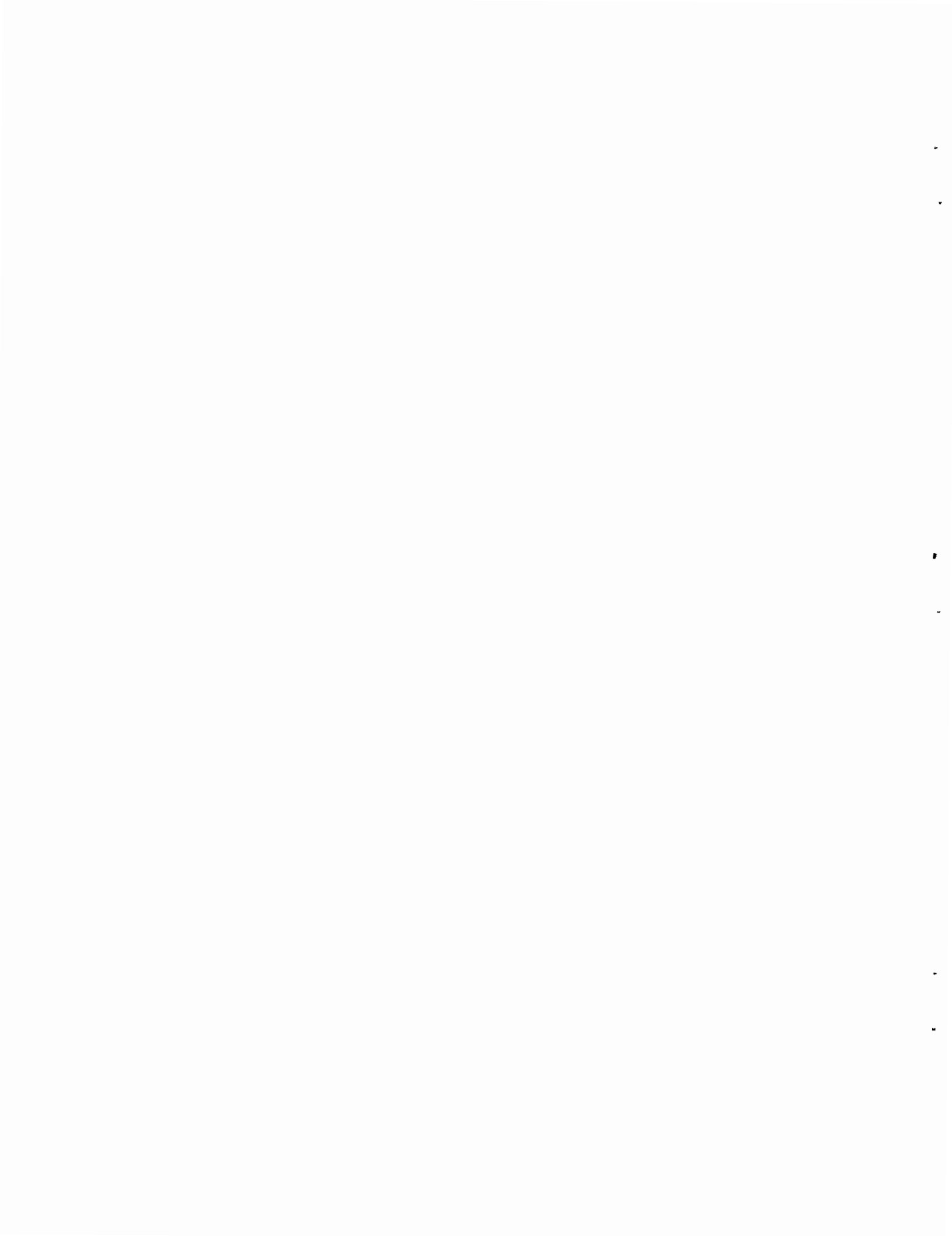


## INDICE

CONSIDERACIONES.....	1
TITULO I : DISPOSICIONES GENERALES.....	2
CAPITULO UNICO: OBJETIVOS Y ALCANCES.....	2
TITULO II : CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL.....	3
CAPITULO 1 : GENERALIDADES.....	3
CAPITULO 2 : CARGAS MUERTAS.....	9
CAPITULO 3 : CARGAS VIVAS.....	9
CAPITULO 4 : DISEÑO POR SISMO.....	10
CAPITULO 5 : DISEÑO POR VIENTO.....	14
CAPITULO 6 : DISEÑO DE CIMENTACIONES Y ESTABILIDAD DE TALUDES.....	15
TITULO III : REPARACIONES, MODIFICACIONES, DEMOLICIONES Y MANTENIMIENTO.....	17
TITULO IV : SUPERVISION ESTRUCTURAL.....	19
TITULO V : SEGURIDAD SISMICA DE LOS SISTEMAS VITALES DE SERVICIOS PUBLICOS.....	20
CAPITULO 1 : OBJETIVOS Y ALCANCES.....	20
CAPITULO 2 : DISPOSICIONES GENERALES.....	21
CAPITULO 3 : SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE..	22
CAPITULO 4 : SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO FLUVIAL.....	25
CAPITULO 5 : SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA.....	26
CAPITULO 6 : SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.....	27
DISPOSICIONES FINALES.....	27



DECRETO N° 105.-

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR.

CONSIDERANDO:

- I- Que como consecuencia de los terremotos ocurridos en el territorio del país han perdido la vida miles de salvadoreños.
- II- Que a raíz del terremoto del 10 de octubre de 1986 se emitió el Reglamento de Emergencia de Diseño Sísmico de la República de El Salvador, mediante Decreto Ejecutivo N° 14 de fecha 12 de septiembre de 1989 publicado en el diario oficial No 170, Tomo No 304 del día 14 de ese mismo mes y año, que por su naturaleza transitoria ya cumplió con su finalidad.
- III- Que el Art. 1, inciso segundo del Reglamento a que alude el considerando anterior establece que el mismo tendrá carácter transitorio, mientras el Ministerio de Obras Públicas en colaboración con las entidades gremiales de la Ingeniería y la Arquitectura elabora el Reglamento de Diseño Sísmico definitivo.
- IV - Que en la actualidad se cuenta con una mayor información sobre la incidencia sísmica en el país y con los conocimientos técnicos suficientes para establecer requisitos mínimos de seguridad estructural de las construcciones.
- IV- Que mediante Decreto Legislativo No 1904, de fecha 9 de agosto de 1955, publicado en el Diario Oficial No 151, Tomo No 168, del 18 del mismo mes y año, se faculta al Organismo Ejecutivo en el Ramo de Obras Públicas para que emita reglamentos que guíen el futuro desarrollo de las poblaciones de un modo coordinado y armónico, con el objeto de mejorar el diseño de las edificaciones; por lo que es necesario dictar un Reglamento de carácter permanente que contenga los requisitos mínimos de seguridad estructural, así como los mecanismos adecuados que garanticen que tales requisitos sean cumplidos tanto en las construcciones nuevas como en aquellas que vayan a modificarse, repararse o demolerse.

POR TANTO:

En uso de sus facultades legales

DECRETA el siguiente:

# REGLAMENTO PARA LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES.

## TITULO I

### DISPOSICIONES GENERALES

#### CAPITULO UNICO

#### OBJETIVOS Y ALCANCES

**Art. 1.-** El presente Reglamento establece los requisitos mínimos para el diseño estructural, la ejecución, supervisión estructural y el uso de las construcciones con los objetivos siguientes:

1.- Garantizar las condiciones de seguridad estructural y de servicio en condiciones normales de operación y de eventos sísmicos moderados.

2.- Minimizar las posibilidades de colapso de las construcciones y la pérdida de vidas y lesiones a seres humanos en caso de un evento sísmico severo.

3.- Mantener al máximo posible el funcionamiento de aquellas edificaciones que prestan servicios o que alojan instalaciones esenciales para la recuperación posterior a una catástrofe.

**Art. 2.-** Los procedimientos de diseño para las acciones de sismo y viento, así como los requisitos específicos de diseño y construcción para determinados materiales y sistemas estructurales están definidos en Normas Técnicas que forman parte de este Reglamento.

**Art. 3.-** Las disposiciones de este Reglamento son aplicables a las construcciones nuevas y a las existentes que puedan ser objeto de modificación, reparación o demolición y son de estricto cumplimiento en todo el territorio de la República.

**Art. 4.-** Aquellas estructuras especiales como puentes, túneles, muelles y otras, cuyos requisitos de diseño estructural no están contemplados en este Reglamento, deberán diseñarse en base a normas internacionalmente reconocidas utilizando en lo pertinente los parámetros de este Reglamento y sus Normas Técnicas, dejándolos claramente establecidos en la memoria de cálculo correspondiente.

**Art. 5.-** Todo fabricante de materiales de construcción o importador de los mismos, tendrá la obligación de comprobar y certificar ante la OPAMSS o ante la

Organización Regional correspondiente, que sus materiales cumplan con las especificaciones ofrecidas por medio de ensayos de laboratorios realizados por una empresa dedicada a la geotécnica y a la ingeniería de materiales debidamente registrada. Cuando no exista un laboratorio especializado en el control de calidad de algunos de los materiales, el certificado correspondiente deberá ser extendido por el fabricante.

**Art. 6.-** Cuando el Centro de Investigaciones Geotécnicas (CIG) así lo exija, en estructuras cuya área cubierta exceda de 10,000 m<sup>2</sup> o cuya altura exceda de 30 metros, deberán instalarse acelerógrafos capaces de registrar con precisión movimientos intensos, según especificaciones requeridas.

**Art. 7.-** El Centro de Investigaciones Geo-técnicas podrá exigir la instalación de acelerógrafos en otras estructuras que por su importancia y ubicación lo ameriten.

**Art. 8.-** El incumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y sus Normas Técnicas, será sancionado de conformidad a lo dispuesto en el art. 9 de la "Ley de Urbanismo y Construcción", y en lo que corresponda, a lo dispuesto en la "Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Area Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños".

## TITULO II

### CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

#### CAPITULO 1

#### GENERALIDADES

**Art. 9.-** Las estructuras y cada una de sus partes deberán diseñarse para cumplir con los requisitos básicos siguientes:

1.- Proveer seguridad adecuada contra la ocurrencia de todo estado límite de falla posible ante las combinaciones de las acciones más desfavorables que puedan presentarse durante su vida esperada.

2.- No rebasar ningún estado límite de servicio ante las combinaciones de las acciones que correspondan a condiciones normales de operación.

**Art. 10 .-** Se considerará como estado límite de falla cualquier situación que corresponda al agotamiento de la capacidad de carga de la estructura o de cualesquiera

de sus componentes, incluyendo la cimentación, o al hecho de que ocurran daños irreversibles que afecten significativamente la resistencia ante nuevas aplicaciones de carga.

En las Normas Técnicas se establecen los estados límites de falla más importantes para cada material y tipo de estructura.

**Art. 11.-** Se considerará como estado límite de servicio la ocurrencia de deformaciones, agrietamientos, vibraciones o daños que afecten el correcto funcionamiento de la construcción, pero que no perjudiquen su capacidad para soportar cargas.

El estado límite de servicio se considerará cumplido si se comprueba que los valores de tales efectos no exceden los especificados en las Normas Técnicas correspondientes.

**Art. 12.-** En el diseño de las estructuras deberán tomarse en cuenta los efectos de las acciones permanentes, variables y accidentales. Las intensidades de estas acciones, la forma en que deben integrarse o combinarse y la manera de analizar sus efectos en las estructuras se apegarán a los criterios generales establecidos en este Capítulo.

**Art. 13.-** Se considerarán tres categorías de acciones, de acuerdo con la duración en que actúan con su intensidad máxima sobre las estructuras:

1.- **Las acciones permanentes,  $Q_p$** , son las que actúan en forma continua sobre la estructura, variando poco su intensidad con el tiempo. Las principales acciones que pertenecen a esta categoría son: la carga muerta, el empuje de líquidos y las deformaciones y desplazamientos impuestos a la estructura que varían poco con el tiempo, como los debidos a presfuerzo o a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos.

2.- **Las acciones variables,  $Q_v$** , son las que actúan sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo. Las principales acciones que pertenecen a esta categoría son: la carga viva, los efectos de temperatura, los empujes de tierra, las deformaciones impuestas y los asentamientos diferenciales que tengan una intensidad variable con el tiempo y las acciones debidas al funcionamiento de maquinaria y equipo, incluyendo los efectos dinámicos que pueden presentarse debido a vibraciones, impacto o frenaje.

3.- **Las acciones accidentales,  $Q_a$** , son las que no se deben al funcionamiento normal de la construcción y que pueden alcanzar intensidades significativas sólo durante breves lapsos. Pertenecen a esta categoría: las acciones sísmicas, los efectos de viento, los efectos de explosiones, incendios y otros fenómenos que pueden presentarse en casos extraordinarios. Será necesario tomar precauciones en la estructuración y en los

detalles constructivos, para evitar un comportamiento catastrófico de la estructura para el caso que ocurran estas acciones.

**Art. 14.-** Cuando deba considerarse en el diseño el efecto de acciones cuyas intensidades no estén especificadas en este Reglamento ni en sus Normas Técnicas, estas intensidades deberán establecerse en base a los criterios generales siguientes:

1.- Para acciones permanentes se tomará en cuenta la variabilidad de las dimensiones de los elementos, de los pesos volumétricos y de las otras propiedades relevantes de los materiales, con lo cual deberá determinarse un valor máximo probable de la intensidad. Cuando el efecto de la acción permanente sea favorable a la estabilidad de la estructura, deberá determinarse un valor mínimo probable de la intensidad.

2.- Para acciones variables se determinarán las intensidades siguientes que correspondan a las combinaciones de acciones para las que deba revisarse la estructura:

a) La intensidad máxima se determinará como el valor máximo probable durante la vida esperada de la construcción. Se empleará para combinarse con los efectos de las acciones permanentes.

b) La intensidad instantánea se determinará como el valor máximo probable en el lapso en que pueda presentarse una acción accidental, como sismo o viento.

Se empleará para combinaciones que incluyan acciones accidentales o más de una acción variable.

c) La intensidad media se estimará como el valor medio que pueda tomar la acción en un lapso de varios años y se empleará para estimar efectos a largo plazo.

d) Cuando el efecto de la acción sea favorable a la estabilidad de la estructura, la intensidad se tomará igual a cero.

3.- Para las acciones accidentales se considerará como intensidad de diseño el valor que corresponde a un período de recurrencia de 50 años.

Las intensidades supuestas para las acciones no especificadas deberán justificarse en la memoria de cálculo y consignarse en los planos estructurales.

**Art. 15.-** La seguridad de una estructura deberá verificarse para el efecto combinado de todas las acciones que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir simultáneamente, considerándose dos categorías de combinaciones:

1.- Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes y variables, se considerarán todas las acciones permanentes que actúen sobre la estructura y las distintas acciones variables, de las cuales la más desfavorable se tomará con su intensidad máxima

y el resto con su intensidad instantánea o bien, todas ellas con su intensidad media cuando se trate de evaluar efectos a largo plazo.

Para la combinación de carga muerta más carga viva, se empleará la intensidad máxima de la carga viva del Artículo 25 de este Reglamento, considerándola uniformemente repartida sobre toda el área. Cuando se tomen en cuenta distribuciones de carga viva más desfavorables que la uniformemente repartida, deberán tomarse los valores de la intensidad instantánea especificada en el mencionado Artículo.

2.- Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes, variables y accidentales, se considerarán todas las acciones permanentes, las acciones variables con sus valores instantáneos y únicamente una acción accidental en cada combinación.

En ambos tipos de combinación los efectos de todas las acciones deberán multiplicarse por los factores de carga apropiados, de acuerdo con el Artículo 21 de este Capítulo.

**Art. 16.-** Las fuerzas internas y las deformaciones producidas por las acciones se determinarán mediante un análisis estructural realizado por un método reconocido que tome en cuenta las propiedades de los materiales.

**Art. 17.-** Se entenderá por resistencia la magnitud de una acción, o de una combinación de acciones, que origine la aparición de un estado límite de falla de la estructura o cualesquiera de sus componentes.

En general, la resistencia se expresará en términos de la fuerza interna, o combinación de las fuerzas internas, que corresponden a la capacidad máxima de las secciones críticas de la estructura. Se entenderá por fuerzas internas las fuerzas axiales y cortantes y los momentos de flexión y de torsión que actúan en una sección de la estructura.

**Art. 18.-** Los procedimientos para la determinación de la resistencia de diseño y de los factores de resistencia correspondientes a los materiales y sistemas constructivos más comunes se establecerán en las Normas Técnicas de este Reglamento. Para determinar la resistencia de diseño ante estados límite de falla de cimentaciones se emplearán procedimientos y factores de resistencia especificados en el Capítulo 6 de este Título y en las Normas Técnicas respectivas.

En aquellos casos no comprendidos en los documentos mencionados, la resistencia de diseño se determinará con procedimientos analíticos basados en evidencia teórica y experimental, o con procedimientos experimentales de acuerdo con el artículo siguiente de este Reglamento.



**Art. 19.-** La determinación de la resistencia podrá llevarse a cabo por medio de ensayos diseñados para simular, en modelos físicos de la estructura o de porciones de ella, el efecto de las combinaciones de acciones que deban considerarse de acuerdo con el Artículo 15 de este Título.

Cuando se trate de estructuras o elementos estructurales que se produzcan en forma industrializada, los ensayos se harán sobre muestras de la producción o de prototipos. En otros casos, los ensayos podrán efectuarse sobre modelos de la estructura en cuestión.

La selección de las partes de la estructura que se ensayen y del sistema de cargas que se aplique deberá hacerse de manera que se obtengan las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en la práctica, pero tomando en cuenta la interacción con otros elementos estructurales.

Con base en los resultados de los ensayos, se deducirá una resistencia de diseño, tomando en cuenta las posibles diferencias entre las propiedades mecánicas y geométricas medidas en los especímenes ensayados y las que puedan esperarse en las estructuras reales.

El tipo de ensayo, la cantidad de especímenes y el criterio para la determinación de la resistencia de diseño se fijarán con base en criterios probabilísticos, los cuales podrán verificarse mediante pruebas de carga.

**Art. 20.-** Se revisará que para las distintas combinaciones de acciones especificadas en el Artículo 15 de este Título y para cualquier posible estado límite de falla, la resistencia de diseño sea mayor o igual al efecto de las acciones que intervengan en las combinaciones de cargas en estudio, multiplicado por los factores de carga correspondientes, según lo especificado en el Artículo 21 de este Título.

También se revisará que bajo el efecto de las posibles combinaciones de acciones sin multiplicar por factores de carga, no se rebase algún estado límite de servicio.

**Art. 21.-** La resistencia requerida  $U$ , que debe resistir la carga muerta  $CM$  y la carga viva  $CV$ , deberá ser por lo menos igual a:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV \quad (1)$$

Si en el diseño se incluye la resistencia a los efectos estructurales de una carga de sismo especificada,  $S$ , deben investigarse las siguientes combinaciones de  $CM$ ,  $CV$  y  $S$  para determinar la mayor resistencia requerida  $U$ :

$$U = 0.75 ( 1.4 CM + 1.7 CV + 1.87 S ) \quad (2)$$

donde las combinaciones de carga deben incluir tanto el valor total, como el valor cero de  $CV$  para determinar la condición más crítica y

$$U = 0.9 CM + 1.43 S \quad (3)$$

pero en ninguna combinación  $CM$ ,  $CV$ , y  $S$ , la resistencia requerida  $U$  será menor que la requerida por la ecuación (1).

Si se va a incluir en el diseño la resistencia a cargas o fuerzas de viento especificadas,  $V$ , deben aplicarse las combinaciones de carga de las ecuaciones (2) y (3) excepto que  $0.91V$  debe sustituir a  $S$ .

Si se va a incluir en el diseño la resistencia al empuje lateral del terreno,  $E$ , la resistencia requerida  $U$  debe ser por lo menos igual a:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV + 1.7 E \quad (4)$$

excepto cuando  $CM$  o  $CV$  reduzcan el efecto de  $E$ ,  $0.9CM$  debe sustituir a  $1.4CM$  y el valor cero de  $CV$  se utilizará para determinar la mayor resistencia requerida  $U$ . En ninguna combinación de  $CM$ ,  $CV$  o  $E$ , la resistencia requerida  $U$  será menor que la requerida por la ecuación (1).

Cuando se incluye en el diseño la resistencia a cargas debidas a peso y presión de líquidos con densidades bien definidas y alturas máximas controladas,  $P_L$ , dichas cargas deben tener un factor de carga 1.4, que debe añadirse a todas las combinaciones de carga que incluyan la carga viva.

Si en el diseño se toma en cuenta la resistencia a los efectos de impacto, éstos deben incluirse en la carga viva  $CV$ .

Cuando los efectos estructurales  $T$  de los asentamientos diferenciales, la fluencia, la contracción o los cambios de temperatura sean significativos en el diseño, la resistencia requerida  $U$  debe ser por lo menos igual a:

$$U = 0.75 ( 1.4 CM + 1.4 T + 1.7 CV ) \quad (5)$$

pero la resistencia requerida  $U$  no debe ser menor que:

$$U = 1.4 ( CM + T ) \quad (6)$$

Las estimaciones de los asentamientos diferenciales, la fluencia, la contracción o los cambios de temperatura deben basarse en una determinación realista de tales efectos durante el servicio de la estructura.

Para diseño por esfuerzos de trabajo o para la revisión de estados límite de servicio, se tomará en todos los casos un factor de carga igual a la unidad.

**Art. 22.-** Podrán emplearse criterios de diseño diferentes de los especificados en este Capítulo y en las Normas Técnicas si se justifica que los procedimientos de diseño empleados dan como resultado niveles de seguridad iguales o mayores a los aquí especificados.

## CAPITULO 2

### CARGAS MUERTAS

**Art. 23.-** Se consideran como cargas muertas los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

Para la evaluación de las cargas muertas se emplearán las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. Para estos últimos se utilizarán valores mínimos probables cuando sea más desfavorable para la estabilidad de la estructura, como en el caso de volteo, flotación, lastre y succión producida por el viento. En otros casos se emplearán valores máximos probables.

## CAPITULO 3

### CARGAS VIVAS

**Art. 24.-** Se consideran como cargas vivas los pesos que se producen por el uso y ocupación de las construcciones y que no tienen carácter permanente. A menos que se justifiquen racionalmente otros valores, estas cargas se tomarán iguales a las especificadas en la **Tabla de Cargas Vivas Unitarias Mínimas**.

Las cargas especificadas no incluyen el peso de equipos, muebles u objetos de peso fuera de lo común, como cajas fuertes, libreros pesados o cortinajes en salas de espectáculos. Cuando se prevean tales cargas deberán cuantificarse y tomarse en cuenta en el diseño en forma independiente de la carga viva especificada, y los valores adoptados deberán justificarse en la memoria de cálculo e indicarse en los planos estructurales.

**Art. 25.-** Para la aplicación de las cargas vivas unitarias se deberán tomar en consideración las siguientes disposiciones:

1.- La carga viva máxima  $w_m$  se deberá emplear para diseño estructural por fuerzas gravitacionales y para calcular asentamientos inmediatos en suelos, así como en el diseño estructural de las cimentaciones ante cargas gravitacionales.

- 2.- La carga viva instantánea  $w_i$  se deberá usar para el análisis sísmico y por viento.
- 3.- La carga viva media  $w$  se deberá utilizar en el cálculo de deflexiones y asentamientos diferidos.
- 4.- Cuando el efecto de la carga viva sea favorable para la estabilidad de la estructura, como en los casos de flotación, de volteo y de succión por viento, su intensidad se considerará nula sobre toda el área.
- 5.- Las cargas vivas uniformes de la **Tabla de Cargas Vivas Unitarias Mínimas** se considerarán distribuidas sobre el área tributaria de cada elemento, entendiéndose por área tributaria el área que incide con su carga unitaria sobre el elemento en referencia, de acuerdo al tipo de losa o cubierta de que se trate.

**Art. 26.-** Para garantizar la seguridad de las estructuras durante el proceso de construcción, las mismas deberán apuntalarse adecuadamente para soportar las cargas vivas transitorias que puedan producirse. las que incluirán el peso de los materiales que se almacenan temporalmente, el de los vehículos y equipos, el de los colados de plantas superiores que se apoyan en la planta que se analiza y el del personal necesario, no siendo este último peso menor que  $150 \text{ kg/m}^2$ .

**Art. 27.-** Toda construcción que se modifique en su uso, deberá solicitar a la OPAMSS calificación de lugar como requisito previo para poder cambiar su uso original, el propietario o poseedor de una edificación será responsable de los perjuicios que ocasione el cambio de uso de la misma.

#### **CAPITULO 4**

#### **DISEÑO POR SISMO**

**Art. 28.-** En este Capítulo se establecen las bases y requisitos generales mínimos de diseño para que las estructuras tengan seguridad adecuada ante los efectos sísmicos. Los métodos de análisis y los requisitos para estructuras específicas se detallan en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo".

**Art. 29.-** Las estructuras se analizarán bajo la acción de dos componentes horizontales ortogonales no simultáneas del movimiento del terreno, especificadas en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo". Las deformaciones y fuerzas internas que resulten se combinarán entre sí como lo especifican las Normas Técnicas, y se combinarán con los efectos de las cargas gravitacionales y de las otras acciones que correspondan según los criterios que establece el Título II de este Reglamento.

Las estructuras podrán analizarse para sismo mediante el método estático o uno de los procedimientos dinámicos descritos en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo", con las limitaciones allí establecidas.

En el análisis se deberá tomar en cuenta la rigidez de todos los elementos resistentes. Se calcularán las fuerzas sísmicas, deformaciones y desplazamientos laterales de la estructura, incluyendo sus giros por torsión y teniendo en cuenta los efectos de flexión de sus elementos y, cuando sean significativos, los de fuerza cortante, fuerza axial y torsión de los elementos, así como los efectos de segundo orden, entendidos éstos como los de las fuerzas gravitacionales actuando en la estructura deformada ante la acción tanto de tales fuerzas como de las laterales.

Se verificará que la estructura y su cimentación no alcancen ningún estado límite de falla o de servicio referidos en este Reglamento.

**Art. 30.-** Toda edificación deberá separarse de sus linderos con los predios vecinos una distancia al menos igual a la especificada en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo".

La regulación anterior, deberá despejarse para la separación entre los distintos cuerpos estructurales de una misma edificación. Las separaciones deberán quedar libres de materiales rígidos que ocasionen alguna obstrucción. A la vez deberán detallarse de tal manera que se evite la infiltración de agua lluvia u otro agente que perjudique el buen funcionamiento de las edificaciones.

Los detalles de estas separaciones deben dejarse claramente indicados en los planos arquitectónicos y/o estructurales.

**Art. 31.-** Deberá ponerse especial cuidado en el diseño de las fijaciones de los recubrimientos o elementos decorativos cuyo desprendimiento pueda ocasionar daño a personas y edificaciones.

**Art. 32.-** Todos los elementos resistentes de los edificios deberán diseñarse de tal manera que se comporten como una unidad ante las acciones sísmicas, a menos que algunos de ellos se desliguen adecuadamente de la estructura principal, conforme a las separaciones indicadas en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo".

**Art. 33.-** El mobiliario, los equipos electromecánicos y otros elementos cuyo volteo, rotura o desprendimiento pueda ocasionar daños a personas o a instalaciones, o cuyo daño pueda perjudicar el buen funcionamiento del edificio, deberán fijarse adecuadamente para resistir las cargas estipuladas en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo".

**Art. 34.-** Los anuncios adosados, colgantes y en azoteas, cuya falla pueda ocasionar daños o afecte el buen funcionamiento del edificio, deberán ser objeto de diseño estructural en los términos de este Título, con particular atención a los efectos de viento. Deberán diseñarse sus apoyos y fijaciones a la estructura principal y revisar su efecto en la estabilidad de la misma.

**TABLA DE CARGAS VIVAS UNITARIAS MINIMAS, Kg/m<sup>2</sup>**

DESTINO DEL PISO O CUBIERTA	w	w <sub>i</sub>	w <sub>m</sub>	Observaciones
a).- Habitación (departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares).....	70	120	170	(1)
b).- Oficinas, despachos, aulas y laboratorios .....	100	180	250	(2)
c).- Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público).....	40	150	350	(3)
d).- Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales .....	40	350	500	
e).- Estadios con asientos individuales .....	40	200	300	
f).- Otros lugares de reunión (templos, cines, teatros, gimnasios, salones de baile, restaurantes, bibliotecas, salas de juego y similares) .....	40	250	350	
g).- Comercios, fábricas y bodegas .....	0.8w <sub>m</sub>	0.9w <sub>m</sub>	w <sub>m</sub>	(4)
h).- Cubiertas y azoteas con pendiente no mayor de 5% .....	15	50	100	(3), (5)
i).- Cubiertas y azoteas con pendiente mayor de 5% .....	5	0	20	(3), (5)
j).- Voladizos en vía pública (marquesinas, balcones y similares) .....	15	70	300	
k).- Garages y estacionamientos (para automóviles exclusivamente) .....	40	150	250	(6)

**OBSERVACIONES A LA TABLA**

1.- Para elementos con área tributaria,  $A$ , mayor de  $36 \text{ m}^2$ ,  $w_m$  podrá reducirse, tomándola igual a  $100 - 420/\sqrt{A}$ . Cuando sea más desfavorable se considerará en lugar de  $w_m$  una carga de  $500 \text{ kg}$  aplicada sobre un área de  $50 \times 50 \text{ cm}$  en la posición más crítica.

2.- Para elementos con área tributaria,  $A$ , mayor de  $36 \text{ m}^2$ ,  $w_m$  podrá reducirse, tomándola igual a  $180 - 420/\sqrt{A}$ . Cuando sea más desfavorable se considerará en lugar de  $w_m$  una carga de  $1,000 \text{ kg}$  aplicada sobre un área de  $50 \times 50 \text{ cm}$  en la posición más crítica.

3.- En el diseño de pretilas de cubiertas, azoteas y barandales para escaleras, rampas, pasillos y balcones, se supondrá una carga viva horizontal no menor de  $100 \text{ kg/m}$  actuando al nivel y en la dirección más desfavorable.

4.- Atendiendo al destino del piso se determinará con los criterios del Artículo 24 la carga unitaria  $w_m$ , la cual no será inferior a  $350 \text{ kg/m}^2$  y deberá especificarse en los planos estructurales y en placas metálicas colocadas en lugares fácilmente visibles de la edificación.

5.- Las cargas vivas especificadas para cubiertas y azoteas no incluyen las cargas producidas por recipientes de agua y anuncios, ni las que se deben a equipos u objetos pesados que puedan apoyarse o colgarse. Estas cargas deben preverse por separado y especificarse en los planos estructurales.

Adicionalmente los elementos de las cubiertas y azoteas deberán revisarse con una carga concentrada de  $100 \text{ kg}$  aplicada en la posición más crítica.

6.- Más una concentración de  $1,500 \text{ kg}$  en el lugar más desfavorable del miembro estructural de que se trate.

**Art. 35.-** Cualquier modificación en un elemento estructural para alojar instalaciones o para otros fines, deberá ser diseñada y detallada, indicando los refuerzos necesarios.

No se permitirá que las tuberías de las instalaciones en general crucen separaciones entre diferentes cuerpos de edificios a menos que se provean de conexiones o tramos flexibles.

## CAPITULO 5

### DISEÑO POR VIENTO

**Art. 36.-** En este capítulo se establecen las bases para la revisión de la seguridad y condiciones de servicio de las estructuras ante los efectos de viento. Los requisitos de diseño se detallan en la "Norma Técnica para Diseño por Viento".

**Art. 37.-** Debe analizarse la estabilidad global de la estructura ante los efectos del viento. Se considerará así mismo, el efecto de las presiones interiores en construcciones en que pueda haber aberturas significativas.

**Art. 38.-** También deben analizarse los efectos locales en elementos estructurales y no estructurales tales como los elementos de fachada, anuncios adosados, colgantes y ubicados en azoteas, que estén expuestos directamente a dicha acción.

**Art. 39.-** Debe investigarse cuál es la dirección que produce los efectos más desfavorables en la estructura. En edificios y estructuras de forma regular es suficiente revisar en forma independiente la acción del viento en las dos direcciones ortogonales que coincidan con los ejes principales del sistema estructural.

**Art. 40.-** La acción del viento se combinará con las acciones permanentes y variables de acuerdo con lo establecido en el Artículo 21 de este Reglamento.

**Art. 41.-** Para estructuras clasificadas en la "Norma Técnica para Diseño por Viento" como del Tipo 1, el efecto del viento podrá tomarse en cuenta por medio de presiones estáticas equivalentes.

**Art. 42.-** Para estructuras clasificadas en la "Norma Técnica para Diseño por Viento" como de los Tipos 2 y 3, se requerirán procedimientos especiales que tomen en cuenta las características dinámicas de la acción del viento.

**Art. 43.-** La velocidad de viento, así como las presiones que se producen por esta velocidad, se evaluarán de acuerdo a los procedimientos establecidos en la "Norma Técnica para Diseño por Viento".



## CAPITULO 6

### DISEÑO DE CIMENTACIONES

### Y ESTABILIDAD DE TALUDES

**Art. 44.-** En este capítulo se establecen las bases y requisitos generales mínimos para el diseño y construcción de cimentaciones y estabilidad de taludes.

**Art. 45.-** Previo al diseño de toda obra, deberá realizarse un estudio geotécnico tal como se establece en los Artículos 46 y 47. Las empresas dedicadas a la Geotécnica, deberán registrarse en el Ministerio de Obras Públicas, quién deberá extender la constancia correspondiente.

**Art. 46.-** El estudio geotécnico al que se refiere el Artículo 45 debe contener como mínimo, lo siguiente: capacidad de carga admisible, identificación y clasificación del suelo, condiciones de humedad, límites de consistencia, presencia de agentes contaminantes y flujos de agua subterráneos; así como también, la definición de la profundidad mínima de desplante de las cimentaciones, a niveles bajo los cuales no existan cantidades perjudiciales de material orgánico y el suelo posea características mínimas aceptables.

Adicionalmente deberán estudiarse todas aquellas propiedades que sean requeridas para el análisis y diseño de la obra.

**Art. 47.-** Para estructuras clasificadas como de Categoría de Ocupación I, de acuerdo a lo establecido en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo", además de lo indicado en el Artículo 46, deberá considerarse la identificación y ubicación de fallas geológicas, así como todos los ensayos adicionales que a criterio del geotecnista y del diseñador estructural, se requieran.

**Art. 48.-** En el diseño y construcción de cimentaciones, se deberán prever los fenómenos de erosión, socavación, tubificación y licuefacción del suelo.

**Art. 49.-** Los rellenos bajo cimentaciones, deben efectuarse con material adecuado y compactado hasta la densidad especificada.

**Art. 50.-** Cuando se proyecten edificaciones sobre taludes naturales, artificiales o en terrazas, deberá realizarse un análisis de la estabilidad general y local de los taludes cargados, incluyendo las obras requeridas de protección.

**Art. 51.-** Los taludes deben analizarse y/o diseñarse tomando en cuenta las características de los materiales que componen los estratos, los probables mecanismos de falla y considerar además de las fuerzas gravitacionales y las sísmicas, las fuerzas debidas a la infiltración, presión de poro, sobrecargas y otras que influyan en la estabilidad de la estructuras; así como también las combinaciones de carga especificadas en el Artículo 15, del Título II de este Reglamento.

**Art. 52.-** Las edificaciones localizadas en las proximidades de taludes deberán protegerse adecuadamente con obras y/o zonas de protección.

**Art. 53.-** Los taludes deben constar de un sistema integral de drenaje superficial y de obras de protección adecuadas, con el propósito de prevenir daños ocasionados por saturación, erosión y socavación. Deberá proporcionarse mantenimiento periódico a dicho sistema para preservar su eficiencia.

**Art. 54.-** La conformación de taludes deberá realizarse haciendo efectivas las recomendaciones del estudio geotécnico realizado para tal propósito.

**Art. 55.-** Las obras de protección construidas para dar estabilidad a desniveles de terreno, deben diseñarse para resistir las fuerzas gravitacionales y dinámicas, de tal forma que no se superen los estados límite de servicio y/o de falla.

**Art. 56.-** Las obras de protección que se encuentren próximas a otras edificaciones, deberán separarse adecuadamente con el objeto de evitar colisiones entre ellas, debidas a desplazamientos por acciones dinámicas.

**Art. 57.-** Debe evitarse que las obras de protección queden expuestas a la erosión y socavación, particularmente en la superficie en donde se genera la cuña de empuje pasivo y en la fundación.

**Art. 58.-** Las excavaciones cuyas paredes puedan presentar inestabilidad, deberán ser ademadas adecuadamente.

**Art. 59.-** Al efectuarse excavaciones en la proximidad de taludes y edificaciones, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar daños que puedan afectar su estabilidad.

### TITULO III

#### REPARACIONES, MODIFICACIONES, DEMOLICIONES Y MANTENIMIENTO

**Art. 60.-** En toda construcción que haya sido visiblemente afectada por sismo, viento, explosión, incendio, asentamiento del terreno, exceso de carga, procesos constructivos o deterioro de los materiales, se deberá realizar, en un plazo no mayor de 72 horas después de identificada la falla, una revisión preliminar de la estructura para las medidas emergentes de seguridad adecuadas al caso, dictaminadas por un ingeniero civil o un arquitecto competentes.

Posteriormente, la edificación deberá someterse a un dictamen de estabilidad y seguridad por parte de un ingeniero civil u otro profesional de la construcción especialistas en el área estructural, de acuerdo al artículo 8 de la Ley de Urbanismo y Construcción. Si el dictamen demuestra que los daños no afectan la seguridad y la estabilidad de la construcción en su conjunto o de una parte significativa de la misma, deberá repararse adecuadamente; de lo contrario, deberá ser objeto de un proyecto de refuerzo estructural o demolición. conforme a los arts. 61 y 62.

**Art. 61.-** El proyecto de refuerzo estructural de una construcción deberá cumplir, como mínimo, con lo siguiente:

1.- Con los requisitos de seguridad para obras nuevas establecidos en este Reglamento y sus Normas Técnicas.

2.- Basarse en los planos estructurales del proyecto original y/o una investigación detallada de todos los elementos estructurales.

3 - Detectar, ubicar y evaluar cualquier daño ocurrido en la estructura, para lo cual deberán retirarse los recubrimientos y acabados que puedan ocultarlos.

4.- Realizar un estudio geotécnico.

5.- Investigar el estado de las tuberías de agua potable, aguas negras y pluviales.

6.- Determinar la resistencia de los materiales estructurales en la edificación.

7.- Realizar mediciones para detectar desplomes y desniveles.

8.- Realizar los análisis correspondientes para determinar las causas probables de los daños que presenta la estructura.

9.- Efectuar los análisis necesarios a fin de que la estructuración original y la de refuerzo resistan en conjunto las cargas especificadas en este Reglamento y sus Normas Técnicas.

10.- Elaborar los planos estructurales respectivos, que incluyan los detalles necesarios para la correcta ejecución del proyecto de refuerzo estructural.

11.- Detallar y ubicar los apuntalamientos y refuerzos provisionales necesarios durante la etapa de ejecución del proyecto de refuerzo.

**Art. 62.-** Si de acuerdo con lo dispuesto en el Art. 60 fuera necesario demoler una construcción, ya sea total o parcialmente, se deberá cumplir con lo siguiente:

1.- Prohibir el acceso de toda persona no autorizada.

2.- Efectuar el proceso de la demolición, de acuerdo a estudios técnicos y de forma tal que no afecte la seguridad de las personas y sus bienes.

3.- Respetar las disposiciones contenidas en otras Leyes y Reglamentos.

**Art. 63.-** Toda construcción que se modifique en su configuración estructural, en dimensiones de los elementos estructurales y en uso, deberá someterse al dictamen de un especialista en el área estructural y cumplir con lo aplicable del Art. 61.

**Art. 64.-** Es responsabilidad de todo Propietario de una edificación proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a todas y cada una de las partes de la obra.

**TITULO IV****SUPERVISION ESTRUCTURAL**

**Art. 65.-** La Supervisión Estructural consiste en el conjunto de actividades de control para que el proceso constructivo de la estructura de una obra, esté conforme a lo establecido en los planos y especificaciones de diseño y que se realicen de acuerdo a este Reglamento y sus Normas Técnicas respectivas. La supervisión estructural estará a cargo de un ingeniero civil con capacidad y experiencia notorias en el área, legalmente autorizado para el ejercicio de la profesión en la República, e inscrito en el Registro Nacional de Arquitectos, Ingenieros, Proyectista y Constructores.

**Art. 66.-** Serán objeto de supervisión estructural obligatoria, las obras clasificadas como de categoría de ocupación I y II en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo", así como toda edificación destinada a comercios, oficinas y/o viviendas por pisos y apartamentos. Igualmente será obligatoria la supervisión estructural de todas aquellas obras que vayan a reforzarse o modificarse de acuerdo a los artículos 61 y 63.

**Art. 67.-** La supervisión estructural deberá verificar como mínimo que:

- 1.- Existan un estudio geotécnico, memoria de cálculo, especificaciones técnicas y planos estructurales completos para ese proyecto.
- 2.- Los documentos antes mencionados sean congruentes entre sí y con el proyecto a construir.
- 3.- Los planos y especificaciones contengan la información necesaria para la ejecución del proyecto.
- 4.- Se haya cumplido con los requisitos mínimos de este Reglamento.

**Art. 68.-** Durante el proceso constructivo, la Supervisión Estructural velará que se cumpla con lo siguiente:

- 1.- Que la estructura se construya de acuerdo a los planos y especificaciones estructurales del proyecto.
- 2.- Que los materiales estructurales utilizados cumplan con lo especificado.

3.- Que la obra se realice de acuerdo a lo estipulado en las Normas Técnicas correspondientes.

4.- Que los cambios que se propongan durante el proceso constructivo de la obra y que afecten la seguridad estructural de la misma, sean sometidos a consideración del diseñador estructural.

5.- Que todo cambio se deje registrado en planos elaborados al respecto.

## TITULO V

### SEGURIDAD SISMICA DE LOS SISTEMAS VITALES

#### DE SERVICIOS PUBLICOS

#### CAPITULO 1

#### OBJETIVOS Y ALCANCES

**Art. 69.-** En este Título se establecen los requisitos mínimos que deben cumplirse en el diseño sísmico de los sistemas de suministro de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, energía eléctrica y telecomunicaciones, con el objetivo de mantener en funcionamiento los servicios que prestan dichos sistemas, ante un evento sísmico severo.

**Art. 70.-** Los requisitos de este Título son aplicables tanto para los sistemas nuevos como para los componentes de sistemas existentes que se modifiquen o reparen.

**Art. 71.-** Las disposiciones de este Título deben aplicarse en el diseño de los sistemas indicados en el artículo 69, para todo el país.

**Art. 72.-** Los requisitos de diseño sísmico indicados en este Título deben ser complementados con los requerimientos de diseño contenidos en las Normas Técnicas de las

instituciones encargadas de los sistemas de suministro de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, energía eléctrica y telecomunicaciones.

## CAPITULO 2

### DISPOSICIONES GENERALES

**Art. 73.-** Los sistemas de suministro mencionados en el artículo 69 se clasifican como Categoría de Ocupación I, de acuerdo a lo establecido en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo".

**Art. 74.-** Los sistemas referidos en el Artículo 73, deben ser diseñados por profesionales especializados, quienes serán responsables en las diferentes disciplinas que la formulación del proyecto requiera. Si durante la ejecución de las obras se efectuaran modificaciones que variaran el diseño original, las mismas deberán ser realizadas por profesionales igualmente calificados. Toda modificación deberá ser registrada en los planos de obra ejecutada.

**Art. 75.-** Para los sistemas referidos en el Artículo 69 deben realizarse los estudios geotécnicos que sean necesarios, los que incluirán las características geológicas de la zona del proyecto. Estos estudios deben realizarse atendiendo los criterios establecidos en la "Norma Técnica para Diseño de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes"

**Art. 76.-** Los equipos eléctricos, mecánicos, tableros de control, antenas y otros elementos cuyo desprendimiento o ruptura pueda perjudicar el buen funcionamiento de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, subestaciones de transformación y transferencia, centrales telefónicas y estaciones estatales de radio y televisión, deben fijarse adecuadamente para resistir las cargas estipuladas en el Título II de este Reglamento.

**Art. 77.-** La supervisión de las obras y el control de calidad de los materiales durante la ejecución de los proyectos de sistemas de servicio público, debe ser realizada por profesionales responsables en las disciplinas que la obra requiera. Para la supervisión estructural debe atenderse lo establecido en el Título IV de este Reglamento.

### CAPITULO 3

#### SISTEMAS DE SUMINISTRO

##### DE AGUA POTABLE

**Art. 78.-** Para los usos de este Reglamento se entenderá por sistema de suministro de agua potable, aquel que comprende los componentes de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución.

**Art. 79.-** En el diseño de las líneas de conducción y líneas principales de distribución de agua potable se deben atender las siguientes consideraciones:

- 1 - Evitar atravesar fallas geológicas activas y áreas susceptibles a importantes desplazamientos, a menos que se cumpla con lo indicado en el Artículo 80 de este Título.
- 2.- Evitar la ubicación de tuberías en terrenos compresibles, de baja capacidad de carga o susceptibles a licuación. En caso que no se pueda evitar la ubicación de tuberías en este tipo de suelos se deben tomar medidas correctivas para controlar su efecto de acuerdo a lo indicado en el estudio geotécnico correspondiente.
- 3.- Proveer líneas flexibles por medio de la selección de tuberías dúctiles y juntas flexibles.
- 4.- Las uniones deben diseñarse para resistir los esfuerzos y permitir los desplazamientos relativos que los movimientos del terreno induzcan en las tuberías.
- 5.- Instalar válvulas de cierre, considerando los sitios de peligro geológico determinados en el estudio geotécnico. Estas válvulas permitirán localizar y aislar tramos dañados.
- 6.- Proveer redundancia en el sistema, duplicando elementos, diseñando líneas alternas y/o conexiones con otros sistemas.

**Art. 80.-** Cuando el estudio geotécnico indique la existencia de fallas geológicas activas en el trazo de líneas de conducción y líneas principales de distribución, y no se pueda evitar atravesar dichas fallas, se deben atender las siguientes recomendaciones:



1.- La tubería deberá cruzar la falla con un ángulo comprendido entre los 70° y 90° con respecto al alineamiento de la falla.

2.- En la tubería que atraviese una falla, se deberán utilizar juntas flexibles especiales en el tramo que determine el estudio geotécnico correspondiente.

3 - Instalar una válvula de cierre en la tubería, a un lado de la falla y del lado de mayor presión, a una distancia determinada por el estudio geotécnico correspondiente.

4.- En caso de tubería enterrada y en la longitud que el estudio geotécnico determine, se debe atender lo siguiente:

4.1 La tubería deberá ser colocada a la menor profundidad que el proyecto geométrico y las condiciones de carga permitan.

4.2 El material que cubra perimetralmente la tubería debe ser granular fino, no cohesivo con ángulo de fricción bajo y con la mínima compactación que las condiciones de carga permitan.

El relleno de la zanja se realizará de acuerdo a las condiciones específicas del proyecto.

4.3 Alternativamente la tubería podrá colocarse concéntricamente dentro de otra con diámetro interior que sea al menos 40 centímetros mayor que el diámetro exterior del tramo protegido, apoyando la tubería interna sobre una capa de material poco denso.

5.- Si la tubería no está enterrada, deberá apoyarse sobre soportes colocados sobre el terreno que permitan el movimiento de la tubería durante un sismo.

**Art. 81.-** En líneas de conducción se debe de instalar válvulas para seccionar la tubería y aislar tramos, en puntos definidos por las características del proyecto.

**Art. 82.-** Las estructuras sanitarias deben diseñarse tomando en cuenta los efectos de las acciones permanentes, variables y accidentales, de acuerdo a lo indicado en el Título II de este Reglamento y cumplir con los requisitos básicos siguientes:

1.- No superar ningún estado límite de servicio ante las combinaciones de acciones que correspondan a condiciones normales de operación.

2.- Mantener su funcionamiento ante la combinación de las acciones sísmicas más desfavorables que puedan presentarse durante su vida esperada.

3.- Proveer un diseño estructural que minimice la posibilidad de agrietamiento en las estructuras mediante la adecuada cantidad y distribución de refuerzo y espaciamiento de juntas

4.- Minimizar los asentamientos diferenciales con el fin de prevenir agrietamiento en las estructuras.

5.- Lograr una completa estanqueidad bajo condiciones de servicio.

**Art. 83.-** En la ubicación de estructuras sanitarias deben evitarse suelos inestables, erosionables o susceptibles a licuefacción. En caso que no se pueda evitar la ubicación de estas estructuras en estos tipos de suelos, se deben tomar medidas correctivas para controlar su efecto de acuerdo a lo indicado en el estudio geotécnico correspondiente.

**Art. 84.-** En el diseño sísmico de tanques se deben tomar en cuenta los efectos hidrodinámicos del líquido almacenado en adición a los efectos de inercia de la masa del conjunto, atendiendo lo establecido en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo".

**Art. 85.-** En los sitios donde las tuberías se conectan a equipos pesados y a estructuras sanitarias se deberán utilizar juntas flexibles para evitar daños provocados por asentamientos diferenciales en las fundaciones y por el cambio de rigideces entre los elementos conectados. De igual forma se debe utilizar este tipo de junta en las tuberías que atraviesen juntas de control entre estructuras.

**Art. 86.-** El diámetro de la tubería de revestimiento de los pozos debe ser por lo menos 5 centímetros mayor que el diámetro externo del elemento de succión para permitir movimientos relativos.

**Art. 87.-** Las bombas y sus motores deben estar adecuadamente montados para prevenir daños en los acoplamientos originados por asentamientos diferenciales.

## CAPITULO 4

### SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y

#### ALCANTARILLADO PLUVIAL

**Art. 88.-** Para los usos de este Reglamento se entiende por sistema de alcantarillado sanitario aquel que comprende redes recolectoras, colectores principales, emisarios, plantas de tratamiento y obras complementarias; y por sistema de alcantarillado pluvial aquel que comprende redes recolectoras, colectores principales y obras complementarias.

**Art. 89.-** En el diseño de las líneas de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial, se deberá atender, en lo conducente, a lo establecido en el Art. 79, ordinales 1 y 2 de este Reglamento.

**Art. 90.-** Cuando el estudio geotécnico indique la existencia de fallas geológicas activas en el trazo de colectores y no se pueda evitar atravesar dichas fallas, se debe atender lo establecido en los numerales 1,2 y 4 del Artículo 80 de este Reglamento. Asimismo se deben atender las siguientes consideraciones:

1) A ambos lados de la falla, en la distancia que determine el estudio geotécnico correspondiente, no se podrán utilizar tuberías de concreto sin refuerzo o tuberías de materiales que no sean dúctiles, evitando en todos los casos las juntas rígidas.

2. A una distancia de la falla, determinada por el estudio geotécnico correspondiente, se establecerán puntos de descarga de emergencia, aguas arriba del alcantarillado.

**Art. 91.-** Las tuberías prefabricadas de concreto que se utilicen en sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial deben cumplir con lo especificado en la "Norma Técnica para Control de Calidad de los Materiales Estructurales".

**Art. 92.-** Las vigas canal y sus soportes deben diseñarse para resistir la combinación de las acciones sísmicas más desfavorables, que puedan presentarse durante su vida esperada, de acuerdo a los parámetros establecidos en este Reglamento. Así mismo, las vigas canal deben desligarse adecuadamente de las cajas de transición, mediante ele-

mentos flexibles que permitan movimientos diferenciales entre ambas estructuras, manteniendo la estanqueidad del conducto.

**Art. 93.-** En las conexiones de las tuberías con estructuras de registro debe proveerse una junta flexible consistente en un espacio anular entre éstas, para evitar daños en las tuberías por efectos sísmicos. El espacio deberá ser rellenado con material que asegure hermeticidad y flexibilidad en la conexión.

## CAPITULO 5

### SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

**Art. 94.-** Los criterios de diseño sísmico contemplados en este capítulo son aplicables a los siguientes componentes de un sistema de suministro de energía eléctrica: edificaciones en centrales generadoras, subestaciones de transformación y de transferencia y líneas de transmisión y de distribución.

**Art. 95.-** En la ubicación de edificaciones de centrales generadoras, subestaciones de transformación y de transferencia, torres y postes de líneas de transmisión y de distribución se deben evitar suelos inestables, erosionables o susceptibles a licuefacción. En caso que no se pueda evitar la ubicación de estas estructuras en estos tipos de suelos, se deberán tomar medidas para controlar su efecto de acuerdo con lo indicado en el estudio geotécnico correspondiente.

**Art. 96.-** Los equipos mecánicos, eléctricos y tableros de control, que se utilicen en los sistemas de suministro de energía eléctrica, deben estar garantizados para un comportamiento adecuado ante las acciones sísmicas más desfavorables esperadas en su zona de ubicación, de acuerdo a lo establecido en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo".

**Art. 97.-** En el diseño de instalaciones de subestaciones, debe considerarse la utilización de elementos de amortiguamiento para las piezas de porcelana.

**Art. 98.-** En las conexiones de barras colectoras o ductos de cables con equipos masivos, deben utilizarse uniones flexibles que permitan absorber movimientos diferenciales

**Art. 99.-** En el diseño de torres y postes de líneas de alta tensión y de distribución, deben tomarse en cuenta los parámetros establecidos, tanto en el Título II de este Reglamento, como en sus Normas Técnicas.

## **CAPITULO 6**

### **SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES**

**Art. 100.-** Los criterios de diseño sísmico contemplados en este capítulo son aplicables a los siguientes componentes de un sistema de telecomunicaciones: centrales telefónicas, redes de distribución y estaciones de enlace; así como a estaciones de radio y televisión.

**Art. 101.-** En la ubicación de centrales telefónicas, estaciones de enlace, antenas parabólicas y estaciones de radio y televisión, se deben evitar suelos inestables, erosionables o susceptibles a licuefacción. En caso que no se pueda evitar la ubicación de estas estructuras en estos tipos de suelos, se deberán tomar medidas para controlar su efecto de acuerdo con lo indicado en el estudio geotécnico correspondiente.

**Art. 102.-** Los conmutadores, tableros de control y otros equipos especiales, que se utilicen en los sistemas de telecomunicaciones y estaciones de radio y televisión, deben estar garantizados para un comportamiento adecuado ante las acciones sísmicas más desfavorables esperadas en su zona de ubicación, de acuerdo a lo establecido en la "Norma Técnica para Diseño por Sismo".

**Art. 103.-** Para el diseño de torres y elementos de fijación de antenas de sistemas de telecomunicaciones, y estaciones de radio y televisión deben tomarse en cuenta los parámetros establecidos, tanto en el Título II de este Reglamento, como en sus Normas Técnicas.

### **DISPOSICIONES FINALES**

**Art. 104.-** El presente decreto deroga el " Reglamento de Emergencia del Diseño Sismico de la República de El Salvador " aprobado por Decreto Ejecutivo N° 14 de fecha 12 de septiembre de 1989, publicado en el Diario Oficial N° 170 tomo N° 304, de fecha 14 de septiembre de 1989.

**Art. 105.-** El presente decreto entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

DADO EN CASA PRESIDENCIAL: San Salvador, a los **veintitres** días del mes de **octubre** de mil novecientos noventa y seis.

**ARMANDO CALDERON SOL.**  
Presidente de la República.

**JORGE ALBERTO SANSIVIRINI.**  
Ministro de Obras Públicas, Transporte y  
Vivienda y Desarrollo Urbano.

PUBLIQUESE EN EL DIARIO OFICIAL:

**ANGEL BENJAMIN CESTONI**  
Secretario Privado  
Encargado del Despacho de la  
Secretaría de Asuntos Jurídicos.