

DECRETO No. DIECISIETE

EL CONSEJO DE ALCALDES DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR - COAMSS- CONSIDERANDO:

I. Que de conformidad al Art. 8, literales g) e i) de la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños, es facultad del Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador, aprobar el Reglamento de dicha Ley y resolver los aspectos no contemplados en la misma, que se consideren necesarios para el logro de sus objetivos.

II. Que de conformidad a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños, la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, y al marco estatutario del Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador, este Consejo se define como un organismo administrador descentralizado que ejerce funciones en materia urbanística, y la OPAMSS como organismo técnico que actúa como su Secretaría Ejecutiva, ambas instancias con competencias de aplicación de nivel regional y micro regional, para la unidad urbanística o conurbación compuesta por catorce municipios en dos departamentos de la República.

III. Que la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de Los Municipios Aledaños en el Artículo 52, establece que la competencia y responsabilidad profesional de las diferentes áreas de diseño, serán definidas en el Reglamento de dicha ley.

IV. Que el crecimiento urbano de edificaciones en altura, propiciado por el Esquema Director que define como uno de sus objetivos "*Regular el desarrollo territorial con miras a una ciudad compacta, que propicie la densificación en altura y la utilización sostenible del suelo*", conlleva mayor complejidad técnica y de análisis de las edificaciones, especialmente en cuanto al diseño sísmico, el cual tiene especial preponderancia en nuestro territorio a raíz de las condiciones de riesgo asociadas a la sismicidad de la región.

V. Que el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones, emitido mediante Decreto Ejecutivo No. 105 de fecha 23 de octubre de 1996, publicado en el Diario Oficial No. 204, Tomo No. 333, del día 30 de octubre de ese mismo año, se encuentra en vigencia desde hace más de 20 años sin haberse realizado una actualización del mismo, por tanto, no contempla las nuevas investigaciones, metodologías y tecnologías disponibles, por lo cual no corresponde al estado actual del arte y a las dinámicas territoriales actuales y futuras orientadas a la densificación en altura.

VI. Que de conformidad a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños, todo proyecto a desarrollarse en el Área Metropolitana de San Salvador deberá ceñirse a los procedimientos indicados en dicha Ley y su Reglamento.

VII. Que se hace necesario actualizar los requerimientos contenidos en el Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños relacionados con el diseño sísmico de edificaciones, de forma tal que sean coherentes con el estado del arte, avances tecnológicos, investigaciones y conocimientos disponibles, así como con los objetivos dispuestos en el Esquema Director, resguardando en todo momento la seguridad e integridad física de los ocupantes de las edificaciones que se desarrollen en el Área Metropolitana de San Salvador.

POR TANTO:

En uso de las facultades legales conferidas por la Constitución de la República; el Código Municipal, en sus artículos 13,14 y 15; y la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños.

DECRETA:

Las siguientes reformas al Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños.

Art.1 Reformase el Art.VI.3 así:

Tipos de Edificación

En la construcción de obras se reconocerán tres categorías de edificación, según la seguridad y ocupación que demandan; los cuales podrán ser ampliados y complementados según los códigos de Ingeniería y Arquitectura que se dicten.

Categoría 1: Establecimientos Esenciales o Peligrosos

Comprende aquellas edificaciones que son indispensables después de un sismo para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas. Incluye: Edificios para Servicios de Salud que dispongan de salas de cirugía, salas o unidades de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias, estaciones de bomberos, centrales telefónicas y de telecomunicaciones, terminales de transporte terrestre o aéreo de tipo regional, almacenamiento de sustancias tóxicas y/o altamente inflamables, instalaciones escolares, militares y cualquier otra edificación y/o instalación de servicio público destinada al auxilio inmediato de la emergencia. Se deberá garantizar que las infraestructuras de almacenamiento de sustancias tóxicas y/o altamente inflamables, no incrementen la siniestralidad de personas que puedan ser afectadas en su entorno.

Categoría 2: Edificios de Ocupación Especial

Cualquier edificación que tenga una ocupación igual o mayor a 100 personas, o edificaciones que requieren su operación el período inmediatamente después del sismo. Incluye: edificios gubernamentales, universidades, guarderías, mercados, establecimientos comerciales, turísticos, de servicios u oficinas, salones dedicados a espectáculos escénicos o deportivos, estadios con graderíos al aire libre o bajo superficies techadas, templos o iglesias, museos o

bibliotecas, monumentos, terminales de transporte de tipo municipal, instalaciones hospitalarias que no se contempla en la categoría 1, edificios industriales o de almacenamiento con un área de piso mayor a 500 m² o más de 10.0 m de altura, edificios de 4 pisos o más de 1,000 m² por piso.

Categoría 3: Edificios de Ocupación Normal

Comprende todas aquellas edificaciones no contempladas en las categorías 1 y 2, tales como aquellas construcciones comunes destinadas a vivienda unifamiliar, condominio horizontal, obras de infraestructura, entre otras.

Art. 2. Reformase el Art. VI.7-A así:

VI.7-A: Memorias de Cálculo Estructural

- a) La memoria de cálculo estructural debe ser elaborada, firmada y sellada por un profesional en la rama de ingeniería civil debidamente registrado o acreditado por la autoridad competente en el país, con la experiencia acorde al diseño y complejidad de la edificación.

Se requerirá memoria estructural en los casos que a continuación se detallan: Bodegas y naves industriales; Edificaciones con un número de niveles mayor o igual a 3, incluyendo el piso a nivel de suelo, así como todas aquellas que proyecten sótanos indistintamente del número de niveles de las mismas; Edificaciones con ocupaciones mayores a 200 personas indistintamente de su uso; Viviendas de 1 o 2 niveles con una huella de construcción mayor a 500 m² por nivel y edificaciones de carácter público, Torres de telecomunicaciones y pasarelas. Asimismo, muros de contención con una altura mayor o igual a 3.00 m medidos a partir del nivel de desplante.

El contenido mínimo de las memorias de cálculo estructural será el siguiente:

1. Introducción
 - Antecedentes
 - Alcances y delimitación del trabajo
 - Normas consideradas
 - Tabla resumen de la información y parámetros de diseño más relevantes de la edificación.
2. Nombre del proyecto, fecha de elaboración, firma y sello del profesional que la elabora en todas sus hojas.
3. Ubicación de la edificación.
4. Descripción general del edificio:
 - Número de pisos
 - Uso proyectado en cada nivel
 - Altura total de la edificación.
 - Altura de entresijos
 - Área de cada nivel.
5. Especificaciones técnicas de los materiales, conforme a las consideraciones de diseño, por ejemplo: resistencia a compresión del concreto ($f'c$), valor de

fluencia del acero ($f'y$), módulo de elasticidad del concreto, resistencia nominal a la compresión de la mampostería ($f'm$), entre otros.

6. Descripción y valor del tipo de cargas impuestas a la estructura (Cargas Vivas, Cargas Muertas, Cargas de Sismo, Cargas de viento, Empujes de suelo, Empujes hidrostáticos, entre otros)
7. Combinaciones de carga
8. Parámetros asociados a la zona sísmica en que se ubica el proyecto
9. Categoría de Ocupación
10. Factor de Importancia
11. Descripción e identificación del sistema resistente a fuerzas laterales con sus dimensiones.
12. Factor de modificación de respuesta R y coeficientes asociados al sistema resistente a fuerzas laterales
13. Clasificación sísmica del sitio
14. Propiedades del suelo según clasificación sísmica del sitio
15. Capacidades de carga del suelo donde se ubicará la estructura, conforme los resultados el estudio de suelos realizados. En lo referente al área geotécnica, deberá cumplir con lo establecido en la parte decima de este Reglamento.
16. Definición del tipo de análisis sísmico (estático o Dinámico) a utilizar.
17. Descripción del Programa computacional utilizado.
 - Descripción general del modelo
 - Hipótesis de modelación
 - Configuración de los Datos de entrada al software.
18. Esquemas del modelo computacional (vista isométrica, secciones, elevaciones y en planta) usado para representar la estructura en el análisis.
19. Cuadro resumen con las secciones de los elementos estructurales utilizados (vigas, columnas, muros, losa, cimentaciones, estructura de techo, otros).
20. Cálculo del período fundamental de la edificación. En caso de realizar un análisis modal espectral, deberá presentar esquemas de las principales formas modales como también la verificación de la masa participativa por modo de vibrar.
21. Cálculo del coeficiente sísmico y/o grafico del espectro de diseño utilizado para el análisis
22. Cálculo y verificación de la deriva de entrepiso de la edificación
23. Resultados de los análisis generales (reacciones en la base, esquemas de fuerzas y esfuerzos, entre otros).
24. Verificación global de la relación demanda/capacidad de los elementos estructurales de la superestructura.
25. Verificación y diseño de los elementos estructurales más desfavorables por nivel o cambio de sección, o en su defecto, por cada tipo diferente para un mismo elemento estructural de la superestructura.
26. Verificación global de la relación demanda/capacidad de los elementos estructurales de fundación.
27. Verificación y diseño estructural y geotécnico del elemento más desfavorable de fundación.
28. Conclusiones y recomendaciones

29. Bibliografía

30. Anexos

Para aquellas estructuras que adopten sistemas de modificación de la respuesta sísmica, tales como sistemas de aislamiento sísmico o sistemas de disipación de energía, así como para aquellos casos donde, aún sin utilizar esos sistemas, se requiera un análisis Tiempo-Historia o análisis estático no lineal (push-over), la selección de las parejas de sismos deberá ser realizada por un sismólogo o por un profesional de la ingeniería civil con formación y experiencia equivalentes, quién firmará el anexo de la memoria de cálculo donde se desarrolla el tema de la selección de sismos y el escalamiento al nivel de amenaza de la Norma utilizada. Las parejas de sismos utilizados podrán ser solicitadas al MARN o serán seleccionadas de la base de datos del Centro de Investigación de Ingeniería Sísmica del Pacífico - Pacific Engineering Earthquake Resource (PEER) pero, en cualquier caso, deberán ser coherentes con todos los aspectos de verosimilitud con sismos de la zona de emplazamiento del proyecto, lo cual será desarrollado por el sismólogo. En caso de que se utilicen sismos sintéticos, el número de estos no podrá ser mayor del 50% del total de sismos considerados en el análisis. Todos los sismos, sean naturales sean sintéticos, deberán ser escalados al nivel de amenaza coherente con la Norma utilizada y verificada su coherencia en los campos de aceleración, velocidad y desplazamiento, según sea necesario.

Toda edificación deberá contar con la supervisión respectiva, a fin de garantizar el cumplimiento de lo establecido en el diseño y planos estructurales, por lo que, al momento de la Recepción de Obras, deberá presentarse la certificación emitida por el encargado de la supervisión responsable del área estructural donde haga constar que los elementos estructurales están construidos acorde a las especificaciones técnicas y detalles estructurales establecidos para los mismos.

- b) Para el diseño estructural de los elementos, según el material de los mismos, deberá utilizar los siguientes estándares en sus versiones vigentes:
- Estructuras de concreto reforzado-ACI 318
 - Estructuras de acero-AISC 316, AISC 341 y AISC 358
 - Estructuras de mampostería-ACI 530

Para el resto de los materiales, se deberá atender lo establecido en la normativa nacional vigente.

- c) En los casos de remodelación de inmuebles existentes iguales o mayores a dos niveles incluyendo sótanos, que realicen cambios de uso o habilitación, o en los casos de inmuebles que deban realizar reparaciones estructurales por daños, se deberá presentar un diagnóstico y revisión estructural mediante los cuales se certifique la seguridad estructural de la edificación con los cambios de cargas de servicio, los mismos deberán ser elaborados y suscritos por un profesional en la rama de ingeniería civil debidamente registrado o acreditado por la autoridad competente en el país, con la experiencia acorde al diseño y complejidad de la edificación.

Diagnóstico estructural: El contenido mínimo del mismo será el siguiente:

- a. Ubicación
- b. Ocupación actual.
- c. Descripción general de la estructura.
- d. Planos del levantamiento físico del inmueble, identificando los elementos principales: vigas, columnas, paredes estructurales, entrepiso, cimentación, los cuales deberán estar debidamente identificados su estado, con la simbología o representación correspondiente
- e. Levantamiento de elementos no estructurales, los cuales deberán estar debidamente identificados su estado, con la simbología o representación correspondiente
- f. Registro fotográfico.
- g. Identificación de daños.
- h. Anomalías de estructuración.
- i. Resultado de ensayos de laboratorio en los elementos estructurales principales, definiendo los parámetros de resistencia respectivos según material.
 - i. Los ensayos pueden ser pruebas destructivas o no destructivas.
 - ii. El tipo de ensayo, cantidad y ubicación serán acorde a criterios del ingeniero estructurista y recomendaciones del laboratorio.
- j. Recopilación de documentación preexistentes: Planos como construido, memorias de cálculo estructural de la construcción original o de posteriores intervenciones.
- k. Resultado de exploraciones geotécnicas, identificando:
 - i. Características y capacidad de carga del subsuelo, obtenidas con la experiencia de un laboratorio de suelos.
 - ii. Geometría de la cimentación: Niveles de desplante y dimensiones de la fundación, obtenidas por un profesional responsable en el área estructural.

Memoria de cálculo de la revisión estructural: Adicional al contenido mínimo de las memorias de cálculo estructural definido en el Art.VI.7-A, se deberá presentar lo siguiente:

- a. Descripción general de la estructura, incluyendo las modificaciones y reforzamientos, si aplica.
- b. Descripción de parámetros de los materiales conforme los resultados de los ensayos antes indicados, tales como resistencia a la compresión de concreto $f'c$, resistencia de fluencia de acero $f'y$, etc.

- c. Análisis estructural en la condición existente de la edificación, considerando los resultados del diagnóstico estructural.
 - d. Evaluación de la capacidad estructural de los elementos estructurales existentes
 - e. Revisión estructural de la cimentación del edificio, la cual deberá considerar:
 - a. Resistencia del suelo utilizada en el diseño, acorde con lo dispuesto en el reporte de mecánica de suelos.
 - b. Esfuerzos transmitidos por las cargas de servicio, incluyendo reforzamientos y las generadas por cambio de uso, si aplica.
 - c. Verificación de la capacidad de carga del suelo bajo las fundaciones, la cual debe ser mayor a los esfuerzos transmitidos por la superestructura
 - f. Diseño estructural de los elementos a reforzar en el caso en que el análisis estructural en la condición existente así lo requiera.
 - g. Análisis estructural de la edificación en su condición reforzada, en la cual se deberá de incluir las cargas correspondientes al nuevo uso, según corresponda.
 - h. Conclusiones y recomendaciones sobre el análisis y diseño estructural en las condiciones existentes y reforzadas.
- d) Todo diseño, remodelación o reparación de edificaciones, deberá regirse por lo establecido en la reglamentación nacional vigente relacionada con el diseño sísmico y lo definido en este Reglamento según sea aplicable.

La OPAMSS, podrá elaborar documentos o lineamientos técnicos para la regulación del diseño sísmico de estructuras especiales, las cuales deberán cumplir los requerimientos mínimos de seguridad estructural y demanda ya establecidos en los instrumentos de regulación nacional.

- e) Cuando la OPAMSS requiera de una toma de decisión de trascendencia o de un respaldo adicional, podrá solicitar la intervención de una tercera parte, para lo cual se establecerán los mecanismos técnicos, administrativos y legales de intervención de dicha figura.

Art. 3. Incorpórase el artículo VI.7-B cuyo contenido será el siguiente:

Consideraciones para el diseño sísmico de las estructuras

Para el diseño sísmico de las estructuras que implementen dispositivos de protección sísmica, tales como aislamiento sísmico o sistemas de disipación de energía, de cualquier altura o número de niveles, edificios con un número de niveles mayor a 10 incluyendo los niveles de sótanos, centros de salud privados o públicos que se encuentren dentro de la Categoría Establecimientos Esenciales o peligroso según el Art. VI.3 del RLDOTAMSS y que

tengan una altura mayor a cuatro niveles o el área en planta del cuerpo o cuerpos principales exceda los 1000 m², estructuras conformadas por contenedores, así como otras que la OPAMSS considere necesario por su nivel de complejidad, deberá de adoptar como documento de referencia el Estándar ASCE/SEI 7-16 Cargas mínimas de diseño y criterios asociados para edificios y otras estructuras - “Minimum Design Loads and Associated Criteria for buildings and other Structures”.

En aquellas edificaciones diferentes a las mencionadas anteriormente y que, por decisión propia, el diseñador utilice como documento de referencia el estándar ASCE/SEI7-16, se deberá tomar en consideración lo establecido en este artículo.

Para la adopción de ASCE/SEI 7-16 se deberá considerar el estándar de manera integral y no de forma parcial, con la excepción de los puntos a continuación detallados, los cuales reemplazan lo así definido en ASCE/SEI 7-16:

1. Clasificación sísmica de sitio: Para la clasificación sísmica de sitio deberá de considerar los valores de la tabla siguiente.

Tabla 1. Clasificación sísmica de sitio ASCE/SEI 7-16

ASCE/SEI 7-16	
Vs30 (m/s)	
A	< 1,500
B	760 1,500
C	360 760
D	180 360
E	180
F	< 180 Estudio de RSL* necesario

(*) RSL: Estudio de respuesta sísmica local

Adicionalmente a lo indicado en la Tabla 1, se deberá considerar lo siguiente

- a. Para las edificaciones indicadas en el primer párrafo de este artículo, será obligatoria la realización de un estudio de respuesta sísmica local.
- b. Para la obtención de las ondas de corte, las mismas podrán ser medidas a través de métodos directos e indirectos. Como mínimo deberá considerar dos mediciones ortogonales entre sí. Esto aplica para terrenos con un área menor a 2000 m², por cada 2000 m² de área adicional o fracción deberá de añadir una medición. En caso de utilizar ReMi se debe de incluir una medición con una fuente activa de conocida ubicación.
- c. Se deberá tomar en consideración lo establecido en los Arts. X.I.8 y X.I.9 del presente reglamento referente a que, en los casos en que se utilicen mediciones indirectas, se deberá garantizar al menos un 50% de los puntos de exploración definidos en dicha norma. En el caso de edificaciones con sótanos, la exploración debe ser al menos de 15 m por debajo del sello de fundación (D_f). Si $D_{f+15} > 30$ se usa D_{f+15} .

- d. No se permite la obtención del perfil de ondas de corte a partir de correlaciones con respecto a mediciones SPT o CPT, a excepción de estructuras de hasta 2 niveles, con una de construcción menor o igual a 500 m² y ocupaciones menores a 100 personas.
 - e. En los casos de edificaciones con extensión lineal en planta mayor a 50 m, será obligatoria la obtención de la caracterización de las ondas de compresión P a través de métodos directos o indirectos.
 - f. Independientemente de la clasificación adoptadas para el suelo, en los casos en los que se evidencie una inversión de las ondas de corte entre estratos consecutivos, será siempre necesario realizar un estudio de respuesta sísmica local
2. Parámetros de aceleraciones espectrales para períodos cortos y para períodos de 1s, para el Máximo Sismo Considerado: Las aceleraciones espectrales a utilizar serán $S_s = 2.21 g$ y $S_1 = 0.62 g$.
 3. Coeficientes de sitio: Los coeficientes de sitio para periodos corto, F_a y los coeficientes de sitio para períodos largos, F_v son los que se especifican en la tabla siguiente:

Tabla 2. Coeficientes de sitio para períodos cortos y períodos largos

Grupo Suelo ASCE/SEI 7-16	Fa	Fv
A	0.97	1.72
B	1.02	2.5
C	1.06	2.65
D	1.16	3.25
E	1.16	4.00
F(*)	-	-

(*) para este grupo se deberá necesariamente realizar un estudio como el indicado en el punto 11.4.8 del ASCE/SEI 7-16.

4. Aspectos generales a considerar:
 - a) Para las combinaciones de carga, deberá referirse al capítulo 2 de ASCE/SEI 7-16, atendiendo también lo referido a los factores de amplificación para cada uno de los tipos de carga, incluyendo el caso sísmico.
 - b) Para la determinación de las cargas vivas, se utilizará lo definido en el ASCE/SEI 7/16.
 - c) Los valores de los coeficientes de modificación de respuesta R, son los definidos en la tabla 12.2-1 de ASCE/SEI 7-16
 - d) Para el diseño por viento, rige lo establecido en la Norma técnica de Diseño por viento, mientras no exista una actualización de una Normativa Técnica Nacional de Diseño por viento. Cuando se hagan las combinaciones de carga

utilizando ASCE/SEI 7-16, el factor de amplificación de carga de viento será el indicado en el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones -RESESCO.

Lo dispuesto en este artículo se mantendrá en vigencia mientras no exista una actualización o nueva reglamentación nacional con relación al diseño sísmico de edificaciones.

Art. 4 Disposiciones Transitorias

Los proyectos que no requieran Calificación de Lugar y soliciten directamente Permiso de Construcción dentro de los tres meses siguientes a la entrada en vigencia de este Decreto, podrán elegir atender lo establecido en el Art. VI.7-A del presente Reglamento, en relación al tipo de edificaciones que deberán presentar memoria de cálculo y el contenido mínimo de dicha memoria, finalizado dicho período, deberán atender los requerimientos establecidos en este Decreto.

La presente reforma será aplicable a todos aquellos proyectos que al momento de entrar en vigencia no posean una Calificación de Lugar vigente, o lo aquí establecido les sea más favorable.

Art. 5.- Vigencia

Las presentes reformas entrarán en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

Dado en el Salón de Sesiones del Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador, COAMSS; en la Ciudad de San Salvador, a los 18 días del mes de marzo de dos mil veintiunos.