



Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial
Dirección del Sistema Habitacional
República de Colombia



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

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE

NSR-10

Bogotá D.C., Colombia
Marzo de 2010

Secretaría de la Comisión:

ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
Carrera 20 N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827

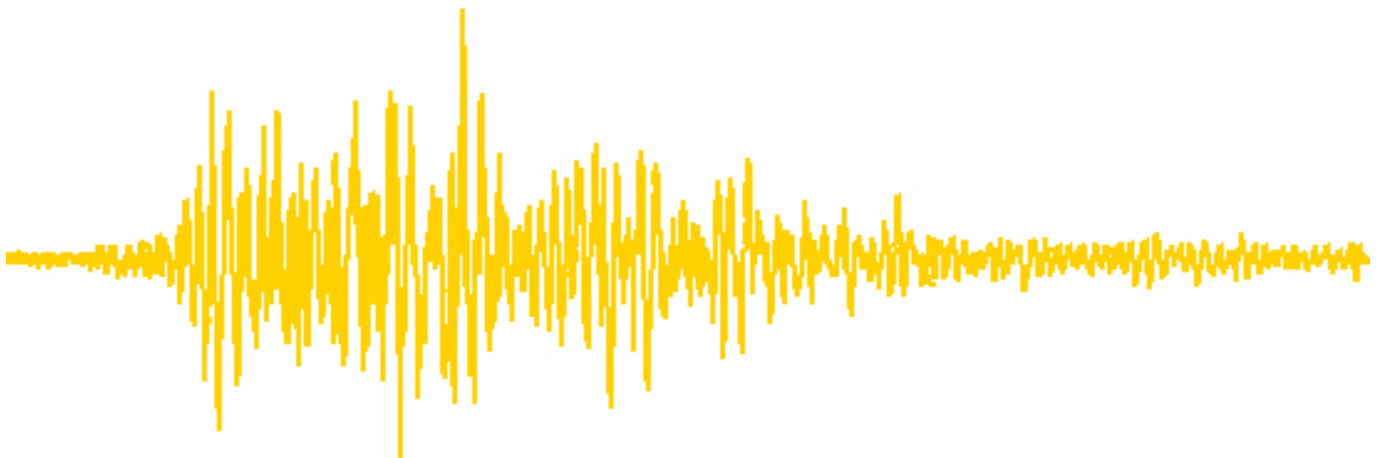


Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial
Dirección del Sistema Habitacional
República de Colombia



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

NOTAS:



Secretaría de la Comisión:

ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
Carrera 20 N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827



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

CONTENIDO

Prefacio	i
Apéndice I — Procedimiento de diseño	xxiii
Modificaciones técnicas y científicas en el Reglamento NSR-10	xli
Participantes	lxxxi
Ley 400 de 1997 (Modificada Ley 1229 de 2008)	Ley 400-1
Decreto 926 del 19 de marzo de 2010	Dec-926-1
TÍTULO A — REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE	A-1
TÍTULO B — CARGAS	B-1
TÍTULO C — CONCRETO ESTRUCTURAL	C-1
TÍTULO D — MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL	D-1
TÍTULO E — CASAS DE UNO Y DOS PISOS	E-1
TITULO F — ESTRUCTURAS METÁLICAS	F-1
TÍTULO G — ESTRUCTURAS DE MADERA Y ESTRUCTURAS DE GUADUA	G-1
TÍTULO H — ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	H-1
TÍTULO I — SUPERVISIÓN TÉCNICA	I-1
TITULO J — REQUISITOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES	J-1
TITULO K — REQUISITOS COMPLEMENTARIOS	K-1

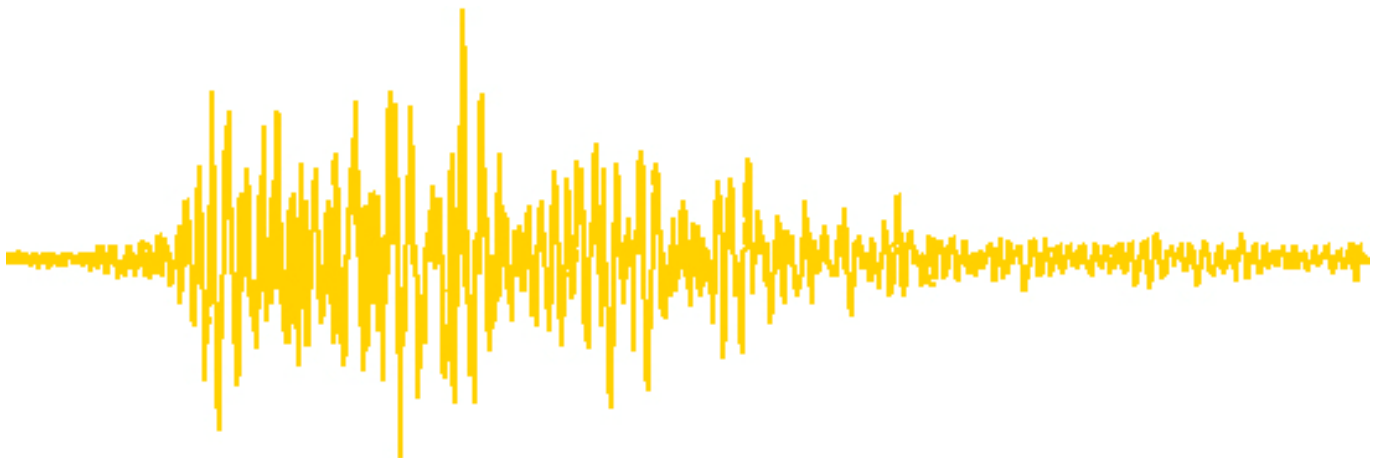


Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial
Dirección del Sistema Habitacional
República de Colombia



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

NOTAS:



Secretaría de la Comisión:

ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
Carrera 20 N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827



Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial
Dirección del Sistema Habitacional
República de Colombia



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

Prefacio

Secretaría de la Comisión:

ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
Carrera 20 N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827

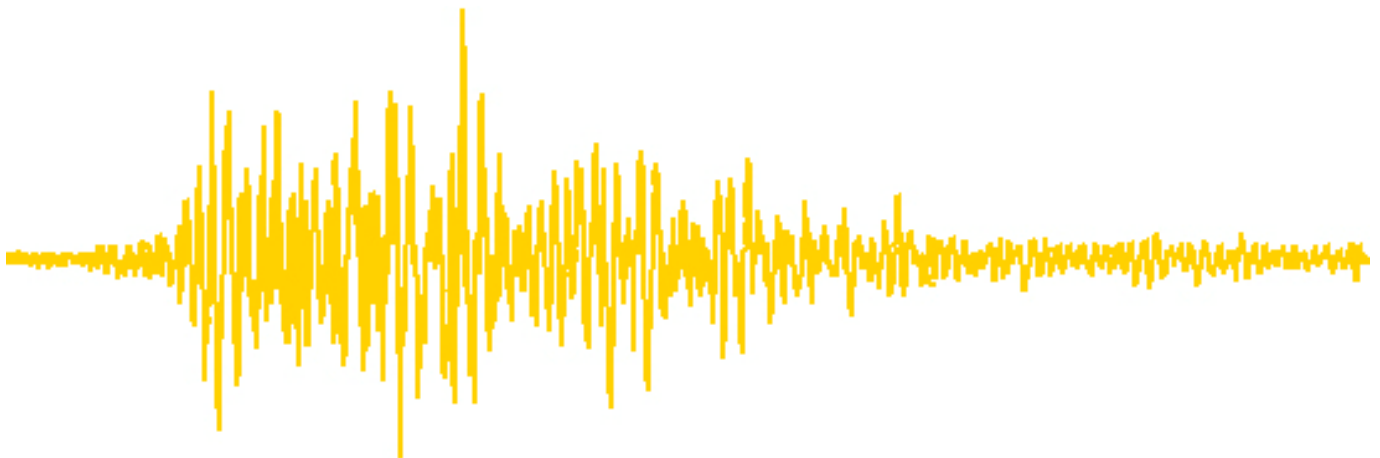


Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial
Dirección del Sistema Habitacional
República de Colombia



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

NOTAS:



Secretaría de la Comisión:

ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
Carrera 20 N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827

PREFACIO

INTRODUCCIÓN

La presente versión del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* corresponde a su segunda actualización. La primera reglamentación sismo resistente nacional fue expedida por el Gobierno nacional por medio del Decreto 1400 del 7 de junio de 1984, la primera actualización, correspondiente al Reglamento NSR-98, fue expedida por medio del Decreto 33 del 9 de enero de 1998 y la segunda actualización, correspondiente al *Reglamento NSR-10*, se expidió por medio del *Decreto 926 del 19 de marzo de 2010*.

Las normas sismo resistentes presentan requisitos **mínimos** que, en alguna medida, garantizan que se cumpla el fin primordial de salvaguardar las vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte. No obstante, la defensa de la propiedad es un resultado indirecto de la aplicación de los normas, pues al defender las vidas humanas, se obtiene una protección de la propiedad, como un subproducto de la defensa de la vida. Ningún Reglamento de sismo resistencia, en el contexto mundial, explícitamente exige la verificación de la protección de la propiedad, aunque desde hace algunos años existen tendencias en esa dirección en algunos países.

No sobra recordar que tan solo con dos excepciones, las víctimas humanas que se presentan durante los sismos, en su gran mayoría están asociadas con problemas en las construcciones. Las excepciones corresponden a víctimas producidas ya sea por la ola marina producida por un sismo que ocurre costa afuera, lo que se denomina Tsunami, o bien por avalanchas disparadas por el evento sísmico. El hecho de que las construcciones producen las víctimas debe tenerse en mente con el fin de justificar la imperiosa necesidad de disponer de un Reglamento de construcción sismo resistente de carácter obligatorio.

Teniendo en cuenta que el 87% por ciento de la población colombiana habita en zonas de amenaza sísmica alta e intermedia, con el auspicio del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, desde comienzos del año 2008, y con la participación de un muy amplio número de profesionales de la ingeniería y la arquitectura, asociaciones gremiales y profesionales de la ingeniería, la arquitectura y la construcción y funcionarios de las entidades del Estado relacionadas con el tema; logró concluir las labores de actualización de la reglamentación de diseño y construcción sismo resistente con la expedición por parte del Gobierno Nacional del *Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 - Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*. Esta reglamentación actualiza y reemplaza el Reglamento NSR-98.

Dado que la reglamentación sismo resistente corresponde a un documento tecnológico, ésta debe actualizarse con alguna periodicidad para plasmar los avances en las técnicas de diseño y las experiencias que se haya tenido con sismos recientes. Para dar una idea al respecto, el "International Building Code", el cual rige en los Estados Unidos, es actualizado cada tres años.

En la presente introducción se describe la problemática sísmica colombiana, el desarrollo del Reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente, incluyendo las variaciones contenidas en la presente actualización, y se discuten algunas de las estrategias que pueden adoptarse por parte de la industria de la construcción, para minimizar la vulnerabilidad de nuestras construcciones ante la ocurrencia de eventos sísmicos.

TECTÓNICA Y SISMICIDAD COLOMBIANAS

Causas de los terremotos

La corteza terrestre es relativamente delgada. Se extiende hasta profundidades del orden de 70 km en los océanos y de más 150 km bajo los continentes y además está en un estado permanente de cambio. Es muy válida la analogía de que al comparar la tierra con un huevo duro, la corteza tendría un espesor semejante a la cáscara y ésta estaría fracturada en una serie de fragmentos que en la tierra se conocen con el nombre de *placas tectónicas*.

Hay fuerzas bajo la corteza terrestre que hacen que estas placas tectónicas se muevan a velocidades pequeñas del orden de centímetros por año. La causa de estas fuerzas no está muy entendida, pero la explicación prevaleciente en la actualidad es que son causadas por flujos lentos de lava derretida. Estos flujos son producidos por convección térmica y por los efectos dinámicos de la rotación de la tierra. En algunas regiones las placas se están separando en la medida que sale a la superficie nuevo material de corteza desde el interior de la tierra, estos lugares en general están localizados en el fondo de los océanos y tienen el nombre de *crestas marinas*. Sitios donde ocurre esto están localizados en el centro del Océano Pacífico y del Océano Atlántico. En otros lugares las placas se deslizan una al lado de la otra, como ocurre en la Falla de San Andrés en California. En otros sitios, llamados *zonas de subducción*, las placas se empujan una contra otra haciendo que una de las dos se introduzca por debajo. Esto último ocurre a todo lo largo de la costa sobre el Océano Pacífico de Centro y Sur América.

El movimiento relativo entre placas tectónicas colindantes, independientemente de su dirección, acumula energía hasta un momento en el cual causa una fractura en la roca, liberando abruptamente esta energía acumulada, la cual se manifiesta con la generación de ondas sísmicas. La gran mayoría de los sismos en el mundo ocurre en las fronteras entre placas. Estos sismos se conocen con el nombre de *sismos tectónicos*. Un porcentaje pequeño de los sismos que ocurren en el mundo se localizan en el interior de las placas tectónicas y reciben el nombre de *sismos intraplaca*. Además en algunas regiones del mundo donde hay volcanes, las erupciones generalmente son acompañadas por sismos que se conocen con el nombre de *sismos volcánicos*. Además de los anteriores algunas actividades humanas generan sismos, como es el caso de los asociados con el llenado de grandes embalses, o causados por explosiones importantes.

Emplazamiento sismo tectónico de Colombia

Colombia está localizada dentro de una de las zonas sísmicamente más activas de la tierra, la cual se denomina *Anillo Circumpacífico* y corresponde a los bordes del Océano Pacífico. El emplazamiento tectónico de Colombia es complejo pues en su territorio convergen la *placa de Nazca*, la *placa Suramericana* y la *placa Caribe*. El límite entre las placas Suramericana y Caribe está aún relativamente indefinido. La geología estructural del país ha sido estudiada con diferentes grados de detalle. En general los sistemas principales de fallamiento han sido identificados gracias a estudios mineros y de exploración petrolera. Además se han realizado exploraciones geológicas detalladas para los grandes proyectos hidroeléctricos y existen numerosos trabajos sobre tectónica colombiana realizados por el INGEOMINAS y otras instituciones.

El fallamiento predominante en el país tiene dirección norte sur, coincidiendo con la dirección de las tres cordilleras. El principal accidente sismotectónico es la *zona de subducción en el Océano Pacífico*. Es causada por el doblamiento de la placa de Nazca cuando subduce bajo la placa Suramericana. Además de la zona de subducción existen en el territorio nacional un gran número de fallas geológicas sísmicamente activas. En la Figura 1 se muestran los principales macro sistemas de fallamiento en el país. Esta figura fue tomada del estudio de amenaza sísmica de

Colombia por medio del cual se produjeron los mapas de amenaza sísmica para la actualización del *Reglamento colombiano de construcción sismo resistente - NSR-10*.

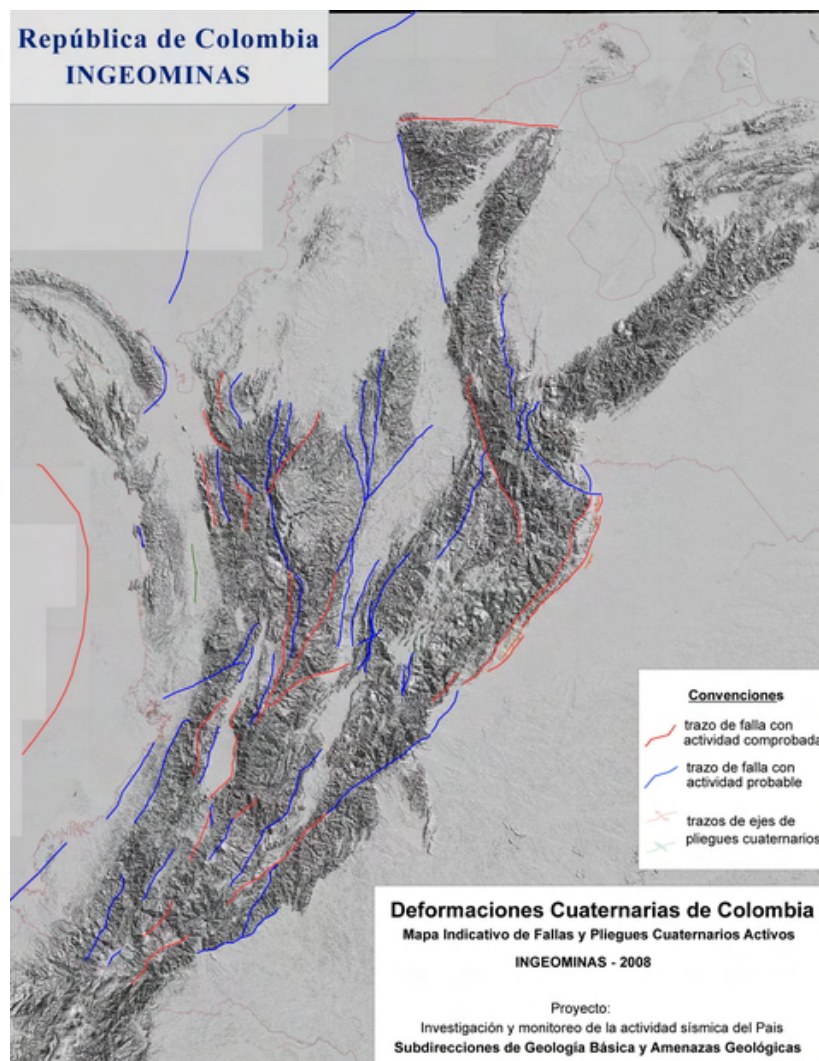


Figura 1 - Principales sistemas de fallamiento en Colombia

Historia sísmica de Colombia

El primer evento sísmico en el país, del cual se tiene registro escrito, ocurrió en 1541. Existen registros de numerosos sismos históricos desde la colonia y hasta 1922, en que se instaló el primer sismógrafo en el país, traído por la Compañía de Jesús. Dentro de los sismos históricos, pero registrados por instrumentos en el exterior es importante destacar el terremoto del 31 de enero de 1906 frente a la costa Pacífica colombiana, cuya magnitud se estima de 8.9 en la escala de Richter y que es considerado uno de los sismos más fuertes de la humanidad en tiempos modernos. A partir de 1922 se dispuso de información instrumental, sobre lo que se denominan *sismos instrumentales*. Desde 1957 hasta 1992 estuvieron en funcionamiento siete estaciones sismológicas permanentes en el país, las cuales fueron operadas por el Instituto Geofísico de la Universidad Javeriana de Bogotá.

A partir de 1993 se puso en marcha, adicionalmente, la Red Sismológica Nacional, operada por la Subdirección de Geofísica del INGEOMINAS, existiendo además el Observatorio Sismológico del

Sur Occidente - OSSO, operado por la Universidad del Valle en Cali. La Red Sismológica Nacional consta en la actualidad de 26 estaciones sismológicas remotas con lo cual se cubre gran parte del territorio nacional; su procesamiento es en tiempo real y se realiza en Bogotá por enlace satelital. Además se tienen instalados aproximadamente 250 acelerógrafos autónomos digitales de movimiento fuerte pertenecientes a la Red Acelerográfica adscrita al INGEOMINAS y a otras instituciones, los cuales cada día se ven incrementados para llegar a cubrir la mayoría del territorio nacional. En la realización del estudio de amenaza sísmica que produjo los mapas de amenaza sísmica del *Reglamento NSR-10* se dispuso de un catálogo de aproximadamente 28 000 eventos sísmicos, tanto históricos como instrumentales, de los cuales aproximadamente 9 000 tienen una magnitud de Richter igual o mayor de 3. En la Figura 2 se muestra la distribución en el territorio nacional de los eventos contenidos en este catálogo.

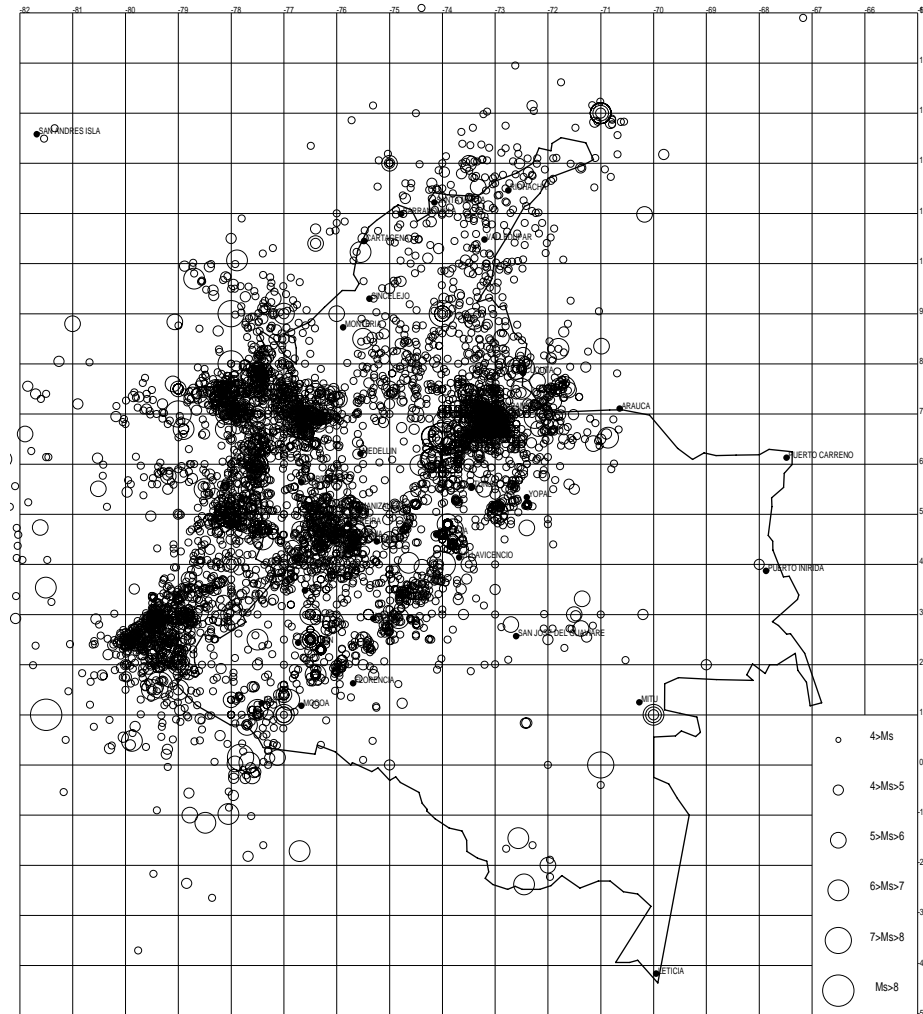


Figura 2 - Localización epicentral de los sismos con $M_s \geq 3$ (1541-2009)

Mapas de amenaza sísmica del nuevo Reglamento NSR-10

En la Figura 3 se muestra el mapa de zonificación sísmica de Colombia contenido en el *Reglamento NSR-10*, en la Figura 4 el mapa de valores de A_h , y en la Figura 5 el mapa de valores de A_v . Los dos últimos mapas corresponden a las aceleraciones horizontales del sismo de diseño del Reglamento en roca y expresadas como porcentaje de la aceleración de la gravedad, para períodos de vibración cortos y para períodos de vibración intermedios, respectivamente. En la obtención de estos mapas se empleó la metodología de evaluación de amenaza sísmica del programa Crisis desarrollado por el Profesor Mario Ordaz de la Universidad Nacional Autónoma de México. El

trabajo fue realizado independientemente por el Ingeominas y por el Comité AIS 300 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Los resultados de los dos trabajos fueron compaginados por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes. Estas aceleraciones tienen una probabilidad de ser excedidas del 10% en un lapso de 50 años, correspondiente a la vida media útil de una edificación, y sirven para definir los movimientos sísmicos de diseño que exige el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes - NSR-10.

De acuerdo con los estudios realizados para la determinación del grado de amenaza sísmica de las diferentes regiones del país se encontró que 16.45 millones de colombianos de 553 de los 1126 municipios del país se encuentran en zonas de amenaza sísmica alta, es decir el 39.7% de la población nacional; 19.62 millones de habitantes de 431 municipios localizados en zonas de amenaza sísmica intermedia, equivalentes al 47.3% de la población del país; y 5.39 millones de habitantes en 139 municipios localizados en zonas de amenaza sísmica baja, es decir el 13% del total de la población nacional según la última información suministrada por el DANE proveniente del censo de 2005. En otras palabras, el 87% de los colombianos se encuentran bajo un nivel de riesgo sísmico apreciable, que no solamente depende del grado de amenaza sísmica sino también del grado de vulnerabilidad que en general tienen las edificaciones en cada sitio.

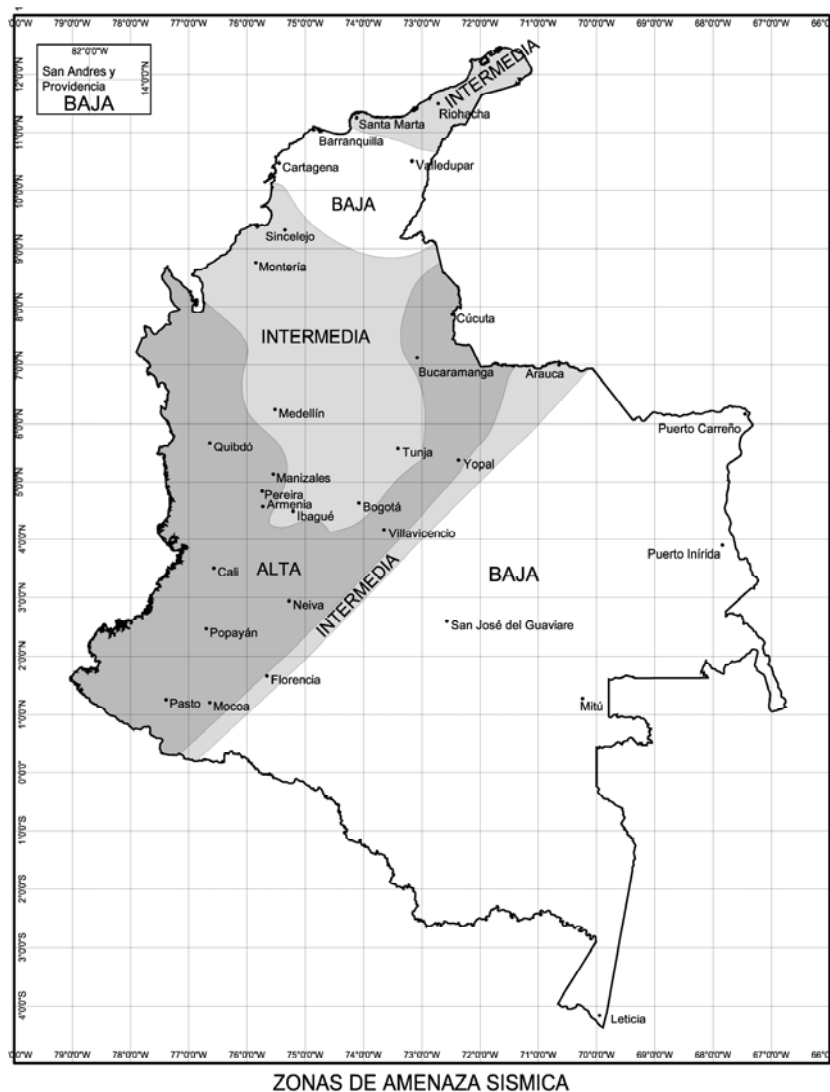


Figura 3 - Mapa de zonificación sísmica de Colombia

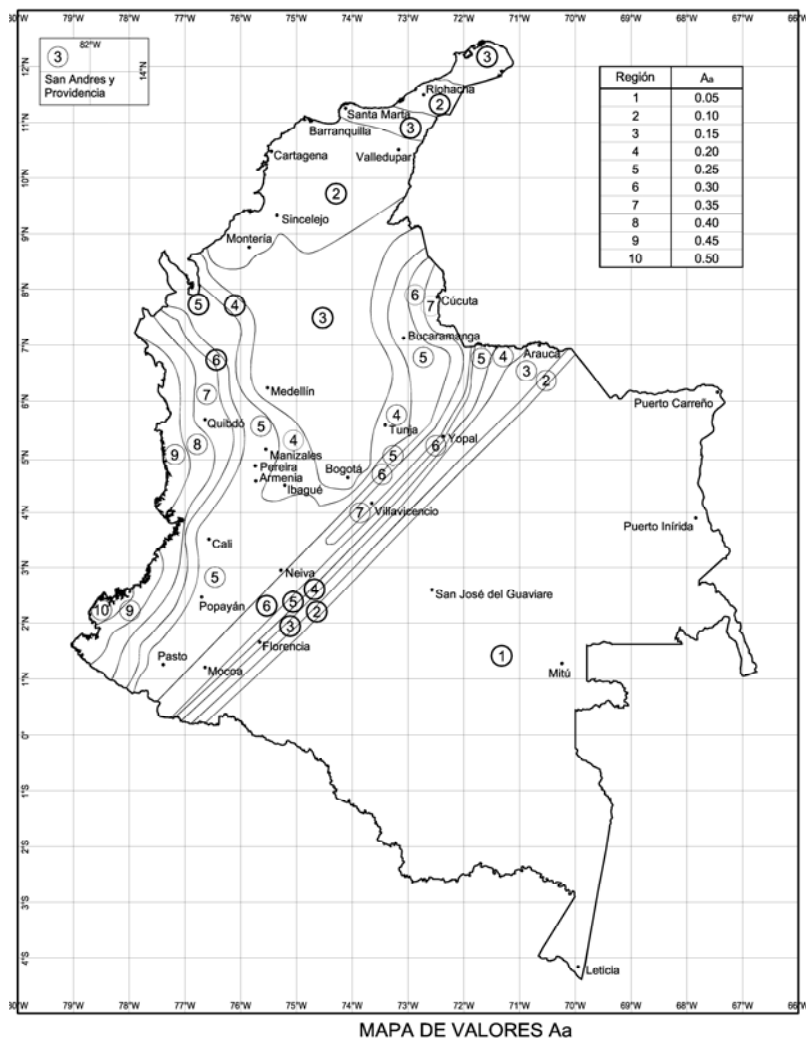


Figura 4 - Mapa de A_a (aceleración pico efectiva horizontal de diseño para períodos de vibración cortos expresada como fracción de la aceleración de la gravedad, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

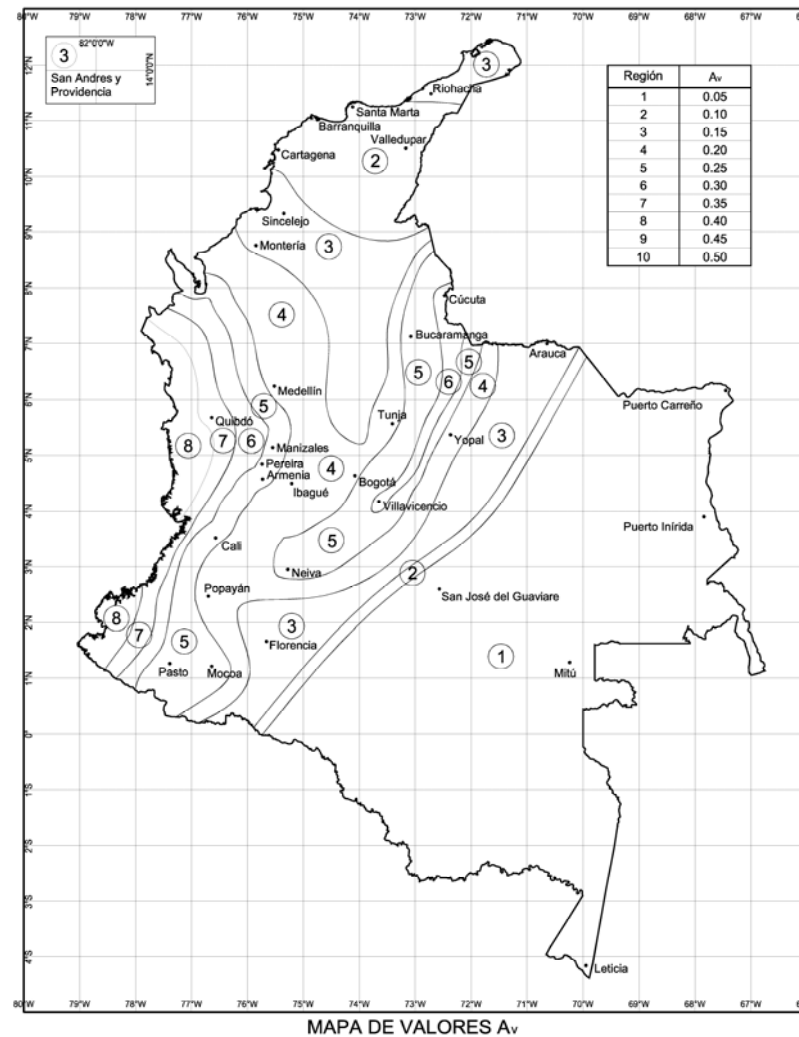


Figura 5 - Mapa de A_v (aceleración pico efectiva horizontal de diseño para períodos de vibración intermedios expresada como fracción de la aceleración de la gravedad, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

Actividad sísmica reciente

Con posterioridad a la expedición del Reglamento de 1998 se presentaron en el territorio nacional los siguientes eventos sísmicos de importancia:

Sismo del Quindío — Un poco más de un año después de la expedición del Reglamento NSR-98 de 1998, la zona cafetera de Colombia fue afectada por un terremoto de magnitud moderada ($M_L = 6.2$) el día 25 de enero de 1999, que causó graves daños a las ciudades de Armenia y Pereira y un amplio número de poblaciones menores en sus alrededores. La severidad de los daños en Armenia se presentó a causa, en parte, a la superficialidad del evento y su cercanía a la ciudad, y debido a la amplificación sísmica causada por la presencia de suelos blandos y formas topográficas favorables para el efecto. No obstante, los múltiples daños en edificaciones construidas antes de 1984 ratificaron las enseñanzas de otros sismos en relación con el mal comportamiento de edificaciones frágiles de mampostería no reforzada y de pórticos de concreto reforzado que no cumplían con los requisitos mínimos de sismo resistencia. Se pudo constatar la influencia adversa de elementos no estructurales sobre las estructuras y de las irregularidades de masa y rigidez; aspectos principales por los cuales se había actualizado la reglamentación sismo resistente del país en 1998. En general, muchas edificaciones del centro de la ciudad de Armenia y un número importante de la ciudad de Pereira tuvieron daños estructurales severos debido a la mala calidad de los materiales y debido al mal diseño y a la mala construcción; típica antes de la vigencia de la Reglamentación sismo resistente. Las dimensiones insuficientes de los elementos estructurales y la falta de confinamiento mediante acero transversal tanto en columnas y vigas facilitaron la ocurrencia de fallas por esfuerzo cortante y en algunos casos fue la causa del colapso total o parcial de las edificaciones. El daño de más de 100 000 edificaciones, de las cuales cerca del 80% eran viviendas y el daño de más del 80% de la edificaciones educativas y de la mayoría de instalaciones de salud, entre otras edificaciones esenciales, tuvo como resultado que 1 186 personas perdieran la vida, cerca de 8 500 quedarán lesionadas y más de 160 000 personas se quedarán sin techo. Las pérdidas se estima que superaron los 1 590 millones de dólares, equivalentes al 1.81% del PIB.

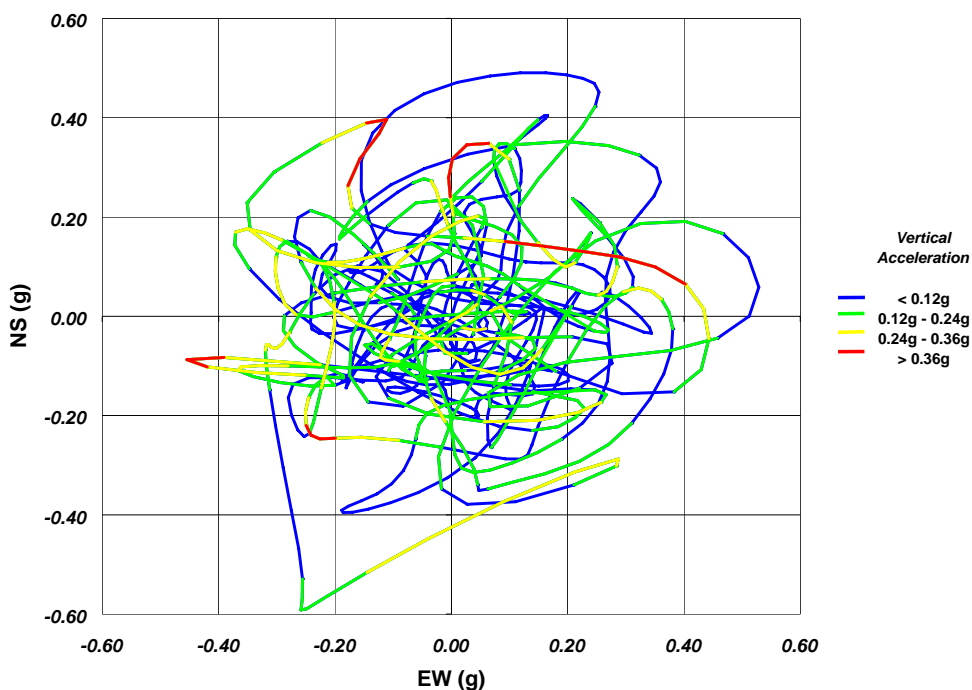


Figura 6 — Sismo del Quindío — Registro Universidad del Quindío, Armenia — Aceleración en planta

Sismo de Pizarro — El 15 de noviembre de 2004, un sismo de magnitud local $M_L = 6.7$, se sintió en gran parte del occidente del país en especial en la ciudad de Cali. El epicentro se localizó en el Océano Pacífico, frente a las costas del departamento del Chocó, 50 km al suroeste del municipio de Bajo Baudó y tuvo una profundidad superficial. La localización del sismo permite asociarlo al segmento central de la Zona de Subducción del Pacífico Colombiano. Las aceleraciones más elevadas en la ciudad de Cali coincidieron con depósitos aluviales del río Cauca y llegaron a alcanzar valores de 100 cm/s^2 (10.2% de la aceleración de la gravedad, g). La mayoría de los daños reportados se presentaron en elementos no estructurales y hubo daño mínimo en elementos estructurales.

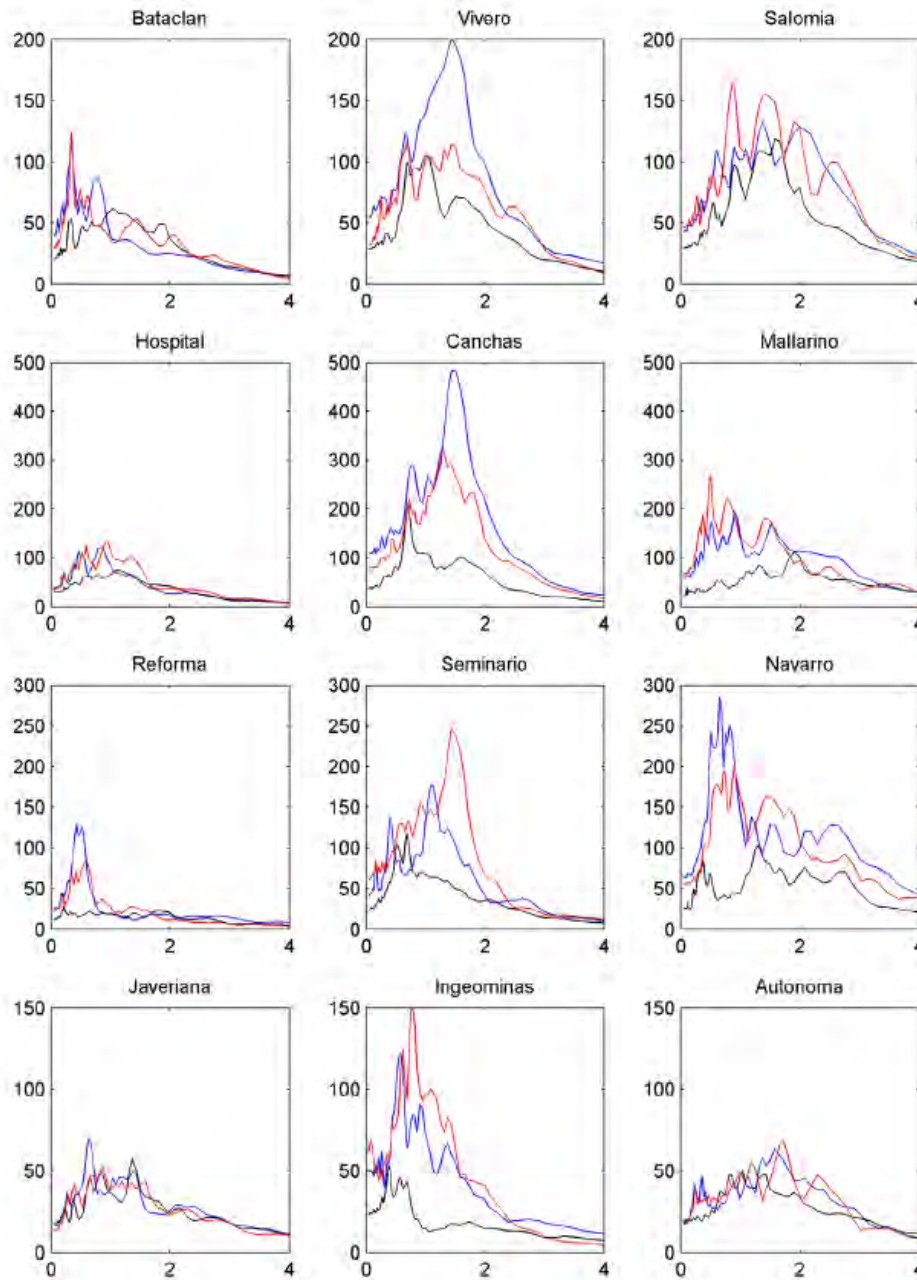


Figura 7—Espectros de respuesta con un 5% de amortiguamiento para los registros acelerográficos obtenidos en diferentes lugares de Cali en cm/s^2 (Ingeominas)

Sismo de Quetame — El 24 de mayo de 2008 se produjo un sismo de magnitud $M_L = 5.7$ que se sintió en todo el centro del país. El epicentro se localizó ceca a la población^L de Quetame, Cundinamarca, localizado aproximadamente a 35 km al sur-oriente de la ciudad de Bogotá. Un acelerógrafo sobre roca localizado en Quetame registró una aceleración máxima horizontal de 605 cm/s^2 (61.7% de la aceleración de la gravedad, g). La máxima aceleración en roca registrada en Bogotá fue de 72 cm/s^2 (7.3% de la aceleración de la gravedad, g). Hubo colapso de edificaciones de adobe principalmente en la zona epicentral. La mayoría de los daños reportados en la ciudad de Bogotá se presentaron en elementos no estructurales y hubo daño mínimo en elementos estructurales. En la Figura 8 se muestra el espectro de respuesta en roca y en suelo en la Sede de Ingeominas (Avenida NQS con calle 53) en Bogotá, siendo un magnífico ejemplo de la amplificación de las ondas sísmicas en suelos blandos al propagarse de la roca hasta la superficie del terreno.

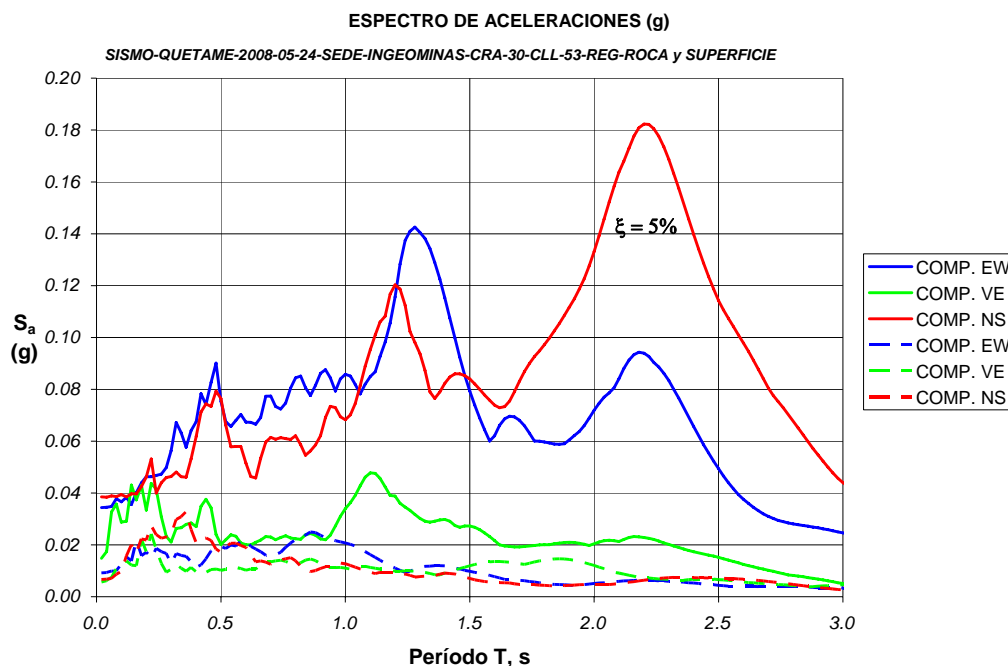


Figura 8 — Espectros de respuesta con un 5% de amortiguamiento para los registros acelerográficos del sismo de Quetame obtenidos en la Sede de Ingeominas en Bogotá en roca y en suelo

Comportamiento de las edificaciones en los sismos recientes

Dentro del comportamiento de las edificaciones construidas en las zonas que se vieron afectadas por los sismos ocurridos recientemente en territorio nacional se destacan los siguientes aspectos:

- Los daños estructurales graves que se presentaron ocurrieron todos en edificaciones construidas antes de la vigencia del Decreto 1400/84. Así mismo, los edificios que sufrieron colapso en las ciudades del eje cafetero fueron construidos antes de 1984.
- La gran mayoría de los daños reportados corresponden a daños en las fachadas y los muros interiores de las edificaciones, o sea en elementos no estructurales. Estos daños se presentaron tanto en edificaciones construidas antes como después de la vigencia del Código de sismo resistencia de 1984. Así mismo un gran número de víctimas fueron causadas por la caída de elementos no estructurales principalmente de las fachadas de las edificaciones.

En general podría afirmarse que la reglamentación sismo resistente cumplió su cometido principal de evitar colapso y daño estructural grave de las edificaciones. No obstante, sigue siendo notoria la desprotección de los elementos no estructurales, tal como se han construido tradicionalmente en el país, y su potencial peligrosidad para la vida humana.

Por otro lado vale la pena resaltar que se obtuvieron un número importante de registros acelerográficos de los movimientos sísmicos, gracias a la instrumentación de la Red Nacional de Acelerógrafos, que opera el Ingeominas. Estos registros fueron de fundamental importancia en el estudio de amenaza sísmica que llevó a los mapas de amenaza sísmica del Reglamento NSR-10.

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA REGLAMENTACIÓN DE SISMO RESISTENCIA COLOMBIANA

Responsabilidad pública y privada

El Artículo 2° de la Constitución Nacional expedida en 1991, que en lo fundamental reprodujo el artículo 16 de la anterior, señala que son fines esenciales del Estado "... garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución" y agrega que las autoridades de la República están instituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, "en su vida, honra y bienes y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares".

Por su parte el Artículo 26° de la Constitución Nacional indica que si bien toda persona es libre de escoger profesión u oficio, la ley podrá exigir títulos de idoneidad y las autoridades competentes inspeccionarán y vigilarán el ejercicio de las profesiones.

Siendo evidente que la protección de la vida, honra y bienes de los ciudadanos corresponde a la razón de ser de las autoridades, a nadie escapa la importancia que representa para los propósitos antes mencionados la seguridad y prevención de hechos con el alcance de desastres que puedan vulnerar aquellos bienes jurídicamente tutelados.

Así como el Estado realiza ingentes esfuerzos en la prevención de la delincuencia en todas sus formas, porque constituye el cumplimiento de uno de sus deberes principales, en la actualidad no puede, sin dejar de lado sus deberes, permitir que los desastres originados por causas naturales o tecnológicas puedan pasar desprevenidamente por las manos estatales y ampararse al argumento estéril del "hecho de la naturaleza", el "acto de Dios", o en términos legales, la fuerza mayor o el caso fortuito. En suma, si el Estado adelanta su gestión a través del concurso de las autoridades quienes la desarrollan en los términos, condiciones y para los fines que la Constitución Nacional ha señalado, no cabe la menor duda que su actividad en este tipo de circunstancias no puede limitarse a ser simplemente el ente reparador de tragedias y calamidades y servir de coordinador en la atención de emergencias.

En el caso concreto de desastres cuyo origen se remonta a hechos de la naturaleza, y más precisamente en tragedias originadas por terremotos, la labor del Estado tendiente a aminorar sus efectos debe ser desplegada en unión con los particulares que ejercen para su propio provecho las labores de construcción y por consiguiente, para el cumplimiento de los fines del Estado y en desarrollo de lo previsto en el artículo 26 de la Constitución Nacional, este debe propender porque la labor por ellos realizada sea a priori a todas luces eficaz.

Por otra parte, las nuevas experiencias señalan que el campo de acción del Estado no puede simplificarse en ser el simple observador y escudarse en la defensa estéril de alegar que se trataba de hechos de fuerza mayor. Esta definición, que no ha sufrido variación desde la Ley 95 de 1890, si

ha tenido modificaciones y precisiones originadas en el desarrollo de nuevas tecnologías y avances en las técnicas de construcción.

Dice el Artículo 1° de la Ley 95 de 1890 que se entiende por fuerza mayor o caso fortuito "el imprevisto que no es posible resistir, como un naufragio, un terremoto, el apresamiento de enemigos, los autos de autoridad ejercidos por un funcionario público, etc." Naturalmente dicho eximente de responsabilidad resulta aplicable, tanto a la inejecución de obligaciones contractuales cualquiera que sea su naturaleza como a la exoneración de responsabilidad en virtud de hechos generadores de daños conocida como responsabilidad civil extracontractual o aquiliana. Una y otra modalidad, a su turno, resultan relevantes para el caso en comentario, pues o bien la responsabilidad de un constructor se genera en razón de un contrato o ya en virtud de la responsabilidad que puedan originarse frente a terceros con quienes no existe vínculo contractual.

Sin embargo, la sola frase enunciativa que desde el siglo pasado trae la ley no es un principio absoluto. En efecto ha dicho con la propiedad atribuible a la Corte Suprema de Justicia de los años treinta que "ningún acontecimiento en sí mismo constituye fuerza mayor o caso fortuito con respecto a una determinada obligación contractual. La cuestión de la fuerza mayor no es una cuestión de clasificación mecánica de los acontecimientos. Cuando tal fenómeno jurídico se trata, no sólo hay que examinar la naturaleza misma del hecho, sino indagar si también este reúne, con respecto a la obligación inejecutada los siguientes caracteres:

- (a) No ser imputable al deudor;
- (b) No haber concurrido con la culpa de éste, sin la cual no se habría producido el perjuicio inherente al incumplimiento contractual;
- (c) Ser irresistible, en el sentido que no haya podido ser impedido y que haya colocado al deudor -- dominado por el acontecimiento -- en la imposibilidad absoluta (no simplemente en la dificultad ni en la imposibilidad relativa) de ejecutar la obligación;
- (d) Haber sido imprevisible, es decir, que no haya sido lo suficientemente probable para que el deudor haya debido razonablemente precaverse contra él, aunque por lo demás haya habido con respecto al acontecimiento de que se trate, como lo hay con respecto a toda clase de acontecimientos, una posibilidad vaga de realización" (Corte Suprema de Justicia Sala de Casación Civil - Sentencia de julio 5, 1935).

Este desarrollo conceptual de la fuerza mayor y del caso fortuito constituye un campo abonado para el desarrollo de tal eximente de responsabilidad. Lo que antiguamente constituía un postulado absoluto de eximente de culpabilidad, hoy ya no lo es. El momento exacto de ocurrencia de un terremoto como elemento catastrófico no es susceptible de predecirse con exactitud. Pero en la actualidad existen mecanismos de prevención de las consecuencias de tales hechos que un siglo atrás resultaban inimaginables. No acudir a ellos, ya sea profesionalmente, por parte de los constructores al mando de personas idóneas, que deben estar obligados a dar cumplimiento a sus obligaciones contractuales con la diligencia y cuidado que los hombres emplean ordinariamente en sus negocios propios (artículo 63 del Código Civil) y no con el ánimo de exiguas ganancias, genera un acontecimiento evidente y claro de culpabilidad. Tampoco puede generarse un eximente de culpabilidad si el Estado no adopta a través de la ley, los decretos y otras disposiciones las medidas necesarias para evitar tan nefastos efectos. En otras palabras, no acudir a las mínimas precauciones que permite la tecnología constituye un evento claro de imprevisión de lo previsible, pues lo evidente es que en la actualidad, con el avance tecnológico, la estadística y las formas de predecir las consecuencias de hechos de la naturaleza, el concepto de fuerza mayor deja de ser un principio absoluto para convertirse en un elemento simplemente relativo que se encuentra en función del desarrollo de la ciencia. En nuestro caso, el riesgo sísmico, es decir las potenciales consecuencias económicas y sociales que pueden causar los terremotos, depende no sólo de los indicios de que se presenten sismos intensos en un sitio, es decir de la probabilidad de ocurrencia obtenida del estudio del mecanismo generador y de los eventos del pasado, lo que es calculable, sino también de la vulnerabilidad o condiciones de resistencia, fragilidad de las construcciones expuestas al fenómeno, lo que también es posible de estimar o definir con el estado actual del conocimiento.

En conclusión, si existe el deber constitucional del estado de proteger la vida, honra y bienes de todas las personas y en desarrollo de este deber y a su facultad de vigilar el ejercicio idóneo de las profesiones, normatiza y reglamenta las condiciones en que deben adelantarse proyectos de construcción, teniendo en cuenta los criterios técnicos obtenidos por los adelantos de la ciencia y la tecnología; dada la participación activa del estado frente a las relaciones entre éste y sus conciudadanos, y las de éstos entre si; surge la obligatoriedad de los particulares y de los entes públicos de respetar y cumplir con el ordenamiento legal establecido, que impone la observancia de una serie de lineamientos y parámetros técnicos que aseguren, dentro de márgenes de riesgo aceptable, que el desarrollo de la actividad constructora protegerá en esa medida las condiciones normales de vida de terceros.

En ese orden de ideas, en una sociedad como la nuestra, en la que el desarrollo técnico-científico por un lado, y los avances en materia de postulación jurídica de las autoridades respecto a los factores generadores de responsabilidad, por el otro, han venido modificando las condiciones en que debe actuar el Estado y la manera como se deben desenvolver sus miembros al pretender ejercer actividades como la construcción; la responsabilidad que pueda deducirse en razón a situaciones de desastre por la ocurrencia de eventos sísmicos, se ha visto circunscrita a factores que deben ser analizados específicamente para lindar los eventos en que pueda producirse condena o absolución.

Finalmente con el objetivo de presentar un criterio que brinde luces en esta materia, se puede plantear que entre otras razones de importancia por la que hoy se cuenta con la norma legal que reglamenta las construcciones sismo resistentes en el país, acorde con los avances técnicos y científicos en el tema a nivel mundial, radica en que ella brinda la posibilidad al estado y a los particulares de precaver hacia un futuro los niveles de responsabilidad en que se pueda incurrir de presentarse un terremoto. En el caso en que sus características y consecuencias estén dentro de los márgenes previstos por la norma y para el cual el cumplimiento de la misma garantice que se cubre razonablemente la posible magnitud de sus efectos y no haya sido atendida por los profesionales de la construcción involucrados, generándose con su actuar omisivo graves perjuicios para el conglomerado social; el infractor de la Reglamentación no podrá esgrimir a su favor causal alguna de inculpabilidad. De igual forma cuando la ocurrencia del evento sea en términos probabilísticos muy remota y sus efectos desborden los niveles para los cuales la norma ha regulado las condiciones adecuadas de construcción; cabrían las argumentaciones del caso fortuito, una vez examinada la naturaleza misma del hecho y sus características excepcionales.

De acuerdo con lo anterior, cabe preguntarse ¿cuántas personas no habrían sobrevivido y cuantas pérdidas socioeconómicas no se habrían evitado o reducido de haberse adoptado las condiciones mínimas de seguridad sísmica en las construcciones levantadas en ciudades afectadas por terremotos en el pasado? Por lo mismo, cuántas personas hoy conviven con la alta amenaza sísmica de muchas regiones del mundo sin estar expuestas injustificadamente a un riesgo mayor del que en forma "razonable" se logra, ante este tipo de acontecimientos, con la reglamentación de sismo resistencia vigente.

Pero si lo anterior constituye un elemento esencial de la responsabilidad del constructor ya sea particular o público, no es menos cierto que tales parámetros deben ser fijados legalmente y en forma tal que el Estado pretenda en buena medida hacer efectivos sus fines primordiales, consagrados constitucionalmente y a que se hizo referencia anteriormente.

Diseño y Construcción Sismo Resistente

La Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) ha llevado el liderazgo nacional en este campo. Desde su fundación en 1975 se preocupó por el desarrollo de un Reglamento nacional de diseño y construcción sismo resistente. El primer paso fue la traducción de los Requisitos de la Structural Engineers Association of California – SEAOC, en el año 1976. Esta traducción tuvo

como objetivo demostrar que las fuerzas sísmicas que prescribe el documento de SEAOC están asociadas a unos requisitos de diseño estructural, especialmente en lo concerniente a detalles de refuerzo. De esta manera se pretendió hacer evidente en el medio nacional la necesidad de utilizar detalles de refuerzo mucho más estrictos que los que traía el cuerpo del Código del American Concrete Institute, ACI 318 de ese entonces sin su Apéndice A. Esta traducción, realizada por AIS, se difundió ampliamente en el medio nacional y los 2500 ejemplares que se editaron se agotaron rápidamente.

A finales del año 1978 llegó al país un ejemplar del documento ATC-3. Este documento reunía en su momento el estado del arte en el área de diseño sísmo resistente. Fue desarrollado por la misma SEAOC, a través de su filial el Applied Technology Council (ATC), bajo auspicios de la National Science Foundation y el National Bureau of Standards. El estudio del documento hizo evidente que era posible lograr una adaptación al país pues la formulación del riesgo sísmico era transportable a otros lugares diferentes a California, lo que no ocurre con el SEAOC, y ya en este momento existía un grupo de personas trabajando en esta área a nivel nacional.

No obstante la posibilidad de adaptación del documento al país, se consideró que era más prudente difundirlo y estudiarlo ampliamente dentro del medio tecnológico nacional antes de proceder a realizar un intento de redacción de Reglamento con base en él. Por esta razón se emprendió, por parte de AIS, la difícil labor de traducir el documento ATC-3 y su Comentario, traducción que se presentó al medio nacional a mediados de 1979, coincidiendo con la ocurrencia de los sismos del 23 de noviembre de 1979 en la zona del antiguo departamento de Caldas y de diciembre 12 del mismo año en Tumaco. Su difusión en el medio nacional fue muy amplia, dado el interés en el tema que trajo la ocurrencia de los dos sismos mencionados, e igualmente fue el estudio del documento que realizaron los ingenieros colombianos.

Por la misma época se adelantaron una serie de contactos con algunos de los investigadores que habían desarrollado el ATC-3, contactos que se concretaron en una ayuda directa de estos ingenieros en la adaptación del ATC-3 al medio nacional. Debe destacarse aquí la enorme colaboración que brindaron la Universidad de Illinois (Champaign-Urbana) y la Universidad de los Andes (Bogotá) para que se pudieran llevar a cabo las reuniones necesarias para desarrollar los estudios de la adaptación, la cual se concretó en una propuesta de norma de diseño sísmo resistente para el medio colombiano. Esta propuesta, después de ser estudiada, debatida y discutida por parte de los miembros de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) se convirtió en la Norma AIS 100-81, "Requisitos Sísmicos para Edificios". Esta Norma fue utilizada de una manera voluntaria por una gran cantidad de ingenieros a nivel nacional.

La ocurrencia del sismo de Popayán el 31 de Marzo de 1983 hizo evidente la necesidad de ampliar el alcance de la Norma AIS 100-81 para que incluyera edificaciones de uno y dos pisos, dentro de las cuales se había presentado enorme daño en Popayán y además la mampostería estructural, dado el enorme auge que había tenido este sistema constructivo en los años inmediatamente anteriores. Por la misma época la AIS, con el auspicio del Departamento Nacional de Planeación, venía desarrollando el Estudio General del Riesgo Sísmico de Colombia, el cual definió los mapas de riesgo sísmico que se incluyeron dentro de esta nueva norma, la cual se denominó "Requisitos Sísmicos para Edificaciones, Norma AIS 100-83". El cambio de edificios a edificaciones estuvo dictado por su mayor amplitud.

Decreto 1400 de 1984

A raíz de la ocurrencia del sismo de Popayán el Congreso de la República expidió la Ley 11 de 1983, por medio de la cual se determinaban las pautas bajo las cuales debía llevarse a cabo la reconstrucción de esta ciudad y las otras zonas afectadas por el sismo. Dentro de uno de los artículos de ésta Ley se autorizaba al Gobierno Nacional para emitir una reglamentación de construcción "antisísmica" y además lo facultaba para hacerla extensiva al resto del país. Esta fue la base jurídica del primer Reglamento de sísmo resistencia colombiano.

El Gobierno Nacional encomendó al Ministerio de Obras Públicas y Transporte el desarrollo de esta reglamentación de construcción sismo resistente. El Ministerio con la asesoría de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, cuerpo consultivo del Gobierno, decidió encomendar a la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, la elaboración de la parte técnica del Código, en la cual utilizaría como base la Norma AIS 100-83, la Norma ICONTEC 2000 y el Código de Estructuras Metálicas de FEDESTRUCTURAS.

La Asociación creó una Unidad de Estudio para llevar a cabo la labor de empalme de las normas mencionadas y la definición y redacción de otros temas necesarios para que el documento fuera lo más completo posible. Posteriormente la AIS en conjunto con la Sociedad Colombiana de Ingenieros y otras instituciones como la Asociación de Ingenieros Estructurales de Antioquia, realizó una revisión exhaustiva del documento, el cual se llevó a discusión pública, discusión en la cual participaron numerosos ingenieros, la Cámara Colombiana de la Construcción, CAMACOL, y otras instituciones y universidades.

Dentro de las labores que llevó a cabo esta Unidad de Estudio está la actualización de la Norma ICONTEC 2000 al Código ACI 318-83, pues se había utilizado originalmente la versión de 1977 del Código ACI 318-77, la redacción de un Título dedicado a cargas (Título B), diferentes de las solicitaciones sísmica, para lo cual se utilizó como base el documento ANSI A.58, y la redacción de unos requisitos simplificados para la construcción de edificaciones de uno y dos pisos (Título E). La definición de las sanciones (Título G) la realizó el Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

Con base en la discusión pública y en la aceptación dada por la Sociedad Colombiana de Ingenieros, el Ministro de Obras Públicas y Transporte recomendó al Presidente de la República la expedición de un Decreto, autorizado por la facultades extraordinarias que le confería la Ley 11 de 1983, por medio del cual se adoptaba para uso obligatorio en todo el territorio nacional el Código. Este es el Decreto 1400 de Junio 7 de 1984, "Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes".

Vale la pena transcribir a continuación un aparte del documento "Confronting Natural Disasters" producido por el National Research Council, la Academia Nacional de Ciencias y la Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos, el cual dice:

"..... las tecnologías desarrolladas para ser utilizadas en un país, con frecuencia se emplean en otro país sin una adaptación. El Applied Technology Council (ATC) desarrolló un conjunto de recomendaciones para la construcción de edificaciones sismo resistentes en los Estados Unidos. Entre quienes las utilizaron primero, aun antes que los Estados Unidos, se encuentra Colombia. Las prácticas de construcción y los materiales colombianos son diferentes, y la naturaleza tectónica de los sismos colombianos se diferencia de la de California, para donde habían sido desarrolladas las recomendaciones del ATC. Afortunadamente, los contactos entre ingenieros colombianos y los ingenieros estadinenses que desarrollaron el ATC son fuertes. Debido a esto los ingenieros colombianos pudieron llevar a cabo una adaptación de las recomendaciones, con asesoría de los autores norteamericanos, a sus propias necesidades. No todos aquellos que han utilizado estas recomendaciones han tenido la misma ventaja."

El Decreto 1400 de 1984 trató de subsanar aquellos aspectos que los sismos del 23 de Noviembre de 1979 en el antiguo Caldas, del 12 de Diciembre de 1979 en Tumaco y del 31 de Marzo de 1983 en Popayán, habían demostrado que eran deficientes dentro de la práctica de construcción nacional. Las deficiencias más notables se pueden resumir en:

- Daño grave y colapso concentrado especialmente en edificios de cinco piso o menos. No sobra recordar que hasta finales de la década de 1970 existía la creencia errada generalizada dentro

de los ingenieros nacionales que los edificios de baja altura no requerían diseño sismo resistente.

- Excesiva flexibilidad ante solicitaciones horizontales de las construcciones nacionales. El gran daño a los muros divisorios y fachadas que se presentó en los sismos mencionados se debió a que muchos de los edificios afectados no habían sido diseñados para fuerzas sísmicas, o cuando se había utilizado algún Reglamento sismo resistente como el SEAOC, no se cumplieron los requisitos de deriva (deflexión horizontal relativa entre pisos consecutivos Δ , véase la Figura 9).
- Gran cantidad de fallas de columnas debidas a la falta de estribos de confinamiento y a que estos elementos no se habían diseñado para los esfuerzos cortantes que les impone el sismo. Nuevamente en este aspecto existía un prejuicio por parte de los ingenieros colombianos fundamentado en la creencia de que los estribos mínimos para columnas que requería el Código 318 de ACI de ese entonces, sin su Capítulo 21, eran suficiente para proveer el confinamiento y la resistencia a esfuerzos cortantes necesaria.
- Daños graves y colapso de algunas edificaciones de mampostería reforzada. La ausencia de reglamento respecto al tratamiento de este sistema estructural y las deficientes prácticas constructivas representadas especialmente en hormigueros en las celdas de inyección y en la ausencia de refuerzo horizontal para resistencia a los esfuerzos cortantes.
- Gran cantidad de daño, especialmente en el sismo de Popayán, en edificaciones de mampostería no reforzada. Aunque este aspecto ha sido conocido a nivel mundial desde hace muchos años, hubo necesidad de una catástrofe como la de Popayán para recordar que no debe utilizarse mampostería no reforzada en zonas sísmicas. Desafortunadamente la práctica usual en los años 40 hasta los años 60 de colocar columnas de confinamiento en las estructuras de mampostería, fue abandonada a comienzos de la década de 1970.

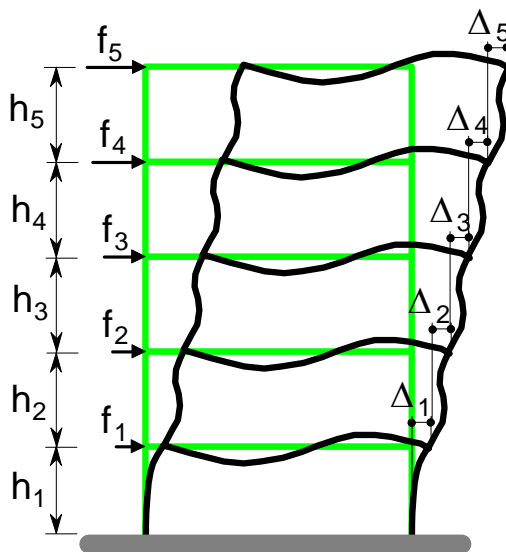


Figura 9 – Definición de la deriva

En la redacción de la reglamentación sismo resistente de 1984 se tuvo especial cuidado de incorporar y resaltar los requisitos tendientes a subsanar las deficiencias anotadas. Pero además se tuvo en cuenta el hecho de que era irreal e imposible pretender solucionar todos los aspectos concernientes con la construcción sismo resistente en el país con tan solo un

documento, más aún dentro de un país que se había distinguido por carecer de reglamentación sísmo resistente, cuando sus vecinos las tenían desde muchos años antes.

La Unidad de Estudio que tuvo a su cargo la redacción del Decreto 1400 de 1984 dentro de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica por encargo del Ministerio de Obras Públicas y Transporte, asignó una jerarquía a los problemas identificados por medio de los sismos ocurridos en el territorio nacional con anterioridad a 1984. La clasificación se realizó con base en que fueran aspectos prioritarios que afectaran vidas humanas. Al mismo tiempo se ponderó la efectividad de los requisitos estudiados y su impacto económico en el costo final de las edificaciones. Lo anterior condujo a una asignación de prioridades que permitió redactar un documento realista, que no generó rechazo; dejándose para futuras actualizaciones algunos aspectos cuya peligrosidad se consideró menor, o cuya efectividad se estimó que era dudosa, o para los cuales la relación beneficio costo los permitía catalogar como aspectos marginales, en comparación con la realidad del momento. Mirado en retrospectiva, al cabo de más de veintiséis años, puede decirse que las decisiones tomadas en ese entonces fueron acertadas.

Dentro de los aspectos que se discutieron, pero fueron postergados para ediciones futuras se destacan:

- *Cambio en los sistemas estructurales* - Es indudable que Colombia es uno de los países donde se utilizaba de una manera más intensa el sistema estructural de pórtico de concreto reforzado. El pórtico tiene una serie de ventajas desde el punto de vista arquitectónico y de facilidad constructiva. Por el otro lado, el pórtico tiene inconvenientes importantes debido a su excesiva flexibilidad ante solicitaciones horizontales, lo cual conduce a una desprotección de los acabados muy frágiles que se utilizan a nivel nacional, como ha sido probado una y otra vez con los sismos ocurridos en el país. Este aspecto ha sido resuelto a nivel mundial con el uso de muros estructurales, con el fin de limitar la flexibilidad de la estructura. El uso del Reglamento como un vehículo para propugnar un cambio en los sistemas estructurales prevalecientes fue uno de los aspectos que se postergaron para futuras ediciones de la reglamentación sísmica.
- *Limitación a las irregularidades* - Las edificaciones en las cuales se disponen estructuras regulares, sin cambios abruptos de resistencia o de rigidez, tienen tendencia a comportarse mejor ante la ocurrencia de un sismo que aquellas que tienen estructuras irregulares. A pesar de que el Decreto 1400 de 1984 traía advertencias al respecto, no contenía requisitos formales para limitar las irregularidades e inclusive carecía de requisitos respecto a la torsión accidental de toda la edificación, aspecto que es regulado en prácticamente todos los Reglamentos de sísmo resistencia mundiales.
- *Elementos no estructurales* - El documento preliminar del Decreto 1400 de 1984 contenía un capítulo de elementos no estructurales tales como fachadas, muros divisorios, instalaciones interiores, etc. Este capítulo fue suprimido antes de la producción de la versión final que se adoptó por medio del Decreto 1400 de 1984. Las razones para su supresión están muy ligadas al hecho de que no había a nivel nacional una conciencia de que las prácticas constructivas de elementos estructurales no eran las más adecuadas y en general la prioridad en el Decreto 1400 de 1984 era la regulación de las estructuras, debido a la gran cantidad de daños estructurales que se habían observado en los sismos anteriores a 1984, llegando inclusive a producirse colapsos de edificios, como ocurrió en Popayán.
- *Otros materiales estructurales* - El Decreto 1400 de 1984 contenía requisitos para estructuras de concreto reforzado, acero estructural y mampostería estructural. Acerca de otros materiales estructurales, tales como la madera, el aluminio, etc., no existían en ese momento en el país precedentes de su uso generalizado. Esta situación ha cambiado radicalmente desde 1984.

LA LEY 400 DE 1997

Conveniencia de una legislación marco de sismo resistencia

De todas las formas de acuerdo social, la ley constituye el mecanismo más equilibrado para regular las relaciones de los asociados. A través de ella el Estado debe procurar evitar las nefastas consecuencias de tragedias y desastres de la magnitud de las recientemente observadas o las inolvidables escenas del pasado, en materia de pérdidas humanas. Ello debe constituir un propósito nacional, gremial y estatal tendiente a proteger a todas las personas residentes en Colombia.

El establecimiento legislativo de las condiciones de seguridad permite por una parte determinar las mínimas reglas a las cuales deben someterse las personas encargadas de llevar a cabo la construcción de inmuebles y por otra permite al Estado ejercer la función señalada en el Artículo 2 de la Constitución Nacional por medio del cual se impone a las autoridades de la República propender por la protección de todas las personas residentes en Colombia en su vida, honra y bienes.

Por lo anteriormente dicho, resulta evidente que la doble función y la cooperación sector privado-Estado en la lucha contra las consecuencias lamentables de los desastres naturales se hace imperiosa y de allí la importancia de la presente actualización de la Reglamentación de sismo resistencia nacional.

Necesidad de acudir al Congreso de Colombia

El artículo 76 ordinal 12 de la anterior Constitución Nacional permitía al Congreso de la República revestir de manera temporal al Gobierno de precisas facultades para que adoptara la condición transitoria de legislador en una materia precisa y expidiera decretos con fuerza de ley que tuvieran la condición y la misma categoría de la ley. Fue así como, al amparo de las facultades otorgadas por la Ley 11 de 1983 se adoptó el Decreto 1400/84, Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, decreto que tuvo en su momento la misma categoría de la Ley.

La experiencia demostró la impostergable necesidad de actualizar la reglamentación sismo resistente, de adoptar nuevos esquemas de seguridad y de acomodarlo a las nuevas tendencias de la técnica y la ciencia. Para tal propósito se hizo necesario derogar la ley existente razón por la cual y en virtud de la prohibición constitucional de otorgar facultades extraordinarias para expedir reglamentaciones y al fijarse esta facultad como propia del Congreso de la República fue necesario acudir al trámite ordinario para la adopción de una nueva ley, la cual fue aprobada como Ley 400 del 19 de Agosto de 1997.

A través de la Ley 400 se acogió de manera definitiva y con carácter permanente el alcance de la legislación relativa la reglamentación sismo resistente, facultando al Gobierno para que a través del ejercicio de la potestad reglamentaria actualice las normativas en aquellos aspectos técnicamente aconsejables y que de tiempo en tiempo se requieran para una mejor implementación de las nuevas técnicas y avances tecnológicos.

Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes

La naturaleza eminentemente técnica del tema objeto de reglamentación, hace que el desarrollo de las ciencias específicamente en las áreas de sistemas de información, comunicaciones, los diseños y la construcción, así como las características, idiosincrasia, posibilidades y recursos del grupo humano para quien se legisla, influyan de manera determinante en la obsolescencia o permanencia de lo allí reglamentado, haciendo que dichas normativas puedan tomarse en manera alguna como verdades absolutas e inmutables.

Esto implica que una Reglamentación de sismo resistencia debe ser un organismo vivo que se desarrolle y se nutra del avance de la tecnología y de las demás acciones propias de una comunidad y de un gobierno, razón de más, que justifica la existencia de un grupo interdisciplinario conformado por especialistas que constituyan la Comisión Asesora Permanente.

Una comisión similar funcionó a partir de 1984, cuando fue creada mediante Decreto 2170, adscrita al Ministerio de Obras Públicas y Transporte, conformada por este Ministro o su delegado, un representante de la Sociedad Colombiana de Ingenieros y un representante de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, cumpliendo funciones de atención de consultas tanto oficiales como particulares, dirección y supervigilancia de las investigaciones relacionadas con el Reglamento, envío de comisiones de estudio a las zonas donde han ocurrido temblores en el territorio nacional y publicación de sus informes, organización y realización de seminarios y cursos de actualización y definición del Reglamento, dirección de investigaciones sobre las causas de fallas estructurales y definición sobre si se aplicó o no el Reglamento, dirección y asesoría en la elaboración de estudios de microzonificación sísmica de ciudades dentro del país, entre otras.

Sobre estas labores existen informes y resultados concretos de los que se desprenden claramente la importancia de su existencia, la efectividad de su funcionamiento, en contraposición a la escasa carga económica y administrativa que ello implicó al ente del cual dependía.

La Ley 400 de 1997 crea una Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes. La Ley establece su composición de la siguiente manera: un representante de la Presidencia de la República, un representante del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, un representante del Ministerio de Transporte, el Representante Legal del Instituto de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química INGEOMINAS -, o su delegado, el Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS - o su delegado, quien actuará como Secretario de la Comisión, el Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros - SCI -, o su delegado, el Presidente de la Sociedad Colombiana de Arquitectos - SCA -, o su delegado, el Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural - ACIES -, o su delegado, un representante de las Organizaciones Gremiales relacionadas con la industria de la construcción, el Presidente de la Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL -, o su delegado, y un delegado del Comité Consultivo Nacional, según la Ley 361 de 1997.

El Reglamento NSR-98

A partir de desde comienzos de la década de 1990 y gracias al apoyo de la Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, a través del Fondo Nacional de Calamidades y la activa participación de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, se había iniciado los estudios correspondientes a una actualización de la reglamentación de sismo resistencia de 1984. Una vez aprobada la Ley 400 de 1997 se consignaron todas estas investigaciones en una actualización de la reglamentación de sismo resistencia la cual se denominó Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-98. Esta actualización fue expedida por medio del Decreto 33 del 9 de Enero de 1998 con base en la autorización que al respecto concede la Ley 400 de 1997.

La actualización de la Reglamentación de sismo resistencia nacional se estructuró de una manera similar al Decreto 1400/84. El temario se dividió en Títulos, cada uno de los cuales agrupaba una temática particular. Los seis Títulos del Decreto 1400/84 se actualizaron y se incluyeron cinco Títulos totalmente nuevos. Además dentro de algunos de los Títulos del Decreto 1400/84 se introdujeron Capítulos nuevos.

Posteriormente se expidieron tres decretos adicionales que hicieron parte del Reglamento NSR-98, a saber el Decreto 34 de 1999, el Decreto 2809 del 2000 y el Decreto 52 de 2002.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO EN LA ACTUALIZACIÓN DE LA REGLAMENTACIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10

Desde comienzos del año 2008, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS fue encargada formalmente por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, creada por la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de coordinar y dirigir todos los estudios necesarios para llevar a cabo una actualización del Reglamento NSR-98. Este proceso fue realizado por el Comité AIS 100 de la Asociación, el cual cuenta con numerosos profesionales expertos en el tema, dentro de sus miembros. El Comité AIS 100 está dividido en once subcomités que tratan los diferentes temas cubiertos por el Reglamento, correspondiendo cada uno de ellos a un Título del Reglamento. El documento que recientemente discutió y aprobó el Comité AIS 100 se denomina Norma AIS 100-09 y es análogo a la Norma AIS 100-97, que sirvió de base al Reglamento NSR-98. La Norma AIS 100-09 corresponde al contenido técnico del Reglamento NSR-10. La parte procedimental, de sanciones y jurídica, en general, está contenida en la Ley 400 aprobada por el Congreso de la República el 19 de Agosto de 1997.

El procedimiento de actualización del Reglamento se realizó de la siguiente manera:

- (a) Dentro de cada uno de los subcomités se produjo un documento preliminar del nuevo documento por parte de dos o tres miembros del subcomité. Este documento se envió a votación dentro del subcomité, con la obligación de que toda observación que se recibió de los miembros debió ser atendida. Con base en las observaciones recibidas se produjo un nuevo documento, que se llevó a votación nuevamente. Este proceso se repitió, cuantas veces fue necesario, hasta que hubo unanimidad dentro del subcomité respecto a que el documento propuesto era adecuado.
- (b) Una vez se obtuvo unanimidad dentro del subcomité, el documento se envió a votación dentro de todos los miembros del Comité AIS 100. Una vez se recibieron las observaciones pertinentes, éstas se discutieron dentro del subcomité que produjo el documento, tratando de conciliar las divergencias de criterio con quienes realizaron las observaciones. Este proceso se repitió cuantas veces fue necesario hasta el punto en que no hubo divergencias de criterio respecto a los requisitos contenidos dentro del documento o hubo aprobación por mayoría manifestada por medio de una votación afirmativa de más de las dos terceras partes del Comité en pleno.
- (c) Una vez el documento fue aprobado por el Comité AIS 100, se presentó a la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes quien autorizó en el mes de abril del año 2009 que el documento fuera llevado a discusión pública colocando el documento en una página de Internet y además enviándolo a un amplio grupo de profesionales, instituciones y universidades. Las cerca de 600 observaciones recibidas se atendieron y discutieron directamente con las personas que las enviaron.

El documento AIS 100-09 corresponde a la séptima versión que se sometió al proceso descrito en los pasos (a) y (b), y atiende las observaciones que se recibieron de la votación realizada en abril y mayo de 2009, tal como la describe el paso (c). Más adelante se presenta un listado de las instituciones, entidades y profesionales con las cuales se discutió el documento.

Esquema legal resultante

La nueva normativa sismo resistente está estructurada jurídicamente de la siguiente manera:

1. **Ley 400 de 1997** - El marco jurídico de la normativa sismo resistente gravita alrededor de la Ley 400 de 1997, por medio de la cual se adoptaron reglamentos sobre construcción sismo resistente. La ley contiene:
 - El objeto y alcance de la reglamentación.
 - Define las responsabilidades de los diseñadores y constructores.
 - Obliga a la revisión de los diseños que se presentan para obtener las licencias de construcción.
 - Define cuando debe llevarse a cabo una supervisión técnica de la construcción.
 - Define las calidades y requisitos de experiencia que deben cumplir los diseñadores, los revisores de los diseños, los supervisores técnicos y los directores de construcción.
 - Crea la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, y le fija sus funciones.
 - Delega en el Gobierno Nacional una potestad reglamentaria que le permite en el futuro expedir Decretos Reglamentarios de carácter técnico y científico, de acuerdo con un temario que fija la misma ley, dándole a estos Reglamentos la denominación NSR, seguida por los dos últimos dígitos del año de expedición.
 - Fija el temario que deben seguir los decretos reglamentarios, dividiéndose en Reglamento en Títulos que van desde la A hasta la K.
 - Establece las responsabilidades y sanciones en que incurren los profesionales diseñadores, los constructores, los funcionarios oficiales y las alcaldías, al incumplir la Ley.
 - Además crea incentivos para quienes actualicen las construcciones existentes a las nuevas normas, obliga a realizar análisis de vulnerabilidad para las edificaciones indispensables existentes en un lapso de 3 años, y a repararlas en caso de que sean deficientes, con un plazo máximo de 6 años.
 - Por último, deroga los Decretos 1400 y 2170 de 1984.
 - La Ley 400 de 1997 entró en vigencia el 19 de Febrero de 1998.

2. **El Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 - Reglamento NSR-10** - Por medio del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el Gobierno Nacional expidió el Reglamento NSR-10, cuyo contenido se describe más adelante. Este Decreto se expidió con base en la Potestad Reglamentaria que da la Ley 400 de 1997 y deroga los Decretos 33 de 1998, 34 de 1999, 2809 de 2000 y 52 de 2002. Además indica que entra en vigencia el día 15 de julio de 2010 y además permite a quienes tramiten licencias de construcción acogerse a sus requisitos en el lapso entre la publicación en el Diario Oficial del Decreto 926 de 2010 y la fecha en que entra en vigencia. El contenido del Reglamento se ajusta en todo a lo establecido en la Ley 400 de 1997. Este Reglamento podrá ser actualizado y modificado en el futuro, cuando se estime conveniente, por medio de la expedición de nuevos Decretos Reglamentarios por parte del Gobierno Nacional y previo visto bueno de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.

3. **Conceptos y Resoluciones de la Comisión Permanente** - La Ley 400 de 1997 al crear la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, adscrita al Ministerio de Desarrollo Económico, le fijo diversas funciones, dentro de las cuales se cuentan:
 - Atender y absolver las consultas que le formulen las entidades oficiales y los particulares.
 - Dirigir y supervigilar las investigaciones que se lleven a cabo sobre aspectos relacionados con la Ley 400-97 y su desarrollo.
 - Enviar las comisiones de estudio que considere necesarias a las zonas del país que se vean afectadas por sismos o movimientos telúricos y publicar los resultados de tales estudios.

- Coordinar y realizar seminarios y cursos de actualización sobre el Reglamento de construcción sismo resistente.
- Orientar y asesorar la elaboración de estudios de microzonificación sísmica y fijar los alcances de los mismos.
- Coordinar las investigaciones sobre las causas de fallas de estructuras y emitir conceptos sobre la aplicación del Reglamento de construcciones sismo resistentes.
- Servir de Órgano Consultivo del Gobierno Nacional para efectos de sugerir las actualizaciones en los aspectos técnicos que demande el desarrollo del Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes.
- Fijar dentro del alcance de la Ley 400-97, los procedimientos por medio de los cuales, periódicamente, se acrediten la experiencia, cualidades y conocimientos que deben tener los profesionales que realicen los diseños, su revisión, la construcción y su supervisión técnica, además mantener un registro de aquellos profesionales que hayan acreditado las cualidades y conocimientos correspondientes.
- Nombrar delegados ad-honorem ante instituciones nacionales y extranjeras que traten temas afines con el alcance y propósito de la Ley 400-97 y sus desarrollos.
- Las demás que le fije la Ley
- Las que le asigne el Gobierno Nacional, según su competencia.
- Además puede establecer detalladamente el alcance y procedimiento de ejecución de las labores profesionales de diseño estructural, estudios geotécnicos, diseño de elementos no estructurales, revisión de los diseños y estudios, dirección de la construcción, y supervisión técnica de la misma.
- Puede fijar los procedimientos por medio de los cuales se establezca la idoneidad, experiencia profesional y conocimiento del Reglamento de construcciones sismo resistentes, que deben tener los profesionales y el personal auxiliar que desarrolle las mencionadas labores, con la periodicidad que estime conveniente.
- Además, puede establecer los procedimientos para fijar los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores profesionales relacionadas con la Ley 400-97, cuando no se trate de servidores públicos.

QUE HAY NUEVO EN EL REGLAMENTO NSR-10

La nueva versión del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10, está estructurado tal como lo prescribe la Ley 400 de 1997. El temario está dividido en Títulos, cada uno de los cuales agrupa una temática particular. En el Reglamento NSR-10 los once Títulos de Reglamento NSR-98 se actualizaron y además dentro de algunos de los Títulos se introdujeron Capítulos nuevos. El temario del NSR-10 es el siguiente:

TITULO	CONTENIDO
A	Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente
B	Cargas
C	Concreto estructural
D	Mampostería estructural
E	Casas de uno y dos pisos
F	Estructuras metálicas
G	Estructuras de madera y estructuras de guadua
H	Estudios geotécnicos
I	Supervisión técnica
J	Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones
K	Otros requisitos complementarios

En el documento anexo se describe en detalle la actualización realizada.

EL RETO PARA LOS INGENIEROS, ARQUITECTOS Y CONSTRUCTORES

La realidad de la situación

Con base en lo expuesto anteriormente es posible hacer una semblanza acerca de la situación actual de seguridad sísmica en las edificaciones colombianas y con base en ella proponer una estrategia que permita mejorar aquellos aspectos que lo requieran. La situación actual la podemos resumir de la siguiente manera:

1. El territorio colombiano está expuesto a la ocurrencia de sismos dañinos, como lo han recordado los sismos ocurridos recientemente. Dado que las víctimas en los sismos las producen las edificaciones, es necesario diseñar y construir las edificaciones de una manera tal que se tenga certeza de que tendrán un buen comportamiento ante la ocurrencia de un sismo.
2. En general la aplicación del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente ha sido efectiva en los veintiséis años que llevan de promulgadas. Esto no quiere decir que se deban olvidar aspectos como el cuidado en el diseño y construcción de las edificaciones, así como la vigilancia de estas funciones.
3. La Reglamentación Sismo Resistente defienden primordialmente la vida humana ante la ocurrencia de los sismos y la defensa de la propiedad no deja de ser un subproducto de la defensa de la vida. Existe un abismo entre las expectativas que tienen los usuarios o propietarios de finca raíz y los objetivos del Reglamento Sismo Resistente en lo que respecta a la defensa de la propiedad. En general el usuario espera que la edificación no tenga ningún daño con la ocurrencia de un sismo, y aunque la normativa defienden respecto a la posibilidad de daño estructural grave y de colapso de la edificación, en general se pueden presentar daños graves a los elementos no estructurales de la edificación, especialmente en los muros divisorios y fachadas, en caso de sismos severos.
4. Existe un peligro grave para la vida humana a raíz del desprendimiento de elementos de fachada, los cuales al caer pueden afectar a los transeúntes. Este punto fue resaltado por los últimos sismos que han afectado el territorio nacional.
5. Los sistemas estructurales puntuales aporricados han sido substituidos, a nivel mundial, por sistemas más rígidos lateralmente, construidos con base en muros estructurales. En el país no hay consciencia acerca de la excesiva flexibilidad de los sistemas actualmente utilizados. Hay necesidad de estudiar nuevas alternativas estructurales en el país, que tiendan a resolver el problema.

Lo anterior indica que la estrategia a seguir en la reducción del daño a los elementos no estructurales consiste en atacar dos frentes simultáneamente: un cambio en la práctica de construcción de elementos tales como muros divisorios y fachadas, y una reducción en la flexibilidad de las estructuras ante efectos horizontales, dándole mayor rigidez a la estructura.

PREFACIO

APÉNDICE I

NSR-10

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO (Sección A.1.3)

Paso 1 - Localización, nivel de amenaza sísmica y valor del A_a y A_v

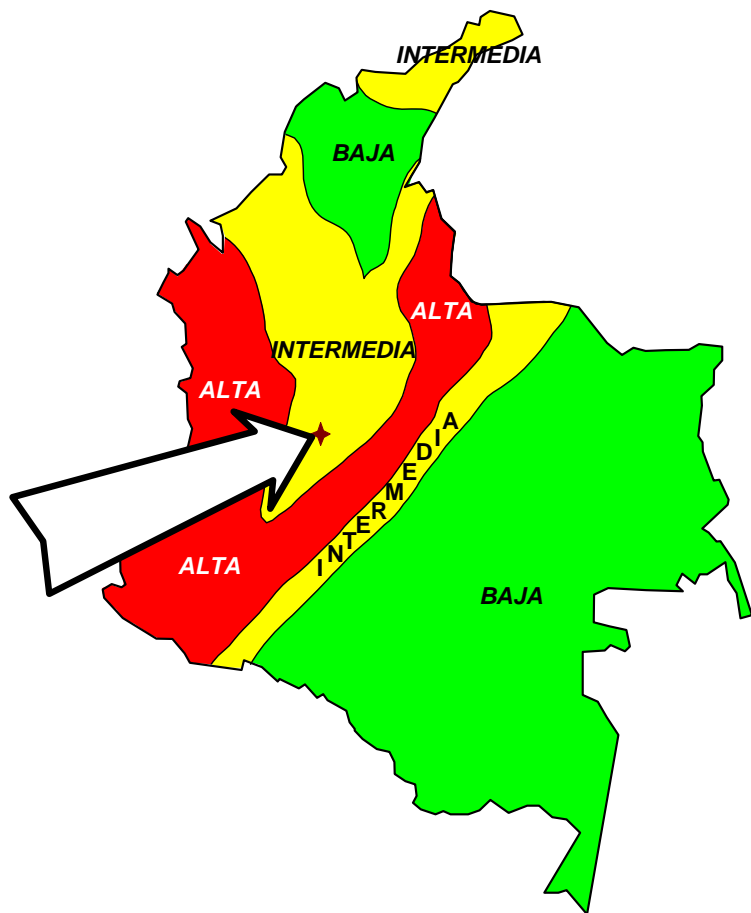


Figura 1 - Representación esquemática ilustrativa del procedimiento de localización dentro del mapa de zonificación sísmica del Capítulo A.2

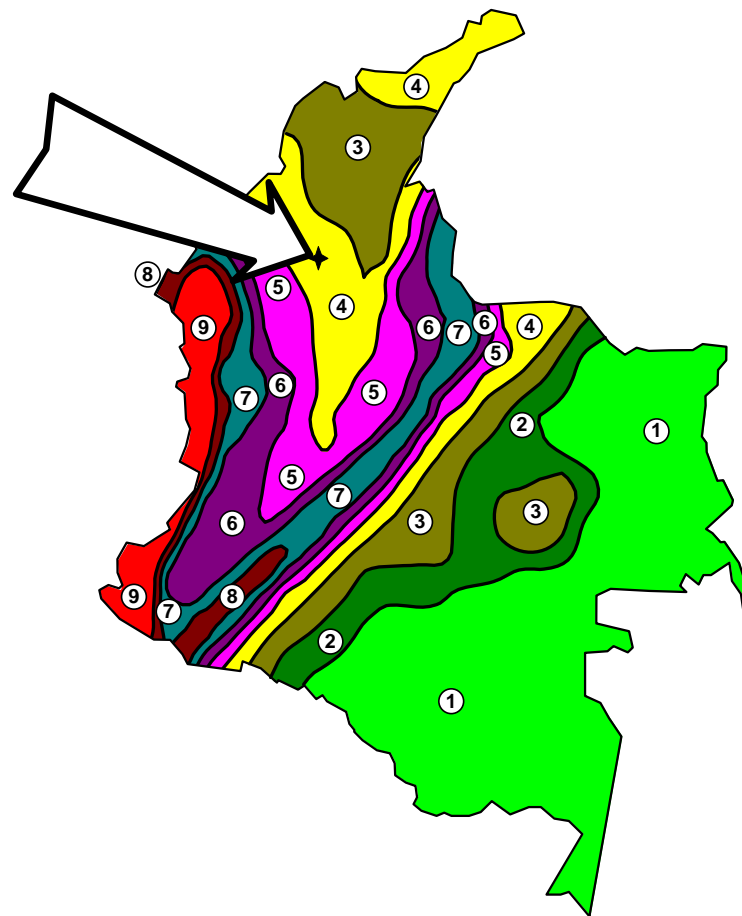


Figura 2 - Representación esquemática ilustrativa del procedimiento de localización dentro del mapa de valores de A_a y A_v del Capítulo A.2

Paso 2 - Definición de los movimientos sísmicos de diseño

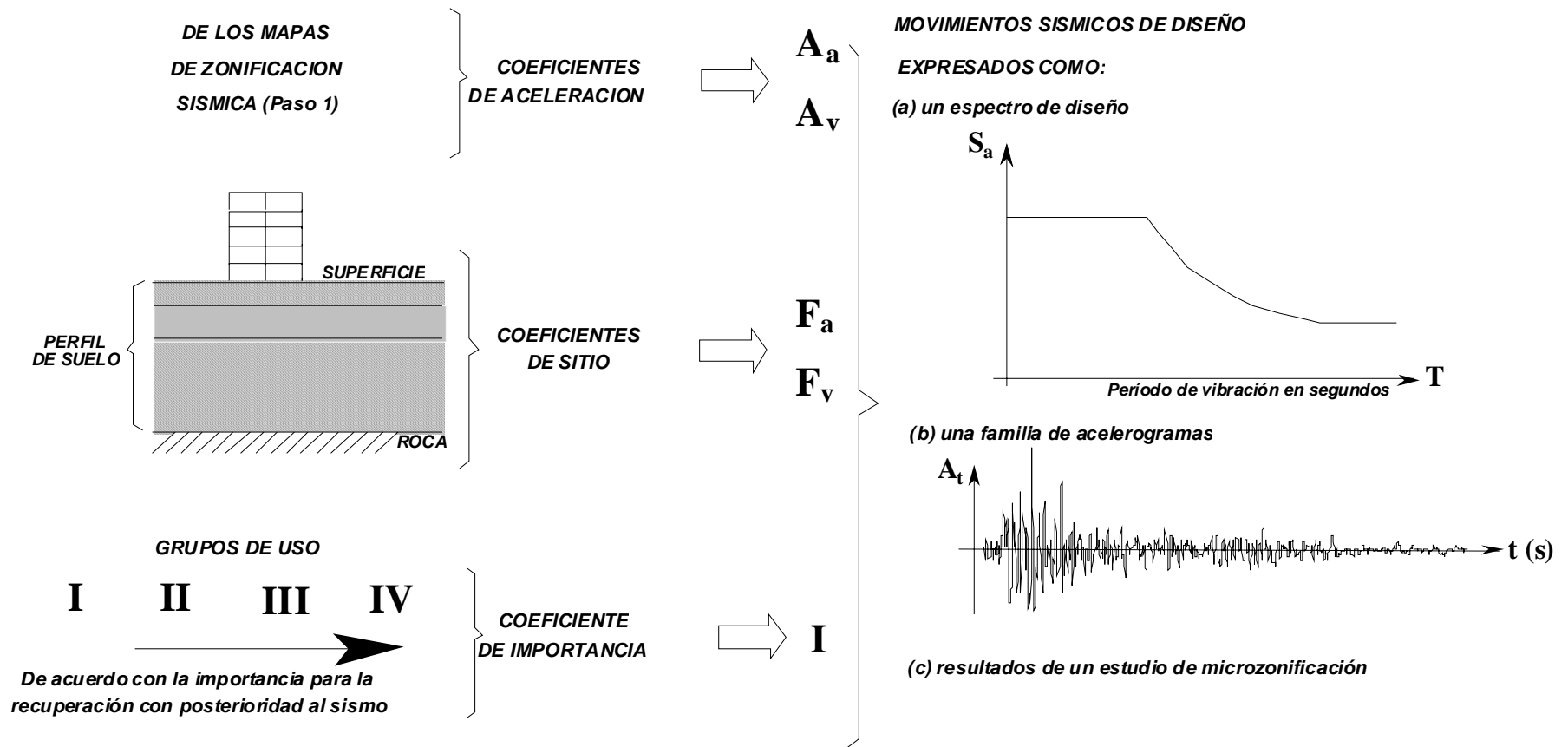


Figura 3- Procedimiento para obtener los movimientos sísmicos de diseño

Paso 3 - Definición de las características de la estructuración y del material estructural empleado

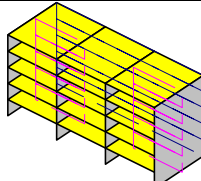
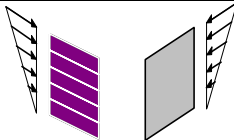
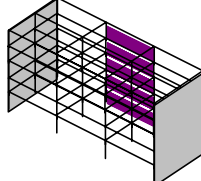
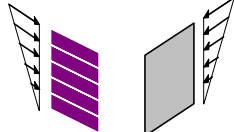
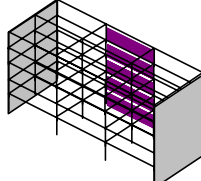
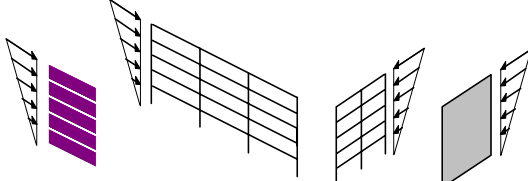
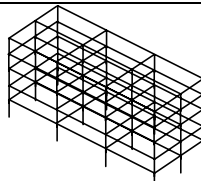
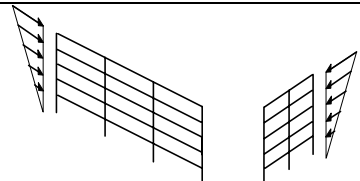
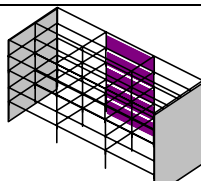
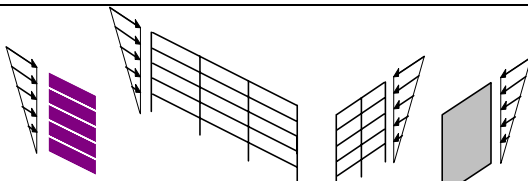
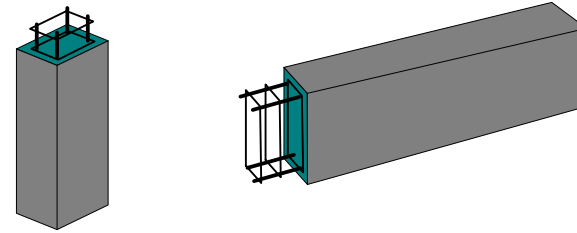
SISTEMAS ESTRUCTURALES DE RESISTENCIA SÍSMICA		
SISTEMA	CARGAS VERTICALES	FUERZAS HORIZONTALES
MUROS DE CARGA		
COMBINADO		
		
PÓRTICO		
DUAL		

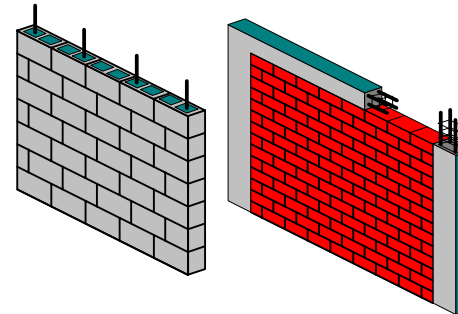
Figura 4 - Sistemas estructurales de resistencia sísmica

Paso 3 - Definición de las características de la estructuración y del material estructural empleado

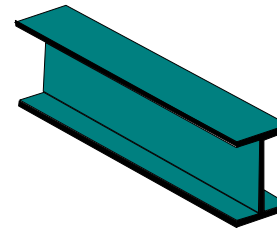
CONCRETO ESTRUCTURAL



MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL



ESTRUCTURAS METALICAS



MADERA

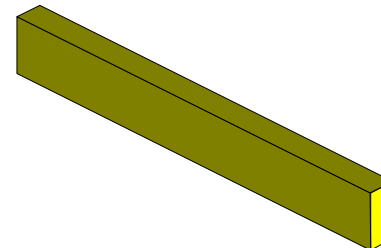


Figura 5 - Materiales estructurales

Paso 3 - Definición de las características de la estructuración y del material estructural empleado

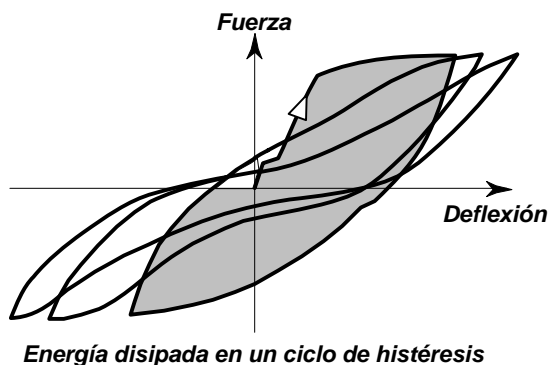
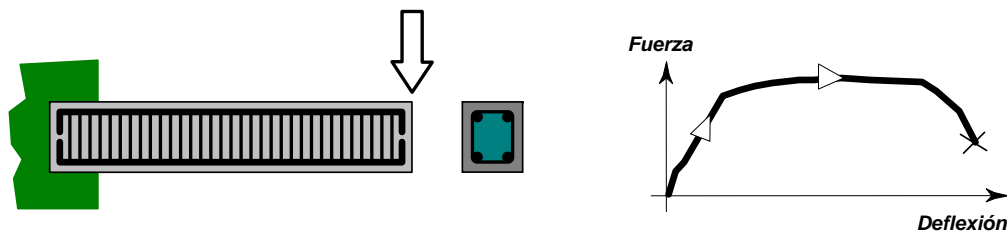
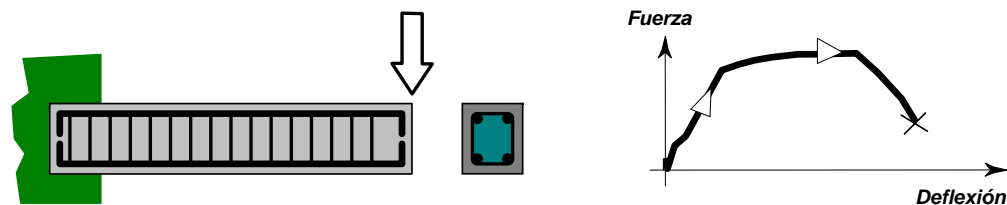


Figura 6 - Capacidad de disipación de energía en el rango inelástico

DES CAPACIDAD ESPECIAL DE DISIPACION DE ENERGIA



DMO CAPACIDAD MODERADA DE DISIPACION DE ENERGIA



DMI CAPACIDAD MINIMA DE DISIPACION DE ENERGIA

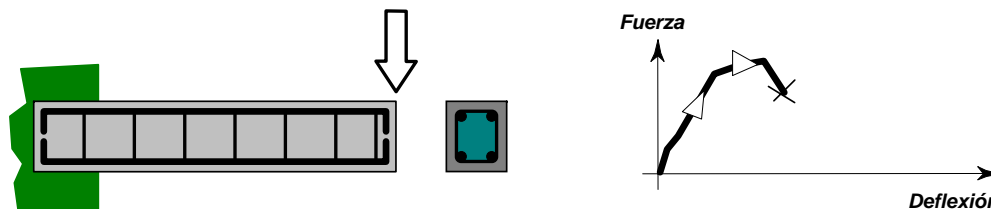


Figura 7 - Definición de la capacidad de disipación de energía en el rango inelástico

**Paso 3 - Definición de las características de la estructuración
y del material estructural empleado**

<i>CAPACIDAD DE DISIPACIÓN ENERGÍA</i>	<i>ZONA DE AMENAZA SÍSMICA</i>		
	<i>BAJA</i>	<i>INTERMEDIA</i>	<i>ALTA</i>
<i>MÍNIMA DMI</i>	✓	no	no
<i>MODERADA DMO</i>	✓	✓	no
<i>ESPECIAL DES</i>	✓	✓	✓

Figura 8 - Restricciones al uso de sistemas y materiales estructurales

Paso 4 - Grado de irregularidad de la estructura y procedimiento de análisis

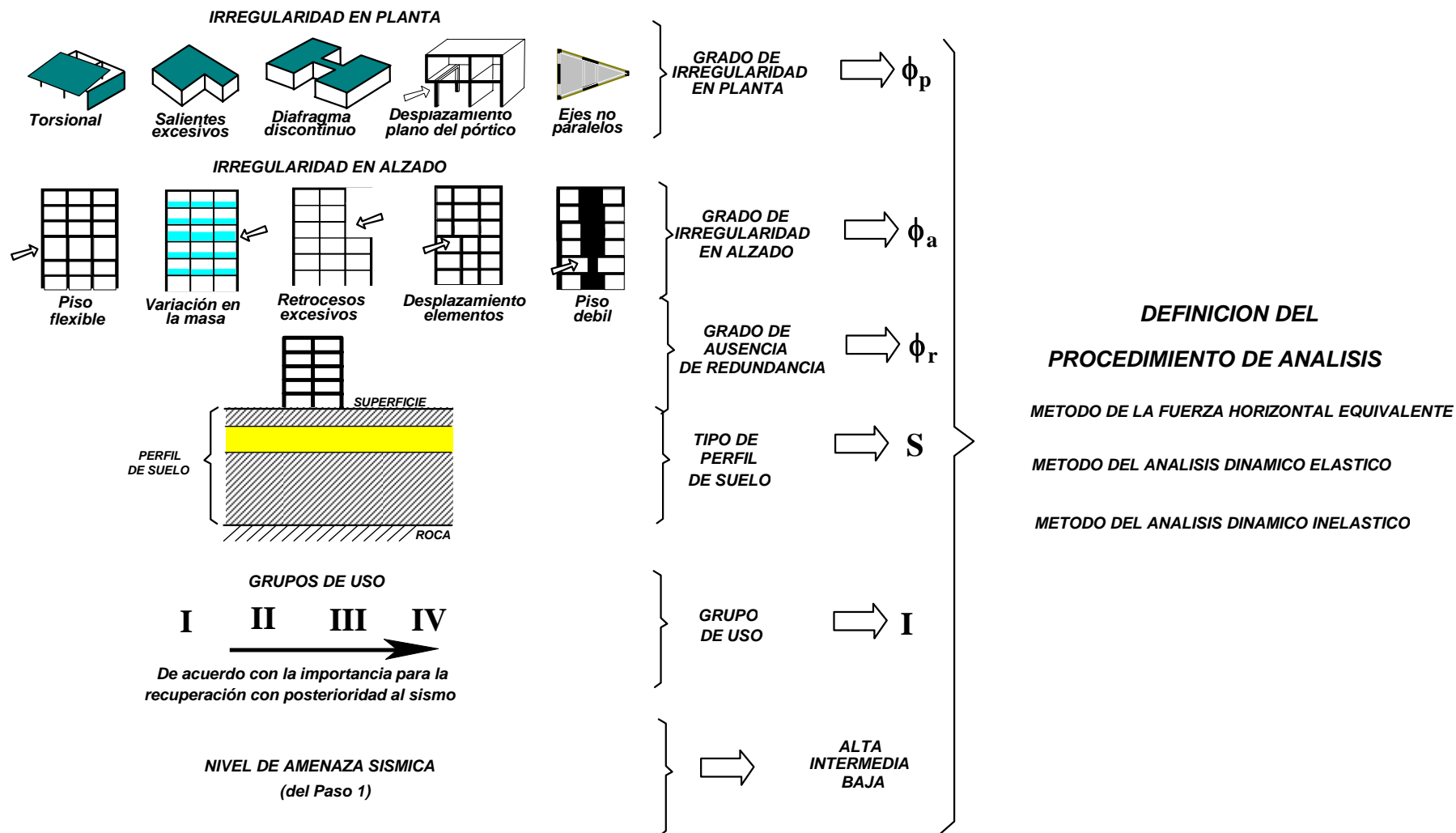


Figura 9 - Procedimiento para definir el grado de irregularidad de la estructura y el método de análisis sísmico

Paso 5 - Obtención de las fuerzas sísmicas de diseño

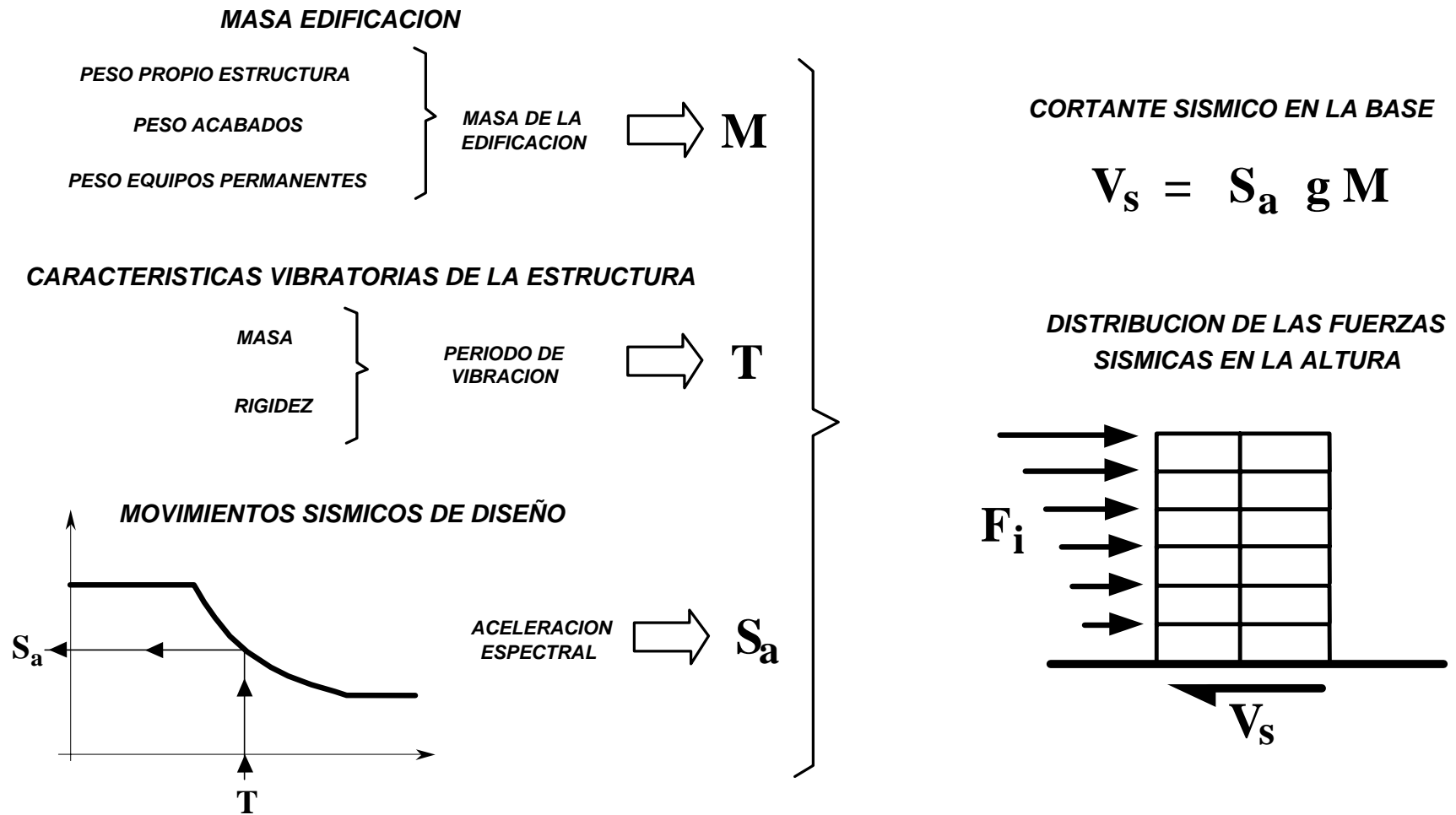


Figura 10 - Procedimiento para obtener las fuerzas sísmicas de diseño

Paso 6 - Análisis de la estructura **y** **Paso 7 - Desplazamientos horizontales**

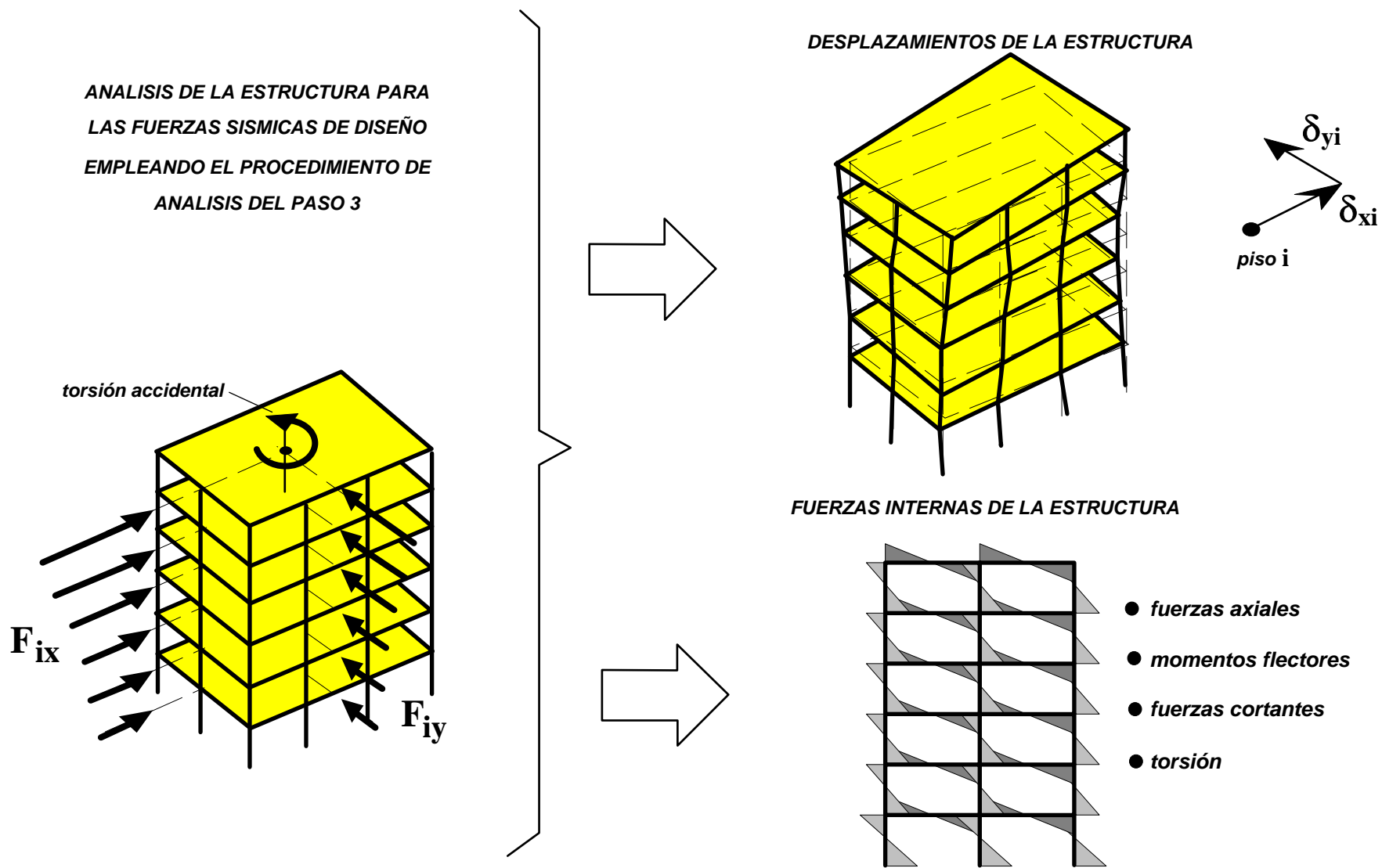
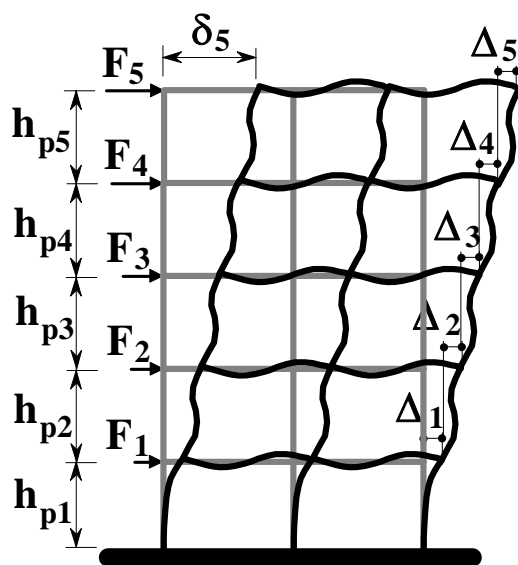


Figura 11 - Representación esquemática ilustrativa del procedimiento de análisis de la estructura

Paso 8 - Verificación de derivas



Definición de la deriva

$$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$$

La deriva debe incluir los efectos torsionales de toda la estructura y el efecto P-Delta

Máxima deriva admisible

$$\Delta_i \leq 0.01 h_{pi}$$

1% de la altura del piso (h_{pi})

para mampostería estructural este límite es 0.5% de h_{pi}

Si la deriva es mayor que la máxima deriva admisible debe rigidizarse la estructura

Figura 12 - Procedimiento de verificación de las derivas

Paso 9 - Diseño de los elementos estructurales

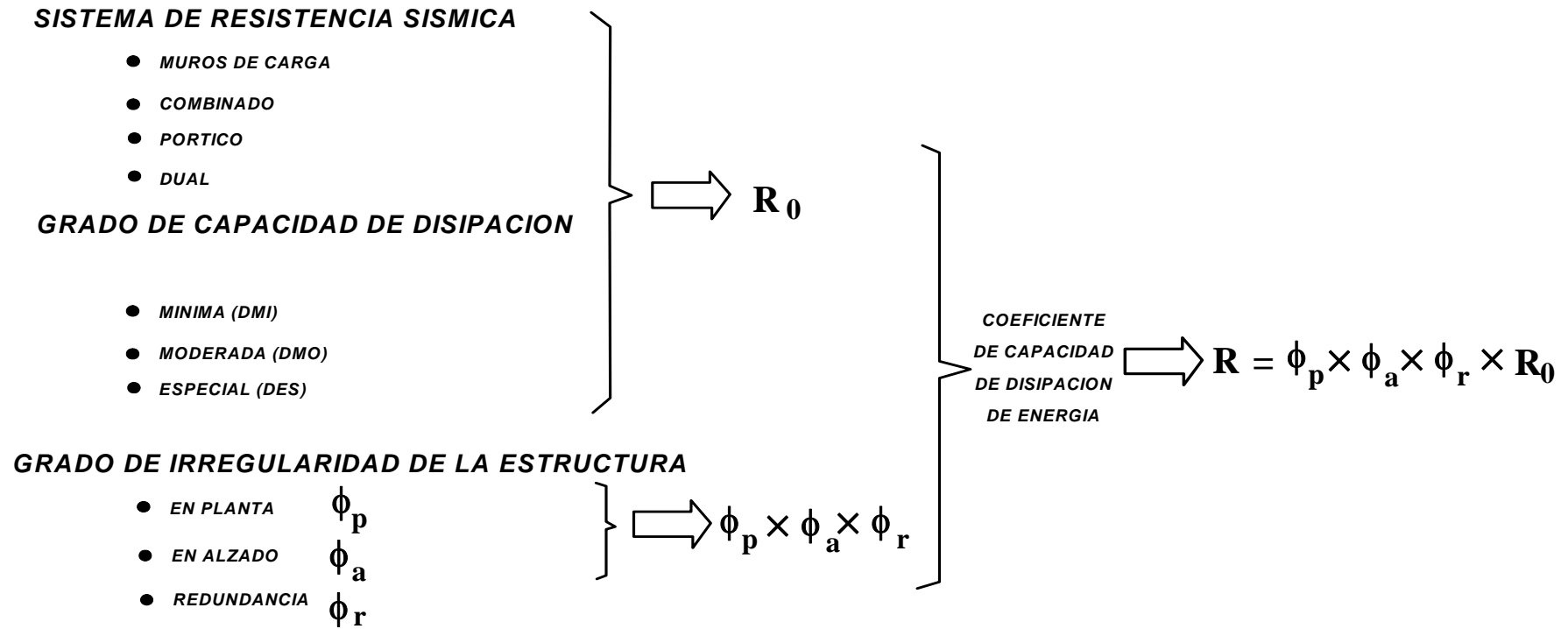


Figura 13 - Procedimiento de obtención del coeficiente de disipación de energía R

Paso 9 - Diseño de los elementos estructurales

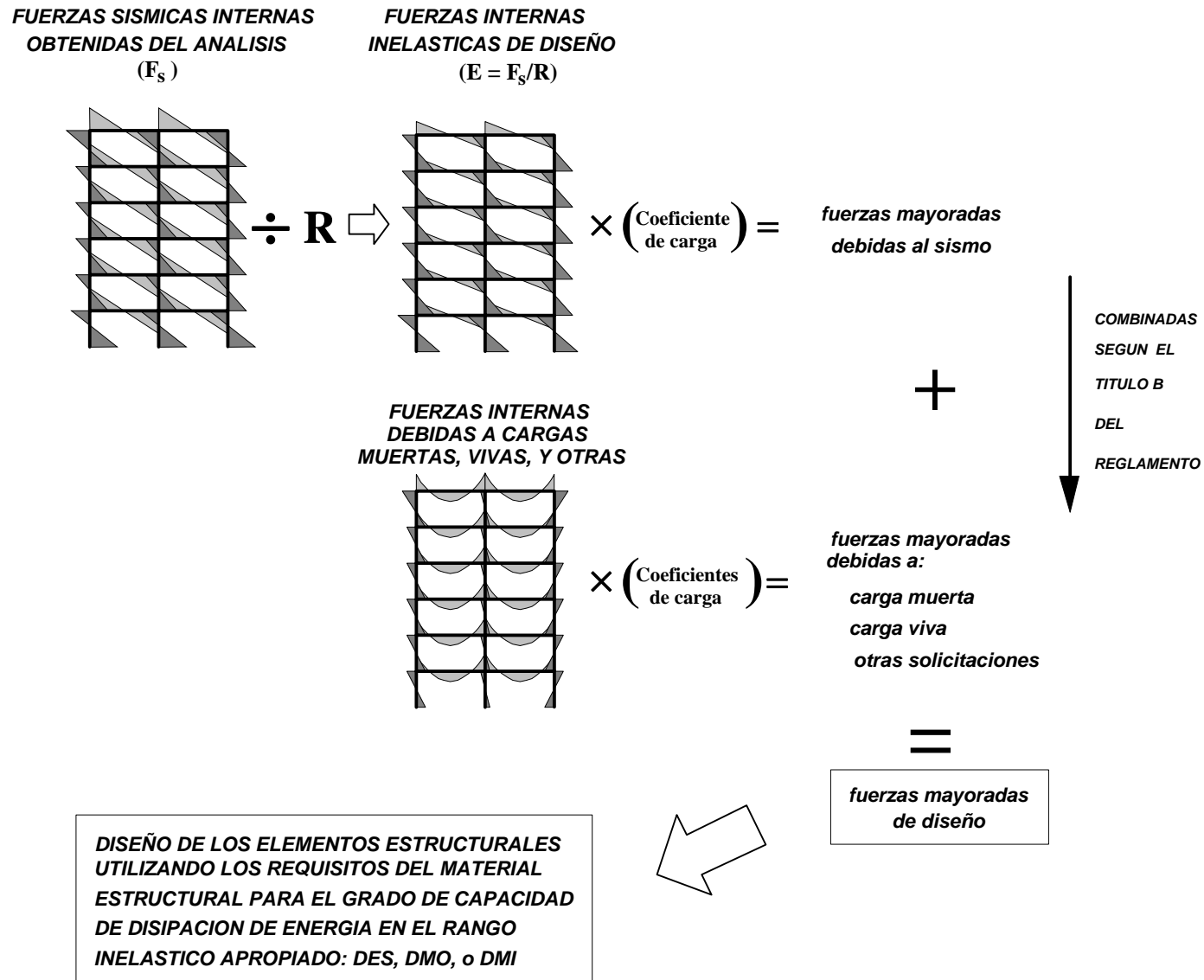


Figura 14 - Procedimiento de obtención de las fuerzas mayoradas de diseño

Paso 10 - Cimentación

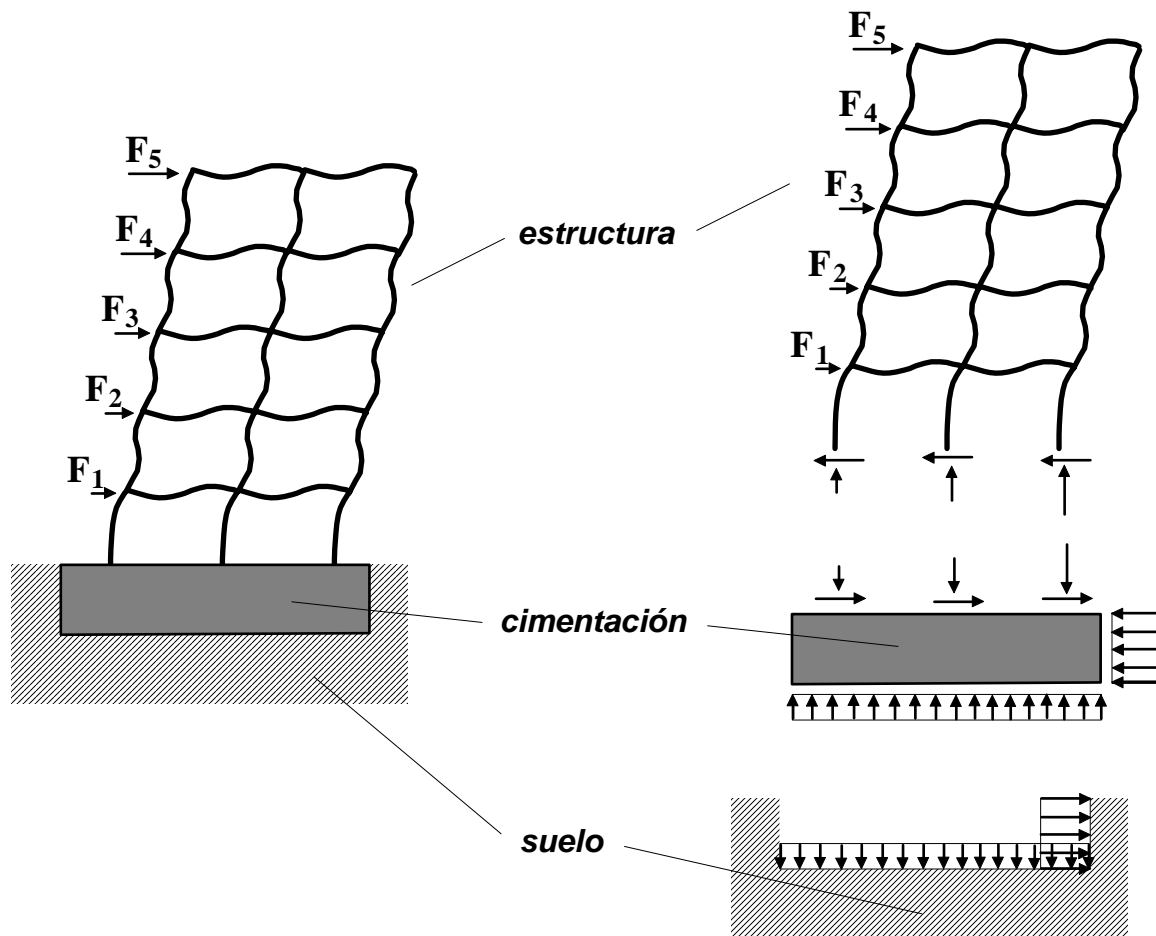


Figura 15 - Procedimiento de obtención de las fuerzas en la cimentación y los esfuerzos sobre el suelo

Paso 11 - Diseño de los elementos no estructurales

DEFINICION DEL GRADO DE DESEMPEÑO MINIMO

GRUPO DE USO	GRADO DE DESEMPEÑO MINIMO
IV	SUPERIOR
III	BUENO
II	BUENO
I	BAJO

FUERZAS SISMICAS DE DISEÑO PARA:

ACABADOS Y ELEMENTOS
ARQUITECTONICOS

INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS,
MECANICAS Y ELECTRICAS

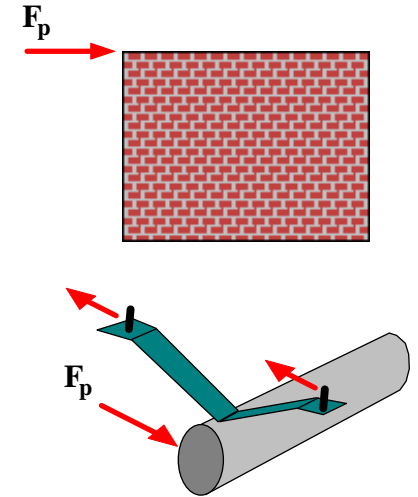


Figura 16 - Procedimiento de diseño de los elementos no estructurales

Paso 12 – Revisión de los Diseños



Figura 17 – Revisión de los diseños

Los planos, memorias y estudios realizados deben ser revisados para efectos de la obtención de la licencia de construcción tal como lo indica la Ley 400 de 1997, la Ley 388 de 1997 y sus respectivos reglamentos. Esta revisión debe ser realizada en la curaduría o en las oficinas o dependencias encargadas de estudiar, tramitar, y expedir las licencias de construcción, o bien por un profesional independiente, a costo de quien solicita la licencia. Los revisores de los diseños deben tener las cualidades establecidas en la Ley 400 de 1997.

Paso 13 - Construcción y Supervisión Técnica

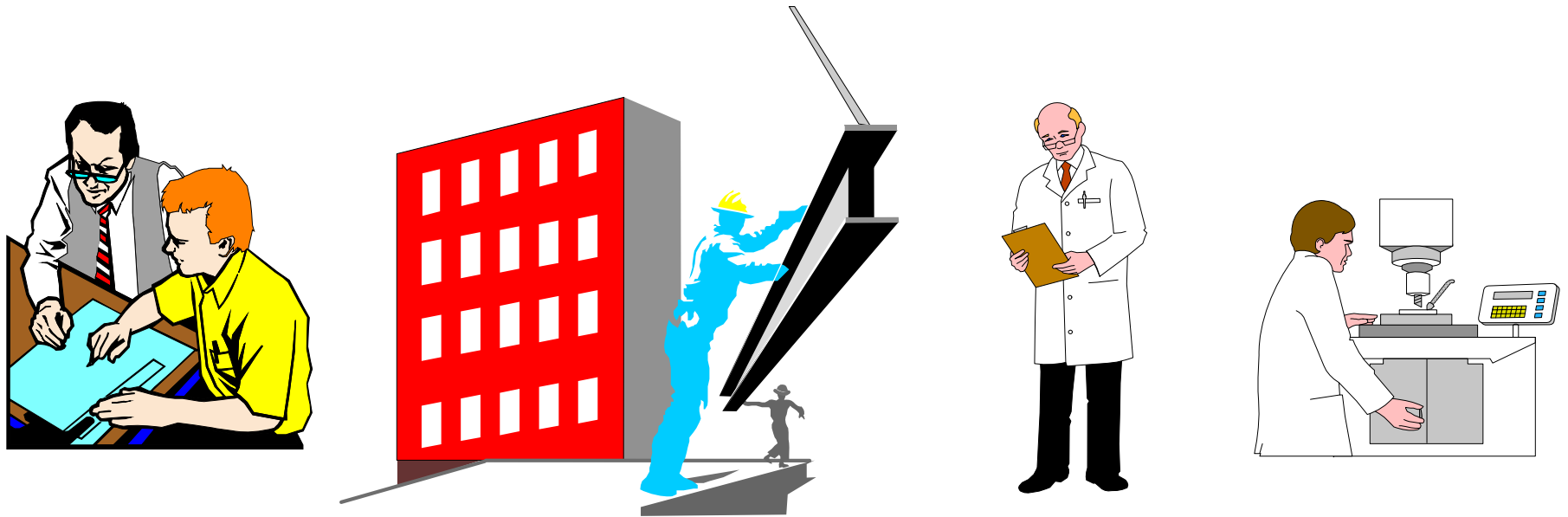


Figura 18 - Construcción y Supervisión Técnica

NOTAS:



**COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN
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^{(45)*}. 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⁽³¹⁾ 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

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

1998⁽⁴⁴⁾. 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 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 presente actualización del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 expedido por medio del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010.

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⁽⁴⁶⁾, ATC-3⁽²³⁾ y Normas AIS 100-81⁽²⁴⁾ y AIS 100-83⁽²⁵⁾.

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

Documentos base (Reglamento NSR-10) — SEAOC 1999⁽⁴⁸⁾, NEHRP 2006⁽³⁶⁾, IBC-2009⁽⁴⁰⁾, Eurocódigo-8⁽³³⁾ y Norma AIS 100-09⁽²⁸⁾.

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⁽³⁶⁾) el cual corresponde en línea directa al documento base que se ha empleado para diseño sismo resistente en Colombia desde 1984. Además se tuvieron en cuenta los requisitos del *International Building Code* (IBC-2009⁽⁴⁰⁾). 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 Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Se modificó la sección A.1.3.4 — *Diseño estructural* de tal manera que quede claro que incluye tanto las edificaciones nuevas como 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- Se incluyó una nueva sección *A.1.3.13 — Construcción responsable ambientalmente*, tal como lo solicitó el Sr. Ministro de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial en la reunión que tuvo con la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.
- 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 del estudio 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 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 contenida en el Reglamento NSR-98, solo que en la versión NSR-10 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 valores bajos hasta magnitudes de Richter cercanas a 9. En 1995, cuando se inició el estudio general de amenaza sísmica de Colombia⁽²⁶⁾ 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 entró en operación en 1995, se registraron durante el lapso entre 1995 y 2009 cerca de 22 000 eventos adicionales lo cual permite 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 parte de varias instituciones y universidades en el país acerca de la tectónica nacional, lo 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

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

sísmica nacional, pero utilizando la misma metodología que en 1996. El resultado de esta parte de la investigación permitió concluir que las 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 como parte de la información utilizada 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 sismológica y neo tectónica actualizadas. Determinó relaciones de recurrencia de aceleración en las capitales de departamento y para una cuadrícula geográficamente 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 sismología 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 también 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 formulación 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- 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.
 - ♦ *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 sismo 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 sismo 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 un concepto 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 sugiere armonizar los estudios de microzonificación existentes al nuevo Reglamento NSR-10.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- 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.

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 Ω_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 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 según la zona de amenaza sísmica y los grupos de uso donde pueden utilizarse, fueron actualizadas teniendo en cuenta la amplia experiencia nacional al respecto y buscando, en varios casos, la forma de reducir costos en los sistemas estructurales que se utilizan primordialmente en vivienda de interés social. Además en todas estas tablas se incluyó el nuevo coeficiente de sobrerresistencia Ω_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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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.
- 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 se obligaba a rigidizarlas 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 y para evitar la interacción nociva entre edificaciones colindantes durante un sismo.

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 la aplicación de ellos a partir de 1998.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- En A.9.3.1 se insiste en las responsabilidades del constructor y el supervisor técnico asociadas con la construcción adecuada de estos elementos no estructurales 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.

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 ϕ_c y ϕ_e (véase la *Tabla A.10.4-1*). Este cambio permite asignar 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 de diseño con un período promedio de retorno más corto correspondiente a una probabilidad de excedencia del 20% en 50 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 son iguales a los 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*,

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- ◆ 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 experiencias reales obtenidas durante la atención de los daños ocurridos con el sismo del Quindío de enero 25 de 1999 que afectó la zona 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

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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.

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⁽³⁶⁾.

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⁽²⁰⁾ y Norma AIS 100-83⁽²⁵⁾
Documentos base (Reglamento NSR-98) — ANSI/ASCE 7-95⁽²¹⁾ y Norma AIS 100-97⁽²⁷⁾
Documentos base (Reglamento NSR-10) — ASCE/SEI 7-05⁽²²⁾, IBC-2009⁽⁴⁰⁾, ACI-IPS-1⁽⁷⁾ y Norma AIS 100-09⁽²⁸⁾

Se han hecho los requisitos más acordes con el documento ASCE 7-05⁽²²⁾, sobre cuya versión de 1995⁽²¹⁾ estaba basado este Título en el Reglamento NSR-98, lo cual 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⁽⁷⁾, el cual fue desarrollado en Colombia a través de un convenio suscrito por el American Concrete Institute — ACI 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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⁽²²⁾.
- 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⁽²²⁾ las cuales son las mismas para 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⁽¹¹⁾ sobre el cual está basado el Título C del Reglamento NSR-10.

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 la 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 donde las autoridades municipales así lo exijan.



COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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*.
- 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⁽²⁹⁾, ACI 318-77⁽⁷⁾, ACI 318-83⁽²⁾, Norma Icontec 2000⁽⁴¹⁾ y Norma AIS 100-83⁽²⁵⁾
Documentos base (Reglamento NSR-98) — ACI 318-89⁽³⁾, ACI 318-95⁽⁴⁾ y Norma AIS 100-97⁽²⁷⁾
Documentos base (Reglamento NSR-10) — ACI 318-99⁽⁶⁾, ACI 318-02⁽⁸⁾, ACI 318-05⁽⁹⁾, ACI 318-08⁽¹¹⁾ y Norma AIS 100-09⁽²⁸⁾

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 Icontec 2000⁽⁴¹⁾ la cual a su vez se empleó como base, con las modificaciones introducidas en el ACI 318-83⁽²⁾, para el Título C del Decreto 1400 de 1984. Para el Reglamento NSR-98 se utilizaron las versiones ACI 318-89⁽³⁾ y ACI 318-95⁽⁴⁾. Con posterioridad a la expedición del Reglamento NSR-98 el ACI ha publicado nuevas versiones del ACI 318 en 1999⁽⁶⁾, 2002⁽⁸⁾, 2005⁽⁹⁾ y 2008⁽¹¹⁾. Por lo tanto el Reglamento NSR-98 está atrasado cuatro versiones con respecto al documento base ACI 318. Para el Reglamento NSR-10 se subsana esta situación, incorporando todos los cambios a que se hace referencia en ellas. Para su



COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

utilización en el Reglamento NSR-10 la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica pagó y obtuvo los derechos de reproducción del documento ACI 318S-08⁽¹¹⁾ (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⁽²⁹⁾, 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⁽¹¹⁾ 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:

Capítulo C.1 — Requisitos generales

- En C.1.1.8 se indica que se permite utilizar el documento IPS-1⁽⁷⁾ (o ACI 314) para el diseño simplificado de estructuras de concreto de menos de cinco pisos o menos de 3 000 m² 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*, se indican las responsabilidades del constructor y del 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- ◆ 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 dentro del país 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.
- 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 su deterioro por aspectos ambientales.

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 esta 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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 ϕ , 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 ϕ .

Capítulo C.10 — Flexión y cargas axiales

- 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 el acero de refuerzo localizado 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 quitado 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 para evitar excesiva congestión del acero de refuerzo longitudinal en las columnas.
- 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*.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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.
- 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⁽¹¹⁾, 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.



COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- 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.

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⁽¹¹⁾, 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- 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.
- 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 construidos 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 construidos 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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⁽¹⁰⁾ 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.

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 es válida. Su texto proviene del ACI 318-08⁽¹¹⁾.

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 ϕ 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⁽¹¹⁾.
- 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.



COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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.

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⁽⁵⁰⁾, UBC-79⁽³⁸⁾, y Norma AIS 100-83⁽²⁵⁾

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

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

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⁽³⁸⁾ y requisitos para el diseño y construcción de mampostería confinada inspirados por la experiencia nacional en este tipo de mampostería y con base en los resultados de ensayos experimentales nacionales⁽⁵⁰⁾ 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⁽³²⁾. Estos principios son llevados al documento ACI 530. Lo contenido actualmente en el ACI 530-08⁽¹²⁾ 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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.
 - ◆ *Mampostería reforzada externamente* sus requisitos se encuentran en el nuevo Capítulo D.12 y se trata de un sistema que no estaba incluido 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 de la mampostería.

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.

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 ϕ para esfuerzos de aplastamiento*, la cual reemplazó la sección *D.5.1.5.3 — Valores de ϕ 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⁽¹²⁾.
- 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- 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 construida 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.

Capítulo D.8 — Mampostería parcialmente reforzada construida 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.



COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- 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.

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⁽²⁵⁾

Documentos base (Reglamento NSR-98) — Norma AIS 100-97⁽²⁷⁾

Documentos base (Reglamento NSR-10) — Norma AIS 100-09⁽²⁸⁾

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*.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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
- Se incluyen las 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⁽¹³⁾, Código Fedestructuras⁽³⁷⁾, NTC 2001⁽⁴²⁾ y Norma AIS 100-83⁽²⁵⁾

Documentos base (Reglamento NSR-98) — AISC-1994⁽¹⁴⁾ y Norma AIS 100-97⁽²⁷⁾

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

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

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

American Institute of Steel Construction — AISC⁽¹³⁾. En el año 1977 la Federación Colombiana de Fabricantes de Estructuras Metálicas — Fedestructuras, realizó una traducción y adaptación al medio nacional de él⁽³⁷⁾, la cual fue utilizada por el Icontec para expedir la norma NTC 2001⁽⁴²⁾ 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⁽¹⁴⁾, AISI-1987⁽¹⁸⁾ y AISI-1991⁽¹⁹⁾, y para los requisitos de aluminio, la norma inglesa⁽³⁰⁾ correspondiente. En el transcurso de estos años ha habido un cambio de fondo en la filosofía de diseño de estructuras metálicas pasando del método de diseño por esfuerzos admisibles al 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⁽¹⁵⁾. En lo correspondiente a estructuras de aluminio se actualizó con respecto al Eurocódigo 9⁽³⁴⁾, que sigue y moderniza los lineamientos de la norma inglesa utilizada originalmente en el Reglamento NSR-98.

Para el tema de diseño sismo resistente de estructuras metálicas se han utilizado tradicionalmente en el país los requisitos de la AISC⁽¹⁶⁾. 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*

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

- ◆ *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 — Arriostramiento de columnas y vigas*
- ◆ *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*

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

- ◆ 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.

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 λ

- 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.



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

Documentos base (Reglamento 1984) — No existía en el Reglamento de 1984
Documentos base (Reglamento NSR-98) — PADT-REFORT⁽⁴³⁾ y Norma AIS 100-97⁽²⁷⁾
Documentos base (Reglamento NSR-10) — AITC-2004⁽¹⁷⁾ y Norma AIS 100-09⁽²⁸⁾

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 Andino"⁽⁴³⁾. 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⁽¹⁷⁾. 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- 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*.

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*

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- ◆ 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*

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⁽⁴⁹⁾ y Norma AIS 100-97⁽²⁷⁾

Documentos base (Reglamento NSR-10) — IBC-2009⁽⁴⁰⁾ y Norma AIS 100-09⁽²⁸⁾

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⁽⁴⁹⁾ 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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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⁽⁴⁰⁾ en su versión de 2009.

El contenido está dividido ahora así:

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*

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

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
 - ◆ 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



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

- ◆ 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*

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⁽⁴⁵⁾ y Norma AIS 100-97⁽²⁷⁾

Documentos base (Reglamento NSR-10) — Norma AIS 100-09⁽²⁸⁾

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 I.1 — Generalidades

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

Capítulo I.2 — Alcance de la supervisión técnica

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

Capítulo I.3 — Idoneidad del supervisor técnico y su personal auxiliar

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

Capítulo I.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.

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (Creada por la Ley 400 de 1997)

- 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.

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⁽⁴⁹⁾ y Norma AIS 100-97⁽²⁷⁾

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

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⁽⁴⁹⁾ 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⁽⁴⁰⁾.

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*



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

- ♦ *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:
 - ♦ *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⁽⁴⁹⁾ y Norma AIS 100-97⁽²⁷⁾

Documentos base (Reglamento NSR-10) — IBC-2009⁽⁴⁰⁾ y Norma AIS 100-09⁽²⁸⁾

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⁽⁴⁹⁾ 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⁽⁴⁰⁾.

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



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

- 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.*
- 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.



**COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN
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.



**COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN
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.



**COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN
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.



**COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN
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, 3rd Edition, SEAOC Seismology Committee, San Francisco, CA., USA.
- (47) Structural Engineers Association of California — SEAOC, 1996, Recommended Lateral Force Requirements and Commentary, 5th Edition, SEAOC Seismology Committee, San Francisco, CA., USA.
- (48) Structural Engineers Association of California — SEAOC, 1999, Recommended Lateral Force Requirements and Commentary, 7th 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. García, 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.

PARTICIPANTES

Los aspectos técnicos y científicos del Reglamento NSR-10 fueron dirigidos por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS Junta Directiva (Período 2008-2009)

Presidente: Carlos Eduardo Bernal Latorre
Vicepresidente: Álvaro Pérez Arango
Secretario: Zulma Stella Pardo Vargas
Tesorero: Luís Eduardo Cadena Corrales
Vocales: Luís Enrique Aycardi Fonseca
Harold Muñoz Muñoz
Luís Garza Vásquez
Francisco de Valdenebro Bueno
Enrique Castrillón Trujillo
Representante de los Socios: Eduardo Castell Ruano
Suplente Representante de los Socios: Héctor Parra Ferro

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS Junta Directiva (Período 2009-2010)

Presidente: Luís Enrique Aycardi Fonseca
Vicepresidente: Luís Garza Vásquez
Secretario: Malena Judith Amórtegui
Tesorero: Luís Eduardo Cadena Corrales
Vocales: Harold Muñoz Muñoz
Francisco de Valdenebro Bueno
Enrique Castrillón Trujillo
Gabriel Francisco Valencia Clement
Santiago Góngora Sierra
Representante de los Socios: Eduardo Castell Ruano
Suplente Representante de los Socios: Héctor Parra Ferro

Expresidentes de la Asociación:

Alberto Sarria Molina (Presidente Honorario)
Luis Enrique García Reyes (Presidente Honorario)
Augusto Espinosa Silva (Presidente Honorario)
Armando Palomino Infante
Alberto Marulanda Posada
Omar Darío Cardona Arboleda
Carlos Eduardo Bernal Latorre

Comité AIS 100

Miembros del Consejo Directivo del Comité:

Luís Guillermo Aycardi Barrero (Director General)
Carlos Eduardo Bernal Latorre
Patricia Guerrero Zúñiga
Jorge Ignacio Segura Franco
Jesús Humberto Arango Tobón
Samuel Darío Prieto Ramírez
Luís Garza Vásquez
Urbano Ripoll Rodríguez
Juan Manuel Martínez Rodríguez
Enrique Castrillón Trujillo
Josef Farbiarz Farbiarz.
María del Pilar Velazco Bolaños
Rubén Darío Acosta García (Coordinador)

Miembros del Comité:

Nelson Afanador García	Joaquín Fidalgo Barcenás
Guillermo Alonzo Villate	Sergio Enrique Forero Acevedo
Juan Camilo Álvarez Botero	Cesar Augusto Gélvez
Malena Amórtegui Rodríguez	Josué Gálvis Ramos
Jesús Humberto Arango Tobón	Luís Enrique García Reyes
Gilberto Areiza Palma	Luís Garza Vásquez
Pedro Arias Matus	Plinio Fernando Garzón Leal
Herbert Ariza Moreno	Gustavo Gómez Rodríguez
Rogelio Atehortúa Arenas	Santiago Góngora Sierra
Luís Guillermo Aycardi Barrero	Patricia Guerrero Zúñiga
Roberto Aycardi Fonseca	Jaime Eduardo Hincapié Aguilar
Luís Enrique Aycardi Fonseca	Juan Diego Jaramillo Fernández.
Carlos Eduardo Bernal Latorre	Oscar Larios Díaz
Nelson Betancourt Suárez	Luís Felipe López Muñoz
Michel Bolaños Guerrero	Martha Cecilia López Ruiz
José Chacón Figueroa	Juan Manuel Martínez Rodríguez
Luís Eduardo Cadena Corrales	Luís Gonzalo Mejía Cañas
Harold Cadenas Ordóñez	Juan Carlos Mejía Mc-Master
Roberto Caicedo Douat	Lila Gabriela Méndez Flórez
Omar Darío Cardona Arboleda	Adalberto Muñoz Forero
Martha Liliana Carreño Tibaduiza	Harold Muñoz Muñoz
Juan Gabriel Carreño Silva	John Jairo Osorio García
Eduardo Castell Ruano	Carlos Emilio Ospina García.
Enrique Castrillón Trujillo	Armando Palomino Infante
Mauricio José Castro García	Zulma Stella Pardo Vargas
Rodrigo Cortes Bruschi	Héctor Parra Ferro
Jorge Enrique Cruz Benedetti	Francisco Javier Pérez Vargas
Orlando Cundumi Sánchez	Germán Andrés Posso Ospina
Francisco De Valdenebro Bueno	Samuel Darío Prieto Ramírez
María Del Pilar Duque Uribe	Luís Rafael Prieto Serrano
Gloria Maria Estrada Álvarez	Pedro Nel Quiroga Saavedra
Josef Farbiarz Farbiarz	Juan Carlos Restrepo Restrepo

Luís Fernando Restrepo Vélez
Juan Carlos Reyes Ortiz
Urbano Ripoll Rodríguez
Fernando Robledo Hurtado
Jorge Alberto Rodríguez Ordóñez
Daniel Rojas Mora
Ismael Santana Santana
Jorge Ignacio Segura Franco

Juan Raúl Solarte Guerrero
Juan Tamasco Torres
Pedro Theran Cabello
Andrés Toro Henao
Jairo Hernando Upegui Jaramillo
Gabriel Francisco Valencia Clement
Cesar Velásquez Cuevas
María del Pilar Velazco Bolaños

Otros profesionales e instituciones que trabajaron con el Comité AIS 100:

Gabriel Acero Salazar
Rubén Darío Acosta García
Hugo Ernesto Acosta Martínez
José Joaquín Álvarez Enciso
Ramón Álvarez Hernández
Javier Amaya Suárez
José Vicente Amórtegui Gil
Guillermo Ángel Reyes
Juan Fernando Arango Londoño
Iván Arango Herrera
Nelson Eduardo Arango Gutiérrez
Gizel Jimena Ávila Moreno
Andrés Mauricio Bernal Zuluaga
Juan Carlos Botero Palacio
Manuel Alonso Builes Brand
Carlos Caicedo Douat
Carlos Alberó Calderón Martínez
Luís Alfredo Camargo Patarroyo
Ana Campos García
Leonardo Cano Saldaña
Martha Liliana Carreño Tibaduiza
Ricardo Castaño Suárez
Diego Fernando Castro Pulgarín
John Harrison Ceballos Jiménez
Oscar Iván Chaparro Fajardo
Hugo Coral Moncayo
Jorge Enrique Cruz Benedetti
Jorge Mario Cueto Baiz
Jorge Camilo Díaz García
Iván Díaz Granados
Fernando Javier Díaz Parra
Antonio Domínguez Rodríguez
Jorge Enrique Durán Gutiérrez
Fabián Echeverri Escobar
Augusto Espinosa Silva
Argemiro Esquivel
Diego Estrada Páez
Jorge Enrique Flechas Forero
Edgar Forero Muñoz
Miguel Antonio Franklin M
José de Jesús García López
Plinio Fernando Garzón Leal
José Gabriel Gómez Cortés

Álvaro Jaime González García
Luís Alfredo González Morantes
Jorge Eduardo Hurtado Gómez
Luís Alberto Jaramillo Gómez
Mario León Jaramillo Restrepo
Álvaro Jaramillo Suárez
Luís Eduardo Laverde Leguizamo
Arcésio Lizcano Peláez
Luz Consuelo Luna Carrillo
Antonio Magallón
Cruz Marín Guerrero
Andrés Felipe Marín Taborda
Oscar Eduardo Melo Rico
Gabriela Méndez Flórez
Antonio María Merlano Rivera
Tomás Molina Muñoz
Jaime Moncada Pérez
Wilson Electo Moreno Bermúdez
Nelson Arlet Mosquera Toro
Julio Eduardo Moya Barrios
Edgar Eduardo Muñoz Díaz
Germán Nava Gutiérrez
Federico Alejandro Núñez Moreno
Jacobo Ojeda Moncayo
Oscar Ordóñez Casallas
Santiago Eduardo Osorio Ramírez
Wilfredo Ospina Uribe
Fernando Andrés Ospina Lema
Juan Carlos Padilla Rodríguez
Jorge Alberto Padilla Romero
Juan Felipe Pareja Arango
Gilmar Iván Patiño Barrera
Elkin Rolando Peña Verdugo
Álvaro Pérez Arango
Juan Carlos Posada Giraldo
Carlos Eduardo Poveda Salamanca
Luz Dary Pulido Cruz
Manuel Ramírez Domínguez
Armando Ramírez Villegas
Francisco Javier Rebolledo Muñoz
Luís Horacio Restrepo Mejía
Wilson Reyes Álvarez
Rodrigo Ríos Patiño

Gabriel Rivillas Salcedo
Juan Pablo Robles Castellanos
Edgar Eduardo Rodríguez Granados
Jesús Enrique Rojas Ochoa
Diana Marcela Rubiano
Jaime Rudas Lleras
Daniel Mauricio Ruiz Valencia
Ricardo Sánchez Bogotá
Diego Sánchez de Guzmán
Jorge Alfredo Santander Palacios
María Cecilia Sierra Bonilla

Mauricio Toro Acosta
Mario Camilo Torres Suárez
William Tovar Segura
Augusto Trujillo Acevedo
Jairo Uribe Escamilla
Doralba Valencia Restrepo
Juan Camilo Velandia Grillo
Bernardo Viecco Quiroz
Germán Villafañe Ricci
Luís Eduardo Yamín Lacouture
Carlos Zapata Cantor

Alcaldía Mayor de Bogotá, Cuerpo Oficial de Bomberos
Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural
Asociación de Ingenieros Estructurales de Antioquia
Asociación Colombiana de Productores de Concreto
Cementos Mexicanos
Cámara Colombiana de la Construcción
Dirección Nacional de Prevención y Atención de Desastres
Gobernación Valle del Cauca
Instituto Colombiano de Norma Técnicas
Instituto Geológico de Minas
Instituto Colombiano de Productores de Cemento
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Ministerio de Transporte
Organización Iberoamericana de Protección contra Incendios
Presidencia de la República de Colombia
Seccional Colombiana del American Concrete Institute
Sociedad Colombiana de Arquitectos
Sociedad Colombiana de Geotecnia
Sociedad Colombiana de Ingenieros

Escuela de Administración ,Finanzas y Tecnología
Escuela Colombiana de Ingeniería
Universidad de los Andes
Universidad del Cauca
Universidad del Valle
Universidad Javeriana
Universidad Nacional de Colombia
Universidad Francisco de Paula Santander

Edición y Secretaría:

Leticia Reyes Gómez.
Diana Lucía Campos Robayo
Mercedes Arciniegas Ovalle

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE DEL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTE

A la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, creada por medio de la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, asisten los siguientes delegados y representantes:

Preside:

Representante del Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo Territorial:

*Abog. Luz Ángela Martínez Bravo
Directora de Sistema Habitacional*

**Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS -
(Secretario de la Comisión):**

Ing. Luís Enrique Aycardi Fonseca

Representante de la Presidencia de la República:

Ing. Luis Enrique García Reyes

Representante del Ministerio de Transporte

Ing. Juan Fernando Arango Londoño

Delegado del Representante Legal del INGEOMINAS:

Ing. Carlos Enrique Alvarado Flórez

Delegado del Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros - SCI:

Ing. Luis Eduardo Laverde Leguízamo

Delegado del Presidente de la Sociedad Colombiana de Arquitectos - SCA:

Arq. Jorge Pardo Castro

Delegado del Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural - ACIES:

Ing. Carlos Eduardo Bernal Latorre

Delegado del Presidente de la Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL:

Ing. Luz Dary Pulido Cruz

NOTAS



Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial
Dirección del Sistema Habitacional
República de Colombia



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

Ley 400 de 1997

(Modificada Ley 1229 de 2008)

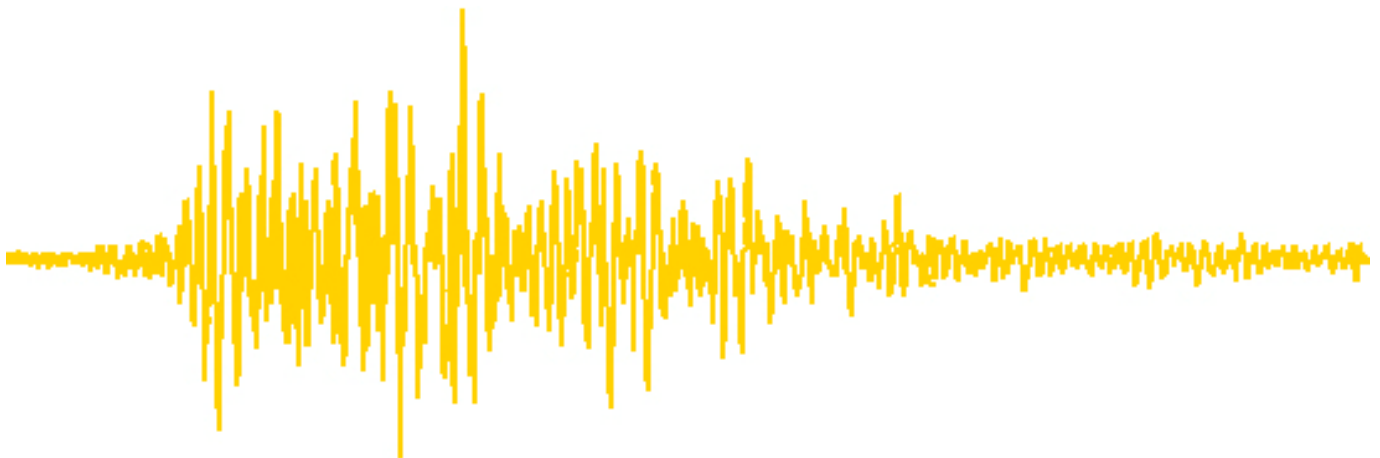
Secretaría de la Comisión:

ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
Carrera 20 N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827



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

NOTAS:



LEY N° 400
(19 de agosto de 1997)

**Modificada por la Ley 1229 de 2008 (julio 16) por la cual se modifica y
adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997[♦]**

**Por la cual se adoptan normas sobre
construcciones sismo resistentes**

**EL CONGRESO DE COLOMBIA
DECRETA:**

TÍTULO I
OBJETO Y ALCANCE

ARTÍCULO 1°.- Objeto.- La presente Ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que estas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

Además, señala los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas con su objeto y define las responsabilidades de quienes las ejercen, así como los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente Ley.

Parágrafo.- Una edificación diseñada siguiendo los requisitos consagrados en las normas que regulen las construcciones Sismo Resistentes, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su uso, temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño en elementos no estructurales y un temblor fuerte con daños a elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso.

El cuidado tanto en el diseño como en la construcción y la supervisión técnica, son fundamentales para la sismo resistencia de estructuras y elementos no estructurales.

[♦] En esta edición se ha colocado una doble raya a la derecha en las secciones modificadas por la Ley 1228/08

ARTÍCULO 2°.- Alcance.- Las construcciones que se adelanten en el territorio de la República deberán sujetarse a las normas establecidas en la presente Ley en las disposiciones que la reglamenten.

Corresponde a las oficinas o dependencias distritales o municipales encargadas de conceder las licencias de construcción, la exigencia y vigilancia de su cumplimiento. Estas se abstendrán de aprobar los proyectos o planos de construcciones que no cumplan con las normas señaladas en esta Ley o sus reglamentos.

La construcción deberá sujetarse estrictamente al correspondiente proyecto o planos aprobados.

ARTÍCULO 3°.- Excepciones.- Las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos no comprenden el diseño y construcción de estructuras especiales como puentes, torres de transmisión, torres y equipos industriales, muelles, estructuras hidráulicas y todas aquellas estructuras cuyo comportamiento dinámico difiera del de edificaciones convencionales, o no estén cubiertas dentro de las limitaciones de cada uno de los materiales estructurales prescritos.

TÍTULO II DEFINICIONES

ARTÍCULO 4°.- Definiciones.- Para los efectos de esta ley se entiende por:

- 1°.- **Acabados o elementos no estructurales:** Partes y componentes de una edificación que no pertenecen a la estructura o a su cimentación.
- 2°.- **Amenaza sísmica:** Es el valor esperado de futuras acciones sísmicas en el sitio de interés y se cuantifica en términos de una aceleración horizontal del terreno esperada, que tiene una probabilidad de excedencia dada en un lapso de tiempo predeterminando.
- 3°.- **Amplificación de la onda sísmica:** Aumento en la amplitud de las ondas sísmicas, producido por su paso desde la roca hasta la superficie del terreno, a través de los estratos del suelo.
- 4°.- **Capacidad de disipación de energía:** Es la capacidad que tiene un sistema estructural, un elemento estructural o una sección de un elemento estructural, de trabajar dentro del rango inelástico de respuesta sin perder su resistencia.
- 5°.- **Carga muerta:** Es la carga vertical debida al peso de todos los elementos permanentes, ya sean estructurales o no estructurales.
- 6°.- **Carga viva:** Es la carga debida al uso de la estructura, sin incluir la carga muerta, fuerza de viento o sismo.
- 7°.- **Casa:** Edificación unifamiliar destinada a vivienda.
- 8°.- **Construcción sismo resistente:** Es el tipo de construcción que cumple con el objeto de esta Ley, a través de un diseño y una construcción que se ajusta a los parámetros establecidos en ella y sus reglamentos.
- 9°.- **Constructor:** Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, bajo cuya responsabilidad se adelanta la construcción de una edificación.
- 10°.- **Deriva de piso:** Es la diferencia entre los desplazamientos horizontales de los niveles entre los cuales está comprendido el piso.
- 11°.- **Diseñador Arquitectónico:** Es el Arquitecto bajo cuya responsabilidad se realizan el diseño y los planos arquitectónicos de la edificación y quien los firma o rotula.
- 12°.- **Diseñador de los elementos no estructurales:** Es el profesional, facultado para ese fin, bajo cuya responsabilidad se realizan el diseño y los planos de los elementos no estructurales de la edificación y quien lo firma o rotula.
- 13°.- **Diseñador Estructural:** Es el Ingeniero Civil, facultado para ese fin, bajo cuya responsabilidad se realizan el diseño y los planos estructurales de la edificación, y quien los firma o rotula.
- 14°.- **Edificación:** Es una construcción cuyo uso principal es la habitación u ocupación por seres humanos.
- 15°.- **Edificaciones de atención a la comunidad:** Son las edificaciones necesarias para atender emergencias, preservar la salud y la seguridad de las personas, tales como: cuarteles de bomberos, policía y fuerzas militares; instalaciones de salud, sedes de organismos operativos de emergencia, etc
- 16°.- **Edificaciones indispensables:** Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno, tales como, hospitales de niveles de complejidad 2 y 3 y centrales de operación y control de líneas vitales.

- 17°.- Elemento o miembro estructural:** Componente del sistema estructural de la edificación.
- 18°.- Estructura:** Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales.
- 19°.- Fuerzas sísmicas:** Son los efectos inerciales causados por la aceleración del sismo, expresados como fuerzas para ser utilizadas en el análisis y diseño de la estructura.
- 20°.- Desempeño de los elementos no estructurales:** Se denomina desempeño el comportamiento de los elementos no estructurales de la edificación ante la ocurrencia de un sismo que la afecte.
- 21°.- Grupo de uso:** Clasificación de las edificaciones según su importancia para la atención y recuperación de las personas que habitan en una región que puede ser afectada por un sismo o, cualquier tipo de desastre
- 22°.- Ingeniero Geotecnista:** Es el Ingeniero Civil, quien firma el estudio geotécnico y, bajo cuya responsabilidad se realizan los estudios geotécnicos o de suelos, por medio de los cuales se fijan los parámetros de diseño de la cimentación, los efectos de amplificación de la onda sísmica causados por el tipo y estratificación del suelo subyacente a la edificación, y la definición de los parámetros del suelo que se deben utilizar en la evaluación de los efectos de interacción suelo-estructura.
- 23°.- Interacción suelo-estructura:** Es el efecto que tienen en la respuesta estática y dinámica de la estructura las propiedades del suelo que da apoyo a la edificación, sumado a las propiedades de rigidez de la cimentación y de la estructura.
- 24°.- Interventor:** Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, que representa al propietario durante la construcción de la edificación, bajo cuya responsabilidad se verifica que esta se adelante de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes, siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizados por los diseñadores.
- 25°.- Licencia de construcción:** Acto Administrativo por medio del cual se concede, a solicitud del interesado, la autorización para adelantar la construcción de una edificación.
- 26°.- Líneas vitales:** Infraestructura básica de redes, tuberías o elementos conectados o continuos, que permite la movilización de energía eléctrica, agua, combustibles, información y el transporte de personas y productos, esencial para realizar con eficiencia y calidad las actividades de la sociedad.
- 27°.- Licuación:** Respuesta de los suelos sometidos a vibraciones, en la cual estos se comportan como un fluido denso y no como una mesa de suelo húmeda.
- 28°.- Microzonificación sísmica:** División de una región o de un área urbana en zonas más pequeñas, que presentan un cierto grado de similitud en la forma como se ven afectadas por los movimientos sísmicos, dadas las características de los estratos de suelo subyacente:
- 29°.- Movimiento telúrico:** Movimiento de la corteza terrestre
- 30°.- Perfil de suelo:** Son los diferentes estratos de suelo existente debajo del sitio de la edificación.
- 31°.- Propietario:** Es la persona natural o jurídica, dueña del predio, a nombre de la cual se expide la licencia de construcción y quien contrata los diferentes profesionales que intervienen en el diseño, la construcción y la supervisión técnica de la estructura de la edificación y de los elementos no estructurales contemplados por esta Ley y sus reglamentos.

- 32°.- Revisor de los diseños:** Es el Ingeniero Civil diferente del diseñador e independiente laboralmente de él, que tiene la responsabilidad de revisar los diseños estructurales y estudios geotécnicos, o el Arquitecto o Ingeniero Civil o Mecánico que revisa los diseños de elementos no estructurales, para constatar que la edificación propuesta cumple con los requisitos exigidos por esta Ley y sus reglamentos.
- 33°.- Sello seco registrado:** Marca realizada que queda colocada sobre un plano de construcción y que reemplaza la firma del diseñador responsable de los diseños expresados en él. La marca que produce debe contener el nombre del profesional, su profesión y el número de la matrícula profesional. "La Comisión Asesora para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", determinará la entidad a cargo del registro.
- 34°.- Sismo, temblor o terremoto:** Vibraciones de la corteza terrestre inducidas por el paso de las ondas sísmicas provenientes de un lugar o zona donde han ocurrido movimientos súbitos de la corteza terrestre.
- 35°.- Sismo de diseño:** Es la caracterización de los movimientos sísmicos mínimos que deben utilizarse en la realización del diseño sismo resistente.
- 36°.- Sistema de resistencia sísmica:** Es aquella parte de la estructura que según el diseño, aporta la resistencia requerida para soportar los movimientos sísmicos de diseño.
- 37°.- Solicitaciones:** Son las fuerzas u otras acciones que afectan la estructura debido al peso propio de la misma, de los elementos no estructurales, de sus ocupantes y sus posesiones, de efectos ambientales tales como el viento o el sismo, de los asentamientos diferenciales y de los cambios dimensionales causados por variaciones en la temperatura o efectos reológicos de los materiales. En general, corresponden a todo lo que pueda afectar la estructura.
- 38°.- Supervisión técnica:** Se entiende por supervisión técnica la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido. La supervisión técnica puede ser realizada por el Interventor, cuando a voluntad del propietario se contrate una interventoría de la construcción.
- 39°.- Supervisión técnica continua:** Es aquella en la cual todas las labores de construcción se supervisan de una manera permanente.
- 40°.- Supervisión técnica itinerante:** Es aquella en la cual el Supervisor Técnico visita la obra con la frecuencia necesaria para verificar que la construcción se está adelantando adecuadamente.
- 41°.- Supervisor Técnico:** Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica. Parte de las labores de supervisión puede ser delegada por el supervisor en personal técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y su responsabilidad. La Supervisión técnica puede ser realizada por el mismo profesional que efectúa la interventoría.
- 42°.- Vulnerabilidad:** Es la cuantificación del potencial de mal comportamiento con respecto a una sollicitación.
- 43°.- Zona de amenaza sísmica:** Son regiones del país donde la amenaza sísmica varía con respecto a otras.

Parágrafo 1°. Entiéndase por profesional en construcción en arquitectura e ingeniería, al profesional de nivel universitario cuya formación académica le habilita para:

- a) Construir o materializar la construcción de todo tipo de proyecto civil o arquitectónico, tales como construcción de edificaciones, viviendas, vías, pavimentos, puentes, aeropuertos, acueductos, alcantarillados, oleoductos, gasoductos, poliductos, etc., que hayan sido previamente diseñados o calculados por arquitectos o ingenieros respectivamente;
- b) Gestionar, planear, organizar, ejecutar, administrar y controlar (inspección, dirección de obra y/o interventoría), los diferentes procesos constructivos de los proyectos de obra civil o arquitectónica, utilizando las nuevas tecnologías y aplicando las normas constructivas vigentes, siempre y cuando el proyecto haya sido previamente calculado y diseñado por ingenieros civiles o arquitectos respectivamente;
- c) Producir materiales para la construcción e investigar sobre nuevos sistemas constructivos, innovar tanto las técnicas como los procesos constructivos e implementar en el proceso constructivo normas y procesos ambientales;
- d) Implementar, coordinar y asignar tareas derivadas de planes de mantenimiento constructivo preventivo y correctivo;
- e) Celebrar contratos públicos o privados cuyo objeto sea la materialización, gestión, planeación, organización, administración o control de proyectos arquitectónicos o civiles, tales como Construcción de edificaciones, viviendas, vías, pavimentos, puentes, aeropuertos, acueductos, alcantarillados, oleoductos, gasoductos, poliductos, etc. y, en general, contratos que tengan que ver con la construcción de todo tipo de proyecto que hayan sido previamente diseñados o calculados por arquitectos o ingenieros respectivamente;
- f) Gerencia de proyectos de construcción, programación de obras y proyectos, y elaboración y control de presupuestos de construcción;
- g) Asesor sobre todo lo referente a la materialización de obras civiles o arquitectónicas;
- h) Realizar estudios, trámites y expedición de licencias de urbanismo y construcción de proyectos que hayan sido previamente calculados y diseñados por ingenieros civiles o arquitectos respectivamente;
- i) Desempeñar la docencia en el área de la construcción;
- j) Elaboración de avalúos y peritazgos en materia de construcción a las edificaciones;
- k) La demás que se ejerzan dentro del campo de la profesión del constructor.

Parágrafo 2°. A partir de la entrada en vigencia de la presente ley, las facultades en "profesionales de la construcción en arquitectura e ingeniería"; deberán cumplir con la misma intensidad horaria en sismo resistencia que la establecida para la carrera profesional de Ingeniería Civil; esto con el fin de que sus egresados profesionales puedan cumplir con las actividades previstas en la Ley 400 de 1997.

TÍTULO III DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

CAPITULO I RESPONSABILIDADES

ARTÍCULO 5°.- Responsabilidad de los Diseños.- Para efectos de la asignación de las responsabilidades correspondientes, deben consultarse las definiciones de Constructor, Diseñador Arquitectónico, Diseñador Estructural, Diseñador de los elementos no estructurales, Ingeniero Geotecnista, Revisor de los Diseños, Propietario, Interventor y Supervisor Técnico, establecidas en el Título II de esta Ley.

ARTÍCULO 6°.- Responsabilidad de los Diseñadores.- La responsabilidad de los diseños de los diferentes elementos que componen la edificación, así como la adopción de todas las medidas necesarias para el cumplimiento en ellos del objetivo de las normas de esta Ley y sus reglamentos, recae en los profesionales bajo cuya dirección se elaboran los diferentes diseños particulares.

Parágrafo 1°.- La "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" de conformidad con lo establecido en el Artículo 39 de la presente Ley, establecerá el contenido mínimo de los planos, memorias y estudios de los diferentes diseños así como sus especificaciones.

Parágrafo 2°.- Todos los diseños deben ir firmados o rotulados con sello seco registrado por profesionales matriculados y facultados para este fin, que cumplan las calidades y requisitos indicados en el Capítulo 2 del Título VI, quienes obrarán como responsables.

Parágrafo 3°.- Todos los diseños deben contemplar las normas sobre la eliminación de barreras arquitectónicas para las personas discapacitadas y de tercera edad.

ARTÍCULO 7°.- Sujeción de la construcción a los planos.- Los planos arquitectónicos y estructurales que se presenten para la obtención de la licencia de construcción deben ser iguales a los utilizados en la construcción de la obra. Por lo menos una copia de estos debe permanecer en el archivo del Departamento Administrativo o dependencia Distrital o Municipal a cargo de la expedición de la licencia de construcción.

Parágrafo.- Todos los planos arquitectónicos y estructurales deben contemplar las normas sobre la eliminación de barreras arquitectónicas para las personas discapacitadas y de tercera edad.

CAPITULO II
OTROS MATERIALES Y MÉTODOS ALTERNOS
DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULO 8°.- Uso de materiales y métodos alternos.- Se permite el uso de materiales estructurales, métodos de diseño y métodos de construcción diferentes a los prescritos en esta Ley y sus reglamentos, siempre y cuando se cumplan los requisitos establecidos en los artículos siguientes.

ARTÍCULO 9°.- Materiales alternos.- Se permite el uso de materiales estructurales no previstos en esta Ley y sus reglamentos, mediante autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistente" en los términos del Artículo 14, sujeto a régimen de responsabilidades establecido en la presente Ley y sus reglamentos

ARTÍCULO 10°.- Métodos alternos de análisis y diseño.- Se permite el uso de métodos de análisis y diseño estructural diferentes a los prescritos por esta Ley y sus reglamentos, siempre y cuando el diseñador estructural presente evidencia que demuestre que la alternativa propuesta cumple con sus propósitos en cuanto a seguridad, durabilidad y resistencia, especialmente sísmica, y además se sujete a unos de los procedimientos siguientes:

- 1.- Presentar con los documentos necesarios para la obtención de la licencia de construcción de la edificación, la evidencia demostrativa y un memorial en el cual inequívocamente acepta la responsabilidad sobre las metodologías de análisis y diseño alternas, o
- 2.- Obtener una autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14, que le permita su utilización, sujeto al régimen de responsabilidades establecido en la presente Ley y sus reglamentos.

ARTÍCULO 11°.- Métodos alternos de construcción.- Se permite el uso de métodos alternos de construcción y de materiales cubiertos, pero cuya metodología constructiva sea diferente a la prescrita por estos, siempre y cuando el diseñador estructural y el constructor, presenten, en conjunto, un memorial en el cual inequívocamente aceptan las responsabilidades que se derivan de la metodología alterna de construcción.

ARTÍCULO 12°.- Sistemas prefabricados.- Se permite el uso de sistemas de resistencias sísmicas que estén compuestos, total o parcialmente, por elementos prefabricados que no se encuentren contemplado en esta Ley, siempre y cuando cumplan con uno de los procedimientos siguientes:

- 1.- Utilizar los criterios de diseño sísmico presentados en el Título A de la reglamentación, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 46 de esta Ley
- 2.- Obtener autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistente", de conformidad con lo dispuesto en el artículo 14, que

le permita su utilización, la cual no exime del régimen de responsabilidades establecido en la presente Ley y sus reglamentos.

ARTÍCULO 13°.- Otros sistemas, metodologías o materiales.- Cualquier sistema de diseño y construcción que haga referencia al objeto de esta Ley y sus reglamentos, del cual exista evidencia obtenida por uso, análisis o experimentación de que esta capacitado para cumplir sus propósitos pero no reúne uno o más requisitos específicos de la Ley y sus reglamentos, podrá presentarse ante la dependencia Distrital o Municipal a cargo de la expedición de las licencias de construcción, acompañado de una autorización de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 14, la cual no exime del régimen de responsabilidades establecido en la presente Ley y sus reglamentos.

ARTÍCULO 14°.- Conceptos de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes".- Con base en la evidencia presentada sobre la idoneidad del sistema de resistencia sísmica y del alcance propuesto para su utilización, la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" emitirá un concepto sobre el uso de materiales, métodos y sistemas comprendidos en esta Ley y sus reglamentos.

TÍTULO IV REVISIÓN DE LOS DISEÑOS

ARTÍCULO 15°.- Obligatoriedad.- El Curador o las oficinas o las dependencias Distritales o Municipales a cargo de la expedición de las licencias, deben constatar previamente que la edificación propuesta cumple los requisitos exigidos por la presente Ley y sus reglamentos, mediante la revisión de los planos, memorias y estudios de los diferentes diseños mencionados en el Título III.

Parágrafo.- La revisión de los diseños puede ser realizada por el Curador o por funcionarios de las oficinas o dependencias Municipales o Distritales encargadas de expedir las licencias de construcción, o bien, a costo de quien solicita la licencia con un profesional particular, calificado para tal fin de conformidad con los requisitos establecidos en el Capítulo III, Título VI de esta Ley, diferente del diseñador o independiente laboralmente de él, el cual por medio de un memorial dirigido a las oficinas o dependencias mencionadas, indique el alcance de la revisión efectuada, el cumplimiento de las normas de la presente Ley y sus Decretos Reglamentarios.

ARTÍCULO 16°.- Alcance y procedimiento de la revisión.- El alcance y los procedimientos de revisión de los diseños serán definidos por la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de conformidad con lo establecido en el Artículo 42 de esta Ley.

ARTÍCULO 17°.- Idoneidad del Revisor de los diseños.- La revisión de los diseños deberá efectuarse por profesionales que cumplan las calidades y requisitos indicadas en el Capítulo 3 del Título VI de la presente Ley.

TÍTULO V

SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULO 18°.- Obligatoriedad.- La construcción de estructuras de edificaciones que tengan más de tres mil (3.000) metros cuadrados de área construida, independientemente de su uso, deberá someterse a una supervisión técnica de acuerdo con lo establecido en este Título y en los Decretos Reglamentarios correspondientes.

Parágrafo 1°.- Se excluyen las estructuras que se diseñen y construyan siguiendo las recomendaciones presentadas en el Título E de la reglamentación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 46 de esta Ley, siempre y cuando se trate de menos de quince (15) unidades de vivienda.

Parágrafo 2°.- El Diseñador Estructural o Ingeniero Geotecnista podrán exigir supervisión técnica en edificaciones cuya complejidad, procedimientos constructivos especiales o materiales empleados la hagan necesaria, independientemente de su área, consignando este requisito en los planos estructurales o en el estudio geotécnico correspondientes.

Parágrafo 3°.- El Curador o las oficinas o dependencias Distritales o Municipales dentro de su jurisdicción de conformidad con lo señalado en el Artículo 42 de la presente Ley, podrán exonerar de la supervisión técnica a aquellas personas naturales o jurídicas, que demostrando su idoneidad, experiencia y solvencia moral y económica, establezcan sistemas de control de calidad total bajo la dirección de un Ingeniero Civil que cumpla las calidades y requisitos del Capítulo V del Título VI de la presente Ley.

ARTÍCULO 19°.- Edificaciones que no requieren supervisión técnica.- En aquellas edificaciones que, de conformidad con el artículo anterior, están exentas de supervisión técnica, el constructor tiene la obligación de realizar los controles mínimos de calidad que esta Ley y sus reglamentos exigen para los diferentes materiales estructurales y elementos no estructurales.

ARTÍCULO 20°.- Edificaciones de atención a la comunidad.- Las edificaciones de atención a la comunidad, independientemente de su área, deben someterse a una supervisión técnica.

ARTÍCULO 21°.- Alcance de la supervisión técnica.- El alcance, procedimientos y controles mínimos de la supervisión técnica, serán establecidos en el Título I de la reglamentación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 46 de esta Ley, definiendo grados de supervisión diferenciales, según la importancia, área, altura o grupo de uso de las edificaciones.

ARTÍCULO 22°.- Calidades de supervisor técnico.- El Supervisor Técnico debe ser un profesional que reúna las calidades exigidas en el Capítulo V del Título VI de la presente Ley. El profesional podrá, bajo su responsabilidad delegar en personal no profesional algunas de las labores de la supervisión.

La supervisión técnica forma parte de la interventoría y puede ser realizada por un profesional diferente al interventor.

TÍTULO VI PROFESIONALES

CAPITULO I CALIDADES Y REQUISITOS

ARTÍCULO 23°.- Calidades.- Los profesionales que realicen labores de diseño estructural y de elementos no estructurales, estudios geotécnicos, revisión de los diseños o estudios, dirección y supervisión técnica de la construcción, deben reunir las calidades que se indican en el presente Título.

ARTÍCULO 24°.- Acreditación de la experiencia e idoneidad.- La "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de conformidad con lo señalado en el Artículo 42, podrá establecer los mecanismos y procedimientos por medio de los cuales se demuestre la experiencia profesional, idoneidad y el conocimiento de esta Ley y sus reglamentos, de los diferentes profesionales que realicen las labores indicadas en el artículo anterior.

Parágrafo.- La acreditación obtenida de conformidad con este artículo, tendrá vigencia en todo el territorio Nacional.

ARTÍCULO 25°.- Alcance y ejecución de las labores profesionales.- La "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" establecerá el alcance y procedimiento de ejecución de las labores indicadas en el presente Título, de acuerdo con la importancia, área, altura, complejidad o grupo de uso de las edificaciones.

CAPITULO II DISEÑADORES

ARTÍCULO 26°.- Diseñadores.- El Diseñador debe ser un Ingeniero Civil cuando se trate de diseños estructurales y estudios geotécnicos y un Arquitecto o Ingeniero Civil o Mecánico en el caso de diseños de elementos no estructurales.

En todos los casos deberán tener matrícula profesional y acreditar ante la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" los requisitos de experiencia e idoneidad que se señalan en las siguientes disposiciones.

ARTÍCULO 27°.- Experiencia de los Diseñadores Estructurales.- Los diseñadores estructurales deben acreditar estudios de postgrado o experiencia mayor de cinco (5) años en el área de estructuras.

ARTÍCULO 28°.- Experiencia de los Ingenieros Geotecnistas.- Los profesionales que realicen los estudios Geotécnicos deben poseer una experiencia mayor de cinco (5) años en diseño geotécnico de fundaciones, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional

bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin, o acreditar estudios de postgrado en el área de geotécnica.

ARTÍCULO 29°.- Experiencia de los diseñadores de elementos no estructurales.- Los diseñadores de elementos no estructurales deben poseer una experiencia mayor de tres (3) años de ejercicio, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin, en una o varias actividades, tales como diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, construcción, interventora o supervisión técnica, o acreditar estudios de postgrado en el área de Estructuras o Ingeniería Sísmica.

CAPITULO III REVISORES DE DISEÑOS

ARTÍCULO 30°.- Revisores de diseños.- El Revisor debe ser un Ingeniero Civil cuando se trate de diseños estructurales y estudios geotécnicos y un Arquitecto o Ingeniero Civil o Mecánico en el caso de diseños de elementos no estructurales. En todos los casos deberán tener matrícula profesional y acreditar ante la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" los de experiencia e idoneidad que se señalan en el siguiente artículo.

ARTÍCULO 31°.- Experiencia.- El Revisor de los diseños debe acreditar una experiencia mayor de cinco (5) años de ejercicio profesional, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin, en una o varias actividades, tales como, diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, construcción, interventoría o supervisión técnica, o acreditar estudios de postgrado en el área de estructuras, Geotécnia o Ingeniería Sísmica.

ARTÍCULO 32°.- Independencia.- El revisor de diseños debe ser laboralmente independiente de quien los realice.

CAPITULO IV DIRECTORES DE CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULO 33°.- Directores de construcción.- El director de construcción debe ser un ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, o Ingeniero mecánico en el caso de estructuras metálicas o prefabricadas, poseer matrícula profesional y acreditar ante la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismorresistentes" los requisitos de experiencia establecidos en el artículo 34 de la Ley 400/97.

ARTÍCULO 34°.- Experiencia.- El Director de construcción debe acreditar una experiencia mayor de tres (3) años de ejercicio, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin, en una o varias actividades, tales como construcción, diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, interventoría o supervisión técnica, o acreditar estudios de postgrado en el área de construcción, estructuras, Geotécnia o Ingeniería Sísmica.

**CAPITULO V
SUPERVISORES TÉCNICOS**

ARTÍCULO 35°.- Supervisores técnicos.- El supervisor técnico debe ser ingeniero civil, arquitecto o constructor de arquitectura e ingeniería. Sólo para el caso de estructuras metálicas podrá ser ingeniero mecánico. Deberá poseer matrícula profesional y acreditar ante la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismorresistentes", los requisitos de experiencia e idoneidad establecidos en el artículo 36 de la Ley 400/97.

ARTÍCULO 36°.- Experiencia.- El Supervisor Técnico debe poseer una experiencia mayor de cinco (5) años de ejercicio, contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin, en una o varias actividades, tales como diseño estructural, construcción, interventoría o supervisión técnica.

ARTÍCULO 37°.- Independencia.- El Supervisor Técnico debe ser laboralmente independiente del constructor de la estructura o de los elementos no estructurales.

ARTÍCULO 38°.- Personal auxiliar profesional y no profesional.- Las calificaciones y experiencia requeridas del personal profesional y no profesional, como los inspectores, controladores y técnicos, se dejan a juicio del supervisor técnico, pero deben ser conmensurables con las labores que se le encomiendan, y el tamaño, importancia y dificultad de la obra.

TÍTULO VII

COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES

ARTÍCULO 39°.- Comisión Asesora Permanente.- Créase la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" del Gobierno Nacional, para la interpretación y aplicación de las normas sobre construcciones sismo resistentes, la cual estará adscrita al Ministerio de Desarrollo Económico y formará parte del Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres.

ARTÍCULO 40°.- Integración de la Comisión.- La "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" estará integrada así:

1. Un representante de la Presidencia de la República
2. Un representante del Ministerio de Desarrollo Económico
3. Un representante del Ministerio de Transporte
4. El Representante Legal del Instituto de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química INGEOMINAS -, o su delegado.
5. El Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS - o su delegado, quien actuará como Secretario de la Comisión.
6. El Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros - SCI -, o su delegado.
7. El Presidente de la Sociedad Colombiana de Arquitectos - SCA -, o su delegado.
8. El Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural - ACIES -, o su delegado.
9. Un representante de las Organizaciones Gremiales relacionadas con la industria de la construcción.
10. El Presidente de la Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL -, o su delegado y
11. Un delegado del Comité Consultivo Nacional, según la Ley 361 de 1997.

Parágrafo 1°.- Para efectos de designar al representante de las Organizaciones Gremiales, el Ministerio de Desarrollo Económico convocará a través de un medio de amplia circulación a las Organizaciones Civiles, según su objeto, estén llamadas a participar en la elección, para que en el término de quince (15) días contados a partir de la convocatoria, se efectúe una Asamblea General, en la cual las Organizaciones proceden a elegir, mediante mecanismos democráticos fijados por ellas en dicha Asamblea, su representante. El mandato del representante podrá ser revocado, acudiendo a los mismos mecanismos que sirvieron para su elección

Parágrafo 2°.- Los miembros de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de construcciones Sismo Resistentes que la integran como representantes de las Entidades serán designados para períodos de un (1) año y podrán ser reelegidos indefinidamente

ARTÍCULO 41°.- Funciones.- La "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", tendrá las siguientes funciones:

1. Atender y absolver las consultas que le formulen las Entidades Oficiales y los particulares.
2. Dirigir y supervigilar las investigaciones que se lleven a cabo sobre aspectos relacionados con la presente Ley y su desarrollo.
3. Enviar las Comisiones de estudio que considere necesarias a las zonas del País que se vean afectadas por sismos o movimientos telúricos y publicar los resultados de tales estudios.
4. Coordinar y realizar seminarios y cursos de actualización sobre las normas de construcción sismo resistentes.
5. Orientar y asesorar la elaboración de estudios de Microzonificación sísmica y fijar los alcances de los mismos.
6. Coordinar las investigaciones sobre las causas de fallas de estructuras y emitir conceptos sobre la aplicación de las normas de construcciones sismo resistentes.
7. Servir de Órgano Consultivo del Gobierno Nacional para efectos de sugerir las actualizaciones en los aspectos técnicos que demande el desarrollo de las normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.
8. Fijar dentro del alcance de la presente Ley, los procedimientos por medio de los cuales, periódicamente, se acrediten la experiencia, cualidades y conocimientos que deben tener los profesionales que realicen los diseños, su revisión, la construcción y su supervisión técnica, además mantener un registro de aquellos profesionales que hayan acreditado las cualidades y conocimientos correspondientes.
9. Nombrar delegados ad-honorem ante instituciones nacionales y extranjeras que traten temas afines con el alcance y propósito de la presente Ley y sus desarrollos.
10. Las demás que le fije la Ley
11. Las que le asigne el Gobierno Nacional, según su competencia.

Parágrafo.- La Comisión Asesora Permanente, para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes será un cuerpo exclusivamente consultivo del Gobierno Nacional y no podrá asumir funciones que invadan la competencia constitucional que tienen los Distritos y Municipios en materia de vigilancia y control de las actividades relacionadas con la construcción.

ARTÍCULO 42°.- Atribuciones especiales.- La "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" podrá establecer detalladamente el alcance y procedimiento de ejecución de las labores profesionales que se señalan a continuación, según la importancia, área, altura o grupo de uso de las edificaciones.

1. Diseño estructural
2. Estudios geotécnicos
3. Diseño de elementos no estructurales
4. Revisión de los diseños y estudios
5. Dirección de la construcción, y
6. Supervisión técnica de la construcción

Parágrafo 1°.- La Comisión podrá fijar los procedimientos por medio de los cuales se establezca la idoneidad, experiencia profesional y conocimiento de las normas sobre

construcciones sismo resistentes, que deben tener los profesionales y el personal auxiliar que desarrolle las mencionadas labores, con la periodicidad que estime conveniente.

Parágrafo 2°.- La Comisión podrá establecer los procedimientos para fijar los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores mencionadas, cuando no se trate de servidores públicos.

ARTÍCULO 43°.- Convenios.- El Ministerio de Desarrollo Económico, previo concepto de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", podrá celebrar convenios con universidades, asociaciones o sociedades profesionales y gremiales, u otros organismos privados o públicos de reconocida idoneidad, con el objeto de realizar o supervisar las pruebas de que tratan el artículo anterior y el Título VI de la presente Ley.

Dentro de estos convenios, el Ministerio de Desarrollo Económico se reservará el derecho de fijar los valores máximos que las instituciones puedan cobrar a los interesados por la realización o supervisión de las pruebas.

ARTÍCULO 44°.- Personal Auxiliar de la Comisión.- El Gobierno Nacional proveerá el personal auxiliar temporal que demanden las labores ocasionales de la Comisión, a través del Fondo Nacional de Calamidades.

TÍTULO VIII POTESTAD REGLAMENTARIA

CAPITULO I DECRETOS REGLAMENTARIOS

ARTÍCULO 45°.- Decretos Reglamentarios.- El Gobierno Nacional deberá expedir los Decretos Reglamentarios que establezcan los requisitos de carácter técnico y científico que resulten pertinentes para cumplir con el objeto de la presente Ley, de acuerdo con el alcance y temario señalado en el Capítulo Segundo del presente Título.

CAPITULO II ALCANCE Y TEMARIO TÉCNICO Y CIENTÍFICO

ARTÍCULO 46°.- Alcance y temario técnico y científico.- La reglamentación que se expida en ejercicio de la facultad del artículo anterior debe ceñirse a la división temática, alcance y temario técnico y científico indicados en los artículos siguientes.

Parágrafo.- El conjunto de Decretos Reglamentarios que contengan los requisitos de carácter técnico y científico de la presente Ley deben contener en su encabezamiento la sigla NSR, acompañada por los dos últimos dígitos del año de expedición, separados de la sigla por medio un guión.

ARTÍCULO 47°.- Temática.- Los requisitos de carácter técnico y científico deben dividirse temáticamente en Títulos de la siguiente manera:

TÍTULO A.- Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.

TÍTULO B.- Cargas.

TÍTULO C.- Concreto estructural.

TÍTULO D.- Mampostería estructural.

TÍTULO L.- Casas de uno y dos pisos.

TÍTULO F.- Estructuras metálicas.

TÍTULO G.- Estructuras de madera.

TÍTULO H.- Estudios geotécnicos.

TÍTULO I.- Supervisión técnica.

TÍTULO J.- Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones.

TÍTULO K.- Otros requisitos complementarios.

ARTÍCULO 48°.- Alcance y contenido mínimo.- Los Títulos enumerados en el artículo anterior deben contener, como mínimo, el siguiente alcance y contenido científico y técnico:

A) TÍTULO A.- Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.- Debe contener, como mínimo, los siguientes temas:

1. Procedimientos de diseño sismo resistentes de edificaciones en general
2. Procedimientos de diseño sismo resistente de edificaciones indispensables.

3. Procedimiento de diseño sismo resistente de casas de uno y dos pisos cubiertas por el Título E.
4. Definición de los movimientos sísmicos de diseño.
5. Zonificación de amenaza sísmica dentro del territorio Nacional.
6. Procedimientos de obtención de los efectos sísmicos locales.
7. Definición de los grupos de uso de las edificaciones.
8. Requisitos mínimos para la elaboración de estudios de microzonificación sísmica.
9. Definición de los requisitos generales de diseño Sismo Resistentes de acuerdo con los diferentes sistemas estructurales de resistencia sísmica, su capacidad de disipación de energía en el rango inelástico de los sistemas estructurales y los materiales que los componen, la configuración del sistema de resistencia sísmica incluyendo las características de regularidad e irregularidad y la combinación de diferentes sistemas, los métodos de análisis permitidos, los procedimientos para la aplicación de las fuerzas sísmicas de diseño.
10. Los métodos de obtención de las fuerzas sísmicas de diseño de la estructura.
11. Los requisitos de deriva que deben cumplir las edificaciones y los procedimientos para determinarla.
12. Los efectos de interacción suelo-estructura.
13. El efecto sísmico sobre elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica.
14. Los requisitos sísmicos que deben cumplir los elementos no estructurales de acuerdo con el grado de desempeño sísmico que se requiera en función del uso de la edificación.
15. Los criterios y procedimientos para poder adicionar, modificar o remodelar edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente Ley y sus reglamentos.
16. Los procedimientos para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones existentes antes de la vigencia de la presente Ley.
17. La instrumentación sísmica que deba colocarse en edificaciones que por su tamaño, importancia y localización la ameriten.
18. Los requisitos sísmicos especiales que deben cumplir las edificaciones indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo.
19. Las definiciones y nomenclatura de los términos técnicos y matemáticos empleados, y
20. Todos los demás temas técnicos y científicos necesarios para cumplir el propósito de la Ley con respecto a las características de sismo resistencia de las edificaciones cubiertas por el alcance de la presente Ley y sus reglamentos.

B) TÍTULO B.- Cargas.- Debe contener los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones en lo que respecta a cargas, fuerzas y sollicitaciones diferentes a las fuerzas o efectos que impone el sismo, tales como:

1. Requisitos de seguridad, funcionamiento a través de una rigidez adecuada, los efectos de deformaciones impuestas y los métodos de análisis para el efecto.
2. Requisitos de unidad e integridad estructural.
3. Procedimientos para combinar los diferentes efectos de cargas y fuerzas, incluyendo las fuerzas y efectos sísmicos, con el fin de determinar los efectos críticos.
4. La definición y procedimiento para obtener las cargas muertas.
5. La definición y procedimientos para obtener las cargas vivas mínimas.
6. La definición y procedimientos para obtener empujes de tierra y presión hidrostática.

7. La definición y procedimientos para obtener las fuerzas de viento que actúan sobre las edificaciones y la Zonificación de amenaza eólica del territorio Nacional que debe emplearse, y
8. Todos los demás temas técnicos y científicos necesarios para cumplir el objeto de la Ley con respecto a las cargas, fuerzas y solicitaciones diferentes a las fuerzas o efectos que impone el sismo a las edificaciones cubiertas por el alcance de ella.

C) TÍTULO C.- Concreto estructural.- Debe contener los requisitos mínimos que se deben cumplir en el diseño y construcción de estructuras de concreto estructural y sus elementos. Debe incluir, como mínimo, los siguientes temas:

1. Alcance y aplicabilidad de los requisitos de concreto estructural.
2. Requerimientos mínimos de capacidad de disipación de energía en el rango inelástico de los elementos de concreto estructural, para efectos de su diseño sismo resistente, y su utilización en las diferentes zonas de amenaza sísmica.
3. Los requisitos especiales de supervisión técnica para estructuras de concreto estructural.
4. Las definiciones de los términos técnicos, científicos y matemáticos empleados en el Título.
5. Las características de los materiales que pueden emplearse en las construcciones de concreto reforzado, las normas técnicas complementarias que los define y los ensayos que deben utilizarse antes y durante la construcción para comprobar su calidad.
6. Requisitos de durabilidad de las estructuras de concreto estructural.
7. Requisitos respecto de la calidad del concreto, su mezclado y colocación
8. Requisitos para las formaletas, tuberías embebidas y juntas de construcción.
9. Requisitos acerca de los detalles del refuerzo a emplear.
10. Definición de los procedimientos de análisis y diseño de las estructuras de concreto estructural.
11. Definición de los requisitos de resistencia y de servicio.
12. Disposiciones para el diseño de elementos sometidos a flexión, fuerza axial o flexión y fuerza axial combinadas.
13. Disposiciones para el diseño de elementos sometidos a esfuerzos cortantes y torsión.
14. Requisitos para establecer las características de desarrollo, anclaje y empalmes del acero de refuerzo.
15. Disposiciones para el diseño de losas de concreto estructural que trabajen en una y dos direcciones.
16. Requisitos para el diseño de muros estructurales de concreto.
17. Disposiciones para el diseño de fundaciones o cimentaciones de concreto estructural.
18. Requisitos para el diseño y construcción de estructuras de concreto prefabricado.
19. Requisitos para el diseño y construcción de elementos compuestos de concreto que trabajen a flexión.
20. Disposiciones para el diseño y construcción de elementos de concreto preesforzado, tanto pretensado como postensado.
21. Requisitos para las pruebas de carga de estructura de concreto estructural.
22. Disposiciones para el diseño y construcción de tanques y compartimientos estancos de concreto estructural.

23. Requisitos de diseño para las diferentes capacidades de disipación de energía en el rango inelástico de los elementos de concreto estructural, para efecto de su diseño sismo resistente.
24. Disposiciones para el diseño y construcción de elementos de concreto simple, y
25. Todos los demás temas técnicos y científicos necesarios para cumplir el objeto de la Ley con respecto a las estructuras de concreto estructural, y sus elementos, empleadas en las edificaciones cubiertas por el alcance de ella.

D) TÍTULO D.- Mampostería estructural.- Debe contener los requisitos mínimos que se deben cumplir en el diseño y construcción de estructuras de mampostería estructural y sus elementos. Debe incluir, como mínimo, los siguientes temas:

1. Alcance y aplicabilidad de los requisitos de mampostería estructural.
2. Requerimientos mínimos de capacidad de disipación de energía en el rango inelástico de los elementos de mampostería estructural, para efectos de su diseño sismo resistente, y su utilización en las diferentes zonas de amenaza sísmica.
3. Los requisitos especiales de supervisión técnica para estructura de mampostería estructural.
4. Las definiciones de los términos técnicos, científicos y matemáticos empleados en el Título.
5. Clasificación de los diferentes tipos de mampostería estructural y las restricciones en su utilización.
6. Las características de los materiales que pueden emplearse en las construcciones de mampostería estructural, las normas técnicas complementarias que los definen y los ensayos que deben utilizarse antes y durante la construcción para comprobar su calidad.
7. Requisitos respecto a la construcción de la mampostería estructural.
8. Definición de los procedimientos de análisis y diseño de las estructuras de mampostería estructural, incluyendo las disposiciones para el diseño de la fundación de estructuras de mampostería.
9. Requisitos acerca de los detalles del refuerzo a emplear.
10. Requisitos particulares de cada uno de los tipos de mampostería estructural.
11. Disposiciones para el diseño y construcción de elementos de mampostería simple, y
12. Todos los demás temas técnicos y científicos necesarios para cumplir el propósito de la Ley, con respecto a las estructuras de mampostería estructural y sus elementos, empleadas en las edificaciones cubiertas por el alcance de la presente Ley y sus reglamentos

E) TÍTULO E.- Casas de uno y dos pisos.- Debe contener requisitos que simplifiquen el diseño y construcción de edificaciones de uno y dos pisos destinadas a vivienda unifamiliar, con el fin de que tengan un comportamiento adecuado ante las ocurrencias de eventos sísmicos y otras solicitaciones diferentes al sismo. Debe incluir, como mínimo, los siguientes temas:

1. Alcance y aplicabilidad de los requisitos contenidos en el Título.
2. Criterios básicos de planeamiento estructural para este tipo de edificaciones.
3. Requisitos para la disposición y construcción de muros estructurales, incluyendo los requisitos para los materiales empleados.
4. Disposiciones para los elementos de confinamiento que deben emplearse en estas construcciones.

5. Requisitos para las losas de entrepiso, cubiertas, muros divisorios y parapetos que se empleen.
6. Disposiciones para las cimentaciones de estas construcciones.
7. Requisitos generales de construcción y supervisión técnica, cuando esta última se requiera.
8. Nomenclatura de los términos técnicos empleados, y
9. Todos los demás temas técnicos y científicos necesarios para cumplir el propósito de la Ley con respecto a las estructuras de edificaciones de uno y dos pisos destinadas a vivienda unifamiliar, cubiertas por el alcance de la presente Ley y sus reglamentos.

F) TÍTULO F.- Estructuras metálicas.- Debe contener los requisitos mínimos que se deben cumplir en el diseño y construcción de estructuras metálicas y sus elementos. Debe incluir, como mínimo, los siguientes temas:

1. Alcance y aplicabilidad de los requisitos para estructuras metálicas.
2. Requerimientos mínimos de capacidad de disipación de energía en el rango inelástico de los elementos estructurales metálicos, para efectos de su diseño sismo resistente y su utilización en las diferentes zonas de amenaza sísmica.
3. Los requisitos especiales de supervisión técnica para estructuras metálicas.
4. Las definiciones de los términos técnicos, científicos y matemáticos empleados en el Título.
5. Las características de los materiales que pueden emplearse en las estructuras metálicas, las normas técnicas complementarias que los definen y los ensayos que deben utilizarse antes y durante la construcción para comprobar su calidad.
6. Clasificación de los diferentes tipos de estructura metálica y las restricciones en su utilización.
7. Definición de los procedimientos de análisis y diseño para los diferentes tipos de estructura metálica.
8. Definición de los requisitos de resistencia y de servicio.
9. Disposiciones para el diseño de estructuras hechas con perfiles laminados, sus miembros estructurales y sus conexiones y uniones.
10. Disposiciones para el diseño de miembros estructurales de acero formados en frío y sus conexiones y uniones.
11. Disposiciones para el diseño de miembros estructurales de aluminio estructural y sus conexiones y uniones.
12. Disposiciones para el diseño de condiciones y anclajes a las fundaciones de las estructuras metálicas.
13. Requisitos de diseño para las diferentes capacidades de disipación de energía en el rango inelástico de los elementos de las estructuras metálicas, para efectos de sus diseños sismo resistentes, y
14. Todos los demás temas técnicos y científicos necesarios para cumplir el propósito de la Ley con respecto a las estructuras metálicas, y sus elementos, empleadas en las edificaciones cubiertas por el alcance de la presente Ley y sus reglamentos.

G) TÍTULO G.- Estructuras de madera.- Debe contener los requisitos mínimos que se deben cumplir en el diseño y construcción de estructuras de maderas y sus elementos. Debe incluir, como mínimo los siguientes temas:

1. Alcance y aplicación de los requisitos para estructura de madera.
2. Requerimientos mínimos de capacidad de disipación de energía en el rango inelástico de los elementos estructurales de madera, para efectos de su diseño sismo resistente, y su utilización en las diferentes zonas de amenaza sísmica.
3. Los requisitos especiales de supervisión técnica para estructuras de madera.
4. Las definiciones de los términos técnicos, científicos y matemáticos empleados en el Título
5. Las características de los materiales que pueden emplearse en las estructuras de madera, las normas técnicas complementarias que los definen y los ensayos que deben utilizarse antes y durante la construcción para comprobar su calidad.
6. Disposiciones acerca del aserrado de la madera para construcción.
7. Clasificación de los diferentes tipos de estructuras de madera y las restricciones en su utilización.
8. Definición de los procedimientos de análisis y diseños para los diferentes tipos de madera, y sus conexiones y uniones.
9. Definición de los requisitos de resistencia y de servicio.
10. Disposiciones para el diseño de las conexiones y anclajes a las fundaciones de las estructuras de madera.
11. Disposiciones para la preparación, fabricación, construcción, montaje y mantenimiento de elementos de madera estructural.
12. Requisitos de diseño para las diferentes capacidades de disipación de energía en el rango inelástico de los elementos de las estructura de madera, para efectos de su diseño sismo resistente, y
13. Todos los demás temas técnicos y científicos necesarios para cumplir el propósito de la Ley con respecto a las estructuras de maderas, y sus elementos, empleadas en las edificaciones cubiertas por el alcance de la presente Ley y sus reglamentos.

H) TÍTULO H.- Estudios geotécnicos.- Debe contener los requisitos mínimos para la elaboración de estudios geotécnicos Debe incluir, como mínimos, los siguientes temas:

1. Alcance y aplicabilidad de los requisitos para estudios geotécnicos
2. Definición de los diferentes tipos de estudios geotécnicos.
3. Requisitos para la investigación del subsuelo.
4. Procedimientos para el análisis de la información proveniente de la investigación del subsuelo.
5. Requisitos para la elaboración de las recomendaciones de diseño y construcción de excavaciones, estructuras de contención y cimentación de las edificaciones.
6. Requisitos para las consideraciones sísmicas relacionadas con los aspectos geotécnicos que afecten el comportamiento de la edificación, y
7. Todos los demás temas técnicos necesarios para cumplir el propósito de la Ley con respecto a los aspectos geotécnicos que afecten las edificaciones cubiertas por el alcance de la presente Ley y sus reglamentos.

I) TITULO I.- Supervisión técnica.- Debe contener los requisitos mínimos para el ejercicio de las labores de supervisión técnica. Debe incluir, como mínimo los siguientes temas:

1. Aplicabilidad de los requisitos para supervisión técnica.
2. Alcance detallado de las labores de supervisión técnica.

3. Documentación y registro de las labores de supervisión técnica.
4. Controles exigidos al Supervisor Técnico, y
5. Todos los demás temas técnicos y científicos necesarios para cumplir el propósito de esta Ley con respecto a la supervisión técnica de las edificaciones cubiertas por el alcance de la presente Ley y sus reglamentos.

J) TÍTULO J.- Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones.- Debe contener los requisitos mínimos de protección contra el fuego de edificaciones. Debe incluir, como mínimo, los siguientes temas:

1. Alcance y aplicabilidad de los requisitos de protección contra el fuego.
2. Las definiciones de los términos técnicos, científicos y matemáticas empleados en el Título.
3. Definición de las categorías de las edificaciones con respecto a su riesgo de combustión y mayor peligrosidad para la vida como consecuencia de un incendio.
4. Definición del procedimiento para la determinación del potencial combustible.
5. Procedimientos para establecer la resistencia requerida al fuego.
6. Todos los demás temas técnicos y científicos necesarios para cumplir el propósito de esta Ley con respecto a la protección contra el fuego en edificaciones cubiertas por el alcance de la presente Ley y sus reglamentos.

K) TÍTULO K.- Otros requisitos complementarios.- Puede contener otros requisitos, de carácter técnico y científico, adicionales a los contenidos en los Títulos de la A a la J de la reglamentación de la presente Ley, y que temáticamente no concuerden con ellos, necesarios para cumplir el propósito de la Ley en lo que respecta a la protección de la vida, en edificaciones cubiertas por el alcance de la presente Ley y sus reglamentos. Puede incluir, sin limitarse a ellos, los siguientes temas:

1. Procedimientos para la declaración de edificaciones no habitables o inseguras.
2. Certificados de permiso de ocupación.
3. Requisitos especiales para escaleras y medios de evacuación.
4. Requisitos especiales para instalaciones hidráulicas y sanitarias.
5. Requisitos especiales para instalaciones eléctricas.
6. Requisitos especiales para instalaciones mecánicas.
7. Requisitos especiales para instalaciones de gas domiciliario.
8. Requisitos especiales para parqueaderos y estacionamientos.
9. Requisitos especiales para teatros, auditorios y estadios.
10. Requisitos especiales para ascensores, montacargas y escaleras mecánicas.
11. Requisitos especiales para el acceso y evacuación de discapacitados.
12. Requisitos especiales para vidrios, puertas, divisiones, marquesinas y fachadas en vidrio.
13. Requisitos especiales para el aislamiento del ruido.
14. Requisitos especiales para chimeneas.
15. Requisitos especiales para la protección de transeúntes durante la construcción o demolición de edificaciones.
16. Requisitos especiales para la excavación y el relleno previo y durante la construcción.
17. Requisitos para edificios sísmicamente aislados en su base.
18. Requisitos de impermeabilidad y protección de la humedad, y
19. Otros.

ARTÍCULO 49°.- Actualizaciones de los aspectos técnicos y científicos de la Ley.- Facúltase al Gobierno Nacional para que, previo el visto favorable de la Comisión Permanente creada a través de la presente Ley, y por medio de Decretos Reglamentarios, proceda a efectuar las actualizaciones en los aspectos técnicos y científicos que demande el desarrollo de la presente Ley y sus decretos reglamentarios, y que resulten pertinentes para los propósitos en ella indicados y al alcance de la misma.

TÍTULO IX

RESPONSABILIDADES Y SANCIONES

ARTÍCULO 50°.- Profesionales y funcionarios.- Los profesionales que adelanten o permitan la realización de obras de construcción sin sujetarse a las prescripciones, normas y disposiciones previstas en la presente Ley y sus reglamentos, incurrirán en violación del Código de Ética Profesional y podrán ser sancionados por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería y Arquitectura, o los Colegios Profesionales correspondientes, o aquel del cual dependan, con la suspensión o la cancelación de la matrícula profesional, según sea el caso, en la forma prevista en la Ley, sin perjuicio de las demás acciones civiles y penales a que haya lugar.

Parágrafo.- En igual sanción incurrirán los profesionales de las dependencias oficiales que autoricen de cualquier forma la realización de obras de construcción sin sujetarse a las prescripciones, normas y disposiciones de la presente Ley y sus reglamentos. Además, tales funcionarios, y aquellos que, sin tener la condición de Ingeniero o Arquitecto, las autoricen, incurrirán en causal de mala conducta, sanción de suspensión o destitución, según sea el caso, sin perjuicio de las demás acciones civiles y penales a que haya lugar.

ARTÍCULO 51°.- Constructores y propietarios.- Los constructores o propietarios que adelanten o autoricen la realización de obras de construcción sin sujetarse a las prescripciones, normas y disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, serán sancionados con multas de un (1) salario mínimo mensual por cada 200 metros cuadrados de área construida de la edificación, por cada mes o fracción de él, que transcurra sin que se hayan tomado las medidas correctivas o la demolición de la construcción, o la porción de ella que viole lo establecido en la presente Ley y sus reglamentos. Estas multas serán exigibles por la jurisdicción coactiva. Lo anterior, sin perjuicio de las demás acciones civiles y penales a que haya lugar.

ARTÍCULO 52°.- Alcaldías.- Las Alcaldías, o las Secretarías o Departamentos Administrativos correspondientes, podrán ordenar la demolición de las construcciones que se adelanten sin cumplimiento de las prescripciones, normas y disposiciones que esta Ley y sus reglamentos establecen, sin perjuicio de las demás sanciones que prevean las disposiciones legales o reglamentarias.

TÍTULO X DISPOSICIONES FINALES

ARTÍCULO 53°.- Construcciones preexistentes a la vigencia de la Ley.- Las edificaciones preexistentes a la vigencia de esta Ley y sus reglamentos, que por medio de una intervención como la habrá de consagrar el Título A de la reglamentación, se actualicen y ajusten a sus requisitos, podrán ser eximidas del pago del impuesto de expedición de licencia de remodelación y de los impuestos prediales, por un lapso definido por la autoridad Distrital o Municipal competente.

ARTÍCULO 54°.- Actualización de las edificaciones indispensables.- A las construcciones existentes cuyo uso las clasifique como edificaciones indispensables y de atención a la comunidad, localizadas en zonas de amenaza sísmica alta e intermedia, se les debe evaluar su vulnerabilidad sísmica, de acuerdo con los procedimientos que habrá de incluir el Título A de la reglamentación, en un lapso no mayor de tres (3) años contados a partir de la vigencia de la presente Ley.

Estas edificaciones deben ser intervenidas o reforzadas para llevarlas a un nivel de seguridad sísmica equivalente al de una edificación nueva diseñada y construida de acuerdo con los requisitos de la presente Ley y sus reglamentos, en un lapso no mayor de seis (6) años contados a partir de la vigencia de la presente Ley.

ARTÍCULO 55°.- Derogatorias.- Por medio de la presente Ley se derogan el Decreto Ley número 1400 del 7 de junio de 1984, expedido por el Presidente de la República en ejercicio de las facultades extraordinarias que le concedió la Ley 11 de 1983, el Decreto 2170 del 3 de septiembre de 1984 y demás disposiciones que le sean contrarias.

Parágrafo.- Las resoluciones y autorizaciones emitidas por la Comisión creada por el Decreto 2170 de 1984 perderán validez después de un (1) año contado a partir de la vigencia de la presente Ley y podrán ser convalidadas por la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", antes de la expiración del mencionado plazo, a solicitud de los interesados.

ARTÍCULO 56°.- Vigencia.- La presente Ley rige a partir de los seis (6) meses siguientes a la fecha de su sanción. Quienes soliciten licencias de construcción durante ese período, podrán acogerse a sus requisitos.

EL PRESIDENTE DEL H. SENADO DE LA REPUBLICA

(firmado)

LUIS FERNANDO LONDOÑO CAPURRO

EL SECRETARIO GENERAL DEL H. SENADO DE LA REPUBLICA

(firmado)

PEDRO PUMAREJO VEGA

EL PRESIDENTE DE LA H. CÁMARA DE REPRESENTANTES

(firmado)

GIOVANNI LAMBOGLIA MAZZILLI

EL SECRETARIO GENERAL DE LA H. CÁMARA DE REPRESENTANTES

(firmado)

DIEGO VIVAS TAFUR

REPUBLICA DE COLOMBIA - GOBIERNO NACIONAL

PUBLÍQUESE Y EJECÚTESE

Dada en Santafé de Bogotá D.C., a los 19 de agosto de 1997

(firmado)

ERNESTO SAMPER PIZANO
PRESIDENTE

EL MINISTRO DEL INTERIOR,

(firmado)

CARLOS HOLMES TRUJILLO GARCÍA

EL MINISTRO DE DESARROLLO ECONÓMICO,

(firmado)

ORLANDO JOSÉ CABRALES MARTÍNEZ

Final Ley 1229 de 2008 (julio 16):

Artículo 7°. Vigencia y derogatorias. La presente ley regirá a partir de la fecha de su publicación y deroga las disposiciones que le sean contrarias, en especial los numerales 9, 24,41 del artículo 4°, y artículos 33 y 35 de la Ley 400 de 1997.

(Firmado) La Presidenta del honorable Senado de la República,
Nancy Patricia Gutiérrez Castañeda.

(Firmado) El Secretario General del honorable Senado de la República,
Emilio Ramón Otero Dajud.

(Firmado) El Presidente de la honorable Cámara de Representantes,
Oscar Arboleda Palacio.

(Firmado) El Secretario General (E.) de la honorable Cámara de Representantes,
Jesús Alfonso Rodríguez Camargo.

REPÚBLICA DE COLOMBIA- GOBIERNO NACIONAL

Publíquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, D. C., a 16 de julio de 2008.

(Firmado)
ÁLVARO URIBE VÉLEZ

(Firmado) La Ministra de Educación Nacional,
Cecilia María Vélez White.

(Firmado) La Viceministra de Ambiente, encargada de las funciones del Despacho del Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial,
Claudia Mora Pineda.

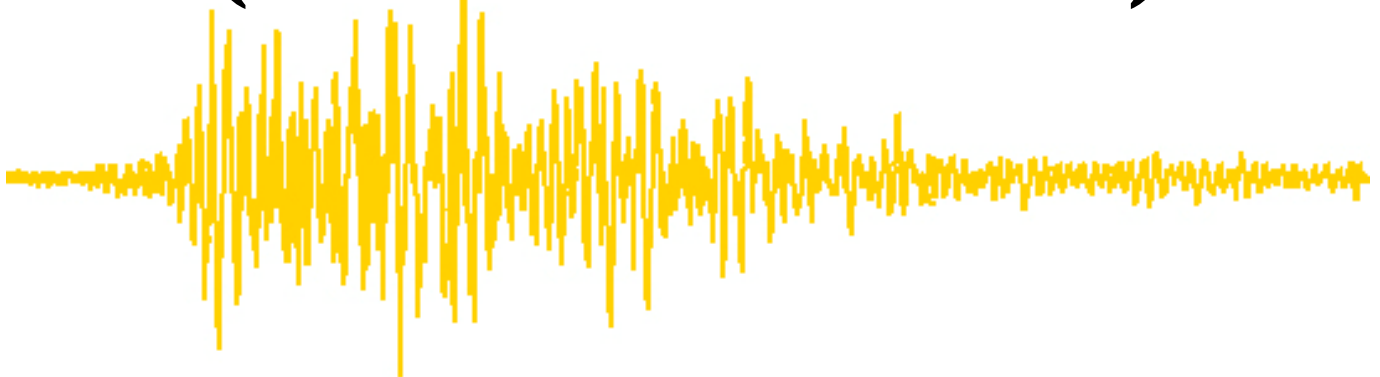


Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial
Dirección del Sistema Habitacional
República de Colombia



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

Decreto 926 (19 de marzo de 2010)



Por medio del cual se adopta el Reglamento NSR-10

Secretaría de la Comisión:

ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
Carrera 20 N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827

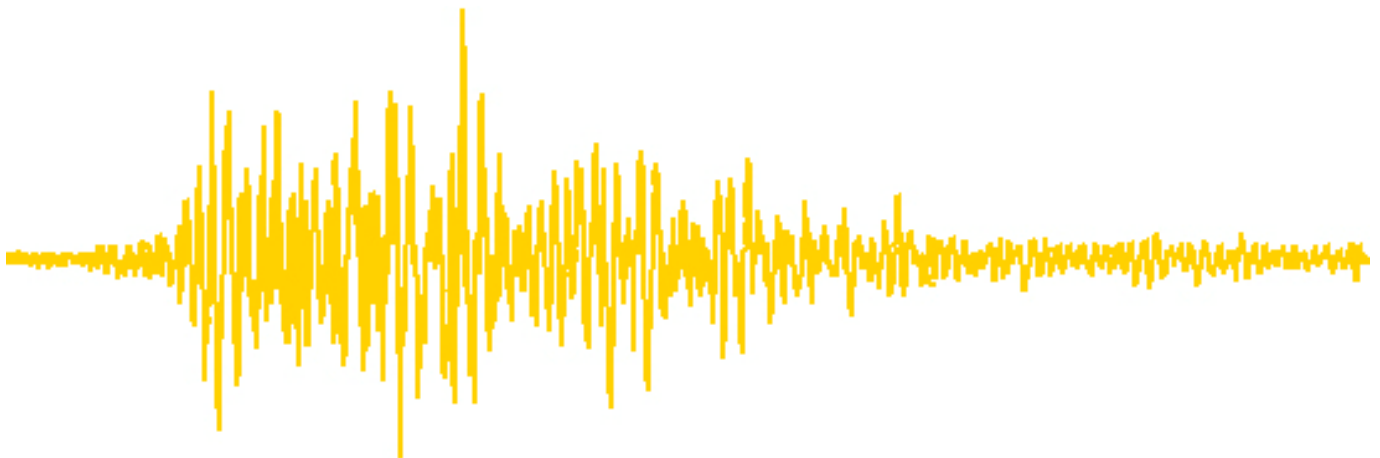


Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial
Dirección del Sistema Habitacional
República de Colombia



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

NOTAS:



Secretaría de la Comisión:

ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
Carrera 20 N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827



MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

DECRETO NÚMERO 926

(19 de marzo de 2010)

“Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10”

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confieren el Artículo 189, Numeral 11, de la Constitución Política, la Ley 400 de 1997 y

CONSIDERANDO:

Que el *Artículo 49* de la *Ley 400 de 1997*, dispone: “*Facúltase al Gobierno Nacional para que, previo el visto favorable de la Comisión Permanente creada a través de la presente Ley, y por medio de Decretos Reglamentarios, proceda a efectuar las actualizaciones en los aspectos técnicos y científicos que demande el desarrollo de la presente Ley y sus decretos reglamentarios, y que resulten pertinentes para los propósitos en ella indicados y al alcance de la misma*”.

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes creada por medio de la *Ley 400 de 1997* y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en su reunión del día 15 de diciembre de 2009, según consta en el *Acta N° 81* de esta Comisión, recomendó al Señor Presidente de la República como favorable la actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* anexo al presente decreto.

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes basó la recomendación de favorable de la actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* anexo al presente decreto en las siguientes consideraciones incorporadas en la citada acta:

1. Que el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente es un documento tecnológico que amerita actualizaciones periódicas consecuentes con los avances en las ciencias de la ingeniería y la arquitectura y en especial de la ingeniería sísmica y además con las experiencias que se adquieren con los sismos fuertes que ocurren periódicamente en el territorio nacional y en otros países del mundo y sobre las formas de mitigar sus daños.

“Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10”

2. Que la última versión del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98* se expidió, dentro de las autorizaciones dadas por la *Ley 400 de 1997*, por medio del *Decreto 33 de 1998*.
3. Que con posterioridad a la expedición del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98* han ocurrido en el país sismos importantes que han causado víctimas y daños a las edificaciones dentro de los cuales se destacan: el sismo del Quindío de enero 25 de 1999 que afectó la zona 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.
4. Que estos sismos fuertes que han ocurrido en el territorio nacional recientemente han indicado aspectos que deben actualizarse y mejorarse dentro del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente* para hacerlo más efectivo en la defensa de la vida de los ciudadanos y del patrimonio del Estado y los particulares ante su ocurrencia.
5. Que la actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* incluye unos nuevos mapas de Amenaza Sísmica elaborados por el Instituto de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química – Ingeominas y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS, los cuales tienen en cuenta los estudios de neotectónica que se han realizado en el país en la última década por diferentes instituciones y entidades y la distribución espacial y en el tiempo de más de 17000 sismos registrados por la Red Sismológica Nacional y la Red Nacional de Acelerógrafos adscritas al Ingeominas durante este mismo lapso en el territorio nacional, de los cuales más de 100 tuvieron magnitud de Richter mayor de 5.0.
6. Que el *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* consulta los más modernos documentos mundiales de diseño sismo resistente los cuales han tenido varias actualizaciones durante el lapso transcurrido desde la expedición de la reglamentación de 1998 las cuales se incluyen en la presente versión.
7. Que la redacción de la propuesta de actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*, al igual que la de 1984 y la de 1998, estuvo a cargo del *Comité AIS-100* de la *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS* por encargo de la *Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes*, creada por medio de la *Ley 400 de 1997* y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Comisión que vigiló y revisó que los trabajos de actualización se hicieran siguiendo los lineamientos propios de trabajos científicos de esta naturaleza y cumpliera con lo prescrito por la *Ley 400 de 1997*.

“Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10”

8. Que el *Reglamento NSR-10* actualiza todos los temas incluidos en el *Reglamento NSR-98* y además adiciona algunos temas nuevos dentro de los cuales se destacan las prescripciones para el diseño y construcción de estructuras de *guadua o bambú* las cuales consultan los avances e investigaciones que se han realizado en el país sobre este tema de especial importancia en muchas regiones de él.
9. Que el *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* se llevó a discusión pública en la cual participaron mas de mil ingenieros, instituciones y universidades nacionales y que las observaciones recibidas fueron discutidas y adoptadas, cuando eran acertadas, por la *Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes*.
10. Que la *Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes* compuesta según lo indica el Artículo 40 de la Ley 400 de 1997, a saber por el representante de la Presidencia de la República, el representante del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el representante del Ministerio de Transporte, el delegado del Representante Legal del Instituto de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química – Ingeominas, el Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS, quien actuó como Secretario de la Comisión, el delegado del Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros – SCI, el delegado del Presidente de la Sociedad Colombiana de Arquitectos - SCA, el delegado del Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural - ACIES y el delegado del Presidente de la Cámara Colombiana de la Construcción – CAMACOL; consideró unánimemente que el documento que se estudió para dar el visto favorable al señor *Presidente de la República*, según lo requiere la *Ley 400 de 1997*, representa un avance importante en la mitigación de los daños de los sismos a las edificaciones en el territorio nacional, y por lo tanto recomienda su adopción.

Que de acuerdo con lo anterior,

DECRETA:

ARTÍCULO PRIMERO. - Adóptase el **Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10**, anexo al presente Decreto, el cual tendrá vigencia en todo el territorio de la República.

ARTICULO SEGUNDO — VIGENCIA — El presente decreto rige a partir del día quince (15) julio del año 2010.

“Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10”

PARÁGRAFO — Quienes soliciten licencias de construcción durante el período comprendido entre la fecha de Publicación y la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto, podrán acogerse a sus requisitos.

ARTICULO TERCERO — DEROGATORIAS — El presente decreto deroga en su totalidad las disposiciones contenidas en los Decretos: 33 de 1998, 34 de 1999, 2809 de 2000 y 52 de 2002.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá D.C. a los 19 de marzo de 2010

(Firmado)

ÁLVARO URIBE VÉLEZ
Presidente de la República

(Firmado)

FABIO VALENCIA COSSIO
Ministro del Interior y de Justicia

(Firmado)

CARLOS COSTA POSADA
Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

(Firmado)

ANDRÉS URIEL GALLEGO HENAO
Ministro de Transporte