

Reflexiones sobre la valuación de inmuebles en zonas de peligro sísmico

Ing. Olga D. Romero González¹

Resumen

El objetivo del trabajo presentado es reflexionar sobre los avalúos de inmuebles expuestos a riesgo sísmico en Cuba y su forma de realización, considerando que al aplicar el método del costo para determinar el valor de reposición a nuevo en las zonas que por norma requieren diseño sismorresistente este se incrementa debido a mayores secciones de los elementos, cuantías de acero y calidad del hormigón. Pero que cuando las edificaciones no cumplen con los requisitos de la norma actual, en su depreciación se deben considerar además del coeficiente por edad y estado técnico, un coeficiente por riesgo sísmico según la zona de ubicación geográfica, en función de la vulnerabilidad que presenta la edificación y la importancia por el uso o contenido que tenga. Exponiendo de forma práctica como pueden ser determinadas en el trabajo normal que se realiza, las vulnerabilidades presentes en la edificación.

Palabras claves: avalúo, depreciación, edificaciones, riesgo sísmico.

Introducción

La valuación de bienes es una actividad compleja y multidisciplinaria, que ha ido evolucionando y perfeccionándose en la medida en que la sociedad se ha desarrollado. Precisa nutrirse de muchas ramas del saber para poder considerar todos los factores que intervienen en el valor del bien a valorar, es por ello que la ingeniería sísmica que se desarrolla en el mundo a partir del siglo XX, también aporta con los estudios y análisis sobre las edificaciones cuando no están diseñadas con criterios sismorresistentes.

En base a estos conocimientos es que en diferentes países del continente americano como Argentina y Venezuela (Rodríguez, 1998)² y (Timaure, 2001)³ realizan propuestas para determinar la influencia del riesgo sísmico a que está expuesta una edificación en el momento de precisar su valor inmobiliario. La Ley para la regulación y control de los arrendamientos de vivienda en Venezuela plantea “calcular el justo valor a partir del valor de reposición según el valor de construcción actual y considerar la depreciación del inmueble en función de la vida útil del inmueble, de acuerdo a su uso, calidad, condiciones de mantenimiento y estado de conservación. Para luego afectarlo por los coeficientes de vulnerabilidad sísmica (asociado a la edad de la construcción y la normativa de diseño) y un coeficiente asociado a la ubicación geográfica”⁴ Se aprecia así el reconocimiento a la influencia que tiene el riesgo sísmico en el valor inmobiliario.

La ocurrencia de terremotos en Cuba data del siglo XVI, pero no es hasta 1855 que Andrés Poey muestra con su Catálogo de Sismos Históricos que el Archipiélago Cubano está sometido a un peligro sísmico potencial. A partir de este momento son

¹ Ingeniera Civil. Consultora-Perito Valuador en Consultores Asociados S.A (CONAS) Profesora Adjunta Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente.

² Victor Rodríguez, “Interrelaciones en el diseño Arquitectónico y Urbano en zona de Alto Riesgo sísmico”

³ N.M. Timaure, “Influencia de la vulnerabilidad sísmica en la determinación de los valores inmobiliarios”

⁴ Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 2011

muchas las investigaciones sismológicas que se han realizado, teniendo como principal objetivo establecer los diferentes niveles de peligro sísmico en el país.

La isla de Cuba, así como todo el archipiélago antillano, cae dentro de la zona sísmica de la región de América Central, la cual se une con la zona sísmica del Océano Pacífico. El contacto entre el borde Sur de la placa tectónica de Norteamérica y el borde Norte de la placa del Caribe constituye la principal zona sísmica generadora del área del Caribe donde se han producido sismos de gran intensidad, destacándose en este caso la costa sur de Santiago de Cuba, Guantánamo y Granma⁵.

Por lo que se puede resumir que en el archipiélago cubano, se presentan dos formas de génesis de sismos: de entre placas y de interior de placas, que a su vez provocan una tercera en la transición entre estas dos zonas.

Estas características generan un riesgo sísmico que varía según la probabilidad de ocurrencia del fenómeno para cada zona donde se ubican las edificaciones y objetivos económicos, en correspondencia con la vulnerabilidad o susceptibilidad que tengan sus elementos estructurales y no estructurales a sufrir daños bajo la acción de un evento de determinada magnitud y el costo o la importancia de los elementos bajo riesgo.



Figura 1. Caracterización por provincias de la amenaza sísmica según los rangos de intensidades. Fuente Chuy, et al (2010) fondos del CENAIS.

Objetivos

Considerando la amenaza sísmica y las particularidades de las valuaciones realizadas en el país, donde la mayoría se realizan a entidades estatales que son fundamentales para la economía y la sociedad, con el objetivo de actualizar su contabilidad, inscripción en el registro de la propiedad, obtener créditos bancarios o fines de seguros. Se plantea la necesidad de considerar el riesgo sísmico en las valuaciones que se realizan a edificaciones ubicadas en las zonas que por norma requieren diseño sismorresistente. Aspecto que fue reconocido y aceptado por los peritos valuadores cubanos de forma general, con la consideración de que no todos comprendían como determinar durante la realización del avalúo los factores condicionantes del riesgo sísmico. Es por ello que se

⁵ Tomás Chuy, "Caracterización del Peligro sísmico de Cuba con fines de Seguro", 1998

buscó ofrecer de forma práctica los elementos que pueden ser determinados en los avalúos de edificaciones expuestas a riesgo sísmico.

Materiales y métodos

El método de valuación generalmente aceptado y practicado por las entidades valuadoras cubanas es el método del costo o reposición depreciado. La esencia misma de este método, condiciona que al calcular el costo actual o valor de reposición a nuevo se parta de considerar que el valor del bien analizado, es igual al costo de inversión necesario para producir otro semejante al que se valora, con materiales y técnicas actuales a los precios vigentes en la fecha del avalúo. Esto conduce a considerar en el cálculo, los requerimientos del código sismorresistente para las edificaciones según el peligro sísmico de la zona donde se ubican y la importancia que tengan por su uso o contenido. Es reconocido además que estas inversiones requieren mayores estudios e investigaciones incrementando su valor de reposición a nuevo.

El método considera descontarle la depreciación que presentan al momento del avalúo por edad y estado técnico y en caso de presentar alguna obsolescencia se considera siempre que la argumente. En cuanto a esto se puede argumentar que la obsolescencia funcional o técnica puede ser debido al cambio experimentado en las normas de diseño de las edificaciones, motivado por el desarrollo alcanzado en el conocimiento de la sismorresistencia para lograr que las edificaciones sean menos vulnerables a los movimientos sísmicos y así garantizar mejor la función para la que fueron diseñadas y preservar las vidas y recursos que se encuentran en ellas.

Cuando la edificación valuada se encuentra ubicada en una zona de peligro sísmico, esta característica del suelo condiciona factores de riesgo sísmico que necesariamente tienen que ser atendidos en la valoración. Estos factores de riesgo intervienen en el análisis de la mayoría de los parámetros definidos en los diferentes métodos de valuación, con énfasis en el Método de costo o reposición depreciado, que es el más utilizado en Cuba.

Atendiendo a estos criterios es que se plantea la necesidad de considerar el riesgo sísmico en las valuaciones que se realizan en las zonas del país que lo requieren, así como las condicionantes que se pueden presentar y como considerarlos⁶. Teniendo en cuenta que con el levantamiento que se realiza normalmente a una edificación se puede determinar la vulnerabilidad sísmica de la forma más elemental, conocida como nivel 1 en las metodologías de evaluación de vulnerabilidad, para el perito valuador es factible considerarlo en el proceso de avalúo a partir de las siguientes premisas:

1- *La dirección del inmueble permite ubicar la zona de emplazamiento* y definir el peligro sísmico en función del sitio, según división del territorio nacional y la clasificación del peligro por municipios del país que aparece en la norma de diseño sismorresistente⁷. Además puede analizar si la topografía es abrupta o las pendientes del terreno son mayores a 30 grados respecto a la horizontal y si el terreno es blando que puede detectarse hasta por las vibraciones al paso de vehículos grandes, o si se

⁶ Olga Romero G; "Necesidad de considerar la influencia del riesgo sísmico en la valuación de edificaciones en las zonas del país que lo requieran." 2010.

⁷ NC-46 Norma cubana de diseño sismorresistente, 2012.

observan emanaciones de agua subterránea, porque estos son factores que cuando están presentes incrementan el riesgo sísmico a que está expuesta la edificación.

2- *El uso y contenido de la edificación* es lo que determina realmente la importancia de las pérdidas que se pueden producir. La misma norma de diseño jerarquiza la importancia de las obras según el nivel de ocupación y su uso, definiendo el nivel de daños que se considera aceptable, agrupándolas por categorías⁸. En este aspecto el perito debe tener claro en qué tipo de categoría está ubicada la edificación objeto del avalúo para poder tomar una decisión correcta. Si la misma se encuentra en las categorías ocupacionales de Obras importantes (Categoría III) y Obras esenciales (Categoría IV), inminentemente se está hablando de una obra que puede afectar a más de 300 personas y tiene un amplio valor social y/o económico, por lo tanto se debe considerar en la valuación el riesgo sísmico a que está expuesta esa edificación.

3- *La vulnerabilidad sísmica de las edificaciones* es la susceptibilidad que presentan estas a sufrir daños estructurales en caso de un evento sísmico determinado, cuando se encuentra emplazada en una zona de peligro sísmico. Los principales factores de vulnerabilidad de las edificaciones que se pueden determinar con el levantamiento son: la inducida por el cambio del Reglamento sísmico Cubano, tipología constructiva, configuración tanto en planta como en elevación, aspectos estructurales y no estructurales.

a) *La fecha de construcción* sirve de referencia para conocer los criterios de diseño, bajo los que fue concebida la obra y relacionarlos con los vigentes, evaluando si cumple o no con lo reglamentado. El cambio de normativa puede dejar obsoleta una edificación para la función prevista cuando no cumple con los parámetros requeridos.

En Cuba se han publicado en orden cronológico las normas NC 53-114: 1984, la NC 46: 1999 y la NC 46:2012. Cada código supera al anterior, basado en la experiencia de los sismos ocurridos en las distintas partes del mundo, cuando el diseño es anterior al vigente se presume una vulnerabilidad asociada al cambio de código que puede afectar el desempeño estructural previsto en el último, por tanto es necesario analizar en que consistieron los cambios y si la edificación analizada presenta algún tipo de vulnerabilidad debido a los mismos.

b) *Factores debido a aspectos de configuración geométrica de las edificaciones*

Una edificación con forma simple, regular y simétrica tanto en planta como en elevación, será menos vulnerable ante un sismo. Las irregularidades en planta y elevación incrementan significativamente los daños de la edificación. Con el levantamiento que se realiza, el valuador obtiene los datos para determinar si la edificación es regular o irregular debido a su configuración en planta y en elevación.

- Se considera una edificación *irregular en planta* cuando:
 - El lado mayor entre el lado menor es mayor de 3. (Largo/ancho > 3).
 - Las áreas huecas difieren de posición de un piso a otro, y/o el área total de la abertura excede en algún nivel el 20% del área de la planta.

⁸ *Ibidem*

- Las dimensiones de entrantes y salientes son mayores que el 20% de la dimensión de la planta medida paralelamente a la dirección que se considere el entrante o saliente.
- Existe discontinuidad en la trayectoria de los muros, pórticos o columnas.
- Una edificación presenta *irregularidad en altura*, cuando:
 - La relación de altura con la dimensión menor de su base es mayor de 4, indica que existe esbeltez excesiva.
 - Todas las columnas no están restringidas en todos los pisos en dos direcciones por diafragmas horizontales y por vigas o losas planas.
 - Existe discontinuidad en los elementos resistentes a cargas laterales
- *Vulnerabilidad sísmica estructural*

Entre los aspectos que se pueden valorar con el levantamiento sobre la resistencia sísmica estructural de una edificación es si presenta continuidad de su sistema estructural resistente y la estructuración tanto en planta como en elevación presentan continuidad. Entre los aspectos fundamentales que incrementan la vulnerabilidad sísmica estructural de una edificación y se pueden determinar, se encuentran:

- *Piso débil*, se presenta cuando el piso superior tiene mayor carga que el piso inferior o cuando existen pisos libres en un nivel y cargados en los niveles superiores.



Figura 2 Escuela construida con sistema Girón en Santiago de Cuba. (foto de la autora)



Figura 3. Edificio IMS Trocha y Plácido en Santiago de Cuba. (Foto de L.A.Márquez)

- *Columna corta*, este efecto se produce cuando las columnas se encuentran confinadas hasta una altura por un muro que cambia su forma de trabajo debido a la ubicación de ventanas o aberturas.
- *Vulnerabilidad sísmica no estructural*

Entre los principales aspectos relacionados con los elementos no estructurales se pueden citar, las características y dimensiones de las aberturas en muros, el vínculo con el sistema estructural y la configuración en planta, tratada con anterioridad.

- *Características de las aberturas*

Las aberturas en muros o paredes por sus dimensiones y posición pueden incrementar la vulnerabilidad de una edificación, esto sucede cuando:

- Al medir las aberturas de los vanos de puertas y ventanas estas totalizan más del 35% del área total del muro.
- La longitud total de aberturas en el muro corresponde a más de la mitad de la longitud total del muro.
- Existe una distancia desde el borde del muro hasta la abertura adyacente mayor a la altura de la misma o mayor a 50 cm, la que sea mayor.

- *Tipología constructiva*

En Cuba, a lo largo de la historia, se han utilizado múltiples tipologías constructivas, en dependencia de los gustos y necesidades de cada etapa, así como los materiales y tecnología utilizada. La existencia de una gran heterogeneidad en cuanto a construcciones, tipos y estilos, condiciona comportamientos diversos ante un sismo y asociado a ello diferentes niveles de vulnerabilidad estructural y no estructural. Se debe realizar una evaluación cualitativa de la tipología estructural y las propiedades de los materiales utilizados, para evaluar su comportamiento bajo grandes solicitaciones sísmicas. El peso de la estructura, así como su ductilidad, que depende de la tipología constructiva, también ejercerá una influencia importante en el comportamiento de la misma ante un sismo.

Caracterización de los principales sistemas constructivos.

Los sistemas prefabricados o semiprefabricados, han sido objeto de análisis de reconocidos investigadores como (Ferrer, et al, 1995), (Álvarez, et al, 2004), (Ruíz, et al, 2005), y (González, et al, 2005), manifestando importantes niveles de vulnerabilidad en su mayoría, desde su concepción como sistema estructural, así como relacionados con el estado técnico constructivo que presentan en la actualidad. Los elementos que se aportan pueden servir a los peritos en el levantamiento arquitectónico y civil, cuando realicen el proceso de avalúo de algún inmueble en el que hayan sido utilizados algunos de los sistemas evaluados.

- *Sistema Girón:* Su construcción fundamentalmente se ha dedicado a satisfacer las necesidades de obras sociales fundamentales como son las de salud y educación, diseñándose edificaciones de hasta 5 niveles, los cuales pueden ser con un primer nivel estructural o apoyado en el terreno.

Estudios desarrollados por Álvarez, et al. (2004) y Ruíz, et al. (2005), denotan que el sistema desde su concepción, puede considerarse vulnerable, con una baja ductilidad o capacidad para la disipación de energía sísmica y un mal desempeño sísmico en general. Es común encontrar el primer nivel apoyado sobre pedestales, condicionando la presencia de un piso débil que constituye una vulnerabilidad del sistema desde el punto de vista estructural. Los detalles estructurales de las uniones entre elementos y el detallado de los aceros en columnas y vigas no garantizan la continuidad estructural, ni los mecanismos de fallo adecuados según los requerimientos de la norma para zonas de peligro sísmico alto. La distribución de los paneles de tímpano puede cambiar de un

nivel a otro, provocando discontinuidad estructural lo que genera una respuesta impredecible ante cargas horizontales dinámicas y una mala transmisión de las mismas.

- *Sistema E – 14*: fue creado en la zona occidental de Cuba y adaptado para zonas sísmicas. Se concibió de forma semiprefabricada, en el que las losas de entrepisos y cubiertas se prefabrican en obra. Se construyó en las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo.

Estas edificaciones se caracterizan por tener una diferencia de rigidez de un sentido con respecto al otro superior al 25%. El empalme de las columnas se realiza en la zona de mayor momento. El detallado de los aceros de las columnas no cumple con los requerimientos establecidos para zonas de alto riesgo sísmico. Estos aspectos deben ser valorados, pues constituyen aspectos relevantes al analizar la vulnerabilidad estructural de la edificación.

- *Sistemas de Grandes Paneles*: se destinó a la construcción de edificios de 3, 4 y 5 plantas a base de grandes paneles de hormigón armado. Es un sistema rígido cuya estructura portante la constituyen los paneles de cargas en las dos direcciones de la edificación, que a la vez sirven de divisiones a los locales, sobre los mismos descansan las losas de entrepiso y cubierta también prefabricadas formando el diafragma rígido horizontal.

Con el fin de dotar a estas estructuras de resistencia frente a la acción sísmica, los paneles de carga son unidos mediante juntas rígidas capaces de absorber los efectos del cortante producidos por esta acción. Las juntas entre paneles son dentadas, los aceros salientes de las mismas se unen a las barras adicionales mediante cordones de soldaduras. La cimentación se realiza de forma corrida hormigonada en el lugar⁹.

Se revisará que la estructura presente la continuidad vertical de los paneles desde el cimiento hasta la cubierta, también se evaluará el estado en que se encuentran las juntas losa-panel y panel-panel. Se deben considerar modificaciones hechas por los habitantes de los inmuebles consistentes en eliminación de paneles o aperturas que superan lo establecido y que rompen con la continuidad concebida en el diseño del sistema, referidas por Díaz (2004).

- *Sistema IMS*, se clasifica como un sistema de esqueleto, formado por columnas y losas casetonadas postensionadas, las vigas se crean cuando se hormigonan las juntas entre los elementos horizontales (losa-losa, losa-viga de borde), que conforman el diafragma horizontal, dispone de paneles tímpanos que tienen continuidad vertical desde la cimentación hasta el último nivel y se disponen en la planta en igual cantidad en los dos sentidos de la edificación.

Presenta como inconvenientes que las columnas se diseñan para resistir solamente carga axial, no se dotan de reserva para absorber la sollicitación producida por el sismo, el empalme de estas columnas se realiza en las zonas de mayor momento y el detallado de los aceros no cumple con los requisitos de las zonas de alto riesgo sísmico. Son muy comunes en este tipo de edificaciones los pisos débiles.

- *Sistema constructivo tradicional de mampostería*.

⁹ Medina, L. y Rodríguez, R. (1986): *Sistemas Constructivos utilizados en Cuba*. La Habana, Cuba: ENPES.

El sistema de mampostería que se ha utilizado tradicionalmente en las construcciones, puede tener diferentes condiciones en cuanto al reforzamiento de sus paredes o muros, como son:

Mampostería no reforzada: Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismorresistente, como uno de los sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico. Por lo tanto es más vulnerable.

Mampostería reforzada: Es la construcción con piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero. Conocida también como macizada. Este sistema estructural presenta una vulnerabilidad media.

Mampostería de muros confinados: Es la construcción con piezas de mampostería, que luego se refuerza con elementos de hormigón armado (columnas y vigas) construidos alrededor del muro, confinándolo. Las columnas de confinamiento deben ser continuas desde la cimentación hasta la parte superior del muro y se deben hormigonar directamente contra el muro después de levantados los muros estructurales de cada piso. Este sistema presenta una vulnerabilidad baja.

Aspectos a chequear en el levantamiento de una edificación de mampostería:

- El espesor mínimo de los elementos de confinamiento debe ser el mismo del muro confinado.
- El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 30 x 30 cm.
- Se debe verificar que las columnas de confinamiento se encuentren en los extremos de todos los muros estructurales y en las intersecciones con otros muros estructurales.
- En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.
 - Aspectos relacionados con la evaluación del estado técnico

En las zonas de peligro sísmico, es muy importante que al valorar el estado técnico de las edificaciones, el valuator analice la calidad de los materiales utilizados en la construcción, así como el nivel de mantenimiento y conservación que ha tenido, porque estos son aspectos que pueden incrementar o disminuir el deterioro de la edificación.

Además debe ser capaz de identificar los detalles de grietas y fisuras que estén relacionados con lesiones debidas a movimientos sísmicos ocurridos en la región, según la posición y forma que tengan estas en los elementos no estructurales fundamentalmente.

Conclusiones

1. Las edificaciones ubicadas en zonas de peligro sísmico tienen un costo de construcción mayor porque el diseño sismorresistente implica mayor cuantía de acero y calidad de los materiales, al igual que las secciones de los elementos estructurales, por tanto su valor de reposición a nuevo es mayor.

2. Cuando las edificaciones expuestas a riesgo sísmico no cumplen los requisitos de la norma vigente para el diseño sismorresistente presentan una obsolescencia técnico funcional que se suma a la depreciación por edad y estado técnico, por tanto disminuye su valor neto.
3. Los factores condicionantes del riesgo sísmico expuestos en el trabajo pueden ser verificados por el valuador durante el levantamiento que se realiza para todo avalúo, sin cambiar su sistema de trabajo.

Bibliografía

- 1 ÁLVAREZ, Eduardo, et al. Vulnerabilidad sísmica estructural de los bloques de servicio y gineco-obstétrico del Hospital General Santiago. II Jornada de la Ingeniería Civil en Cuba, Editorial obras. 2004
- 2 ARNOLD, Christopher and Reitherman, Robert, Building Configuration and Seismic Design Ed. John Wiley & Sons, New York: 1982.
- 3 CALDERIN, Francisco: "Evaluación de la seguridad sísmica de los edificios de hormigón armado". Tesis doctoral, Santiago de Cuba, Universidad de Oriente, 2002.
- 4 CHUY, J: "Caracterización del Peligro Sísmico de Cuba con fines de Seguro", Fondos del MES y del CENAIS. Cuba, 1998.
- 5 CHUY, J. T., et al. Sismos perceptibles, peligro y vulnerabilidad sísmica en Cuba. Editorial Academia, La Habana, 2000
- 6 CHUY, J. T., et al. Nuevas investigaciones sismológicas en Cuba. Editorial Academia, La Habana, 2002
- 7 CHUY, J: "Precisión por zonas de la peligrosidad sísmica de Cuba con fines de su desarrollo económico sostenible". Fondos del MES y del CENAIS, 2005.
- 8 DÍAZ, Ana María. Deterioro de un conjunto habitacional de grandes paneles prefabricados de hormigón armado en la periferia de la ciudad de Santiago de Cuba. IV Encuentro Internacional Ciudad, Imagen y Memoria. 2004
- 9 DIEGUEZ, I: Evaluación de la viabilidad sísmica estructural en edificios IMS del centro urbano Sierra Maestra de Santiago de Cuba. Tesis de Maestría. Pág. 27. Santiago de Cuba, Universidad de Oriente, 2011.
- 10 FERRER, E, et al. (1995). "Caracterización de los sistemas constructivos en las provincias Sur-Orientales". EMPROY 15, Santiago de Cuba
- 11 GARCÍA P. J. A; "Estimado de Peligrosidad sísmica con el error asociado para Cuba, y cálculo de pérdidas para la ciudad de Santiago de Cuba usando técnicas SIG". Tesis doctoral, Habana, Cuba. 2007.
- 12 NORMAN B. Green, Edificación, diseño y construcción sismorresistente, Editorial Gustavo Gui, S. A, Barcelona, 1980.
- 13 PIRALLA, M, Diseño Estructural. 2da Edición, Noriega Editores, Editorial Limusa, SA de CV, México, 2009.
- 14 Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de Viviendas de Mampostería. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2001.
- 15 MEDINA, L. y RODRÍGUEZ, R.: Sistemas Constructivos utilizados en Cuba. La Habana, Cuba: ENPES.1986
- 16 OPS: "Fundamentos para la mitigación de Desastres". Washington D.C., 1999.
- 17 RODRÍGUEZ, Victor, "Interrelaciones en el diseño arquitectónico y Urbano en Zona de Alto Riesgo Sísmico", Gran San Juan de Argentina, 1998.

- 18 ROMERO, Olga. "Necesidad de considerar el riesgo sísmico en valuación de edificaciones para las zonas del país que lo requieran" XI Taller Nacional de Peritos Valuadores, Habana, Cuba, 2010.
- 19 Ruíz, J. M., et al: Vulnerabilidad sísmica estructural del Politécnico de la Construcción "Pepito Tey". Santiago de Cuba. Universidad de Oriente. Cuba. 2005.
- 20 Timaure, N.M: "Influencia de la vulnerabilidad sísmica en la determinación de los valores inmobiliarios". IV jornadas Larenses de Ingeniería de Tasación. Soitave, Venezuela, 2001.
- 21 NC-46:1999: Construcciones sismoresistentes. Requisitos básicos para el diseño y construcción. CONCE, La Habana, Cuba, 1999.
- 22 NC 46:2012, Norma cubana de diseño sismorresistente, La Habana, 2012.
- 23 Normas Internacionales de Valuación (IVS), Londres, Inglaterra, 2011.
- 24 ACI 318S-05 Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural. Farmington Hills, Michigan, USA, 2005.
- 25 NSR-10: Código colombiano de diseño y construcción sismo-resistente. Bogotá, Colombia. 2010.
- 26 NZS: 1170.5 Structural Design Actions Earthquake actions. New Zealand. Private Bag 2439, 2004.
- 27 COVENIN 1756-1:2001, Edificaciones sismorresistentes, Norma Venezolana, 2001.
- 28 Norma E.030. Diseño sismorresistente. Perú, 2006.
- 29 Colectivo de autores; "Evaluación sismorresistente de edificios escolares en Venezuela", Universidad Central de Venezuela. Revista de la Facultad de Ingeniería. U.C.V, vol. 25 No. 4 p.81-94, 2010.
- 30 <http://www.skyscraperlife.com> El costo de las edificaciones en zonas sísmicas.
- 31 http://www.belt.es/noticiasmdb/home2_noticias.asp?id=9358 Edificios antisísmicos.