

# Orientaciones legales para desempeñar la ingeniería estructural

Legal guidelines to perform the structural engineering



Figura 1: Terremoto Vallenar – 1922.



Figura 2: Terremoto Valdivia – 1960.



Figura 3: Terremoto del Maule – 2010. Concepción.



Figura 4: Próximo Gran Terremoto.

**Hernán Santos**  
IEC Ingeniería  
hsantos@iec.cl

## Resumen

Los nuevos escenarios que caracterizan al siglo XXI se ven reflejados en una extensión creciente de las responsabilidades legales aplicables a la industria inmobiliaria. Sin embargo, sus profesionales siguen confiando en el éxito histórico de sus habilidades técnicas, eludiendo el hecho que esta evolución de la sociedad obliga a considerar también el desafío de un mayor deber de cuidado. En este contexto, este documento presenta la visión personal de un ingeniero civil y aficionado a las leyes, respecto de algunos alcances de esta nueva cultura de judicialización.

Palabras clave: Responsabilidad civil; responsabilidad penal; falla estructural; daño estructural.

## Abstract

The new scenarios that characterizes the 21st century are reflects in a growing extension of legal responsibilities applicable to the building industry. However, their professionals continue to trust upon historical success of their technical skills, avoiding the fact that the way society has evolved forces us also to consider the challenger of a larger duty of care. In this regard, this paper present the view of a civil engineer and law enthusiast, with respect to some ranges of this new litigation culture.

Keywords: Civil law; criminal law; structural failure; structural damage.

Recibido: 16/03/2022  
Aceptado: 17/05/2022

## I. Responsabilidades legales

### 1. Principio de Legalidad

El artículo 7° de la Constitución dispone que “Los órganos del Estado actúan válidamente previa investidura regular de sus integrantes, dentro de su competencia y en la forma que prescriba la ley. Ninguna magistratura, ninguna persona ni grupo de personas pueden atribuirse, ni aun a pretexto de circunstancias extraordinarias, otra autoridad o derechos que los que expresamente se les hayan conferido en virtud de la Constitución o las leyes...”. Dicho en palabras simples, en derecho público solo se puede hacer lo permitido, en cambio, en derecho privado se puede hacer todo lo que no está explícitamente prohibido.

### 2. Alcances de las responsabilidades civil y penal

La responsabilidad civil se asocia al cumplimiento de la reglamentación aplicable.

La responsabilidad penal alude a una actuación imprudente o negligente, como consecuencia de una falta del deber de cuidado en el cumplimiento diligente de las obligaciones propias del desempeño profesional.

### 3. Extractos de la sentencia del Tribunal Constitucional

#### Colapso edificio Alto Rio – Concepción - terremoto del 27 de febrero de 2010

Para ilustrar el alcance del deber de cuidado requerido en nuestro ejercicio profesional, son importantes los siguientes considerandos de esta sentencia:

#### a) Considerando trigésimo cuarto:

“Es preciso constatar que, para la doctrina penal, la infracción de reglamentos (responsabilidad civil) es una cuestión distinta a la actuación negligente o imprudente (responsabilidad penal)”.

“Los reglamentos (normas) sólo contienen inducciones tentativas: sus soluciones son estadísticas referentes a casos tipos y establecen exigencias válidas únicamente para ellos. En la práctica puede ocurrir que, no obstante cumplirse el reglamento (norma), no se satisfaga el deber de cuidado, porque en el caso dado cabía esperar, jurídicamente, una mayor diligencia”.

“Del mismo modo, no pocas veces sucederá que, no obstante, la violación del reglamento (norma), faltará la culpa”.

#### b) Considerando cuadragésimo:

“Que, en todo caso, la infracción de los reglamentos (normas) no es el elemento determinante en el juicio de la imprudencia”.

“En consecuencia, no es la infracción de reglamentos lo exigible desde la perspectiva del Derecho Penal, sino que la no afectación de bienes jurídicos tutelados por un actuar imprudente o negligente”.

“Lo que hay que averiguar es si realmente la persona no aplicó el cuidado exigido, el cuidado mediano. La reglamentación (normas) sólo contiene un llamado de atención respecto de una medida de precaución de carácter general o medio, pero que por ello mismo puede ser sustituida por la persona por otra precaución de eficacia equivalente”.

### 4. Responsabilidades de la industria

a) **Las empresas inmobiliarias**, como propietario primer vendedor de una edificación, serán responsables (civil) por todos los daños y perjuicios que provengan de fallas o defectos en ella, sea durante su ejecución o después de terminada, según lo dispone el artículo 18° inciso 1° de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, y el artículo 1.2.3 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). Esta responsabilidad (civil) también puede ser replicada en quienes resulten responsables directos de las fallas o defectos de construcción que hayan dado origen a los daños y perjuicios.

b) **La ley N°20.016 (2005)** – relativa a la calidad de la construcción- establece un plazo diferenciado para hacer efectiva las responsabilidades (civiles) indicadas, de la siguiente manera:

Un plazo de 10 años, en caso de fallas o defectos que afecten a la estructura soportante del inmueble

Un plazo de 5 años, cuando se trate de fallas o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones

Un plazo de 3 años, si hubiesen fallas o defectos que afecten a elementos de terminaciones o de acabado de las obras.

En los casos de fallas o defectos no

incluidos en las situaciones anteriores, las acciones quedan sujetas a un plazo de prescripción de 5 años.

Estos plazos de prescripción se contarán desde la fecha de la recepción definitiva de la obra por parte de la Dirección de Obras Municipales.

c) **La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)** define al “Profesional competente” como: “arquitecto, ingeniero civil, ingeniero constructor o constructor civil, a quienes, dentro de sus respectivos ámbitos de competencia, les corresponde efectuar las tareas u obras a que se refiere la Ley General de Urbanismo y Construcciones y (su Ordenanza”, y esta última, en su artículo 5.1.7 dispone que: “Las edificaciones, exceptuadas las señaladas en el inciso final de este artículo (obras menores y viviendas económicas) deberán ejecutarse conforme a un proyecto de cálculo estructural, elaborado y suscrito por un ingeniero civil o por un arquitecto”.

d) **La ley N°20.703 (2013)**, que crea y regula el Registro de Revisores de Proyectos de Cálculo, dispone que “el profesional competente que realice el proyecto de cálculo estructural... será (civilmente) responsable de cumplir con todas las normas aplicables a estas materias...” y que: “el revisor del proyecto de cálculo estructural será subsidiariamente responsable...” (de esta especialidad), agregando separadamente que: “El revisor independiente será subsidiariamente responsable al arquitecto que realice el proyecto de arquitectura, en lo relativo a que el proyecto de construcción y sus obras cumplan con todas las normas legales y reglamentarias aplicables a dicho proyecto”.

### 5. Normativa Aplicable

De acuerdo al artículo 1.1.3 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) “Las solicitudes de aprobaciones o permisos presentadas ante las Direcciones de Obras Municipales serán evaluadas y resueltas, conforme a las normas vigentes en la fecha de su ingreso” (a la Dirección de Obras Municipales).

### 6. Algunos casos que ilustran las responsabilidades legales

a) Como ejemplo de regulaciones que pueden resultar contradictorias se en-

cuentra lo dispuesto en el artículo 5.1.1 de la norma NCh433 –Diseño Sísmico de Edificios– referido a sus niveles implícitos de daño aceptable, con respecto a lo señalado en la ley N°20.016 (2005), sobre calidad de la construcción, que estipula: “...las acciones para hacer efectivas las responsabilidades (civiles)...prescribirán en...el plazo de diez años, en el caso de fallas o defectos que afecten a la estructura soportante del inmueble”.

Para facilitar la defensa legal ante eventuales litigios, en el artículo 3.1 de la nueva norma NCh433, en desarrollo, se debiera precisar explícitamente que “falla o defecto” es el resultado de un diseño estructural “negligente o imprudente” (que debe ser probado) y que “daño” (sin colapso) es una situación que está contemplada en la normativa, dentro de las respuestas posibles de la estructura ante los efectos de un incierto evento sísmico.

**b) Interpretación normativa:** La doctrina del derecho civil anglosajón deja a criterio de los especialistas la determinación de algunas situaciones particulares, lo que difiere de nuestra legislación basada en el derecho romano, que habitualmente precisa todo lo necesario. Es el caso, por ejemplo, del Módulo de Elasticidad Sísmico Ed, en que, de acuerdo a esta doctrina, su determinación no está precisada en el reglamento norteamericano ACI318-19, pero, según nuestras prácticas profesionales, esperábamos que su determinación volviera a estar incluida en el nuevo texto de la Norma NCh430 en estudio, reincorporando el histórico  $19000\sqrt{R_{28}}$  o refiriéndose a otras reglamentaciones, tal como ASTM Standard E1876-01 (USA).

Sin embargo, el Comité que elaboró este proyecto de Norma NCh430 ha estimado que “las velocidades de deformación unitaria en estructuras ante sismos son lo suficientemente bajas como para no afectar el módulo de elasticidad. Hay más variabilidad en la estimación del módulo de elasticidad que su efecto dinámico.”

y, de esta forma, ha propuesto modificar el comentario R6.3.1.1, disponiendo que: “...debido a las solicitaciones sísmica... se permite calcular el módulo de elasticidad del concreto  $E_c$  de acuerdo con 19.2.2”, es decir,  $4700\sqrt{f_{c'}}$ .

Esta propuesta normativa es diferente a la expresión que históricamente se ha utilizado en Chile con mucho éxito y debiera ser mejor justificada por el citado Comité, pues también podría resultar inconsistente con otros textos del ACI318-19, no modificados por la nueva NCh430 en desarrollo, tal como el punto R19.2.2.2, que hace referencia a la exigencia de ensayos para determinar el Módulo de Elasticidad para ciertas situaciones “...donde el estimativo de  $E_c$  es importante en el comportamiento ante vibraciones aceptables o comportamiento sísmico”.

**c) La Falla de San Ramón** es un ejemplo de los riesgos de una normativa insuficiente. Ella ha vuelto a ser noticia, esta vez, en el Informe de una Comisión Investigadora de la Cámara de Diputados, que, aunque pone énfasis en restricciones urbanísticas para su faja de riesgo sísmico, podría gatillar eventuales demandas judiciales que nos afecten, por un actuar negligente o imprudente ante sus efectos sísmicos.

Por esta razón, nuestra futura normativa debería identificarlas como: “fallas ubicadas en áreas de riesgo definidas en los instrumentos de planificación territorial y las leyes vigentes”, que es una redacción similar a la incluida en la Norma NCh3363, que regula las edificaciones en áreas de inundación por Tsunami.

**d) ¿Cuál Norma utilizar?:** Para el cálculo de las cargas de viento sobre las estructuras se dispone de la Norma NCh432-2010 (Aprobada por el Consejo del INN el 30 de noviembre de 2010, de acuerdo al *lex artis* existente a esa fecha), pero también sigue existiendo la Norma NCh432.Of71 (Norma Oficial de la República por Decreto Supremo

del MOP de fecha 08 de noviembre de 1971), pues el INN no tiene atribuciones para derogar el Decreto Supremo que oficializó la Norma de 1971. Esta demora de las autoridades normativas para resolver esta inconsistencia nos obliga a considerar la envolvente de ambas regulaciones.

**d) Como ejemplo de la responsabilidad civil y penal,** la publicación “Perfil Bio Sísmico de Edificios” (T. Guendelman et al., 2017) ha sistematizado la amplia experiencia profesional en una relevante metodología de calificación sísmica para edificios de hormigón armado, pero que aún no es normativa y, por lo tanto, sin responsabilidad civil respecto de su cumplimiento. Sin embargo, su importancia y conocimiento por la comunidad profesional la hace indudablemente parte del *lex artis* de la ingeniería estructural y, en consecuencia, exigible desde la perspectiva de la doctrina penal.

**f) Los abogados acostumbran recordar que,** cuando existe texto expreso, no valen las interpretaciones (artículo 19° del Código Civil).

## II.-Norma NCH 3417

### Estructuras – Requisitos para proyectos de cálculo estructural

#### 1. Propósitos de esta Norma:

a) “Proveer a la sociedad estructuras que garanticen un nivel de desempeño confiable a través de la aplicación del estado del arte de los principios de cálculo estructural [...] al mismo tiempo tiene un carácter de estandarización de procesos [...]”.

b) “Esta Norma establece los requisitos que debe cumplir un proyecto de cálculo estructural, incluyendo planos, memoria de cálculo, especificaciones técnicas y protocolos de inspección”.

#### 2. Origen:

Esta Norma fue desarrollada por un grupo de profesionales, convocados por el Instituto de la Construcción, a

partir del documento “Guías para la práctica de la ingeniería estructural en California - 1999”.

Con posterioridad al terremoto de 2010, el Minvu la presentó como NTM-004 “Estructuras: Proyecto de ingeniería estructural”, la que luego se debió modificar a una versión adaptada a los requerimientos del Instituto Nacional de Normalización (INN) para regular un producto, no un servicio profesional, dando finalmente origen a esta Norma NCh3417.

Por decreto supremo fue declarada Norma Oficial de Chile desde el 14-julio-2021.

Resulta relevante mencionar que, frente a una posición unánime de los ingenieros civiles estructurales que participaron en este Comité del INN, fue imposible persuadir al Minvu que esta Norma se refiriera a la Ingeniería Estructural y no al Cálculo Estructural, pues, aunque así lo continúe llamando la OGUC, ese nombre ya no refleja su alcance.

### 3. Contenidos de un proyecto de cálculo estructural

#### a) Etapas:

Los contenidos mínimos de un proyecto de cálculo estructural, incluidos en el acuerdo (contrato) del profesional competente, incluyen lo siguiente:

Estudios preliminares.

Etapas de diseño esquemático (ante-proyecto).

Etapas de desarrollo del diseño (proyecto).

Atención de los comentarios generados en la revisión del proyecto.

#### b) Documentos:

Memoria de cálculo estructural, planos estructurales, especificaciones técnicas de la estructura, protocolos de inspección y lista de documentos de construcción que permita la trazabilidad del proyecto.

c) Estudios complementarios (Anexo A normativo):

Estudios especiales (más allá del sistema estructural principal).

Estudios por contingencias (circunstancias no previstas).

d) Actividades complementarias (Anexo B normativo):

Este anexo describe actividades complementarias, según lo establezca el acuerdo (contrato) correspondiente para la etapa de construcción: Licitación y adjudicación, actividades previas a la construcción, revisión de las entregas y responsabilidades sobre materias de ingeniería externa y preingeniería, supervisión estructural (visitas a obra), otros estudios previamente acordados y revisión de informes de ensayos de materiales e inspección.

De este anexo es importante destacar las siguientes definiciones normativas:

La ingeniería externa corresponde a elementos especificados y diseñados por el profesional competente, pero detallados por otros.

La preingeniería corresponde a elementos especificados por el profesional competente legal y diseñados por otros especialistas. Su responsabilidad se limita a revisar que estos elementos son compatibles con la estructura soportante principal y con los criterios y cargas dispuestos para su diseño.

c) Otros documentos a revisar (Anexo C normativo):

Según lo establezca el acuerdo (contrato), incluye documentos tales como mecánica de suelos, propuesta y adjudicación, planos de taller, supervisión estructural (visitas a obra) y otros estudios, como ordenes de cambio y requerimientos de información.

### III.- Conclusiones

a) La responsabilidad civil (normas) es diferente a la responsabilidad penal (deber de cuidado).

b) La aplicación de la Norma NCh3417

debe ser un instrumento para que la ingeniería estructural deje de ser un commodity, transable al menor precio.

c) Es imprescindible actualizar y completar la lista de normas aplicables al cálculo estructural que se señalan en el artículo 5.1.27 de la OGUC.

d) La OGUC debería incluir un procedimiento de solución de legítimas controversias técnicas, provenientes de criterios diferentes, pero igualmente válidos.

e) La autoridad competente deberá desarrollar una extensa revisión y conciliación de los textos legales, reglamentarios y normativos que regulan esta industria, con el objeto de eliminar la gran cantidad de inconsistencias y obsolescencias que se incluyen en ellos.

f) La lectura de este documento debiera facilitar la mitigación de las réplicas legales del próximo gran terremoto, para que la Ingeniería Estructural siga siendo un servicio profesional fascinante.

### Referencias técnicas

**OGUC** Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

**NCh3417 Norma:** Requisitos para proyectos de cálculo estructural.

**NCh430 Norma:** Hormigón armado – Requisitos de diseño y cálculo.

**NCh433 Norma:** Diseño sísmico de edificios ACI318 Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (USA).