

## Trabajo Subcomité Contenidos Mínimos Código Modelo de Diseño Sísmico para América Latina y El Caribe

I.Watt <sup>(1)</sup>, M.Murillo <sup>(2)</sup>

- <sup>(1)</sup> *Presidente Subcomité Contenidos Mínimos Código Modelo de Diseño Sísmico para América Latina y El Caribe, email: [iwatt@vmb.cl](mailto:iwatt@vmb.cl)*
- <sup>(2)</sup> *Vicepresidenta Subcomité Contenidos Mínimos Código Modelo de Diseño Sísmico para América Latina y El Caribe, email: [mmurillo@muringenieria.cl](mailto:mmurillo@muringenieria.cl)*

### **Resumen**

El Código Modelo de Diseño Sísmico para América Latina y el Caribe es un desarrollo colaborativo que tiene como objetivo abordar el diseño estructural para uno de los más complejos escenarios de desastres naturales, los sismos, existentes a nivel regional. Este trabajo consiste en analizar y priorizar cuáles son los contenidos mínimos a abordar para obtener finalmente un documento técnico práctico de usar para los ingenieros diseñadores especialistas.

*Palabras-Clave: Código; Diseño Sísmico; Modelo; América Latina; El Caribe; Contenidos Mínimos*

### **Abstract**

The Latin American and Caribbean Seismic Design Model Code is a collaborative effort whose goal is to develop structural earthquake design guidelines, one of the most complex regional natural disaster scenarios. The work consists in analyzing and prioritizing the minimum seismic code requirements for the development of local and/or regional standards for the use by specialist engineers.

*Keywords: Code; Seismic Design; Model; Latin America; Caribbean; Minimum Contents*

## 1 Introducción

La idea del Código Modelo de Diseño Sísmico para América Latina y el Caribe nace del diagnóstico en conjunto de varios países de la región, que compartiendo los riesgos de una siempre presente amenaza sísmica, reconocen los beneficios de una posible cooperación y estandarización de la normativa sísmica.

El Comité está conformado a la fecha por 12 países y 21 instituciones, tanto por instituciones públicas reguladoras e instituciones profesionales especialistas. El Comité está encargado de desarrollar colaborativamente, considerando las realidades de todos los países de la región, un código referencial con los contenidos mínimos y estándares de que deben considerar los códigos, reglamentos y normas nacionales.

El siguiente artículo informa el trabajo realizado por el subcomité de contenidos mínimos para el CMDSR durante el año 2018 y parte del 2019, incluyendo los avances alcanzados.

En las conclusiones se presentan los temas pendientes por abordar.

## 2 Organización y Avance CMDSR

El comité Código Modelo de Diseño Sísmico para América Latina y el Caribe (CMDSR) nace oficialmente luego de la primera jornada llamada “Elaboración colaborativa de Código Modelo de Diseño Sísmico para América Latina y El Caribe”, organizada en Santiago - Chile por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo en conjunto con el Instituto de la Construcción, entre el 30 de noviembre y el 1 de diciembre del 2017. Los participantes de esta jornada son Argentina, Chile, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Perú. El resultado de esta primera jornada fue una primera estructura organizativa acompañada de una propuesta de índice, la que debía desarrollarse en profundidad para la segunda jornada.

La segunda Jornada fue desarrollada en San José, Costa Rica, entre el 19 y 20 de Julio de 2018. Los participantes de esta jornada son Chile, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Panamá. En esta jornada se determina formar tres subcomités, con distintas responsabilidades.

SC1: Amenaza Sísmica, dirigido por Miguel Cruz de Costa Rica, y encargado de elaborar un mapa de las amenazas sísmicas regionales.

SC2: Objetivos de Desempeño, dirigido por Jorge Carvallo de Chile, y encargado de proponer un mapa de las amenazas sísmicas regionales Objetivos de Desempeño Sísmico para las obras.

SC3: Índice y Contenidos Mínimos, dirigido por Ian Watt de Chile, y cuyo desarrollo se presenta en el ítem 3 de este artículo.

Se establece un periodo de dos años para desarrollar el CMDSR, bajo una organización no gubernamental, conformada por voluntarios del ámbito técnico. EL CMDSR está conformado por una Asamblea General, Secretaria General, Comité Técnico Mayor, y subcomités generados ad hoc.

El índice aprobado en la segunda jornada, y bajo el cual SC3 trabajó es el indicado en [1].

### 3 Trabajo 2018 Subcomité SC3

#### 3.1 Revisión de Antecedentes

Basado en el índice acordado en la 2da jornada [1], el SC3 inicialmente realizó un levantamiento de la normativa chilena en particular, y de las normativas de los otros países en general. Para estas últimas se basó principalmente en [2], que incluye una revisión exhaustiva de las normativas y estándares sísmicos de Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, Perú, República Dominicana y Venezuela.

La conclusión de esta revisión fue principalmente que hay más semejanzas que diferencias en las normativas analizadas, es común la indeterminación de la cuantificación de la amenaza sísmica, es común seguir normativas y estándares de Estados Unidos, especialmente ASCE, UCI y UBC. Adicionalmente se reconoce que se debe profundizar en el desarrollo de propuestas acordes con la realidad regional, más simples, prácticas y de fácil manejo para los ingenieros, acompañados de Manuales de Uso y Aplicación de las normas.

Otras referencias revisadas fueron en base a la normativa ASCE 7-16, la última versión de un documento utilizado en muchos de los distintos países como referencia.

#### 3.2 Desarrollo de Contenidos

A continuación, se indica los puntos que se desarrollaron dentro del índice, con una breve descripción de este.

- a) Introducción: Se desarrolló una versión preliminar.
- b) Terminología y Simbología: de la revisión de las normativas regionales, se detecta distinta terminología para los países miembros, siendo necesario que se genere una nomenclatura común.
- c) Alcance, ámbito de aplicación y exclusiones: Se define una versión preliminar, pero se identifica que este documento debe cerrarse en la tercera jornada por el Comité Técnico Mayor.
- d) Clasificación de edificaciones: Se genera una propuesta de diversas clasificaciones de las edificaciones.
  - d.1 Tipología Estructural: Se debe identificar si el sistema es de pórticos, muros, o mixto, dado que el comportamiento sísmico de cada uno es distinto e incide directamente en la modelación, análisis y diseño.
  - d.2 Importancia: Basado en la práctica de priorizar el uso de la edificación, confiriendo mayores índices a las construcciones que deban mantenerse operativas durante un sismo, como hospitales, centros de salud, oficinas de emergencia, refugios temporales y otros de similar naturaleza.
  - d.3 Irregularidad: No todos los países tratan este tema, y aun cuando lo hacen, lo resuelven de manera diferente. Se presenta la forma de resolución chilena.
  - d.4 Uso: En la normativa chilena el uso está asociado al nivel de importancia, haciendo este punto redundante. Se propone revisar esta redundancia en la tercera jornada.

- e) **Objetivos de Desempeño:** el desarrollo de este ítem queda pendiente hasta recibir el aporte del SC2.
- f) **Referencias:** En este ítem se detectó que cada país tiene una variada fuente de normas de referencia, muy arraigados en las costumbres y realidades de cada país. Se propone por ende que, para cada material, cada país debe definir los documentos a utilizar para i) Requisitos Generales del material, ii) Diseño del material, iii) Control de Calidad, iv) Prescripciones Locales Especiales. Además, se debe generar una referencia a las normas de carga consistentes con la normativa sísmica a desarrollar, y las formas de combinación de estas. Finalmente se pide a cada país definir otros documentos locales e internacionales considerados relevantes para consultar y referenciar.
- g) **Amenaza Sísmica:** el desarrollo de este ítem queda pendiente hasta recibir el aporte del SC1.
- h) **Demanda sísmica:** el desarrollo de este ítem queda pendiente hasta recibir el aporte de SC1 y SC2.
- i) **Metodología de análisis del sistema estructural:** En este caso se desarrolla una descripción de cada sub ítem:
  - i.1 **Sistema Estructural:** Se describen los sistemas comúnmente usados y los parámetros de análisis que aplican en cada caso.
  - i.2 **Objetivos de Desempeño y lineamientos de diseño:** el desarrollo de este ítem queda pendiente hasta recibir el aporte del SC2.
  - i.3 **Demanda Sísmica de Diseño:** el desarrollo de este ítem queda pendiente hasta recibir el aporte de SC1 y SC2.
  - i.4 **Métodos de Análisis Sísmico:** Se identifican los métodos de análisis comúnmente en uso, clasificándolos por dos variables: Si el diseño es estático o dinámico, y si el análisis es lineal o no lineal. Se agrega un método simplificado solo para estructuras simples y de baja altura, para uso en zonas donde no están los recursos para análisis más sofisticados.
  - i.5 **Interacción suelo-estructura:** Este ítem queda pendiente para discusión, dado que es un tema que no es tratado en las normativas locales.
  - i.6 **Análisis de estructuras aisladas sísmicamente o con disipación:** Se describe los distintos requerimientos para poder realizar análisis de edificios aislados para cada método de análisis descrito en i.4. Queda pendiente el estudio de los métodos a utilizar para sistemas de disipación de energía (recientemente incorporado en la normativa americana y chilena), masas sintonizadas (no existe norma para su uso sísmico), y otros sistemas.
- j) **Metodología de diseño del sistema estructural:** Este tema no se elaboró, quedando pendiente su desarrollo para etapas posteriores.
- k) **Metodología de análisis y diseño sísmico de elementos no estructurales, secundarios y equipos:** Este tema no se elaboró, quedando pendiente su desarrollo para etapas posteriores.
- l) **Requisitos para el aseguramiento de la calidad en el diseño sísmico y construcción:** Este tema no se elaboró, quedando pendiente su desarrollo para etapas posteriores.

- m) Evaluación y rehabilitación de estructuras existentes: Para las evaluaciones se indica que deben ser desarrollados por un profesional competente y reconocidas por la Autoridad Competente. La Autoridad Competente puede determinar, acompañada de un estudio, si procede demoler o recuperar. Para la rehabilitación de estructuras se identifican tres situaciones: i) Adecuación, ii) Reparación, iii) Reforzamiento. Adecuación se refiere a estructuras sin daños, pero fuera de la normativa vigente. Reparación es para devolver la capacidad y rigidez original a un edificio luego de un sismo. Reforzamiento es un proyecto de reparación y adecuación conjunta.
- n) Anexos: Este tema no se elaboró, quedando pendiente su desarrollo para etapas posteriores.

#### **4 Conclusiones**

El subcomité de Índice y Contenidos Mínimos presenta un importante avance de contenidos, adecuados a presentar para la revisión y posible aprobación del Comité Técnico Mayor a reunirse en la tercera jornada en marzo de 2019.

Los temas más urgentes para empezar a tratar son el definir claramente el alcance y exclusiones del código referencial, para que estos estén alineados con el producto esperado.

Quedan temas para desarrollar en una segunda etapa, dependiendo del avance de otros subcomités, por estar vinculados en algunos tópicos. También quedan temas pendientes cuyo desarrollo es propio del subcomité SC3, que deben desarrollarse en una etapa siguiente, como se mencionaron en 3.2. A su vez, se seguirá el trabajo según los acuerdos que se alcancen en la tercera jornada.

Los temas que serían interesantes de explorar con mayor profundidad: i) el aseguramiento de la calidad en la construcción, donde es de vital importancia comparar las experiencias de todos los miembros y buscar los mínimos comunes. ii) glosario y terminología.

La relevancia de documentos como el que se espera entregar a nivel internacional es que apoyará a los países miembros que no tengan la infraestructura suficiente para hacer estudios y revisiones; el apoyo entre los distintos países, algunos en este ámbito con más avance que otros, y dará la posibilidad de poder hablar en un mismo lenguaje sobre un tema tan importante como es el diseño sísmico regional.

#### **5 Agradecimientos**

Se agradece en particular a los siguientes miembros del subcomité, quienes permitieron el desarrollo actual de los contenidos mínimos: De parte de la AICE a Lucio Ricke y Cristián Delporte. De parte del Ministerio de Vivienda y Urbanismo del Gobierno del Chile a Cristina Barría y Guillermo Calderón. De parte de la Universidad Central de Chile a Isabel García. De parte de ACHISINA se agradece a Rodolfo Saragoni. Finalmente se agradece a Marlena Murillo en representación del Colegio de Ingenieros de Chile.

## 6 Referencias

- [1] Comité Técnico Mayor Código Modelo de Diseño Sísmico para América Latina y El Caribe *Propuesta Acordada de "Índice y Contenidos Mínimos" 2ª Jornada y 1ª Reunión del Comité Técnico Mayor*. Costa Rica, 2018.
- [2] Lafuente M, Grases J, Genatios C *Revisión de la normativa sísmica en América Latina* CAF Banco de Desarrollo de América Latina, Caracas 2014.