

# PROCEDIMIENTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL CON BASE EN LAS NSR-98, ERRORES, EJEMPLOS Y PROPUESTAS DE ACTUALIZACIÓN

## STRUCTURAL DESIGN PROCEDURES BASED ON NSR-98 ERRORS, EXAMPLES AND UPDATE PROPOSALS

JUAN CAMILO GÓMEZ CANO

*Ingeniero civil Universidad Nacional de Colombia, Medellín; estudiante Maestría en Ingeniería de Materiales y Procesos, Facultad de Minas, jcomez1@unalmed.edu.co*

JOSEF FARBIARZ FARBIARZ

*Ingeniero civil Universidad Nacional de Colombia, Medellín; Profesor Asociado, Director Centro de Proyectos e Investigaciones Sísmicas, CPIS, Facultad de Minas, jfarbiar@unalmed.edu.co*

Recibido para revisión 15 de Octubre de 2004, aceptado 28 de Marzo de 2005, versión final 29 de Junio de 2005

**RESUMEN:** En este trabajo se realiza un estudio del Título C de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98 (Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios), dedicado al diseño y construcción de estructuras de hormigón estructural, y de los aspectos más importantes que con éste se relacionan en los Títulos A y B. El Decreto 1400 de 1984 reglamentó el primer código para construcciones que tuvo Colombia, el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, CCCSR-84, elaborado con base en el trabajo del Comité AIS-100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS, y creado por orden presidencial a raíz de los importantes daños causados en Popayán por el sismo de 1983 [8]. Este código, que se utilizó por más de 14 años, se reemplazó con la actualización que la AIS preparó en su versión AIS-100-97, y que se instituyó mediante la Ley 400 de 1997, reglamentada por los decretos 33 de 1998, 34 de 1999, 2809 de 2000 y 52 de 2002. Para poner en perspectiva el trabajo, se revisan las principales diferencias entre las NSR-98 y el CCCSR-84, destacando los aspectos nuevos introducidos con la actualización y detallando los cambios específicos que la nueva versión trajo al Título C, dedicado al diseño y construcción de estructuras de hormigón estructural.

**PALABRAS CLAVE:** Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, Hormigón estructural, Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistente, CCCSR-84, ACI 318-2002.

**ABSTRACT:** In this work, Title C, and of some aspects related to it in Titles A and B, of the Colombian standards for earthquake resistant design and construction, NSR-98 (Law 400 of 1997 and their regulation ordinances) are reviewed and studied. Title C of NSR-98 is dedicated to the design and construction of structures of structural concrete,. Decree 1400 of 1984 regulated the first Colombian code for earthquake resistant constructions, the Colombian Earthquake Resistant Design and Construction Code (Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes), CCCSR-84, based on the work of Committee AIS-100 of the Colombian Association of Seismic Engineering, AIS, and created by presidential order soon after important damages caused in Popayán by the earthquake of 1983. This code, employed for more than 14 years, was updated by AIS-100-97, a AIS 100 committee document, which became Law 400 of 1997, regulated by decrees 33 of 1998, 34 of 1999,

2809 of 2000 and 52 of 2002. To place the work into perspective, main differences between the NSR-98 and the CCCSR-84 are identified, highlighting the new aspects introduced with the update and detailing the specific changes that the new version brought to the Title C, dedicated to the design and construction of structures of structural concrete.

**KEY WORDS:** Colombian Earthquake Resistant Design and Construction Norms, NSR-98, structural concrete, Colombian Earthquake Resistant Design and Construction Code, CCCSR-84, ACI 318-2002.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde 1984 toda construcción realizada en nuestro país está sujeta a una reglamentación, por la cual los ingenieros son los directos responsables de que, tanto el diseño como la construcción, cumplan con esas especificaciones mínimas, bajo unas condiciones de seguridad y economía proteja la vida, integridad y bienes de aquellas personas que harán uso de una edificación.

En 1984 el Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes, elaborado con base en el trabajo del Comité AIS-100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS, se reglamentó a través del Decreto 1400 de 1984. Este código, que se utilizó por más de 13 años se reemplazó con la actualización de la norma AIS-100, las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, Ley 400 de 1997, y sus decretos reglamentarios.

Sin embargo, esta actualización carece de comentarios, es decir, de argumentación y aclaración en torno a los requisitos técnicos, que expliquen los motivos, alcances y objetivos de la reglamentación. Esto, a su vez, resulta en la posibilidad de interpretaciones personales, ajenas a la filosofía misma de la normatividad.

Por otra parte, el texto de las NSR-98 adolece de algunos errores que se han ido detectando y corrigiendo a través de decretos adicionales, con base en el aporte desinteresado de los usuarios. Se requiere un esfuerzo coordinado para detectar los errores que aún permanezcan en el reglamento.

Además, con el constante desarrollo de la ingeniería las especificaciones deben revisarse. Por ejemplo, el código ACI-318

de los Estados Unidos, que sirvió como base parcial de las NSR-98, con su versión de 1995, ya ha sido actualizado, desde entonces, en un par de ocasiones (1999 y 2002).

## 2. ANTECEDENTES

Antes de 1984 la práctica de la ingeniería estructural se basaba en normas vigentes en otros países, que tuvieran reconocida aceptación. Sin embargo, ya en 1978 el Instituto Colombiano de Productores de Cemento, ICPC, había realizado una traducción oficial del código del ACI de 1977 (ACI 318-77), bajo licencia de sus autores. El mismo año, y con base en esa traducción, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, establece un comité para desarrollar una norma nacional para construcciones de hormigón estructural, que publica cinco años más tarde: la Norma ICONTEC NTC-2000 de 1983.

El 31 de marzo de 1983, un terremoto afectó severamente la histórica ciudad de Popayán, evento que motivó al gobierno nacional a comisionar a la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS, para desarrollar una normativa sismo resistente, encargo que resulta en la promulgación en 1984 del Decreto 1400, el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistente, CCCSR-84, basado en la traducción del ACI-318 del 77, pero actualizado a la versión de 1983[.6]

Catorce años pasaron para que se actualizara el CCCSR-84. La actualización era necesaria por varias razones: en primer lugar, las normas que sirvieron de base al código habían sufrido ya modificaciones, como el propio ACI-318 y la AISC (en 1989 y 1995); en segundo lugar, el código se había implantado con cierta premura, y

faltaba la inclusión de aspectos importantes, como las consideraciones geotécnicas, la construcción con madera, entre otros; y en tercer lugar, en la última década se había desarrollado en el país una cantidad importante de investigaciones sobre materiales y comportamiento de elementos estructurales que aclaraban y complementaban algunos aspectos del código[11].

De tal manera, el Comité AIS-100 de la AIS actualiza la norma proponiendo cambios sustanciales que el congreso aprobaría a través de la Ley 400 de 1997. Más tarde, se promulga el Decreto 33 de 1998, que reglamenta la ley, estableciéndose de este modo, las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, que reemplazan en su totalidad al CCCSR-84.

### 3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS INTRODUCIDAS CON LA LEY 400 DE 1997

Las principales características son:

- Establecimiento de la Comisión Asesora Permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes.
- Cumplimiento del Decreto 1731 de 1967, mediante la expedición de las NSR-98 en el Sistema Internacional de Medidas (SI).
- Modificación del espectro de diseño para quedar solamente en función de  $A_a$  (coeficiente de aceleración pico efectiva), eliminando el  $A_v$ , coeficiente de velocidad pico efectiva.
- Eliminación de  $C_d$  (coeficiente de amplificación de desplazamiento); en las NSR-98 las derivas se calculan con base en las fuerzas sísmicas de diseño  $F_s$ , sin dividir por el coeficiente de capacidad de disipación de energía.
- Disminución de los valores de las derivas máximas.
- Consideración de torsión accidental [10].

### 4. ERRORES Y PROPUESTAS

Se hace también una recolección de los errores detectados y sugerencias de

cambio, sea adición, modificación o eliminación de especificaciones, en las NSR-98, recibidas por la AIS y recogidas por las Asociación de Ingenieros Estructurales de Antioquia, AIE, y complementada con entrevistas con docentes, ingenieros practicantes y constructores.

A pesar de los esfuerzos editoriales de la AIS y de la participación de numerosas personas en la revisión del texto de las NSR-98, no se pudo evitar algunos errores de digitación en la definición de algunos conceptos y en algunas ecuaciones que se han ido detectando y corrigiendo a través de decretos adicionales, con base en el aporte desinteresado de sus usuarios. Por otra parte, muchos usuarios han enviado sugerencias para efectuar cambios al texto de las normas, modificando límites, introduciendo nuevos conceptos, eliminando otros, etc. Gracias a la colaboración de la AIS, la SAI y diferentes profesionales en el medio, se inventariaron los errores detectados, y se recogieron las propuestas de cambios sugeridos a los títulos A, B, C, D y E.

A medida que se reciben las advertencias de errores o las sugerencias, se comprueba que el error no haya sido corregido ya y que la propuesta esté de acuerdo con una correcta interpretación de la norma tal como existe hoy. Las sugerencias de cambio, adición o eliminación, son estudiadas por el comité correspondiente de la AIS. Una vez revisadas y aprobadas, estas enmendaduras se agrupan y organizan para incluirlas en decretos que, tras ser aprobados por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes (CAP) y firmados por el Presidente o su delegado, pasan a formar parte de futuras ediciones del reglamento de la Ley 400. Es el caso del Decreto 34 de 1999. Sin embargo, aún reposan en el inventario resultante, varios errores que no han sido corregidos.

Por otra parte, varios usuarios han identificado conceptos y aspectos que, o no se incluyen en las normas y, a su juicio, debían incluirse, o que están incluidos pero

que debían modificarse. Algunas de estas opiniones se han enviado a la AIS u a otras organizaciones gremiales pertinentes; sin embargo, los autores han complementado esta recopilación con entrevistas a varios ingenieros practicantes de reconocida participación en los procesos de desarrollo y aplicación de las normas. Ver apéndice 1.

### **5. LA INFLUENCIA DEL ACI 318-2002**

Las NSR-98 se desarrollaron con base en normas internacionales, como las de la ACI y la AISC. De tal manera, es importante hacer referencia a los principales cambios del código ACI, en sus últimas versiones de 1999 y 2002.[11]

La normatividad no es estática y, por el contrario, debe obedecer a procesos dinámicos de revisión y complementación, a medida que el conocimiento y la tecnología producen el avance del estado del arte del diseño estructural y de la construcción de edificaciones.

En su última versión, por ejemplo, el ACI-318, introduce nuevos factores de mayoración y de resistencia, basados en análisis estadísticos y probabilísticos con nuevos parámetros y bajo la actualización de la información de literatura de los años ochenta y noventa[2].

Casos como el de la generalización en las combinaciones generales de carga independientes del material, son avances que contribuyen positivamente al avance tecnológico y técnico de la ingeniería y deben tenerse en cuenta para un análisis en cuanto a la posibilidad de que las NSR-98 las adopte en sus futuras actualizaciones[1].

### **6. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS Y DISEÑOS**

Para ofrecer una guía para la interpretación de las normas, se plantean procedimientos de análisis y diseño con base en las NSR-98, específicamente para los títulos A y C, en referencia con el cálculo de la fuerza sísmica y el diseño de algunos elementos estructurales de hormigón, anotando las principales especificaciones y limitantes en su dimensionamiento y diseño, de acuerdo con el Título C.

La AIS está preparando la versión actualizada de las normas para atender varios aspectos relacionados con el avance del estado del arte en el ámbito de la ingeniería civil. La fecha propuesta para la publicación de la nueva versión es el año 2006. El trabajo de recolección de gazapos, problemas conceptuales y de las opiniones, sugerencias y propuestas técnicas que se han recibido durante estos siete años de vigencia de las NSR-98, de seguro aportarán a que las normas colombianas continúen siendo un documento vigente técnicamente y útil desde el punto de vista práctico.

Por ley de la República, el diseño y construcción de una edificación en cualquier parte del territorio colombiano debe regirse por las NSR-98; por lo tanto se hace necesario una descripción de las diferentes etapas de este proceso desde sus actividades preliminares, hasta el diseño final de los elementos.

Para cada una de las etapas se describen sus consideraciones previas, las actividades para realizar y los resultados esperados; además, se referencia el respectivo parágrafo de las NSR-98 donde se describen las consideraciones citadas.

### **7. EJEMPLOS ILUSTRATIVOS**

Por último, se desarrollan unos ejemplos siguiendo los procedimientos planteados, adecuadamente referenciados con las especificaciones y recomendaciones dadas por las normas.

El CCCSR-84 contaba con un tomo de comentarios al código [4] y un tomo de ejemplos [5]. Sin embargo, las NSR-98 no tienen ninguno de los dos. Esto resulta en la posibilidad de interpretaciones personales, ajenas a la filosofía misma de la normatividad. Por lo tanto, es conveniente que se preparen comentarios y ejemplos para complementar la futura NSR-06. El trabajo incluye también ejemplos de análisis y diseño sismo resistente de estructuras de hormigón. Ver referencia 7. Sin embargo, la sistematización de la metodología propuesta por las normas y su ejemplificación, se limita al Título C.

Como complemento a las NSR-98 siempre se hizo necesario tener una serie de ejemplos que mostraran paso a paso como se vinculaba esta reglamentación en distintos aspectos del análisis y diseño, tal y como lo tenía el Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente de 1984 (CCCSR-84). Es así, como se plantea una serie de procedimientos y unos ejemplos que ilustren algunos aspectos importantes del procedimiento planteado siguiendo la reglamentación definida en las NSR-98 [7], no con el fin de limitar el análisis, sino con el ánimo de tener una base parcial para los comentarios de las NSR-98 para su mejor aplicación y entendimiento[3].

## 8. CONCLUSIONES

En 1984 el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, elaborado con base en el trabajo del Comité AIS-100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS, se reglamentó a través del Decreto 1400 de 1984. Este código, que se utilizó varios años se reemplazó con la actualización de la norma AIS-100, las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, Ley 400 de 1997, y sus decretos reglamentarios.

Sin embargo, esta actualización carece de comentarios, es decir, de argumentación y aclaración en torno a los requisitos técnicos, que expliquen los motivos, alcances y objetivos de la reglamentación. Esto, a su vez, resulta en la posibilidad de interpretaciones personales, ajenas a la filosofía misma de la normatividad.

Por otra parte, el texto de las NSR-98 adolece de algunos errores que se han ido detectando, con base en el aporte desinteresado de los usuarios. Aunque la mayoría, sin embargo, han sido corregidos a través de decretos reglamentarios adicionales, se requiere un esfuerzo coordinado para detectar los errores que aún permanezcan en el reglamento.

De particular importancia, resulta el análisis crítico de las normas, con base en la buena práctica de la ingeniería en Colombia, para optimizar su contenido y

reconocer problemas de la adaptación de las normas base que fueron desarrolladas para una realidad que, en algunos aspectos, difiere significativamente del medio colombiano.

De tal manera, la revisión crítica contenida aquí aporta material para la futura actualización de las NSR-98.

## AGRADECIMIENTOS

A los ingenieros Hernán Darío Cano, Carlos Arturo Madrid, Gonzalo Hincapié y a la Asociación de Ingenieros estructurales de Antioquia, que con su aporte contribuyeron a la culminación y desarrollo de este trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] ACI, Essential requirements for reinforced concrete buildings, international publication series, 2002 edition
- [2] [2]ACI, Building code requirements for structural concrete and comentary, 2002.
- [3] [3]ARTHUR H. Nilson, Diseño de estructuras de concreto, duodécima edición, Mc Graw Hill, junio de 2002.
- [4] [4]ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERIA SÍSMICA, Comentarios al código colombiano de construcciones sismo resistentes CCCSR-84, 1984
- [5] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERIA SÍSMICA, Manuales de ejemplos y ayudas de diseño del código colombiano de diseño y construcción sismo resistente CCCSR-84, 1984.
- [6] CARDONA, Omar Darío. Cinco años NSR-98. Revista Noticreto, numero 65.
- [7] GOMEZ CANO, Juan Camilo, procedimientos de análisis y diseño con base en las NSR-98, errores, ejemplos y propuestas de actualización. 2004.

- [8] Normas colombianas de diseño y construcción sismo-resistente NSR-98.Ley 400 de 1997.
- [9] ROCHEL, Roberto. Hormigón reforzado primera y segunda parte, 2000.
- [10] URIBE ESCAMILLA, Jairo Documento comentarios al título B cargas de las normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR-98 , octubre de 2002.
- [11] GARCIA REYES, Luis Enrique y CARDONA, Omar Darío. El nuevo código ACI 318-02. Revista Noticreto, numero 66.

## APÉNDICE 1. Recopilación

**Tabla 1.** recopilación de errores aún no corregidos en el texto publicado de las NSR-98.

**Table 1.** Compilation of errors still not correct in the published NSR-98 document

FECHA	AUTOR	REFERENCIA	COMENTARIOS
<b>TÍTULO B: Cargas</b>			
8 de julio de 1998	Asociación de ingenieros estructurales de Antioquia	B.1.1	Las condiciones críticas son el resultado de un análisis comparativo previo y no al contrario, como se expresa en este inciso. De tal manera, donde dice "...debe hacerse para la condición de carga que sea crítica y debe verificarse para las otras combinaciones de carga con el fin de demostrar que el diseño es adecuado" debería decir "... debe verificarse para todas las combinaciones posibles de carga de manera que se identifique la condición de carga que sea crítica y se demuestre que el diseño es adecuado".
		Figura B. 6.5.1	El mapa de amenaza eólica requiere trabajo. Obedece a datos escasos. Hay regiones colindantes con transiciones bruscas.
<b>TÍTULO C: Concreto estructural</b>			
9 de julio de 2002	Josué Galvis Ramos	Capitulo C.18	Nomenclatura equivocada, $\gamma_p$ ( valores del coeficiente para el tipo de tendón de esfuerzo), en lugar de $f_y$ debe aparecer $f_{py}$ ( resistencia nominal a la fluencia de los tendones de preesfuerzo)
6 de julio de 1998	Álvaro Pérez	C.21.4.1	En DMI, dice $0.600 \text{ m}^2$ , debe decir $0.060 \text{ m}^2$ . En DM0, dice $0.625 \text{ m}^2$ , debe decir $0.0625 \text{ m}^2$ . En DES, dice $0.900 \text{ m}^2$ , debe decir $0.090 \text{ m}^2$ .
1999-2003	Asociación de ingenieros estructurales de Antioquia	C.5.6.1.2	Para la aceptación del concreto, se especifica en la frecuencia de los ensayos: "...como mínimo debe tomarse una pareja de muestras por cada 25 bachadas de cada clase de concreto". Sería más adecuado que se tomara como mínimo una pareja de muestras por cada <b>50</b> bachadas de cada clase de concreto.
		C.7.6.5	Se especifica que la separación entre barras de refuerzo a flexión en losas macizas y muros debe tener una separación máxima de 3 veces el espesor de la losa o muro, pero no mayor de 500 mm. Debe decir: "...el espesor de la losa o muro, pero no mayor de 500 mm, excepto en las secciones críticas de losas en dos direcciones, donde no debe exceder dos veces el espesor de la losa, véase C.13.5.2"
		C.11.3	El titulo dice: "Resistencia al esfuerzo cortante <u>contribuida</u> por el concreto para elementos no preesforzados". Debe decir: Resistencia al esfuerzo cortante <u>aportada</u> por el concreto para elementos no preesforzados.

<b>TÍTULO C: Concreto estructural</b>	
C.11.4.3	Al inicio del párrafo dice: “En elementos preesforzados en <u>el</u> que la sección a una distancia $h/2...$ ” Debe decir: En elementos preesforzados en <u>los</u> que la sección a una distancia $h/2...$
C.11.10.9.2	Dice: “El espaciamiento del refuerzo horizontal para cortante $s_2$ no debe exceder $l_w/3$ , <u><math>3h</math></u> , ni 500mm.” Debe decir: “El espaciamiento del refuerzo horizontal para cortante $s_2$ no debe exceder $l_w/3$ , <u><math>3t</math></u> , ni 500mm”, donde $t$ es el espesor de la pared de una sección hueca de concreto en mm.
C.13.7.6.1	Dice: “Cuando la <u>viga</u> viva sea variable pero no exceda de los $3/4$ de la carga muerta, o la naturaleza de la carga viva...” Debe decir: “Cuando la <u>carga</u> viva sea variable pero no exceda de los $3/4$ de la carga muerta, o la naturaleza de la carga viva...”
C.15.13.1	Dice: “En el diseño de las vigas de amarre de cimentación, deben cumplirse los requisitos de <u>A.3.6.4.3</u> , respecto...” La referencia correcta debe ser <u>A.3.6.4.2</u> , que habla de vigas de amarre en la cimentación.
C.16.5.1.3	Se habla de elementos <u>no portantes</u> de fachada. Debe decir “elementos de fachada.”
C.21.6.5.c)	Se habla de los esfuerzos cortantes en muros y diafragmas, con DMO y DES, y se dice que el coeficiente $\alpha_c$ varía linealmente desde <u>0.80</u> para $h_w/l_w = 1.5$ hasta <u>0.53</u> para $h_w/l_w = 2.0$ . Este $\alpha_c$ varía linealmente desde <u>3.0</u> para $h_w/l_w = 1.5$ hasta <u>2.0</u> para $h_w/l_w = 2.0$
C.21.6.7	Dice: Elementos de borde de diafragma. Debe decir: Elementos de borde de diafragma ( <u>horizontales</u> )
C.21.6.9	Las columnas que soportan muros discontinuos deben reforzarse de acuerdo con los requisitos del literal f) de C.21.4.4. Se debe hacer referencia al literal <u>g)</u> de C.21.4.4
C.21.6.10.a)	En vigas de enlace de muros estructurales, dice: “...se permite dispensar el requisito de <u>C.21.3.1 d)</u> si se puede demostrar que existe adecuada estabilidad lateral de la viga” Debe hacerse referencia a C.21.3.1 b), que dice que la luz libre del elemento no debe ser menor de $4d$ .
C.B.9.3.2.1	Dice: “Secciones controladas por tensión” Debe decir “Secciones controladas por tracción”
C.C.1.1.3	Dice: “Excepto para valores bajos de la compresión axial que sean bajos, el valor...” Debe decir: “Excepto para valores bajos de la compresión axial, el valor...”



<b>TÍTULO E: Casas de uno y de dos pisos</b>			
	Enrico Germaneti	E.3.3.1 E.3.3.4	Se hace referencia al E.3.3.5 que no existe.
		E.3.4.4	Se hace referencia a E.3.4.5 que no existe
6 de julio de 1998	Álvaro Pérez	E.2.5.5	“..solo deben tener no deben tenerse aquellos muros que están confinados..”, debe decir “..solo deben tenerse en cuenta aquellos muros que están confinados..”.
		E.3.3.1.	No aparece el Título E.3.3.5 citado.
		E.3.4.1	No aparece el Título E.3.4.5 citado.
		E.5.3.3(b) E.5.3.3.1	Dice “.. barras #4 ( 1/4””, debe decir “.. barras #4 (1/2””.)”

<b>TÍTULO F: Estructuras metálicas</b>			
21 de junio de 2000	Gabriel Valencia Clement	Capítulo F.2 Artículo F.2.6.1.2 (c)	En la ecuación F.2.40 en lugar de decir “aleta” debe decir “ extremo del alma” En el párrafo siguiente a dicha ecuación en lugar de aleta debe decir “ extremo libre del alma”.
17 de enero de 2000	Gabriel Valencia Clement	Ecuación F.3.7.2	Es ( + ) en lugar de ( - )
		F.3.5.2	Cambiar uniones de las columnas por empalmes de las columnas
		Ecuación F.3.7.1	El término de la izquierda es $\phi_v V_n$ en lugar de $\phi_c V_n$

<b>TÍTULO G: Edificaciones de madera</b>			
4 de febrero de 2003	Jairo Uribe Escamilla	Tabla G.7.1	Error en las ecuaciones de diseño de columnas de sección circular. Coeficientes de conversión a longitud equivalente del muro de referencia
	Enrico Germanetti		Falta indicar las unidades de referencia para algunos parámetros mostrados en la nomenclatura

<b>TÍTULO J: Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones</b>			
19 de octubre de 2001	Asociación de profesionales en conducción de fluidos”APROCOF”	Títulos J	No mencionar “riesgo bajo”, sino “riesgo leve”

<b>TÍTULO K: Requisitos complementarios</b>			
19 de octubre de 2001	Asociación de profesionales en conducción de fluidos”APROCOF”	Títulos K	No mencionar “riesgo bajo”, sino “riesgo leve”

**Tabla 2:** Recopilación de propuestas de adición o modificación.  
**Table 2.** Compilation of proposals for additions or modifications

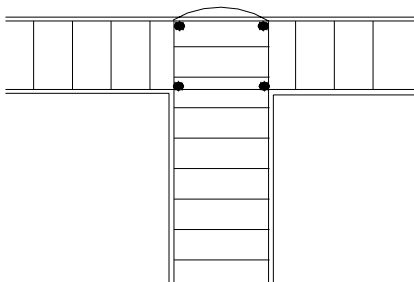
<b>TÍTULO A : Requisitos generales de diseño y construcción Sismo-Resistente</b>			
2 de julio de 1998	León Restrepo Gallego	Figura A.3.2	En irregularidades por altura, falta lo relacionado con edificaciones construidas en ladera, con muro de contención sobre un lado y desnivel de fundación por el mismo motivo.
6 de Julio de 1998	Álvaro Pérez	A.9	En futuras versiones, sería importante referenciar la limitación de los daños no-estructurales, debido a sismos de moderada o poca intensidad. Lo anterior vinculando el concepto de “ Grado de desempeño” no solo con el “grupo de uso” , sino también con la intensidad del sismo.
		A.3.6.4.2	Establecer intervalo de valores de luces donde se deben colocar vigas de amarre. Por ejemplo, no parece sensato especificar vigas de amarre que unan zapatas de muros opuestos en construcciones como bodegas, que pueden tener grandes luces.
		A.6.3	La fórmula de deriva está innecesariamente expresada en forma compleja. Mejor sería: $\Delta_{máx}^i = \sqrt{(\delta_{tot,x}^i - \delta_{tot,x}^{i-1})^2 + (\delta_{tot,y}^i - \delta_{tot,y}^{i-1})^2}$
	Carlos Arturo Madrid	Título A	La revisión de las memorias de cálculo deben ser hechas por personas externas a los diseñadores, y se deben buscar y reglamentar mecanismos para el cumplimiento de esto.
		A.9	Falta mucho en reglamentación de los elementos no estructurales, se debe hacer referencia a otros casos como el anclaje de placas a los muros, anclaje de vitrinas, estantes, lámparas, cielo falsos.
20 de febrero de 2004	Josef Farbiarz F.	A.6.0	Falta referenciar $\delta_{tot,j}^i$ y $\delta_{tot,j}^{i-1}$ como desplazamientos totales horizontales de cualquier grado de libertad en los pisos i e i-1, en la dirección j.

<b>TÍTULO B. Cargas</b>			
8 de julio de 1998	Asociación de ingenieros estructurales de Antioquia	B.2.3.4	Especificar procedimientos para edificios parcialmente confinados por terreno en ladera. Aunque en Título B se considera empuje de tierra, no está claro cuando un edificio tiene una parte enterrada en cuanto al empuje lateral y la rigidez torsional.

<b>TITULO C: Concreto estructural</b>			
6 de julio de 1998	Álvaro Pérez	C.7.6.5 y C.13.5.2	Debe unificarse el espaciamiento del refuerzo, especificando un máximo de dos veces el espesor de la losa, para que con una misma cuantía se logre un mejor control de fisuración.
		C.7.7.1	En el numeral c debería discriminarse en el caso de vigas y columnas el recubrimiento mínimo requerido para el refuerzo principal de aquel requerido para los estribos y espirales.
1999-2003	Asociación de ingenieros estructurales de Antioquia	C.13.2.2.c	Dice: "La separación máxima entre nervios, medida centro a centro, no puede ser mayor que 2.5 veces el espesor total de la losa, sin exceder 1.2 m". Debe ampliarse y decir: Para losas nervadas en una dirección la separación máxima entre nervios, medida centro a centro, no puede ser mayor que 2.5 veces el espesor total de la losa, sin exceder 1.2 m, para losas nervadas en dos direcciones 3.5 veces el espesor de la losa, sin exceder 1.5 m.
		C.14	Se Titula Muros. Debe Titularse Muros estructurales
		C.14.6.1	Se sugiere revisar el mínimo espesor de muros de carga, se ha sugerido una reducción de 10 mm, de 80 mm a 70 mm.
		C.15.11.3	En los esfuerzos axiales máximos sobre el pilote o fuste cuando se trata de pilotes acampanados en su base, se tiene:  c) $D+L \leq 0.20f_c' A_g$ $1.4D+1.7L \leq 0.3 f_c' A_g$ d) $D+L+0.7E \leq 0.27f_c' A_g$ Pueden aumentarse los coeficientes de reducción del área bruta de la sección, así: c) $D+L \leq 0.25f_c' A_g$ $1.4D+1.7L \leq 0.4 f_c' A_g$ d) $D+L+0.7E \leq 0.33f_c' A_g$
		Tabla C.15.1	En el diámetro de la barra de los estribos y en la separación máxima de los estribos para estructuras con capacidad especial (DES) y moderada (DMO) de disipación de energía, se consideran valores relativamente altos.
		C.23	Este Título no cubre anclajes químicos.
		Ecuación C.23.9	Aparece un $\phi V_{c'}$ que no está definido. $\phi V_{nc}$ que es la resistencia nominal al cortante cuando gobierna el concreto, en N.
		Diciembre de 2003	Hernán Darío Cano

<b>TITULO C: Concreto estructural</b>			
Diciembre de 2003	Hernán Darío Cano	C.10.5.3	<p>”Los requisitos de C.10.5.1 y C.10.5.2 pueden dispensarse si en todas las secciones del elemento la cuantía de refuerzo a tracción suministrada es mayor al menos en un tercio a la requerida por análisis”.</p> <p>La cuantía mínima que permite el código de <math>1.33\rho_{calculada}</math> resulta a veces demasiado pequeña, siendo más razonable la cuantía mínima obtenida de la ecuación C.10.3 que tiene en cuenta la resistencia de los materiales, tanto del concreto como del acero. Por lo tanto la ecuación C.10.3 debe ser la única.</p>
		C.10.5.4	<p>Para el refuerzo mínimo de elementos sometidos a flexión, se dice en C.10.5.4, que el espaciamiento máximo del refuerzo no debe exceder del mínimo de tres veces el espesor de la losa o zapata, ni 500 mm.</p> <p>El valor de 500 mm es elevado, sobre todo si hay que controlar fisuración, sería adecuado restringirlo a 300 mm.</p> <p>En zapatas por condiciones de humedad y transferencia de sustancias con el suelo, la separación no debería ser mayor de 200 mm.</p>
			<p>Se dice que el diseño crítico se presenta en columnas, sin embargo, según las especificaciones del código la columna presenta condiciones que generan mayor separación entre estribos en comparación con las vigas.</p> <p>Para las vigas la separación entre estribos en la zona de confinamiento, está gobernada por <math>d/4</math>; en columnas con DMI y DMO la separación entre estribos en la zona de confinamiento no debe exceder de 8 diámetros de la barra longitudinal, 16 diámetros de la barra del estribo o un tercio de la menor dimensión transversal de la columna o 15 cm ( en zonas sísmicas existen requisitos adicionales)</p> <p>Ejemplo: Si se considera una sección de 0.4 x 0.4.</p> <p>Columna <math>S = \text{mínima dimensión} / 3 = 40 / 3 = 13 \text{ cm}</math></p> <p>Viga <math>S = d / 4 = 36 / 4 = 9 \text{ cm}</math></p> <p>La columna debería tener una separación entre estribos menores que la viga.</p>

			<p>Las vigas de amarre deben considerarse como tensores que soporten el 10% de la carga y preocuparse solo de la sección de concreto como protección de acero para evitar corrosión.</p> <p>Si la viga de amarre de cimentación se usará para controlar los asentamientos diferenciales, se presentarían unas vigas demasiado rígidas y altas. Si se recuerda la expresión :</p> $\delta = \frac{PL^3}{3EI}$ <p>para controlar la deflexión se necesitarían inercias muy grandes .</p>
			<p>Hace falta detalles de refuerzo y recomendaciones para el tratamiento del refuerzo en los doblamientos de las esquinas, rampas, entre otros.</p>
Diciembre de 2003	Carlos Arturo Madrid	C.14	<p>En C.14 se reglamenta el tratamiento de aberturas en muros estructurales de concreto, pero en ninguna parte de la norma se hace referencia a las juntas en mampostería con bloque de arcilla o de concreto.</p>
			<p>En el revestimiento de fachadas no se consideran las juntas de expansión y contracción.</p>
			<p>Las juntas de construcción no están bien especificadas, se deja a criterio del diseñador el manejo de juntas y eso puede ser peligroso; la única parte del código donde se dice cada cuanto se colocan las juntas de construcción y que tratamiento debe darse a estas, es el capítulo C.20 (tanques y compartimientos estancos).</p>
			<p>De igual forma, debe distinguirse entre las juntas para elementos de concreto masivo y elementos aligerados, ya que en concretos masivos se presenta un mayor calor de hidratación presentándose mayor fisuración, por lo cual habría que considerar mayor número de juntas o cuantías de refuerzo.</p> <p>Se deberían especificar las juntas según el tipo de elemento como muros de concreto, losas macizas, aligeradas, entre otros.</p> <p>De igual forma se deben diferenciar las juntas de acuerdo al tamaño y uso de la edificación, por ejemplo entre bodegas y edificios de vivienda u oficinas.</p>

Diciembre de 2003	Gonzalo Hincapié		<p>La norma no contempla estribos en los nudos para las vigas, lo que puede ser crítico en columnas medianeras de borde o perimetrales, ya que se puede producir pandeo que haga que se pierda el recubrimiento, al igual que en las últimas losas los momentos generados en las vigas, y la misma inversión de momentos generada en un sismo pueden ocasionar el mismo problema.</p>  <p><b>Figura 1:</b> Comportamiento del refuerzo en las uniones</p>
2003-2004	Josef Farbiarz F.	C.11.5.5.1a	<p>Donde dice "Losas y zapatas", debe decir, "Losas macizas y zapatas".</p> <p>La traducción directa de <i>slabs</i> como <i>losas</i>, es incompleta, pues pierde el contexto del documento original en el código del ACI 318, en el cual esta palabra se refiere a placas macizas.</p> <p>Puede ser peligroso extrapolar los requerimientos de refuerzo mínimo para cortante en losas macizas a los sistemas de losas con viguetas (conocidas en Colombia como losas aligeradas)</p>

<b>TITULO D: Mampostería estructural</b>			
19 de octubre de 1998	Documento interno del comité AIS-100	Título D	Presentación de las dificultades que se tienen en el diseño de edificaciones de mampostería reforzada al seguir los requisitos de las NSR-98
5 de octubre de 1998	ICPC	Título D	<p>-Normas sobre unidades de mampostería de concreto, con una más compleja incorporación del agua y sus colorantes como materiales.</p> <p>-Incorporación en futuras versiones de la NTC-4 253 "aligerantes de concreto permanentes para losas".</p>

<b>TÍTULO G: Edificaciones de madera</b>			
4 de febrero de 2003	Jairo Uribe Escamilla	Capítulo G.4	Propuesta de modificación.

<b>TÍTULO J: Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones</b>			
Diciembre de 2003	Hernán Darío Cano		Falta especificar el diseño de elementos contra el fuego para cumplir con lo establecido en el título J.
19 de octubre de 2001	Asociación de profesionales en conducción de fluidos”APROCOF”	J.2	Propuesta de cambio y adición. Ser más específicos en las especificaciones de sistemas de extinción de incendio( con agua) en edificaciones, resaltando las edificaciones que requieren sistemas de mangueras y/o tomas fijas de agua, rociadores automáticos.

<b>TÍTULO K: Requisitos complementarios</b>			
19 de octubre de 2001	Asociación de profesionales en conducción de fluidos”APROCOF”	K.1	El Título K.1 debe llamarse “generalidades y características de las edificaciones”, con el fin de adicionar los siguientes ítem: K.1.2 Características de las edificaciones K.1.2.1Edificaciones existentes. K.1.2.2 Edificaciones nuevas K.1.2.3 Autorizaciones de cambios de ocupación.
14 de octubre de 1999	Juan B. Gómez Rodríguez	Tabla K.3.5	Propuesta de cambio de la distancia de recorrido de una salida en ocupaciones comerciales, pasar de 15 m a una distancia acorde con la magnitud y tamaño de los proyectos que se están realizando.

<b>OTROS</b>			
16 de octubre de 2001	Mauricio Pérez Arciniegas		Propuesta para establecer normatividad para utilización de fibras sintéticas colocadas en la superficie de elementos de concreto para mejorar su capacidad portante. Establecer requisitos para los materiales, procedimientos de colocación, supervisión y ensayos.