

CAPITULO A.10

EDIFICACIONES CONSTRUIDAS ANTES DE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE VERSION DEL REGLAMENTO

A.10.0 - NOMENCLATURA

- E** = fuerzas sísmicas reducidas para revisión de la estructura existente y diseño de la ampliación ($E = F_s / R'$).
- F_s** = fuerzas sísmicas equivalentes, véase A.10.3.2.
- N_{ef}** = resistencia efectiva.
- N_{ex}** = resistencia existente.
- R** = coeficiente de capacidad de disipación de energía del sistema y material estructural, definido en el Capítulo A.3.
- R'** = coeficiente de capacidad de disipación de energía que se le asigna a la edificación existente de acuerdo con lo prescrito en el Capítulo A.10.
- φ_s** = coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía causado por irregularidades en altura de la edificación. Véase A.3.3.3.
- φ_c** = coeficiente de reducción de resistencia por calidad del diseño y construcción de la estructura. Véase A.10.3.3.4.
- φ_e** = coeficiente de reducción de resistencia por estado de la estructura. Véase A.10.3.3.4.
- φ_p** = coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía causado por irregularidades en planta de la edificación. Véase A.3.3.3.

A.10.1 - PROPOSITO Y ALCANCE

A.10.1.1 - GENERAL - El presente Capítulo establece los criterios que deben seguirse para poder adicionar, modificar o remodelar el sistema estructural de edificaciones diseñadas y construidas con anterioridad a la vigencia de la presente versión de las Normas Sismo Resistentes Colombianas.

A.10.1.2 - PROPOSITO - Una edificación que se remodele siguiendo los requisitos aquí presentados debe ser capaz de resistir temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso.

A.10.1.3 - ALCANCE - Los requisitos dados en este Capítulo pueden ser utilizados en el diseño y alteración de la estructura de edificaciones existentes antes de la vigencia de la presente versión de las Normas Sismo Resistentes Colombianas

A.10.1.3.1 - Análisis de vulnerabilidad sísmica - Los criterios presentados en este Capítulo pueden utilizarse en la verificación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes antes de la vigencia de la presente versión del Reglamento, dando el nivel de seguridad en comparación de lo que el Reglamento exigiría a una edificación nueva.

A.10.1.3.2 - Reparaciones y cambios menores - Se considera que el sistema estructural de la edificación no sufre modificación cuando se hacen reparaciones y cambios menores que no afecten el sistema de resistencia sísmica ni la integridad estructural de la edificación. En este caso no hay necesidad de llevar a cabo los estudios a que hace referencia el presente Capítulo, con la excepción anotada en A.10.1.3.3

A.10.1.3.3 - Cambio de uso - Cuando se modifique el uso de una edificación, aun en los casos que menciona A.10.1.3.2, deben evaluarse las implicaciones causadas por este cambio de uso, ante cargas verticales, fuerzas horizontales y especialmente ante efectos sísmicos.

A.10.1.3.4 - Edificaciones diseñadas y construidas utilizando la presente versión del Reglamento - Cuando se trate de modificaciones de edificaciones diseñadas y construidas dentro de la vigencia de la presente versión del Reglamento, estas alteraciones deben llevarse a cabo cumpliendo los requisitos del presente Reglamento

A.10.1.3.5 - Edificaciones declaradas como patrimonio histórico - Cuando se trate de intervenciones estructurales de edificaciones declaradas como patrimonio histórico, donde existan restricciones severas para lograr un nivel de seguridad equivalente al que el Reglamento exigiría a una edificación nueva, se permitirá un nivel menor de seguridad sísmica siempre y cuando este menor nivel se justifique por parte del ingeniero diseñador y se acepte por parte del propietario, incluyendo dentro de los documentos que se presentan para solicitar la respectiva licencia de construcción, un memorial firmado en conjunto en el cual se incluyan las razones que motivan la reducción, el nivel de seguridad sísmica propuesto, y las medidas que se adoptarán para restringir el acceso al público en general o los procedimientos colaterales que se adoptarán para proveer seguridad apropiada a los ocupantes.

A.10.1.4 - PROCEDIMIENTO DE EVALUACION Y DISEÑO - En la aplicación del presente Capítulo deben seguirse los siguientes pasos.

INFORMACION PRELIMINAR

Paso 1 - Debe verificarse que la modificación esté cubierta por el alcance dado en A.10 1 3.

Paso 2 - Debe recopilarse y estudiarse la información existente acerca del diseño y construcción de la edificación original y sus posteriores modificaciones y deben hacerse exploraciones en la edificación, todo esto de acuerdo con A.10 2.

Paso 3 - El estado del sistema estructural debe calificarse con respecto a: (a) la calidad del diseño de la estructura original y de la construcción de la misma y (b) el estado de mantenimiento y conservación. Esta calificación debe hacerse de acuerdo con los requisitos de A.10.2

EVALUACION DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

Paso 4 - Deben determinarse unas solicitaciones equivalentes de acuerdo con los requisitos de A.10 3 2

Paso 5 - Debe llevarse a cabo un análisis elástico de la estructura para las solicitaciones equivalentes definidas en el Paso 4

Paso 6 - La resistencia existente de la edificación debe determinarse utilizando los requisitos de A 10 3 3.3.

Paso 7 - Se debe obtener una resistencia efectiva de la estructura, a partir de la resistencia existente, afectándola por dos coeficientes de reducción de resistencia obtenidos de los resultados de la calificación llevada a cabo en el Paso 3.

Paso 8 - Debe determinarse un índice de sobreesfuerzo como el máximo cociente obtenido para cualquier elemento o sección de éste, entre las fuerzas internas solicitadas obtenidas del análisis estructural realizado en el Paso 5 para las solicitaciones equivalentes definidas en el Paso 4 y la resistencia efectiva obtenida en el Paso 7

Paso 9 - Utilizando los desplazamientos horizontales obtenidos en el análisis del Paso 5 deben obtenerse las derivas de la estructura

Paso 10 - Debe determinarse un índice de flexibilidad por efectos horizontales como el máximo cociente entre las derivas obtenidas en el Paso 9 y las derivas permitidas por el Reglamento en el Capítulo A.6. Igualmente debe determinarse un índice de flexibilidad por efectos verticales como el máximo cociente entre las deflexiones verticales medidas en la edificación y las deflexiones permitidas por el presente Reglamento

MODIFICACION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Paso 11 - El tipo de modificación debe definirse de acuerdo con A.10.4 dentro de una de tres categorías (a) Ampliaciones adosadas, (b) Ampliaciones en altura y (c) Actualizaciones al Reglamento.

Paso 12 - El conjunto debe analizarse nuevamente incluyendo la modificación. Esta debe diseñarse para las fuerzas y esfuerzos obtenidos de este nuevo análisis. El diseño y construcción debe llevarse a cabo de acuerdo con los requisitos que para cada tipo de modificación establece el presente Capítulo

A.10.1.5 - CALCULOS, MEMORIAS Y PLANOS - Debe elaborarse una memoria justificativa de cálculos en la cual deben quedar claramente consignados los siguientes aspectos.

(a) Una relación de los documentos de diseño y construcción de la edificación original que fueron utilizados en la evaluación y diseño de las modificaciones, tales como planos arquitectónicos y estructurales, memorias de cálculo, estudios de suelos, registros de la interventoría, libros de obra, consultas personales a profesionales que participaron en el diseño o construcción, etc.

(b) Una relación de la evaluación del estado actual de la edificación llevada a cabo como lo exige A 10 2

(c) Una descripción muy clara justificando la definición de los parámetros de evaluación y diseño que provienen del estudio de la situación actual de la edificación

(d) Memoria de cálculos del diseño de la modificación a la estructura con la correspondiente justificación de que la estructura final tendrá la resistencia y comportamiento esperados, cuando actúa en conjunto con la estructura preexistente.

(e) Los otros documentos apropiados, a juicio del diseñador, de aquellos que exige el presente Reglamento para edificaciones nuevas.

A.10.1.5.1 - Esta memoria debe ir firmada por un Ingeniero Civil debidamente matriculado, que cumpla las condiciones establecidas en los Artículos 26 y 27 de la Ley 400 de 1997

A.10.1.6 - SUPERVISION TECNICA - La construcción de la alteración del sistema estructural existente debe someterse, en todos los casos, a una supervisión técnica dentro del alcance que se da en el Título I del presente Reglamento.

A.10.1.6.1 - El Supervisor Técnico debe dejar constancia en los registros de la supervisión de que las hipótesis en que se basó el diseñador fueron confirmadas en la obra. En caso de presentarse discrepancias debe quedar constancia escrita de que el diseñador fue informado de ellas y de las acciones correctivas que él fijó.

A.10.1.7 - CRITERIO Y RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO - El tipo de diseño a que hace referencia en su alcance este documento exige el mejor criterio y experiencia por parte del ingeniero que lo lleva a cabo, dado que el diseñador se hace responsable, dentro del mismo alcance que tiene esa responsabilidad en el presente Reglamento, de la correcta aplicación de los requisitos del Reglamento y del comportamiento de la edificación en el futuro.

A.10.2 - ESTUDIOS E INVESTIGACIONES REQUERIDAS

A.10.2.1 - INFORMACION PREVIA - Deben realizarse investigaciones sobre la construcción existente, tendientes a determinar los siguientes aspectos acerca de ella:

- (a) Cuando se disponga de documentos descriptivos del diseño de la estructura original, debe constatarse en el sitio su concordancia con la construcción tal como se encuentra en el momento. Deben hacerse exploraciones en lugares representativos y dejar constancia del alcance de estas exploraciones
- (b) La calidad de la construcción de la estructura original debe determinarse de una manera cualitativa
- (c) El estado de conservación de la estructura debe evaluarse de una manera cualitativa

- (d) Debe investigarse la estructura con el fin de determinar su estado a través de evidencia de fallas locales, deflexiones excesivas, corrosión de las armaduras y otros indicios de su comportamiento
- (e) Debe investigarse la ocurrencia de asentamientos de la cimentación y su efecto en la estructura
- (f) Debe determinarse la eventual ocurrencia en el pasado de eventos extraordinarios que hayan podido afectar la integridad de la estructura, debidos a incendio, sismo, remodelaciones previas, colocación de acabados que hayan aumentado las cargas, y otras modificaciones.

A.10.2.2 - ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL - Debe calificarse el estado del sistema estructural de la edificación de una manera totalmente cualitativa con base en la calidad del diseño y construcción de la estructura original y en su estado actual. Esta calificación se debe realizar de la manera prescrita a continuación:

A.10.2.2.1 - Calidad del diseño y la construcción de la estructura original - Esta calificación se define en términos de la mejor tecnología existente en la época en que se construyó la edificación. Al respecto puede utilizarse información tal como: registros de interventoría la construcción y ensayos realizados especialmente para ello. Dentro de la calificación debe tenerse en cuenta el potencial de mal comportamiento de la edificación debido a distribución irregular de la masa o la rigidez, ausencia de diafragmas, anclajes, amarres y otros elementos necesarios para garantizar un buen comportamiento de ella ante las distintas sollicitaciones. La calidad del diseño y la construcción de la estructura original debe calificarse como buena, regular o mala.

A.10.2.2.2 - Estado de la estructura - Debe hacerse una calificación del estado actual de la estructura de la edificación, basada en aspectos tales como: sismos que la puedan haber afectado, fisuración por cambios de temperatura, corrosión de las armaduras, asentamientos diferenciales, reformas, deflexiones excesivas, estado de elementos de unión y otros aspectos que permitan determinar su estado actual. El estado de la estructura existente debe calificarse como bueno, regular o malo.

A.10.3 - CRITERIOS DE EVALUACION DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

A.10.3.1 - GENERAL - Debe determinarse si la edificación en su estado actual, está en capacidad de resistir adecuadamente las cargas prescritas por el presente Reglamento

A.10.3.2 - SOLICITACIONES EQUIVALENTES - Debe establecerse una equivalencia entre las sollicitaciones que prescribe el Reglamento, para estructuras nuevas y las que está en capacidad de resistir la estructura en su estado actual. Al respecto se deben utilizar los siguientes criterios:

A.10.3.2.1 – Movimientos sísmicos de diseño - Deben utilizarse los movimientos sísmicos de diseño que prescribe el Capítulo A.2 para el lugar en que se encuentre la edificación, para el Grupo de Uso que va a tener una vez se lleve a cabo la modificación.

A.10.3.2.2 - Clasificación del sistema estructural - El sistema estructural debe clasificarse dentro de uno de los sistemas estructurales que define el Capítulo A.3.

A.10.3.2.3 - Coeficiente de capacidad de disipación de energía, R' - De acuerdo con el sistema estructural a que corresponda la edificación y a los requisitos constructivos y de diseño que se hayan seguido en la ejecución de la estructura original debe asignarse un valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R ($R = \phi_s \phi_p R_o$), el cual se denominara R' dentro del presente Capítulo. La asignación debe hacerse de acuerdo con la información disponible sobre la estructura.

- (a) Cuando se disponga de buena información sobre el diseño original, tal como planos y memorias, se permite, de acuerdo con el mejor criterio del ingeniero que lleva a cabo la evaluación, determinar un valor de coeficiente de capacidad de disipación de energía, R' , por comparación con los requisitos que para el material y el sistema estructural fija el Reglamento. La selección del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R' , cuando haya cumplimiento parcial de los requisitos puede aproximarse interpolando entre los valores de R que da el Capítulo A.3.
- (b) Cuando no se disponga de buena información sobre el diseño original, o ésta sea incompleta o fragmentaria, el ingeniero que lleve a cabo la evaluación debe definir un valor de R' de acuerdo

con su mejor criterio. Este valor no puede ser mayor que el valor que el Capítulo A.3 establezca para mismo sistema estructural y el mismo material.

- (c) Cuando no exista ningún tipo de información se permite utilizar un valor de R' correspondiente a tres cuartos del valor que fija el Capítulo A.3 para el mismo sistema estructural y el mismo material. El valor así obtenido no hay necesidad de que sea menor que la unidad.
- (d) Cuando se trate de edificaciones de mampostería no reforzada, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R' , debe ser igual a la unidad.

A.10.3.2.4 – Fuerzas sísmicas – Las fuerzas sísmicas, F_s , que el sismo de diseño impone a la edificación se deben determinar por medio del método de la fuerza horizontal equivalente, tal como lo prescribe el Capítulo A.4. Estas fuerzas sísmicas deben distribuirse en la altura de acuerdo con el mismo método de la fuerza horizontal equivalente. Se permite utilizar el método del análisis dinámico dado en el Capítulo A.5, si a juicio del diseñador hay suficiente información para permitir su uso.

A.10.3.2.5 - Cargas diferentes a las solicitaciones sísmicas - Las otras solicitaciones diferentes a las solicitaciones sísmicas deben determinarse siguiendo los requisitos del Título B, con excepción de las cargas muertas, las cuales deben evaluarse con base en observaciones y mediciones de campo. Las cargas muertas en ningún caso, para efectos de determinar las solicitaciones equivalentes, pueden ser menores a las prescritas en el Título B.

A.10.3.2.6 - Análisis estructural - Con el fin de determinar las fuerzas y esfuerzos internos de la estructura debe llevarse a cabo un análisis estructural por medio de uno de los modelos matemáticos permitidos por este Reglamento

A.10.3.2.7 – Obtención de las solicitaciones equivalentes - Las diferentes solicitaciones que deben ser tenidas en cuenta, se combinan para obtener las fuerzas internas equivalentes que se emplean en la revisión de la estructura existente. Esta combinación debe realizarse de acuerdo con los requisitos del Capítulo B.2 del Reglamento, por el método de diseño propio de cada material estructural. En cada una de las combinaciones de carga requeridas, las solicitaciones se multiplican por el coeficiente de carga prescrito para esa combinación en el Capítulo B.2 del Reglamento. En los efectos causados por el sismo de diseño se tiene en cuenta la capacidad de disipación de energía del sistema estructural, lo cual se logra empleando unos efectos sísmicos reducidos de revisión, E , obtenidos dividiendo las fuerzas sísmicas F_s , por el coeficiente de capacidad de disipación de energía R' ($E = F_s / R'$).

A.10.3.3 - RELACION ENTRE DEMANDA Y CAPACIDAD - Deben determinarse unos índices de sobreesfuerzo y de flexibilidad, que permitan definir la capacidad de la estructura existente de soportar y responder adecuadamente ante las solicitaciones equivalentes definidas en A.10.3.2.

A.10.3.3.1 - Definición del índice de sobreesfuerzo - El índice de sobreesfuerzo se expresa como el cociente entre las solicitaciones equivalentes, calculadas de acuerdo con A 10.3.2 y la resistencia efectiva. Tiene dos acepciones

- (a) **índice de sobreesfuerzo de los elementos**, el cual se refiere al índice de sobreesfuerzo de cada uno de los elementos estructurales individuales, e
- (b) **índice de sobreesfuerzo de la estructura**, cuando se determina para toda la estructura, evaluando los elementos con un mayor índice de sobreesfuerzo individual y tomando en consideración su importancia dentro de la resistencia general de la estructura como un conjunto.

A.10.3.3.2 - Determinación del índice de sobreesfuerzo - Para todos los elementos de la estructura y para todos los efectos tales como cortante, flexión, torsión, etc., debe dividirse la fuerza o esfuerzo que se le exige al aplicarle las solicitaciones equivalentes, mayoradas de acuerdo con el procedimiento dado en el Título B del Reglamento y para las combinaciones de carga dadas allí, por la resistencia efectiva del elemento. El índice de sobreesfuerzo para toda la estructura corresponderá al mayor valor obtenido de estos cocientes, entre los elementos que puedan poner en peligro la estabilidad general de la edificación.

A.10.3.3.3 - Resistencia existente de los elementos - La resistencia existente de los elementos de la estructura, N_{ex} , debe ser determinada por el ingeniero que hace la evaluación con base en la información disponible y utilizando su mejor criterio y experiencia. Por resistencia se define el nivel de fuerza o esfuerzo al cual el elemento deja de responder en el rango elástico o el nivel al cual los materiales frágiles llegan a su resistencia máxima o el nivel al cual los materiales dúctiles inician su fluencia. En general la resistencia existente corresponde a los valores que se obtienen para cada material estructural al aplicar los modelos de resistencia que prescribe el Reglamento en los títulos correspondientes.

A.10.3.3.4 - Resistencia efectiva - La resistencia efectiva N_{ef} de los elementos, o de la estructura en general, debe evaluarse como el producto de la resistencia existente N_{ex} , multiplicada por los coeficientes de reducción de resistencia ϕ_c y ϕ_e , así:

$$N_{ef} = \phi_c \phi_e N_{ex} \quad \text{(A.10-1)}$$

donde a ϕ_c y ϕ_e se les asigna el valor dado en la Tabla A.10-1, dependiendo de la calificación de la calidad y estado de la estructura definidas en A.10.2.2.1 y A.10.2.2.3.

A.10.3.3.5 - Definición del índice de flexibilidad - Debe determinarse un índice de flexibilidad, el cual indica la susceptibilidad de la estructura a tener deflexiones o derivas excesivas, con respecto a las permitidas por el Reglamento. Tiene dos acepciones:

- (a) **índice de flexibilidad del piso**, el cual se define como el cociente entre la deflexión o deriva obtenida del análisis de la estructura, y la permitida por el Reglamento, para cada uno de los pisos de la edificación, y
- (b) **índice de flexibilidad de la estructura**, definido como el mayor valor de los índices de flexibilidad de piso de toda la estructura. Se debe evaluar para las deflexiones verticales y para las derivas.

Tabla A.10-1
Valores de ϕ_c y ϕ_e .

	Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación		
	Buena	Regular	Mala
ϕ_c o ϕ_e	0.9	0.7	0.5

A.10.4 - TIPOS DE MODIFICACION

Se consideran los siguientes tipos de modificación a la estructura existente:

A.10.4.1 - AMPLIACIONES - Cubre aquellas edificaciones donde se amplía su área con o sin modificación en su altura. Se dividen en:

- (a) **Ampliación adosada** - Es aquella en que se amplía el área sin modificar su altura. La ampliación debe diseñarse y construirse siguiendo los requisitos de A.10.5
- (b) **Ampliación en altura** - Es aquella en que se modifica la altura de la edificación con o sin aumento del área construida. El diseño y la construcción de este tipo de ampliación debe llevarse a cabo siguiendo los requisitos de A.10.6.

A.10.4.2 - ACTUALIZACION AL REGLAMENTO - Cubre aquellas edificaciones donde no hay modificación ni en el área ni en su altura y donde voluntariamente el propietario está mejorando la capacidad del sistema estructural para que sea capaz de resistir las solicitaciones que exige la presente versión del Reglamento y así obtener el nivel de comportamiento que se espera de una edificación nueva que se haya construido de acuerdo con él. La actualización debe hacerse siguiendo los requisitos que se dan en A.10.7.

A.10.5 - MODIFICACIONES ADOSADAS

A continuación se dan los requisitos que deben cumplirse en el diseño y ejecución de modificaciones adosadas:

A.10.5.1 - NECESIDAD DE MODIFICAR LA ESTRUCTURA EXISTENTE - Cuando los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de la estructura existente son menores que la unidad no hay necesidad de modificar el sistema estructural existente, siempre y cuando la porción nueva de la edificación se separe de la antigua con una junta apropiada de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.6 del Reglamento. En este caso la porción nueva debe diseñarse y construirse de acuerdo con los requisitos del Reglamento

A.10.5.1.1 - En aquellos casos en que para la edificación existente el índice de sobreesfuerzo o el índice de flexibilidad sea mayor que la unidad, hay necesidad de modificar el sistema estructural de la porción existente hasta el punto en que el índice de sobreesfuerzo y el de flexibilidad sean menores que la unidad, aún en aquellos casos en que se separe la porción antigua de la nueva por medio de una junta.

A.10.5.2 - RESISTENCIA Y CAPACIDAD DE FUNCIONAMIENTO REQUERIDAS - La edificación resultante de la modificación, incluyendo la parte nueva y la antigua, debe ser analizada nuevamente y deben diseñarse los elementos estructurales nuevos, de tal manera que la edificación quede con un índice de sobreesfuerzo y un índice de flexibilidad menores que la unidad.

A.10.5.2.1 - Cuando la porción nueva se separe de la porción existente por medio de una junta apropiada, la porción nueva debe diseñarse en su totalidad siguiendo los requisitos del Reglamento. La porción existente debe modificarse de tal manera que su índice de sobreesfuerzo y su índice de flexibilidad sean menores o iguales a la unidad. Sólo en aquellos casos en que la licencia de construcción de la ampliación no cubra la porción antigua puede dejarse esta porción sin modificación y se debe marcar claramente en los planos y documentos el hecho de que esta porción no fue intervenida, y que por lo tanto su comportamiento esperado puede ser diferente al de la porción nueva.

A.10.5.2.2 - Cuando las dos edificaciones, antigua y nueva, trabajen en conjunto ante las solicitaciones requeridas, las fuerzas horizontales deben distribuirse en proporción a las rigideces relativas de las dos porciones teniendo especial cuidado en evitar efectos torsionales nocivos al unir las porciones antigua y nueva de la edificación. El diseñador debe demostrar que el efecto torsional fue tomado en cuenta. Cuando la porción antigua se repare adecuadamente, se permite modificar el valor de R' así como la clasificación de estado de la edificación y utilizar el nuevo valor de coeficiente de reducción de resistencia por estado de la edificación, ϕ_s , en el cálculo del índice de sobreesfuerzo.

A.10.5.3 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS - La porción nueva debe diseñarse y construirse siguiendo los requisitos propios para el material y el sistema estructural que el Reglamento fije para la zona de amenaza sísmica donde se encuentre localizada la edificación

A.10.5.4 - EFECTOS EN LA CIMENTACION - Debe demostrarse que la cimentación de la porción nueva no afecta la cimentación de la parte antigua y que el conjunto se comportará adecuadamente desde el punto de vista de asentamientos y capacidad portante del suelo. En aquellos casos en que la cimentación antigua deba soportar cargas de la porción nueva, debe hacerse una exploración de la cimentación antigua, supervisada por un ingeniero geotecnista, que demuestre que existe la capacidad adecuada para resistir las nuevas cargas que se le imponen sin efectos nocivos

A.10.6 - AMPLIACION EN ALTURA

A continuación se dan los requisitos que deben cumplirse en el diseño y ejecución de ampliaciones en la altura

A.10.6.1 - TRABAJO EN CONJUNTO - En este tipo de modificaciones las dos porciones de la edificación trabajan en conjunto tanto para fuerzas horizontales como para cargas verticales, por lo tanto todo análisis y diseño debe tener en cuenta de una manera integrada la porción antigua y la porción nueva, y se deben tomar todas las precauciones necesarias para que la acción en conjunto ocurra, disponiendo elementos de amarre adecuados

A.10.6.2 - RESISTENCIA Y CAPACIDAD DE FUNCIONAMIENTO REQUERIDAS - La edificación en conjunto debe analizarse nuevamente y utilizando las fuerzas y esfuerzos obtenidos de este nuevo análisis debe demostrarse que es capaz de resistir las solicitaciones que exige el Reglamento tanto para cargas verticales como para fuerzas horizontales. Además debe demostrarse que la cimentación, incluyendo las modificaciones que se le hagan, es capaz de resistir las cargas que fija el Reglamento. La resistencia se debe evaluar de acuerdo con lo siguiente.

A.10.6.2.1 - Cargas verticales - La estructura en su totalidad debe ser capaz de resistir las cargas verticales que fija el Reglamento. La resistencia de los elementos de la porción antigua no puede tenerse en un valor mayor que la resistencia efectiva evaluada de acuerdo con A.10.3.3.4. Para efectos de esta evaluación el coeficiente de reducción de resistencia por estado de la estructura, ϕ_e , puede actualizarse al nivel de estado que se obtiene después de la reparación.

A.10.6.2.2 - Fuerzas horizontales - Las solicitaciones sísmicas deben determinarse utilizando el mismo coeficiente de capacidad de disipación de energía, R' , utilizado en la determinación del índice de sobre esfuerzo, calculado de acuerdo con A.10.3.3.4. Estas solicitaciones deben calcularse para toda la edificación, incluyendo la parte nueva y la antigua. La resistencia de los elementos de la porción antigua no puede sobrepasar la resistencia efectiva evaluada de acuerdo con las prescripciones de A.10.3.3.3. Para efectos de esta evaluación el coeficiente de reducción de resistencia por estado de la estructura, ϕ_e , puede actualizarse al nivel de estado que se obtiene después de la reparación.

A.10.6.3 - ELEMENTOS ESTRUCTURALES ADICIONALES EN LA PORCION ANTIGUA - En caso de que al calcular, para el conjunto, el índice de sobre esfuerzo o de flexibilidad, se encuentre que la porción antigua no tiene suficiente resistencia o rigidez para garantizar un buen comportamiento, deben proveerse elementos adicionales que den suficiente resistencia y rigidez para obtener un índice de sobre esfuerzo y un índice de flexibilidad menor que la unidad.

A.10.6.4 - EMPALME DE ELEMENTOS NUEVOS CON ELEMENTOS ANTIGUOS - Debe demostrarse por análisis o ensayo que los empalmes entre elementos nuevos y antiguos son capaces de transferir las fuerzas que se les solicitan.

A.10.6.5 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS - Todos los elementos estructurales nuevos, colocados en la porción nueva o antigua, deben cumplir los requisitos que para el material estructural exige el Reglamento, para el grado de capacidad de disipación de energía apropiado.

A.10.6.6 - EFECTOS EN LA CIMENTACION - El efecto de las fuerzas horizontales y verticales en la cimentación de la estructura, tomada en conjunto, debe ser investigado bajo la supervisión de un Ingeniero geotecnista. Debe demostrarse que la cimentación es capaz de comportarse adecuadamente desde el punto de vista de capacidad portante, asentamientos y especialmente para el efecto de vuelco producido por la fuerzas horizontales trabajando con una nueva altura mayor de la edificación

A.10.7 - ACTUALIZACION AL REGLAMENTO

A continuación se dan los requisitos que deben cumplirse en el diseño y ejecución de actualizaciones a la presente versión del Reglamento:

A.10.7.1 - CUANDO MODIFICAR EL SISTEMA ESTRUCTURAL - Cuando el índice de sobre esfuerzo o el índice de flexibilidad sean inferiores a la unidad, puede esperarse de la edificación un comportamiento similar al que se obtendría en una edificación nueva construida de acuerdo con el Reglamento. Si el índice de sobre esfuerzo o el índice de flexibilidad es superior a la unidad, el propietario de la edificación puede voluntariamente actualizar el sistema estructural al Reglamento cumpliendo los requisitos que se presentan en esta sección.

A.10.7.2 - MODIFICACIONES AL SISTEMA ESTRUCTURAL - Cuando se desee modificar el sistema estructural de acuerdo con lo anotado en el A.10.7.1, éste debe modificarse de tal manera que el índice de sobre esfuerzo de la edificación y el índice de flexibilidad calculados para la edificación incluyendo las modificaciones sean inferiores a la unidad. Cuando la modificación sea de un alcance tal que permita modificar la calificación de estado del sistema estructural, en el cálculo del índice de sobre esfuerzo puede incluirse el valor del coeficiente de reducción de

resistencia debido al estado de la edificación, ϕ_s , determinado para el estado de la estructura después de que se lleve a cabo la restauración del sistema estructural existente.

A.10.7.3 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS - La modificación debe llevarse a cabo cumpliendo los requisitos, para el material y sistema estructural de la edificación, exigidos para el grado de capacidad de disipación de energía utilizado en la determinación de índice de sobreesfuerzo de la edificación existente.

A.10.8 - ANALISIS DE VULNERABILIDAD

A.10.8.1 – GENERAL - El análisis de vulnerabilidad sísmica de una edificación existente consiste en los siguientes aspectos:

- (a) determinación de los índices de sobreesfuerzo individual de todos los elementos estructurales de la edificación, considerando las relaciones entre la demanda sísmica de esfuerzos y la capacidad de resistirlos,
- (b) formulación de una hipótesis de secuencia de falla de la edificación con base en la línea de menor resistencia, identificando la incidencia de la falla progresiva de los elementos, iniciando con aquellos con un mayor índice de sobreesfuerzo,
- (c) definición de un índice de sobreesfuerzo general de la edificación, definido con base en los resultados de (b). El inverso del índice de sobreesfuerzo general expresa la vulnerabilidad de la edificación como una fracción de la resistencia que tendría una edificación nueva construida de acuerdo con los requisitos de la presente versión del Reglamento, y
- (d) obtención de un índice de flexibilidad general de la edificación, definido con base en el procedimiento definido en A.10.3.3.5. El inverso del índice de flexibilidad general expresa la vulnerabilidad sísmica de la edificación como una fracción de la rigidez que tendría una edificación nueva construida de acuerdo con los requisitos de la presente versión del Reglamento.

A.10.8.2 – EDIFICACIONES INDISPENSABLES – En la verificación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones indispensables existentes se debe incluir, además de los indicado en A.10.8.1, al menos los siguientes aspectos:

- (a) identificar la influencia de los movimientos sísmicos de diseño de Capítulo A.2, y de los movimientos sísmicos correspondientes al umbral de daño del Capítulo A.12,
- (b) determinar el cortante basal resistente de la edificación en su totalidad, ya sea por flexión o por esfuerzos cortantes, teniendo en cuenta los diferentes mecanismos de colapso posibles. Esta verificación puede realizarse para la distribución, en la altura de la edificación, de las fuerzas sísmicas horizontales que prescribe el método de la fuerza horizontal equivalente, Capítulo A.4, o el método del análisis dinámico, Capítulo A.5, y
- (c) debe, por medio de metodologías inelásticas adecuadamente sustentadas, llevar a cabo la identificación del modo de falla prevaleciente, ya sea por flexión o por cortante. El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía R' a emplear, debe ser concordante con la sustentación indicada, con la secuencia de degradación de rigidez y resistencia esperadas, y con su influencia en la vulnerabilidad sísmica de la edificación. ■

