASCE/SEI 7-05<sup>(22)</sup>, IBC-2009<sup>(40)</sup>, ACI-IPS-1<sup>(7)</sup> y Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

Se han hecho los requisitos más acordes con el documento ASCE 7-05<sup>(22)</sup>, sobre cuya versión de 1995<sup>(21)</sup> estaba basado este Título en el Reglamento NSR-98. Esto ha incluido los siguientes aspectos. Para el Reglamento NSR-10 se tuvo en cuenta además del documento ASCE 7-05, el documento ACI IPS-1<sup>(7)</sup>, el cual fue desarrollado en Colombia a través de un convenio con el American Concrete Institute — ACI suscrito con Icontec y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica — AIS. Las actualizaciones más importantes son:

### Capítulo B.1 — Requisitos generales

- Se incluyó una nueva sección *B.1.4 — Trayectorias de cargas* para insistir sobre la importancia de una integridad estructural.

### Capítulo B.2 — Combinaciones de carga

- En *B.2.3 — Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de esfuerzos de trabajo o en las verificaciones del estado límite de servicio*, las combinaciones de carga dadas allí se actualizaron a las contenidas en el documento ASCE 7-05<sup>(22)</sup>.
- En *B.2.4 — Combinaciones de cargas mayoradas usando el método de resistencia*, las combinaciones de carga dadas allí se actualizaron a las contenidas en el documento ASCE 7-05<sup>(22)</sup> las cuales son las mismas empleadas en todos los materiales estructurales que se diseñan por el método de resistencia (concreto estructural, mampostería estructural y estructuras metálicas). Así mismo son las utilizadas en el documento ACI 318-08<sup>(11)</sup> sobre el cual está basado el Título C del Reglamento NSR-10.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

### Capítulo B.3 — Cargas muertas

- En la sección *B.3.2 — Masas y pesos de los materiales*, se revisaron todos los valores consignados en la *Tabla B.3.2-1*.
- En la sección *B.3.4 — Elementos no estructurales*, se adoptó una división novedosa para los elementos no estructurales lo cual permite calcular las cargas producidas por estos elementos de una forma más simple y segura:
  - ◆ *B.3.4.1 — Elementos no estructurales horizontales*, y
  - ◆ *B.3.4.2 — Elementos no estructurales verticales*.
- Se introdujo una nueva sección *B.3.4.3 — Valores mínimos alternativos para cargas muertas de elementos no estructurales*, la cual cubre los casos más comunes para estas cargas.
- Se incluyó la sección *B.3.6 — Consideraciones especiales*, para insistir en la responsabilidad del constructor y el supervisor técnico acerca de que los valores de estas cargas correspondan a las utilizadas en el diseño.
- En todo el Capítulo se colocaron referencias a las cargas utilizando el sistema métrico mks.

### Capítulo B.4 — Cargas vivas

- En la sección *B.4.2.1 — Cargas vivas requeridas*, se revisaron todos los valores para las cargas vivas según el uso de la edificación consignados en la *Tabla B.4.2.1-1 — Cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas*. Así mismo se revisaron los valores de la *Tabla B.4.2.1-2 — Cargas vivas mínimas en cubiertas*.
- Igualmente se revisaron los valores dados en la sección *B.4.2.2 — Empuje en pasamanos y antepechos*, haciéndolos más seguros y de acuerdo con reglamentaciones internacionales.
- Los requisitos de las secciones *B.4.3 — Carga parcial*, *B.4.4 — Impacto*, *B.4.5 — Reducción de la carga viva*, *B.4.6 — Puente grúas*, y *B.4.7 — Efectos dinámicos*, se mantuvieron iguales a los del Reglamento NSR-98.
- Se incluyó una nueva sección *B.4.8 — Cargas empozamiento de agua y de granizo*, para evitar el colapso en estructuras de cubierta livianas causadas ya sea por agua lluvia o por granizo, y se asignaron las responsabilidades correspondientes entre los diferentes profesionales que intervienen en el diseño de estas estructuras. La carga de granizo debe tenerse en cuenta en todos los sitios del país con altura mayor de 2000 m sobre el nivel del mar, o done las autoridades municipales así lo exijan.

### Capítulo B.5 — Empuje de tierra y presión hidrostática

- Este Capítulo se mantiene sin modificación del Reglamento NSR-98.

### Capítulo B.6 — Fuerzas de viento

- Este Capítulo fue actualizado.
- En *B.6.1.1 — Procedimientos permitidos*, se indican como tales:
  - ◆ Método 1 — Procedimiento Simplificado, para edificios que cumplan los requisitos especificados en la sección *B.6.4*,
  - ◆ Método 2 — Procedimiento Analítico, para edificios que cumplan los requisitos especificados en la sección *B.6.5* y
  - ◆ Método 3 — Procedimiento de Túnel de Viento como se especifica en la sección *B.6.6*.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- El resto del Capítulo contiene los requisitos detallados para la evaluación de las fuerzas producidas por el viento en todo el país.
- En la *Figura B.6.4-1* se incluye el mapa de amenaza eólica, el cual corresponde al mismo contenido en el Reglamento NSR-98 con pequeños ajustes.
- En las figuras siguientes se presentan guías y ayudas gráficas para determinar las fuerzas del viento en numerosos casos.

### Título C — Concreto estructural

#### Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité C del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1981.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — Blume, et al <sup>(29)</sup>, ACI 318-77<sup>(7)</sup>, ACI 318-83<sup>(2)</sup>, Norma Icontec 2000<sup>(41)</sup> y Norma AIS 100-83<sup>(25)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — ACI 318-89<sup>(3)</sup>, ACI 318-95<sup>(4)</sup> y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — ACI 318-99<sup>(6)</sup>, ACI 318-02<sup>(8)</sup>, ACI 318-05<sup>(9)</sup>, ACI 318-08<sup>(11)</sup> y Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

El diseño y construcción de estructuras de concreto reforzado y preesforzado se ha realizado en el país, aún antes de la expedición de la primera normativa de construcción sismo resistente en 1984, utilizando el documento ACI 318 del Instituto Americano del Concreto (American Concrete Institute — ACI) el cual tuvo su primera versión en el año 1908. En el año 1977 el Instituto Colombiano de Productores de Cemento — ICPC, pagó al ACI por los derechos de traducción de este documento y se realizó una traducción oficial de él, la cual fue utilizada por el Icontec para expedir la norma NTC 2000<sup>(41)</sup> la cual a su vez se empleó como base, con las modificaciones introducidas en el ACI 318-83<sup>(2)</sup>, para el Título C del Decreto 1400 de 1984. Para el Reglamento NSR-98 se utilizaron las versiones ACI 318-89<sup>(3)</sup> y ACI 318-95<sup>(4)</sup>. Con posterioridad a la expedición del Reglamento NSR-98 el ACI ha publicado nuevas versiones del ACI 318 en 1999<sup>(6)</sup>, 2002<sup>(8)</sup>, 2005<sup>(9)</sup> y 2008<sup>(11)</sup>. Por lo tanto el Reglamento NSR-98 está atrasado cuatro versiones con respecto al documento ACI 318. Para el Reglamento NSR-10 se subsana esta situación, incorporando todos los cambios a que se hace referencia en ellas. Para su utilización en el Reglamento NSR-10 la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica pagó y obtuvo los derechos de reproducción del documento ACI 318S-08<sup>(11)</sup> (en español) del American Concrete Institute — ACI.

Para el tema de diseño sismo resistente de estructuras de concreto reforzado, este se inicia con el tratado de Blume, Newmark y Corning<sup>(29)</sup>, el cual publica con base en amplias investigaciones experimentales por primera vez los principios del diseño sismo resistente de estructuras de concreto reforzado. Estos principios son llevados al documento ACI 318 por primera vez como un apéndice en la versión de 1971. Lo contenido actualmente en el ACI 318-08<sup>(11)</sup> corresponde a los requisitos más modernos y efectivos en el tema a nivel mundial.

La actualización del Título C del Reglamento NSR-10 comprendió los siguientes aspectos:

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

### Capítulo C.1 — Requisitos generales

- En C.1.1.8 se indica que se permite utilizar el documento IPS-1<sup>(7)</sup> (o ACI 314) para el diseño simplificado de estructuras de concreto de menos de cinco pisos o menos de 3 000 m<sup>2</sup> de área.
- En C.1.1.10 — *Disposiciones para resistencia sísmica*, se indica cómo se coordina el Título C del Reglamento NSR-10 con el Título A de diseño sismo resistente.

### Capítulo C.2 — Notación y definiciones

- En C.2.1 — *Notación del Título C del Reglamento NSR-10*, se actualizan todos los términos técnicos empleados en el Título C. Toda la nomenclatura y definición de las variables se actualizó y racionalizó.
- En C.2.2 — *Definiciones*, se incluye el término de inglés que se está definiendo entre paréntesis para facilitar la aplicación de este título del Reglamento NSR-10.

### Capítulo C.3 — Materiales

- En C.3.1 — *Ensayos de materiales*, indican las responsabilidades del constructor y el supervisor técnico respecto a la calidad de los materiales utilizados en construcción en concreto reforzado y como coordina el Título C con el Título I del Reglamento NSR-10.
- En C.3.2 — *Materiales cementantes*, se definen los cementos de acuerdo con los cementos que se producen en Colombia.
- En C.3.5 — *Acero de refuerzo*, se ajusta el documento ACI 318 a la práctica nacional de la siguiente forma:
  - ♦ Las barras corrugadas de acero deben cumplir la norma técnica colombiana NTC 2289 en todo el territorio nacional.
  - ♦ No se permite el uso de acero corrugado de refuerzo fabricado bajo las norma NTC 245, ni ningún otro tipo de acero que haya sido trabajado en frío o trefilado.
  - ♦ El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión, excepto cuando conforma mallas electrosoldadas.
  - ♦ Se permiten barras de refuerzo galvanizadas que cumplan con NTC 4013.
  - ♦ Los alambres y el refuerzo electrosoldado de alambre recubiertos con epóxico deben cumplir con ASTM A884M.
  - ♦ Se permite utilizar pernos con cabeza y sus ensamblajes, los cuales deben cumplir con ASTM A1044M
- Se incluye la sección C.3.5.10 — *Evaluación y aceptación del acero de refuerzo*, la cual no existe en el ACI 318, para exigir control de calidad del acero de refuerzo.
- En C.3.8 — *Normas citadas*, se relacionan todas las normas NTC expedidas por el Icontec y en su defecto la norma correspondiente de la ASTM.

### Capítulo C.4 — Requisitos de durabilidad

- Este Capítulo fue reorganizado haciéndolo más claro y fácil de usar.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- En C.4.2 — *Categorías y clases de exposición*, se definen las características de los ambientes que puedan producir problemas al concreto y en C.4.3 — *Requisitos para mezclas de concreto* como ajustar la dosificación del concreto para prevenir el deterioro del concreto.

### Capítulo C.5 — Calidad del concreto, mezclado y colocación

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.
- En C.5.3.2 — *Resistencia promedio requerida*, se introducen dos nuevas ecuaciones para determinar la resistencia del concreto cuando es mayor de 35 MPa.
- En C.5.6.2.4 se permite ahora el uso de probetas (cilindros) de formato estándar (300 mm de alto y 150 mm de diámetro) y de formato más pequeño (200 mm de alto y 100 mm de diámetro) lo cual facilita el control de calidad de los concretos.
- Ahora se permite en C.5.6.6 — *Concreto reforzado con fibra de acero* este tipo de refuerzo para cortante.

### Capítulo C.6 — Cimbras y encofrados, embebidos y juntas de construcción

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.

### Capítulo C.7 — Detalles del refuerzo

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.

### Capítulo C.8 — Análisis y diseño — Consideraciones generales

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.
- En C.8.4 — *Redistribución de momentos en elementos continuos sometidos a flexión*, ahora se permite aumentar o disminuir tanto los momentos positivos como los momentos negativos, mientras que en el Reglamento NSR-98 solo se permitía para estos últimos.
- Ahora se permite el uso de agregados livianos como se definen en C.8.6 — *Concreto liviano*.
- Se introduce una nueva sección C.8.8 — *Rigidez efectiva para determinar las deflexiones laterales*, que fija los parámetros a utilizar en el cálculo de las derivas (*Capítulo A.6*) causadas por fuerzas sísmicas en estructuras de concreto reforzado.
- La sección C.8.13 — *Viguetas en losas nervadas*, se ajustó a la práctica nacional, la cual es diferente de la práctica norteamericana para este tipo de elementos.

### Capítulo C.9 — Requisitos de resistencia y funcionamiento

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98. La actualizaciones más importantes son las siguientes:
- En C.9.2 — *Resistencia requerida*, se actualizan todas las ecuaciones de combinación y mayoración de cargas. Estas ecuaciones están coordinadas con las prescritas en el Título B. Dado que estas ecuaciones conducen a valores menores de la resistencia requerida, lo cual se compensa con valores más bajos del coeficiente de reducción de resistencia  $\phi$ , se incluye una advertencia al respecto en B.2.4.1.
- En C.9.3 — *Resistencia de diseño*, se presentan los nuevos valores del coeficiente de reducción de resistencia  $\phi$ .

### Capítulo C.10 — Flexión y cargas axiales

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- En este Capítulo se presenta una de las mayores variaciones en el documento ACI 318 consistente en cambiar el uso de la cuantía balanceada para determinar el comportamiento de los elementos a flexión por el uso de la deformación unitaria en la zona de tracción del elemento, lo cual se conoce mundialmente como la teoría unificada dado que es utilizable tanto en concreto reforzado como en concreto preesforzado. Este cambio se presenta en la sección *C.10.3 — Principios y requisitos generales*.
- En *C.10.6 — Distribución del refuerzo de flexión en vigas y losas en una dirección*, se modifican los requisitos de distribución del refuerzo en zonas de tracción, lo cual disminuye la fisuración en este tipo de elementos.
- En *C.10.8 — Dimensiones de diseño para elementos a compresión (columnas)*, se retiran las secciones mínimas para columnas, las cuales se habían retirado desde la versión de 1971 del ACI 318. Para las estructuras permitidas en zonas de amenaza sísmica intermedia y alta se mantienen unas secciones mínimas. Este cambio permite menores costos en las estructuras de concreto reforzado localizadas en zonas de amenaza sísmica baja.
- En *C.10.9 — Límites del refuerzo de elementos a compresión (columnas)*, se reduce la cuantía máxima permisible en columnas al 4% del área de la sección.
- Los requisitos de esbeltez para columnas, *C.10.10 — Efectos de esbeltez en elementos a compresión*, fueron modernizados permitiendo ahora un mayor y mejor uso de programas de computador modernos.
- En *C.10.12 — Transmisión de cargas de las columnas a través de losas de entrepiso*, se incluyen los resultados de una investigación reciente realizada por un ingeniero colombiano en la Universidad de Alberta, Canadá.

### Capítulo C.11 — Cortante y torsión

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98. La actualizaciones más importantes son las siguientes:
- Todas las ecuaciones del Capítulo se pasan de esfuerzos a fuerzas, lo cual permite identificar más fácilmente el área sobre la cual aplica el esfuerzo a que hace referencia la ecuación.
- El uso del refuerzo mínimo a cortante se aclara en *C.11.4.6 — Refuerzo mínimo a cortante*.

### Capítulo C.12 — Longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.

### Capítulo C.13 — Sistemas de losa en una y dos direcciones

- Este Capítulo en el ACI 318 hace referencia únicamente a losas en dos direcciones. Tradicionalmente desde la versión del Reglamento colombiano de 1984 este Capítulo ha cubierto las losas en una y dos direcciones como se emplean en el país debido a que difieren notablemente de la forma como se construyen en Norteamérica.
- Adicionalmente el Reglamento NSR en sus versiones de 1998 y esta nueva versión 2010, restringen el uso de sistemas losa-columna, incluyendo el reticular celulado, donde la losa reemplaza la viga debido al muy mal comportamiento sísmico de estos sistemas en el país y en el exterior.
- La sección *C.13.8 — Métodos plásticos de análisis y diseño*, permite el uso de metodologías más modernas que las tradicionales en el diseño de sistemas de losa.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- La sección *C.13.9 — Losas en dos direcciones apoyadas sobre muros o vigas rígidas*, incluyendo las *Tablas C.13.9-1 a C.13.9-4*, no existe en el documento ACI 318-08<sup>(11)</sup>, es de gran utilidad para los sistemas nacionales de losa y proviene de la misma fuente, pero de la versión de 1963.

### Capítulo C.14 — Muros

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.

### Capítulo C.15 — Cimentaciones

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.
- La sección *C.15.11 — Pilotes y cajones de cimentación*, se ajustó a la práctica nacional y se coordinó con los requisitos al respecto del Título A del Reglamento.
- Igualmente la sección *C.15.13 — Vigas de amarre de la cimentación*, se ajustó a la práctica nacional y se coordinó con los requisitos al respecto del Título A del Reglamento.

### Capítulo C.16 — Concreto prefabricado

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98. Hace referencia a elementos de concreto que se fabrican en un lugar diferente de su posición final en la estructura.

### Capítulo C.17 — Elementos compuestos concreto-concreto sometidos a flexión

- Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98. Hace referencia a elementos de concreto que se construyen por etapas.

### Capítulo C.18 — Concreto preesforzado

- Este Capítulo fue actualizado. Las modificaciones más importantes son las siguientes:
- En *C.18.3 — Suposiciones de diseño*, se introduce el concepto de Clase U, Clase T o Clase C en función de esfuerzo calculado en la fibra extrema en tracción en la zona precomprimida en tracción, calculada para cargas de servicio.
- En *C.18.4 — Requisitos de funcionamiento — Elementos sometidos a flexión*, se hicieron ajustes y precisiones respecto a los esfuerzos admisible en condiciones de servicio para los elementos preesforzados.
- La sección *C.18.13 — Zona de anclaje de tendones postensados*, se actualizó.
- La sección *C.18.22 — Postensado externo*, es nueva y de gran utilidad en la reparación y rehabilitación de edificaciones.

### Capítulo C.19 — Cáscaras y losas plegadas

- Este Capítulo fue actualizado.

### Capítulo C.20 — Evaluación de la resistencia de estructuras existentes

- Este Capítulo fue actualizado. Es de gran utilidad para establecer la seguridad de estructuras cuando existen dudas sobre su resistencia y también para definir aspectos importantes en la intervención de edificaciones existentes.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

### Capítulo C.21 — Requisitos de diseño sismo resistente

- Este Capítulo fue actualizado. Las modificaciones más importantes son las siguientes:
- Todos los requisitos de este Capítulo, tal como lo trae el ACI 318-08<sup>(11)</sup>, se ajustaron a las prescripciones del Título A de diseño sismo resistente del Reglamento NSR-10. El ajuste más importante al respecto consiste en la aplicación de las capacidades de disipación de energía en el rango inelástico (Disipación Mínima — *DMI*, Disipación Moderada — *DMO* y Disipación Especial — *DES*), lo cual se aclara en la sección C.21.1.1 — *Alcance*.
- Debe tenerse en cuentas que los requisitos de detallado para disipación especial, *DES*, pueden utilizarse en todas las zonas de amenaza sísmica del país, los de disipación moderada, *DMO*, solo pueden utilizarse en zonas de amenaza sísmica intermedia y baja, y los de disipación mínima, *DMI*, solo se pueden utilizar en las zonas de amenaza sísmica baja.
- Es importante anotar que los requisitos que tradicionalmente ha tenido el Reglamento colombiano para estructuras con capacidad moderada de disipación de energía *DMO* son más estrictos que los requisitos homólogos del documento ACI 318. La razón para esto es que las dos ciudades más pobladas del país, Bogotá y Medellín, se encuentran localizadas muy cerca de la frontera que distingue las zonas de amenaza sísmica alta e intermedia. Por esta causa el enfoque para dar mayor capacidad de disipación de energía en las estructuras con requisitos *DMO* se deriva de los de disipación especial *DES* a diferencia del ACI 318 donde se derivan como un aumento muy menor, a juicio de los expertos nacionales en el tema, de los requisitos de disipación mínima *DMI*. Esta posición es compartida por la Comisión Asesora para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.
- El Capítulo se reordenó y sus requisitos van ahora en orden ascendiente de disipación mínima, *DMI*, pasando por disipación moderada, *DMO*, y terminando al final del Capítulo en disipación especial, *DES*.
- En C.21.1.4 — *Concreto en estructuras con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES)*, se dan los requisitos para el concreto a utilizar en estructuras con capacidad de disipación de energía moderada, *DMO*, y especial, *DES*. En C.21.1.5 — *Refuerzo en estructuras con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES)*, se dan los requisitos homólogos para el acero de refuerzo.
- C.21.2 — *Pórticos ordinarios resistentes a momento con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)*, contiene los requisitos que aplican a las estructuras con capacidad de disipación de energía mínima (*DMI*). Fueron reorganizado y actualizados.
- Los requisitos de C.21.3 — *Pórticos intermedios resistentes a momento con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)*, se revisaron y actualizaron pero manteniendo la misma filosofía del Reglamento NSR-98, como se explicó anteriormente.
- La sección C.21.3.6 — *Resistencia mínima a flexión de las columnas de pórticos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)*, es nueva para este tipo de disipación de energía la cual obliga a cumplir el principio de viga débil columna fuerte, de fundamental importancia en la respuesta ante sollicitaciones sísmicas de la estructura.
- La sección C.21.4 — *Muros estructurales intermedios con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)*, se actualizó y se coordinó con los requisitos para disipación especial, *DES*. Ahora trae una manera novedosa de definir si hay necesidad de utilizar elementos de borde en el muro por procedimientos basados en desplazamiento cuando las deformaciones unitarias en esta zona indican que el concreto puede fallar por compresión excesiva.

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

- Las secciones *C.21.5 — Elementos sometidos a flexión en pórticos especiales resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (DES)*, y *C.21.6 — Elementos sometidos a flexión y carga axial pertenecientes a pórticos especiales resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (DES)* se actualizan. En *C.21.6.4.3* se introduce un procedimiento nuevo para calcular el espaciamiento e los estribos de confinamiento de las columnas.
- La sección *C.21.7 — Nudos en pórticos especiales resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (DES)*, se actualiza.
- Se introduce la nueva sección *C.21.8 — Pórticos especiales resistentes a momento contruidos con concreto prefabricado con capacidad especial de disipación de energía (DES)*, para pórticos prefabricados especiales.
- La sección *C.21.9 — Muros estructurales especiales y vigas de acople con capacidad especial de disipación de energía (DES)*, se actualizó y ahora trae una manera novedosa de definir si hay necesidad de utilizar elementos de borde en el muro por procedimientos basados en desplazamiento cuando las deformaciones unitarias en esta zona indican que el concreto puede fallar por compresión excesiva y ahora permite el uso de refuerzo en diagonal en las vigas de acople entre muros.
- Se introduce la nueva sección *C.21.10 — Muros estructurales especiales contruidos usando concreto prefabricado con capacidad especial de disipación de energía (DES)*, para muros prefabricados especiales.
- Las secciones *C.21.11 — Diafragmas y cerchas estructurales asignadas a la capacidad especial de disipación de energía (DES)* y *C.21.12 — Cimentaciones de estructuras asignadas a la capacidad especial de disipación de energía (DES)* se actualiza.
- Se introduce una nueva sección *C.21.13 — Elementos que no se designan como parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas*, para el diseño de los elementos de concreto reforzado que no hacen parte el sistema estructural de resistencia ante fuerzas sísmicas.

**Capítulo C.22 — Concreto estructural simple**

- Este Capítulo fue actualizado.

**Capítulo C.23 — Tanques y estructuras de ingeniería ambiental de concreto**

- En el Reglamento NSR-98 se había introducido un Capítulo para el diseño de tanques en edificaciones. Dado que era la única referencia nacional aplicable al diseño de estructuras de ingeniería ambiental, a pesar que éstas se salen del alcance del Reglamento. Para el Reglamento NSR-10 se decidió modernizar y actualizar este capítulo para incluir las estructuras propias de ingeniería ambiental. Con esto se está realizando un aporte importante para el correcto diseño y construcción de plantas de tratamiento de agua potable y disposición de aguas residuales en el territorio nacional.
- El Capítulo C.23 del Reglamento NSR-10 está basado en el documento ACI 350M-06<sup>(10)</sup> especializado en estructuras de ingeniería ambiental de concreto.
- En el Capítulo C.23 se indican las secciones del resto del Título C que varían para su uso en estructuras ambientales.

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

Apéndice C-A — Modelos Puntal-Tensor

- Este Apéndice es nuevo. Corresponde a la normalización del “método de la biela” de inspiración europea y aplicable al diseño de elementos donde la teoría general de flexión no aplica. Su texto proviene del ACI 318-08<sup>(11)</sup>.

Apéndice C-B — Disposiciones alternativas de diseño para elementos de concreto reforzado y preesforzado sometidos a flexión y a compresión

- Este Apéndice es nuevo y permite el uso de los requisitos de cuantía máxima basada en una fracción de la cuantía balanceada que se empleaban para elementos a flexión en el Reglamento de 1984 y en el NSR-98.

Apéndice C-C — Factores de carga y reducción de la resistencia alternativos

- Este Apéndice es nuevo y permite el uso de las ecuaciones de combinación de carga y los factores de reducción de resistencia  $\phi$  que se empleaban en el Reglamento de 1984 y en el NSR-98.

Apéndice C-D — Anclaje al concreto

- Este Apéndice es nuevo y da los requisitos de diseño para anclajes. Su texto proviene del ACI 318-08<sup>(11)</sup>.
- Este apéndice se refiere tanto a los anclajes preinstalados antes de la colocación del concreto como a anclajes postinstalados.
- No se incluyen insertos especiales, tornillos pasantes, anclajes múltiples conectados a una sola platina de acero en el extremo embebido de los anclajes, anclajes pegados o inyectados con mortero, ni anclajes directos como pernos o clavos instalados neumáticamente o utilizando pólvora.

Apéndice C-E — Información acerca del acero de refuerzo

- Este Apéndice es nuevo y enumera las características del acero de refuerzo empleado en el Reglamento NSR-10.

Apéndice C-F — Equivalencia entre el sistema SI, el sistema mks, y el sistema inglés de las ecuaciones no homogéneas del Título C del Reglamento

- Este Apéndice es nuevo y da la equivalencia de las ecuaciones del Título C del Reglamento NSR-10 entre diferentes sistemas de unidades.

Apéndice C-G — Información acerca del acero de refuerzo

- Este Apéndice existía en el Reglamento NSR-98 y fue revisado y actualizado para el Reglamento NSR-10.

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

## Título D — Mampostería estructural

### Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité D del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1983.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — Yamín, et al<sup>(50)</sup>, UBC-79<sup>(38)</sup>, y Norma AIS 100-83<sup>(25)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — ACI 530-95/ASCE 5-95/TMS 402-95<sup>(5)</sup> y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — ACI 530-08/ASCE 5-08/TMS 402-08<sup>(12)</sup> y Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

El diseño y construcción de estructuras de mampostería reforzada era nuevo en el país cuando se expidió el Reglamento de 1984. En el momento existían algunos documentos de cómo utilizar el ladrillo de arcilla producido en el país con fines estructurales. El Reglamento de 1984 incluyó un Título de diseño y construcción de mampostería de bloque de perforación vertical de inspiración norteamericana<sup>(38)</sup> y requisitos para el diseño y construcción de mampostería confinada inspirados por la experiencia nacional en este tipo de mampostería y resultados de ensayos experimentales nacionales<sup>(50)</sup> y extranjeros, principalmente mexicanos. Para la producción del Reglamento NSR-98 y la actualización al NSR-10, se cuenta con una amplia bibliografía nacional sobre este sistema estructural y numerosos ensayos experimentales realizados en varias universidades del país.

Para el tema de diseño sismo resistente de estructuras de mampostería reforzada, este se reafirma con el tratado de Englekirk y Hart<sup>(32)</sup>. Estos principios son llevados al documento ACI 530. Lo contenido actualmente en el ACI 530-08<sup>(12)</sup> corresponde a los requisitos más modernos y efectivos en el tema a nivel mundial.

La actualización del Título D del Reglamento NSR-10 comprendió los siguientes aspectos:

### Capítulo D.1 — Requisitos generales

- Este Capítulo permanece sin modificación con respecto al del Reglamento NSR-98.

### Capítulo D.2 — Clasificación, usos, normas, nomenclatura y definiciones

- En D.2.1 — *Clasificación de la mampostería estructural*, se indican los tipos de mampostería estructural que reconoce el Reglamento NSR-10:
  - ◆ *Mampostería de cavidad reforzada* sus requisitos se encuentran en el Capítulo D.6.
  - ◆ *Mampostería reforzada* sus requisitos se encuentran en el Capítulo D.7.
  - ◆ *Mampostería parcialmente reforzada* sus requisitos se encuentran en el Capítulo D.8.
  - ◆ *Mampostería no reforzada* sus requisitos se encuentran en el Capítulo D.9. Este sistema estructural está restringido a algunas regiones de las zonas de amenaza sísmica baja.
  - ◆ *Mampostería de muros confinados* sus requisitos se encuentran en el Capítulo D.10.
  - ◆ *Mampostería de muros diafragma* sus requisitos se encuentran en el Capítulo D.11.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- ♦ *Mampostería reforzada externamente* sus requisitos se encuentran en el nuevo Capítulo D.12 y se trata de un sistema que no estaba dentro del Reglamento NSR-98 y es nuevo en el NSR-10.
- En el resto del Capítulo se actualizó la nomenclatura, las definiciones y las normas NTC y ASTM de fabricación de los materiales.

### Capítulo D.3 — Calidad de los materiales en la mampostería estructural

- Este Capítulo fue actualizado y coordinado con el resto del Reglamento.
- En *D.3.4 — Mortero de pega*, se introduce un nuevo tipo de mortero H para aplicaciones de mayor altura donde se demande mayor resistencia del mortero de pega.

### Capítulo D.4 — Requisitos constructivos para mampostería estructural

- Este Capítulo fue actualizado y coordinado con el resto del Reglamento.
- En *D.4.2.5.2 — Longitud de desarrollo*, se modifica parcialmente la expresión de longitud de desarrollo por una expresión más moderna.
- En *D.4.5.11.1 — Refuerzo horizontal de junta para muros de mampostería*, se indica ahora que el refuerzo de junta puede ser parte del refuerzo que resiste esfuerzos cortantes en el plano del muro.
- Se introduce una sección nueva *D.4.10 — Curado de muros de mampostería*.

### Capítulo D.5 — Requisitos generales de análisis y diseño

- Este Capítulo fue actualizado y coordinado con el resto del Reglamento.
- Se introduce una nueva sección *D.5.1.5.3 — Valores de  $\phi$  para esfuerzos de aplastamiento*, la cual reemplazó la sección *D.5.1.5.3 — Valores de  $\phi$  para el refuerzo*, la cual no es necesaria en el Reglamento NSR-10.
- La expresión para el módulo de elasticidad del mortero de relleno en *D.5.2.1.3* fue modificada por una expresión que se ajusta mejor a los resultados experimentales nacionales.
- En *D.5.5.1 — Máxima resistencia axial teórica*, el coeficiente de la expresión para la máxima carga axial fue modificado de 0.85 a 0.80 de acuerdo con el valor en el documento ACI 530-08<sup>(12)</sup>.
- De igual forma y por la misma razón la expresión de la sección *D.5.5.2 — Reducción de resistencia axial por esbeltez* y las expresiones de la *Tabla D.5.8-2 — Valor del cortante nominal resistido por la mampostería,  $V_m$* , fueron modificadas.
- En *D.5.8.4.3*, se permite ahora dentro del refuerzo que resiste esfuerzos cortantes incluir el refuerzo de junta, pero con una eficiencia de solo el 35%.

### Capítulo D.6 — Mampostería de cavidad reforzada

- Este Capítulo permanece igual al del Reglamento NSR-98.

### Capítulo D.7 — Mampostería reforzada construidos con unidades de perforación vertical

- Este Capítulo fue actualizado y coordinado con el resto del Reglamento.
- En *D.7.2.1.1 — Muros de mampostería reforzada con capacidad especial de disipación de energía (DES)*, se incluyen requisitos adicional para poder clasificar este tipo de mampostería como de disipación especial.

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

Capítulo D.8 — Mampostería parcialmente reforzada construidos con unidades de perforación vertical

- Este Capítulo fue actualizado y coordinado con el resto del Reglamento.
- En *D.8.2.1* se permite ahora en el Reglamento NSR-10 este sistema como uno de los sistemas estructurales de disipación moderada DMO.

Capítulo D.9 — Mampostería no reforzada

- Este Capítulo se mantiene igual al del Reglamento NSR-98.

Capítulo D.10 — Mampostería de muros confinados

- Este Capítulo fue actualizado y coordinado con el resto del Reglamento.
- En *D.10.7.4* se modifica el coeficiente de corrección por esbeltez del muro.
- En *D.10.7.7 — Diseño a cortante del muro en la dirección paralela a su plano* se modificó la relación de resistencia al corte del muro de mampostería confinada para esta situación.

Capítulo D.11 — Mampostería de muros diafragma

- Este Capítulo se mantiene igual al del Reglamento NSR-98.
- Este tipo de construcción no se permite para edificaciones nuevas, y su empleo solo se permite dentro del alcance del capítulo A.10, aplicable a la adición, modificación o remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del Reglamento, o en la evaluación de su vulnerabilidad sísmica.

Capítulo D.12 — Mampostería reforzada externamente

- Este Capítulo es nuevo en el Reglamento NSR-10.
- Cubre muros de mampostería reforzada externamente en donde el refuerzo consiste en mallas electrosoldadas que se colocan dentro del mortero de recubrimiento o revoque (pañete) en ambas caras laterales de los muros fijándolas a ellos mediante conectores y/o clavos de acero con las especificaciones y procedimientos descritos en este Capítulo.

Apéndice D-1 — Diseño de mampostería estructural por el método de los esfuerzos de trabajo admisibles

- Este Apéndice se mantiene igual al del Reglamento NSR-98.
- En *D-1.5.2 — Esfuerzos admisibles para compresión axial*, se modifica el coeficiente de corrección por esbeltez del muro.
- La *Tabla D-1.5-1 — Esfuerzos admisibles para tracción por flexión de la mampostería con aparejo trabado  $F_t$  (MPa)*, fue actualizada y ahora incluye el mortero tipo H.

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

## Título E — Casas de uno y dos pisos

Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité E del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1983.  
*Documentos base (Reglamento 1984)* — Norma AIS 100-83<sup>(25)</sup>  
*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>  
*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

Este Título único a nivel mundial que permite la construcción de casas de uno y dos pisos sin la participación obligatoria de un ingeniero estructural, a través de requisitos empíricos se ha mantenido, revisando y actualizando para el Reglamento NSR-10. Sus requisitos son una simplificación del uso de la mampostería confinada del Capítulo D.10.

Por medio del Decreto 52 de 2002 se le adicionó, dentro del Reglamento NSR-98, un Capítulo de bahareque encementado que se mantiene en el Reglamento NSR-10.

La actualización del Título E del Reglamento NSR-10 comprendió los siguientes aspectos:

### Capítulo E.1 — Introducción

- Este Capítulo se actualizó con respecto al del Reglamento NSR-98.
- La sección *E.1.1.1 — Alcance*, se actualizó.
- Se incluye una sección nueva *E.1.2 — Definiciones*.
- La sección *E.1.3.4 — Integridad estructural*, se modernizó.

### Capítulo E.2 — Cimentaciones

- Este Capítulo corresponde al antiguo Capítulo E.5 del Reglamento NSR-98. Ha sido movido más adelante dentro del Título E y su contenido está actualizado y modernizado.

### Capítulo E.3 — Mampostería confinada

- Este Capítulo corresponde al antiguo Capítulo E.2 del Reglamento NSR-98. Su contenido está actualizado y modernizado.
- Se incluye la nueva sección *E.3.4 — Aberturas en los muros*.
- Se incluye la nueva sección *E.3.6.6 — Distribución simétrica de muros*.

### Capítulo E.4 — Elementos de confinamiento en mampostería confinada

- Este Capítulo corresponde al antiguo Capítulo E.3 del Reglamento NSR-98 pero su contenido sigue siendo el mismo.

### Capítulo E.5 — Losas de entrepiso, cubiertas, muros divisorios y parapetos

- Este Capítulo corresponde al antiguo Capítulo E.4 del Reglamento NSR-98. Su contenido está actualizado y modernizado

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- Se incluyen la nuevas secciones *E.5.1.3 — Espesor mínimo de losas*, *E.5.1.4 — Losas macizas* y *E.5.1.5 — Losas aligeradas*.

### Capítulo E.6 — Recomendaciones adicionales de construcción en mampostería confinada

- Este Capítulo se mantiene igual al del Reglamento NSR-98.

### Capítulo E.7 — Bahareque encementado

- Este Capítulo fue adicionado al Reglamento NSR-98 por medio del Decreto 52 de 2002. Para el Reglamento NSR-10 se mantiene igual reorganizándolo y llevando parte del contenido al Capítulo E.8 y al E.9.

### Capítulo E.8 — Entrepisos y uniones en bahareque encementado

- Este Capítulo contiene parte del material que existía en el Capítulo E.7 del Reglamento NSR-98. Se reorganiza y actualiza.

### Capítulo E.9 — Cubiertas para construcción en bahareque encementado

- Este Capítulo contiene parte del material que existía en el Capítulo E.7 del Reglamento NSR-98. Se reorganiza y actualiza.

### Apéndice E-A — Verificación de la resistencia de muros de bahareque encementado

- Este Apéndice se mantiene igual al del Reglamento NSR-98.

## Título F — Estructuras metálicas

### Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité F del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1983.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — AISC-1978<sup>(13)</sup>, Código Fedestructuras<sup>(37)</sup>, NTC 2001<sup>(42)</sup> y Norma AIS 100-83<sup>(25)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — AISC-1994<sup>(14)</sup> y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — AISC-2010<sup>(15)</sup>, AISC-Seismic-2010<sup>(16)</sup> y Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

El diseño y construcción de estructuras metálicas en el país, aún antes de la expedición de la primera normativa de construcción sismo resistente en 1984, se ha realizado utilizando el documento del American Institute of Steel Construction — AISC<sup>(13)</sup>. En el año 1977 la Federación Colombiana de Fabricantes de Estructuras Metálicas — Fedestructuras, realizó una traducción y adaptación al medio nacional de él<sup>(37)</sup>, la cual fue utilizada por el Icontec para expedir la norma NTC 2001<sup>(42)</sup> la cual a su vez se empleó como base para el Título F del Decreto 1400 de 1984. Para el Reglamento NSR-98 se utilizaron las versiones AISC-1994<sup>(14)</sup>, AISI-1987<sup>(18)</sup> y AISI-1991<sup>(19)</sup>, y para los requisitos de aluminio, la norma inglesa<sup>(30)</sup> correspondiente. En el transcurso de estos años ha habido un cambio de fondo en la filosofía de diseño e estructuras metálicas pasando del método de diseño por esfuerzos admisibles al

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

método de diseño por factores de carga y resistencia. La actualización al Reglamento NSR-10 se ha realizado con el documento más moderno al respecto que es el de AISC del año 2010<sup>(15)</sup>. En lo correspondiente a estructuras de aluminio se actualizó con respecto al Eurocódigo 9<sup>(34)</sup>, que sigue y moderniza los lineamientos de la norma inglesa utilizada originalmente en el NSR-98.

Para el tema de diseño sismo resistente de estructuras metálicas se han utilizado tradicionalmente en el país los requisitos de la AISC<sup>(16)</sup>. Para el Reglamento NSR-10 se ha utilizado la versión más reciente correspondiente al año 2010.

La actualización del Título F del Reglamento NSR-10 comprendió, además, que todo el Título F está ahora en sistema métrico SI. En el Reglamento NSR-98 este Título estaba en sistema métrico mks.

### Capítulo F.1 — Requisitos generales

- En *F.1.1 — Límites de aplicabilidad*, se definen los tipos de construcción metálica para la cual el Título F contiene requisitos:
  - ◆ El diseño de estructuras de acero con miembros hechos con perfiles laminados está cubierto por los Capítulos F.2 y F.3.
  - ◆ El diseño de estructuras metálicas con miembros formados en frío se trata en el Capítulo F.4.
  - ◆ El diseño de estructuras metálicas con elementos de aluminio estructural está cubierto en el Capítulo F.5.

### Capítulo F.2 — Estructuras de acero con perfiles laminados, armados y tubulares estructurales

- En el Capítulo F.2 se incluyen ahora las siguientes secciones:
  - ◆ *F.2.1 — Provisiones generales*
  - ◆ *F.2.2 — Requisitos de diseño*
  - ◆ *F.2.3 — Diseño por estabilidad*
  - ◆ *F.2.4 — Diseño de miembros a tensión*
  - ◆ *F.2.5 — Diseño de miembros a compresión*
  - ◆ *F.2.6 — Diseño de miembros a flexión*
  - ◆ *F.2.7 — Diseño de elementos por cortante*
  - ◆ *F.2.8 — Diseño de miembros solicitados por fuerzas combinadas y por torsión*
  - ◆ *F.2.9 — Diseño de miembros de sección compuesta*
  - ◆ *F.2.10 — Diseño de conexiones*
  - ◆ *F.2.11 — Diseño de conexiones de perfiles tubulares estructurales (PTE) y miembros en cajón*
  - ◆ *F.2.12 — Diseño para estados límites de servicio*
  - ◆ *F.2.13 — Fabricación, montaje y control de calidad*
  - ◆ *F.2.14 — Control de calidad y supervisión técnica*
  - ◆ *F.2.15 — Diseño basado en un análisis inelástico*
  - ◆ *F.2.16 — Empozamiento*
  - ◆ *F.2.17 — Diseño por fatiga*
  - ◆ *F.2.18 — Diseño para condiciones de incendio*
  - ◆ *F.2.19 — Evaluación de estructuras existentes*
  - ◆ *F.2.20 — Arriostamiento de columnas y vigas*

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

- ◆ F.2.21 — *Métodos alternos de diseño por estabilidad*
- ◆ F.2.22 — *Procedimiento aproximado de análisis de segundo orden*

**Capítulo F.3 — Provisiones sísmicas para estructuras de acero con perfiles laminados, armados y tubería estructural**

- En el Capítulo F.3 se incluyen ahora las siguientes secciones:
  - ◆ F.3.1 — *Provisiones generales*
  - ◆ F.3.2 — *Requisitos generales de diseño*
  - ◆ F.3.3 — *Análisis*
  - ◆ F.3.4 — *Requisitos generales de diseño*
  - ◆ F.3.5 — *Pórticos resistentes a momento (PRM)*
  - ◆ F.3.6 — *Sistemas arriostrados y muros de cortante*
  - ◆ F.3.7 — *Pórticos resistentes a momentos compuestos (PRMC)*
  - ◆ F.3.8 — *Sistemas arriostrados y muros de cortante compuestos*
  - ◆ F.3.9 — *Fabricación y montaje*
  - ◆ F.3.10 — *Control de calidad y supervisión técnica para estructuras del sistema de resistencia sísmica*
  - ◆ F.3.11 — *Ensayos para calificación de conexiones*

**Capítulo F.4 — Estructuras de acero con perfiles de lámina formada en frío**

- En el Capítulo F.4 se incluyen ahora las siguientes secciones:
  - ◆ F.4.1 — *Provisiones generales*
  - ◆ F.4.2 — *Elementos*
  - ◆ F.4.3 — *Miembros*
  - ◆ F.4.4 — *Miembros armados y sistemas estructurales*
  - ◆ F.4.5 — *Conexiones y uniones*
  - ◆ F.4.6 — *Ensayos para casos especiales*
  - ◆ F.4.7 — *Tableros metálicos para trabajo en sección compuesta*
  - ◆ F.4.8 — *Especificaciones para construcción de entramados de acero formado en frío, sistemas de construcción en seco y entramados de cerchas*

**Capítulo F.5 — Estructuras de aluminio**

- En el Capítulo F.5 se incluyen ahora las siguientes secciones:
  - ◆ F.5.1 — *Generalidades*
  - ◆ F.5.2 — *Propiedades y selección de materiales*
  - ◆ F.5.3 — *Principios de diseño*
  - ◆ F.5.4 — *Diseño estático de miembros*
  - ◆ F.5.5 — *Láminas y vigas ensambladas*
  - ◆ F.5.6 — *Diseño estático de uniones*
  - ◆ F.5.7 — *Fatiga*
  - ◆ F.5.8 — *Ensayos*

**Apéndice F.5.A — Nomenclatura de productos de aluminio**

- Este Apéndice fue actualizado para el Reglamento NSR-10.

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

### Apéndice F.5.B — Valores típicos de vida de diseño

- Este Apéndice se mantiene igual que para el Reglamento NSR-98.

### Apéndice F.5.C — Derivación de los esfuerzos límite del material para usar en el diseño

- Este Apéndice fue actualizado para el Reglamento NSR-10.

### Apéndice F.5.D — Cálculo de momento elasto-plástico

- Este Apéndice fue actualizado para el Reglamento NSR-10.

### Apéndice F.5.E — Regiones afectadas por el calor adyacentes a soldaduras

- Este Apéndice fue actualizado para el Reglamento NSR-10.

### Apéndice F.5.F — Formulas generales para las propiedades torsionales de secciones abiertas de pared delgada

- Este Apéndice fue actualizado para el Reglamento NSR-10.

### Apéndice F.5.G — Pandeo torsional lateral de vigas

- Este Apéndice fue actualizado para el Reglamento NSR-10.

### Apéndice F.5.H — Pandeo torsional de miembros a compresión: determinación del parámetro de esbeltez $\lambda$

- Este Apéndice fue actualizado para el Reglamento NSR-10.

### Apéndice F.5.I — Ecuaciones de curvas de diseño

- Este Apéndice fue actualizado para el Reglamento NSR-10.

### Apéndice F.5.J — Datos de resistencia a la fatiga

- Este Apéndice fue actualizado para el Reglamento NSR-10.

## Título G — Estructuras de madera y estructuras de guadua

### Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité G del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1997.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — No existía en el Reglamento de 1984

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — PADT-REFORT<sup>(43)</sup> y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — AITC-2004<sup>(17)</sup> y Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

Este Título se introdujo por primera vez en el Reglamento NSR-98 pues no existía en el Reglamento de 1984. La Junta del Acuerdo de Cartagena del Pacto Andino, trabajó en el desarrollo de una base tecnológica adecuada que permita la explotación y utilización de los productos de los bosques tropicales andinos. Como resultado de este esfuerzo se publicó el "Manual de Diseño para Maderas del Grupo

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

Andino<sup>(43)</sup>. Los requisitos que se presentan en el Título G del Reglamento NSR-98 fueron basados en este documento. Para el Reglamento NSR-10 se ha actualizado esta información utilizando numerosas investigaciones nacionales recientes y los requisitos de la última versión del manual del American Institute of Timber Construction<sup>(17)</sup>. Por otro lado el Icontec ha desarrollado un amplio grupo de normas técnicas colombianas NTC sobre madera, las cuales se han incorporado como referencias normativas en el Reglamento NSR-10.

Para los requisitos para estructuras de guadua en el Reglamento NSR-10 se ha utilizado el borrador de norma ISO sobre este material y numerosas investigaciones nacionales, incluyendo un juego de normas NTC desarrolladas por el Icontec, las cuales se han incluido como referencias normativas en el Reglamento NSR-10.

### Capítulo G.1 — Requisitos generales

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.
- En G.1.1.3 se incluye una referencia a la NTC 2500 – Uso de la Madera en la Construcción, desarrollada por Icontec, la cual se ocupa de la madera como material de construcción y de los procesos industriales y tratamientos, así como de los requisitos de fabricación, montaje, transporte y mantenimiento de elementos de madera.
- La sección G.1.2 — *Definiciones y nomenclatura*, se amplía.
- La sección G.1.3.2 — *Requisitos de calidad para madera estructural*, se moderniza incluyendo una nueva sección G.1.3.3 — *Calidad de la madera estructural*, estableciendo categoría de calidad más modernas que las que contenía el Reglamento NSR-98 y la sección G.1.3.5 — *Grupos estructurales* se actualiza también.
- Se incluye una nueva sección G.1.5 — *Referencias al Título G*.

### Capítulo G.2 — Bases para el diseño estructural

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.
- La sección G.2.2.2 — *Esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad*, se actualiza a la nueva clasificación de maderas estructurales.
- En G.2.2.3 — *Esfuerzos admisibles y coeficientes de modificación* se actualizan todos los parámetros.
- Se incluye la *Tabla G.2.2-10* que resume los cambios.

### Capítulo G.3 — Diseño de elementos solicitados por flexión

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.
- Se incluye una nueva sección G.3.2 — *Deflexiones*. Donde se introduce una corrección por efectos de cortante G.3.2.4 — *Efecto del cortante*.
- G.3.3 — *Flexión*, G.3.4 — *Cortante* y G.3.5 — *Aplastamiento* se actualizan y modernizan.

### Capítulo G.4 — Diseño de elementos solicitados por fuerza axial

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.
- Se incluye una nueva sección G.4.3.3 — *Entramados de pies derechos*.

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

Capítulo G.5 — Diseño de elementos solicitados por flexión y carga axial

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.

Capítulo G.6 — Uniones

- Este Capítulo se ha actualizado y modernizado para el Reglamento NSR-10 con la adición de varias secciones nuevas y tablas y figuras explicativas.

Capítulo G.7 — Diafragmas horizontales y muros de corte

- Este Capítulo se ha actualizado y modernizado para el Reglamento NSR-10 con la adición de varias secciones nuevas y tablas y figuras explicativas.

Capítulo G.8 — Armaduras

- Este Capítulo se ha actualizado y modernizado para el Reglamento NSR-10 con la adición de varias secciones nuevas y tablas y figuras explicativas. Ahora incluye cerchas de mayor escala que las que permitía el Reglamento NSR-98.

Capítulo G.9 — Sistemas estructurales

- Este Capítulo se ha actualizado y modernizado para el Reglamento NSR-10 con la adición de varias secciones nuevas y tablas y figuras explicativas.

Capítulo G.10 — Aserrado

- Este Capítulo se ha mantenido esencialmente igual al del Reglamento NSR-98.

Capítulo G.11 — Preparación, fabricación, construcción, montaje y mantenimiento

- Este Capítulo se ha actualizado y modernizado para el Reglamento NSR-10 con la adición de varias secciones nuevas y tablas y figuras explicativas.

Capítulo G.12 — Estructuras de guadua

- Este Capítulo es totalmente nuevo dentro del Reglamento NSR-10.
- En él se incluyen los siguientes temas:
  - ◆ G.12.1 — Alcance
  - ◆ G.12.2 — Términos y definiciones
  - ◆ G.12.3 — Materiales
  - ◆ G.12.4 — Obtención y comercialización
  - ◆ G.12.5 — Materiales complementarios
  - ◆ G.12.6 — Bases para el diseño estructural
  - ◆ G.12.7 — Método de diseño estructural
  - ◆ G.12.8 — Diseño de elemento sometidos a flexión
  - ◆ G.12.9 — Diseño de elementos solicitados por fuerza axial
  - ◆ G.12.10 — Diseño de elementos solicitados por flexión y carga axial
  - ◆ G.12.11 — Uniones
  - ◆ G.12.12 — Preparación, fabricación, construcción, montaje y mantenimiento

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

### Apéndice G-A — Metodología para obtención de esfuerzos admisibles

- Este Apéndice es nuevo en el Reglamento NSR-10.

### Apéndice G-B — Parámetros de estructuración del Reglamento NSR-10 Título G

- Este Apéndice es nuevo en el Reglamento NSR-10.

### Apéndice G-C — Contracciones

- Este Apéndice es nuevo en el Reglamento NSR-10.

### Apéndice G-D — Equilibrio de contenido de humedad

- Este Apéndice es nuevo en el Reglamento NSR-10.

### Apéndice G-E — Normas NTC expedidas por el Icontec Complementarias del Título G

- Este Apéndice es nuevo en el Reglamento NSR-10.

### Apéndice G-F — Propiedades de secciones preferenciales medidas nominales

- Este Apéndice es nuevo en el Reglamento NSR-10.

### Apéndice G-G — Cargas admisibles para el diseño de entablados

- Este Apéndice es nuevo en el Reglamento NSR-10.

## Título H — Estudios geotécnicos

### Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité H del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1997.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — No existía en el Reglamento de 1984

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — ACDB<sup>(49)</sup> y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — IBC-2009<sup>(40)</sup> y Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

Este Título se introdujo por primera vez en el Reglamento NSR-98 pues no existía en el Reglamento de 1984. Para su primera versión se utilizó, en parte, el anteproyecto de Código de Bogotá<sup>(49)</sup> desarrollado por la Universidad de los Andes para el Departamento Administrativo de Planeación del Distrito Especial de Bogotá y además se consultaron otros documentos nacionales y extranjeros.

Para la versión del Reglamento NSR-10 el contenido de este Título se ha reorganizado, modificado y modernizado con base en la experiencia del uso del Reglamento NSR-98 y nuevos avances en la geotecnia y ciencias afines. Como base parcial se consultaron los requisitos homólogos del International Building Code<sup>(40)</sup> en su versión de 2009.

El contenido está dividido ahora así:

## COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

### Capítulo H.1 — Introducción

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.

### Capítulo H.2 — Definiciones

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.
- Se incluye la nueva sección *H.2.3 — Agua subterránea*.
- Se incluye la nueva sección *H.2.4 — Factores de seguridad*.
- Se incluye la nueva sección *H.2.5 — Suelos no cohesivos o granulares y suelos cohesivos*.

### Capítulo H.3 — Caracterización geotécnica del subsuelo

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.
- La sección *H.3.1 — Unidad de construcción*, fue actualizada en su totalidad.
- La sección *H.3.2 — Investigación del subsuelo para estudios definitivos*, fue actualizada en su totalidad.
- La sección *H.3.3 — Ensayos de laboratorio*, se modernizó y amplió aclarando numerosos aspectos.

### Capítulo H.4 — Cimentaciones

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.
- Se incluye una nueva sección *H.4.3 — Cimentaciones compensadas*.
- Se incluye una nueva sección *H.4.4 — Cimentaciones con pilotes*. En la cual se amplía y expande lo contenido anteriormente sobre pilotes.
- Se incluye una nueva sección *H.4.5 — Cimentaciones en roca*.
- Se incluye una nueva sección *H.4.6 — Profundidad de cimentación*.
- Se incluye una nueva sección *H.4.7 — Factores de seguridad indirectos*.
- La sección *H.4.8 — Asentamientos*, se actualiza en su totalidad.
- Se incluye una nueva sección *H.4.9 — Efectos de los asentamientos*.
- Se incluye una nueva sección *H.4.10 — Diseño estructural de la cimentación*.

### Capítulo H.5 — Excavaciones y estabilidad de taludes

- Este Capítulo es nuevo en el Reglamento NSR-10.
- El contenido antiguamente disperso en los otros capítulos se ha concentrado aquí. Ahora contiene las siguientes secciones:
  - ◆ *H.5.1 — Excavaciones*
  - ◆ *H.5.2 — Estabilidad de taludes en laderas naturales ó intervenidas*

### Capítulo H.6 — Estructuras de contención

- Este Capítulo es nuevo en el Reglamento NSR-10.
- El contenido antiguamente disperso en los otros capítulos se ha concentrado aquí. Ahora contiene las siguientes secciones:
  - ◆ *H.6.1 — Generalidades*
  - ◆ *H.6.2 — Estados límite*
  - ◆ *H.6.3 — Consideraciones de diseño*

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

- ◆ *H.6.4 — Presión de tierras*
- ◆ *H.6.5 — Empujes debidos al agua*
- ◆ *H.6.6 — Empujes por cargas externas*
- ◆ *H.6.7 — Capacidad ante falla*
- ◆ *H.6.8 — Empujes sísmicos*
- ◆ *H.6.9 — Factores de seguridad indirectos*

**Capítulo H.7 — Evaluación geotécnica de efectos sísmicos**

- Este Capítulo es nuevo en el Reglamento NSR-10.
- El contenido antiguamente disperso en los otros capítulos se ha concentrado aquí. Ahora contiene las siguientes secciones:
  - ◆ *H.7.1 — Aspectos básicos*
  - ◆ *H.7.2 — Análisis de respuesta dinámica*
  - ◆ *H.7.3 — Análisis de estabilidad*
  - ◆ *H.7.4 — La licuación y los fenómenos relacionados*

**Capítulo H.8 — Sistema constructivo de cimentaciones, excavaciones y muros de contención**

- Este Capítulo es nuevo en el Reglamento NSR-10.
- El contenido antiguamente disperso en los otros capítulos se ha concentrado aquí. Ahora contiene las siguientes secciones:
  - ◆ *H.8.1 — Sistema geotécnico constructivo*
  - ◆ *H.8.2 — Excavaciones*
  - ◆ *H.8.3 — Estructuras de contención*
  - ◆ *H.8.4 — Procedimientos constructivos para cimentaciones*

**Capítulo H.9 — Condiciones geotécnicas especiales**

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10 de lo contenido en el Capítulo H.6 del Reglamento NSR-98.
- Se incluye una nueva sección *H.9.4 — Efectos de la vegetación*, que contiene temáticamente lo que traía el Capítulo H.7 del Reglamento NSR-98.

**Capítulo H.10 — Rehabilitación sísmica de edificios: amenazas de origen sismo geotécnico y reforzamiento de edificaciones**

- Este Capítulo es totalmente nuevo dentro del Reglamento NSR-10.
- Contiene las siguientes secciones:
  - ◆ *H.10.1 — Alcance*
  - ◆ *H.10.2 — Caracterización del sitio*
  - ◆ *H.10.3 — Mitigación de las amenazas sísmicas del sitio*
  - ◆ *H.10.4 — Reforzamiento y rigidez de la cimentación*
  - ◆ *H.10.5 — Rehabilitación del suelo y cimientos*

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

## Título I — Supervisión técnica

Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité I del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1997.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — No existía en el Reglamento de 1984

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — Reglamento 1984<sup>(45)</sup> y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

Este Título se introdujo por primera vez en el Reglamento NSR-98 pues no existía este Título en el Reglamento de 1984. No obstante, en el Reglamento de 1984 se introdujo el término de Supervisión Técnica para la vigilancia de que la construcción se lleve a cabo de acuerdo con lo consignado en los diseños y planos y con las calidades adecuadas de los materiales de construcción. Se evitó el término “Interventoría” dada la connotación de fiscalización de dineros que tiene dentro del medio nacional. La Supervisión Técnica puede ser parte de la Interventoría, pero únicamente es obligatoria de acuerdo a la Ley 400 de 1997 la parte de Supervisión Técnica.

Para la versión del Reglamento NSR-10 el contenido de este Título se ha actualizado de acuerdo con la experiencia de la supervisión técnica realizada en el país bajo el uso del Reglamento NSR-98.

El contenido está dividido así:

### Capítulo 1.1 — Generalidades

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.
- Las definiciones se actualizaron.

### Capítulo 1.2 — Alcance de la supervisión técnica

- Este Capítulo se ha actualizado y coordinado para el Reglamento NSR-10.

### Capítulo 1.3 — Idoneidad del supervisor técnico y su personal auxiliar

- Este Capítulo se ha actualizado y coordinado para el Reglamento NSR-10.

### Capítulo 1.4 — Recomendaciones para el ejercicio de la supervisión técnica

- Este Capítulo es nuevo en el Reglamento NSR-10. El material fue traído del Apéndice I-A del Reglamento NSR-98 donde no tenía carácter obligatorio y era una simple recomendación sin obligatoriedad jurídica en su aplicación. La experiencia de la aplicación del Reglamento NSR-98 ha indicado la conveniencia de darle carácter obligatorio dentro del Reglamento NSR-10.
- Además de la actualización de las referencias con las secciones apropiadas del resto del Reglamento NSR-10 se incluyó una nueva sección 1.4.3.8 — *Informe final*. Donde se presenta el modelo de informe final que debe presentar el Supervisor Técnico.

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

## Título J — Requisitos de protección contra incendios en edificaciones

### Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité J del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1997.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — No existía en el Reglamento de 1984

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — ACDB<sup>(49)</sup> y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — NFPA, IBC-2009<sup>(40)</sup> y Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

Este Título se introdujo por primera vez en el Reglamento NSR-98 pues no existía este Título en el Reglamento de 1984. Para su primera versión se utilizó, en parte, el anteproyecto de Código de Bogotá<sup>(49)</sup> desarrollado por la Universidad de los Andes para el Departamento Administrativo de Planeación del Distrito Especial de Bogotá y además se consultaron otros documentos nacionales y extranjeros.

Para la versión del Reglamento NSR-10 el contenido de este Título se ha actualizado de acuerdo con la experiencia de su aplicación en el país bajo el uso del Reglamento NSR-98 además de las reglamentaciones de la NFPA y el International Building Code IBC-2009<sup>(40)</sup>.

El contenido está dividido así:

### Capítulo J.1 — Generalidades

- Este Capítulo permanece igual al del Reglamento NSR-98.

### Capítulo J.2 — Requisitos generales para protección contra incendios en las edificaciones

- Este Capítulo se ha actualizado para el Reglamento NSR-10.
- La sección J.2.2 — *Redes eléctricas, de gas, y otros fluidos combustibles, inflamables o carburantes*, es nueva.

### Capítulo J.3 — Requisitos de resistencia contra incendios en las edificaciones

- Este Capítulo es nuevo en el Reglamento NSR-10.
- Contiene la siguientes secciones:
  - ◆ J.3.1 — *Alcance*
  - ◆ J.3.2 — *Definiciones*
  - ◆ J.3.3 — *Clasificación de edificaciones en función del riesgo de pérdida de vidas humanas o amenaza de combustión*
  - ◆ J.3.4 — *Determinación de la resistencia requerida contra fuego*
  - ◆ J.3.5 — *Evaluación de la provisión de resistencia contra fuego en elementos de edificaciones*

### Capítulo J.4 — Detección y extinción de incendios

- Este Capítulo es nuevo en el Reglamento NSR-10.
- Contiene la siguientes secciones:

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

- ◆ J.4.1 — Alcance
- ◆ J.4.2 — Sistemas y equipos para detección y alarma de incendios
- ◆ J.4.3 — Sistemas y equipos para extinción de incendios

## Título K — Requisitos complementarios

Ficha técnica:

Desarrollado y mantenido por el Subcomité K del Comité AIS 100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica establecido en 1997.

*Documentos base (Reglamento 1984)* — No existía en el Reglamento de 1984

*Documentos base (Reglamento NSR-98)* — ACDB<sup>(49)</sup> y Norma AIS 100-97<sup>(27)</sup>

*Documentos base (Reglamento NSR-10)* — IBC-2009<sup>(40)</sup> y Norma AIS 100-09<sup>(28)</sup>

Este Título se introdujo por primera vez en el Reglamento NSR-98 pues no existía este Título en el Reglamento de 1984. Para su primera versión se utilizó, en parte, el anteproyecto de Código de Bogotá<sup>(49)</sup> desarrollado por la Universidad de los Andes para el Departamento Administrativo de Planeación del Distrito Especial de Bogotá y además se consultaron otros documentos nacionales y extranjeros.

Para la versión del Reglamento NSR-10 el contenido de este Título se ha actualizado de acuerdo con la experiencia de su aplicación en el país bajo el uso del Reglamento NSR-98 además de las reglamentaciones sobre vidrios en edificaciones de diferentes países y el International Building Code IBC-2009<sup>(40)</sup>.

El contenido está dividido así:

Capítulo K.1 — Generalidades, propósito y alcance

- Este Capítulo permanece igual al del Reglamento NSR-98.

Capítulo K.2 – Clasificación de las edificaciones por grupos de ocupación

- Este Capítulo permanece igual al del Reglamento NSR-98.

Capítulo K.3 – Requisitos para las zonas comunes

- Este Capítulo fue actualizado con respecto al del Reglamento NSR-98.

Capítulo K.4 – Requisitos especiales para vidrios, productos de vidrio y sistemas vidriados

- Este Capítulo fue actualizado totalmente con respecto al del Reglamento NSR-98.
- En K.4.1 — General, K.4.1.1 — Alcance se amplió a:
  - ◆ Vidrios, vidrieras, ventanales y productos de vidrio para uso en edificaciones.
  - ◆ Láminas de vidrio verticales e inclinadas para uso en sistemas vidriados en fachadas.
  - ◆ Láminas de vidrio para pisos y elementos estructurales de vidrio.
  - ◆ Elementos complementarios en sistemas de vidriado.



**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

---

- En *K.4.1.2 — Definiciones*, se incluyeron nuevos términos.
- La sección *K.4.2 — Requisitos de diseño*, fue actualizada y modernizada.
- En la sección *K.4.3 — Seguridad*, se incluyeron nuevos aspectos importantes para seguridad ante impacto por humanos definiendo el tipo de vidrio y su localización.



**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

---

## Referencias bibliográficas

- (1) American Concrete Institute — ACI, 1977, *Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-77) and Commentary (ACI 318R-77)*, Detroit, MI, USA.
- (2) American Concrete Institute — ACI, 1983, *Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-83) and Commentary (ACI 318R-83)*, Detroit, MI, USA.
- (3) American Concrete Institute — ACI, 1989, *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-89) and Commentary (ACI 318R-89)*, Detroit, MI, USA.
- (4) American Concrete Institute — ACI, 1995, *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-95) and Commentary (ACI 318R-95)*, Farmington Hills, MI, USA.
- (5) American Concrete Institute — ACI, American Society of Civil Engineers — ASCE, The Masonry Society — TMS, 1995, *Building Code Requirements and Specification for Masonry Structures -- Building Code Requirements for Masonry Structures (ACI 530-95/ASCE 5-95/TMS 402-95) and Specifications for Masonry Structures (ACI 530.1-95/ASCE 6-95/TMS 602-95) and Companion Commentaries*, MSJC — Masonry Standards Joint Committee ACI/ASCE/TMS, Farmington Hills, MI, USA, 491 p.
- (6) American Concrete Institute — ACI, 1999, *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-99) and Commentary (ACI 318R-99)*, Farmington Hills, MI, USA.
- (7) American Concrete Institute — ACI, ICONTEC y AIS, 2002, *Essential Requirements for Reinforced Concrete Buildings (For Buildings of Limited Size and Height, Based on ACI 318-02)*, International Publication Series IPS-1, ACI, Farmington Hills, MI, USA, 248 p.
- (8) American Concrete Institute — ACI, 2002, *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-02) and Commentary (ACI 318R-02)*, Farmington Hills, MI, USA.
- (9) American Concrete Institute — ACI, 2005, *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-05) and Commentary (ACI 318R-05)*, Farmington Hills, MI, USA.
- (10) American Concrete Institute — ACI, 2006, *Code requirements for environmental engineering concrete structures (ACI 350M-06) and Commentary*, Farmington Hills, MI, USA.
- (11) American Concrete Institute — ACI, 2008, *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary (ACI 318R-08)*, Farmington Hills, MI, USA.
- (12) American Concrete Institute — ACI, American Society of Civil Engineers — ASCE, The Masonry Society — TMS, 2008, *Building Code Requirements and Specification for Masonry Structures -- Building Code Requirements for Masonry Structures (ACI 530-08/ASCE 5-08/TMS 402-08) -- Specifications for Masonry Structures (ACI 530.1-08/ASCE 6-08/TMS 602-08) and Companion Commentaries*, MSJC — Masonry Standards Joint Committee ACI/ASCE/TMS, Farmington Hills, MI, USA.
- (13) American Institute of Steel Construction — AISC, 1978, *Specifications for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings*, AISC, Chicago, IL., USA.



**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

- 
- (14) American Institute of Steel Construction — AISC, 1994, Manual of Steel Construction - Load and Resistance Factor Design - Volume I: Structural Members, Specifications & Codes - Volume II: Connections, 2nd. Edition, AISC, Chicago, IL, USA, 2021 p.
- (15) American Institute of Steel Construction — AISC, 2010, Specifications for Structural Steel Buildings, AISC, Chicago, IL., USA.
- (16) American Institute of Steel Construction — AISC, 2010, Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, AISC, Chicago, IL., USA.
- (17) American Institute of Timber Construction — AITC, 2004, Timber Construction Manual, Fifth Edition, John Wiley and Sons Inc., Hoboken, NJ, USA.
- (18) American Iron and Steel Institute — AISI, 1987, Cold-Formed Steel Design Manual, AISI, Washington, DC, USA.
- (19) American Iron and Steel Institute — AISI, 1991, LRFD Cold-Formed Steel Design Manual, AISI, Washington, DC, USA.
- (20) American National Standards Institute — ANSI, 1982, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures - ANSI A.58.1 -1982, New York, New York, USA.
- (21) American Society of Civil Engineers — ASCE, 1996, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures - ANSI/ASCE 7-95, ASCE, New York, NY, USA, 134 p.
- (22) American Society of Civil Engineers — ASCE and Structural Engineering Institute — SEI, 2005, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures - ASCE/SEI 7-05, ASCE, Reston, VA, USA, 388 p.
- (23) Applied Technology Council — ATC, 1978, Tentative Provisions for the Development of Seismic Regulations for Buildings, ATC-3-06, Palo Alto, CA, USA, 505 p.
- (24) Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica — AIS, 1981, Requisitos Sísmicos para Edificios - Norma AIS 100-81, Bogotá, Colombia, 58 p.
- (25) Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica — AIS, 1983, Requisitos Sísmicos para Edificaciones - Norma AIS 100-83, AIS, Bogotá.
- (26) Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica — AIS, Universidad de los Andes e Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química - Ingeominas, 1996, Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia, Comité AIS 300 - Amenaza Sísmica, Bogotá, Colombia.
- (27) Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica — AIS, 1997, Requisitos Sísmicos para Edificaciones - Norma AIS 100-97, Bogotá, Colombia, 2 Vol.
- (28) Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica — AIS, 2009, Requisitos Sísmicos para Edificaciones - Norma AIS 100-09, Bogotá, Colombia, 3 Vol.
- (29) Blume, J., N. M. Newmark, and L. H. Corning, (1961), Design of Multistory Reinforced Concrete Buildings for Earthquake Motions, Portland Cement Association, Skokie, IL, USA, 318 p.



**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

- 
- (30) British Standards Institution — BSI, 1991, British Standard BS-8118 - Part I - Structural Use of Aluminum — Design Code, BSI, London, UK.
- (31) Congreso de la República, 1997, Ley 400 de 1997 — Por medio de la cual se adoptan requisitos para construcción sismo resistente, Bogotá, Colombia.
- (32) Englekirk, R. E., y G. C. Hart, 1982, Earthquake Design of Concrete Masonry Buildings, Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ., USA.
- (33) European Committee for Standardization — CEN, 2005, Eurocode 8: Design provisions for earthquake resistance of structures - ENV 1998-1-1, Brussels, Belgium, 276 p.
- (34) European Committee for Standardization — CEN, 2005, Eurocode 9: Design of aluminum structures - ENV 1999-1-1, Brussels, Belgium
- (35) Federal Emergency Management Agency — FEMA, 1994, NEHRP Recommended Provisions for the Development of Seismic Regulations for New Buildings (FEMA 222) - 1994 Edition, and Commentary, Earthquake Hazard Reduction Series N° 222A, Building Seismic Safety Council, Washington, DC, USA.
- (36) Federal Emergency Management Agency — FEMA, 2006, NEHRP Recommended Provisions for the Development of Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures (FEMA 450) - 2006 Edition, and Commentary, Earthquake Hazard Reduction Series N° 450, Building Seismic Safety Council, Washington, DC, USA, 385 p.
- (37) Fedestructuras, 1977, Código de Construcciones Metálicas Fedestructuras, Federación Colombiana de Fabricantes de Estructuras Metálicas, Bogotá.
- (38) International Conference of Building Officials — ICBO, 1979, Uniform Building Code - UBC-79, ICBO, Whittier, CA, USA, 734 p.
- (39) International Conference of Building Officials — ICBO, 1997, UBC - Uniform Building Code - 1997 Edition, Whittier, CA, USA, 3 Vol.
- (40) International Code Council — ICC, 2009, International Building Code — IBC — 2009, Country Club Hills, IL, USA.
- (41) Instituto Colombiano de Normas Técnicas — ICONTEC, 1983, Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Armado, Norma Icontec-2000, Bogotá, Colombia.
- (42) Instituto Colombiano de Normas Técnicas — ICONTEC, 1984, Código Colombiano de Construcciones Metálicas - Norma Icontec-2001, Bogotá, Colombia.
- (43) Junta del Acuerdo de Cartagena, Pacto Andino, 1984, Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, 3a Edición, Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de Recursos Forestales Tropicales, PADT-REFORT, Lima, Perú, 597 p.
- (44) Ministerio de Desarrollo Económico, 1998, Decreto 33 de 1998, por medio del cual se adopta el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98, Bogotá, Colombia, 4 Vol.



**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN  
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES  
(Creada por la Ley 400 de 1997)**

---

- (45) Ministerio de Obras Públicas y Transporte — MOPT, 1984, Decreto 1400 de Junio 7 de 1984 — Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, Bogotá, Colombia
- (46) Structural Engineers Association of California — SEAOC, 1974, Recommended Lateral Force Requirements and Commentary, 3<sup>rd</sup> Edition, SEAOC Seismology Committee, San Francisco, CA., USA.
- (47) Structural Engineers Association of California — SEAOC, 1996, Recommended Lateral Force Requirements and Commentary, 5<sup>th</sup> Edition, SEAOC Seismology Committee, San Francisco, CA., USA.
- (48) Structural Engineers Association of California — SEAOC, 1999, Recommended Lateral Force Requirements and Commentary, 7<sup>th</sup> Edition, SEAOC Seismology Committee, San Francisco, CA., USA.
- (49) Universidad de los Andes, 1985, Anteproyecto de Código de Edificaciones de Bogotá, Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes, Bogotá.
- (50) Yamín, L. E., L. E. Garcia, J. Galeano, y G. Reyes, 1993, Estudio del Comportamiento Sísmico de Muros de Mampostería Confinada y Recomendaciones para el Diseño, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 24 p.