

## LEY DE REVISIÓN DE PROYECTOS ESTRUCTURALES

## ¿Qué Revisar?

En este mismo espacio escribí, hace alrededor de un año, acerca de la revisión de proyectos estructurales. Puse en el tapete los argumentos que, a mi parecer, constituían los fundamentos para promover el cambio en la Ley General de Urbanismo y Construcción. Hoy, con la ley ya promulgada y cuando se está trabajando en el reglamento que establece la mecánica de aplicación de ésta, corresponde que avance hacia el «qué», «cómo» y «cuándo» de esta reforma.

Para modificar el articulado de la Ordenanza, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo encargó al Instituto de la Construcción la formulación de una propuesta concreta. Se constituyó una Comisión ad-hoc que permitió la entrega del documento solicitado hacia fines del año 2001. En el seno de esta Comisión surgieron posiciones discrepantes que, para el «cómo» y el «cuándo», se fueron aproximando hasta alcanzar un razonable nivel de consenso. Sin embargo, para el «qué», no hubo acuerdo y quedaron presentadas dos alternativas que difieren, esencialmente, en la cobertura y obligatoriedad de la revisión.

No cabe la menor duda de que algunas estructuras, independientemente de quienes las proyecten, son más peligrosas que otras. Muchas de las fuentes de peligrosidad están controladas por la normativa vigente, con exigencias estrictas y a veces caras de cumplir; pero no hay que olvidar que, en un sismo severo, es altamente probable que una estructura intrínsecamente peligrosa tenga una respuesta bastante alejada de la del modelo lineal que autorizan las normas, y deje al descubierto debilidades no sujetas a regulación.

Los edificios industriales, los proyectos aislados sísmicamente, aquellos que tienen características no previstas en la norma sísmica, y el uso de experiencias ajenas a nuestro medio son, desde luego, ejemplos para los cuales la revisión estructural no debiera suscitar mayor controversia. Sin embargo, en el caso de edificaciones habitacionales de baja altura, para las que existe evidencia de alta peligrosidad sísmica,

Tomás Guendelman Bedrack<sup>1</sup>

El parámetro más importante para determinar lo que debe ser revisado, es la medición del peligro latente de la edificación.<sup>2</sup>

muchas veces se pone en duda la máxima prioridad de revisión que ellas requieren.

Durante la discusión del reglamento de la ley se me brindó la posibilidad de exhibir algunos resultados preliminares -a esta fecha ya plenamente confirmados- de un estudio que presentaré, en calidad de coautor, en las Octavas Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, que

tendrán lugar durante abril, en Valparaíso. El contenido de este trabajo apunta a identificar la vulnerabilidad implícita de las estructuras de los edificios chilenos, a partir de los resultados del diseño de una muestra de 1.164 casos reales construidos en el país en los últimos quince años. Las conclusiones del estudio revelan, en forma categórica, la altísima vulnerabilidad de las estructuras bajas y rígidas, de seis pisos o menos, con períodos fundamentales de vibración inferiores a medio segundo. Esta vulnerabilidad decrece considerablemente con la altura y la flexibilidad, para hacerse casi despreciable a partir de los doce pisos y de períodos del orden, o superior, a un segundo.

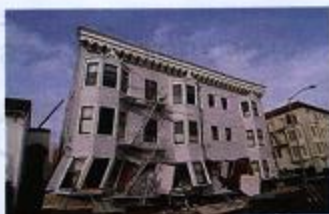
En estos resultados es indispensable brindar debida consideración a que la muestra, aun siendo estadísticamente suficiente para extraer conclusiones de validez general, está indisolublemente vinculada al tipo de construcción que empleamos en nuestros edificios; es decir, para alturas no superiores a 30 pisos y para esqueletos resistentes con fuerte predominio de muros de rigidez, en torno al 4% de la superficie de la planta del edificio. La extensión de estos resultados a edificios que no responden al patrón general que se aplica en el país, tales como edificios de marcos rígidos, o más general aún, edificios con baja densidad de muros de rigidez, puede ser inadecuada.

El profesor Elias Arze hizo ver que estos resultados eran coincidentes con la experiencia nacional e internacional, que confirma que los principales problemas de daños humanos y económicos se producen en las casas y edificios bajos. Observa además el profesor Arze, que alrededor de un 85% de las fallas sísmicas en las edificaciones en el mundo se deben a errores conceptuales de diseño o de construcción, lo cual explica que en la mayoría de los países sea obligatoria la revisión de los proyectos y la inspección independiente de las obras. Los informes japoneses y nacionales de daños en los terremotos desde 1928 y los estudios realizados por el profesor Rodrigo Flores para el MINVU, en relación a los efectos de

los terremotos de 1965 y 1985, confirman fehacientemente lo anterior.

Las edificaciones económicas, de baja altura, poseen un grado de dificultad de análisis y diseño muchas veces mal medido. A sus características intrínsecas se agregan, por lo general, el uso combinado de materiales de muy diferente desempeño y homogeneidad, tales como la albañilería, el hormigón armado y la madera, y situaciones singulares, entre las que destacan la ausencia de losas en los pisos superiores y el empleo de fundaciones aisladas. La primera de estas situaciones hace que la estabilidad lateral de la estructura tenga una fuerte dependencia de la resistencia transversal de muros y cadenas de hormigón armado ubicados sobre los muros de albañilería, y la segunda, que aumenten las posibilidades de fallas inducidas por descensos diferenciales de apoyo. Paradojalmente, es en estos edificios de baja altura donde cabe la mayor participación relativa a profesionales con poca experiencia, lo cual forma imprescindible la revisión minuciosa de sus proyectos.

En contraposición a lo anterior, un edificio regular de 15 a 20 pisos, con parámetros



estructurales situados en los rangos habituales que se emplean en el país, fundado en el rípo de Santiago y diseñado por un profesional con alrededor de diez años de experiencia, probablemente sólo requiera de una segunda mirada, bastante eficiente y de muy bajo costo.

Por muy sólida que sea la formación que brinda el sistema universitario a sus egresados, la consolidación de conocimientos y la acumulación de experiencia se consigue en la «universidad de la vida». Esto constituye una regla universal aplicable a todas las disciplinas. La habilitación automática que otorga la legislación vigente a los títulos que confiere el sistema universitario nacional es evidentemente poco satisfactoria. No se contempla una acreditación inicial ni periódica, como tampoco un proceso paulatino de incremento en las responsabilidades, como es la norma en la gran mayoría de los países desarrollados. Encontrar una solución a esta situación es extremadamente complejo y requeriría la dictación de una ley específica que percibo tendría muy baja aceptación en el medio.

Se podría agregar más ejemplos, pero lo que subyace como el más importante parámetro para delimitar lo que debe o

no ser revisado, es la medición del peligro latente de la edificación, con el fin de garantizar a la Sociedad que la Ley de Revisión busca privilegiar la seguridad de las personas y de sus bienes. Ignorar esta premisa haría estéril la iniciativa legal, que nació, ante la seriedad del problema, por la decisión de los ingenieros estructurales de poner el dedo en su propia llaga. Una interpretación distinta validaría la opinión de quienes pensaron que este trámite sería innecesario, pues incorporaría más burocracia, encarecería los servicios profesionales y aportaría beneficios prácticamente nulos.

En pocas palabras, definir bien el «qué revisar», reafirma el concepto de que en el país no sobra nadie ni nada.

*1. Profesor Titular de la Universidad de Chile y de la Universidad de Santiago de Chile  
Past President de la Asociación Chilena de Sísmología e Ingeniería Antisísmica (ACHSINA)  
Presidente de I.E.C. Ingeniería S.A.*

“**Los principales daños humanos y económicos se producen en las casas y edificios bajos. Paradojalmente, es en estos donde cabe la mayor participación a profesionales con poca experiencia.**”