

PERIODICO OFICIAL

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE TABASCO
PUBLICADO BAJO LA DIRECCION DE LA SRIA. DE ASUNTOS JURIDICOS Y SOCIALES

Registrado como Artículo de Segunda Clase, con Fecha 17 de Agosto de 1926
Se publica los MIERCOLES y SABADOS.— Las Leyes y Decretos y demás disposiciones
Superiores son obligatorias por el hecho de ser publicados en este Periódico.

SUPLEMENTO AL NUMERO 3446

Epoca. 5/a. Villahermosa, Tab., Septiembre 27 de 1975.

LIC. MARIO TRUJILLO GARCIA, GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE TABASCO, A SUS HABITANTES, SABED:

Que en ejercicio de las facultades que me otorga el Artículo 51, Fracción I, de la Constitución Política del Estado y el artículo 4o. de la Ley de Construcciones y Subdivisiones del Estado de Tabasco, tengo a bien expedir el siguiente

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL ESTADO DE TABASCO

CAPITULO I

ARTICULO PRIMERO.—AMBITO DE VALIDEZ.

Este Reglamento rige en el Estado de Tabasco; y se aplica a toda obra, instalación pública o privada o subdivisión de predio que se lleve a cabo en la Entidad, ya sea en propiedad pública o privada o en vía pública; y también a la utilización o uso de predios, construcciones, estructuras, instalaciones y servicios públicos.

ARTICULO SEGUNDO.—AUTORIDADES.

Corresponde hacer cumplir las disposiciones de este Reglamento a:

a).—La Dirección de Obras Públicas del Estado, cuando la obra o instalación, utilización de predio, construcción, o estructura de que se trata no sea de orden exclusivamente municipal;

b).—Cuando, aun siendo de orden municipal, la obra se lleve o haya de llevarse a cabo en la Ciudad de Villahermosa y guarde relación con el Plano Regulador de la misma;

c).—Cuando, aun siendo municipal, el H. Ayuntamiento Municipal correspondiente no cuente con una Dirección o Departamento de Obras Públicas Municipales;

d).—A la Dirección o Departamento de Obras Públicas Municipales correspondien-

tes, en cualquier caso distinto a los enumerados en los párrafos precedentes.

ARTICULO TERCERO.—ATRIBUCIONES.

Las autoridades señaladas en el precepto anterior tienen las siguientes atribuciones:

1.—Acordar determinaciones administrativas para que las construcciones, instalaciones y vías públicas, reúnan las condiciones necesarias de higiene, seguridad, comodidad y estética.

2.—Controlar el uso de los terrenos y de las densidades de población y de construcción, de acuerdo con el interés público.

3.—Conceder o negar de acuerdo con este Reglamento permisos para obras relacionadas con la construcción.

4.—Inspeccionar todas las construcciones e instalaciones que se ejecuten o estén determinadas.

5.—Practicar inspecciones para conocer el uso que se haga de un predio, estructura, instalación o construcción.

6.—Ordenar la suspensión de obras en los casos previstos por este Reglamento.

7.—Dictar disposiciones en relación con edificios peligrosos o que causen molestias.

8.—Ordenar y ejecutar demoliciones de edificios en los casos previstos por este Reglamento.

9.—Ejecutar por cuenta de los propietarios, las obras ordenadas en cumplimiento a este Reglamento, que no hagan en el plazo que se les fije.

10.—Autorizar o negar de acuerdo con este Reglamento, la ocupación o el uso de una construcción, estructura o instalación.

11.—Imponer las sanciones correspondientes por violaciones a este Reglamento.

12.—Llevar un registro clasificado de directores responsables de obras.

ARTICULO CUARTO.—COMISION TECNICA Y DE MANUALES.

Esta comisión, presidida por el Ejecutivo, en los términos del artículo 4º, de la Ley de Construcciones y Subdivisiones, incluirá al Director de Obras Públicas, y un Representante más de esta dependencia, Director de Planeación, un representante del Colegio de Ingenieros y uno de Arquitectos de la Entidad, y el Director de Asuntos Jurídicos; en la inteligencia que todos, salvo el último deben satisfacer los requisitos de ley para fungir como Directores responsables de obra. Cada miembro de la Comisión tendrá un suplente, designado por el Ejecutivo de entre los miembros de las direcciones o los colegios profesionales citados; proporcionando estos últimos a la Dirección de Planeación, en el mes de julio de cada año una terna de candidatos para representarlos.

CAPITULO II

VIA PUBLICA Y BIENES DE USO COMUN Y SERVICIO PUBLICO.

ARTICULO QUINTO.—VIA PUBLICA.

Vía pública es todo espacio común que por disposición de la Autoridad Administrativa se encuentra destinado al libre tránsito de conformidad con las leyes y reglamentos de la materia, así como todo inmueble que de hecho se utilice para este fin. Es también característica propia de la vía pública el servir para la aireación, iluminación y asoleamiento de los edificios que la limitan; o para dar acceso a los predios colindantes, o para alojar cualquier instalación de una obra pública o un servicio público.

Este espacio está limitado por la superficie generada por la vertical que sigue el alineamiento oficial, o el lindero de dicha vía pública.

Todo inmueble que aparezca como vía pública en algún plano o registro oficial existente, en cualquiera de las Dependencias de los Municipios o en otro Archivo, Museo, Biblioteca o Dependencia Oficial, se presumirá que es vía pública y que pertenece al Municipio correspondiente, salvo prueba plena en contrario.

Esta misma disposición será aplicable a todos los demás bienes de uso común o destinados a un servicio público, regidos por el Código Civil del Estado, salvo prueba plena en contrario, que pertenecen al Municipio o al Gobierno del Estado, con el destino o calidad que aparezca en el plano o registro oficial.

ARTICULO SEXTO.—REGIMEN DE VIA PUBLICA.

Las vías públicas, lo mismo que todos los demás bienes de uso común o destinados a un servicio público, son inalienables e imprescriptibles y se registrarán por las disposiciones legales y reglamentarias de la materia.

ARTICULO SEPTIMO.—CONCESIONES Y PERMISO.

Los permisos o concesiones que la autoridad competente otorgue para aprovechar con determinados fines las vías públicas o cualesquiera otros bienes de uso común o destinarlos a un servicio público, no crean sobre éstos a favor del permisionario o concesionario ningún derecho real o posesorio. Tales permisos o concesiones serán siempre revocables y en ningún caso podrán otorgarse con perjuicio de libre, seguro y expedito tránsito, o del acceso a los predios colindantes, o de los servicios públicos instalados o con perjuicio general de cualesquiera de los fines a que están destinados las vías públicas o bienes mencionados.

Quienes por permiso o concesión usan la vía pública o los bienes de que se trata, tendrán obligación de proporcionar al departamento u oficina Municipal competente un plano detallado de la localización de las instalaciones ejecutadas o que se vayan a ejecutar en ellos.

ARTICULO OCTAVO.—VIAS PUBLICAS NUEVAS.

Aprobado un fraccionamiento de acuerdo con las disposiciones legales relativas, los inmuebles que en el plano oficial aparezcan como destinados a la vía pública, al uso común o a algún servicio público pasarán por este solo hecho al dominio público de los Municipios o del Gobierno del Estado.

La Dirección de Planificación remitirá copias de dicho plano al registro Público de la Propiedad y a la Oficina de Catastro al Departamento de Impuesto Predial de la Tesorería General del Estado, para los registros y cancelaciones correspondientes y Municipios.

ARTICULO NOVENO.—PRECAUCION.

Para la ejecución de obras en la vía pública o en los predios de propiedad privada o pública, deberán tomarse todas las medidas técnicas necesarias para evitar daños y perjuicios a personas o bienes.

ARTICULO DECIMO.—DAÑOS Y PERJUICIOS.

Cuando por la ejecución de una obra,

por el uso de vehículos, objetos, sustancias u otras cosas peligrosas, o por cualquier otra causa se produzcan daños a cualquier servicio público, obra o instalación pertenecientes al Gobierno del Estado o a los Municipios, que existan en una vía pública o en otra inmueble, de uso común o destinado al servicio público, la reparación inmediata de los daños será por cuenta del dueño de la obra, vehículo, objeto o sustancia peligrosa.

Si el daño se causa al hacerse uso de una concesión o de un permiso, de cualquier naturaleza, que haya otorgado el Gobierno del Estado o Municipio, podrá suspenderse dicha concesión o permiso hasta que el daño sea reparado.

ARTICULO 11.—DENOMINACIONES.

Ningún terreno de propiedad y uso privado, destinado a dar acceso a uno o varios predios, podrá ser designado con alguno de los nombres comunes de calles, callejón, plaza, retorno, acera u otros sinónimos, ni con los que se usan para la nomenclatura de la vía pública.

ARTICULO 12.—COLINDANCIA CON VIA PUBLICA.

Los Notarios, bajo su responsabilidad, exigirán del vendedor de un predio la declaración de que éste colinda o no con la vía pública y harán constar esta declaración en la Escritura relativa.

ARTICULO 13.—SUSPENSION DE OBRA.

Los propietarios de obras cuya construcción sea suspendida por más de 30 días, están obligados a limitar sus predios con la vía pública, de la siguiente manera:

a).—Por medio de una barda cuando falte el muro de fachada.

b).—Clausurando los vanos que existán cuando el muro de la fachada esté construido, en forma tal que impida el acceso a la construcción.

CAPITULO III

USO DE VIA PUBLICA

ARTICULO 14.—LICENCIA.

Ningún particular ni autoridad ejecutarán construcciones, modificaciones o reparaciones en la vía pública, ni obras que de alguna manera modifiquen las existentes, sin autorización de la Dirección de Planeación y Planos Reguladores del Estado.

ARTICULO 15.—OCUPACION DE VIA PUBLICA.

Para ocupar la vía pública se necesitará licencia de la Dirección de Obras Públicas Municipales.

ARTICULO 16.—CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES.

Los vehículos que carguen o descarguen materiales para una obra, podrán estacionarse en la vía pública, de acuerdo con los horarios que fije la Dirección de Obras Públicas Municipales.

ARTICULO 17.—MATERIALES Y ESCOMBROS.

Los materiales destinados a obras para servicios públicos permanecerán en la vía pública sólo el tiempo preciso para la ejecución de esas obras. Inmediatamente después de que se terminen éstas, los escombros deberán ser retirados.

ARTICULO 18.—SEÑALES PREVENTIVAS.

Los escombros, excavaciones y cualquier obstáculo para el tránsito en la vía pública, originados por obras públicas o privadas, serán señalados con banderas y letreros durante el día y con señales luminosas claramente visibles durante la noche, por los propietarios o por los encargados de las obras.

ARTICULO 19.—RAMPAS.

Los cortes en aceras y en guarniciones, para la entrada de vehículos a los predios no deberán entorpecer ni hacer molesto el tránsito de peatones. La Dirección de Obras Públicas Municipales puede prohibirlos u ordenar el empleo de rampas movibles o autorizar la construcción de la misma.

ARTICULO 20.—RUPTURA DE PAVIMENTO.

La ruptura de pavimento de la vía pública para la ejecución de obras públicas o privadas, requerirá licencia previa de la Dirección de Obras Públicas Municipal, que fijarán en cada caso, las condiciones bajo las cuales la conceda; el solicitante estará obligado a la reparación correspondiente o al pago de éstas, si la hicieran las Autoridades Municipales antes mencionadas.

ARTICULO 21.—VOLADIZOS Y SALIENTES.

Ningún elemento estructural o arquitectónico situado a una altura menor de dos

metros cincuenta centímetros sobre el nivel de la banqueta podrá sobresalir del alineamiento. Los que se encuentren a mayor altura se sujetarán a lo siguiente:

a).—Los elementos arquitectónicos que constituyen el perfil de la fachada como pilastras, sardineles, marcos de puertas y ventanas, repizones, cornisas y cejas, podrán sobresalir del alineamiento hasta diez centímetros.

b).—Los balcones abiertos podrán sobresalir del alineamiento hasta un metro siempre que ninguno de sus elementos esté a menos de 2.00 mts. de distancia de una línea de conducción eléctrica. Cuando la banqueta tenga una anchura menor de 1.50 Mts. la Dirección Municipal de Obras Públicas fijará las dimensiones del balcón.

c).—Las rejas en ventana podrán sobresalir del alineamiento hasta 15 cms.

d).—Las hojas de las ventanas, podrán abrirse al exterior siempre que ninguno de sus elementos esté a una distancia menor de dos metros de la línea de conducción eléctrica.

e).—Las marquesinas podrán salir del alineamiento el ancho de la acera disminuido en treinta centímetros. Las marquesinas no deberán usarse como área habitable cuando estén construidas sobre la vía pública.

f).—Las cortinas de sol serán enrolladas o plegadizas. Cuando estén desplegadas se sujetarán a los lineamientos dados para las marquesinas.

g).—Los toldos de protección frente a la entrada de edificios, se colocarán sobre estructuras desmontables, pudiendo sobresalir del alineamiento el ancho de la acera, disminuido treinta centímetros. Los propietarios de las marquesinas, cortinas de sol y toldos de protección están obligados a conservarlos en buen estado y presentación decorosa.

Las licencias que se expidan para los elementos señalados en este Artículo (inciso f y g), tendrán siempre el carácter de revocables.

ARTICULO 22.—PORTALES.

Los edificios que tengan portales hacia la vía pública no podrán ser demolidos, modificados o alterados sin la autorización previa de la Dirección de Planeación del Gobierno del Estado. En caso de que se hiciera necesaria alguna reparación de algún edificio con estas características, estructurales

y de instalaciones deberán ser estudiadas por la Comisión de Planeación, quien dictaminará lo conducente.

En los portales regirán las mismas restricciones que se indican para la vía pública en el Artículo 24.

ARTICULO 23.—DRENAJE PLUVIAL.

Los techos, balcones, voladizos y en general cualquier saliente, deberán drenarse de manera que eviten absolutamente la caída y escurrimiento de agua sobre la acera.

ARTICULO 24.—PROHIBICIONES.

Se prohíbe:

1.—Usar la vía pública para aumentar el área utilizable de un predio o de una construcción, tanto en forma aérea como subterránea.

2.—Usar las vías públicas para establecer puestos comerciales de cualquier clase que sean, o usarlas con fines conexos en alguna negociación.

3.—Producir en la vía pública ruidos molestos al vecindario.

4.—Colocar postes y discos para fines de publicidad.

5.—Instalar aparatos cuando su instalación entorpezca el tránsito en arroyos y en aceras.

6.—La construcción de escalones, desniveles o quicios que estorben el libre tránsito de peatones o que puedan representar un peligro para los mismos.

ARTICULO 25.—REGULARIZACION.

El que invada la vía pública con construcciones e instalaciones aéreas o subterráneas, estará obligado a destruirlas o a retirarlas.

En el caso de que las construcciones o instalaciones se hayan ejecutado antes de la vigencia de este Reglamento, se podrá regularizar su situación, pero la ocupación se considerará transitoria y deberá desaparecer cuando le ordene la Dirección Municipal de Obras Públicas, o en su defecto la Dirección de Obras Públicas del Gobierno del Estado.

La tesorería del Gobierno del Estado o de los Municipios fijará la renta que debe pagar el invasor, por el tiempo que dure la invasión.

ARTICULO 26.—OBSTACULOS.

La Dirección Municipal de Obras Públicas o en su defecto la Dirección de Obras Públicas del Gobierno del Estado dictará las medidas administrativas necesarias para obtener, mantener o recuperar la posición de las vías públicas y demás bienes de uso común o destinados a un servicio público, para remover los obstáculos, impedimentos o estorbos para el uso o destino de dichas vías o bienes.

Quienes estorben el aprovechamiento de las vías o de los bienes mencionados, además de las responsabilidades en que incurran, perderán las obras que hubiesen ejecutado y éstas podrán ser destruidas por el Departamento u oficina Municipal o en su defecto por la Dirección de Obras Públicas del Gobierno del Estado.

Las determinaciones que dicte la expresada dirección, en uso de las facultades que se le confieran en este artículo podrán ser reclamadas ante las Autoridades mediante los procedimientos que prevé el Artículo 324.

CAPITULO IV

NOMENCLATURA

ARTICULO 27.—DENOMINACIONES.

La nomenclatura oficial fija la denominación de las vías públicas, parques, jardines y plazas, y la numeración de los predios de cada poblado. Los particulares no podrán alterar las placas de la nomenclatura.

ARTICULO 28.—NUMERO OFICIAL.

La Dirección Municipal de Obras Públicas, previa solicitud señalará para cada predio de propiedad privada o pública, el número que corresponda a la entrada del mismo, siempre que tenga frente a la vía pública.

ARTICULO 29.—COLOCACION Y CARACTERISTICAS.

El número oficial debe ser colocado en la parte visible de la entrada de cada predio; el tamaño mínimo de los números o letras será de 10 cms. y serán de colores contrastantes con el fondo en donde se coloquen para su mejor identificación.

ARTICULO 30.—CAMBIO.

La Dirección Municipal de Obras Públicas, cuando ordene el cambio de número oficial, notificará al propietario, quien paga-

rá los derechos respectivos correspondientes al nuevo número, en cuanto sea colocado por la Autoridad Municipal.

ARTICULO 31.—PROCEDIMIENTO.

La Dirección Municipal de Obras Públicas, dará aviso al Registro Público de la Propiedad, de la zona fiscal correspondiente, a la Oficina del Catastro, al Departamento de Impuesto Predial de la Tesorería General del Estado, a la Administración de Correos y a la Oficina de Telégrafos Nacionales, de los cambios que ordene en la denominación de las vías públicas, parques, jardines y plazas y de la numeración de los predios.

CAPITULO V

ALINEAMIENTO

ARTICULO 32.—DEFINICIÓN.

El alineamiento oficial es la traza sobre el terreno que limita el predio respectivo con la vía pública en uso, con la futura vía pública determinada en los proyectos aprobados por los Organos o Autoridades competentes.

ARTICULO 33.—CONSTANCIA.

La Dirección Municipal de Obras Públicas, a solicitud del propietario de un predio, en la que precise el uso que se pretenda dar al mismo, expedirá un documento con los datos del alineamiento oficial en el que se fijarán las restricciones específicas de cada zona o las particulares de cada predio, que se encuentren establecidos por los Organos de Planificación, conforme a las facultades que se le confiere en el artículo 35 de este Reglamento.

No habrá obligación de expedir alineamientos, números oficiales, licencias de construcción ni orden o autorización para instalación de servicios públicos, para predios con frente a vías públicas, de hecho si éstas no se ajustan a la planificación oficial o si no satisfacen las condiciones reglamentarias. La constancia de alineamiento oficial expedida por la autoridad Municipal tendrá una vigencia máxima de 20 años.

ARTICULO 34.—PRESENTACION.

La ejecución de toda obra nueva, la modificación o ampliación de una que ya existe, requiere para que se expida la licencia respectiva, la presentación de la constancia del alineamiento oficial.

ARTICULO 35.—RESTRICCIONES.

La Dirección Municipal de Obras Públicas, de acuerdo con los proyectos aprobados por los Organos de Planificación del Estado, establecerá las restricciones que juzgue necesarias para la construcción o para el uso de los bienes inmuebles, ya sea en forma general, en determinadas zonas; en fraccionamientos, en lugares o en casos concretos y las hará constar en los permisos, licencias o lineamientos que expida, quedando obligados los propietarios o poseedores de los inmuebles a respetarlas.

La propia Dirección Municipal hará que se cumplan las restricciones que existen derivadas de la ley de Planificación.

ARTICULO 36.—PROHIBICIONES.

Si como consecuencia de un proyecto de planificación aprobado, el alineamiento oficial quedare dentro de una construcción, no se permitirá hacer obras que modifiquen la parte de la construcción que sobresalga del alineamiento, cuando se proyecten obras interiores de importancia, a criterio de la Dirección Municipal de Obras Públicas, sólo se autorizarán éstas si previamente se obliga al propietario a rematar su construcción existente de acuerdo con el alineamiento oficial aprobado.

ARTICULO 37.—REGISTRO.

La Dirección Municipal de Obras Públicas, conservará en el expediente de cada predio, copia del alineamiento respectivo y enviará otra a la Oficina de Catastro e Impuesto Predial de la Tesorería General del Estado y Oficina de Planeación y Obras Públicas.

CAPITULO VI

INSTALACIONES AEREAS Y SUBTERRANEAS.

ARTICULO 38.—INSTALACIONES PARA SERVICIOS PUBLICOS.

a).—Las instalaciones subterráneas para los servicios públicos de teléfonos, alumbrado, semáforos, energía eléctrica, gas y cualesquiera otras instalaciones, deberá localizarse a lo largo de aceras y camellones; cuando se localicen en las aceras deberán quedar alojadas en una faja de 50 cm. de ancho medido a partir del borde interior de la guarnición.

Se prohíbe el uso de alambres o cables para retención de postes que bajen de éste a la banquetta y que entorpezcan el libre tránsito de peatones o que ocasionen molestias o peligros a los mismos.

Los alambres conductores de energía eléctrica, u otros en las instalaciones aéreas, deberán pasar a una distancia de 2 m. cuando menos del paramento de fachada o del alineamiento oficial y no estarán a una altura menor de 6.00 m. sobre el nivel de la banquetta.

Las instalaciones de servicios públicos tanto aéreas como subterráneas deberán ser conducidas siempre por la vía pública y nunca por predios o construcciones particulares.

b).—A los responsables de cualquier tipo de instalaciones en la vía pública se les obliga a notificar la iniciación y programa de obra en caso de no cumplir dicho programa de D.G.O.P. o la Oficina correspondiente se encargará de hacer las reparaciones pertinentes para el buen funcionamiento de la vía pública, cargando dichos gastos a los responsables.

ARTICULO 39.—PERMISO.

La ocupación de la vía pública por las personas físicas y morales, particulares o públicas, Organismos descentralizados o Empresas de participación estatal que ocupen o utilicen las vías públicas u otros bienes de uso común o de servicio público, para instalaciones, obras o servicios serán o se ejecutarán sin costo ni cargo alguno en contra de las Autoridades Municipales cuando éstas ejecuten obras que requieran dicho movimiento. Todo permiso que se expida para la ocupación o el uso de la vía pública, se entenderá condicionado a la observancia del presente artículo aunque no se exprese.

ARTICULO 40.—CONSERVACION.

Los propietarios de postes o instalaciones estarán obligados a conservarlos en buenas condiciones. La Dirección Municipal de Obras Públicas por razones fundadas de seguridad, podrá ordenar el cambio de lugar o la supresión de un poste o instalación, y sus propietarios estarán obligados a hacerlo por su cuenta y si no lo hicieren dentro del plazo que se les fije, a costa de éstos lo hará la citada Dirección Municipal de Obras Públicas.

La altura deberá contarse sobre la cota media de la guarnición de la acera, en el tramo de calle correspondiente al frente del predio. En el caso de que hubiese proyecto

de planificación, regirán las alturas señaladas en el mismo.

ARTICULO 41.—INSTALACION PROVISIONAL.

La Dirección Municipal de Obras Públicas, autorizará la colocación de instalaciones provisionales cuando a su juicio, haya necesidad de las mismas y fijará el plazo máximo que puedan durar instaladas.

En casos de fuerza mayor, las Empresas de Servicios Públicos, podrán hacer de inmediato instalaciones provisionales pero estarán obligados a dar aviso y a solicitar la autorización correspondiente en un plazo de tres días a partir de aquél en que se inicien las instalaciones.

ARTICULO 42.—POSTES.

Los postes se colocarán dentro de la acera a una distancia mínima de 20 centímetros, entre el borde interior de la guarnición y el punto más próximo del poste. En las vías públicas en que no haya acera, los interesados solicitarán de la Dirección Municipal de Obras Públicas correspondiente o en su defecto de la Dirección de Planeación del Gobierno del Estado, el trazo de la guarnición y anchura de la acera y colocarán los postes conforme a sus medidas.

En las aceras con una anchura mínima de un metro quince centímetros, los postes se colocarán a una distancia libre mínima de setenta y cinco cm. del alineamiento.

ARTICULO 43.—RETENIDAS.

Se prohíbe colocar cables de retenida en toda su extensión a menos de dos metros cincuenta centímetros de altura, sobre el nivel de la acera.

Las ménsulas, alcayatas o cualquier apoyo semejante, de los que se usan para el ascenso a los postes, no podrán fijarse a menos de dos metros cincuenta centímetros sobre el nivel de banquetta.

ARTICULO 44.—REMOCION.

Cuando el propietario de un predio pida la remoción de un poste o instalación que se coloque frente a la entrada, dicha remoción se hará por el propietario del poste o instalación y por cuenta de éste último.

Si la entrada se hace estando ya colocados el poste o la instalación, deberán cambiarse de lugar por el propietario de ellos,

pero los gastos serán por cuenta del propietario del predio.

Los propietarios de postes o instalaciones estarán obligados a cambiar de lugar o suprimirlos a su costa, cuando se modifique la anchura de las aceras o se ejecute cualquier obra en la vía pública que lo haga necesario.

ARTICULO 45.—DISTINTIVOS.

Los postes e instalaciones deberán ser marcados por sus propietarios, con el signo y color que apruebe la Dirección de Obras Públicas Municipales o en su defecto la Dirección de Planeación.

Naranja:—Energía Eléctrica (CFE).

Amarillo:—Tránsito.

Negro:—Teléfonos y Telégrafos.

ARTICULO 46.—DELIMITACIONES.

La Dirección de Obras Públicas Municipales, señalará las áreas dentro de cuyos límites deberán desaparecer determinadas clases de postes o instalaciones. Notificará la determinación respectiva a los propietarios que deban cumplirla, concediéndoles un término de treinta días para que expongan y aprueben lo que a sus intereses convenga; si éstas resultaren infundadas o improcedentes, la Dirección ordenará la supresión de los postes o instalaciones, fijando un plazo a los propietarios para que lo hagan por su cuenta y si no lo hiciesen dentro del plazo que se les fije, a costa de ellos lo hará la citada Dirección General de Obras Públicas Municipales.

PROYECTO ARQUITECTONICO

CAPITULO VII

GENERALIDADES

ARTICULO 47.—ZONIFICACION.

La Dirección de Obras Públicas Municipales de acuerdo con el plano regulador respectivo, determinará el género de edificios, usos a que deben destinarse y lugares en que éstos puedan autorizarse según sus diferentes clases y usos. Si no hubiese plano regulador del Departamento de Obras Públicas del Estado o Municipales, la Dirección de Planeación del Gobierno del Estado de acuerdo con la Ley de Planificación fijará ubicación y usos a que deban destinarse, para lo cual tomará en cuenta las reglas

aprobadas con base en la citada Ley de Planificación.

ARTICULO 48.—APROBACION.

La Dirección de Obras Públicas Municipales, o la Dirección General de Obras Públicas del Estado de conformidad con lo expresado en el artículo anterior, aprobará los proyectos arquitectónicos que reúnan las condiciones genéricas y específicas de la zona de lo contrario los rechazará.

ARTICULO 49.—PROXIMIDAD A ZONAS TIPICAS Y MONUMENTOS PREHISPANICOS, HISTORICOS Y COLONIALES.

Las construcciones ubicadas y las que se llegasen a erigir en zonas típicas, en calles o plazas donde existan construcciones declaradas monumentos, o de valor excepcional a juicio del Instituto de Antropología e Historia, deberán armonizar con el ambiente general de la calle o plaza de que forman parte, y según dictamine en cada caso la Dirección de Planeación.

ARTICULO 50.—USO MIXTO.

Los proyectos para edificios de uso mixto, se sujetarán en cada una de sus partes a las disposiciones relativas.

ARTICULO 51.—PASAJES.

Los edificios que contengan pasajes, pueden ser modificados a solicitud del propietario previa autorización de la Dirección de Obras Públicas Municipales o Estado donde no exista, ante quien se deberán presentar los proyectos respectivos, y la exposición de motivos que originen dicha modificación.

En los pasajes regirán las mismas prohibiciones que marca el Artículo 24 para el uso de la Vía Pública.

ARTICULO 52.—MATERIALES.

Los materiales que se especifiquen en el proyecto deberán ser de la especie y calidad que se requieran para el uso a que se destine cada parte del mismo, sujetándose a las disposiciones de este Reglamento sobre diseño y procedimiento de construcción.

ARTICULO 53.—PREVISIONES CONTRA INCENDIO.

Los proyectos públicos de Edificios incluirán las máximas seguridades contra incendio.

Deberá cumplirse con las disposiciones que para este fin marca el reglamento de

Bomberos; en caso de que no lo hubiere, las autoridades Municipales o Estatales dictarán las medidas precautorias convenientes, a las que se sujetarán las diversas construcciones para las cuales se solicite licencia.

ARTICULO 54.—CONSTRUCCIONES PROVISIONALES.

Las construcciones provisionales sólo se autorizarán por la Dirección de Obras Públicas Municipales por tiempo limitado y deberán ser seguras, higiénicas, tener buen aspecto y conservarse en buen estado.

Estas autorizaciones siempre tendrán el carácter de revocables.

ARTICULO 55.—TRANSPORTADORES MECANICOS.

Toda edificación con piezas habitables, excluyendo los servicios, que tengan planta baja y tres niveles más, o que tengan una altura mayor de trece metros sobre el nivel de la acera, deberá tener por lo menos en servicio un ascensor, con cupo para 6 personas.

ARTICULO 56.—AUTORIZACION PARA EL USO.

No se podrá usar una construcción en general sin el permiso previo de la Dirección de Obras Públicas Municipales que otorgará o negará esa autorización en un plazo no mayor de seis días hábiles, a partir de la fecha de aviso de terminación de obra.

En caso de negación del permiso de uso del edificio la Dirección de Obras Públicas Municipales justificará su dictamen.

ARTICULO 57.—ALTURA DE LAS EDIFICACIONES.

Ningún punto de un edificio en su plano de alineamiento, podrá estar a mayor altura de 1.75 veces el ancho de vía pública.

En plazas y jardines, el alineamiento opuesto se localizará a cinco metros de la guarnición o en el límite interior de la acera si ésta tiene más de cinco metros de ancho.

La altura deberá contarse sobre la cota media de la guarnición de la acera, en el tramo de calle correspondiente al frente del predio.

En cualquier caso especial que atañe a este artículo será estudiado por la Dirección de Planeación.

ARTICULO 58.—ALTURA MAXIMA DE LAS EDIFICACIONES EN ESQUINA DE CALLES CON ANCHOS DIFERENTES.

La altura de la fachada en el alineamiento de la calle angosta, podrá ser la de la fachada en el alineamiento de la calle ancha, hasta una distancia equivalente vez y media la anchura de la calle angosta, medida a partir de la esquina.

ARTICULO 59.—ZONAS DE INFLUENCIA DE CAMPOS DE AVIACION.

Las zonas de Influencia de los Aeródromos serán fijadas por la Dirección Aeronáutica Civil y en ellas regirán las limitaciones de altura que fije dicha Dirección así como las disposiciones de este Reglamento.

ARTICULO 60.—ESPACIOS SIN CONSTRUIR Y AREAS DE DISPERSION.

Los edificios tendrán los espacios sin construir necesarios para lograr una buena iluminación y ventilación, como se indica en los capítulos correspondientes de este Reglamento.

ARTICULO 61.—AREAS DE DISPERSION.

a).—En la Planta baja de hoteles, oficinas, escuelas, deberá dejarse como área de dispersión mínima en vestíbulos, patios, plazas o pasillos, el 2% de la suma total de las áreas construidas.

b).—En las salas de espectáculos, centros de reunión y similares, el área de dispersión será por lo menos de 0.25 M² por concurrente, debiendo quedar adyacente a la vía pública por lo menos la cuarta parte de dicha área, pudiéndose destinar hasta tres cuartas partes correspondientes en vestíbulos interiores.

c).—En salas de espectáculos cuyo cupo no esté definido, así como en los templos, para los efectos de este artículo se supondrá un concurrente por cada medio metro cuadrado de la superficie de la sala.

d).—En los edificios industriales, la Dirección de Obras Públicas municipales fijará las limitaciones propias en cada caso.

e).—Las áreas de dispersión en edificios de uso mixto serán por lo menos iguales a la suma de las que se requieren para cada fin, salvo que se demuestre que no existe superposición de horarios en su funcionamiento.

**CAPITULO VIII
EDIFICIOS**

ARTICULO 62.—UBICACION.

De acuerdo con el Artículo No 47, para autorizar la construcción de edificios para departamentos de uso habitacional, oficinas, comercios, e industriales, deberá recabarse previamente la autorización por escrito de la Dirección de Planificación en cuanto a la ubicación del edificio, de acuerdo con la zonificación del plano regulador aprobado; en caso de que no lo hubiere se registrará por las Leyes de Planificación.

ARTICULO 63.—PIEZAS HABITABLES.

Se considera pieza habitable todo local destinado a salas, despachos, comedores y dormitorios; y no habitados, las destinadas a garaje, cocinas, cuartos de baño, excusados, lavaderos, cuartos de planchar y circulaciones. El destino de cada local será el que resulte de su ubicación y dimensiones mas no el que se le quiera fijar arbitrariamente.

ARTICULO 64.—DIMENSIONES MINIMAS.

La superficie mínima de una pieza habitable será de 8.10 M² con un ancho libre mínimo de 2.70 m. y su altura libre será cuando menos de 2.50 m. en techos de concreto y 3.00 m. en techo de otros materiales.

ARTICULO 65.—VIVIENDA MINIMA.

Sólo se autorizará la construcción de viviendas que tengan como mínimo una pieza habitable y sus servicios completos de cocina, baño y patio de servicio.

ARTICULO 66.—CASAS UNIFAMILIARES EN GRUPO.

Cuando en un predio se construyan varias casas unifamiliares éstas deberán sujetarse a las normas de construcción, que marca este Reglamento y que rigen en general para todo tipo de viviendas; debiéndose dejar espacios libres, para uso común de las familias que habitan dichas casas, en las dimensiones que fije el Reglamento de Fraccionamiento de Terrenos vigentes.

En caso de venta total o parcial de este tipo de viviendas, éstas deberán sujetarse a lo dispuesto por la Ley de Planificación, Reglamento de Fraccionamientos, Código Civil y demás que rijan sobre la materia.

Las circulaciones generales que den ac-

ceso y comuniquen a las viviendas, deberán tener un ancho mínimo de 4.50 M. hasta una longitud máxima de 45 m.

En caso de que la longitud de la circulación sea mayor de 45 M., el ancho de la misma aumentará 1 m. por cada 20 o fracción.

Cuando la circulación tenga el ancho mínimo de 4.50 M., no se permitirán en ella garajes en las casas ni acceso de vehículos; si se desea contar con acceso de vehículos, el ancho mínimo inicial de la circulación será de 6.00 Ms., hasta una longitud máxima de 45.00 M., incrementándose dicha anchura en la misma proporción antes mencionada.

Los servicios de agua potable, drenaje, energía eléctrica, teléfonos, gas, etc., deberán conducirse por la circulación de acceso sin que atraviesen en forma aérea o subterránea ninguna construcción.

La altura máxima de las edificaciones se determinará como lo indica el artículo 57 de este Reglamento.

ARTICULO 67.—SUPERFICIE DESCUBIERTA.

A partir del nivel en que se desplanten los pisos de un edificio destinado a habitación, deberán quedar libres las superficies destinadas a patios que sirvan para dar iluminación y ventilación a sus distintas dependencias, sin que dichas superficies puedan ser cubiertas con volados, corredores, pasillos o escaleras.

ARTICULO 68.—ILUMINACION Y VENTILACION.

Todas las piezas habitables en todos los pisos deberán tener iluminación y ventilación por medio de vanos que darán directamente a patios o a la vía pública. La superficie mínima total de ventanas libres de toda obstrucción será por lo menos de una sexta parte de la superficie del piso de cada pieza y la superficie mínima libre para ventilación deberá ser cuando menos el 50% de la superficie de la ventana.

En edificios especializados, hoteles, comercios, oficinas, cines, teatros y auditorios se podrá permitir la ventilación de los baños por medio de ductos y según cálculos de ventilación previamente aprobados por la autoridad competente.

ARTICULO 69.—DIMENSIONES DE PATIOS.

Los patios de iluminación y ventilación

a piezas habitables tendrán las siguientes dimensiones mínimas en relación con la altura de los muros que los limiten.

Altura hasta.	Dimensión mínima.
4.00 Mts.	2.50 Mts.
8.00 "	3.25 "
12.00 "	4.00 "

En casos de alturas mayores, la dimensión mínima del patio debe ser el tercio de la altura total del paramento de los muros.

Para iluminación y ventilación de piezas no habitables.

Altura hasta.	Dimensión mínima.
4.00 Mts.	2.00 Mts.
8.00 "	2.25 "
12.00 "	2.50 "

En el caso de alturas mayores, la dimensión mínima del patio deberá ser un quinto de la altura del paramento de los muros.

Para efectos de las dimensiones que para patios señale el presente Reglamento, se considerará la parte a cielo abierto libre de la prolongación a plomo de las construcciones. Queda prohibido dar luz y ventilación a las habitaciones abriendo ventanas o estableciendo dispositivos con el mismo fin hacia predios colindantes. Cuando los patios sirvan para dar acceso a viviendas, queda prohibido su uso para instalar en ellos maquinaria o cualquier objeto que los obstruya.

ARTICULO 70.—ILUMINACION ARTIFICIAL.

Los edificios para habitación deberán proveerse de medios de iluminación artificial que den, cuando menos las cantidades de iluminación que se fijan en el Capítulo correspondiente a este Reglamento.

ARTICULO 71.—VENTILACION DE COCINAS Y BAÑOS.

Las cocinas y baños deberán tener directamente luz y ventilación por medio de vanos a la vía pública o a patios al exterior.

La superficie de los vanos será cuando menos de 1/8 del área de la pieza.

Se pueden permitir cocinas y baños sin la ventilación antes mencionada, siempre

que el local esté debidamente ventilado por medios mecánicos de extracción.

ARTICULO 72.—CIRCULACIONES GENERALES.

Todas las viviendas de un edificio deberán tener salida a pasillos o corredores que conduzcan directamente a las puertas de salida o a las escaleras. El ancho de pasillos o corredores nunca será menos de un metro veinte centímetros; cuando existan barandales éstos deberán tener cuando menos noventa centímetros de altura y sus vanos tendrán las dimensiones que se indican en el Artículo 73 para escaleras.

ARTICULO 73.—ESCALERAS.

Los edificios tendrán siempre escaleras que comuniquen a todos los niveles, aunque dispongan de elevadores.

Cada escalera podrá dar servicio a veinte viviendas en cada piso como máximo. Las escaleras tendrán una anchura mínima libre de un metro en edificios unifamiliares y de un metro cincuenta centímetros en edificios multifamiliares.

La huella de los escalones no será menor de veinticinco centímetros, ni los peraltes mayores de dieciocho centímetros, debiendo construirse con materiales incombustibles y protegerse con barandales de una altura mínima de noventa centímetros partiendo de la mitad de la huella.

En edificios para comercios y oficinas, cada escalera podrá dar servicio hasta 1,400 M² por planta y sus anchuras variarán de la forma siguiente:

Hasta 700 M ²	anchura	1.50 Mts.
De 701 M ² a 1,050. "		1.80 "
De 1,051 M a 1,400. "		2.40 "

En caso de que las escaleras unifamiliares sean de una sola rampa el ancho mínimo será de 1.20 cm.

ARTICULO 74.—PUERTAS DE ENTRADA.

Las puertas a la calle tendrán dimensiones mínimas de noventa centímetros de ancho y dos metros diez centímetros de altura.

En ningún caso el ancho de entrada será menor que la suma de los anchos de las escaleras que desemboquen a ellas.

ARTICULO 75.—INSTALACIONES DE AGUA.

Todos los edificios destinados a habitacio-

nes estarán provistas de instalaciones de agua potable que puedan suministrar al día 150 litros como mínimo por cada habitante. Si se instalan tinacos deberán ser de tal forma que se evite la sedimentación.

Considerando un hacinamiento 5.7 personas por casa habitación.

ARTICULO 76.—SERVICIOS SANITARIOS.

Cada una de las viviendas de un edificio deberá tener sus propios servicios de baño, lavabo, excusado y fregadero.

Los edificios para comercios y oficinas deberán tener servicios sanitarios, ubicados en tal forma que no será necesario subir o bajar más de un nivel para tener acceso a cualquiera de ellos.

ARTICULO 77.—DESAGUES PLUVIALES.

Las aguas pluviales que escurren por los techos y terrazas, deberán ser conducidas al drenaje correspondiente.

ARTICULO 78.—FOSAS SEPTICAS.

Cuando no sea posible usar el drenaje municipal, será obligatorio descargar las aguas negras a una fosa séptica que cumpla con las ordenanzas sanitarias.

ARTICULO 79.—INSTALACION ELECTRICA.

Las instalaciones eléctricas deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

ARTICULO 80.—CALDERAS.

Las instalaciones de calderas, calentadores, aparatos similares y sus accesorios se harán de manera que no causen molestias ni pongan en peligro la vida de las personas que habitan en el edificio que se trate.

CAPITULO IX

EDIFICIOS PARA COMERCIOS Y OFICINAS

ARTICULO 81.—PATIOS.

Los patios que sirvan para dar iluminación y ventilación a edificios para comercios y oficinas tendrán las mismas dimensiones que los destinados a habitación, considerándose como piezas habitables.

ARTICULO 82.—PASILLOS Y CORREDORES.

Las oficinas y locales comerciales de un edificio deberán tener salida a pasillos y corredores que conduzcan directamente a las escaleras o a las salidas a la calle. La anchura de los pasillos y corredores nunca será menor de un metro veinte centímetros.

ARTICULO 83.—ESCALERAS.

Los edificios para comercios y oficinas tendrán siempre escaleras que comuniquen todos los niveles aun cuando tengan elevadores. La anchura mínima de las escaleras será de un metro veinte centímetros; las huellas tendrán un mínimo de veintiocho centímetros y los peraltes un máximo de dieciocho centímetros; las escaleras deberán construirse con materiales incombustibles y tener pasamanos, o barandales en caso de que se requieran, con una altura de noventa centímetros.

Una escalera no podrá dar servicio a más de mil cuatrocientos metros cuadrados de planta, y sus anchuras variarán en la forma siguiente:

Hasta 700 M² Anchura 1.20 Mts.

de 700.00 M² a 1,050.00 M²... Anchura 1.80 "

de 1,050.00 M² a 1,400.00 M²... Anchura 2.40 "

ARTICULO 84.—INSTALACIONES.

Las instalaciones eléctricas y sanitarias de los edificios para comercios y oficinas se harán de acuerdo con las disposiciones legales de la materia.

ARTICULO 85.—SERVICIOS SANITARIOS.

Los edificios para comercios y oficinas deberán tener servicios sanitarios por piso, ubicados en tal forma que no sea necesario subir o bajar más de un nivel para tener acceso a cualesquiera de ellos.

Para cada cuatrocientos metros cuadrados o fracción de la superficie construida, se instalará un excusado y un mingitorio para hombres, y por cada trescientos metros cuadrados o fracción, un excusado para mujeres.

ARTICULO 86.—VENTILACION E ILUMINACION.

La ventilación e iluminación de los edificios para comercios y oficinas podrán ser naturales o artificiales; cuando sean natura-

les se observarán las reglas del capítulo sobre habitaciones y cuando sean artificiales deberán satisfacer las condiciones necesarias para que haya suficiente aireación y visibilidad.

CAPITULO X

EDIFICIOS PARA LA EDUCACION

ARTICULO 87.—UBICACION.

Para que pueda otorgarse licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente a la educación o a cualquiera otro uso semejante, será requisito indispensable que previamente se apruebe su ubicación.

ARTICULO 88.—SUPERFICIE MINIMA.

La superficie total del terreno destinado a la construcción de edificios para educación será a razón de cinco metros cuadrados por alumno, como mínimo. El número de alumnos se calculará de acuerdo con la capacidad total de las aulas.

ARTICULO 89.—AULAS.

La capacidad de las aulas deberá calcularse a razón de un metro cuadrado por alumno. Cada aula tendrá una capacidad máxima de cincuenta alumnos.

La altura mínima de las aulas será de tres metros.

ARTICULO 90.—ILUMINACION Y VENTILACION.

Las aulas deberán estar iluminadas y ventiladas por medio de ventanas a la vía pública o a patios.

Las ventanas deberán abarcar por lo menos, toda la longitud de uno de los muros más largos.

La superficie libre total de ventanas tendrá un mínimo de un quinto de la superficie del piso del aula, y la superficie libre para ventilación, deberá ser por lo menos, el 50% del claro de la ventana o invariablemente ventilación cruzada.

ARTICULO 91.—PATIOS PARA ILUMINACION.

Los patios que sirvan para dar iluminación y ventilación a las aulas, deberán tener una dimensión de un medio de la altura del paramento y como mínimo tres metros.

ARTICULO 92.—ILUMINACION ARTIFICIAL.

La iluminación artificial de las aulas será directa y uniforme.

ARTICULO 93.—ESPACIO PARA RECREO.

Los edificios para la educación, deberán contar con un espacio para el esparcimiento físico de los alumnos, con una superficie mínima equivalente a vez y media del área construida con fines diferentes del esparcimiento. Estos espacios deberán tener pavimento adecuado.

Se exceptúan de esta obligación las escuelas especializadas.

ARTICULO 94.—PUERTAS.

Cada aula tendrá una puerta de un metro veinte centímetros de anchura por lo menos. Los salones de reunión tendrán dos puertas con esa anchura mínima y los que tengan capacidad para más de trescientas personas, se sujetarán a lo dispuesto en el capítulo relativo a centros de reunión.

ARTICULO 95.—ESCALEAS.

Las escaleras de los edificios para la educación se construirán con materiales incombustibles, de un metro veinte centímetros de anchura mínima: podrán dar servicio para cuatro aulas por piso, y deberán ser aumentadas en sesenta centímetros por cada dos aulas o fracción; pero en ningún caso podrán tener una anchura mayor de dos metros cuarenta centímetros. Sus tramos serán rectos; los escalones tendrán huellas mínimas de veintiocho centímetros y peraltes de diecisiete centímetros como máximo. La altura mínima de los barandales será de noventa centímetros.

ARTICULO 96.—DORMITORIOS.

La capacidad de los dormitorios de los edificios para la educación se calculará a razón de diez metros cúbicos por cama, como mínimo.

ARTICULO 97.—ILUMINACION Y VENTILACION DE DORMITORIOS.

Los dormitorios tendrán ventanas con un área total mínima de un quinto de la superficie del piso, de la cual deberán abrirse el equivalente al 50% de la superficie de la ventana y con ventilación cruzada.

ARTICULO 98.—SERVICIOS SANITARIOS.

Las escuelas contarán con servicios sanitarios separados para hombres y mujeres. Estos servicios se calcularán en la siguiente forma: en escuelas primarias, como mínimo un excusado por cada veinte alumnas. En ambos servicios un lavabo por cada sesenta educandos. En escuelas de segunda enseñanza y preparatorias: un excusado y un mingitorio por cada cincuenta hombres y un excusado por cada setenta mujeres. En ambos servicios un lavabo por cada doscientos educandos. Todas las escuelas tendrán un bebedero por cada cien alumnos, alimentado directamente de la toma municipal.

La concentración máxima de los muebles para los servicios sanitarios deberán estar en la planta baja.

Los dormitorios contarán con servicios sanitarios de acuerdo con el número de camas debiendo tener como mínimo un excusado por cada veinte, un mingitorio por cada treinta, un lavabo por cada diez, una regadera con agua tibia por cada diez y un bebedero conectado directamente a la toma municipal por cada cincuenta.

ARTICULO 99.—ENFERMERIA.

Toda escuela tendrá un local adecuado para enfermería, dotado con equipo de emergencia.

CAPITULO XI

INSTALACIONES DEPORTIVAS

ARTICULO 100.—DRENAJE.

El suelo de los terrenos destinados a campos deportivos deberá estar convenientemente drenado.

ARTICULO 101.—ALBERCAS.

Deberán demarcarse debidamente las zonas para natación y para clavados y señalarse en lugar visible: la profundidad mínima, la máxima, el punto en que la profundidad sea de un metro cincuenta centímetros y en donde se cambie la pendiente del piso.

ARTICULO 102.—VESTIDORES.

Las instalaciones deportivas tendrán siempre servicio de vestidores.

ARTICULO 103.—GRADERIAS.

Las estructuras de las graderías serán de

materiales incombustibles: sólo en casos excepcionales, la Dirección General de Obras Públicas Municipales podrá autorizar que se construyan con otros materiales.

ARTICULO 104.—SERVICIOS SANITARIOS.

Toda instalación deportiva deberá contar con servicios sanitarios suficientes e higiénicos.

CAPITULO XII

BAÑOS

ARTICULO 105.—REGADERAS.

En los edificios para baños, la zona de duchas tendrá, como mínimo, una regadera por cada cuatro casilleros o vestidores, sin comprender las de presión.

ARTICULO 106.—VAPOR.

Los locales destinados a baños de vapor o de aire caliente, tendrán una superficie de un metro cuadrado por casillero o vestidor, con un mínimo de catorce metros cuadrados y una altura mínima de tres metros cincuenta centímetros.

ARTICULO 107.—RECUBRIMIENTOS.

Los baños públicos deberán tener pisos impermeables antiderrapantes; recubrimientos de muros y techos de materiales impermeables, lisos y de fácil aseo. Los ángulos deberán redondearse.

ARTICULO 108.—VENTILACION.

La ventilación en los edificios para baños será suficiente para evitar una concentración inconveniente de bióxido de carbono.

ARTICULO 109.—ILUMINACION.

La iluminación en los edificios para baños podrá ser natural o artificial; cuando sea natural, las ventanas tendrán una superficie del piso del local y cuando sea artificial, se proporcionará por medio de instalaciones eléctricas adecuadas para resistir la humedad.

ARTICULO 110.—SERVICIOS SANITARIOS.

En los edificios para baños los departamentos de hombres tendrán como mínimo: un excusado, dos mingitorios y un lavabo por cada doce casilleros o vestidores. Los de mujeres tendrán como mínimo: un excusado y un lavabo por cada ocho casilleros o vestidores.

ARTICULO 111.—ALBERCAS.

Deberán separarse debidamente las zonas para natación y para clavados y señalarse en lugar visible: la profundidad mínima, la máxima, el punto en que la profundidad sea de un metro cincuenta centímetros y en donde se cambie la pendiente del piso.

ARTICULO 112.—INSTALACIONES HIDRAULICAS.

Las instalaciones hidráulicas y de vapor de los edificios para baños deberán tener fácil acceso para su mantenimiento y conservación a través de ductos o visibles.

ARTICULO 113.—AUTORIZACION.

Para otorgar la licencia de construcción de los edificios para baños, se deberá recabar previamente la autorización de los Servicios Coordinados de Salubridad, Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Federal, Estatal o Municipal en su caso.

CAPITULO XIII

HOSPITALES

ARTICULO 114.—DIMENSIONES.

Las dimensiones mínimas de los cuartos para enfermos, de los corredores y patios, se sujetarán a lo dispuesto en el capítulo de habitaciones, y las escaleras a disposiciones del capítulo de comercios y oficinas.

Las dimensiones de las salas generales para enfermos, se calcularán en la misma forma que las de dormitorios en edificios para la educación.

La instalación eléctrica general se abastecerá, en caso de falla del servicio público, de una planta con la capacidad que se requiera, la cual deberá ser instalada por el propietario del hospital.

No se autorizará la ocupación ni el uso del hospital sin que se satisfaga este requisito, y si ya estuviere construido, podrá clausurarse hasta que se satisfaga, sin perjuicio de la sanción prevista en el artículo 19 de la Ley relativa.

Toda construcción destinada a un uso diferente del de hospital, que pretenda destinarse o adaptarse para este fin deberá sujetarse a estos requisitos.

ARTICULO 115.—DISPOSICIONES DIVERSAS.

Los edificios para hospitales se regirán además por las disposiciones legales de la materia.

CAPITULO XIV

INDUSTRIAS

ARTICULO 116.—AUTORIZACION.

Para que pueda otorgarse licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de un edificio para usos industriales, será requisito indispensable que previamente se apruebe su ubicación conforme a las disposiciones legales de la Dirección de Planeación del Estado.

Las industrias que por su importancia y por la naturaleza de sus actividades y desechos, impliquen riesgos, se ubicarán fuera de la zona urbana; las que causen molestias, en zonas industriales, y si las molestias son tolerables en cualquier zona siempre que no existan prohibiciones o restricciones que lo impidan debiendo tener su área de trabajo y protección y no ejecutar trabajos o almacenaje en las vías públicas o zonas de uso público.

ARTICULO 117.—Para expedir la licencia a que se refiere el artículo anterior, la Dirección General de Obras Públicas Municipales deberá cuidar que las construcciones satisfagan lo previsto en los Reglamentos de medidas preventivas, de accidentes, y de higiene del trabajo.

CAPITULO XV

SALAS DE ESPECTACULOS.

ARTICULO 118.—AUTORIZACION.

Para otorgar la licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente para teatros, cinematógrafos, salas de conciertos, salas de conferencias o cualesquiera otros con usos semejantes, es condición esencial la aprobación previa de su ubicación y los demás requisitos conforme a las disposiciones legales aplicables.

ARTICULO 119.—COMUNICACION CON LA VIA PUBLICA.

Las salas de espectáculos deberán tener accesorios y salidas directas a la vía pública

o comunicarse con ella, por pasillos con una anchura mínima igual a la suma de las anchuras de todas las circulaciones que desalojen las salas por esos pasillos.

Los accesos y salidas de las salas de espectáculos se localizarán de preferencia en calles diferentes. Las salidas de emergencia no deberán tener escaleras. Los desniveles se cubrirán con rampas de piso antideslizante.

ARTICULO 120.—SALIDAS.

Toda sala de espectáculos deberá tener por lo menos tres salidas, con anchura mínima de un metro ochenta centímetros cada una.

ARTICULO 121.—VESTIBULOS.

Las salas de espectáculos deberán tener vestíbulos que comuniquen la sala con la vía pública o con los pasillos que den acceso a ésta; estos vestíbulos tendrán una superficie mínima de quince decímetros cuadrados por concurrente. Además, cada localidad deberá tener un espacio para el descanso de los espectadores en los intermedios, que se calculará a razón de quince decímetros cuadrados por concurrente como mínimo.

Los pasillos de la sala desembocarán al vestíbulo, a nivel con el piso de éste.

El total de las anchuras de las puertas que comuniquen con la calle o con los pasillos, deberá ser por lo menos igual a cuatro terceras partes de la suma de las anchuras de las puertas que comuniquen el interior de la sala con los vestíbulos.

Sobre las puertas a la vía pública se pondrán marquesinas.

ARTICULO 122.—TAQUILLAS.

Las taquillas para la venta de boletos no deben obstruir la circulación por los accesos y se localizarán en forma visible. Habrá una por cada mil quinientas personas o fracción para cada tipo de localidad.

ARTICULO 123.—ALTURA LIBRE.

El volumen de la sala se calculará a razón de dos y medio metros cúbicos por espectador, como mínimo. La altura libre de la misma será mayor de tres metros en todo caso.

ARTICULO 124.—BUTACAS.

En las salas de espectáculos solo se instalarán butacas; no gradas.

La anchura mínima de las butacas será de cincuenta centímetros y la distancia mínima entre sus respaldos, de ochenta y cinco centímetros. Quedará espacio libre mínimo de cuarenta centímetros entre el frente de un asiento y el respaldo del próximo, medido entre verticales. La distancia desde cualquier butaca al punto más cercano de la pantalla será la mitad de la dimensión mayor de ésta, pero en ningún caso menor de siete metros.

Se ordenará el retiro de butacas de las zonas de visibilidad defectuosa.

Las butacas deberán estar fijadas en el piso, con excepción de las que se encuentren en los palcos y plateas; los asientos serán plegadizos.

Las filas que desemboquen a dos pasillos no podrán tener más de catorce butacas y las que desemboquen a uno solo, no más de siete.

ARTICULO 125.—PASILLOS INTERIORES.

La anchura mínima de los pasillos longitudinales con asientos en ambos lados será de un metro veinte centímetros; la de los de un sólo lado, noventa centímetros.

En los pasillos con escalones, las huellas de éstos tendrán un mínimo de treinta centímetros, y sus peraltes un máximo de diecisiete centímetros, convenientemente iluminados.

En los muros de los pasillos no se permitirán salientes a una altura menor de tres metros, en relación con el piso de los mismos.

ARTICULO 126.—PUERTAS.

La anchura de las puertas entre la salida y el vestíbulo deberá permitir la evacuación de la sala en tres minutos, considerando que cada persona pueda salir por una anchura de sesenta centímetros en un segundo. La anchura siempre será múltiplo de sesenta centímetros y la mínima, de un metro veinte centímetros.

ARTICULO 127.—SALIDA DE EMERGENCIA.

Cada piso o tipo de localidad con cupo superior a cien personas, deberá tener por lo menos, aparte de las puertas especificadas en el artículo anterior, una salida de emergencia que comunique a la calle directamente o por medio de pasajes independientes.

La anchura de las salidas y de los pasajes, deberán permitir el desalojo de la sala en tres minutos.

Las hojas de las puertas deberán abrirse hacia el exterior y estar colocadas de manera que, al abrirse, no obstruyan algún pasillo, ni escalera ni descanso; tendrán los dispositivos necesarios que permitan su apertura con el simple empuje de las personas que salgan. Ninguna puerta se abrirá directamente sobre un tramo de escalera, sino a un descanso mínimo de un metro.

ARTICULO 128.—PUERTAS SIMULADAS.

Se prohíbe que en los lugares destinados a la permanencia o al tránsito del público, haya puertas simuladas o espejos, que hagan aparecer el local con mayor amplitud que la que realmente tenga.

ARTICULO 129.—LETREROS.

En todas las puertas que conduzcan al exterior habrá letreros con la palabra salida, y flechas luminosas indicando la dirección de tales salidas; las letras tendrán una altura mínima de quince centímetros y estarán permanentemente iluminadas, aunque se interrumpa el servicio eléctrico general.

ARTICULO 130.—ESCALERAS.

Las escaleras tendrán una anchura mínima igual a la suma de las anchuras de las puertas o pasillos a los que den servicio, peraltes máximos de diecisiete centímetros y huellas mínimas de treinta centímetros; deberán construirse de materiales incombustibles y tener pasamanos a noventa centímetros de altura en cada faja de un metro veinte centímetros de anchura.

Cada piso deberá tener por lo menos dos escaleras.

ARTICULO 131.—GUARDARROPA.

Los guardarropas no obstruirán el tránsito del público.

ARTICULO 132.—AISLAMIENTO.

Los escenarios, vestidores, bodegas, talleres, cuartos de máquinas y casetas de proyectos, deberán estar aislados entre sí y de la sala, mediante muros, techos, pisos, telones y puertas de materiales incombustibles. Las puertas tendrán dispositivos que las mantengan cerradas.

ARTICULO 133.—SALIDAS DE SERVICIOS.

Los escenarios, vestidores, bodegas, talleres, cuartos de máquinas y casetas de proyector deberán tener salidas independientes de los de la sala.

ARTICULO 134.—CASETAS.

La dimensión mínima de las casetas de proyección será de dos metros veinte centímetros. No tendrán comunicación directa con la sala.

Deberán tener ventilación artificial y estar debidamente protegidas contra incendio.

ARTICULO 135.—INSTALACIONES ELECTRICAS.

La instalación eléctrica general se abastecerá, en caso de falla del servicio público, de una planta con la capacidad que se requiera.

Habrà una instalación de emergencia con encendido automático, alimentada por acumuladores o baterías, que proporcionará a la sala, vestíbulos y pasos de circulación, mientras entre en operación la planta, la iluminación señalada en el capítulo XXI.

ARTICULO 136.—VENTILACION.

Todas las salas de espectáculos deberán tener ventilación artificial. La temperatura del aire tratado, estará comprendida entre los veintiuno y veinticinco grados centígrados, su humedad relativa entre el treinta y sesenta por ciento y la concentración del bióxido de carbono no será mayor de quinientas partes por millón.

ARTICULO 137.—SERVICIOS SANITARIOS.

Las salas de espectáculos tendrán servicios sanitarios para cada localidad, uno para cada sexo precedidos por un vestíbulo, ventilados artificialmente de acuerdo con las normas señaladas en el artículo anterior. Estos servicios se calcularán en la siguiente forma: en el departamento de hombres, un excusado, tres mingitorios y dos lavabos por cada cuatrocientos cincuenta espectadores.

En cada departamento habrá por lo menos un bebedero con agua potable; así como servicios sanitarios adecuados para los actores con pisos impermeables y convenientemente drenados; recubiertos de muros con una altura mínima de un metro ochenta centímetros, con materiales impermeables lisos y de fácil aseo. Los ángulos deberán redondearse.

Tendrán depósitos para agua con capacidad de seis litros por espectador.

ARTICULO 138.—PREVISIONES CONTRA INCENDIO.

Las salas de espectáculos tendrán una instalación hidráulica independiente para casos de incendio; la tubería de conducción será de un diámetro mínimo de siete y medio centímetros y la presión necesaria en toda la instalación, para que el chorro de agua alcance el punto más alto del edificio.

Dispondrán de depósitos para agua conectados a la instalación contra incendio, con capacidad de cinco litros por espectador.

El sistema hidroneumático deberá instalarse de modo que funcione con la planta de emergencia, por medio de una conexión independiente y blindada.

En cada piso y en el proscenio, se colocarán dos mangueras, una a cada lado, conectadas a la instalación contra incendio.

Se sujetarán, además, a todas las disposiciones que dicte el Cuerpo de Bomberos, la Dirección de Obras Públicas del Estado. La Dirección de Obras Públicas Municipales en su caso.

ARTICULO 139.—AUTORIZACION DE FUNCIONAMIENTO.

Sólo se autorizará el funcionamiento de las salas de espectáculos cuando los resultados de las pruebas de carga y de sus instalaciones, sean satisfactorias. Esta autorización deberá recabarse anualmente a la Dirección de Obras Públicas Municipales o en su caso del Estado.

CAPITULO XVI

CENTROS DE REUNION

ARTICULO 140.—UBICACION.

Para otorgar licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente para casinos, cabarets, restaurantes, salas de baile o cualesquiera otros con usos semejantes, será requisito indispensable la aprobación previa de su ubicación.

ARTICULO 141.—COMUNICACION CON LA VIA PUBLICA.

Los centros de reunión deberán tener accesos y salidas directamente a la vía pública o comunicarse con ella por pasillos de una anchura mínima igual a la suma de las an-

churas de todas las fajas de circulación que conduzcan a ella.

ARTICULO 142.—**ALTURA LIBRE.**

La altura libre mínima de las salas de los centros de reunión será de tres metros.

ARTICULO 143.—**CUPO.**

El cupo de los centros de reunión se calculará a razón de un metro cuadrado por persona, descontándose en su caso, la superficie de la pista de baile, que deberá tener veinticinco decímetros cuadrados por persona.

ARTICULO 144.—**PUERTAS.**

La anchura de las puertas de los centros de reunión deberá permitir la salida de los asistentes en tres minutos, considerando que una persona puede salir por una anchura de sesenta centímetros en un segundo. La anchura siempre será múltiplo de sesenta centímetros y la mínima, de un metro veinte centímetros. Las hojas de las puertas deberán abrir hacia el exterior y estar colocadas de manera que, al abrirse, no obstruyan ningún pasillo, escalera o descanso y tendrán los dispositivos necesarios que permitan su apertura con el simple empuje de las personas que salgan. Ninguna puerta se abrirá directamente sobre un tramo de escalera, sino a un descanso mínimo de un metro.

ARTICULO 145.—**LETREROS.**

En todas las puertas que conduzcan al exterior habrá letreros con la palabra salida, y flechas luminosas indicando la dirección de las salidas; las letras tendrán una altura mínima de quince centímetros y estarán permanentemente iluminadas, aunque se interrumpa el servicio eléctrico general.

ARTICULO 146.—**ESCALERAS.**

Las escaleras tendrán una anchura mínima igual a la suma de las anchuras de las puertas o pasillos a los que den servicio, peraltes máximos de diecisiete centímetros y huellas mínimas de treinta centímetros; deberán construirse con materiales incombustibles y tener pasamanos a noventa centímetros de altura por cada faja de un metro veinte centímetros de anchura.

ARTICULO 147.—**GUARDARROPAS.**

Los guardarropas no obstruirán el tránsito del público.

ARTICULO 148.— **AISLAMIENTO.**

Los escenarios, vestidores, bodegas, talle-

res y cuartos de máquinas, deberán estar aisladas entre sí y de las salas, mediante muros, techos, pisos, telones y puertas de materiales incombustibles. Las puertas tendrán dispositivos que las mantengan cerradas.

ARTICULO 149.—**INSTALACIONES ELECTRICAS.**

Los centros de reunión tendrán una instalación de emergencia con encendido automático, alimentada por acumuladores o baterías que proporcionará a la sala, vestíbulos y circulaciones, cuando falte el servicio público, la iluminación señalada en el capítulo.

La instalación eléctrica general de los cabarets, se abastecerá, en caso de falla del servicio público mediante una planta con la capacidad que se requiera.

ARTICULO 150.—**VENTILACION.**

Los centros de reunión con ventilación natural insuficiente serán dotados de ventilación artificial.

ARTICULO 151.—**SERVICIOS SANITARIOS.**

Los servicios sanitarios en los centros de reunión se calcularán como sigue: en el departamento para hombres, un excusado, tres mingitorios y dos lavabos por cada doscientos veinticinco concurrentes, y en el departamento de mujeres, dos excusados y un lavabo, por cada doscientos veinticinco concurrentes, aparte los servicios sanitarios adecuados para empleados y actores.

Estos servicios deberán tener pisos impermeables y convenientemente drenados; recubrimiento de muros con una altura mínima de un metro ochenta centímetros, con materiales impermeables, lisos y de fácil aseo. Los ángulos deberán redondearse. Tendrán depósitos para agua con capacidad de seis litros por concurrente.

ARTICULO 152.—**PREVISIONES CONTRA INCENDIO.**

Los centros de reunión se sujetarán a todas las disposiciones que dicte el Cuerpo de Bomberos.

ARTICULO 153.—**AUTORIZACION DE FUNCIONAMIENTO.**

Sólo se autorizará el funcionamiento de los centros de reunión cuando los resultados de las pruebas de carga y de sus instala-

ciones, sean satisfactorios. Esta autorización deberá recabarse anualmente.

CAPITULO XVII

EDIFICIOS PARA ESPECTACULOS DEPORTIVOS

ARTICULO 154.—UBICACION.

Para otorgar la licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente para estadios, plazas de toros, arenas, hipódromos, lienzos charros o cualesquiera otros con usos semejantes, será requisito indispensable la aprobación previa de su ubicación.

ARTICULO 155.—VENTILACION E ILUMINACION.

Los edificios para espectáculos deportivos se sujetarán a lo dispuesto en el Capítulo XVI, por lo que respecta a iluminación y ventilación.

ARTICULO 156.—GRADAS.

Las gradas tendrán una altura mínima de cuarenta centímetros y máxima de cincuenta centímetros y profundidad mínima de setenta centímetros. Para calcular el cupo, se considerará un módulo longitudinal de cuarenta y cinco centímetros por espectador. Deberán construirse de materiales incombustibles. Sólo en casos excepcionales se podrá autorizar que se construyan de materiales que no cumplan con ese requisito.

En las gradas con techos, la altura libre mínima será de tres metros. Las butacas se sujetarán a los requisitos señalados en el Capítulo XVI.

ARTICULO 157.—CIRCULACIONES.

Las gradas tendrán escaleras cada nueve metros, con anchura mínima de noventa centímetros, huellas mínimas de veintisiete centímetros y peraltes máximos de dieciocho centímetros. Cada diez filas, habrá pasillos paralelos a las gradas, con anchura mínima igual a la suma de las anchuras de las escaleras que desemboquen a ellos, entre dos puertas o vomitorios contiguos.

ARTICULO 158.—ACCESOS.

Las puertas o vomitorios de edificios para espectáculos deportivos deberán permitir la salida de los espectadores en tres minutos, considerando que una persona puede sa-

lir por una anchura de sesenta centímetros en un segundo. La anchura siempre será múltiplo de sesenta centímetros y la mínima, de un metro veinte centímetros.

ARTICULO 159.—PROTECCIONES.

Los edificios para espectáculos deportivos deberán tener instalaciones especiales para proteger debidamente a los espectadores de los riesgos propios del espectáculo.

ARTICULO 160.—ENFERMERIA.

Los edificios para espectáculos deportivos tendrán un local adecuado para enfermería, dotado con equipo de emergencia.

ARTICULO 161.—SERVICIOS SANITARIOS.

Los edificios para espectáculos deportivos tendrán en cada localidad, servicios sanitarios para cada sexo, precedidos por un vestíbulo, ventilación artificial de acuerdo con las normas señaladas en el artículo 108.

Estos servicios se calcularán: en el departamento para hombres, un excusado, tres mingitorios y dos lavabos, por cada cuatrocientos espectadores en el departamento para mujeres, dos excusados y un lavabo por cada cuatrocientos cincuenta espectadores. En cada departamento habrá por lo menos, un bebedero con agua potable. Además, tendrán vestidores y servicios sanitarios adecuados para los participantes.

Estos servicios deberán tener pisos impermeables y convenientemente drenados. Recubrimientos de muros con una altura mínima de un metro ochenta centímetros, con materiales impermeables, lisos y de fácil aseo. Los ángulos deberán redondearse.

Los edificios para espectáculos deportivos tendrán depósitos para agua con capacidad de dos litros por espectador.

ARTICULO 162.—PREVISIONES CONTRA INCENDIO.

Los edificios para espectáculos deportivos se sujetarán a todas las disposiciones que dicte el Cuerpo de Bomberos.

ARTICULO 163.—AUTORIZACION DE FUNCIONAMIENTO.

Sólo se autorizará el funcionamiento de los edificios para espectáculos deportivos cuando los resultados de las pruebas de carga y de sus instalaciones, sean satisfactorias. Esta autorización deberá recabarse anualmente.

CAPITULO XVIII

TEMPLOS

ARTICULO 164.—UBICACION.

Para otorgar licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación de edificios que se destinen total o parcialmente para templos o cualesquiera otros semejantes, será requisito indispensable la aprobación previa de su ubicación.

ARTICULO 165.—CUPO.

El cupo de los templos se calculará a razón de dos asistentes por metro cuadrado.

ARTICULO 166.—VOLUMEN.

El volumen de las salas de los templos se calculará a razón de dos y medio metros cúbicos por asistente, como mínimo.

ARTICULO 167.—PUERTAS.

La anchura de las puertas de los templos deberá permitir la salida de los asistentes en tres minutos, considerando que una persona puede salir por una anchura de sesenta centímetros en un segundo. La anchura siempre será múltiplo de sesenta centímetros y la mínima de un metro veinte centímetros.

ARTICULO 168.—VENTILACION.

La ventilación de los templos podrá ser natural o artificial. Cuando sea natural, la superficie de ventilación deberá ser por lo menos la décima parte de la superficie de la sala y cuando sea artificial, será adecuada por especificaciones y deberá operar satisfactoriamente.

CAPITULO XIX

ESTACIONAMIENTOS

ARTICULO 169.—GENERALIDADES.

Estacionamiento es un lugar de propiedad pública o privada destinado para guardar vehículos.

ARTICULO 170.—UBICACION.

Para otorgar licencia de construcción, ampliación, adaptación o modificación, de lugares que se destinen total o parcialmente para estacionamientos, será requisito previo la aprobación de su ubicación.

ARTICULO 171.—ENTRADAS Y SALIDAS.

Los estacionamientos deberán tener carriles separados para la entrada y la salida de los vehículos, con una anchura mínima de dos metros cincuenta centímetros.

ARTICULO 172.—AREAS PARA ASCENSO Y DESCENSO DE PERSONAS.

Los estacionamientos tendrán áreas para el ascenso y descenso de personas, al nivel de las aceras, a cada lado de los carriles, con una longitud mínima de seis metros y una anchura mínima de un metro ochenta centímetros.

ARTICULO 173.—ALTURA MINIMA.

En las construcciones para estacionamientos ningún punto tendrá una altura libre menor de dos metros diez centímetros.

ARTICULO 174.—VENTILACION.

Los estacionamientos deberán tener ventilación natural por medio de vanos, con superficie mínima de un décimo de la superficie de la planta correspondiente, o ventilación artificial adecuada.

ARTICULO 175.—RAMPAS.

Las rampas de los estacionamientos tendrán una pendiente máxima de quince por ciento; anchura mínima de circulación en rectas, de dos metros cincuenta centímetros y en curvas, de tres metros cincuenta centímetros, con radio mínimo de siete metros cincuenta centímetros al eje de la rampa.

Estarán delimitadas por una guarnición con altura de quince centímetros y una banqueta de protección de treinta centímetros de anchura en rectas, y de cincuenta centímetros de anchura en curvas.

Las circulaciones verticales, ya sean rampas o montacargas, serán independientes de las áreas para ascenso y descenso de personas.

ARTICULO 176.—CAJONES.

En los estacionamientos se marcarán cajones cuyas dimensiones serán de dos por cuatro metros o de dos metros treinta y cinco centímetros por cinco metros cincuenta centímetros; delimitados por topes colocados a setenta y cinco centímetros y un metro veinticinco centímetros respectivamente de los paños de muros o fachadas.

ARTICULO 177.—PROTECCIONES.

Las columnas y muros de los estacionamientos para vehículos, deberán tener una banqueta de quince centímetros de altura y treinta centímetros de anchura, con los ángulos redondeados.

ARTICULO 178.—PENDIENTE EN LOS PISOS.

Si las áreas de estacionamiento no estuvieren a nivel los cajones se dispondrán en forma tal que en caso de que falle el sistema de freno, el vehículo quede detenido en los topes del cajón.

ARTICULO 179.—SERVICIOS SANITARIOS.

Los estacionamientos tendrán servicios sanitarios precedidos por un vestíbulo, para hombres y mujeres.

ARTICULO 180.—CASETAS DE CONTROL.

Los estacionamientos tendrán una caseta de control con área de espera para el público.

ARTICULO 181.—LOTES.

Cuando no se construyan edificios para estacionamientos de vehículos sino solamente se utilice el terreno, éste deberá pavimentarse y drenarse adecuadamente, contar con entradas y salidas independientes, con las mismas dimensiones que se señalan en el artículo 171; tendrán delimitadas las áreas de circulación con los cajones; contarán con topes para las ruedas, bardas propias en todos sus linderos de una altura mínima de dos metros cincuenta centímetros; caseta de control y servicios sanitarios. Los cajones y topes tendrán las mismas características que se señalan en el artículo 176.

ARTICULO 182.—EXCEPCIONES.

Los estacionamientos privados no estarán obligados a tener carriles separados, ni a cumplir con las disposiciones de los artículos 172, 179 y 180.

ARTICULO 183.—AREAS SOMBREADAS.

Los edificios y áreas que requieran dejar estacionamiento de vehículos al descubierto, deberán recabar la autorización de la dirección de planeación del estado y el permiso del municipio que corresponda. Dejarán, también arriates para los árboles de sombra cuya localización se hará preferentemente

frente a los cajones de estacionamiento con un ancho mínimo de 1.50 cms.

En terrenos baldíos que se rehabiliten para estacionamientos públicos se reunirán los siguientes requisitos:

Pavimentación de área total a base de concreto, asfalto o grava compacta; red de drenaje para desalojo de aguas pluviales frente a la vía pública, barda de protección de materiales perennes o rejas metálicas a una altura mínima de 1.50 mts.

DISEÑO ESTRUCTURAL

CAPITULO XX

ARTICULO 184.—ALCANCE.

En este título se fijan, los requisitos que deben cumplir las estructuras para que tengan una seguridad adecuada contra la falla y un comportamiento satisfactorio durante su funcionamiento normal.

Estos requisitos se aplicarán a las construcciones, modificaciones, ampliaciones, reparaciones o demoliciones de obras urbanas, como casas, edificios y plantas industriales; no regirán para puentes, presas y otras estructuras especiales, para las cuales deberán seguirse normas y reglamentaciones específicas aprobadas por las autoridades.

CAPITULO XXI

ARTICULO 185.—CARGAS Y DEFORMACIONES IMPUESTAS.

En las estructuras se considerarán las siguientes acciones:

Cargas muertas, cargas vivas, cargas accidentales y los efectos de deformaciones impuestas.

ARTICULO 186.—CARGAS MUERTAS.

Son aquellas que actúan permanentemente en una edificación.

Las cargas muertas verticales se determinan cubicando los volúmenes de los diferentes materiales a los que se aplicarán los pesos volumétricos de la tabla 1. (Página 22)

Los valores mínimos señalados se emplearán para verificar la estabilidad de la estructura cuando las cargas verticales sean favorables a ésta, como en el caso de succiones y volteo producido por el viento. En general se usarán los valores máximos.

TABLA No. 1 PESOS VOLUMETRICOS DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS
MATERIAL
MATERIAL

PESO VOLU-
METRICO
TON/M³
MAXI- MINI-
MO MO

PESO VOLU-
METRICO
TON/M³
MAXI- MINI-
MO MO

I PIEDRAS NATURALES
IV MADERA

Canto rodado		2.80	2.70
Roca caliza		2.70	2.50

Amargoso	Seca	1.20	0.70
Amargoso	Saturado	1.40	0.80
Cedro	Seco	0.60	0.40
Cedro	Saturado	0.70	0.50
Caoba	Seca	0.60	0.50
Caoba	Saturada	0.70	0.55
Pino	Seco	1.00	0.50
Pino	Saturado	1.25	0.60
Bari	Seco	0.70	0.65
Bari	Saturado	0.80	0.75
Caracolillo	Seco	1.10	0.50
Caracolillo	Saturado	1.30	0.60
Jovillo	Seco	0.80	0.75
Jovillo	Saturado	1.00	0.95
Tachuelillo	Seco	0.43	0.40
Tachuelillo	Saturado	0.52	0.50
Macuilis	Seco	0.55	0.45
Macuilis	Saturado	0.80	0.70
Tinto	Seco	0.95	0.90
Tinto	Saturado	1.10	1.00
Chacahuanteo	Seco	1.15	1.10
Chacahuanteo	Saturado	1.30	1.20
Pacteo	Seco	1.08	1.05

II SUELOS

Arena de grano con tamaño uniforme	Seca	1.75	1.65
Arena de grano con tamaño uniforme	Saturada	2.00	1.90
Arena bien graduada	Seca	1.90	1.80
Arena bien graduada	Saturada	2.15	2.00
Arcilla roja	Seca	1.80	1.60
Arcilla roja	Saturada	2.20	2.00

III PIEDRAS ARTIFICIALES

Concreto simple con agregados de peso normal	2.30	2.20
Concreto reforzado	2.40	2.30
Mortero de cal y arena	1.50	1.30
Mortero de cemento y arena	1.80	1.70
Tabique de arcilla hecho a mano	1.50	1.35
Tabique de mortero	1.60	1.55
Ladrillo de Mortero	1.90	1.80
Block Hueco (arena-cemento)	1.85	1.55
Block Hueco (arena-cemento) para aligerar losas	1.60	1.50
Block Hueco (arena-tepecil-cemento) para aligerar losas	0.95	0.85
Barro Block (arena-cemento) para celosía rectangular	2.00	1.80
Barro Block (arena-cemento) en celosía cuadrada	1.80	1.65
Vidrio liso	2.70	2.30
Vidrio labrado	2.50	2.40

RECUBRIMIENTOS Peso en Kg/m²

Azulejos comunes (lisos)	16	12
Azulejos venecianos	9	6
Mosaico de pasta de 20 x 20	38	32
25 x 25	40	37
30 x 30	53	42

Mosaicos de terrazo,

granito de 20 x 20	47	43
25 x 25	48	45
30 x 30	63	61
40 x 40	85	70

Lámina o plafón de espuma para techo	4	3.5
Loseta vinílica (pisos)	4.5	4

TABLA No. 2

TABLAS DE CARGAS VIVAS NOMINALES UNITARIAS

Destino del piso o cubierta	w_s	w_r	w_m	observaciones.
I. Habitación (casas-habitación, apartamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares), oficinas, despachos y laboratorios.	70	90	120+420	$A^{-1/2}$ (1)
II. Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)				
Cuando sirven a no más de 200 m ² de área habitable	40	150	150+200	$A^{-1/2}$
Cuando sirven a un área habitable superior a 200 m ² e inferior a 400 m ²	40	150	150+400	$A^{-1/2}$
Cuando sirven a 400 m ² o más de área habitable o a un lugar de reunión	40	150	150+600	$A^{-1/2}$
III. Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales	40	350	450	
IV. Otros lugares de reunión (templos, cines, teatros, gimnasios, salones de baile, restaurantes, bibliotecas, aulas, salas de juego y similares)	40	250	300	(2)
V. Comercios, fábricas y bodegas				
Area tributaria hasta de 20 m ²	$0.8w_m$	$0.9w_m$	w_m	(3)
Area tributaria mayor de 20 m ²	$0.7w_m$	$0.8w_m$	$0.9w_m$	(3)
VI. Tanques y cisternas.	$0.7w_m$	$0.8w_m$	w_m	(4)
VII. Cubiertas y azoteas con pendiente no mayor de 5%	15	70	100	(5)
VIII. Cubiertas y azoteas con pendiente mayor de 5%	5	20	30	(6)
IX. Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	15	70	200	
X. Garajes y estacionamientos (para automóviles exclusivamente)	40	100	150	(7)
XI. Andamios y cimbras para concreto	15	70	100	(8)

CONTINUACION DE LA TABLA No. 2

- (1) Por lo menos en una estancia o sala comedor de las que contribuyen a la carga de una viga, columna y otro elemento estructural de una casa-habitación, edificio de departamentos o similar debe considerarse para diseño estructural $w_m = 250 \text{ kg/m}^2$ y en los demás según corresponda al área tributaria en cuestión.
- (2) Las cargas especificadas no incluyen el peso de muros divisorios de tabique ni de otros materiales de peso comparable, ni de cortinajes en salas de espectáculos, archivos importantes, cajas fuertes, libreros sumamente pesados ni el de otros objetos no usuales. Cuando se prevean tales cargas deberán diseñarse elementos estructurales destinados a ellas, especificarse en los planos estructurales y, mediante placas metálicas colocadas en lugares fácilmente visibles de la construcción, señalarse su ubicación y carga permisible.
- (3) Atendiendo al destino del piso se fijará la carga unitaria nominal w_m , que corresponda a un área tributaria menor de 20 m^2 , la que deberá especificarse en los planos estructurales y en placas metálicas colocados en lugares fácilmente visibles de la construcción. La carga w_m será mayor de 350 kg/m^2 en todos los casos. Cuando se prevean cargas concentradas importantes se debe proceder como se especifica en (2)
- (4) $w_m =$ presión en el fondo del tanque o cisterna, correspondiente al tirante máximo posible.
- (5) Las cargas vivas en estas cubiertas y azoteas pueden disminuirse si mediante lloraderos adecuados se asegura que el nivel máximo que puede alcanzar el agua de lluvias en caso de que se tapen las tajadas no produce una carga viva superior a la propuesta pero en ningún caso este valor será menor que el correspondiente al especificado para cubiertas y azoteas con pendiente mayor de cinco por ciento.

Las cargas vivas especificadas para cubiertas y azoteas no incluyen las cargas producidas por tinacos y anuncios. Estas deben preverse por separado y especificarse en los planos estructurales.

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 kg/m actuando al nivel y en la dirección más desfavorable.
- (6) O una carga concentrada de 100 kg en la posición más crítica si esta resulta más desfavorable que la carga uniforme especificada.
- (7) Más una concentración de 1.5 toneladas en el lugar más desfavorable del miembro estructural de que se trate.
- (8) Más una concentración de 100 kg en el lugar más desfavorable; debe cumplirse además con lo impuesto en el capítulo de andamios.

Las cargas muertas horizontales como son las debidas a empuje de tierra, se calcularán como se indica en el capítulo IV.

ARTICULO 187.—CARGAS VIVAS.

a) Cargas vivas nominales

Son aquellas que actúan en una edificación sin tener carácter permanente. Para cargas vivas verticales, se usarán los valores de la Tabla 2 de Cargas Vivas Nominales W_m , W_s y W_r en kg/m^2 en función del destino del piso o cubierta en cuestión, en donde:

W_m = Carga viva empleada para el diseño estructural y para el cálculo de asentamientos en suelos muy permeables (arenas y gravas) o en los no saturados.

W_r = Carga viva para valuar la fuerza sísmica o para viento.

W_s = Carga viva para el cálculo de asentamientos en materiales poco permeables (limos y arcillas) saturados.

En problemas de volteamiento, de succión, o de flotación, la carga viva se considerará nula.

Las cargas vivas horizontales como son las debidas a empujes de granos o líquidos se calcularán empleando teorías reconocidas.

b) Cargas vivas durante la construcción.

Se procurará que las cargas transitorias que puedan producirse durante la construcción como la debida al peso de los materiales almacenados temporalmente, la de los vehículos y equipo, la del colado de plantas superiores que se apoyen en la planta que se analiza, no excedan del doble de la carga viva W_m , dejando a juicio del Perito las provisiones necesarias en el caso de que se sobrepase este valor.

c) Efectos de maquinaria

Estos efectos se calcularán de acuerdo con los datos que debe proporcionar el fabricante de las máquinas, o en su defecto se usarán los factores de impacto y vibración dados en la tabla siguiente:

TABLA 3

TABLA DE FACTORES POR IMPACTO Y VIBRACION EN MAQUINA Y EQUIPO

Tipo de Máquina	Factor
Máquinas de elevación:	
Máquinas de Elevadores	2.0
Máquinas de Gruas eléctricas	1.25
Máquinas de Gruas de mano	1.10
Otras Máquinas:	
Maquinaria ligera	1.25
Máquinas reciprocantes y unidades de potencia	1.50

El producto factor por carga ya incluye los efectos de la carga, del impacto y de la vibración.

ARTICULO 188.—CARGAS ACCIDENTALES.

Son las que tienen valores significativos en cortos intervalos de tiempo, perteneciendo a este grupo las cargas de viento y las de sismo, que se calcularán como se indica en los capítulos IX y X.

ARTICULO 189.—DEFORMACIONES IMPUESTAS.

a) Alcance

Las deformaciones a que se refiere este artículo incluyen hundimientos diferenciales, efectos de cambio de temperatura y efectos de contracción.

b) Casos en que deben considerarse las deformaciones impuestas:

Cuando los hundimientos diferenciales que sufre el terreno por efecto de las cargas de las edificaciones que soporta, excedan de los valores que se indican a continuación, deberán tenerse en cuenta en el análisis de marcos de concreto o acero que no estén rigidizados por muros de mampostería o contravientos.

EFECTOS DIFERENCIALES ADMISIBLES

TIPO DE ESTRUCTURA	RELACION ENTRE EL HUNDIMIENTO DIFERENCIAL Y EL CLARO
Acero y concreto	0.006
Acero y concreto	0.004
Acero y concreto	0.006 (1.255-0.0636n)
Acero y concreto	0.004 (1.255-0.0636n)
Acero y concreto	0.0018
Acero y concreto	0.0012

En los muros cargadores de la estructura de concreto o bloques de concreto o muros de concreto con este tipo de muros y/o bloques, la relación entre el hundimiento diferencial y el claro no deberá exceder de 0.001. En los muros con acabados muy sensibles como piedra ornamental, etc. de 0.001, los acabados se coloquen después de los hundimientos.

En el cálculo de los efectos de temperatura y contracción por las estructuras de concreto cuya longitud exceda de 30 m en ninguna dirección, si todos sus miembros estructurales están directamente expuestos a la intemperie, más directamente expuestas a la intemperie estén protegidas de ésta al estar en enladrillado. El límite citado se aplicará a 45 m en estructuras de concreto.

En el cálculo de los hundimientos dife-

En el primer caso debe tenerse presente que la cimentación no sufre los mismos cambios

Para el cálculo de elementos mecánicos debidos a asentamientos diferenciales se usará el módulo elástico instantáneo del concreto en estructuras de este material desplantadas en suelos muy permeables (arenas y gravas) o en suelos no saturados. En el caso de suelos poco permeables saturados (limos y arcillas) se tomará un módulo elástico igual al 33% del instantáneo.

En marcos de acero, siempre se considerará la totalidad de los asentamientos diferenciales y el módulo elástico del acero.

d) Cuantificación de los efectos de cambios de temperatura

Cuando según (II-189-b) sea necesario considerar las deformaciones que producen los cambios de temperatura, se cuantificarán los cambios totales en longitud de los miembros estructurales, antes de tener en cuenta las restricciones debidas a sus apoyos, mediante la expresión:

$$L_2 - L_1 = CL_1 (T_2 - T_1) \quad (1)$$

en donde

L_1 y L_2 son las longitudes del miembro que corresponden a las temperaturas

T_1 y T_2 respectivamente y C es el coeficiente de expansión lineal. En la tabla 5 se dan valores de C .

TABLA 5

COEFICIENTES DE EXPANSION LINEAL

Material	C. por grado centígrado
Acero	0.000012
Concreto	0.000014
Aluminio	0.000024

Se tomará la diferencia entre la máxima o la mínima anual que se derive de los mapas de isotermas anexos y la temperatura durante la erección de la estructura.

Durante el proceso constructivo, cuando la estructura se encuentre sin protección, dicha diferencia se multiplicará por 1.8 y cuando la edificación se encuentre protegida cuando menos con el equivalente de un enladrillado en azotea el factor será de 1.2.

que la estructura y que por consiguiente este efecto se hace sentir básicamente en las columnas de planta baja y en las trabes del primer nivel de una estructura de varios pisos.

En el segundo caso este efecto se hace sentir en las columnas y trabes del último nivel.

Para el cálculo de los elementos mecánicos debidos a cambios de temperatura anuales en marcos de concreto, se tomará un módulo elástico reducido al 45% del instantáneo.

e) Cuantificación de los efectos de contracción por fraguado.

Los efectos de la contracción se sumarán a los de la temperatura.

Puede estimarse conservadoramente que la contracción unitaria del concreto reforzado vale 0.0002 en zonas de clima húmedo, 0.0003 en zonas de clima moderado y 0.0004 en zonas de clima seco.

f) Análisis de los efectos de deformaciones impuestas.

Una vez calculados los cambios totales en longitud que no tienen en cuenta las restricciones provenientes de otros miembros estructurales y de los apoyos, deben introducirse estas restricciones en el análisis y satisfacerse las condiciones de equilibrio y compatibilidad.

g) Diseño estructural incluyendo efectos de deformaciones impuestas.

En el método de diseño elástico se usarán las siguientes combinaciones de efectos de las cargas y de las deformaciones impuestas:

1. Carga muerta + carga viva + deformaciones impuestas por hundimientos diferenciales, temperatura y contracción de fraguado.
2. La combinación anterior más carga de sismo o viento.

Los esfuerzos admisibles se incrementarán para el caso del concreto en 33% para la primera combinación y en 40% para la segunda. Para el acero de refuerzo y estructural los incrementos serán de 50 y 60% respectivamente.

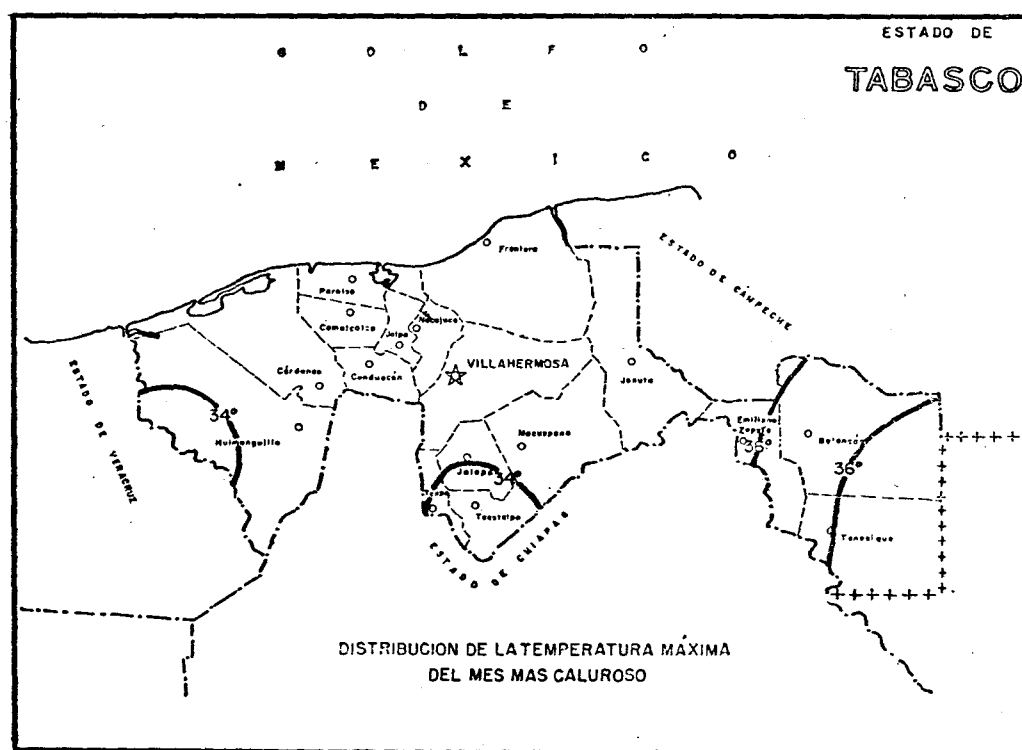
Si se emplea un método de diseño por resistencia última, se combinarán los efectos de las cargas y deformaciones impuestas empleando factores de carga congruentes con el método de diseño que se adopte.

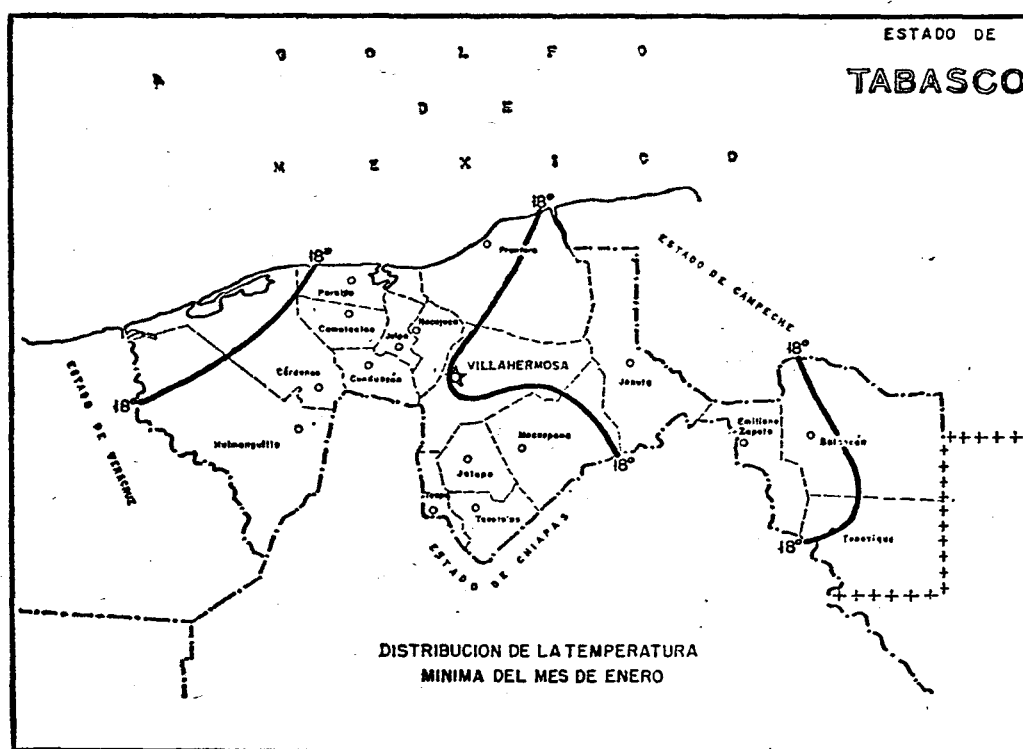
CAPITULO XXII

ESTRUCTURACIONES

ARTICULO 190.—ALCANCE.

Todas las construcciones deben poseer un





sistema estructural que les permita soportar las acciones que pueden afectarlas, cumpliendo los requisitos de seguridad que fija este Reglamento.

En este capítulo se hace distinción entre los elementos estructurales y no estructurales y se especifican las precauciones que deben tenerse con estos últimos. Se establecen también tipos y requisitos mínimos de estructuración clasificándolas para su aplicación en otros capítulos de este Reglamento.

ARTICULO 191.—ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Se considerarán como elementos estructurales aquellos sobre los que obran directamente las acciones y los que están ligados a ellos de manera que su resistencia y rigidez afectan las del conjunto.

ARTICULO 192.—ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.

Se considerarán como elementos que no forman parte de la estructura aquellos que poseen una resistencia y rigidez despreciables con respecto a las de la estructura principal y aquellos que no tienen con la estructura principal una unión capaz de transmitir fuerzas.

Los cancelos metálicos, los de madera y los formados por materiales sumamente deformables, como plásticos reforzados con fibra de vidrio, siempre que no posean tableros de materiales frágiles, no requieren precauciones especiales en su liga con la estructura para protegerlos de los efectos de los movimientos de la misma.

Los demás elementos que no forman parte integrante de la estructura deben ligarse tomando precauciones para que no se dañen al deformarse éstas. Dichas precauciones consistirán, por ejemplo, en empotrar el elemento en un nivel, dejándolo libre en el nivel opuesto, o ligarlo en un piso guiándolo en el otro mediante una canal o ranura, etc., pero en todo caso existirán holguras congruentes con los desplazamientos de la estructura y se revisará la estabilidad del elemento para el efecto de las acciones que puedan obrar directamente sobre de él como son empujes laterales por viento o sismo.

ARTICULO 193.—ESTRUCTURACION MINIMA.

Las construcciones deberán poseer sistemas estructurales que les permitan resistir las fuerzas horizontales actuando por lo menos

en dos direcciones ortogonales, según lo especificado en el capítulo de Diseño Sísmico.

ARTICULO 194.—SISTEMAS DE PISO Y TECHO.

Los sistemas de piso o techo deberán estar diseñados para transmitir las fuerzas horizontales a los elementos que proporcionan la resistencia lateral en la dirección de análisis.

Se procurará que los pisos y techos constituyan diafragmas rígidos en su plano, de manera que las fuerzas sísmicas se transmitan a los distintos elementos resistentes en forma proporcional a su rigidez. En general se considerarán que funcionan como diafragmas rígidos: las losas macizas de concreto, las losas aligeradas de concreto con un firme de por lo menos 3 cm de espesor y los sistemas metálicos o de madera adecuadamente arriostrados en su plano.

Cuando se empleen sistemas que no constituyan diafragmas rígidos en su plano, cada elemento estructural resistente a cargas laterales deberá diseñarse para soportar las fuerzas de inercia que se originan en la porción del sistema de piso que le sea tributaria, de acuerdo con la trayectoria que deban seguir dichas fuerzas de inercia.

ARTICULO 195.—SIMETRIA EN LA ESTRUCTURA DE LAS CONSTRUCCIONES.

Es recomendable evitar excentricidades de diseño, calculadas como se indica en el capítulo de Diseño Sísmico, mayores que 10 por ciento de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección normal a la de análisis, con objeto de reducir los efectos de torsión debidos a asimetría; deberá procurarse que haya simetría en rigideces, materiales y tipos de elementos resistentes.

ARTICULO 196.—TIPOS DE ESTRUCTURACIONES.

Se pueden distinguir los siguientes tipos de estructuraciones:

Tipo I Edificios en que las fuerzas laterales son resistidas en todos los niveles exclusivamente por marcos no contraventeados ligados por un sistema de piso de losa de concreto solidaria de los marcos, o ligados por un sistema de arriostramiento horizontal.

Tipo II Edificios en que las fuerzas laterales que resisten por muros de concreto o de mampostería, por marcos contraventeados, o por la acción combinada de marcos y muros. Se incluyen en este grupo las bardas, chimeneas y otras construcciones cuya deformación ante fuerzas laterales sea esencialmente como la de una viga de flexión en voladizo.

Tipo III Estructuras de muros cargadores de mampostería de piedra artificial, confinados con dalas y castillos y sistema de piso y techo de vigas de madera o acero ancladas en dalas de concreto reforzadas como vigas horizontales para resistir las fuerzas sísmicas o de viento y techo de madera, teja, ladrillo o aluminio.

Las dalas deben ser suficientemente rígidas para limitar los desplazamientos relativos entre pisos a 0.008 de la altura del entrepiso o en su defecto las vigas se arriostrarán con tiras de madera o con soleras metálicas; ambos tipos de arriostramiento serán debidamente anclados en sus extremos a las dalas de concreto reforzado. Como alternativa el sistema de piso puede ser de losa de concreto reforzado en cuyo caso no son necesarias las dalas ni el arriostramiento citado.

Se incluyen en este tipo los péndulos invertidos que son aquellas estructuras en que el 50 por ciento o más de su masa se halla en el extremo superior y que tienen un solo elemento resistente en la dirección del análisis.

Tipo IV Estructuras de muros cargadores de mampostería de piedra artificial, natural o de adobe y otros materiales usados en la región para formar bloques, sin confinar con castillos, pero con los muros entrelazados en sus intersecciones. Los sistemas de piso y techo serán de las características que se exigen en las estructuras tipo III.

Este tipo de construcción se limitará a un piso, a menos que a juicio del Perito la clase de material permita la construcción de dos o más pisos.

Tipo V Estructuras de muros de carga de los tipos III y IV que además satisfagan los siguientes requisitos:

- 1) En cada planta, al menos el 75 por ciento de las cargas verticales es soportada por muros ligados entre sí mediante vigas de piso ancladas a dala corridas de concreto arriostradas o por losas corridas de concreto.
- 2) En cada nivel existen al menos dos muros perimetrales de carga paralelos o que forman entre sí un ángulo no mayor de 20 grados, estando cada muro ligado por las losas o sistemas de piso antes citados en una longitud por lo menos 50 por ciento de la dimensión del edificio, medida en las direcciones de dichos muros.
- 3) La relación de largo a ancho de la planta del edificio no excede de 2.0, a menos que, para fines de análisis sísmico, se pueda suponer dividida dicha planta en tramos independientes cuya relación de largo a ancho satisfaga esta restricción y cada tramo resista según el criterio que marca el inciso X-256 de este Reglamento.
- 4) La relación de altura a dimensión mínima de la base del edificio no excede de 1.5 y la altura del edificio no excede de 11 m.

Tipo VI Estructuras de madera debidamente contraventeadas en muros y sistema de piso y techo.

Tipo VII Otras estructuras que soporten las acciones que pueden afectarlas cumpliendo los requisitos de seguridad que fija este Reglamento.

CAPITULO XXIII

CIMENTACIONES

ARTICULO 197.—ASPECTOS GENERALES.

Toda construcción se soportará por medio de una cimentación apropiada. Se entiende por cimentación al conjunto formado por la subestructura, el suelo y las pilas o pilotes

que llevan las cargas a mayores profundidades.

La subestructura recibe las cargas de la edificación y la reacción del suelo y/o la de las pilas o pilotes.

Las cimentaciones podrán ser superficiales o profundas.

Los muros cargadores, dependiendo de la capacidad de carga del terreno y de su compresibilidad, se podrán cimentar sobre zapatas corridas de mampostería de piedra natural rematada con una dala de concreto reforzado, o sobre zapatas corridas de concreto provistas de trabes de rigidez o sobre losas corridas de cimentación generalmente provistas de trabes de rigidez.

En el caso de la cimentación de columnas, las zapatas podrán ser aisladas, de concreto simple o reforzado o bien serán zapatas o losas corridas provistas de contratraveses de concreto reforzado.

Los cimientos de lindero en el caso de zapatas aisladas o corridas pueden hacer necesario el empleo de trabes de volteo o balancines.

La estructura debe anclarse a los elementos de la cimentación, los cuales deben diseñarse para resistir las tensiones y momentos flexionantes inducidos por fuerzas horizontales; por ejemplo los castillos de concreto arrancarán desde el desplante del cimiento y no desde la dala, y el refuerzo de las columnas se anclará en las zapatas y contratraveses.

Las zapatas y cimientos deberán desplantarse en terreno firme, por debajo de la capa de tierra vegetal o de desechos sueltos, o por debajo del terreno que pueda sufrir cambios volumétricos como en el caso de las arcillas expansivas. Sólo se aceptará cimentar sobre rellenos artificiales que cumplan con lo que se indica en el art. IV-199.

Deberá tenerse precaución especial en investigar la posible existencia de oquedades, depósitos de basura o rellenos mal compactados.

Siendo la finalidad de la subestructura transmitir cargas al terreno de modo que no se sobrepase su capacidad de carga, deberá hacerse una estimación de ésta, para lo cual, en ocasiones, bastará conocer el comportamiento de las construcciones existentes en

TABLA 6

CAPACIDADES DE CARGA EN TON/m² PARA DIFERENTES MATERIALES

MATERIAL	DESCRIPCION	ZAPATAS AISLADAS O CORRIDAS CON ANCHO MENOR DE 4 M	LOSAS Y ZAPATAS DE ANCHO MAYOR DE 4 M	
			(a)	(b)
Arena	Arenas de mediana a alta compacidad, cementadas	15	42	27
	Arenas de mediana a alta compacidad, no cementadas	4	30	15
	Arenas de baja compacidad	2	8	4
Limo	Limos de mediana a alta compacidad	6	12	8
	Limos de baja compacidad	3	5	3
Arcilla	Arcillas duras	10	10	10
	Arcillas medianamente firmes	5	5	5
	Arcillas blandas	3*	2**	2**
Roca	Roca sana	30	30	30

NOTA: El caso (a) corresponde a aquel en que el nivel de aguas freáticas se localiza a una profundidad mayor de 1.5 el ancho de la cimentación por debajo de ésta. El caso (b) corresponde a aquél en que el nivel de aguas freáticas se localiza arriba del nivel indicado en (a) * Zapatas con ancho menor de 3.00 m.

** Losas corridas cuya mínima dimensión es igual o mayor de 3.00 m.

la vecindad de la obra o de no tenerse este dato a juicio del Perito, será necesario identificar el tipo de suelo de cimentación y determinar su compactación o consistencia ya sea por muestreo alterado con ensaye de penetración estándar (Arts. IV-200 y IV-201) o en el caso de suelos finos (limos y arcillas) y cuando ya se cuenta con datos previos en la localidad, a partir de los límites de consistencia y contenido natural de agua del suelo previamente identificado.

Siempre deberá investigarse el efecto de la nueva construcción sobre la cimentación de las edificaciones colindantes.

ARTICULO 198.—CAPACIDAD DE CARGA.

Para el diseño de la cimentación de estructuras ligeras, de menos de 11 m. de altura, para las que no se justifique un estudio detallado del suelo, se tomarán los esfuerzos admisibles para el terreno que se dan en la tabla 6 (página anterior)

Cuando se usen losas corridas en arcillas blandas se comprobará que el centro de gravedad de las cargas coincida con el centro de gravedad del área de cimentación.

Si se tiene conocimiento de que el suelo es una arcilla expansiva deberá hacerse un estudio de suelos para el caso de que se trate y tomar las precauciones necesarias.

ARTICULO 199.—RELLENOS ARTIFICIALES.

Solo se aceptará cimentar sobre rellenos ar-

tificiales cuando se demuestre que éstos son compactos o se compactan adecuadamente para este fin y no contengan materias degradables en cantidad excesiva.

Se distinguirá entre rellenos pequeños de menos de 2 m. de espesor y rellenos grandes, de más de 2 m. En los rellenos grandes se tendrá cuidado en el problema del flujo natural y en el de tubificación, tomando las provisiones necesarias para el escurrimiento del agua.

Para especificación y control de la compactación de los materiales empleados en rellenos, se recurrirá a la prueba Proctor estándar. En el caso de materiales compactados con equipo de muy alta presión, se estudiará la conveniencia de recurrir a la prueba Proctor modificada o a otra prueba de impactos de alta energía de compactación.

Las pruebas de laboratorio anteriores se realizarán siguiendo los procedimientos especificados en la tabla 7.

ARTICULO 200.—RECONOCIMIENTO DEL SUBSUELO.

La investigación del subsuelo deberá permitir identificar con precisión los materiales que se encuentran afectados por la carga transmitida por la construcción y estimar sus propiedades mecánicas relevantes.

TABLA 7

PRUEBAS DE COMPACTACION EN EL LABORATORIO

PRUEBA	PROCEDIMIENTO ESPECIFICADO
Proctor estándar Especific. S.O.P.	Parte IX libro primero 108-10.4
Porter estándar Especific. S.O.P.	Parte IX libro primero 108-11.4
Proctor (AASHO) modificada ASTM	D 1557 — 70T 1964

a) Muestreos alterados con ensaye de penetración estándar

Los sondeos de este tipo consistirán en hincar a golpes un penetrómetro estándar en el fondo de una perforación, con un martinete de 63.5 Kg. cayendo desde una altura de 76 cm., contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 30 cm.

El fondo del pozo en el que se realice la prueba deberá ser previamente limpiado de

manera cuidadosa. Se hincará entonces el penetrómetro 15 cm en el suelo.

A partir de este momento se empezarán a contar los golpes necesarios para lograr una penetración adicional de 30 cm. A continuación se retirará el penetrómetro removiendo de su interior la muestra alterada obtenida. La resistencia y compactación de los suelos gruesos (más de 50% del material retenido en la malla No. 200 (0.074 mm) podrán ser estimadas por medio de las correlaciones presentadas en la Fig. 1

Para evaluar la consistencia y resistencia de los suelos finos (menos de 50% del material retenido en la malla No. 200), se recurrirá a la tabla 8.

TABLA 8

CORRELACION ENTRE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION Y LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS FINOS

CONSISTENCIA	RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR	RESISTENCIA A LA PRESION SIMPLE* q_u (ton/m ²)
Muy blandos	Menos de 2 golpes	Menos de 2.5 Ton/m ²
Blando	De 2 a 4	De 2.5 a 5
Medianamente firmes	De 4 a 8	De 5 a 10
Firmes	De 8 a 15	De 10 a 20
Muy firmes	De 15 a 30	De 20 a 40
Duros	Más de 30	Más de 40

* Arcillas de plasticidad media. Para arcillas de alta plasticidad, aplicar a los valores de q_u indicados un coeficiente de reducción de 0.6

Con estos valores de q_u se aplicarán las fórmulas del Art. IV-200.

b) Sondeos con obtención de muestras inalteradas

Estos sondeos se realizarán por procedimientos que aseguren una mínima alteración de las muestras obtenidas.

Las muestras obtenidas deberán ser protegidas a la mayor brevedad para evitar los cambios químicos y físicos que ocurren durante un almacenamiento prolongado.

ARTICULO 201.—IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LOS SUELOS

Los materiales encontrados se identificarán y clasificarán de acuerdo con el sistema unificado de clasificación de suelos (Tabla 9).

Se procederá a la determinación de las propiedades índices relevantes de las muestras, de acuerdo con el Manual de Mecánica de Suelos de la S.R.H. 5a. Edic., México D. F. 1972, en lo que se refiere a preparación de las muestras, determinación de su contenido natural de agua, densidad de sólidos, granulometría y límites de consistencia.

ARTICULO 202.—ESTABILIDAD.

Para obtener capacidad de carga más precisas que las dadas en IV-198, se compro-

bará que se satisfaga lo siguiente para zapatas continuas.

Para suelos friccionantes:

$$q_d < (cN_c + \bar{p}_v N_q + \frac{1}{2} \gamma BN \gamma) / F_s \quad (2)$$

Para suelos cohesivos:

$$q_d < \frac{2.85 q_u (1 + 0.3 B/L)}{F_s} + \bar{p}_v \quad (3)$$

donde

q_d = Presión ejercida por las cargas de la edificación al nivel de desplante de la cimentación, en Ton/m². A esta presión se le restará la presión hidrostática en caso de haberla y si se garantiza una cimentación impermeable o la eliminación por bombeo automático de las aguas de infiltración.

$\bar{p}_v$ = Presión intergranular al nivel de desplante antes de hacer la excavación, en Ton/m².

γ = Peso volumétrico húmedo del suelo debajo del nivel de desplante de la cimentación si el nivel freático se encuentra cuando menos a una profundidad "B" medida a partir de este nivel. Si el nivel freático se encuentra a menor profundidad, el peso volu-

TABLA 10

COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA

ϕ	Nc	Nq	N γ	Nq/Nc	Ton ϕ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00
1	5.35	1.09	0.07	0.20	0.02
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11
7	7.16	1.68	0.71	0.26	0.12
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14
9	7.92	2.25	1.08	0.28	0.16
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40
23	18.05	8.55	8.20	0.48	0.42
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47
26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
29	27.88	16.44	19.34	0.59	0.55
30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
31	32.87	20.63	25.99	0.63	0.60
32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
37	55.63	42.92	65.19	0.77	0.75
38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
41	88.86	73.90	130.22	0.88	0.87
42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
46	152.10	158.51	300.35	1.04	1.04
47	173.04	187.21	403.67	1.08	1.07
48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
49	229.93	285.51	613.18	1.15	1.15
50	288.89	319.07	762.89	1.20	1.19

SISTEMA UNIFICADO

(INCLUYENDO

TABLA 9

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Se excluyen las partículas mayores de 7.6 cm. (3pulg.) y se basan las fracciones en pesos estimados). ^(*)					SÍMBOLOS DEL GRUPO (*)	NOMBRES TIPO		
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido por la malla No. 200(*) (malla No. 200) son las más pequeñas visibles a simple vista)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla No. 4 (equivalente a la abertura de la malla No. 4)	GRAVAS LIMPIAS (Pocas partículas finas o n/ninguna)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios.		GW	Gravas bien graduadas, mezclas de arena, con pocas finas o n/ninguna.		
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos intermedios.		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de arena, con pocas finas o n/ninguna.		
		GRAVAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificarla véase grupo ML).		GM	Gravas limosas, mezclas de grava y limo.		
			Fracción fina plástica (Para identificarla véase grupo CL).		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava y arcilla.		
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla No. 4 (Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm. como límite de la fracción gruesa)	ARENAS LIMPIAS (Pocas o ninguna partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los intermedios.		SW	Areñas bien graduadas, arenosas, con pocas finas o ninguna.		
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos intermedios.		SP	Areñas mal graduadas, arenosas, con pocas finas o ninguna.		
		ARENAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificarla véase grupo ML).		SM	Areñas limosas, mezclas de arena y limo.		
			Fracción fina plástica (Para identificarla véase grupo CL).		SC	Areñas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN LA FRACCION QUE PASA LA MALLA No. 40								
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa la malla No. 200 (Las partículas de 0.075 mm de diámetro)	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor de 5%	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (característica al rompimiento)	MOVILIDAD DEL AGUA (reacción al agitado)	TENACIDAD (consistencia cerca del límite plástico)				
		Nula o ligera	Rápida o lenta	Nula	ML	Limos inorgánicos, polvo de rocas o arcillosos ligeramente plásticos.		
		Media o alta	Nula o muy lenta	Media	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas pobres.		
	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido mayor de 5%	Ligera o media	Lenta	Ligera	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas de baja plasticidad.		
		Ligera o media	Lenta o nula	Ligera o media	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos, diatomáceos, limos elásticos.		
		Alta o muy alta	Nula	Alta	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad.		
		Media o alta	Nula o muy lenta	Ligera o media	OH	Arcillas orgánicas de media plasticidad, limos orgánicos de plasticidad.		
		SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS					PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos.

(*) Clasificaciones de frontera-Los suelos que poseen las características de dos grupos se designan combinando dos símbolos. Por ejemplo, GW-GC, mezcla de grava y arcilla.

(*) Todos los tamaños de las mallas son los U.S. Standard.

IFICADO DE CLASIFICACIONES SUELOS (INCLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION)

NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO
Gravas bien graduadas, mezcla de grava y arena, con pocos finos o ninguno.	Dese el nombre típico, indiquense los porcentajes aproximados de grava y arena, tamaño máximo, angulosidad, característica de la superficie y dureza de las partículas gruesas, nombre local y geológico, cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis.	Coeficiente de uniformidad (Cu), Coeficiente de curvatura (Cc) $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$, mayor de 4; $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$, entre 1 y 3
Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena, con pocos finos o ninguno.		No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW
Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.		Límites de plasticidad abajo de la línea A o I, menor de 4
Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Para los suelos inalterados, agréguense información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y característica de drenaje.	Arriba de la línea A y con I, entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
Arenas bien graduadas, arena con grava con pocos finos o ninguno.		Límites de plasticidad arriba de la línea A con I, mayor de 7
Arenas mal graduadas, arena con grava con pocos finos o ninguno.		$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$, mayor de 6; $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$, entre 1 y 3
Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW.
Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	EJEMPLO Arenas limosas con grava, con 20% de grava partículas duras, angulosas y de 15 cm. de tamaño máximo; arena gruesa o fina de partículas redondeadas o subangulosas alrededor del 15% de finos plásticos de baja resistencia en estado seco; compacta y húmeda en el lugar, arena, aluvión (SM)	Límites de plasticidad abajo de la línea A o I, menor de 4
		Arriba de la línea A y con I, entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
		Límites de plasticidad arriba de la línea A o I, mayor de 7
Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	Dese el nombre típico, indiquense el grado caracter de la plasticidad: cantidad y tamaño máximo de las partículas gruesas; color del suelo húmedo; nombre local y geológico, cualquier información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis.	EQUIVALENCIA DE SIMBOLOS W. M. Limo O. Suelos orgánicos W. bien graduada L. Bajo compresibilidad C. Arcilla R. Turba P. Mal graduada H. Alta compresibilidad.
Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	Para los suelos inalterados, agréguense información sobre la estructura, estratificación, consistencia tanto en estado inalterado como remolcado, condiciones de humedad y drenaje.	COMPARANDO SUELOS A IGUAL LIMITE LIQUIDO, LA TENACIDAD Y LA RESISTENCIA EN ESTADO SECO AUMENTA CON EL INDICE PLASTICO
Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
Limos inorgánicos, limos micáceos, limos elásticos.		CARTA DE PLASTICIDAD PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS DE PARTICULAS FINAS EN EL LABORATORIO
Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.	EJEMPLO: Limo arcilloso, café, ligeramente plástico, porcentaje reducido de arena fina; numerosos agujeros verticales de raíces firmes, y seco en el lugar, loesa (ML).	

Use la curva granulométrica para identificar las fracciones y suelo entredas en la columna de identificación en el campo

5% a 12% Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.

ESP. fte

Ejemplo, GW-GC, mezcla de grava y arena bien graduada con cementante arcilloso

métrico se calculará como se indica en "b" de este artículo.

C = Cohesión en ton/m²

B = Ancho de la cimentación, supuesto menor que L/5, siendo L la longitud de la misma, en metros.

N_x, N_y, N_z = Coeficientes de capacidad de carga cuyos valores están definidos, en función al ángulo ϕ de fricción interna del material, en la tabla 10.

FS = El factor de seguridad se tomará igual a 2.3, pero este valor se aumentará a 3 en suelos de características heterogéneas, en zapatas de colindancias o en pilotes y pilas cuya capacidad no se haya comprobado mediante una prueba de carga.

Cuando se combinen las cargas muertas y vivas con las de sismo o viento, podrá disminuirse un 33% el factor de seguridad.

Al emplearse las relaciones anteriores se tomará en cuenta lo siguiente:

a) Para suelos arcillosos con resistencia en compresión simple menor que 5 Ton/m², se tomará 2/3 de la cohesión medida.

Para suelos arenosos con compacidad relativa menor de 70% se usará un ángulo de fricción reducido (ϕ') tal que se cumpla:

$$\tan \phi' = \frac{2}{3} \tan \phi$$

b) En caso de no cumplirse la condición geométrica $B/L < \frac{1}{5}$ los coeficientes N_x, N_y, N_z deberán ser multiplicados respectivamente por los factores de forma ζ_x , ζ_y , ζ_z definidos en la tabla 11.

TABLA 11

FACTORES DE FORMA PARA CIMENTACIONES SOMERAS

Forma de la base	ζ_x	ζ_y	ζ_z
Rectangular	$1 + (B/L) (N_x/N_c)$	$1 + (B/L) \tan \phi$	$1 - 0.4 B/L$
Circular o cuadrada	$1 + (N_x/N_c)$	$1 + \tan \phi$	0.60

c) La posición del nivel freático considerada para la evaluación de las propiedades mecánicas del suelo y de su peso volumétrico deberá ser la más desfavorable previsible durante la vida útil de la estructura. En caso de que este nivel quede a una profundidad Z inferior al ancho B de la cimentación abajo del nivel de desplante de la misma, el peso volumétrico γ a considerar en la ecuación (4) será:

$$\gamma = \gamma' + (Z/B) (\gamma_m - \gamma')$$

donde

γ' = Peso específico sumergido.

γ_m = Peso específico húmedo total que corresponde al contenido mínimo de agua natural del suelo arriba del nivel freático.

d) En el caso de cimentaciones sobre taludes se verificará la estabilidad de la cimentación con la fórmula (4), utilizando los factores de reducción

estipulados en "a" de este artículo, siempre y cuando la distancia horizontal entre la orilla del cimientto más próxima al talud y el hombro de éste sea como mínimo el ancho del cimientto.

e) En el caso de estructuras desplantadas sobre un estrato de material blando confinado se comprobará que no pueda ocurrir extrusión de dicho material.

Para una estructura de dimensión transversal D (fig. 2) se verificará que:

$$q_d < 4c \left(\frac{D'}{D} \right)^2 / F_s \quad (5)$$

en que c es la cohesión del material blando, F_s como se define en este artículo.

f) Para condiciones severas de vibración debidas a maquinaria y solici-

taciones sísmicas en la vecindad de una cimentación desplantada en limos sueltos saturados de baja plasticidad o en arenas limosas finas se considerarán factores de seguridad dobles de los correspondientes a cargas estáticas.

ARTICULO 203.—MOVIMIENTOS VERTICALES EN CIMENTACIONES SUPERFICIALES.

Los asentamientos instantáneos o diferidos se calcularán a partir de los esfuerzos que se generan a diferentes profundidades y el módulo elástico instantáneo o el módulo equivalente (E_e) considerando la deformación diferida con el tiempo.

Los asentamientos por consolidación se calcularán con base en curvas de compresibilidad unidimensional determinadas en el laboratorio por medio de la relación:

$$\Delta H = \int_0^H \frac{\Delta e}{1 + e_0} dz$$

en que

ΔH = asentamiento de un estrato de espesor compresible H .

Este valor, H , será la máxima profundidad a que se dejen sentir apreciablemente los esfuerzos. H podrá tomarse como 2.5 B en cargas superficiales de ancho B .

Δe : variación de la relación de vacíos bajo el incremento de esfuerzo efectivo vertical $\Delta \bar{p}$ inducido a la profundidad z por la carga superficial, estimada a partir de una prueba de consolidación unidimensional realizada con material representativo del existente a esta profundidad.

En suelos muy compresibles en que los asentamientos diferenciales excedan a los permisibles y el medio resulte mayor de 5 cm., se evitarán sobrecargas compensándolas mediante excavaciones y/o se utilizarán pilotes.

En edificios aislados podrá admitirse un asentamiento medio mayor a juicio del Perito Responsable.

ARTICULO 204.—CIMENTACIONES SOBRE PILAS O PILOTES.

a) Generalidades

Se acude al empleo de pilotes cuando la ca-

pacidad del terreno es baja o su deformabilidad es alta.

Pueden ser de fricción o de punta, según sea su resistencia predominante. Generalmente se usa la resistencia de la punta hincada en un manto resistente cuando la resistencia dada por la fricción es insuficiente para soportar las cargas del edificio.

b) Pilotes de fricción

A menos que se emplee la gráfica de Kerisel, la resistencia a la fricción de pilotes de madera o de concreto en suelos cuya resistencia se deba a su cohesión, está dada por ésta, si la consistencia del suelo es muy blanda o blanda. Si la consistencia es dura o muy dura, la fricción será la mitad o la tercera parte de la cohesión. La cohesión será estimada como la resistencia q_u del material determinada en prueba de compresión simple

$$c = \frac{q_u}{2 F_s}$$

En el caso de pilotes colocados en material no cohesivo, se considerará que la fricción desarrollada tiene una variación lineal hasta una profundidad Z , igual a 10 veces el diámetro del pilote, profundidad en la cual alcanza un máximo igual a

$$f_s = K_o p_v \tan \delta / F_s \quad (6)$$

donde

f_s = Fricción a profundidades mayores que Z en Ton/m²

p_v = Presión vertical efectiva a la profundidad Z , en Ton/m²

K_o = Coeficiente de presión de reposo cuyo valor podrá considerarse igual a 0.40

δ = Angulo de fricción pilote-suelo que podrá ser considerado igual a $2/3 \phi$

F_s = Coeficiente de seguridad como se especifica en tabla 11

c) Pilotes de punta o pilas

a) La capacidad de carga por punta de un pilote individual en suelos granulares podrá calcularse como sigue:

$$C^* = p_v N'_q A_p / F_s \quad (7)$$

donde

C^* = Capacidad permisible por punta en Ton.

A_p = Área transversal del pilote o de la base de la pila en m^2

$\bar{p}_v$ = Presión vertical efectiva, antes de la construcción a la profundidad de apoyo de los pilotes en Ton/ m^2

N'_q = Coeficiente de capacidad de carga definida en la Fig. 3

F_s = Coeficiente de seguridad como se especifica en tabla 11

b) En el caso de que los pilotes queden hincados en suelo cohesivo se comparará la capacidad individual multiplicada por el número de pilotes con la capacidad del grupo.

Esta última queda definida como sigue:

$$R = \frac{CN_q + \bar{p}_v A_r}{F_s} \quad (8)$$

donde

R = Capacidad de carga total del grupo de pilotes, en Ton.

N_q = Coeficiente de capacidad de carga definida en la Fig. 4

A_r = Área delimitada horizontalmente por la envolvente del grupo de pilotes en m^2

C , $\bar{p}_v$ y F_s como se definen en (IV-204-C-1)

Para determinar la capacidad individual se usa la expresión 4.5 substituyendo A_r por A_p , de acuerdo esta última con (IV-204-C-1)

d) Movimientos verticales en cimentaciones piloteadas

Los movimientos a largo plazo de las cimentaciones sobre pilas y pilotes se estimarán generalmente sumando las deformaciones del suelo de apoyo de las bases de los pilotes o pilas bajo las cargas actuantes en ellas y los acortamientos de los propios pilotes o pilas.

En el caso de pilotes de punta en suelos sometidos a proceso de consolidación se tomará en cuenta explícitamente la carga adicional debida a fricción negativa a menos que se utilice la fricción para tomar carga y se use un dispositivo de control de carga de los pilotes permitiendo que el edificio descienda junto con el terreno.

e) Instalación de pilotes y pilas

Al instalar pilas o pilotes se cumplirá con los requisitos siguientes:

a) La posición de la cabeza de los pilotes no distará, respecto a la de proyecto, más de 20 cm. ni más de la cuarta parte del ancho del elemento estructural que se apoya en ella.

b) Durante la hinca de cada pilote se llevará un registro que incluya su ubicación en la planta de cimentación, su longitud y dimensiones transversales la fecha de colocación, el nivel local del terreno antes de la hinca y el nivel de la cabeza del pilote inmediatamente después de la hinca. Además, para pilotes hincados a percusión, se incluirá el tipo de material empleado para la protección de la cabeza del pilote, el peso del martinete y su altura de caída, la energía por golpe, el número de golpes por minuto, el número de golpes por metro de penetración y el número de golpes por cada 3 cm. para los últimos 15 cm. de penetración; para pilotes hincados a presión se registrarán la presión manométrica y la fuerza en la cabeza del pilote a cada 50 cm. de penetración, el tiempo empleado en la hinca de cada tramo, los períodos de reposo, la presión manométrica de hinca y la fuerza en la cabeza del pilote a cada 1.0 cm. para los últimos de 10 cm. de penetración.

c) En el caso de pilotes hincados a través de suelo compresible hasta un estrato resistente, se procederá, al terminarse la hinca, a la nivelación de las cabezas de todos los pilotes.

Si la emersión de cualquiera de ellos excede de 1 cm., el pilote deberá rehincarse hasta la elevación o hasta la resistencia especificada.

d) Los métodos usados para la hinca de pilotes deberán ser tales que no reduzcan la capacidad estructural de éstos.

e) La separación mínima entre pilotes será 2.5 veces el diámetro en pilotes de sección circular y 2.5 veces el lado en pilotes de sección cuadrada.

Si un pilote se rompe o se daña estructuralmente durante la hinca o si, por excesiva resistencia a la penetración, queda a una profundidad mucho menor que la especificada, se extraerá la parte superior del mismo de modo que la distancia entre el nivel de desplante de la subestructura y el nivel superior del pilote abandonado sea por lo menos de tres metros. En tal caso se revi-

sará el diseño de la subestructura y se instalarán pilotes sustitutos.

f) En el caso de pilotes o pilas colados en perforaciones previas, se procederá, antes del colado, a la inspección directa o indirecta del fondo de la perforación para verificar que las características del estrato resistente son satisfactorias y que todos los azolves han sido removidos. El colado se realizará por procedimientos que minimicen la segregación del concreto y, en su caso, la contaminación del mismo con el lodo estabilizador de la perforación, y que garanticen un adecuado recubrimiento del acero de refuerzo. Se llevará un registro que incluya la localización de las pilas o pilotes, las dimensiones relevantes de las perforaciones y, en su caso, de la ampliación de la base, las fechas de perforación y de colado, la profundidad y los espesores de los estratos de materiales encontrados (cuando el procedimiento de construcción lo permita) y, en todos los casos, las características del material de apoyo.

Con estos datos podrán aplicarse procedimientos reconocidos para la evaluación de la capacidad de carga.

ARTICULO 205.—EXCAVACIONES.

Se verificará que no haya posibilidad de falla de los taludes, falla de los cimientos de las construcciones adyacentes y falla del fondo de la excavación.

Se considerará una sobrecarga uniforme mínima de 1.5 Ton/m² en la vía pública y zonas próximas a la excavación dividiéndose por 1.4 los factores de seguridad de 11.

Los movimientos de las paredes hacia la excavación podrá reducirse recomendando taludes con pendiente pequeña o troquelamiento.

La posibilidad de falla de fondo por cortante en arcillas (5) se analizará verificando que

$$\gamma_m D_f + q \leq C N_c / F_s$$

donde

C = Cohesión del material en condiciones no drenadas en Ton/m²

N_c = Coeficiente de capacidad de carga de la Fig. 4

q = Sobrecarga en Ton/m²

γ_m = Peso volumétrico húmedo del material

D_f = Profundidad del fondo de la excavación

F_s = Factor de seguridad como se especifica en 11

ARTICULO 206.—EMPUJE DE TIERRAS.

a) Aspectos generales

En términos generales pueden distinguirse tres casos diferentes para definir las presiones de tierra que se consideran en el cálculo de estructuras de contención.

a) Presión ejercida contra muros de sostenimiento cuyo borde superior tiene libertad de desplazamiento o sea muros en cantiliver cuyo desplazamiento máximo sea del orden .001 de su altura.

b) Presión en muros cuyo borde superior está impedido de desplazamiento, o que éste sea menor de 0.001 de su altura.

c) Presiones ejercidas en ademes de excavación en zanja.

En el caso (a) deberán calcularse las presiones horizontales que evitan el deslizamiento del talud según su plano de falla. Estas presiones a largo plazo dependen del peso volumétrico del material con su contenido de agua natural, de su ángulo de fricción interna y de su cohesión. Esta última se tomará en cuenta para reducir el empuje únicamente si se cumple (9)

$$\tau - \sigma_n \tan \phi \leq \frac{c}{4} \quad (9)$$

donde

τ = Esfuerzo cortante en el plano potencial de falla

σ_n = Esfuerzo normal en el plano potencial de falla

c = Cohesión del material

También pueden emplearse coeficientes reconocidos de acuerdo con el tipo de suelo, para el cálculo del empuje.

Es importante, en estos muros, establecer un sistema de drenado para evitar que se presente la situación especial de tenerse separadamente el empuje del agua y el empuje del material sumergido cuya suma es mayor que la del material saturado.

El caso (b) se presenta en paredes, generalmente de concreto, que limitan sótanos y cajones de cimentación, así como cisternas y en ocasiones albercas sumergidas en que en alguna forma se evitan los muros en catiliver.

En estos casos generalmente no es posible establecer sistemas de drenaje, por lo que a las presiones efectivas o intergranulares debe sumarse la presión del agua hasta el nivel freático máximo extraordinario.

En este tipo de muros se acepta definir la presión efectiva horizontal por la relación (10)

$$K_0 = \frac{p_h}{p_v} \quad (10)$$

en donde

p_h = Presión efectiva horizontal

p_v = Presión efectiva vertical

El valor de K_0 debe considerarse por lo menos igual a 0.6 en arcillas blandas y 0.4 en material granular.

En el caso de cisternas y albercas sumergidas, debe considerarse separadamente, en un sentido el empuje del líquido que contienen y en el opuesto el empuje de tierras y el del agua exterior sin considerar que el primero sea reducido por el segundo, por el peligro de que éste no se presente simultáneamente.

En el caso (c), los troqueles acunados del ademe de las zanjias de excavación ejercen presión contra el terreno; pero como normalmente el primero de los troqueles no coincide con el borde de la zanja ni el último con el fondo de la misma es lícito suponer como distribución de presiones un trapecio que representa presión nula en el fondo y en los bordes y una presión constante entre el primero y el último troquel calculada como

$$p_h = K_0 p_{tv} \quad (11)$$

en donde

p_{tv} = Presión total vertical

K_0 = Valuada como se indica en el párrafo anterior

b) Empuje debido a sobrecargas

Para superficie del relleno horizontal y car-

ga uniformemente distribuida se considera lo siguiente:

Para el caso "a" del inciso anterior

$$\Delta p_h = \frac{\Delta p_v}{N\phi} - \frac{2C}{\sqrt{N\phi}} \quad (12)$$

Δp_v = Sobrecarga vertical en (Ton/m²)

$N = \tan^2 (45^\circ + \phi/2)$

Δp_h = Empuje horizontal debido a la sobrecarga en Ton/m²

Sólo se considerará la reducción debida a la cohesión, si se satisface (9)

En los casos "b" y "c" del inciso anterior

$$p_h = K_0 \Delta p_v \quad (13)$$

Donde K_0 se tomará como se indica en el mismo inciso.

c) Problemas especiales

El empuje que resulta cuando la superficie del relleno es inclinada o cuando la sobrecarga es distinta a la especificada, el empuje se determinará por métodos reconocidos.

En todos los casos se verificará que haya un factor de seguridad contra deslizamiento y volteo de cuando menos 1.5.

Al considerar el momento de volteo podrá tomarse en cuenta el efecto estabilizador de la fricción que hay entre el relleno y el muro.

Si se esperan asentamientos del muro se incrementará el momento de volteo por acción de la fricción entre el material del relleno y el propio muro.

CAPITULO XXIV

MAMPOSTERIA:

ARTICULO 207.—GENERALIDADES

a) Alcance

Este capítulo se limita a reglamentar el empleo de mampostería destinada para elaborar muros de carga o de retención de tierras

así como construir cimientos de forma trapecial. No se incluyen aquí los requisitos o normas para la elaboración de bóvedas, cúpulas, arcos o techumbres en que se utilice este material, en cuyo caso los proyectos respectivos deberán ser sometidos a la consideración de la Dirección de Obras Públicas para su aceptación o rechazo.

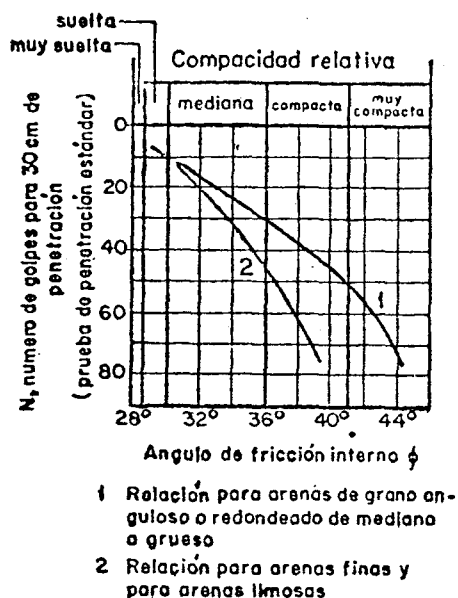
Tampoco se dan aquí recomendaciones para el empleo de mampostería seca sin mortero o para la construida con sillares acomodados y apoyados mediante cuñas o ajustes.

Solo se hace referencia a las mamposterías formadas por piezas prismáticas elaboradas artificialmente con materiales pétreos o a las procedentes de piedras naturales sin labras y ligadas ambas por medio de un mortero aglutinante.

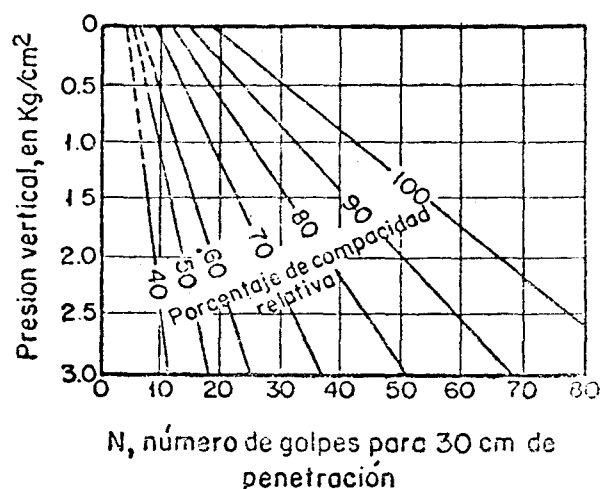
b) Nomenclatura

- c factor reductivo para efectos de esbeltez y excentricidad
- E módulo de elasticidad de la mampostería para esfuerzos de compresión normales a las juntas
- e_a excentricidad accidental de la carga vertical

- f esfuerzo medio a la compresión que actúa sobre el muro
- f_b* resistencia última modificada de diseño del mortero en compresión
- f_{mp} esfuerzo promedio a la compresión en muros
- f_m* resistencia última modificada de diseño a compresión de la mampostería
- f_p media de la resistencia en compresión de las piezas
- f_p* resistencia última modificada de diseño a compresión de las piezas
- f' resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento tipo I ensayado a los 28 días de edad
- f_y esfuerzo de diseño de fluencia del acero de refuerzo
- G módulo de cortante de la mampostería
- h altura no restringida del muro
- h' altura efectiva del muro



a) Ángulo de fricción interna del material



b) Compactación relativa

FIGURA 1 CORRELACION ENTRE LOS RESULTADOS DE UNA PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR CON a) Y b)

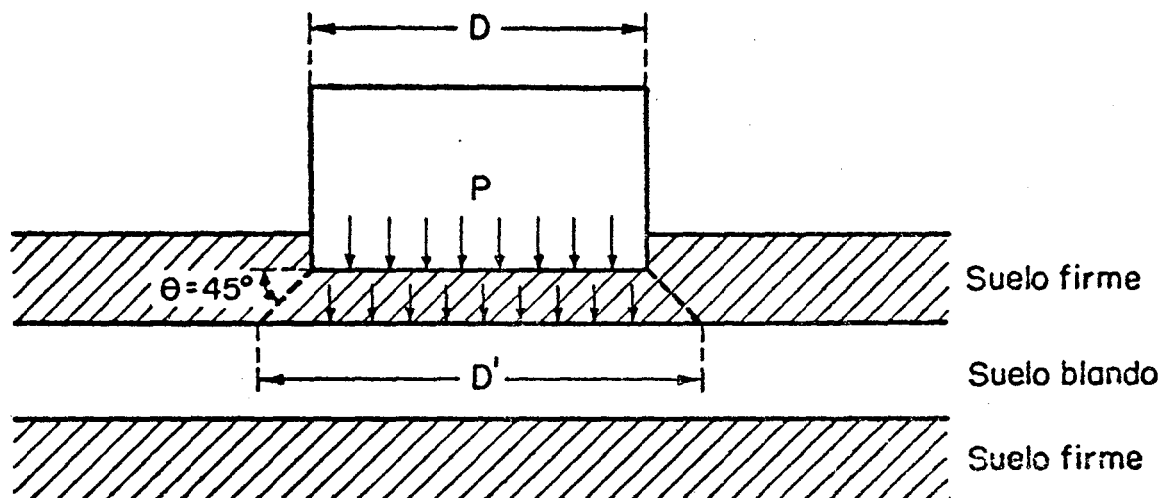


FIGURA 2 CIMENTACION DESPLANTADA SOBRE UN ESTRATO BLANDO CONFINADO

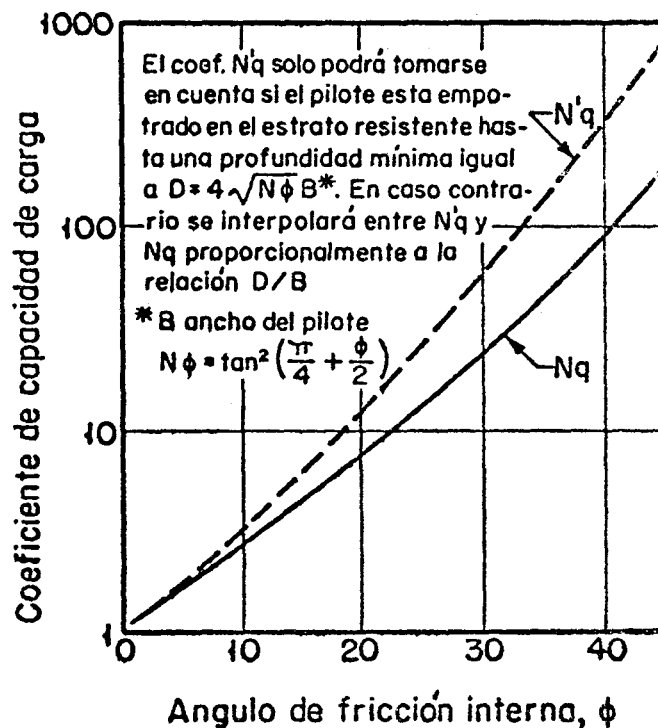


FIGURA 3 COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA

I Momento de inercia de la sección transversal bruta

K Coeficiente de forma

P Carga axial total que obra sobre el muro multiplicada por el factor de carga

P_a Carga axial total que obra sobre el muro sin multiplicar por el factor de carga

P_{cr} Carga crítica de pandeo del muro

R Factor de reducción por ductilidad del elemento sísmico

S Esfuerzo nominal del muro

S_w Esfuerzo oscilante promedio por efecto de viento

S_x Esfuerzo cortante resistente último momento de diseño

e Factor de incremento de la excentricidad por efecto de esbeltez

ARTÍCULO 208.—MAMPOSTERÍAS DE PIEDRAS NATURALES.

1. Generalidades

Las mamposterías formadas por piedras naturales sin labrar se podrán usar en los cielos y en los muros de las construcciones que sea posible, deberá procurarse que no haya excentricidades importantes por carga aplicada, como las que puedan ser debidas a falta de alineamiento de los muros o a la existencia de aberturas que transmitan su momento al muro.

2. Materiales

a) Piedras

Las piedras que se empleen en elementos estructurales deberán satisfacer los requisitos siguientes:

Resistencia mínima a la compresión en dirección normal a los planos de formación	150 Kg/cm ²
Resistencia mínima a la compresión en dirección paralela a los planos de formación	100 Kg/cm ²
Deformación máxima	4%
Resistencia al intemperismo; pérdida de peso después de 5 ciclos en solución saturada en sulfato de sodio	10%

Las propiedades anteriores se determinarán de acuerdo con los procedimientos indicados en el capítulo CXVII de las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría de Obras Públicas (1971).

Las piedras no necesitarán ser labradas, pero se evitará el empleo de piedras de formas redondeadas y de cantos rodados.

Por lo menos el 70% del volumen del elemento estará constituido por piedras con un peso mínimo de 30 Kg.

b-2) Morteros

Los morteros que se empleen para mampostería de piedras naturales deberán cumplir con los requisitos siguientes:

- La relación volumétrica entre la arena y la suma de cementantes se encontrará entre 2.25 y 5
- La resistencia mínima en compresión será de 15 Kg/cm²
- Se cumplirán los requisitos de calidad especificados en la norma ASTM C 270

c) Diseño

c-1) Esfuerzo resistente de diseño en compresión

El esfuerzo resistente último modificado de diseño en compresión f_m^* , se tomará igual a los valores siguientes:

Mampostería juntada con mortero de resistencia en compresión no menor que 50 Kg/cm²

$$f_m^* = 20 \text{ Kg/cm}^2$$

Mampostería juntada con mortero de resistencia en compresión menor que 50 Kg/cm²

$$f_m^* = 15 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo resistente mencionado incluye ya un factor de reducción que por lo tanto no deberá ser considerado nuevamente en las fórmulas de predicción de resistencia.

c-2) Esfuerzos permisibles

El esfuerzo permisible a compresión para cargas permanentes se podrá tomar igual a 4 Kg/cm² si la resistencia f_m^* es mayor o igual a 15 Kg/cm², además deberá existir una sujeción lateral dada por un sistema de piso rígido o arriostrado a una altura h y

teniendo una relación $\frac{h}{t}$ — menor de 12. Para cargas permanentes y eventuales este esfuerzo se podrá aumentar en un 33%. Para relaciones h/t mayores de 12 deberán tomarse en cuenta en forma explícita los efectos de esbeltez de acuerdo con (V-209-c-2)

El esfuerzo cortante permisible ante fuerzas de viento o sismo para la resistencia de diseño de 15 Kg/cm², será de 0.5 Kg/cm².

ARTICULO 209.—MAMPOSTERIA DE PIEDRAS ARTIFICIALES.

Es la constituida por piezas prismáticas macizas o huecas de piedra artificial unidas por un mortero aglutinante.

a) Tipos de piezas

Las piezas usadas en los elementos estructurales de mampostería deberán cumplir los requisitos generales de calidad especificados por la Dirección General de Normas para cada material.

En particular deberán aplicarse las siguientes normas:

- C 6 Calidad para ladrillo (tabique) macizo de barro
- C 10 Calidad para ladrillos, tabiques y tabicones de concreto
- C 13 Calidad para tabique hueco de barro
- C 26 Calidad para bloque de concreto

En el capítulo 10 de diseño sísmico del Reglamento se fijan distintos factores de reducción por ductilidad, Q , en función del tipo de piezas que compone un muro.

TABLA 12

PROPORCIONAMIENTOS RECOMENDADOS PARA MORTERO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
Tipo de mortero	Partes de cemento	Partes de cemento albañilería	Partes de cal	Partes de arena	Valor típico de la resistencia reducida en compresión f_b^* , en Kg/cm ²
I	1 1	— — 0 a 1/2	0 a 1/4 — —	No menos de 2.25 ni más de 3 veces la suma de cementantes en volumen.	125
II	1 1	— — 1/2 a 1	1/4 a 1/2 — —		75
III	1 —	— — 1	1/2 a 1 1/4 — —		40

Para fines de aplicación del capítulo mencionado se considerarán como piezas macizas, para las cuales Q se tomará igual a 2, aquellas que tengan en su sección transversal más desfavorable un área neta de por lo menos el 75 por ciento del área total, y cuyas paredes no tengan espesor menor de 2 cm.

Las piezas huecas a que hace referencia en el capítulo de diseño sísmico, y para las cuales se debe tomar $Q = 1.5$, son las que tienen en su sección transversal más desfavorable un área neta de por lo menos 45 por ciento del área bruta; además el espesor de sus paredes exteriores no será menor que 2 cm.

Para piezas huecas que no cumplen con las restricciones del párrafo anterior deberá tomarse $Q = 1$.

b) Morteros

Los morteros que se empleen en elementos estructurales de mampostería deberán cumplir con los requisitos siguientes:

- a) Su resistencia de diseño en compresión será por lo menos de 40 Kg/cm²
- b) La relación volumétrica entre la arena y la suma de cementantes se encontrará entre 2.25 y 3
- c) Se cumplirán los requisitos de calidad especificados en la norma ASTM C 270

La tabla siguiente tipifica algunos proporcionamientos recomendados. En todos los casos la resistencia supuesta en el diseño, f_b^* , deberá comprobarse en obra por medio de ensayos de acuerdo con la norma ASTM C 270

c) Acero de refuerzo

El acero de refuerzo deberá cumplir con las normas que se especifican en el capítulo VI para acero de concreto reforzado.

d) Resistencia última modificada en compresión f_m^*

Valores indicativos. Si no se realizan determinaciones experimentales podrán emplearse los valores de f_m^* que, para distintos tipos de piezas y morteros, se presentan en la tabla siguiente:

TABLA 13

RESISTENCIA A COMPRESION DE LA MAMPOSTERIA, f_m^* , PARA ALGUNOS TIPOS DE PIEZA

Tipo de pieza	Valores de f_m^* en Kg/cm ²		
	$f_b^* = 125 \text{ Kg/cm}^2$	$f_b^* = 75 \text{ Kg/cm}^2$	$f_b^* = 40 \text{ Kg/cm}^2$
Tabique de barro recocido	15	15	15
Bloque de concreto tipo pesado †	25	20	20
Tabicón de concreto con peso volumétrico mayor de 2 Ton/m ³	20	15	15
Tabique hueco extruido (huecos verticales) † ($f_p^* \geq 120 \text{ Kg/cm}^2$)	40	40	30

† Resistencia sobre área bruta; la relación área neta-bruta no será menor de 0.50.

d-1) Resistencia en tensión

Se considerará que es nula la resistencia de la mampostería a esfuerzo de tensión perpendicular a las juntas.

d-2) Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad de la mampostería, E, se calculará como sigue:

Para mampostería de tabique y bloques de concreto:

$E = 500 f_m^*$ para cargas de corta duración

$E = 200 f_m^*$ para cargas sostenidas

Para mampostería de tabique de barro y otras piezas excepto las de concreto:

$E = 300 f_m^*$ para cargas de corta duración

$E = 200 f_m^*$ para cargas sostenidas

d-3) Módulo de cortante

El módulo de cortante de la mampostería se tomará como

$G = 0.3 E$ para mampostería de piezas con $f_p^* < 75 \text{ Kg/cm}^2$

$G = 0.2 E$ para mampostería de piezas con $f_p^* > 75 \text{ Kg/cm}^2$

donde f_p^* = resistencia reducida a compresión de la pieza.

Cuando no se cuente con una determinación directa del coeficiente de variación de la resistencia, podrá considerarse:

Para tabique de barro recocido y otras piezas de producción no industrializada o de plantas sin control de calidad

$$f_p^* = 0.53 \bar{f}_p$$

Para piezas fabricadas en plantas mecanizadas sin control estricto de calidad

$$f_p^* = 0.57 \bar{f}_p$$

Para plantas de producción mecanizada y con control estricto de calidad

$$f_p^* = 0.67 \bar{f}_p$$

La determinación de la resistencia media $\bar{f}_p$ se hará de acuerdo con la norma correspondiente de la Dirección General de Normas.

e) Diseño por esfuerzo admisible

Los muros se dimensionarán de manera que

bajo el efecto de las cargas nominales especificadas en este reglamento, el esfuerzo promedio (P_s/A_t) no exceda de los siguientes valores admisibles:

a) Compresión para $\frac{h}{t} < 20$

$$f_{mp} = 0.43 cf^*_m \quad (14)$$

donde

c es un factor reductivo por excentricidad y esbeltez que se tomará igual a 0.7 para muros interiores que soporten claros aproximadamente simétricos en ambos lados y a 0.6 para muros extremos o con claros asimétricos y para casos en que la relación carga viva a cargas muertas de diseño excede de uno. Para muros que estén ligados a muros transversales con una separación no mayor de 3 m y para muros reforzados con castillos y dalas que cumplan con los requisitos para ser considerados como muros confinados según (V-209-f) y para los cuales $f^*_m < 25 \text{ Kg/cm}^2$, los valores de c se tomarán iguales a 0.8 y 0.70 respectivamente. En combinaciones de carga que incluyan acciones accidentales el esfuerzo permisible f_{mp} se incrementará en un 33%.

En muros de tabique de barro recocido sin castillos se puede considerar

$$f_{mp} = 4 \text{ Kg/cm}^2$$

y si se refuerzan con castillos

$$f_{mp} = 4.7 \text{ Kg/cm}^2$$

b) Compresión para $20 < \frac{h}{t} < 30$

El factor c de la expresión 5.1 se calculará como:

$$c = 1 - \frac{2 Z e_a}{t}$$

La excentricidad accidental e_a , dependerá de la uniformidad de las dimensiones de las piezas y se calculará con la fórmula

$$e_a = K \left(t + \frac{h}{10} \right)$$

El coeficiente K se tomará como 1/50 para piezas de dimensiones uniformes y 1/30 para piezas de geometría irregular.

El factor de incremento, Z, se obtendrá como

$$Z = \frac{1}{1 - 1.4 \frac{P}{P_{cr}}} \geq 1$$

siendo

P la carga vertical actuante de diseño y

Por la carga crítica de pandeo que se obtendrá mediante $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{h'^2}$

siendo

I el momento de inercia de la sección bruta y

h' la altura efectiva del muro que se determinará a partir de la altura no restringida, h según el criterio siguiente:

h' = 2h para muros libres en uno de sus extremos o si el sistema de piso es de vigas sin arriostrar

h' = 0.75 h para muros limitados por dos losas continuas

h' = h para muros extremos limitados por losas simplemente apoyadas o por sistemas de piso arriostrado

c) Esfuerzo cortante

Si el muro tiene dalas y castillos como se especifica en (V-207-f) el esfuerzo cortante promedio por efecto de sismo o viento no excederá del siguiente valor

$$v_p = 0.27 v^* + 0.17f \leq 0.6 v^* \quad (15)$$

donde

$$v^* = 0.8 \sqrt{f^*_m}$$

f = Esfuerzo medio a la compresión que actúa sobre el muro

En muros de tabique de barro recocido con castillos y dalas se puede considerar

$$v_p = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$$

En muros sin reforzar con castillos se tomará la mitad del valor dado para v_p .

f) Muros confinados

Estos son los que están reforzados con castillos y dalas que cumplen con los requisitos siguientes:

Las dalas o castillos tendrán como dimensión mínima el espesor del muro. El concreto tendrá una resistencia a compresión, f'_c , no menor de 150 Kg/cm², y el refuerzo longitudinal estará formado por lo menos de cuatro varillas, cuya área total no será inferior a $0.1 f'_c/f_y$, por el área de castillo y estará anclado en los elementos que limitan al muro de manera que pueda desarrollar su esfuerzo de fluencia.

El refuerzo transversal estará formado de varillas de diámetro no menor de 4mm con una separación máxima de 20 cm.

Existirán castillos por lo menos en los extremos de los muros y en puntos intermedios del muro a una separación no mayor que vez y media su altura, ni 4 m.

Existirá una dala en todo extremo horizontal de muro, a menos que este último esté ligado a un elemento de concreto reforzado. Además existirán dalas en el interior del muro a una separación no mayor de 3 m. Existirán elementos de refuerzo en el perímetro de todo hueco cuya dimensión exceda de la cuarta parte de la dimensión del muro en la misma dirección.

Además si la relación altura a espesor del muro excede de 30 deberán proveerse elementos rigidizantes que eviten la posibilidad de pandeo del muro.

ARTICULO 210.—CONSTRUCCION.

a) Materiales

a-1) Piezas

Condiciones. Las piezas empleadas deberán estar limpias y sin rajaduras.

Mojado de las piezas. Deberán saturarse previamente a su colocación, todas las piezas de barro cuya absorción, determinada con el ensaye especificado en la norma DGN C 67, sea mayor que 10 por ciento.

Las piezas a base de cemento o cal deberán estar secas al colocarse.

Piezas de dimensiones uniformes. Para fines de la aplicación del inciso (V-209-e-5) se considerará que las piezas son de dimensiones uniformes si las caras que vayan a estar

colocadas en posición horizontal en el muro son planas, y si ninguna dimensión de la pieza difiere más de 3 por ciento del valor especificado.

a-2) Morteros

Mezclado del mortero. La consistencia del mortero se ajustará tratando de que alcance la máxima fluidez compatible con una fácil colocación. Los materiales se mezclarán en un recipiente no absorbente, prefiriéndose, siempre que sea posible, un mezclado mecánico.

Remezclado. Si el mortero empieza a endurecerse, podrá remezclarse agregándole agua hasta que vuelva a tomar la consistencia deseada. Los morteros a base únicamente de cemento deberán usarse dentro del término de una hora a partir del mezclado inicial. Los que contengan cal o cemento de albañilería deberán usarse dentro del intervalo de 2.5 horas a partir de su mezclado inicial, pero no podrán permanecer más de una hora sin ser remezclados.

Lechadas. Las lechadas para el colado de elementos de refuerzo, interiores o exteriores al muro, tendrán la cantidad de agua que asegure una consistencia líquida sin segregación de los materiales constituyentes. El tamaño máximo del agregado será de 1 cm cuando la dimensión mínima del elemento por rellenar sea mayor de 5 cm; de lo contrario, todo el agregado pasará por la malla No. 4.

a-3) Refuerzo

Antes de ser colocadas, las varillas de refuerzo deberán estar rectas y libres de impurezas que puedan reducir su adherencia.

b) Procedimientos de construcción

Juntas. Estas cubrirán totalmente las caras horizontales y verticales de las piezas. Su espesor será el mínimo que permita una capa uniforme de mortero y la alineación de las piezas. El espesor de las juntas no excederá de 1.5 cm.

Aparejo. Las fórmulas y procedimientos de cálculo especificados en estas disposiciones son aplicables sólo si las piezas se colocan en forma cuatrapeada; para otros tipos de aparejo, el comportamiento de los muros deberá deducirse de ensayos a escala natural.

Concreto y mortero. En castillos y huecos interiores se colará de manera que se asegure el llenado completo de los huecos.

El colado de elementos interiores verticales se efectuará en tramos no mayores de 1.5 m. Si el área del hueco es mayor de 65 cm², se permitirá el colado en tramos hasta de 3 m. siempre que sea posible comprobar, por aberturas en las piezas, que el colado llega hasta el extremo inferior del elemento.

Refuerzo. Se colocará de manera que se asegure que se mantenga fijo durante el colado. El recubrimiento, separación y traslape mínimos serán los que se especifican para concreto reforzado. Para elementos colados en el interior de las piezas, se admitirá un recubrimiento libre no menor de 6 mm.

Tolerancias. Ningún punto del muro deberá tener una desviación mayor de 0.004 veces la altura del muro con respecto a su plano vertical, ni mayor que 0.003 veces su longitud con respecto a su plano horizontal.

ARTICULO 211.—MUROS DE ADOBE. Las construcciones con muros cargadores de adobe se limitarán a un solo piso. La zonificación sísmica se encuentra en el capítulo X.

La relación de altura a espesor de los muros de adobe será menor de 12. El piso intermedio o el techo proporcionarán al muro sujeción lateral por medio de un sistema de arriostramiento. Si este sistema está formado por vigas de madera, éstas se mantendrán en buen estado de conservación.

El esfuerzo admisible a compresión en el adobe será de 2 kg/cm² y el esfuerzo cortante permisible ante fuerzas laterales será de 0.25 kg/cm².

Si se emplean aditivos para mejorar la calidad del adobe, estos esfuerzos podrán incrementarse, siempre y cuando se realicen pruebas a satisfacción de la Dirección de Obras Públicas del Estado.

El muro de adobe se desplantará sobre una zapata corrida de mampostería de piedra, la cual sobresaldrá por lo menos 30 cm. sobre el nivel natural del terreno.

Se requerirá que la liga entre las piezas se haga con mortero de cal, y los muros se protegerán del intemperismo por medio de aplanados de cal y arena. El aplanado se resanará periódicamente.

CAPITULO XXV

DISPOSICIONES PARA DISEÑAR ESTRUCTURAS DE CONCRETO

ARTICULO 212.—ALCANCE.

En este capítulo se presentan disposiciones para el diseño de estructuras de concreto. En ningún caso se podrá tener un concreto con f'_c inferior a 150 kg/cm². (Donde f'_c es la resistencia a la compresión axial de cilindros fabricados, curados y probados de acuerdo con las normas DGN C 160 y DGN C 83 elaborado con cemento tipo 1 y ensayado a los 28 días de edad). Se dan aclaraciones complementarias para concretos ligeros con peso volumétrico inferior a 2 ton/m³.

La dimensión mínima de los miembros será de 15 cm. excepto en losas en que el espesor mínimo será de 8 cm.

ARTICULO 213.—CRITERIOS DE ANALISIS.

Las estructuras de concreto se analizarán exclusivamente con métodos que supongan el comportamiento elástico, excepto en losas y vigas continuas, en las que se permite el análisis plástico.

ARTICULO 214.—CRITERIO DE DISEÑO.

Los miembros de las estructuras podrán diseñarse siguiendo el criterio de esfuerzos admisibles (diseño elástico) que aparece en este capítulo o el de resistencia última según los criterios establecidos en las Disposiciones para el Diseño de Estructuras de Concreto del Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M. o en el Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.

Será válido el diseño conforme a otras especificaciones debidamente reconocidas siempre y cuando se demuestre que se obtienen como mínimo los mismos márgenes de seguridad.

ARTICULO 215.—ESFUERZOS PERMISIBLES Y FACTORES DE CARGA.

Para el diseño elástico los esfuerzos permisi-

bles se indican en la tabla 14 y corresponden a la combinación usual de cargas muertas y vivas. Para combinación de estas con accidentales como sismos o vientos estos esfuerzos se podrán incrementar 50% en el acero de refuerzo y 33% en el concreto.

En el diseño por resistencia última las acciones nominales deben multiplicarse por los factores de carga que corresponden a cada uno de los criterios establecidos.

En el caso de utilizar las Disposiciones para el Diseño de Estructuras de Concreto del Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M., se utilizarán los siguientes factores.

- a) Para cargas muertas y vivas, $F_c = 1.4$
- b) Para cargas muertas, vivas y accidentales, $F_c = 1.1$

ARTICULO 216.—EFECTOS DE ESBELTEZ.

El efecto de esbeltez se tomará en cuenta amplificando el momento flexionante que resulte del análisis realizado.

1.—Longitud libre. La longitud libre H de un elemento se tomará como la distancia entre elementos capaces de darle al miembro apoyo lateral. En general se tomará como la distancia entre el piso y la cara inferior de la viga más peraltada que llega al elemento en la dirección en que se considera la flexión, o del piso a la sección en que el elemento se une al capitel, ábaco o losa según el caso.

2.—Longitud efectiva. La longitud efectiva H' se tomará:

- a) en miembros con extremos restringidos lateralmente, del nomograma de la fig. 6-a
- b) en miembros con extremos no restringidos lateralmente del nomograma de la fig. 6-b. Los miembros se considerarán con extremos restringidos lateralmente cuando la estructura esté rigidizada por muros y/o diagonales.

Los efectos de esbeltez pueden despreciarse:

- a) en miembros con extremos restringidos si $\frac{H'}{r} \leq (34 - 12 M_1/M_2)$

- b) en miembros con extremos no restringidos si $\frac{H'}{r} < 22$

No se aceptarán valores de $\frac{H'}{r} \geq 100$ a menos que se hagan análisis especiales que lo justifiquen.

En las expresiones anteriores:

r es el radio de giro, y puede tomarse, en secciones rectangulares igual a 0.30 por la dimensión considerada de la sección transversal y en circulares 0.25 del diámetro.

M_1 es el menor y M_2 el mayor de los momentos del miembro obtenidos del análisis convencional incluyendo, en el caso de las columnas, la excentricidad accidental según (VI-221 b-1)

El cociente $\frac{M_1}{M_2}$ será positivo si el miembro se flexiona en curvatura simple y negativo si lo hace en curvatura doble.

3.—Momento amplificado.—El diseño de miembros sujetos a flexocompresión se hará utilizando la carga axial P y el momento amplificado obtenido a partir de la siguiente expresión:

$$M_c = F_a M_2 \quad (16)$$

donde

- a) para miembros restringidos

$$F_a = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{P_c F_r}} \geq 1.0 \quad (17)$$

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.4 \quad (18)$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(H')^2} \quad (19)$$

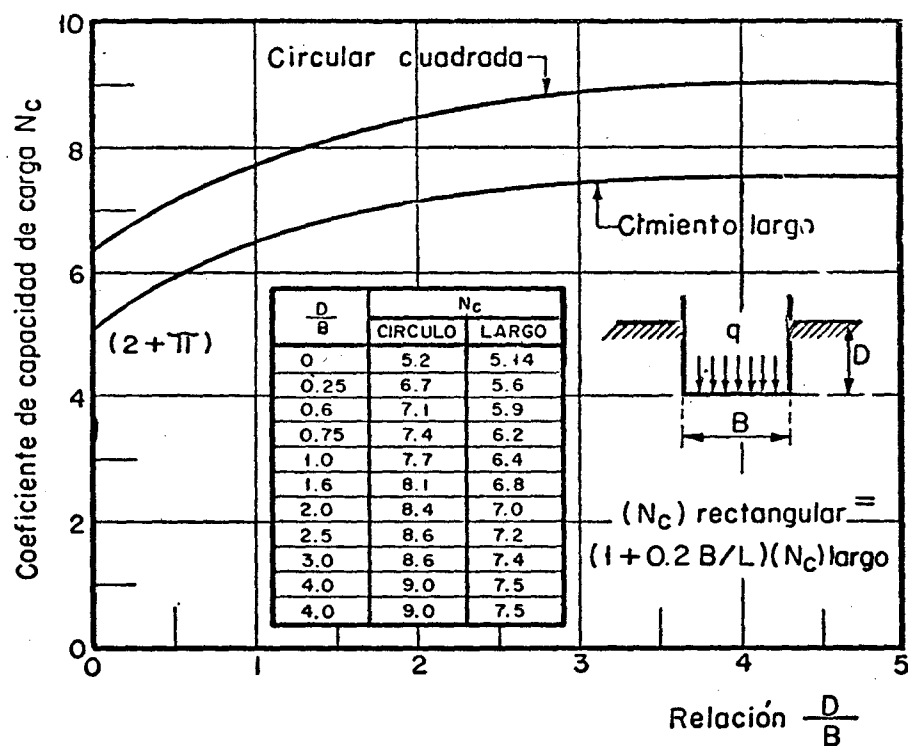


FIGURA 4 COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA

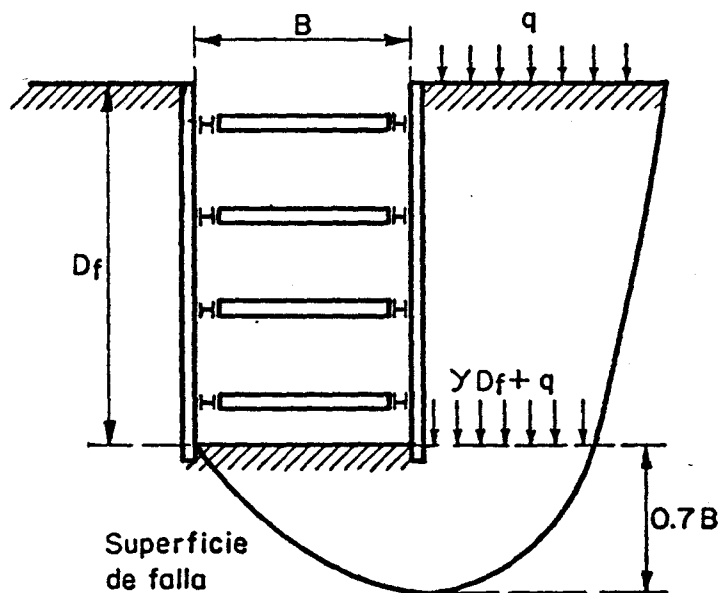
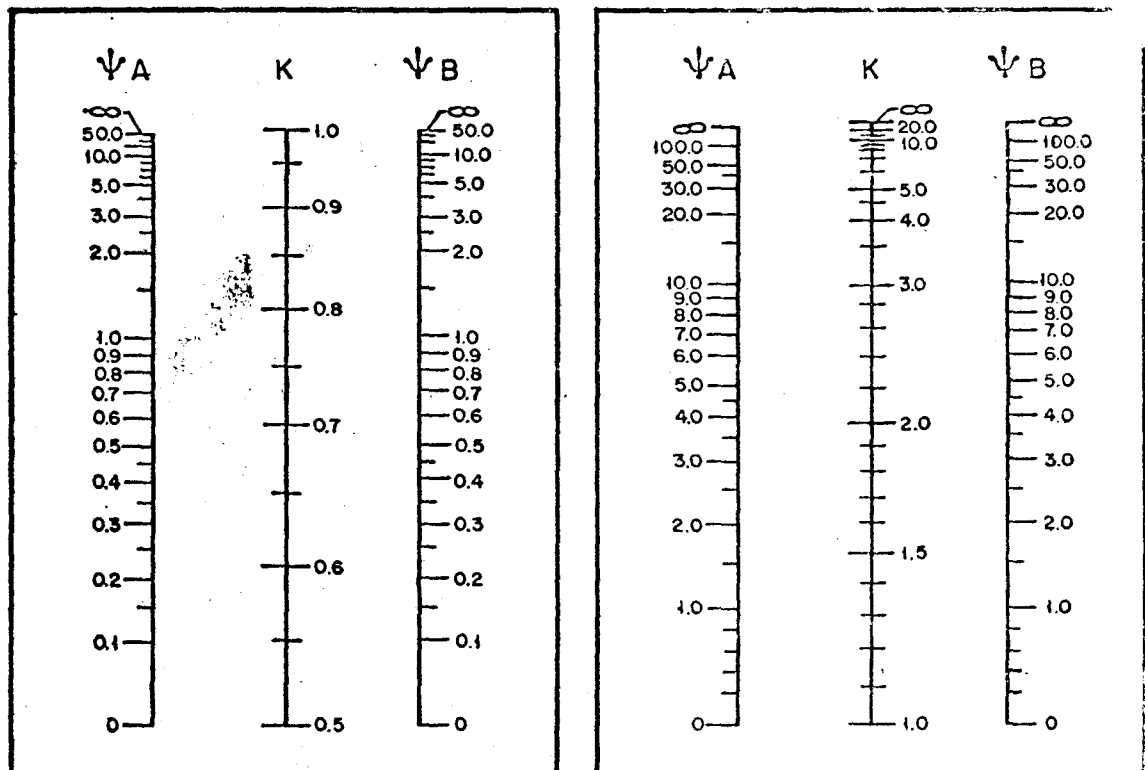


FIGURA 5 FALLA DE FONDO EN EXCAVACIONES

(a)

(b)



$\Psi \pm$ cociente de $\Sigma (I_g/L)$ de las columnas, entre $\Sigma (I_g/L)$ de los miembros de flexión que llegan a un extremo de una columna, en el plano considerado
 $H' = k H$
 A y B son los extremos de la columna

FIGURA 6 NOMOGRAMAS PARA DETERMINAR LONGITUDES EFECTIVAS, H' , DE MIEMBROS A FLEXOCOMPRESION

TABLA 14

ESFUERZOS PERMISIBLES EN EL CONCRETO

Descripción		Esfuerzos permisibles, kg/cm ²			
		Para cualquier resistencia del concreto de acuerdo con la Sección 502	Para las resistencias de concreto mostradas		
			f' = 150 kg/cm ²	f' = 200 kg/cm ²	f' = 250 kg/cm ²
Relación de módulos de elasticidad Para concreto que pese 2.3 ton/m ³ el módulo de elasticidad instantáneo vale $E_c = w^{1.5} 4270 \sqrt{f'}$		$E_s = 2'100,000$ E_s $n = \frac{E_s}{E_c}$	11	10	9
Flexión: f.					
Esfuerzo de compresión en la fibra extrema	f.	0.45 f'	68	90	112
Esfuerzo de tensión en la fibra extrema para zapatas y muros de concreto simple	f.	$0.42 \sqrt{f'}$	5.2	6.0	6.6
Cortante: v (como medida de la tensión diagonal a una distancia d de la cara del apoyo)	v.	$0.25 \sqrt{f'}$	3.0	3.5	4.0
Esfuerzo que toma el concreto.					
Esfuerzo máximo en miembros con refuerzo en el alma, inclinado o vertical o combinaciones adecuadas de barras dobladas y estribos verticales	v	$1.00 \sqrt{f'}$	12.2	14.1	15.8
Esfuerzo que toma el concreto en losas y zapatas a una distancia $\frac{d}{2}$ en torno a la columna	v.	$0.50 \sqrt{f'}$	6.2	7.0	7.9
Esfuerzos directos en apoyos: f. Sobre el área total		0.25 f'	38	50	63
Esfuerzos permisibles en el acero: $f_s = 0.5 f_y$.					

$$EI = \frac{E_c I_c}{2.5 (1 + u)} \quad (20)$$

donde

E_c = módulo de elasticidad del concreto (el módulo tangente) $E_c = 10000 \sqrt{f'_c}$

I_c = momento de inercia centroidal de la sección bruta de concreto

u = valor absoluto de la relación entre el máximo momento debido a carga muerta y el máximo debido a carga total

F_r = tómese 0.75 para columnas zunchadas y 0.7 para columnas de estribos.

b) Para miembros no restringidos tómese el mayor de los siguientes valores

1.—El valor de F_a obtenido de la expresión para miembros restringidos (17)

$$2.— F_a = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\sum P_c}}$$

correspondiente al entrepiso completo suponiendo todas las columnas cargadas.

Para diseño elástico sustitúyase el valor de

$$\frac{P_u}{F_r} \text{ por } 2.5 P.$$

Artículo 217.—DISEÑO POR EL PROCEDIMIENTO DE VALORES ADMISIBLES (criterio elástico)

a) Flexión.

Por flexión, los elementos se dimensionarán de modo que en su condición de servicio los esfuerzos no excedan los dados en la tabla 6.1.

Los esfuerzos se calcularán con base en las condiciones de equilibrio y en las hipótesis siguientes:

a) La sección plana antes de la flexión permanece plana después de esta. Las deformaciones varían linealmente con la distancia al eje neutro.

b) Existe adherencia entre el concreto y el acero de tal manera que la deformación de

uno es igual al del otro a igual distancia del eje neutro.

c) La relación esfuerzo-deformación del concreto es lineal bajo cargas de servicio y dentro de los esfuerzos de trabajo.

d) El acero toma toda la tensión debida a la flexión.

Los esfuerzos se calcularán de conformidad con las fórmulas tradicionales. Así en secciones simplemente reforzadas de miembros de sección constante.

$$f_c = \frac{2M}{k j b d^2} \text{ y } f_s = \frac{M}{A_s j d}$$

En elementos doblemente armados se transformará el área de acero de compresión multiplicándola por $2n$, pero en ningún caso el esfuerzo del acero a compresión podrá ser superior al esfuerzo f_s .

Si el esfuerzo de trabajo en el acero (f_s) es superior a 2100 kg/cm^2 , se revisarán las condiciones de agrietamiento. Según VI-217-b. En miembros que puedan sufrir pandeo lateral se reducirá el momento resistente en compresión. Para miembros de sección rectangular el factor de reducción vale.

$$B = 1.4 \frac{L'h}{360 (1-0.35 b/h) b^2} \leq 1$$

donde L' distancia efectiva entre zonas de subjeción lateral. No es necesario revisar por pandeo lateral los miembros en que L' es menor que cuatro veces el ancho.

Flexocompresión y flexotensión

Tanto en secciones sujetas a flexotensión como en las sujetas a flexocompresión se permiten los mismos esfuerzos que en miembros sujetos a flexión simple y son aplicables las hipótesis tradicionales de diseño elástico.

En estos elementos la capacidad de carga se puede controlar como se indica a continuación:

(a) La resistencia de una columna estará controlada por la compresión si la carga, N , tiene una excentricidad, e , en cada dirección principal, menor o igual que la proporcionada por las Ecs. (21), (22) o (23); y estará controlada por tensión si e excede estos valores en cualquiera de las direcciones principales.

Para columnas simétricas con refuerzo helicoidal

$$e = 0.43 p_e mD + 0.14 t \quad (21)$$

Para columnas simétricas de estribos

$$e = (0.67 p m + 0.17) t \quad (22)$$

Para columnas asimétricas de estribos

$$e = \frac{p'm (d - d') + 0.1 d}{(p' - p) m + 0.6} \quad (23)$$

en donde

d = Distancia de la fibra extrema a compresión al centro de gravedad del refuerzo de tensión.

d' = Distancia de la fibra extrema a compresión al centro de gravedad del refuerzo a compresión.

p = Cociente del área del refuerzo de tensión al área efectiva del concreto.

p' = Cociente del área del refuerzo de compresión al área efectiva del concreto.

p_t = Cociente del área del refuerzo vertical al área total A_c del concreto

$m = f_y / 0.85 f'_c$

D_c = Diámetro del círculo definido por los centros del refuerzo longitudinal en columnas zunchadas.

h = Peralte total de la sección de columnas rectangulares en el sentido del momento que se analice o el diámetro de columnas circulares.

en que

$$F_b = 0.45 f'_c$$

$$s_b = \text{módulo de sección} = \frac{I}{h/2}$$

(en el cálculo de I se usará $2n$ para la sección transformada)

A_{st} = Acero total de refuerzo.

(b) Las columnas controladas por compresión se proporcionarán de acuerdo con la Ec. (23), excepto que la carga permisible N no excederá la carga, P , permitida cuando la columna soporta solo carga axial

$f_a/F_a + f_{bx}/F_b + f_{by}/F_b$ no es mayor que la unidad (23) donde f_{bx} y f_{by} son los componentes del momento flexionante respecto a los ejes principales x y y y divididas entre el módulo de secciones de las secciones transformadas sin agrietar respectivas. Se supondrá $2n$ como la relación modular para todo el refuerzo vertical y

$$F_a = 0.34 (1 + p_e m) f'_c \text{ y } f_a = \frac{N}{A_g} \quad (24)$$

(c) Para columnas controladas por tensión se considerará que el momento flexionante permisible, M , varía linealmente con la carga axial, desde M_o cuando la sección está sujeta a flexión pura, hasta M_b cuando la carga axial es igual a N_b ; M_b y N_b serán determinados de e_b y de la Ec. (23)

M_o de la Ec. (25), (26) o (27).

Para columnas con refuerzo helicoidal:

$$M_o = 0.12 A_{st} f_y D \quad (25)$$

Para columnas simétricas de estribos

$$M_o = 0.40 A_{st} f_y (d - d') \quad (26)$$

Para columnas asimétricas de estribos

$$M_o = 0.40 A_{st} f_y j d \quad (27)$$

en donde M_x y M_y son los momentos flexionantes con respecto a los ejes principales X y Y ; M_{ox} y M_{oy} son los valores de M_o para flexión con respecto a dichos ejes.

b) Aplastamiento

En apoyos de miembros estructurales y otras superficies sujetas a presiones de contacto o aplastamiento el esfuerzo bajo carga de servicio deberá ser el que se indica en la tabla 14.

Cuando la superficie que recibe la carga tiene un área mayor que el área de contacto, el valor anterior, podrá incrementarse multiplicándolo por $\sqrt{A_2/A_1}$ pero sin exceder de 2. Donde A_1 es el área de contacto y A_2 es el área de la figura de mayor tamaño semejante al área de contacto y concéntrica con ella, que puede inscribirse en la superficie que recibe la carga.

c) Tensión Diagonal

Esfuerzo cortante

El esfuerzo cortante medio en una sección se calculará de la expresión

$$v = \frac{V}{bd} \quad (28)$$

Esfuerzo cortante permisible en el concreto

El valor de v , dado en la tabla 14 solo es aplicable cuando la relación de peralte total a ancho h/b no excede de 6. Si no se cumple la condición anterior se reducirá en 20 por ciento su valor. Para valuar h/b en vigas T o L se usará el ancho del alma b' .

En secciones sujetas a flexión sin carga axial el esfuerzo cortante medio v_c que toma el concreto no excederá del valor indicado en la tabla 14.

Refuerzo por tensión diagonal en vigas y columnas.

Cuando el esfuerzo cortante v es mayor que v_c se requiere refuerzo por tensión diagonal. Su separación s medida en el eje del miembro se determinará con la expresión y limitaciones siguientes:

$$s = \frac{0.9 A_v f_s (\sin \theta + \cos \theta)}{(v - v_c) b} \quad \text{pero menor o igual que } \frac{A_v f_s}{4.5 b} \quad (29)$$

A_v es el área transversal del refuerzo por tensión diagonal comprendido en una distancia s , θ es el ángulo que dicho refuerzo forma con el eje de la pieza y v es el esfuerzo cortante en condiciones de servicio. En esta ecuación A_v debe estar en cm^2 , f_s en kg/cm^2 y b en cm . La separación resulta en cm .

Si v es mayor que v_c pero menor o igual que $2v_c$ la separación de los estribos no excederá de $0.5 d (1 + \cot \theta)$ ni la de barras dobladas será mayor de $0.38 d (1 + \cot \theta)$.

Si v es mayor que $2v_c$ las separaciones máximas prescritas se reducirán a la mitad.

En ningún caso se admitirá, que v sea mayor que $1.25 \sqrt{f'_c}$ y la omisión de estribos.

d) Interrupción y traslape del refuerzo longitudinal.

En zonas comprendidas a un peralte efectivo de las secciones donde se interrumpa más que 33% o traslape más que 50% del refuerzo longitudinal de tensión se tomará como esfuerzo permisible del concreto $0.7 v_c$. Si dichas zonas necesitan refuerzo por tensión diagonal su separación no sobrepasará la mitad de la que marca la expresión (29).

Estas reducciones no son necesarias si el acero se ancla en una zona de compresión.

e) Fuerza cortante en losas y zapatas

a) Las losas o zapatas que trabajan como vigas anchas se considerarán de acuerdo con lo que proceda de los incisos en relación con el esfuerzo cortante en vigas.

b) En losas y zapatas puede omitirse el refuerzo por tensión diagonal cuando el esfuerzo cortante medio V_{cz} no es mayor que $0.5 \sqrt{f'_c}$

$$v_{cz} = V_{cz}/s'd \quad (30)$$

siendo s' el perímetro de la sección crítica correspondiente a una distancia $d/2$ del paño de la columna o pedestal.

Esta expresión es aplicable a losas y zapatas cargadas concéntricamente respecto a la sección crítica. Si la carga se aplica excéntricamente debe modificarse la distribución de esfuerzos cortantes a manera de satisfacer el equilibrio.

f) Refuerzo por tensión diagonal en losas y zapatas

Cuando el esfuerzo cortante medio calculado $v = V/s'd$ excede $0.5 \sqrt{f'_c}$ se proveerá refuerzo por tensión diagonal. Este se diseñará de conformidad con la expresión

$$A_v = \frac{v f'_c s' d}{0.75 f_s \sin \theta} \quad (31)$$

en donde

$$v'_z = v^2 - v_{cz}^2 \quad (32)$$

el diámetro de este refuerzo no debe exceder $d/20$. No se admitirá que v exceda de $0.8 \sqrt{f'_c}$.

g) Torsión.

Las disposiciones que siguen son aplicables a tramos sujetos a torsión cuya longitud no sea menor que el doble del peralte total del miembro.

a) Miembros en que se requiere refuerzo por torsión

En miembros sujetos a torsión y fuerza cortante en los que

$$\frac{T^2}{T_p^2} + \frac{V^2}{V_c^2} \geq 1.0 \quad (33)$$

y, además, el momento torsionante de diseño, T , es mayor que T_c dado por la Ec. (35),

se requiere refuerzo por torsión. Si no se cumple alguna de las dos condiciones anteriores, los efectos de la torsión pueden despreciarse. En secciones rectangulares y secciones T, I o L; T_p se valúa con la expresión

$$T_p = 0.25 \sum x^2 y \sqrt{F_c} \quad (34)$$

x y y , son las dimensiones de los lados menor y mayor respectivamente, reducidas en 2.0 cm; de los rectángulos en que queda descompuesta la sección al considerar cada ala y el alma con el peralte completo, pero sin que se tome y mayor que $3x$. La suma se refiere a los rectángulos componentes de la sección. Puede usarse la Ec. (34) para secciones circulares tomando x igual a y e igual a ocho décimos del diámetro.

Las secciones situadas a menos de un peralte efectivo de la cara del apoyo deben dimensionarse para la misma torsión que actúa a un peralte efectivo.

b) Momento torsionante que toma el concreto

Cuando se requiera refuerzo por torsión, se supondrá que el momento torsionante es resistido simultáneamente por el concreto y el refuerzo. En secciones rectangulares y secciones T, I o L, la contribución del concreto, T_c , se calculará con la expresión

$$T_c = 0.4 \sum \frac{x^2 y}{\sqrt{X}} \cdot \sqrt{F_c} \quad (35)$$

En secciones circulares puede usarse esta expresión tomando x igual a y e igual a ocho décimos del diámetro.

c) Refuerzo por torsión

Este refuerzo estará formado por estribos cerrados perpendiculares al eje del miembro y por varillas longitudinales. En miembros circulares los estribos serán circulares. El refuerzo necesario para torsión se combinará con el requerido para otras fuerzas interiores, a condición de que el área suministrada sea la suma de las áreas individuales necesarias y que cumplan en cuanto a espaciamiento y colocación del refuerzo.

Cuando, según a), se requiera refuerzo por torsión, el área necesaria de estribos cerrados se calcularán con

$$A_{sv} = \frac{s (T - T_c)}{\Omega x_1 y_1 f_v} \quad (36)$$

A_{sv} área transversal de una sola rama de estribo

x_1, y_1 lado menor y mayor de un estribo medidos centro a centro y reducidos cada uno en 2.0 cm.

s separación de los estribos en cm.

f_v esfuerzo del acero de los estribos, que no será mayor de 2000 kg/cm²

$$\Omega = (0.66 + 0.33 y_1/x) \leq 1.5$$

En la Ec. (36) T no se tomará menor que T_p dada por la Ec. (34). La separación, s no será mayor que el ancho de los estribos ni la mitad de su altura ni mayor de 30 cm. En miembros circulares x_1 y y_1 se tomará igual a ocho décimos del diámetro del estribo circular medido centro a centro.

El área necesaria de barras longitudinales, A_{st} se calculará con

$$A_{st} = \frac{2 A_{sv}}{s} (x_1 + y_1) \frac{f_v}{f_s} \quad (37)$$

donde f_v es el esfuerzo de trabajo de los estribos y f_s el del acero longitudinal.

El refuerzo longitudinal debe distribuirse en el perímetro de la sección transversal y debe colocarse por lo menos una barra en cada esquina. La separación entre barras longitudinales no excederá de 50 cm. y su diámetro no debe ser menor que el de los estribos.

La combinación de refuerzo transversal y longitudinal puede sustituirse por refuerzo helicoidal constituido por rectas a 45° con las aristas del miembro. Su espaciamiento, medido sobre el eje de la pieza, se obtiene dividiendo entre 2 el obtenido con la Ec. (36). Dicho espaciamiento no debe exceder de y_1 .

El refuerzo por torsión se suministrará cuando menos en una distancia $(h + b)$ más allá del punto teórico en que ya no se requiere, siendo h el peralte total y b el ancho del miembro.

No se admitirá que el momento torsionante de diseño T , sea mayor que $5T_c$ en ninguna sección.

ARTICULO 218.—DISEÑO POR EL CRITERIO DE RESISTENCIA ULTIMA

Para diseñar se podrán emplear los criterios establecidos en VI-212.

ARTICULO 219.—REVISION DE LAS CONDICIONES DE SERVICIO

a) Deflexiones

Las deflexiones de todo elemento estructural deben ser suficientemente pequeñas para no perjudicar su funcionamiento ni dañar otros elementos, sean o no estructurales.

a-1) Deflexiones en elementos que trabajan en una dirección

Las deflexiones que ocurran inmediatamente al aplicar la carga se calcularán con los métodos o fórmulas usuales para determinar deflexiones elásticas. El momento de inercia se tomará como el de la sección bruta.

Las deflexiones a largo plazo se calcularán multiplicando las inmediatas por la Ec. siguiente:

$$3 - 1.2 (A'_a/A_s) \geq 1.6 \quad (38)$$

donde A'_a es el área de acero a compresión. En elementos continuos se usará el promedio de A'_a/A_s .

Para deflexiones, se considerarán los siguientes límites:

Una deflexión vertical total incluyendo los efectos a largo plazo igual a 0.5 cm. más $\frac{1}{240}$ del claro, incluyendo voladizos; además,

para miembros cuyas deformaciones afecten elementos no estructurales como muros de mampostería que no sean capaces de soportar deformaciones apreciables, se considerará como máximo, una deflexión medida después de la colocación de los elementos no estructurales; igual a 0.3 cm. más $\frac{1}{480}$ del claro.

b) Agrietamiento

El criterio siguiente se aplica a estructuras no expuestas a un ambiente muy agresivo y/o que deban ser impermeables. En caso contrario deben tomarse precauciones especiales.

Cuando en el diseño se use un esfuerzo de trabajo mayor a 1800 kg/cm² para el refuerzo de tensión, las secciones de máximo mo-

mento positivo y negativo se dimensionarán de modo que se cumpla que

$$f_s \times \sqrt[3]{d \cdot A} < 40,000 \text{ kg/cm} \quad (39)$$

f_s esfuerzo en el acero en condiciones de servicio, en kg/cm²

d. recubrimiento de concreto medido desde la fibra extrema de tensión al centro de la barra más próxima a ella, en cm.

A área de concreto a tensión, en cm², que rodea al refuerzo principal de tensión y cuyo centroide coincide con el de dicho refuerzo, dividida entre el número de barras (cuando el refuerzo principal conste de barras de varios diámetros, el número de barras se calculará dividiendo el área total de acero entre el área de la barra de mayor diámetro).

El esfuerzo f_s puede estimarse con la expresión $M/0.9 dA_s$, o suponerse igual a 0.6 f_y . En la expresión anterior M es el momento flexionante en condiciones de servicio.

ARTICULO 220.—REQUISITOS COMPLEMENTARIOS.

a) Refuerzo mínimo

El área de acero de refuerzo mínimo de secciones rectangulares de concreto reforzado de peso normal puede calcularse con la siguiente expresión aproximada:

$$A_s \text{ mín} = \frac{0.7 f'_c}{f_y} bd \quad (40)$$

a menos que el área de refuerzo proporcionado en cada sección sea por lo menos un tercio mayor que lo requerido por análisis.

b) Anclaje

a) Se deberá cumplir que

I. A cada lado de toda sección de momento máximo de longitud de cada barra debe ser mayor o igual que la longitud de desarrollo L_d que se define en b).

II. Las barras que dejan de ser necesarias por flexión se podrán cortar o doblar a una distancia no menor que un peralte efectivo o 12 diámetros más allá del punto teórico, donde de acuerdo con el diagrama de momentos ya no se requieran (fig. 7)

III. En las secciones, donde según el dia-

grama de momentos flexionantes teóricamente ya no se requiere el refuerzo que se corta o se dobla la longitud que continúa de cada barra que no se corta ni se dobla debe ser mayor o igual que $L_d + d$.

IV. En los extremos de elementos libremente apoyados y en los puntos de inflexión, el refuerzo se prolongará doce diámetros o el peralte efectivo más allá del centro del apoyo o del punto de inflexión.

b) La longitud de desarrollo, L_d , en la cual se considera que una barra de tensión se ancla de modo que desarrolla su esfuerzo de fluencia, se obtendrá multiplicando la longitud básica, L_{db} , dada por la ecuación (en cm.) por el factor o los factores indicados en la tabla 15

$$L_{db} = 0.06 \frac{a_s f_y}{f'_c} \geq 0.006 d_b f_y \quad (41)$$

(d_b es el diámetro de la barra, en cm., a_s su área transversal, en cm^2 , f_y y f'_c en kg/cm^2)

TABLA 15

Condición del refuerzo	factor
Barras horizontales o inclinadas colocadas de manera que bajo ellas se cuelen más de 30 cm. de concreto	1.4
En concreto ligero	1.33
Barras con f_y mayor de 4200 kg/cm^2 (f_y en kg/cm^2)	2 — 4200
	f_y
Todos los otros casos	1.0

En ningún caso L_d será menor de 30 cm.

La longitud de desarrollo, L_d de cada barra que forme un paquete será igual a la que requeriría si estuviera aislada multiplicada por 1.20 si el paquete es de tres barras, y por 1.33 si es de cuatro barras. Cuando el paquete es de dos barras no se modifica L_d .

c) En los extremos de elementos libremente apoyados y en los puntos de inflexión el diámetro del refuerzo positivo se limita a

un valor tal que la longitud calculada con la expresión

$$\frac{M_r}{V_u} + L_c$$

sea mayor o igual que la longitud de desarrollo L_d .

Donde M_r es el momento resistente de la sección en el centro del apoyo o en el punto de inflexión (suponiendo que el esfuerzo del acero es el de fluencia) V_u es la fuerza cortante última que actúa o la fuerza cortante de trabajo multiplicada por 2.5.

c) Requisitos complementarios de anclaje

Los siguientes requisitos deben respetarse además de los anteriores

I) Por lo menos la tercera parte del refuerzo total proporcionado para momento negativo en el apoyo, se extenderá más allá del punto de inflexión a una distancia no menor que $1/16$ del claro ni menor que doce diámetros.

II) Por lo menos la tercera parte del refuerzo positivo de elementos simplemente apoyados y la cuarta parte del refuerzo positivo de elementos continuos penetrará en los apoyos una longitud mínima de 15 cm.

III) Cuando el elemento en flexión es parte de un sistema destinado a resistir fuerzas laterales accidentales, el refuerzo positivo que, de acuerdo con el inciso II se prolongue dentro del apoyo debe anclarse de modo que pueda alcanzar su esfuerzo de fluencia en la cara del apoyo aunque por cálculo no requiera tensión.

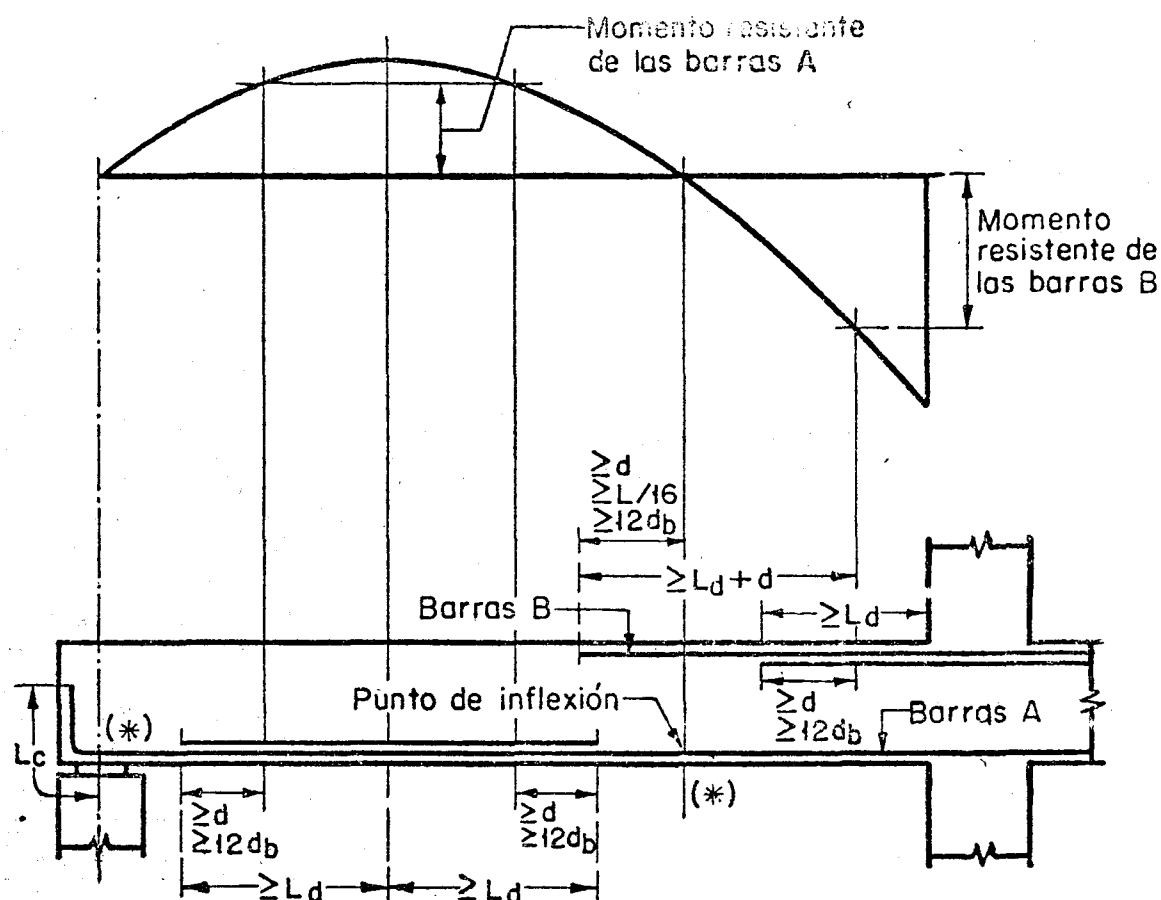
d) Anclaje del refuerzo transversal

Los estribos serán cerrados y en cada esquina debe quedar por lo menos una barra longitudinal.

Las barras longitudinales que se doblen para actuar como refuerzo en el alma debe continuarse como refuerzo longitudinal cerca de la cara opuesta si esta zona está a tensión, o prolongarse una longitud L_d , más allá de la media altura de la viga si dicha zona está a compresión.

e) Recubrimiento

El recubrimiento libre de toda barra no será



(*) El diámetro de las barras debe limitarse según 6.9.2.C

FIGURA 7 EJEMPLO DE APLICACION DE LOS REQUISITOS DE ANCLAJE

menor de 1.0 cm. ni menor que su diámetro. En miembros estructurales colados directamente contra el suelo, sin uso de plantilla, el recubrimiento libre mínimo será de 5 cm. Si se usa plantilla el recubrimiento libre mínimo será de 3 cm.

Cuando el concreto está expuesto al ataque de agentes químicos deberán darse recubrimientos adecuados para el agente químico de que se trate. En cimentaciones sobre suelos, con altos contenidos de sulfato, deberá usarse puzolanas, cemento de escoria de altos hornos o cementos especiales tipo II.

f) Separación entre barras individuales

La separación libre entre barras paralelas (excepto en columnas) no será menor que el diámetro nominal de la barra ni que 1.33 veces el tamaño máximo del agregado. Cuando el refuerzo de vigas esté colocado en dos o más capas, su distancia vertical libre no será menor que el diámetro de las barras ni que 2 cm.

En columnas, la distancia libre entre barras longitudinales no será menor de 1.5 veces el diámetro de la barra, 1.5 veces el tamaño máximo del agregado, o 4 cm.

g) Paquetes de barras

Las barras longitudinales pueden agruparse formando paquetes con un máximo de cuatro cada uno, (excepto en vigas en que no deben formarse paquetes con las del No. 12). La sección donde se corte una barra de un paquete en el claro de una viga no distará de la sección de corte de otra barra menor de 40 diámetros de la primera barra. Los paquetes en compresión se usarán solo cuando queden alojados en un ángulo, de los estribos, menor de 135°. Para determinar la separación mínima entre paquetes, cada uno se tratará como una barra simple de igual área transversal que la del paquete. El recubrimiento no deberá ser menor que 1.0 cm. ni que 1.5 veces el diámetro de la barra más gruesa del paquete. Para calcular la separación del refuerzo transversal rige el diámetro de la barra más delgada del paquete. Los paquetes de barras deben amarrarse firmemente con alambre.

h) Doblez del refuerzo

El radio interior de un dobléz no será menor que $f_y/50\sqrt{f'_c}$ por el diámetro de la ba-

rra doblada, a menos que se doble alrededor de una barra de diámetro no menor que el de ella.

i) Empalmes

Las barras de refuerzo pueden empalmarse mediante traslapes o estableciendo continuidad por medio de soldadura o dispositivos mecánicos de unión previamente ensayados. Las especificaciones para empalmes deben anotarse en los planos. Cuando se empalma por traslape, más de la mitad de las barras, en un tramo con longitud de menos de 40 diámetros, o cuando los empalmes se hacen en secciones de esfuerzo máximo, deben tomarse precauciones especiales, consistentes, por ejemplo, en aumentar la longitud de traslape, utilizando espirales, estribos muy próximos en el tramo donde se efectúa el empalme o cualquier otro procedimiento que garantice la continuidad del refuerzo.

La longitud de un traslape no será menor que 1.33 veces la longitud de desarrollo, L_d , ni menor que $(0.01 f_y - 6)$ veces el diámetro de la barra.

En una misma sección transversal no debe empalmarse con soldadura o dispositivos mecánicos más el 23 por ciento del refuerzo.

Las secciones de empalme distarán entre sí no menos de 20 diámetros.

j) Refuerzo por cambios volumétricos

En toda dirección en que la dimensión de un elemento estructural sea mayor que 1.50 m., el área de refuerzo que se suministre no será menor que

$$a_s = \frac{450 x_1}{f_y (x_1 + 100)} \quad (42)$$

donde

a_s = área transversal del refuerzo colocado en la dirección que se considera, por unidad de ancho de la pieza (cm^2/cm). El ancho mencionado se mide perpendicularmente a la dirección considerada y a x_1 .

x_1 = dimensión mínima del miembro medida perpendicularmente al refuerzo (cm)

En elementos estructurales expuestos direc-

tamente a la intemperie el refuerzo no será menor de 2 a.

Por simplicidad, en vez de emplear la fórmula anterior puede suministrarse un refuerzo mínimo de 0.2 por ciento en elementos estructurales protegidos de la intemperie y 0.4 por ciento en los expuestos a ella.

La separación del refuerzo por cambios volumétricos no excederán de 50 cm., ni de $3.5 x_1$.

Debe aumentarse la cantidad de acero o tomarse otras precauciones en casos de contracción pronunciada (por ejemplo en morteros neumáticos) de manera que se evite el agrietamiento excesivo.

Puede prescindirse del refuerzo por cambios volumétricos en elementos donde desde el punto de vista de resistencia y aspecto se justifique.

k) Secciones L y T

El ancho efectivo del patín que se considere trabajando a compresión en secciones L y T a cada lado del alma no excederá de un doceavo del claro, ni de la mitad de la distancia al paño del alma del miembro más cercano, ni de 8 veces el espesor del patín.

l) Reducción de sección

Las reducciones de secciones producidas por la instalación de ductos, por pasos o por apertura de agujeros deben tomarse en cuenta en el diseño.

ARTICULO 221.— DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS PARA FORMAS ESTRUCTURALES COMUNES.

Las disposiciones de este capítulo se cumplirán además de los requisitos generales de los capítulos precedentes.

a) Vigas

En las paredes de vigas con peraltes superiores a 75 cm. debe proporcionarse refuerzo longitudinal por cambios volumétricos.

b) Columnas

b-1 Excentricidad accidental

Las columnas siempre se considerarán suje-

tas a flexión para lo cual deberá considerarse una excentricidad accidental, igual a $0.05 h > 2$ cm. donde h es la dimensión de la sección transversal en la dirección en que se considera la flexión.

Además debe considerarse la posible excentricidad adicional motivada por los efectos de esbeltez según VI-214.

b-2 Refuerzos mínimos y máximos

El porcentaje de refuerzo vertical en columnas, no será menor de 1 por ciento ni mayor del 6 por ciento.

b-3 Requisitos para el refuerzo transversal

El refuerzo transversal de toda columna no será menor que el necesario por resistencia a fuerza cortante y debe cumplir con los requisitos mínimos de los párrafos siguientes. No deberá suspenderse en la intersección de otros elementos excepto en losas reticulares con ábaco de concreto macizo.

Todas las barras o paquetes de barras longitudinales deben restringirse contra el pandeo, con estribos o zunchos con separación no mayor que: $850/f$, veces el diámetro de la barra más delgada del paquete (f, en kg/cm², es el esfuerzo de fluencia de las barras longitudinales) 48 diámetros de la barra del estribo o la menor dimensión de la columna. La separación máxima de estribos se reducirá a la mitad de la antes indicada en una longitud no menor que la dimensión transversal máxima de la columna en un sexto de su altura libre, o 60 cm., arriba y abajo de cada unión de columna con trabes o losas, medida a partir del respectivo plano de intersección.

Los estribos se dispondrán de manera que cada barra longitudinal de esquina y una de cada dos consecutivas de la periferia tengan un soporte lateral proporcionado por el doblez de un estribo con un ángulo interno no mayor de 135°. Además, ninguna barra que no tenga soporte lateral debe distar más de 15 cm. de una barra soportada lateralmente. Cuando 6 o más varillas estén repartidas uniformemente sobre una circunferencia se pueden usar anillos circulares con suficiente traslape para desarrollar su esfuerzo de fluencia.

Para dar restricción lateral a barras que no sean de esquina, pueden usarse grapas formadas por barras rectas cuyos extremos terminen en un doblez a 180° alrededor de la barra o paquete restringido, seguido de un

tramo recto con longitud igual a 20 diámetros de la barra de la grapa.

Cuando un cambio de sección de una columna obliga a doblar sus barras longitudinales en una junta, la pendiente de la porción inclinada de cada barra respecto al eje de la columna no excederá de 1 a 6 prolongándolas en tramos rectos paralelos al eje de la columna. Además deberá proporcionarse refuerzo transversal adicional al necesario por otros conceptos, en cantidad suficiente para resistir una y media veces la componente horizontal de la fuerza axial que pueda desarrollarse en cada varilla, considerando en ella el esfuerzo de fluencia.

b-4 Columnas zunchadas

El refuerzo transversal de una columna zunchada debe ser una hélice continua de paso constante, formada con barra cuando menos de 0.5 mm. de diámetro (No. 3).

El porcentaje volumétrico del refuerzo helicoidal no será menor que

$$p' = 0.45 \frac{(A_c - 1) f_y}{A_c f_y} \text{ ni que } 0.12 \frac{f_y}{f_y} \quad (43)$$

donde

A_c área transversal del núcleo

A_c área transversal de la columna

f_y esfuerzo de fluencia del acero de la hélice

El esfuerzo f_y no debe exceder de 4200 kg/cm². El claro libre entre dos vueltas consecutivas no será menor que una vez y media el tamaño máximo del agregado.

Los traslapes tendrán una vuelta y media.

Las hélices se anclarán en los extremos de la columna mediante dos vueltas y media.

c) LOSAS

c-1 Disposiciones Generales

Las nervaduras de losas encasetonadas se dimensionarán como vigas

c-2 Losas que trabajan en una dirección

En el diseño de losas que trabajan en una

dirección son aplicables las disposiciones para vigas.

Además del refuerzo principal de flexión debe proporcionarse refuerzo normal al anterior, de acuerdo con los requisitos por cambios volumétricos (según la Ec. (42))

Losas perimetralmente apoyadas

a) Momentos flexionantes debidos a cargas uniformemente distribuidas

Los momentos flexionantes en losas perimetralmente apoyadas se podrán calcular con los coeficientes de la tabla 16 si se satisfacen las siguientes limitaciones:

1. Los tableros son aproximadamente rectangulares.
2. La distribución de las cargas es aproximadamente uniforme en cada tablero.
3. Los momentos negativos en el apoyo común de dos tableros adyacentes difieren entre sí en una cantidad no mayor que 50 por ciento del menor de ellos.
4. La relación entre carga viva y muerta no es mayor de 2.5 para losas monolíticas con sus apoyos, ni mayor de 1.5 en otros casos.

Para valores intermedios de la relación, m , de la tabla 16 entre el claro corto y el claro largo, se interpolará linealmente.

b) Franjas y zonas de doblez

Para la colocación del refuerzo, la losa se considerará dividida, en cada dirección en dos franjas extremas y una central. Para relaciones de claro corto (a_1) o largo (a_2) mayores de 0.5, las franjas centrales tendrán un ancho igual a la mitad del claro perpendicular a ellas, y cada franja extrema, igual a la cuarta parte del mismo. Para relaciones a_1/a_2 menores de 0.5, la franja central perpendicular al lado largo tendrá un ancho igual a $a_2 - a_1$, y cada franja extrema, igual a $a_1/2$.

Para doblar varillas y aplicar los requisitos de anclaje del acero se supondrá líneas de inflexión a un sexto del claro corto desde los bordes del tablero para momento positivo, y a un quinto del claro corto desde los bordes del tablero para momento negativo.

TABLA 16 COEFICIENTES DE MOMENTOS PARA TABLEROS RECTANGULARES, FRANJAS CENTRALES
Para las franjas extremas multiplíquese los coeficientes por 0.60

Tablero	Momento	Claro	Relación de lados corto a largo, $m = a_1/a_2$													
			0		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Interior Todos los bordes continuos	Neg.en bordes	corto	998	1018	553	565	489	498	432	438	381	387	333	338	288	292
	interiores	largo	516	544	409	431	391	412	371	388	347	361	320	330	288	292
	corto	corto	630	668	312	322	268	276	228	236	192	199	158	164	126	130
	positivo	largo	175	181	139	144	134	139	130	135	128	133	127	131	126	130
De borde Un lado corto disconti- nuo	Neg.en bordes	corto	998	1018	568	594	506	593	451	478	403	431	357	388	315	346
	interiores	largo	516	544	409	431	391	412	372	392	350	369	326	341	297	311
	Neg.en bordes	largo	326	0	258	0	248	0	236	0	222	0	206	0	190	0
	dis. positivo	corto	630	668	329	356	292	306	240	261	202	219	167	181	133	144
De borde Un lado largo disconti- nuo	positivo	largo	179	187	142	149	137	143	133	140	131	137	129	136	129	135
	Neg.en bordes	corto	1060	1143	583	624	514	548	453	481	397	420	346	364	297	311
	interiores	largo	587	687	465	545	442	513	411	470	379	426	347	384	315	346
	Neg.en bordes	corto	651	0	352	0	321	0	283	0	250	0	219	0	190	0
De esquina Dos lados adyacentes disconti- nuo	dis. positivo	corto	751	912	334	366	285	312	241	263	202	218	164	175	129	135
		largo	185	200	147	158	142	153	138	149	135	146	134	145	133	144
	Neg.en bordes	corto	1060	1143	598	653	530	582	471	520	419	464	371	412	324	364
	interiores	largo	600	713	475	564	455	541	429	506	394	457	360	410	324	364
De esquina Dos lados adyacentes disconti- nuo	Neg.en bordes	corto	651	0	352	0	321	0	277	0	250	0	219	0	190	0
	dis. positivo	largo	326	0	258	0	248	0	236	0	222	0	206	0	190	0
		corto	751	912	358	416	306	354	259	298	216	247	176	199	137	153
		largo	191	212	152	168	146	163	142	158	140	156	138	154	137	153

Caso I losa colada monolíticamente con sus apoyos

Caso II losa no colada monolíticamente con sus apoyos

Los coeficientes multiplicados por $10^{-4} w a_2^2$ dan momentos por unidad de ancho

c) Peralte y refuerzo mínimo

El espesor mínimo puede reducirse hasta en 20 por ciento en cubiertas sobre las que ordinariamente no obra carga viva, tales como azoteas, si se proporciona una contraflecha adecuada.

El refuerzo no será menor que el requerido por cambios volumétricos según la expresión (42) y su separación nunca será mayor que 2.5 veces el peralte efectivo.

c-3 Cargas lineales

Los efectos de cargas lineales debidas a muros que apoyan sobre una losa pueden tomarse en cuenta como cargas uniformemente repartidas equivalentes.

En particular, al dimensionar una losa perimetralmente apoyada, la carga uniforme equivalente en un tablero que soporta un muro paralelo a uno de sus lados se obtiene dividiendo el peso del muro entre el área del tablero multiplicando el resultado por el factor correspondiente de la tabla 17. La carga equivalente así obtenida se sumará a la uniforme que actúa en ese tablero.

TABLA 17

Relación de lados $m = a_1/a_2$	0.5	0.8	1.0
Muro paralelo al lado corto	1.3	1.5	1.6
Muro paralelo al lado largo	1.8	1.7	1.6

Estos factores pueden usarse en relaciones de carga lineal a carga total no mayores de 0.5. Se interpolará linealmente entre los valores tabulados.

c-4 Cargas concentradas

Cuando un tablero de una losa perimetralmente apoyada debe soportar una carga concentrada P, la suma de los momentos resistentes, por unidad de ancho, positivo y negativo se incrementará, en cada dirección paralela a los bordes, en la cantidad

$$\frac{p}{2} \left(1 - \frac{2r}{2R} \right) \quad (44)$$

Siendo r el radio del círculo de igual área a la de aplicación de la carga, y R, la distan-

cia del centro de la carga al borde más próximo a ella.

El criterio anterior también se aplicará a losas que trabajan en una dirección con relación ancho a claro no menor que $\pi/2$, cuando la distancia de la carga a un borde libre no es menor que la mitad del claro. No es necesario incrementar los momentos resistentes en un ancho de losa mayor que 1.5 L centrado con respecto a la carga, siendo L el claro de la losa.

En todos los casos se revisará la tensión diagonal alrededor de la carga.

c-5 Losas sin trabes

a) Conceptos generales

Este sistema es de concreto reforzado, pudiendo ser de losa maciza de concreto o aligerarse por medio de bloques huecos o casetones removibles.

Si se emplean bloques huecos o casetones removibles estos deben tener un peralte inferior al peralte de la losa, formando vigas de sección T. El espesor de concreto que cubre a los bloques o casetones no debe ser menor de 5 cm. a fin de constituir el elemento de rigidez horizontal indispensable, debiéndose reforzar por contracciones del concreto y en el caso de emplearse casetones removibles se debe forzar para resistir cargas concentradas. El tamaño de los ca-

setones no debe ser superior a $\frac{1}{10}$ del claro mayor.

El sistema reticular puede requerir de una zona maciza al rededor de las columnas capaz de resistir el esfuerzo cortante y momento flexionante en el apoyo, ya sea como concreto simple o con los refuerzos necesarios según (VI-217-e)

b) Hipótesis para el análisis

El análisis puede hacerse por los métodos elásticos reconocidos considerando las siguientes hipótesis:

1. La estructura se divide en marcos ortogonales formados por una fila de columnas y fajas de losa con ancho igual a la distancia entre líneas medias de los tableros adyacentes. Al analizar los marcos en cada dirección deben usarse las cargas totales que actúan en las losas.

2. Al calcular las rigideces relativas y momentos de empotramiento deberá considerarse un momento de inercia variable como

consecuencia de la presencia de zonas macizas sobre los apoyos.

c) Distribución de momentos en los tableros

La flexión a lo largo de las losas de cada marco se distribuirá entre las franjas de columna y las franjas (VI-219-c-3) de acuerdo con los porcentajes indicados en la tabla siguiente:

TABLA 18

Momentos	Franja de columna	Franjas centrales
Positivos	60	40
Negativos	75	25

d) ZAPATAS

d-1 Disposiciones generales

Si la zapata se apoya sobre pilotes al calcular la fuerza cortante en una cierta sección, se supondrá que en ella produce cortante la reacción completa de los pilotes cuyos centros queden a 0.5 dp, o más, hacia fuera de dicha sección, siendo dp el diámetro de un pilote o el círculo que circunscriba su sección en la base de la zapata. Se supondrá que no producen cortante las reacciones de los pilotes cuyos centros queden a 0.5 dp, o más hacia dentro de la sección considerada.

d-2 Espesor mínimo de zapatas

El espesor mínimo del borde de una zapata reforzada será de 15 cm. Si la zapata apoya sobre pilotes dicho espesor mínimo será de 30 cm.

e) MUROS

e-1 Muros sujetos a cargas verticales axiales o excéntricas

Estos muros deben dimensionarse por flexo-compresión como si fueran columnas, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones complementarias.

En tableros cuyos bordes verticales posean suficiente restricción la longitud efectiva de pandeo H' se calculará como sigue

$$\begin{aligned} H' &= H, & \text{si} & \quad H/L \leq 0.35 \\ H' &= (1.3 - 0.85 H/L)H & \text{si} & \quad 0.35 H/L \leq 0.8 \\ H' &= L/2, & \text{si} & \quad H/L \geq 0.8 \end{aligned}$$

donde H es la altura del muro y L la longitud horizontal del tablero. Aquí se entiende

por tablero una porción de muro limitada por elementos estructurales verticales, o todo el muro si no hay dichos elementos o solo los hay en los bordes del muro. Se considera suficiente restricción lateral la presencia de elementos estructurales ligados al tablero en sus bordes verticales, siempre que su dimensión perpendicular al plano del muro no sea menor que 2.5 veces el espesor del mismo.

En muros de uno o varios tableros cuyos bordes no tienen suficiente restricción, H' se tomará igual a H si H/L es menor o igual

$$\text{que } 0.35, \text{ e igual a } 0.215 \left(\frac{H}{L} + 4.3 \right) H \text{ si}$$

H/L es mayor que 0.35.

Aquí H es la longitud horizontal del muro

Si las cargas son concentradas, se tomará como ancho efectivo una longitud igual a la de contacto más cuatro veces el espesor del muro, pero no mayor que la distancia centro a centro entre cargas.

e-2 Muros sujetos a fuerzas horizontales en su plano

En muros con relación L/t no mayor de 90, cuyos bordes posean suficiente restricción lateral, no sujetos a cargas verticales de consideración y cuya principal función sea resistir fuerzas horizontales en su plano, deberán tomarse en cuenta los efectos de la flexión y de la fuerza cortante.

Aquí L es la longitud horizontal del muro.

No se permitirán valores de $\frac{L}{t}$ mayores de

90 ni muros con bordes que carezcan de suficiente restricción. En muros donde además actúan cargas verticales de consideración, la relación L/t deberá limitarse a 40.

e-3 Aberturas

Se proporcionará refuerzo en la periferia de toda abertura en cantidad suficiente para resistir las tensiones que puedan presentarse. Como mínimo deberán colocarse dos varillas del No. 4, o su equivalente, a lo largo de cada lado de la abertura. Estas varillas prolongarán su longitud de desarrollo, L_d desde las esquinas de las aberturas.

f) Arcos, cascarones y losas plegadas

Análisis. Los arcos y cascarones se analizarán siguiendo métodos reconocidos. En el análisis de cascarones delgados puede suponerse que el material es elástico, homogéneo e isótropo y que la relación de Poisson es

igual a cero. El análisis que se haga debe satisfacer las condiciones de equilibrio de compatibilidad de deformaciones y tomará en cuenta las condiciones de frontera que se tengan. Debe asimismo considerarse las limitaciones que imponga el pandeo del cascarón y se investigará la posible reducción de las cargas de pandeo causadas por grandes deflexiones, flujo plástico y diferencia entre la geometría real y la teórica. Se prestará especial atención a la posibilidad de pandeo de bordes libres de cascarones.

Concreto presforzado

Para el diseño y construcción de elementos de concreto presforzado se podrán usar los criterios establecidos en (VI-214)

Concreto ligero

Requisitos generales

En este capítulo se entiende por concreto ligero aquel cuyo peso volumétrico seco es inferior a 2 ton/m³.

En el diseño de elementos estructurales de concreto ligero son aplicables los mismos criterios que para concreto de peso normal con las modificaciones que aquí se estipulan.

Se supondrá que un elemento de concreto ligero reforzado alcanza su resistencia a flexo compresión cuando la deformación unitaria del concreto es $0.003 E_c/E_1$, donde E_c y E_1 son, respectivamente, los módulos de elasticidad del concreto de peso normal y ligero de igual resistencia.

En las fórmulas relacionadas con el cálculo de resistencia, aplicables a concreto de peso normal, el valor de f'_c se sustituirá por el de 0.5 f'_c .

Si no se conoce f'_c , se supondrá igual a f'_c .

Deberá revisarse que la flecha no exceda de la permisible según el capítulo 6 pero calculada con el módulo de elasticidad correspondiente al concreto ligero. El módulo de elasticidad del concreto ligero se determinará experimentalmente, con un mínimo de seis pruebas para cada resistencia y cada tipo de agregado.

ARTICULO 222.—REQUISITOS COMPLEMENTARIOS.

El refuerzo por cambios volumétricos que se estipula en la expresión (43) será obligatorio en toda dirección en que la dimensión de un elemento estructural, exceda de 75 cm.

ARTICULO 223.—CONCRETO SIMPLE.

a) Solo se permiten elementos de concreto simple con longitud mayor a 1.50 m. cuando mediante aditivos se disminuya la contracción o se desprece el trabajo del concreto en esa dirección.

b) Esfuerzo de diseño

Los esfuerzos permisibles no excederán a los valores siguientes

Compresión $0.25 f'_c$

Tensión $0.5 \sqrt{f'_c}$

El esfuerzo cortante como medida de la tensión diagonal, en elementos que trabajen en una dirección se tomará igual a $0.25 f'_c$.

El esfuerzo cortante como medida de la tensión diagonal en elementos que trabajen en dos direcciones y con falla cónica o piramidal en el contorno de la carga se considerará con un valor de $0.5 f'_c$.

Deberá proveerse refuerzo por cambios volumétricos según VI-219-b-3

ARTICULO 224.—CONSTRUCCION.

a) Acero

El acero debe sujetarse en su sitio con amarras de alambre, silletas y/o separadores, de resistencia y en número suficiente para impedir movimientos durante el colado.

Deberá retirarse el óxido suelto antes de colar el concreto.

b) Concreto

El revenimiento será el mínimo requerido para que el concreto fluya a través de las varillas de refuerzo o para que pueda ser bombeado en su caso, así como para lograr un aspecto satisfactorio. Deberá concordar con el valor especificado en cada caso.

c) Control

El control se basará en las resistencias a compresión axial de cilindros fabricados curados y probados de acuerdo con las normas DGN C160 y DGN C83, en un laboratorio aceptado por la Dirección de Obras Públicas del Estado. Si el concreto se elaboró con cemento tipo I, los ensayos se efectuarán a los 28 días de edad, y si con cemento tipo III o que contenga acelerantes, a los 14 días de edad. Se permitirán ensayos a otras edades, siempre que se empleen correlaciones fidedignas para estimar las resistencias probables a las edades especificadas.

Para cada clase de concreto se tomará como mínimo una muestra por cada día de colado, pero al menos una por cada cuarenta metros cúbicos de concreto. De cada muestra se fabricará y ensayará una pareja de cilindros.

Se admitirá que las características de resistencia del concreto correspondiente a un día de colado cumplan con la resistencia especificada, f'_c , si el promedio de las resistencias de los cilindros de ese día es mayor o igual que la especificada y si, además que de ninguna pareja de cilindros (definida en el párrafo anterior) se obtenga una resistencia media inferior en 35 kg/cm² a la resistencia f'_c especificada.

Se verificará el peso volumétrico del concreto en muestras representativas.

Los materiales de un concreto deben proporcionarse para una resistencia media f_c , mayor que la nominal f'_c especificada. La resistencia media necesaria para lograr un

cierto valor de f'_c se tomará como el mayor de los valores proporcionados por las expresiones siguientes:

$$\bar{f}_c = f'_c + 1.28 \sigma$$

$$\bar{f}_c = f'_c + 2.52 \sigma - 35 \text{ (en kg/cm}^2\text{)}$$

Debiendo verificar que esta resistencia media se cumpla.

En estas expresiones, σ es la desviación estándar de la resistencia a compresión del concreto. Su valor se determinará a partir de antecedentes autorizados y basados en los ensayos de no menos de 30 parejas de cilindros que representen un concreto cuya resistencia no difiera en más de 70 kg/cm² de la especificada para el trabajo propuesto, y fabricado con materiales, procedimientos y control similares a los del trabajo en cuestión. Si no se cuenta con tales antecedentes, la desviación estándar puede tomarse de la tabla siguiente:

TABLA 19
DESVIACION ESTANDAR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN
KG/cm²

Procedimiento de fabricación	$f'_c \leq 200 \text{ kg/cm}^2$	$200 < f'_c \leq 300$
— Mezclado mecánico, proporcionamiento por peso, corrección por humedad y absorción de los agregados de una misma fuente y de calidad controlada.	30	35
— Mezclado mecánico, proporcionamiento por peso.	35	45
— Mezclado mecánico, proporcionamiento por volumen; volúmenes cuidadosamente controlados.	50	60

Cuando las resistencias medias de algunas parejas de cilindros resulten menores que ($f'_c - 35 \text{ kg/cm}^2$), antes de tomar otra medida, se permitirá extraer y ensayar corazones, de acuerdo con la norma ASTM C42. Estos se extraerán de las zonas donde se colocó el concreto muestreado en los cilindros de resistencia baja. Se probarán 3 corazones por cada pareja de cilindros cuya resistencia media haya resultado baja.

El concreto representado por los corazones se considerará estructuralmente adecuado si el promedio de las resistencias de tres de estos es mayor o igual que $0.85 f'_c$ y si la resistencia de ningún corazón es menor que $0.75 f'_c$.

Para comprobar que los especímenes se extrajeron y ensayaron correctamente se permite probar nuevos corazones de las zonas

representadas por aquellos que hayan dado resistencias erráticas. Si los corazones ensayados no cumplen con el criterio de aceptación que se ha descrito, la Dirección de Obras Públicas puede ordenar la realización de pruebas de carga, o tomar otras medidas que juzgue adecuadas.

d) Transporte

Los métodos que se empleen para transportar el concreto serán tales que eviten la segregación o pérdida de sus ingredientes y no deberá transcurrir más de 30 min. a menos que se empleen retardantes.

e) Colocación y Compactación

Antes de efectuar un colado, deben limpiarse los elementos de transporte y el lugar donde se va a depositar el concreto.

Los procedimientos de colocación y compactación serán tales que aseguren una densidad uniforme al concreto y eviten la formación de huecos.

El concreto se colocará mediante una sola maniobra y se compactará con picado, vibrado o apisonado.

No se permitirá trasladar el concreto dentro del molde mediante el vibrado ni depositarlo en caída libre de más de 1.50 m.

f) Curado

El concreto debe mantenerse en un ambiente húmedo por lo menos durante siete días en el caso de cemento normal y tres días si se empleó cemento de resistencia rápida. Estos lapsos se aumentarán adecuadamente si la temperatura desciende a menos de cinco grados centígrados.

Para acelerar la adquisición de resistencia y reducir el tiempo de curado, puede emplearse cualquier otro proceso que sea aceptado por la Dirección de Obras Públicas. El proceso de curado que se aplique debe producir concreto cuya durabilidad sea por lo menos equivalente a la obtenida con curado en ambiente húmedo prescrito en el párrafo anterior.

g) Temperatura

Cuando la temperatura ambiente durante el colado o poco después sea inferior a cinco grados centígrados se tomarán las precauciones especiales tendientes a contrarrestar el descenso en resistencia y el retardo en endurecimiento y se verificará que estas características no hayan sido desfavorablemente afectadas.

ARTICULO 225.—TOLERANCIAS.

Las tolerancias que a continuación se señalan rigen con respecto a los planos constructivos del proyecto.

1. Las dimensiones de la sección transversal de un miembro no excederá de las de proyecto en más de 1 cm. + 0.05 t, siendo t la dimensión en la dirección en que se considera la tolerancia, ni serán menores que las de proyecto en más de 0.3 cm. + 0.3 t.
2. El espesor de zapatas, losas, muros y cascarones no excederá al de proyecto en más de 0.5 cm. + 0.05 h, siendo h el espesor de proyecto, ni será menor que éste en más de 0.3 cm. + 0.03 h.
3. En cada planta se trazarán los ejes de

acuerdo con el proyecto, con tolerancia de un centímetro.

4. La tolerancia en desplome de una columna será de un centímetro más dos por ciento de la dimensión paralela a la desviación, medida en la sección transversal de la columna.

5. El eje centroidal de una columna no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de 0.5 cm. más uno por ciento de la dimensión de la columna paralela a la desviación.

6. La posición de los ejes de vigas con respecto a los de las columnas donde apoyan, no deberá diferir de la de proyecto en más de un centímetro más dos por ciento de la dimensión de la columna paralela a la desviación, ni más de un centímetro más dos por ciento del ancho de la viga.

7. El eje centroidal de una viga no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de un centímetro más dos por ciento de la dimensión de la viga paralela a la desviación.

8. En ningún punto la distancia medida verticalmente entre losas de pisos consecutivos, diferirá de la de proyecto más de tres centímetros, ni la inclinación de una losa respecto a la de proyecto más de uno por ciento.

9. La desviación angular de una línea de cualquier sección transversal de un miembro respecto a la dirección que dicha línea tendría según el proyecto, no excederá de cuatro por ciento.

10. La localización de dobleces y cortes de barras longitudinales no debe diferir en más de 1 cm. + 0.04 L de las señaladas en el proyecto siendo L el claro; excepto en extremos discontinuos de miembros donde la tolerancia será de 1 cm.

11. La posición del refuerzo de losas, zapatas, muros, cascarones, arcos y vigas será tal que no reduzca el peralte efectivo, d, en más de (0.3 cm. + 0.03 d) ni reduzca el recubrimiento en más de 0.5 cm. En columnas rige la misma tolerancia pero referida a la mínima dimensión de la sección transversal, en vez de el peralte efectivo. La separación entre barras no diferirá de la de proyecto más de un centímetro más diez por ciento de dicha separación, pero en todo caso respetando el número de barras y su diámetro, y de tal manera que permita pasar el agregado grueso.

12. Las dimensiones del refuerzo transversal de vigas y columnas, medidas según el eje de dicho refuerzo, no excederán a las de proyecto en más de 1 cm. + 0.05 t, siendo t la dimensión en la dirección en que se considera la tolerancia, ni serán menores que las de proyecto en más de 0.3 cm. + 0.03 t, debiendo modificarse el molde en su caso.

13. La separación del refuerzo transversal de trabes, vigas y columnas no diferirá de la de proyecto más de 1 cm. más diez por ciento de dicha separación respetando el número de elementos de refuerzo y su diámetro.

14. Si un miembro estructural no es claramente clasificable como columna o viga se aplicarán las tolerancias relativas a columnas, con las adaptaciones que procedan si el miembro en cuestión puede verse sometido a compresión axial apreciable; y las correspondientes a trabes en caso contrario. En cascarones rigen las tolerancias relativas a losas, con las adaptaciones necesarias.

Por razones ajenas al comportamiento estructural, tales como aspecto o colocación de acabados puede ser necesario imponer tolerancias más estrictas que las arriba prescritas.

De no satisfacer cualquiera de las tolerancias especificadas, el director responsable de la obra estudiará las consecuencias que de ahí deriven y tomará las medidas pertinentes para garantizar la estabilidad y correcto funcionamiento de la estructura.

CAPITULO XXVI

ESTRUCTURAS DE ACERO

ARTICULO 226.—GENERALIDADES.

a) Nomenclatura

A	==	Area total de la sección transversal de un elemento estructural
A_p	==	Area del patín comprimido de una viga laminada o área de uno de los patines de una trabe armada
A_{at}	==	Area de la sección transversal de un atiesador o par de atiesadores
A_s	==	Area del alma de una viga laminada o trabe armada
a	==	Distancia libre entre atiesado-

res transversales de una viga o trabe armada

a'	==	Distancia requerida en los extremos de cubreplacas soldadas de longitud parcial para desarrollar su resistencia
b	==	Ancho real de elementos planos comprimidos atiesados o no
b_e	==	Ancho efectivo de elementos planos atiesados comprimidos
b_p	==	Ancho de patín de una viga o trabes
C_a	==	Coeficiente que depende del tipo de los atiesadores transversales
C_{mx}, C_{my}	==	Coeficientes que dependen de la ley de variación de los momentos flexionantes a lo largo del eje de una barra flexocomprimida
C_b	==	Coeficiente que depende de la ley de variación del momento flexionante
C_r	==	Coeficiente de resistencia crítica de pandeo elástico del alma de una viga laminada o trabe armada
d	==	Peralte total de una sección; diámetro nominal de un tornillo o remache
E	==	Módulo de elasticidad del acero (2,100.000 Kg/cm ²)
f_a	==	Esfuerzo admisible en miembros a compresión
f_b	==	Esfuerzo admisible de compresión o tensión debido a la flexión
f_{cr}	==	Esfuerzo crítico en la fibra extrema de compresión cuando ocurre el pandeo lateral o local
f_{bx}, f_{by}	==	Esfuerzos admisibles a flexión simple alrededor de los ejes "x" o "y"
ϕ	==	Diámetro del perno o varilla
f_t	==	Esfuerzo admisible de tensión
f_y	==	Valor mínimo garantizado del esfuerzo correspondiente al límite inferior de fluencia del acero

H	==	Altura de un perno o varilla	S_x, S_y	==	Módulos de sección respecto a los ejes "x" e "y" respectivamente
h	==	Distancia libre			
I	==	Momento de inercia centroidal de la sección transformada	t	==	Grueso de un elemento plano o espesor del alma de un conector de canal en cm.
K	==	Factor de longitud efectiva que relaciona la resistencia al pandeo elástico y sus condiciones de apoyo	V	==	Fuerza cortante que obra en una sección transversal de una viga laminada o trabe armada
KL_x	==	Longitud efectiva de pandeo en el plano normal al eje x	V_h	==	Esfuerzo cortante horizontal por centímetro lineal en la junta entre losa y viga en la sección considerada del claro
KL_y	==	Longitud efectiva de pandeo en el plano normal al eje y	Y	==	Cociente del esfuerzo de fluencia del acero del alma de una viga o trabe dividida entre el del acero de los atiesadores
L	==	Longitud libre de una columna entre secciones soportadas lateralmente	W	==	Longitud de un conector de canal en cm.
l	==	Separación entre puntos del patín en compresión fijos lateralmente	b) Alcance		
M_1 y M_2	==	Son respectivamente el menor y el mayor de los momentos en los extremos de un tramo de barra no contraventeada	En esta parte sólo se incluyen estructuras metálicas fabricadas con acero estructural que cumpla las normas de calidad D.G.N.		
M_x y M_y	==	Momentos flexionantes en condiciones de servicio alrededor del eje "x" y del eje "y" respectivamente	c) Criterios de diseño		
N	==	Longitud de apoyo de una viga	Los miembros de la estructura podrán diseñarse siguiendo el criterio de esfuerzos admisibles que aparece en este capítulo o criterios reconocidos de resistencia última que den condiciones de seguridad semejantes.		
P	==	Fuerza axial que obra sobre una columna comprimida axialmente o flexocomprimida en condiciones de servicio	d) Esfuerzos permisibles y factores de carga		
Q_c	==	Capacidad de carga crítica en Kg.	Para la combinación de cargas muertas y vivas combinadas con sismo o viento, se incrementarán los esfuerzos permisibles dados en este Reglamento en un 33%. Si se usa el criterio de resistencia última deberán emplearse los factores de carga congruentes con el método.		
Q	==	Momento estático respecto al eje neutro de la sección compuesta del área transformada	e) Análisis		
Q_a	==	Factor de reducción de la resistencia en compresión de elementos planos no atiesados	Las estructuras de acero se analizarán con métodos que supongan un comportamiento elástico. De aplicarse análisis plástico deberá comprobarse la estabilidad de la estructura.		
Q_a	==	Coefficiente del área efectiva entre el área total de la sección transversal de un miembro comprimido axialmente	ARTICULO 227.—DIMENSIONAMIENTO.		
R	==	Carga concentrada o reacción	a) Longitud efectiva		
r	==	Radio de giro	En vigas, la longitud efectiva, es el claro o distancia entre ejes de apoyo; para columnas y piezas en tensión o compresión, debe tomarse la longitud libre entre acciones soportadas lateralmente.		
r_{bx}, r_{by}	==	Radio de giro de las secciones con respecto al eje "x" y al eje "y" respectivamente			

b) Espesor del material

En elementos sometidos a la acción directa de la lluvia el grueso mínimo será de 4.8 mm. tomando precauciones especiales cuando el material se exponga a condiciones severas tales como la acción de agentes corrosivos o de cualquier otra naturaleza que alteren o destruyan el acero.

c) Ancho para elementos planos en compresión

a) Elementos planos no atiesados

Son los que tienen un borde libre paralelo a la fuerza de compresión. El ancho de placa es igual a la distancia del borde libre a la primera línea de soldadura, remaches, o tornillos; para el ancho de alas de ángulos y patines de canales se tomará su dimensión nominal total; en patines de secciones I el ancho será la mitad de su dimensión nominal total. En perfiles hechos con láminas dobladas el ancho se mide del borde libre a la iniciación de la curva que une el elemento considerado con el resto del perfil. Si el espesor t es variable tómese el espesor medio.

b) Elementos planos atiesados

Son los que están soportados lateralmente a lo largo de los dos bordes paralelos a la dirección de las fuerzas.

Su ancho es igual a la distancia entre líneas consecutivas de remaches, tornillos o soldadura medida perpendicularmente a la dirección de la fuerza; en perfiles hechos con lámina doblada, es la distancia entre las ini-

ciaciones de las curvas de unión con los elementos de soporte.

$$d) \text{ Relaciones ancho/grueso} = \frac{b}{t}$$

En la tabla 20 se dan las limitaciones de la relación $\frac{b}{t}$ para el caso de elementos planos

atiesados y no atiesados, consignándose en la misma tabla un factor de reducción por resistencia Q_s y un ancho efectivo b_e .

ARTICULO 228.—DISEÑO POR ESFUERZOS ADMISIBLES.

a) Miembros en tensión

a) En sección neta (excepto si se tiene agujero para pasador):

$$f_t = 0.66 f_y \quad (45)$$

pero no mayor que la mitad del esfuerzo de ruptura del acero.

b) En sección neta con agujero para pasador:

$$f_t = 0.45 f_y \quad (46)$$

b) Miembros en compresión

a) Miembros cuyos elementos planos satis-

facen las relaciones $\frac{b}{t}$ indicadas en

(A_1 , B_1 , A_2 y B_2) de la tabla 20:

$$(KL/r)_c = 6340 / \sqrt{f_y} \quad (47)$$

$$1a) \text{ Para } KL/r \geq (KL/r)_c; f_a = \frac{12 \pi^2 E}{23 (KL/r)^2}$$

$$2a) \text{ Para } KL/r < (KL/r)_c; f_a = \frac{12}{23} \left[1 - \frac{(KL/r)^2}{2(KL/r)_c^2} \right] f_y \quad (48)$$

b) Miembros cuyos elementos planos tengan relaciones $\frac{b}{t}$ mayores que las prescritas en (A_1 , B_1 , A_2 y B_2) de la tabla 20 (casos C_1 , D_1 y C_2):

$$1b) \text{ Para } KL/r \geq (KL/r)_c^+; f_a = \frac{12 \pi^2 E}{23 (KL/r)^2} \quad (47)$$

$$2b) \text{ Para } KL/r < (KL/r)_c^+; f_a = \frac{12}{23} Q_s Q_a \left[1 - \frac{(KL/r)^2}{2(KL/r)_c^+} \right] \quad (49)$$

$$(KL/r)_c^+ = 6340 / \sqrt{Q_s Q_a f_y}$$

Q_s se toma igual a 1 en elementos atiesados Q_a es el cociente del área efectiva de la sección entre su área total y el área efectiva es igual a la total menos $\sum (b-b_e) t$; la

suma comprende todos los elementos planos atiesados que haya en la sección. Q_a se toma igual a 1 en elementos no atiesados.

El valor de K se podrá obtener de los nomogramas 6-a y 6-b del capítulo de concreto, dependiendo de que se trate de una estructura con sujeción lateral o no.

c) Flexión

c-1 Sección compacta

Es la que satisface los siguientes requisitos:

1. Los patines deberán estar conectados en forma continua con el alma.
2. Los elementos del patín comprimido definidos en VII-227-c y VII-227-d deben cumplir con:

$$\frac{400}{\sqrt{f_y}} \text{ para elementos no atiesados } \quad (50)$$

$$\frac{1600}{\sqrt{f_y}} \text{ para elementos atiesados } \quad (51)$$

3. La relación (ancho/grueso) del alma $\left(\frac{d}{t}\right)$ debe cumplir con:

$$\frac{d}{t} = \frac{3450}{\sqrt{f_y}} \left[1 - 2.33 \frac{f_a}{f_y} \right] \text{ Si } f_a/f_y < 0.16 \quad (52)$$

$$\frac{d}{t} = \frac{2150}{\sqrt{f_y}} \text{ Si } f_a/f_y \geq 0.16 \quad (53)$$

4. El miembro deberá tener sujeción lateral como se especifica en VII-226-c-2

c-2 Sujeción lateral

Una viga se considera sujeta lateralmente si su patín superior queda embebido cuando menos 2 cm. en la losa de piso o éste está ligada al patín por medio de conectores.

De no existir este tipo de sujeción la distancia entre puntos de sujeción lateral no excederá de

$$640 b_p / \sqrt{f_y} \text{ ni de } 1,480,000 \frac{A_p}{df_y}$$

c-3 Esfuerzos admisibles por flexión

- a) Se acepta un esfuerzo en tensión y en compresión para las fibras extremas que valen:

$$f_b = 0.66 f_y \quad (54)$$

en los siguientes casos:

- 1a) Secciones compactas flexionadas al rededor de su eje de mayor momento de inercia.
- 2a) Secciones I y H con 2 ejes de simetría cumpliendo con 1 y 2 de VII-228-c-1, así como secciones macizas cuadradas y circulares, o rectangulares flexionadas respecto a su eje de menor momento de inercia.
- b) Para miembros estructurales con secciones no compactas y secciones de cajón, los esfuerzos admisibles en tensión y en compresión de las fibras extremas tienen por valor:

$$f_b = 0.6 f_y$$

Las secciones no compactas incluidas en este inciso "b" deben cumplir con los siguientes requisitos:

- 1b) La relación $\left(\frac{b}{t}\right)$ estará regida por (46) $(A_1, B_1 \text{ o } A_2, B_2).$

- 2b) Se supone que la flexión ocurra al rededor del eje de mayor momento de inercia.

- 3b) Las secciones de cajón deberán estar soportadas lateralmente en puntos cuya separación no exceda de $175800/f_y$ veces la distancia entre las caras extremas del alma. Otras secciones tendrán sujeción lateral como se indica en VII-226-c-2.

- c) En miembros que no cumplan con los requisitos de sujeción lateral dados en VII-228-c-2 o en VII-228-c-3, 3b.

$$f_b = 0.5 f_{cr} \leq 0.6 f_y \quad (55)$$

Se considerarán los siguientes casos para el cálculo de f_{cr} .

1. En secciones que cumplan (46) $(A_1, B_1 \text{ y } A_2, B_2)$ con flexión respecto al eje de mayor momento de inercia:

$$f_{cr} = 1550 \times 10^3 \frac{C_b A_r}{dl} \text{ en (Kg/cm}^2\text{)} \quad (56)$$

$$f_{cr} = 25200 \times 10^3 \frac{C_b}{(1/r_y)^2} \text{ en (Kg/cm}^2\text{)} \quad (57)$$

En secciones I o H se tomará el mayor valor

TABLA 20 RELACIONES $\left(\frac{b}{t}\right)$ Y ESFUERZOS PERMISIBLES A COMPRESION EN ELEMENTOS SUJETOS A COMPRESION AXIAL, FLEXION O FLEXOCOMPRESION EN SECCIONES QUE NO CUMPLAN CON 190-III-C-1 PERO QUE TIENEN SUJECION LATERAL.

	CASO	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	LIMITACIONES DE $\left(\frac{b}{t}\right)$	ESFUERZOS PERMISIBLES	FACTOR DE REDUCCION DE RESISTENCIA = Q_s Y ANCHO EFECTIVO = b_e
ELEMENTOS PLANOS NO ATIESADOS	AL	Elementos formados por un ángulo o por dos ángulos con separadores.	$\frac{b}{t} \leq \frac{640}{\sqrt{f_y}}$	f_a según ecuaciones (7.3) y (7.4)	
	BL	Elementos formados por dos ángulos unidos. Ángulos o placas que sobresalgan de trabes, columnas u otros miembros. Patines comprimidos de vigas y atiesadores en trabes armadas.	$\frac{b}{t} \leq \frac{800}{\sqrt{f_y}}$	$f_b = 0.6 f_y$	
	CL	Elementos formados por ángulos aislados o ángulos con separadores.	$\frac{640}{\sqrt{f_y}} < \frac{b}{t} < \frac{1300}{\sqrt{f_y}}$	f_a según ecuaciones (7.3) y (7.5)	$Q_s = 1.34 - 0.00053 \left(\frac{b}{t}\right) \sqrt{f_y}$
			$\frac{b}{t} > \frac{1300}{\sqrt{f_y}}$		$Q_s = 1090000 / \left[f_y \left(\frac{b}{t}\right)^2 \right]$
ELEMENTOS PLANOS ATIESADOS	DL	Elementos formados por ángulos o placas que sobresalen de columnas y otros miembros comprimidos así como patines en compresión de trabes.	$\frac{800}{\sqrt{f_y}} < \frac{b}{t} < \frac{1470}{\sqrt{f_y}}$		$Q_s = 1.41 - 0.00052 \left(\frac{b}{t}\right) \sqrt{f_y}$
			$\frac{b}{t} > \frac{1470}{\sqrt{f_y}}$		$Q_s = 1400000 / \left[f_y \left(\frac{b}{t}\right)^2 \right]$
	A2	Patines de secciones cuadradas o rectangulares huecas de espesor uniforme.	$\frac{b}{t} \leq \frac{2000}{\sqrt{f_y}}$	f_a según ecuaciones (7.3) y (7.4)	
	B2	Cualquier otro elemento plano comprimido en toda su sección.	$\frac{b}{t} \leq \frac{2100}{\sqrt{f_y}}$	$f_b = 0.6 f_y$	
	C2	Patines de secciones cuadradas o rectangulares huecas de espesor uniforme.	$\frac{b}{t} > \frac{2000}{\sqrt{f_y}}$	f_a según ecuaciones (7.3) y (7.5)	$b_e = \frac{27201}{\sqrt{f_y}} \left[1 - \frac{540}{\sqrt{f_y}} \left(\frac{b}{t}\right) \right] \leq b$
		Cualquier otro elemento plano comprimido en toda su sección.	$\frac{b}{t} > \frac{2100}{\sqrt{f_y}}$		$b_e = \frac{27201}{\sqrt{f_y}} \left[1 - \frac{480}{\sqrt{f_y}} \left(\frac{b}{t}\right) \right] \leq b$

que se obtenga con estas 2 ecuaciones. Si la última de éstas da un valor mayor que $0.5 f_y$, se usará la ecuación:

$$(f_{cr}) \text{ corregido} = f_y \left(1 - 0.25 \frac{f_y}{f_{cr}} \right) \quad (58)$$

M_1 es el menor y M_2 el mayor de los momentos en los extremos del tramo no contraventeado. M_1/M_2 es positivo cuando los momentos flexionan a la barra en doble curvatura y negativo si la flexión es con curvatura simple. $C_b = 1$ si el momento flexionante en cualquier punto dentro del tramo no contraventeado es mayor que M_2 o la viga es libremente apoyada.

Si la relación ancho/grueso del patín comprimido excede de los límites indicados en (46) (A_1, B_1 o A_2, B_2), el esfuerzo crítico no debe ser mayor que el calculado con las anteriores ecuaciones ni que el proporcionado por:

$$f_{cr} = Q_s f_y \quad (59)$$

para los casos C_1 y D_1 de la tabla 20.

$$\frac{P/A}{f_a} + \frac{C_{mx} (M_x/S_x)}{\left(1 - \frac{P/A}{f'_{ex}} \right) f_{bx}} + \frac{C_{my} (M_y/S_y)}{\left(1 - \frac{P/A}{f'_{ey}} \right) f_{by}} \leq 1.0 \quad (60)$$

$$\frac{P/A}{0.6 f_y} + \frac{M_x/S_x}{f_{bx}} + \frac{M_y/S_y}{f_{by}} \leq 1.0 \quad (61)$$

Si $\frac{P/A}{f_a} \leq 0.15$, se puede usar la ecuación:

$$\frac{P/A}{f_a} + \frac{M_x/S_x}{f_{bx}} + \frac{M_y/S_y}{f_{by}} \leq 1.0 \quad (62)$$

en lugar de las 2 anteriores

Los valores de f'_{ex} y f'_{ey} se tomarán como sigue:

$$f'_{ex} = \frac{12 \pi^2 E}{23 (KL_x/r_{bx})^2} \quad (\text{para la combinación}$$

de carga muerta y viva con sismo o viento f'_{ex} y f'_{ey} se incrementan también 33%)

$$f'_{ey} = \frac{12 \pi^2 E}{23 (KL_y/r_{by})^2}$$

Los coeficientes C_m y los factores de amplificación $\frac{C_m}{\left(1 - \frac{P/A}{f_a} \right)}$ se valúan como sigue:

$$\left(1 - \frac{P/A}{f_a} \right)$$

$$\text{o } f_{cr} = f_y$$

para el caso C_2 de la misma tabla

Estos valores del esfuerzo crítico corresponden al pandeo local y no deben excederse aunque la pieza esté sujeta lateralmente.

2. En secciones de cajón, cuyo patín comprimido tenga una relación (ancho/grueso) mayor que la dada en la tabla 20 caso (A_2, B_2) el esfuerzo actuante se calculará teniendo en cuenta el ancho efectivo de este patín determinado de acuerdo con (C_2) de la tabla 20 en vez del ancho total.

El módulo de sección de perfiles simétricos puede calcularse conservadoramente utilizando el mismo ancho efectivo en el patín de tensión.

d) Flexocompresión

En condiciones de servicio los esfuerzos longitudinales deben cumplir con:

- a) En miembros flexocomprimidos que formen parte de estructuras cuyos nudos no puedan desplazarse linealmente y sobre los que no obran cargas transversales aplicadas en puntos intermedios:

$$C_m = 0.6 + 0.4 (M_1/M_2) \geq 0.4 \quad (63)$$

donde M_1 y M_2 son respectivamente, el menor y el mayor de los momentos en los extremos del tramo de barra considerado (puede ser la barra completa o una parte de ella, entre puntos contraventeados lateralmente); M_1/M_2 se considera positivo cuando el miembro se flexiona en curvatura simple y negativa cuando lo hacen en curvatura doble.

- b) Para miembros flexocomprimidos que formen parte de estructuras cuyos nudos no puedan desplazarse linealmente y sobre los que obran cargas transversales aplicadas en puntos intermedios independientemente de que haya o no momentos en sus extremos debe hacerse un análisis racional o se considerará $C_m = 1$.
- c) En miembros flexocomprimidos que formen parte de estructuras cuyos nudos pueden desplazarse linealmente

$$C_m = 0.85 \quad (64)$$

- d) En el diseño de columnas de marcos contraventeados el factor de amplificación

TABLA 21 **LIMITACIONES DE LA RELACION $\left(\frac{h}{t}\right)$ Y DEL ESFUERZO CORTANTE "V" PARA REFORZAR EL ALMA DE LAS TRABES ARMADAS Y VIGAS LAMINADAS**

	CASO	LIMITACIONES		RANGOS DE APLICACION			
		$\frac{h}{t}$	$v = \frac{V}{dt}$	Para $C_v \leq 0.8$	Para $C_v > 0.8$	$\frac{a}{h} \leq 1$	$\frac{a}{h} \geq 1$
Salvo en extremos de traveses o bajo cargas concentradas según se indica en 7.4. 2.7	a	$\frac{h}{t} \leq 3700 / \sqrt{f_y}$	$v \leq 0.4 f_y$	_____	_____	_____	_____
	b	$3700 / \sqrt{f_y} < \frac{h}{t} \leq 280$	$v \leq \frac{f_y}{2.89} C_v = 0.4 f_y$	$C_v = \frac{16870000}{f_y (h/t)^2}$	$C_v = \frac{3680}{(h/t) \sqrt{f_y}}$		
con placas adosadas o atisadas transversales y en diagonal, irrobaldando como montantes y diagonales de armaduras.	c	$\frac{h}{t} < 3700 / \sqrt{f_y}$	$v > 0.4 f_y$ el exceso $(v - 0.4 f_y)$ debe tomarse con placas adosadas o atisadas.	_____	_____	_____	_____
CON ATIESADORES TRANSVERSALES	d	$\frac{h}{t} > 3700 / \sqrt{f_y}$	$C_v > 1$ $v < \frac{f_y}{2.89} C_v \leq 0.4 f_y \dots 66$	$C_v = \frac{3160000}{f_y (h/t)^2}$	$C_v = \frac{1600}{(h/t)} \sqrt{\frac{1}{f_y}}$	$k = 4.00 + \frac{5.34}{(a/h)^2}$	$k = 5.34 + \frac{4.00}{(a/h)}$
			$C_v < 1$ $v = \frac{f_y}{2.89} \left[C_v + \frac{1 - C_v}{1 - 15 \sqrt{1 + (a/h)^2}} \right] \dots 67$				

$$\frac{a}{h} < \left(\frac{260}{h/t} \right)^2$$

$$\frac{a}{t} \leq 3$$

$C_m / \left(1 - \frac{P/A}{f'_e} \right)$ se calcula en dos formas:

1. Con los esfuerzos P/A y f'_e correspondientes suponiendo que los extremos de cada columna están linealmente fijos.
2. Sustituyendo P/A por la suma de los esfuerzos axiales (P/A) y f'_e , por la suma de los esfuerzos críticos ($\sum f'_e$) de todas las columnas del entrepiso.

El mayor de los valores así obtenido es el que se utiliza para calcular los denominadores de la ecuación (60).

e) Flexotensión

Se calcula usando la fórmula (62). El esfuerzo de compresión debido a la flexión no debe exceder el valor prescrito en VII-225-c-1, según sea el caso.

f) Cortante

En cualquier perfil estructural sea laminado o formado con placas, el esfuerzo cortante medio se obtiene dividiendo la fuerza cortante V , entre el producto del peralte total de la sección por el grueso del alma

$$v = \frac{V}{dt} \quad (65)$$

Este valor no deberá exceder, en cada caso, el del esfuerzo cortante permisible que se define en la tabla 21. (Ver pág. 77)

ARTICULO 229.—REQUISITOS PARA DISEÑO.

a) Columnas compuestas

a-1 Generalidades

Cualquier elemento que forme parte de la columna, debe satisfacer los requisitos de la tabla 20 y las conexiones de liga deben garantizar que las partes componentes trabajen en conjunto y no como elementos aislados.

a-2 Liga entre elementos

Esta se logra mediante:

A) Barras de celosía

- a) Separación: Los elementos de la celosía deben separarse de manera que la relación L/r de cada barra sea menor que la relación de esbeltez de diseño de la columna.
- b) Dimensionamiento: Las barras de celosía se diseñan para resistir la fuer-

za cortante que existe en la columna, pero en todos los casos deben ser capaces de resistir, como mínimo una fuerza cortante normal al eje de la columna igual a 2.5 por ciento de la fuerza total que hay en ella. Pueden utilizarse barras de celosía sencillas, en las cuales la relación L/r no debe exceder de 140, o celosías dobles, con relación L/r no mayor de 200. Las barras que formen una celosía doble se unirán en su intersección.

Para determinar la sección requerida de las barras que forman la celosía, se utilizan las fórmulas para piezas sometidas a compresión axial, tomando L igual a la longitud no soportada de la barra entre los remaches o soldaduras, que la conectan con los elementos principales para el caso de celosías sencillas, y 70 por ciento de esta distancia para celosías dobles.

- c) Inclinación: La inclinación de las barras de celosía con respecto al eje de la columna, no será menor que 60 grados para celosía sencilla, ni menor de 45 grados para la doble.
- d) Placas de unión: Deben colocarse placas que ligen a los elementos que forman la columna en los extremos de esta y en los puntos intermedios en que se interrumpa la celosía. Las placas se colocarán lo más cerca posible de los extremos.

Las placas de unión extremas, deben tener una longitud no menor que la distancia entre las líneas de remaches o soldaduras que las conectan con los elementos principales de la columna, y las intermedias cuando menos la mitad de esa longitud. Su grueso no será menor que $1/50$ de esa distancia.

En construcciones remachadas o atornilladas la separación entre los remaches o tornillos utilizados para ligar las placas de unión con los miembros principales no debe ser mayor de 6 diámetros y se utilizarán como mínimo tres remaches o tornillos de cada lado.

En construcciones soldadas, la soldadura colocada en cada lado de la placa, tendrá una longitud no menor que un tercio de la longitud de dicha placa.

B) Placas interrumpidas

En lugar de barras de celosía, pueden utilizarse placas interrumpidas para ligar los elementos constructivos de una columna compuesta.

Las dimensiones de las placas interrumpidas y la separación entre ambas se determina conforme a lo establecido para barras de celosía, pero tomando en cuenta las flexiones locales que existan.

C) Placas perforadas

El área neta de las placas (descontando agujeros) se supone capaz de resistir fuerzas axiales, siempre que la relación de la dimensión de las perforaciones (en la dirección del esfuerzo) a su dimensión transversal, diseño se haga de manera que esas cargas puedan transmitirse directamente al alma.

Si se utilizan cubreplacas de longitud parcial, deben extenderse más allá del punto teórico de corte, en una longitud a' , para colocar el número de remaches o tornillos, o la longitud necesaria de soldadura que pueda desarrollar la fuerza normal debida a la flexión existente en la cubreplaca en el punto teórico de corte. Esta fuerza normal se calcula con la sección completa, incluida la cubreplaca.

En el caso de usarse soldadura la longitud a' , medida desde el extremo de la cubreplaca es:

1. Una distancia igual al ancho de la cubreplaca cuando hay una soldadura continua a lo largo de los tres bordes, igual o mayor que $3/4$ del grueso de la cubreplaca en el extremo de ésta, debiendo continuarse dicha soldadura en los tres bordes.
2. Una distancia igual a una y media veces el ancho de la cubreplaca cuando hay la misma soldadura indicada en el inciso 1, pero de tamaño menor que $3/4$ del grueso de la cubreplaca.

$$A_{at} = \frac{1-C_v}{2} \left[\frac{a}{h} - \frac{(a/h^2)}{1+(a/h)^2} \right] Y C_a h_t \quad (68)$$

siendo:

$$Y = \frac{f_y \text{ del acero del ala}}{f_y \text{ del acero del atiesador}}$$

$C_a = 1.0$, para atiesadores colocados en pares, 1.8 para atiesadores formados por un solo ángulo y 2.4 para los formados por una sola placa.

A_{at} puede reducirse proporcionalmente al esfuerzo cortante medio, cuando esta sea menor que el calculado con

3. Una distancia igual a dos veces el ancho de la cubreplaca cuando no hay soldadura en el extremo, pero si cordones continuos en ambos bordes, en la longitud a' .

b) Refuerzo del alma

Se pondrá refuerzo en el alma de las travesarmadas o vigas laminadas si se exceden los esfuerzos permisibles que se establecen en

a y b de la tabla 21, o si $\frac{h}{t} > 3700/\sqrt{f_y}$; el

refuerzo será como se indica en c y d de la misma tabla.

En travesarmadas con la ec. (67) (tabla 21) la separación entre los atiesadores que limitan los tableros contiguos a agujeros de grandes dimensiones, debe ser tal que el esfuerzo cortante medio en el alma, en el tablero, no exceda el valor calculado en la ec. (66) (tabla 21). Este requisito no es necesario cuando las secciones extremas del alma están ligadas directamente a una columna u otro elemento de rigidez adecuada.

Además se pondrán atiesadores bajo fuerzas concentradas con las excepciones que se señalan en VII-229-b-8.

b-1 Diseño de atiesadores transversales intermedios

Los atiesadores intermedios pueden colocarse por pares, a uno y otro lado del alma, o pueden alternarse en lados opuestos de la misma.

Las dimensiones de la sección transversal de los atiesadores intermedios, espaciados de acuerdo con las ecuaciones (66) o (67) de la tabla 21, deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) El área total de cada atiesador o par de atiesadores, será igual o mayor que:

las ecuaciones (66) o (67) según el caso.

- b) El momento de inercia de cada par de atiesadores, o de cada atiesador sencillo, con respecto a un eje en el plano del alma, debe ser igual o mayor que $(h/50)^4$.

No es necesario que los atiesadores intermedios lleguen hasta el patín de tensión, excepto en los casos en que se necesite un apoyo directo para transmisión de una carga concentrada o reacción.

De no ser así, pueden cortarse a una distancia del patín de tensión no mayor de 4 veces al grueso del alma.

Cuando se emplean atiesadores de un solo lado del alma, deben ligarse al patín de compresión. Si se conecta el contraventeo transversal a un atiesador o par de atiesadores, las uniones entre éstos y el patín de compresión, deben ser capaces de transmitir uno por ciento de la fuerza total en el patín. Los atiesadores intermedios deben conectarse al alma de la trabe, de manera que sean capaces de transmitir una fuerza, normal al alma, en Kg por centímetro lineal de cada atiesador o par de atiesadores, no menor que $h\sqrt{(f_y/1400)^3}$, en donde f_y corresponde al acero del alma y "h" es el peralte de la misma. Esta fuerza puede reducirse en la misma proporción que el área de los atiesadores, cuando el esfuerzo cortante mayor de los existentes, en los dos tableros situados a uno y otro lado del atiesador en estudio, es menor que el dado por las ecuaciones (66) o (67), según el caso.

Los elementos de liga de atiesadores intermedios que deban transmitir al alma, una carga concentrada o reacción, deben tener, como capacidad mínima, la correspondiente a esa carga o reacción.

b-2 Atiesadores bajo cargas concentradas

Se colocarán pares de atiesadores en el alma de las trabes armadas en todos los puntos en que existen fuerzas concentradas, ya sea cargas o reacciones, excepto en los siguientes casos:

- En los extremos de trabes que estén conectadas a otros elementos de la estructura, y tengan los elementos necesarios que eviten la deformación de su sección transversal.
- Bajo cargas concentradas si el esfuerzo de compresión en el alma no excede al esfuerzo de aplastamiento según VII-229-b-5.

Los atiesadores deben ser simétricos respecto al alma, y dar apoyo a los patines de la trabe hasta sus bordes exteriores o lo más cerca de ellos que sea posible. Se diseñan como columnas de sección transversal formada por el par de atiesadores y una faja de alma de ancho no mayor que 25 veces su grueso, simétricamente colocada respecto al atiesador, cuando éste es intermedio y de ancho no mayor que 12 veces su grueso,

cuando el atiesador está colocado en el extremo del alma.

Al obtener la relación L/r para diseñar los atiesadores, el radio "r" de giro se toma al rededor del eje del alma de la trabe, y la longitud L se considera igual a 3/4 de la longitud del atiesador.

Los bordes horizontales de cada par de atiesadores en los que se apoya el patín, se dimensionan de manera que el esfuerzo de aplastamiento en el área de contacto, no exceda de $0.7 f_y$, donde f_y es el menor de los esfuerzos de fluencia de los aceros en contacto. Además debe colocarse el número adecuado de remaches o la cantidad necesaria de soldadura para transmitir al alma de la trabe, la totalidad de la reacción de la carga concentrada.

Los atiesadores deben estar en contacto directo con el patín o patines que reciben la carga y ajustados a ellos, a menos que la transmisión se haga por medio de soldadura.

Cuando la trabe armada esté sujeta a cargas dinámicas, no deben hacerse soldaduras cuyo eje sea perpendicular a la dirección de los esfuerzos, excepto en zonas en que el esfuerzo normal máximo sea menor que la mitad del esfuerzo admisible.

En trabes remachadas se colocarán las placas de empaque que sean necesarias para lograr un ajuste correcto de los atiesadores con el alma y los patines.

b-3 Reducción de los esfuerzos admisibles en los patines

Cuando la relación del peralte del alma de la trabe a su grueso, sea mayor que $6400 / \sqrt{f_y}$, el esfuerzo máximo en el patín de compresión no debe excederse de:

$$f_b \left[1.0 - 0.005 \frac{A_s}{A_p} \left(\frac{h}{t} - \frac{6400}{\sqrt{f_b}} \right) \right] \quad (69)$$

el esfuerzo admisible f_b se tomará según 190-III-c-3.

b-4 Esfuerzo cortante y de flexión combinados

Las almas de las trabes deberán dimensionarse de tal modo que los esfuerzos de tensión ocasionados por momentos, en el plano del alma, no sean mayores que $0.6 f_y$ ni que:

$$\left[0.825 - 0.375 \frac{\text{esfuerzo cortante que actúa}}{\text{esfuerzo cortante admisible}^*} \right] f_y \quad (70)$$

Según los valores que se estipulan en la Tabla VII-228-c-7.

7.2.3. Esfuerzo de compresión del alma

En los arcos, y en las secciones donde existan cargas concentradas, deberá revisarse el esfuerzo de compresión en el alma. En viguetas laminadas o trabes armadas, no atiesadas, no sea mayor que el dado por las siguientes ecuaciones:

Para viguetas interiores y apoyos intermedios:

$$\frac{R}{t(N + 2K)} \leq 0.75 f_y \quad (71)$$

Para viguetas extremas:

$$\frac{R}{t(N + K)} \leq 0.75 f_y \quad (72)$$

Donde N es la distancia de la cara exterior del patín al punto sobre el alma donde termina la curva de unión entre patín y alma, si el perfil es laminado, o el borde exterior del cordón de soldadura, si es soldado.

En las viguetas que cumplen las condiciones anteriores, no se requiere la longitud del apoyo, reemplazándose en la exterior en una zona más amplia, o colocarse atiesadores.

En las trabes armadas se deben proporcionar o atiesar, de manera que no existan esfuerzos de compresión, localizados en el borde del alma por cargas distribuidas, aplicadas directamente al patín, y que no estén soportadas por atiesadores, no atiesadores, ni de los siguientes valores:

$$\left[\frac{100000}{(h/t)^2} \right] \frac{700000}{(h/t)^2} \quad (\text{en Kg/cm}^2)$$

Donde la rotación del patín está impedida. (73)

$$\left[\frac{100000}{(h/t)^2} \right] \frac{700000}{(h/t)^2} \quad (\text{en Kg/cm}^2) \quad (74)$$

Donde la rotación del patín está impedida. (74)

En las trabes que se refiere el párrafo 7.2.3, se calculará como sigue:

En las trabes concentradas y las distribuidas, la longitud de un tablero, se di-

viden entre el producto del grueso del alma por la menor de las dimensiones del tablero (peralte de la trabe o separación entre atiesadores). Cualquier carga uniformemente distribuida en Kg/cm., se divide entre el grueso del alma.

ARTICULO 230.—CONEXIONES.

a) Generalidades

Las conexiones serán capaces de transmitir los elementos mecánicos calculados en los miembros que ligen y cumplirán las condiciones de restricción y continuidad supuestas en el análisis de la estructura.

a-1 Conexiones mínimas

Las conexiones se diseñarán para la resistencia íntegra del miembro a que correspondan. El número mínimo de remaches o tornillos en una conexión será dos.

Las longitudes mínimas de soldadura serán las permitidas en VII-228-c-7.

a-2 Excentricidades

Deben tenerse en cuenta en el diseño todas las excentricidades que haya en las conexiones.

b) Remaches y tornillos

1) Esfuerzos admisibles

Los esfuerzos admisibles en tensión y en cortante de los remaches y tornillos serán los especificados por el fabricante debiendo verificar que cumplan las normas de calidad y los datos especificados. Para aplastamiento el esfuerzo admisible será $1.35 f_y$, donde f_y es el esfuerzo de fluencia de la parte conectada.

2) Area resistente al aplastamiento

Se calcula multiplicando el diámetro del remache o tornillo por el grueso de la placa en que se coloque, excepto en el caso de remaches embutidos, en que se resta la mitad de la profundidad de la cabeza.

3) Agarres largos

Cuando el agarre de los remaches o tornillos sea mayor que cinco veces su diámetro su número se aumentará en uno por ciento, por cada 1.5 mm. de longitud adicional.

4) Separación mínima

La distancia entre centros de agujeros de

remaches o tornillos no será menor que 2.7 veces su diámetro nominal; de preferencia se colocarán a 3 veces su diámetro centro a centro.

5) Separación máxima en miembros a compresión

La separación máxima entre remache o tornillos intermedios colocados en la dirección de las fuerzas en miembros comprimidos, formados por placas y otros perfiles, no debe ser mayor que $1060/\sqrt{F_y}$ veces el espesor de la placa o perfil más delgado, si éste es exterior, ni mayor que 30 cm., cuando los remaches o tornillos tienen las mismas posiciones en varias líneas paralelas, ni que $1600/\sqrt{f_y}$ o 45 cm. cuando están en trasbolillo, estas

separaciones pueden aumentarse en 25 por ciento cuando la placa o perfil más delgado es interior. En los extremos, la separación no debe exceder de cuatro veces el diámetro del remache o tornillo, en una longitud igual a 1.5 veces el ancho total del miembro.

La separación entre remaches o tornillos colocados normalmente a la dirección de las fuerzas no debe ser mayor de 32 veces el grueso de la placa más delgada.

6) Distancia mínima al canto

La distancia mínima del centro de un agujero para remaches o tornillos a cualquier canto será de acuerdo con la siguiente tabla:

Diámetro del remache o tornillo	Distancia mínima del agujero a un canto en mm.	
	A un canto recortado	A un canto laminado, de perfiles estructurales o placas
13	22	19
16	29	22
19	32	25
22	38	29
25	44	32
29	51	38
32	57	41
más que 32	1.8 por diámetro	1.25 por diámetro

7) Distancia mínima a un borde en la dirección en que se transmiten las fuerzas

En conexiones de miembros en tensión en las que no hay más de dos remaches o tornillos, en una línea paralela a la dirección de las fuerzas, la distancia del centro del último agujero al extremo de la parte conectada, hacia el que se dirige la fuerza, no debe ser menor que el área de la sección transversal del remache o tornillo dividida entre el grueso de la parte conectada, si el trabajo es de cortante simple, o el doble de la distancia si el cortante es doble.

Cuando hay más de dos remaches o tornillos en línea, la distancia mínima al borde es la indicada en (f).

c) Soldadura

c-1 Definiciones y aplicaciones de la soldadura

El tipo de soldadura aplicable para la construcción metálica es el de arco eléctrico de electrodo metálico aplicado manual, semiautomático o automáticamente.

Las resistencias básicas anotadas en la tabla 22 se aplican a estructuras sujetas a cargas estáticas o combinaciones de estas con viento o sismo, pero no a cargas rodantes, ni a otros casos en que puedan presentarse falla por fatiga.

c-2 Símbolos y materiales

a) Símbolos de soldadura

Tanto en los planos de fabricación como en los esquemas de las memorias de cálculo, las soldaduras deben indicarse por medio de símbolos que representen claramente y sin ambigüedades su posición, dimensiones, características preparaciones en el metal base etc.

b) Materiales

El electrodo deberá ser adecuado al material base y de acuerdo con la posición en que se efectúe la soldadura, teniendo especial cuidado en los casos de aceros con alto contenido de carbón o de otros elementos de aleación. Se seguirán las instrucciones del fabricante respecto a los voltajes, polaridad y tipo de corriente.

TABLA 22

TIPO DE SOLDADURA **	RESISTENCIA NOMINAL
Soldaduras de penetración completa, sometidas a cualquier tipo de solicitaciones	La misma que el metal base
Soldaduras de penetración incompleta:	
a) Sometidas a compresión normal a la garganta efectiva o a tensión o compresión paralelas a su eje	La misma que el metal base *
b) Sometidas a cortante, independiente de la dirección de la carga, o a tensión normal a su eje	La misma que en soldadura de filetes
Soldadura de tapón o ranura, sometidas a esfuerzo cortante en el plano de su área efectiva	La misma que en soldadura de filetes
Soldaduras de filete:	
a) Sometidas a tensión o compresión paralelas a su eje	La misma que el metal base
b) Sometidas a cortante en la garganta efectiva, independientemente de la dirección de aplicación de la carga	1260 kg/cm² para electrodos E60 xx o equivalentes si se usa soldadura de arco sumergido, utilizados en metal base D.G.N. B-38-1968, D.G.N. B-254-1968 1260 kg/cm² para electrodos E70 xx o equivalentes si se usa soldadura de arco sumergido, utilizados en metal base D.G.N. B-38-1968, D.G.N. B-99-1972 1470 kg/cm² para electrodos E70 xx o equivalentes si se usa soldadura de arco sumergido, utilizados en metal base D.G.N. B-254-1968
* Siempre que el electrodo utilizado sea de un tipo adecuado al metal base que se esté soldando (véase VII-228-c-2a) ** En general se usará el tipo de electrodo cuyo límite de fluencia y ruptura sean mayores que los del metal base	

la superficie de contacto puede calcularse por medio de la siguiente expresión:

$$v_h = \frac{V Q}{I}$$

e) Conectores

A fin de producir la capacidad de acción compuesta del miembro, se emplearán conectores para esfuerzo cortante los que podrán ser de los siguientes tipos:

a) Rígidos

Varillas de acero fijadas al patín superior de la viga. Su capacidad crítica para esfuerzo cortante puede tomarse:

$$\text{Si } \frac{H}{d} \geq 4 \quad Q_c = 87.54 \phi^2 \sqrt{F'}$$

$$\text{Si } \frac{H}{d} < 4 \quad Q_c = 21.22 H \phi \sqrt{F'}$$

b) Flexibles

Hechos con piezas cortas de acero laminado con uno de los patines soldado a la viga y el otro ahogado en el concreto. Para el caso de canales su capacidad crítica puede tomarse como

$$Q_c = 47.75 (n + 1/2 t) w \sqrt{F'}$$

c) Por adherencia

Son los formados por varillas de acero en forma de lazo o hélices soldadas al patín superior de la viga. Su capacidad se puede tomar como:

$$Q_c = 1333 \phi^4 \sqrt{F'}$$

* A las capacidades indicadas deberá aplicar un factor de seguridad de 4 a menos que se determine otro en forma más precisa.

ARTICULO 232.—EJECUCION DE LAS OBRAS.

a) Fabricación

a-1 Enderezado

Todo el material que se vaya a utilizar en estructuras debe enderezarse previamente, excepto en los casos en que por las condiciones del proyecto debe tener forma curva. El enderezado debe hacerse de preferencia en frío por medios mecánicos, pero puede apli-

carse también calor, en zonas locales. La temperatura de las zonas calentadas, medida por medio de procedimientos adecuados, no debe sobrepasar 650°C.

a-2) Cortes

Los cortes pueden hacerse con cizalla, sierra o soplete; estos últimos deben hacerse, de preferencia, a máquina. Los cortes con soplete requieren un acabado correcto, libre de rebabas. Se admiten muescas o depresiones ocasionales de no más de 5 mm. de profundidad, pero todas las que tengan profundidades mayores deben eliminarse con esmeril. Los cortes deben hacerse con el mayor radio posible, nunca menor de 15 cm. Las preparaciones de los bordes de piezas en los que se vaya a depositar soldadura pueden efectuarse con soplete.

Los extremos de piezas que transmiten compresión por contacto directo deben cepillarse.

a-3) Tolerancias

Las piezas terminadas en taller deben estar libres de torceduras y dobleces locales, los que pueden ser causa de rechazo; sus juntas deben quedar acabadas correctamente. A los miembros que trabajen a compresión en la estructura, no se les permitirá desviaciones mayores de un milésimo de la distancia entre puntos que estén soportados lateralmente en la estructura una vez terminada con respecto a la línea recta que una sus extremos.

La discrepancia máxima, con respecto a la longitud teórica, que se permite en miembros que tengan sus dos extremos cepillados para trabajar por contacto directo, es un milímetro. En piezas no cepilladas, de longitud no mayor de diez metros, se permite una discrepancia de 1.5 mm., la que aumenta a 3 mm. cuando la longitud de la pieza es mayor que la indicada.

a-4) Identificación

Todas las piezas deben salir de la planta debidamente identificadas, con marcas que correspondan a las indicadas en los planos de montaje.

a-5) Pintura

Después de inspeccionadas y aprobadas, y antes de salir del taller, todas las piezas que deban pintarse se limpiarán cepillándolas vigorosamente con cepillo de alambre, para eliminar escamas de laminado, óxido, escoria de soldadura, basura y, en general, toda materia extraña. Los depósitos de aceite y grasa se quitarán por medio de solventes.

insuficiente, cráteres o socavaciones del metal base. Toda soldadura agrietada debe rechazarse.

Cuando haya dudas, y en juntas importantes de penetración completa la revisión se completará por medio de radiografías y/o ensayos no destructivos de otros tipos. En cada caso se hará un número de pruebas no destructivas de soldadura de taller suficiente para abarcar los diferentes tipos que haya en la estructura y poderse formar una idea general de su calidad. En soldaduras de campo se aumentará el número de pruebas, y éstas se efectuarán en todas las soldaduras de penetración en material de más de dos centímetros de grueso y en un porcentaje elevado de las soldaduras efectuadas sobre cabeza.

d) Montaje

d-1) Condiciones generales

El montaje debe efectuarse con equipo apropiado, que ofrezca la mayor seguridad posible. Durante la carga, transporte y descarga del material, y durante el montaje, se adoptarán las precauciones necesarias para no producir deformaciones ni esfuerzos excesivos. Si, a pesar de ello algunas de las piezas se maltratan y deforman, deben ser enderezadas antes de montarlas, permitiéndose las mismas tolerancias que en trabajos de taller.

d-2) Anclajes

Antes de iniciar la colocación de la estructura se revisará la posición de las anclas, que habrán sido colocadas previamente, y en caso de que haya discrepancias con respecto a las posiciones mostradas en planos se tomarán las providencias necesarias para corregirlas o compensarlas.

d-3) Conexiones provisionales

Durante el montaje, los diversos elementos que constituyen la estructura deben sostenerse individualmente, o ligarse entre sí, por medio de tornillos, pernos o soldaduras provisionales que proporcionen la resistencia requerida en el Reglamento, bajo la acción de cargas muertas y esfuerzos de montaje, viento o sismo. Así mismo, deben tenerse en cuenta los efectos de cargas producidas por materiales, equipo de montaje etc. Cuando sea necesario, se colocará en la estructura el contraventeo provisional requerido para resistir los efectos mencionados.

d-4) Tolerancias

Se considera que las piezas que componen

una estructura están plomeadas, niveladas y alineadas. El error en ningún caso deberá exceder de 1/500 y además deberán cumplirse las siguientes condiciones:

1. El desplazamiento del eje de columnas adyacentes a cubos de elevadores, medido con respecto al eje teórico, no deberá ser mayor de 25 mm. en ningún punto en los primeros 20 pisos. Arriba de este nivel, el desplazamiento puede aumentar 1 mm. por cada piso adicional, hasta un máximo de 50 mm.
2. El desplazamiento del eje de columnas exteriores, medido con respecto al eje teórico, no deberá ser mayor de 25 mm. medidos hacia fuera del edificio, ni 50 mm. hacia dentro, en ningún punto en los primeros 20 pisos. Arriba de este nivel los límites anteriores pueden aumentarse en 1.5 mm. por cada piso adicional, pero no deben exceder, en total, de 50 mm. hacia fuera ni 75 mm. hacia dentro del edificio.

d-5) Alineado y plomeado

No se colocarán remaches ni soldadura permanente hasta que la parte de la estructura que quede rigidizada por ellos esté alineada y plomeada.

CAPITULO XXVII

ESTRUCTURAS DE MADERA

ARTICULO 233.—GENERALIDADES.

a) Alcance

Estas disposiciones son aplicables a elementos estructurales de madera sólida, de cualquier especie.

b) Definiciones y Notación

Contenido de humedad = peso original menos peso anhidro dividido entre peso anhidro y expresado en % = C.H.

γ = Densidad relativa de la muestra con base en su peso anhidro y su volumen a un C.H. mayor del 30%.

Condición verde = Cuando el contenido de humedad es superior al 18% = C.V.

Esfuerzos permisibles = Esfuerzos de trabajo correspondientes a madera con defectos.

Esfuerzos de diseño = Esfuerzos de trabajo correspondientes al elemento estructural en consideración.

Elementos de unión == clavos, tornillos o pernos.

f_{b_p} == esfuerzo permisible a flexión.

f_t == f_{t_p} == esfuerzo permisible a tensión.

f_{c_p} == esfuerzo permisible a compresión paralela a las fibras.

f_{n_p} == esfuerzo permisible a compresión normal a las fibras.

f_{c_p} == esfuerzo permisible a compresión inclinado un ángulo o con respecto a las fibras.

v_p == esfuerzo permisible a cortante.

E == módulo de elasticidad permisible.

δp == deflexión permisible.

f_{b_d} == esfuerzo de diseño a flexión.

f_{t_d} == esfuerzo de diseño a tensión.

f_{c_d} == esfuerzo de diseño a compresión paralela a las fibras.

f_{n_d} == esfuerzo de diseño a compresión normal a las fibras.

v_d == esfuerzo de diseño a cortante.

A == área de la sección transversal del elemento.

A_n == área neta de la sección transversal del elemento

b == dimensión menor de la sección transversal del elemento.

c_r == factor del peralte.

D (mm) == diámetro de un elemento de unión.

d == dimensión mayor de la sección transversal del elemento.

d_1 == dimensión mayor efectiva de la sección transversal del elemento.

e == excentricidad de la carga axial.

K == valor que depende de las condiciones de apoyo del elemento a compresión.

L == longitud del elemento entre apoyos.

L_e == longitud efectiva de la zona de compresión del elemento.

M == momento flexionante máxime producido por cargas normales al eje longitudinal del elemento.

N == número de elementos de unión.

P == fuerza axial de compresión.

P_1 == carga lateral permisible de un clavo en una unión de 2 elementos.

P_2 == carga de extracción permisible de un clavo.

P_3 == carga lateral permisible de un tornillo en una unión de 2 elementos.

P_4 == carga de extracción permisible de un tornillo.

P_5 == carga lateral permisible de un perno en una unión de 3 elementos de madera cuyos ejes longitudinales están en la misma dirección.

P_6 == carga lateral permisible de un perno en una unión de 3 elementos de los cuales, los exteriores pueden ser de madera o de acero, y cuyos ejes longitudinales están en dirección normal con respecto al central.

S == módulo de sección del elemento.

T == fuerza de tensión.

t(mm) == espesor del elemento principal (elemento central en una unión de 3 elementos).

V == fuerza cortante en la sección considerada.

β == factor de amplificación.

θ == ángulo entre 2 elementos.

c) Clasificación

La madera se clasificará según la Norma C 18 - 46 de la Dirección General de Normas, en: madera selecta, de primera, de segunda o de tercera clase.

ARTICULO 234.—ESFUERZOS PERMISIBLES Y MODULOS DE ELASTICIDAD.

Los esfuerzos permisibles y módulos de elasticidad para la madera clasificada según la Norma C 18-46, serán los que se consignan en la tabla 23

En uniones expuestas a la intemperie, se deberán usar clavos galvanizados.

b-2) Carga lateral permisible.

La capacidad de carga en kg de una unión de dos miembros de madera (en cortante simple) hecha con un clavo hincado perpendicularmente a las fibras, está dada por la siguiente expresión: $P_1 = 12.75\gamma D^{1.5}$

De no poder determinarse el valor de γ , úse-se: $\gamma = 0.4$

Para que la capacidad dada por la expresión anterior sea válida, la penetración de la punta del clavo, en el miembro que la recibe debe ser cuando menos 14 veces el diámetro del clavo, y el miembro en contacto con la cabeza deberá tener cuando menos un espesor de 10 veces el diámetro del clavo, además deberán darse los siguientes espaciamientos mínimos:

a) Cuando la fuerza actúe en la dirección de las fibras:

5 D entre hileras de clavos

5 D de los bordes

20 D de los extremos

20 D entre clavos a lo largo de las fibras.

b) Cuando la fuerza actúe normalmente a la dirección de las fibras:

10 D entre hileras de clavos

5 D del borde no cargado

10 D del borde cargado

20 D entre clavos a lo largo de las fibras

Cuando el espesor de los miembros sea menor que los especificados, la capacidad de carga se reducirá proporcionalmente.

Cuando los clavos se introduzcan en agujeros taladrados, los espaciamientos se podrán reducir a los valores correspondientes dados para tornillos. El diámetro de los agujeros no será mayor del 80% del de los clavos.

Cuando 2 miembros de madera se unen con una placa metálica, las cargas permisibles dadas anteriormente podrán incrementarse en un 25%.

La carga lateral permisible para clavos hincados en el extremo de un miembro, paralelamente a las fibras, será el 60% de la correspondiente al ser hincados normalmente a éstas.

En uniones con más de un plano de cortante (3 o más miembros), su capacidad estará dada por el producto de la capacidad de una unión sencilla multiplicada por $0.9n$, en que n es el número de planos de cortante. Cada uno de los miembros tendrá un espesor de no menor de las dos terceras partes del especificado por el miembro que recibe la punta del clavo en una unión sencilla.

b-3) Carga permisible a la extracción.

Los clavos sujetos a cargas de extracción tendrán una capacidad en Kg por centímetro de penetración en la pieza que contenga la punta de:

$$P_2 = 11 \gamma^{5/2} D$$

De no poder determinarse el valor de γ úse-se: $\gamma = 0.4$

Estas cargas permisibles son aplicables a uniones hechas con madera ya sea seca o en condición verde que no será sometida a cambios de humedad.

No se permitirá el empleo de clavos hincados paralelamente a las fibras que vayan a estar sujetos a carga de extracción.

En caso de usarse clavos cuya caña no sea lisa, la superior capacidad que tienen a la extracción tendrá que demostrarse mediante pruebas.

Los espaciamientos mínimos para los clavos serán los correspondientes al caso de carga lateral cuando la fuerza actúa en dirección de las fibras.

c) Uniones con tornillos para madera.

c-1) Aspectos generales.

1) Las cargas permisibles dadas a continuación, se aplicarán a tornillos de acero para madera, de cabeza plana, ovalada o redonda.

2) Los diámetros usados en las expresiones de capacidad de carga serán los que correspondan a la caña lisa.

3) Los agujeros para recibir los tornillos tendrán los siguientes diámetros: el correspondiente a la caña lisa para recibir a ésta y el correspondiente a las 2/3 partes del de la caña lisa, como máximo, para recibir la parte roscada.

c-2) Carga lateral permisible.

En uniones con un solo plano de cortante, en las que el tornillo sea insertado perpendicularmente a las fibras, la capacidad de carga en kg., está dada por:

$$P_3 = 3.75 \gamma D^2$$

Estas capacidades de carga serán aplicables cuando los tornillos sean insertados mediante rotación en agujeros hechos previamente, cuando la penetración del tornillo en el miembro recibiendo la punta sea igual a 7 veces el diámetro de la caña lisa y cuando los espaciamientos mínimos de los tornillos sean los siguientes:

1) Cuando la fuerza actúe en la dirección de las fibras:

3 D entre hileras de tornillos

5 D de los bordes

10 D entre tornillos adyacentes en la dirección del grano

10 D De los extremos

2) Cuando la fuerza actúe normalmente a la dirección de las fibras:

5 D entre hileras de tornillos

5 D del borde no cargado

10 D del borde cargado

10 D entre tornillos adyacentes en la dirección del grano.

Las especificaciones referentes a tornillos insertados una menor distancia en el miembro que recibe la punta, a tornillos insertados paralelamente a las fibras, a uniones con placas metálicas y a uniones con más de un plano de cortante serán las mismas dadas para clavos.

c-3) Carga permisible a la extracción

Los tornillos sujetos a cargas de extracción tendrán una capacidad en kg., por centímetro de penetración de la caña roscada en la pieza que contenga la punta de:

$$P_4 = 15.00 \gamma^2 D$$

Esta expresión será válida cuando los espaciamientos mínimos para los tornillos sean los correspondientes al caso de carga lateral, cuando la fuerza actúe colinealmente con las fibras y cuando la resistencia del tornillo a la tensión no sea sobrepasada (aplicable para tornillos con longitudes mayores de 7.5 cm. e insertados en maderas con densidades superiores a 0.5)

La capacidad de un tornillo a la extracción, insertado paralelamente al grano será el 75% de la correspondiente al ser insertado perpendicularmente al grano, cuando la distancia entre tornillos no sea menor de 10 D.

d) Uniones con pernos.

d-1) Aspectos generales

1) Las disposiciones siguientes se aplicarán a pernos de acero con cabeza en un extremo y rosca en el otro o con dos extremos roscados y con rondanas en ambos extremos.

2) Los diámetros de los agujeros no excederán en 1.6 mm. a los de los pernos.

d-2) Uniones en que los ejes longitudinales de las piezas por unir son colineales.

Se presentan los siguientes casos:

I.—Caso base. Es una unión de tres piezas, en que las piezas exteriores tengan por lo menos la mitad del espesor de la pieza principal (pieza central), su capacidad en kg está dada por:

$$P_5 = 1.12 \gamma k_1 D t$$

en caso de no determinarse úsese: $\gamma = 0.4$

k_1 se da en la siguiente Tabla en función de t/D :

t/D	k_1
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	0.97
5	0.88
6	0.76
7	0.65
8	0.57
9	0.51
10	0.46
11	0.41
12	0.38
13	0.35

II.—En una unión de 3 piezas en que las piezas exteriores tengan un espesor menor de la mitad del de la pieza principal, la capacidad de carga estará dada por la capacidad del caso base en que t se tome como dos veces el espesor menor.

III.—En una unión de 3 piezas en que las piezas exteriores sean de acero, la capacidad de carga estará dada por la del caso base incrementada en un 25% siempre y cuando no se sobrepasen los esfuerzos permisibles en las piezas de acero.

IV.—En una unión de dos piezas, la capacidad de carga será la mitad de la del caso base, considerando t como dos veces el espesor de la pieza más delgada.

V.—En una unión de más de 3 piezas de madera, la capacidad de carga será la suma de las capacidades de carga de las uniones

componentes con un solo plano de cortante, resultantes de considerar las piezas intermedias divididas, cada una, a la mitad.

d-3) Uniones en que los ejes longitudinales de las piezas por unir están en 2 direcciones normales entre sí.

Caso base. Es una unión de 3 piezas, con las exteriores de madera, cuyos espesores son por lo menos la mitad del de la pieza principal o de acero. Su capacidad de carga en kg está dada por:

$$P_e = 0.35 \cdot \gamma \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot D \cdot t$$

en caso de no determinarse γ
útese $\gamma = 0.4$

t/D	k ₂	D (mm)	k ₃
1	1.00	6.4	2.50
2	1.00	9.5	1.95
3	1.00	12.7	1.68
4	1.00	15.01	1.52
5	1.00	19.1	1.41
6	1.00	22.2	1.33
7	1.00	25.4	1.27
8	0.96	31.8	1.19
9	0.86	38.1	1.14
10	0.76	44.5	1.10
11	0.68	50.8	1.07
12	0.61	59.2	1.03
13	0.55	76.2	1.00

Para otros casos, se calcularán las cargas permisibles de acuerdo a VIII-237-f-c y considerando el caso base de este artículo.

d-4) Uniones en que los ejes longitudinales de las piezas por unir forman un ángulo (θ) entre sí.

La capacidad de carga de estas uniones se calculará usando la fórmula de Hankinson, dada en el artículo VIII-236-f) en función de las capacidades de carga de dicha unión para $\theta = 0^\circ$ y $\theta = 90^\circ$, así como del ángulo θ .

Los espaciamientos mínimos para uniones con pernos son los siguientes:

1 Cuando las fuerzas actúen en la dirección de las fibras:

4 D pernos adyacentes en la dirección del grano

1 1/2 D entre hileras de pernos

7 D del extremo cargado

4 D del extremo no cargado

1 1/2 D de los bordes

II Cuando las fuerzas actúen normalmente a la dirección de las fibras:

4 D entre pernos adyacentes en la dirección del grano

4 D de los extremos

4 D del borde cargado

1 1/2 D del borde no cargado

5 D entre hileras de pernos para $L/D > 6$

2 1/2 D entre hileras de pernos para $L/D = 2$

Se interpolará entre los dos últimos valores para $2 < L/D \leq 6$

ARTICULO 238.—CONECTORES.

La capacidad de carga de estos elementos se determinará de acuerdo con los datos proporcionados por los fabricantes de ellos y de acuerdo con las condiciones de diseño previamente aprobadas por la Dirección General de Obras Públicas.

ARTICULO 239.—PROTECCION A LA MADERA.

Se cuidará que la madera esté debidamente protegida contra cambios de humedad, insectos, fuego, etc.: Podrá protegerse ya sea por medio de tratamientos químicos y/o recubrimientos apropiados.

CAPITULO XXVIII

ANALISIS POR VIENTO

ARTICULO 240.—ASPECTOS GENERALES.

Las estructuras se analizarán, suponiendo que el viento actúa en dos direcciones ortogonales, sin considerar la protección que pudieran darles las estructuras vecinas.

Se acepta la existencia simultánea del viento, las cargas muertas y las cargas vivas que se indican en la columna W_r de la tabla 2.

No se considerará la acción simultánea de sismo y viento.

Los esfuerzos permisibles bajo la acción del viento se estipulan de acuerdo con los materiales usados como se indica en los artículos correspondientes de este Reglamento.

Después de analizar la estabilidad general,

se revisarán las condiciones necesarias para garantizar la estabilidad local, considerando el efecto de presiones interiores y los incrementos de presión exterior que más adelante se señalan.

ARTICULO 241.—CLASIFICACION DE LAS CONSTRUCCIONES.

Según su destino las construcciones se clasifican en los grupos A, B y C, que se consideran en el análisis sísmico (Art. X-252).

Según su respuesta a la acción del viento, las construcciones se clasifican en cuatro tipos principales:

Tipo 1 Construcciones cuyo período fundamental de vibración es inferior a 0.7 seg.

Dentro de este tipo se consideran las casas, los edificios hasta de 7 pisos y generalmente aquellas construcciones cuya altura sea inferior a 21 m.

Tipo 2 Construcciones sensibles a efectos dinámicos del viento, cuyo período fundamental se encuentre entre 0.7 y 2 seg. En general quedan en este tipo edificios entre 8 y 20 pisos.

Tipo 3 Construcciones también con períodos entre 0.7 y 2 seg. en las que se presenta la aparición periódica de vórtices.

Se consideran dentro de este tipo torres y chimeneas.

Tipo 4 Construcciones con período mayor de 2 seg. en las cuales se puede presentar inestabilidad aeroelástica. Generalmente corresponden a este tipo edificios altos, mayores de 20 pisos.

Para el cálculo del período fundamental de una estructura puede seguirse el método que aparece en el artículo X-259 VII de Análisis Sísmico.

ARTICULO 242.—VELOCIDAD DE DISEÑO.

a) Velocidad de diseño básica

Se define como velocidad básica la que se supone actuando horizontalmente a una altura de 10 m. sobre el nivel del terreno.

Se calculará mediante:

$$V = K_1 K_2 V_o$$

donde:

K_1 = factor de topografía. Se tomará igual

a 1.0 en terreno plano, a 1.15 en promontorios, zonas del centro de ciudades y zonas residenciales ó industriales.

K_2 = factor de recurrencia. Se tomará igual a 1 en construcciones del grupo B, a 1.15 en construcciones del grupo A. Las construcciones del grupo C no requieren análisis por viento.

V_o = Velocidad regional en Km/h. Se tomará del mapa adjunto, de acuerdo con la localización de la obra.

b) Variación de la velocidad de diseño con la altura

Para analizar construcciones altas se aceptará que la velocidad de diseño a una altura z sobre el terreno, queda definida por:

$$V_z = (0.1z)^x V$$

donde

z altura sobre el suelo, en m.

x exponente cuyo valor depende de la velocidad del viento y de la topografía del terreno que rodea la construcción. Su valor se tomará de la siguiente tabla:

Topografía	Velocidad del viento menor a 100 Km/h	Velocidad del viento mayor a 100 Km/h
Terreno plano	0.15	0.085
Promontorios	0.10	0.10
Zonas accidentadas (centro de ciudades, zonas arboladas)	0.35	0.175

ARTICULO 243.—EMPUJES ESTÁTICOS DE VIENTO EN ESTRUCTURAS TIPO 1.

La magnitud de las presiones estáticas se estimará mediante:

$$p = NC V^2$$

donde

p = Presión en Kg/m²

C = Coeficiente de empuje

N = Coeficiente de densidad del aire, igual

$$a \ 0.005 \frac{8 + a}{8 + 2a}$$

a = Altura sobre el nivel del mar, en Km.

V = Velocidad de diseño, en Km/h.

El coeficiente C será positivo cuando el viento empuje contra la superficie y negativo cuando provoque succión. En el Art. IX-245 se dan valores de C para algunos casos comunes.

Las fuerzas resultantes se calcularán multiplicando la presión de diseño por el área expuesta equivalente.

Por área expuesta equivalente se entiende:

- a) En superficies planas, el área total de la superficie.
- b) En techos en forma de diente de sierra, la totalidad del área del primer diente, y la mitad del área para cada uno de los restantes.
- c) Para el cálculo de la succión vertical, la proyección horizontal del techo de la construcción.
- d) En estructuras reticulares, del tipo de armaduras, 20 por ciento del área limitada por las aristas exteriores.
- e) En construcciones tipo torre de sección circular, la proyección vertical de la sección transversal.

La posición de la resultante se supondrá coincidente con el centro de presiones. Para tomar en cuenta cambios en la dirección del viento, se aceptará además la existencia de una excentricidad accidental.

En dirección horizontal, la excentricidad accidental se valorará mediante $\pm (0.3 L^2/8H + 0.05 L)$ cuando la relación L/H sea inferior a 2; se usará $\pm 0.125 L$ cuando la relación L/H sea superior a 2. En las expresiones anteriores L es la longitud horizontal del área expuesta y H la altura sobre el suelo del área expuesta.

En la dirección vertical, se considerará la posibilidad de una excentricidad accidental igual a $\pm 0.05 H$.

Se debe considerar la combinación de signos que simultáneamente provoque la excentricidad accidental más desfavorable.

ARTICULO 244.—VOLTEO.

Para verificar la seguridad de las construcciones contra volteo, se analizará este efecto considerando simultáneamente la acción de cargas vivas que tiendan a incrementarlo; se revisará que todas las construcciones ten-

gan como mínimo un factor de seguridad de 1.5 por este concepto.

ARTICULO 245.—COEFICIENTES DE EMPUJE.

Para valorar los efectos de la presión exterior se usarán los coeficientes que se mencionan a continuación.

a) Paredes rectangulares verticales

Cuando el viento actúe perpendicularmente a la superficie expuesta, se tomará $C = 0.75$ en el lado de barlovento y $C = -0.68$ en sotavento. Para analizar la estabilidad de paredes aisladas, como bardas, se sumarán los efectos de succión y presión, tomando en consideración los efectos de excentricidades accidentales.

b) Edificios prismáticos rectangulares

En paredes de barlovento y sotavento se usarán los coeficientes de empuje señalados en IX-243-a. En las paredes paralelas a la dirección del viento, así como en el techo, si éste es horizontal, se distinguirán tres zonas: en la primera, que se extiende desde la arista de barlovento hasta una distancia $H/3$, $C = -1.75$; en la segunda, que abarca hasta $1.5 H$ desde la misma arista $C = -1.00$, y en el resto $C = -0.40$. En techos inclinados o cilíndricos se establecen las mismas zonas en cubierta con generatrices y aristas paralelas a la dirección del viento.

c) Cubiertas de arco circular

Cuando el viento actúe perpendicularmente a las generatrices de la cubierta, se distinguirán tres zonas: de barlovento, que se extiende hasta el punto en que la tangente a la cubierta forma un ángulo de 45° respecto a la horizontal; central, entre puntos en que las tangentes forman ángulos de 45° y 135° respecto a la horizontal, y de sotavento, a partir del límite de la zona central.

a) En la zona de barlovento, si la flecha vertical del cilindro guarda una relación con el claro paralelo a la dirección del viento menor de 0.20, se usará $C = -0.70$. Si la relación flecha a claro es mayor de 0.20, $C = 4.35 (D/B) - 1.57$; donde B es el claro de la cubierta, en m y D la flecha de la cubierta en m.

b) En la zona central, $C = -0.95 (D/B) - 0.71$

c) En la zona de sotavento, $C = -0.55$

d) Cubierta en dos aguas

Cuando el viento actúe perpendicularmente

a las aristas, se considerará en la superficie de barlovento la existencia de las tres zonas mencionadas en IX-245-b

Los coeficientes de empuje dependen de la inclinación del techo, como sigue:

- a) Para $\theta < 15^\circ$, en la superficie de barlovento se usará: en la zona de barlovento,

$C = -1.75$; en la central, $C = -1.00$ en la de sotavento $C = -0.40$. En la superficie inclinada de sotavento, $C = -0.68$.

- b) Para el intervalo $15^\circ \leq \theta < 65^\circ$ deberá tomarse de entre las siguientes el coeficiente de barlovento, en la zona de barlovento,

$C = -2.1 + 0.023 \theta$, ó $C = 0.12 \theta$; en la zona central,

$C = -1.2 + 0.013 \theta$, ó $C = 0.007 \theta$, y en la zona de sotavento,

$C = -0.40$. En la superficie de sotavento, $c = 0.68$

- c) Para $\theta \geq 65^\circ$, se usarán:

En la superficie de barlovento, en la zona de barlovento $C = 0.75$; en la zona central, $C = 0.75$ y en la sotavento, $C = 0.75$. Para la superficie de sotavento, $C = -0.68$.

En las expresiones mencionadas en los incisos anteriores, se entenderá que θ es la inclinación de la cubierta respecto a la horizontal, expresada en grados.

- e) Cubiertas con una sola agua

Cuando el viento actúe perpendicularmente a las generatrices horizontales, y la cubierta esté en barlovento, se usarán los mismos coeficientes de empuje señalados en IX-245-f. Si la cubierta es una superficie en sotavento y su inclinación excede 15° , se usará $C = -0.68$. Si la inclinación es menor, se tratará como cubierta horizontal empleándose los coeficientes mencionados en IX-245-b.

- f) Cubiertas en forma de diente de sierra

Cuando el viento actúe perpendicularmente a las generatrices, la superficie del primer diente estará sometida a presiones iguales a las definidas en IX-245-e. En los demás dientes, se considerará $C = -0.68$.

- g) Estructuras cilíndricas

Para estructuras cilíndricas en las cuales se intenta revisar la estabilidad general, y que

tengan una altura H y un diámetro d , el coeficiente de empuje dependerá de la relación H/d y de la rugosidad de la superficie del cilindro.

A continuación se definen coeficientes de empuje para relaciones H/d iguales a 1, 7 y 25.

- a) Cuando la superficie exterior esté lisa, siendo de metal, madera o concreto, $C_1 = 0.45$, $C_7 = 0.5$ y $C_{25} = 0.55$

- b) Cuando la superficie presente rugosidad o barras cilíndricas contra vórtices, $C_1 = 0.7$, $C_7 = 0.8$ y $C_{25} = +0.9$.

- c) Cuando la superficie sea muy rugosa o con barras contra vórtices formadas por placas, $C_1 = 0.8$, $C_7 = 1.0$ y $C_{25} = 1.2$

- d) Cuando la sección transversal del cilindro sea poligonal.

$C_1 = 1.0$, $C_7 = 1.2$ y $C_{25} = 1.4$.

En los incisos anteriores, el subíndice de C indica el valor de la relación H/d para la cual fueron establecidos. Para valores intermedios de la relación H/d podrá interpolarse linealmente.

Cuando la estructura cilíndrica esté cubierta por una superficie esférica, en la cual el radio sea superior o igual a $1.5 d$, se usará un coeficiente $C = -1.00$, aplicado al área expuesta horizontal, para valuar la succión total sobre la cubierta.

Para revisar la pared lateral de depósitos cilíndricos, se supondrá una distribución variable de presión a lo largo del perímetro y se usarán los coeficientes de empuje que aparecen en la siguiente tabla.

Angulo central, en grados	Coeficiente de empuje		
	$H/d = 1$	$H/d = 7$	$H/d = 25$
0	1.0	1.0	1.0
15	0.8	0.8	0.8
30	0.1	0.1	0.1
45	-0.7	-0.8	-0.9
60	-1.2	-1.7	-1.9
75	-1.6	-2.2	-2.5
90	-1.7	-2.2	-2.6
105	-1.2	-1.7	-1.9
120	-0.7	-0.8	-0.9
135	-0.5	-0.6	-0.7
150	-0.4	-0.5	-0.6
165	-0.4	-0.5	-0.6
180	-0.4	-0.5	-0.6

El ángulo central se mide a partir del diá-

metro paralelo a la dirección del viento, y desde el extremo correspondiente a barlovento.

h) Traveses y armaduras

En traveses y armaduras aisladas, se usará un coeficiente $C = 2.0$

Cuando alguna trabe o armadura se encuentra protegida en el lado de barlovento, el coeficiente de empuje puede reducirse hasta rx , siendo $r = 0.1$ en traveses de alma llena y 1.5 en armaduras; x es la relación entre la separación y el peralte de las traveses.

Para el diseño de estructuras continuas, se deberá analizar cada sección crítica, considerando que en cada claro actúa la acción del viento de manera independiente, usando entre 75 y 100 por ciento del valor máximo para C , como condición alterna de diseño.

Para el diseño de armaduras se deberá considerar en adición al empuje en el sentido del viento, la acción transversal calculada mediante el empleo de los coeficientes C_1 y C_t definidos en la tabla 25. Las fuerzas se estimarán mediante las expresiones:

$$\begin{aligned} F_L &= C_1 V^2 A \\ F_T &= C_t V^2 A \end{aligned}$$

siendo A el área expuesta por el perfil que se analice.

i) Presiones interiores

Cuando el porcentaje de aberturas de la construcción, sea mayor que 30% , se usarán coeficientes de empuje iguales a 0.8 o -0.6 adoptándose el valor más desfavorable de C , al combinarse con el efecto exterior del viento, para analizar la estabilidad de la estructura.

Cuando el porcentaje de aberturas sea nulo, se tomará $C = \pm 0.3$, interpolándose linealmente, para porcentajes comprendidos entre 0 y 30% .

ARTICULO 246.—EFECTOS DE TURBULENCIA EN ESTRUCTURAS TIPO 2

Los efectos estáticos y dinámicos debidos a la turbulencia del viento podrán tomarse en cuenta en construcciones tipo 2, si en la ecuación del Art. IX-243 la velocidad de diseño se toma igual a la especificada en IX-242 multiplicada por el factor de ráfaga igual a 1.3 .

ARTICULO 247.—EFECTO DE VORTICES ALTERNANTES EN ESTRUCTURAS TIPO 3.

Para considerar este efecto, que generalmen-

te se presenta en cilindros, se analizará la estructura suponiendo la existencia de una fuerza horizontal que varía armónicamente con el tiempo.

Dicha fuerza se calculará mediante las expresiones (a) y (b) siguientes, seleccionándose como valor de diseño el que provoque la condición más desfavorable en la estructura.

$$(a) \quad F_1 = p \frac{C_k}{C} d \left(\text{Sen } \frac{2\pi}{T} t \right)$$

donde

C = Coeficiente de empuje.

C_k = Coeficiente, igual a 0.2 si $d \geq 1$ m, igual a 1 si $d < 1$ m en sección circular; 0.5 si $d \geq 1$ m, 1.5 si $d < 1$ m en secciones rectangulares.

d = Diámetro de la sección transversal, en m, o ancho de la sección perpendicular al flujo, en secciones rectangulares.

F_1 = Fuerza resultante por unidad de longitud a lo largo del eje de la estructura, en Kg/m.

p = Presión de diseño en Kg/m²

T = Período de la fuerza alternante, igual a $18 \frac{d}{v}$ para secciones circulares, $0.25 \frac{d}{v}$ para rectangulares

$$(b) \quad F_2 = 1.6 p \frac{C_k}{C} (T/T_0)^2 d \left(\text{Sen } \frac{2\pi}{T_0} t \right)$$

donde

F_2 = Fuerza alternante por unidad de longitud, en sentido perpendicular a la dirección del viento, en Kg/m

T_0 = Período fundamental de la estructura

ARTICULO 248.—USO DE BARRAS CONTRA VORTICES.

En zonas donde se presenten altas velocidades de viento, se recomienda el empleo de barras contra vórtices para evitar la generación de éstos en estructuras cilíndricas. Estas barras podrán ser tubos o placas adheridos a la superficie exterior de un cilindro, a lo largo de espirales que rodeen a esta superficie.

Los tubos tendrán un diámetro igual a la vigésima parte del diámetro de la estructura; y distarán entre sí diez veces el diámetro de ésta, y se aplicarán en toda la longitud del cilindro.

Las placas metálicas sobresaldrán la décima parte del diámetro del cilindro, con un paso de cinco diámetros, irán colocadas en espiral, formando sectores de 120°.

Al emplear barras contra vórtices en una construcción cilíndrica, se debe considerar la modificación del coeficiente de empuje que se menciona en IX-245-g.

ARTICULO 249.—INESTABILIDAD AEROELASTICA EN ESTRUCTURAS TIPO 4.

Este problema puede presentarse cuando el valor $d/(T_0 V)$ quede comprendido entre 0.15 y 0.30

donde

d = dimensión de la estructura en dirección normal al flujo en m.

T_0 = período fundamental de la estructura.

V = Cualquier velocidad del viento comprendida entre cero y la velocidad de diseño en m/seg.

Para diseñar las construcciones del tipo 4 se adoptarán los criterios publicados, que tomen en consideración la turbulencia y los efectos de inestabilidad aeroelástica, presentando a la Dirección de Obras Públicas del Estado, estudios especiales que justifiquen la estabilidad de las construcciones de este tipo.

Una solución práctica es evitar que el valor $d/T_0 V$ quede entre 0.15 y 0.30.

ARTICULO 250.—ANALISIS ESTRUCTURAL.

a) Método general

En estructuras en que las fuerzas laterales debidas al viento son resistidas por marcos y/o muros, esta fuerza supuesta aplicada en el centro de rigidez de cada piso, se distribuirá en proporción a la rigidez al cortante de los elementos resistentes.

A los efectos de la fuerza directa del viento se sumarán los efectos de torsión debidos a su excentricidad de cálculo y accidental respecto al centro de rigidez de cada piso.

b) Método simplificado de análisis

En las estructuras del tipo de muros cargadores que satisfacen los requisitos establecidos en el capítulo III para las estructuras del tipo V, se seguirá el método simplificado de análisis que se propone en X-258 de este Reglamento sustituyendo las fuerzas sísmicas por las fuerzas de viento.

CAPITULO XXIX

ANALISIS SISMICO

ARTICULO 251.—TIPO DE SUELO.

Se considerarán los siguientes tipos de terreno atendiendo a su rigidez:

Tipo I Terreno firme, tal como tepetate, arenisca medianamente cementada, arcilla muy compacta.

Tipo II Suelo de baja rigidez, tal como arenas no cementadas o limos, de mediana o alta compacidad, arcillas de mediana compacidad.

Tipo III Arenas y limos de baja compacidad o arcillas blandas muy compresibles.

Los coeficientes de diseño sísmico para cada uno de estos tres tipos de terreno se especifican en X-255 y X-259.

Mediante el desarrollo de estudios especiales, cualquier terreno de tipo III se podrá clasificar como alguno de los dos primeros, si se satisfacen las siguientes condiciones:

a) Se localizará el nivel del terreno firme, bajo el cual todos los suelos tengan módulos de rigidez mayores que 5×10^4 Ton/m², o requieran más de 50 golpes por cada 30 cm., en la prueba de penetración estándar.

b) Para estratos comprendidos entre el nivel del terreno firme y el nivel en que las aceleraciones horizontales del terreno se transmitan a la construcción se calculará la suma $\sum H_i \sqrt{\gamma_i/G_i}$ donde

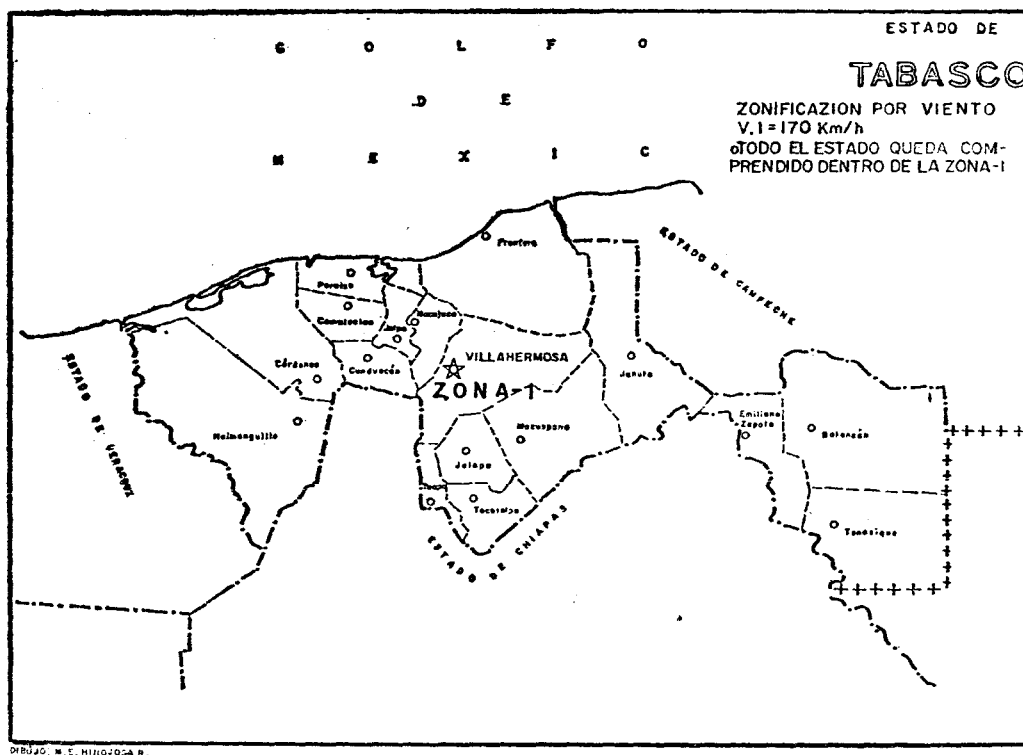
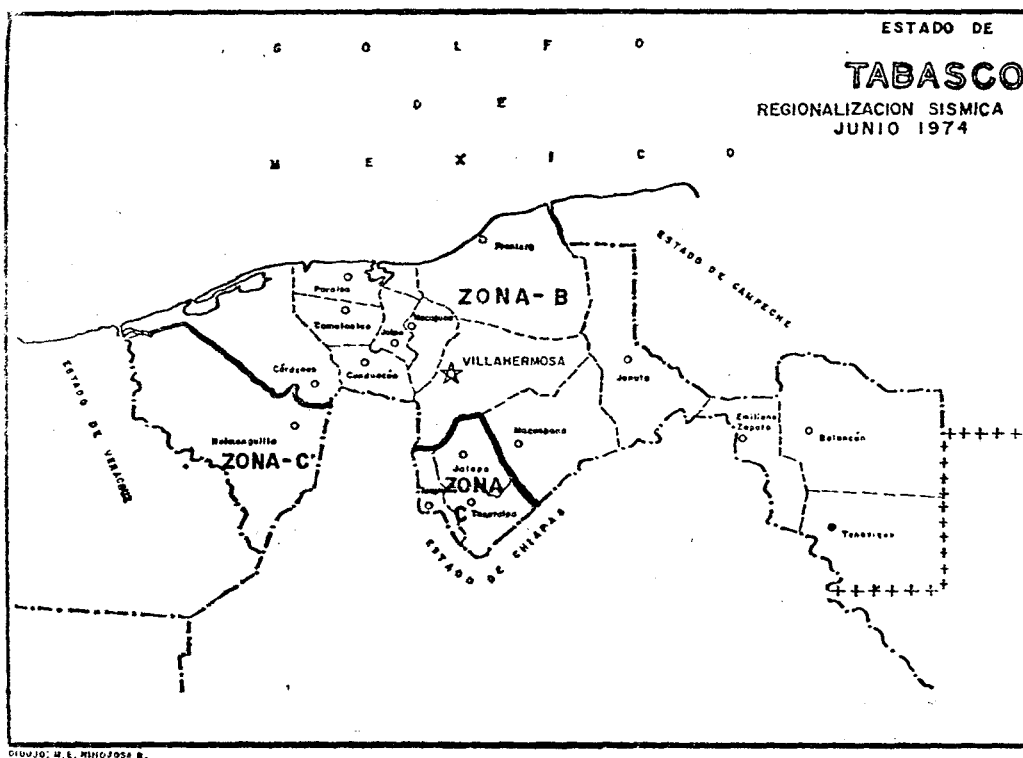
H_i = espesor del i — ésimo estrato, en m

γ_i = su peso volumétrico en Ton/m³

G_i = módulo de rigidez en Ton/m²

Si la suma $\sum H_i \sqrt{\gamma_i/G_i}$ es menor de 0.45, el terreno se considerará firme, del tipo I.

Si la suma $\sum H_i \sqrt{\gamma_i/G_i}$ es mayor que de 0.45 y menor que de 0.90 el terreno se considerará de baja rigidez, del tipo II.



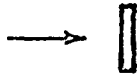
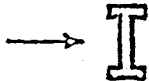
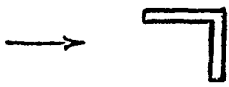
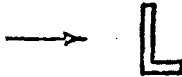
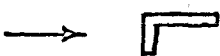
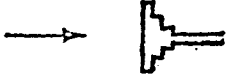
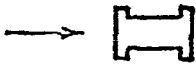
NUMERO	FORMA Y DIRECCION DEL VIENTO	C_L	C_T
1		2.03	0
2		1.96 2.01	0
3		2.04	0
4		1.81	0
5		2.00	0.30
6		1.83	2.07
7		1.99	-0.09
8		1.62	-0.48
9		2.01	0
10		1.99	-1.19
11		2.19	0

TABLA 25 COEFICIENTES DE ARRASTRE Y DE EMPUJE TRANSVERSAL PARA DIVERSOS PERFILES

A falta de información más precisa, para la aplicación del criterio anterior puede tomarse para γ_i el valor de 1.5 Ton/m^3 y los valores de G_i pueden estimarse como $G_i = 0.35 E_i$ en que E_i es la pendiente inicial de la curva esfuerzo-deformación de una prueba de compresión simple.

Para esta clasificación se tomarán en cuenta todos los suelos que se encuentren debajo del nivel en que las aceleraciones horizontales se transmiten a la construcción, por ejemplo en el caso de un cajón de cimentación este nivel correspondería al desplante de la losa inferior.

ARTICULO 252.—CLASIFICACION DE LAS CONSTRUCCIONES SEGUN SU DESTINO.

Las estructuras se clasifican en los siguientes grupos:

GRUPO A.

Estructuras que sean especialmente importantes a raíz de un sismo o que en caso de fallar causarían pérdidas directas o indirectas excepcionalmente altas en comparación con el costo necesario para aumentar su seguridad.

Tal es el caso de subestaciones eléctricas, centrales telefónicas, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, hospitales, escuelas, estadios, auditorios, templos, salas de espectáculos, estaciones terminales de transporte, monumentos, museos y locales que alojan equipo especialmente costoso en relación con la estructura.

GRUPO B

Estructuras cuya falla ocasionaría pérdidas de magnitud intermedia, tales como plantas industriales, bodegas ordinarias, gasolineras, comercios, bancos, restaurantes, casas para habitación privada, hoteles, edificios de apartamentos u oficinas, bardas cuya altura excede de 2.5 m. y todas aquellas estructuras cuya falla por movimientos sísmicos pueda poner en peligro otras construcciones de este grupo o del A.

GRUPO C.

Estructuras cuya falla por sismo implicaría un costo pequeño y no pueda normalmente causar daños a construcciones de los dos primeros grupos. Se incluyen en el presente grupo bardas con altura no mayor de 2.5 m. y bodegas provisionales para la construcción de obras pequeñas.

ARTICULO 253.—CLASIFICACION DE LAS CONSTRUCCIONES SEGUN SU ESTRUCTURACION.

Los tipos de estructuración aparecen en el

capítulo III. Se han ordenado del tipo I al Tipo IV atendiendo en general a su ductilidad y capacidad decreciente para disipar energía.

La estructura tipo V es como las de los tipos III y IV pero cumple con los requisitos señalados en III-196, los que permiten que sea analizada mediante el método simplificado de análisis del artículo X-258.

Las estructuras del tipo VI son las de madera y las estructuras del grupo VII son aquellas estructuras especiales que no pertenecen a ninguno de los tipos señalados, y tendrán que analizarse de manera congruente con lo que marca el presente Reglamento y con la aprobación de la Dirección de Obras Públicas del Estado.

ARTICULO 254.—METODOS DE ANALISIS.

Se emplearán el método general de análisis que se describe en X-257 y el método simplificado que se propone para las estructuras tipo V en X-256.

Se podrán usar otros métodos reconocidos si toman en cuenta todos los tipos de deformaciones de la estructura que sean significativos. Si se sigue el análisis modal, se usará el método probabilístico para combinar las respuestas de la estructura de acuerdo con la siguiente expresión:

$$R_m = \sqrt{\sum R_i^2 M_i}$$

donde

RM_i = Respuesta modal (puede ser fuerza cortante, desplazamiento, momento flexionante etc.) correspondiente al modo i

R_m = valor que se considera para la respuesta

Los resultados del método probabilístico indican que la respuesta de las estructuras ante sismo está definida básicamente por su modo fundamental de vibrar, o sea por su período natural de vibrar de mayor duración.

Coefficiente sísmico

Se entiende por coeficiente sísmico, c, al cociente de la fuerza cortante horizontal en la base de la estructura, sin reducir por ductilidad y el peso W de la misma sobre dicho nivel.

Para el cálculo de W se tomarán las cargas muertas y vivas que se especifican en el capítulo II.

Para el método general de análisis sísmico de las construcciones, tratado en X-259 se

emplearán los coeficientes sísmicos que se indican en la tabla 26 de acuerdo con la zona sísmica y el tipo de terreno.

TABLA 26

ARTICULO 255.—VALORES DE C, PARA EL GRUPO B DE EDIFICACIONES*, T₁, T₂ PARA DISTINTAS ZONAS SISMICAS DE MEXICO

ZONA TABASCO TIPO DE SUELO		C	T ₁	T ₂
B	I	0.16	0.4	0.6
	II	0.20	0.75	1.5
	III	0.24	1.0	2.5
ZONA TABASCO TIPO DE SUELO		C	T ₁	T ₂
C	I	0.24	0.3	0.5
	II	0.30	0.6	1.2
	III	0.36	0.8	2.2

El grupo C no requiere ser analizado por sismo.

T₁ y T₂ están en segundos. En el artículo X-259 se explica cómo emplearlos.

ARTICULO 256.—FACTOR DE REDUCCION "Q" ATENDIENDO AL TIPO DE ESTRUCTURA Y SU DUCTILIDAD.

Para fines de cálculo de fuerzas internas en la estructura el producto cW se dividirá entre el factor "Q" que se especifica en la tabla siguiente.

Para el cálculo de deformaciones se usará el valor cW sin reducción.

El factor "Q" podrá diferir en las dos direcciones ortogonales en que se analiza la estructura, según sea la clasificación y ductilidad de ésta en dichas direcciones.

CASO TIPO DE ESTRUCT.

REQUISITOS

FACTOR DE REDUCCION "Q"

1 I

La resistencia en todos los niveles es suministrada exclusivamente por marcos no contraventados de acero con zona de fluencia definida. Las vigas y columnas deberán satisfacer los requisitos de las secciones compactas del capítulo VII.

6

La relación altura a base de los marcos no excede de 5 y R_n es mayor de 0.1, siendo R_n el promedio para todos los entrepisos, y en la dirección de análisis, de la suma de rigideces relativas de las trabes de cada nivel entre la suma de rigideces relativas de las columnas del entrepiso inmediato inferior y la rigidez está distribuida de manera sensiblemente uniforme. La rigidez relativa de un miembro se calcula mediante el cociente I/L , donde I es el momento de inercia de la sección transversal en la dirección de análisis, y L es el claro.

El promedio de los factores de seguridad para fuerza cortante en todos los entrepisos no podrá ser mayor que 1.25 veces el mínimo de dichos factores de seguridad. Se entiende aquí por factor de seguridad el cociente entre la resistencia al cortante de un entrepiso y la fuerza cortante que actúa en ese entrepiso.

Los tableros de piso irán arriostrados con diagonales a los nodos de la estructura o serán losas de concreto unidas con conectores a las vigas.

CASO TIPO DE ESTRUCT.

FACTOR DE REDUCCION "Q"

	Los muros deben estar ligados a la estructura en tal forma que no impidan la deformación de ésta.	
2 I y II	La resistencia en todos los niveles es suministrada exclusivamente por marcos no contraventados de concreto, o acero con o sin zona de fluencia bien definida. Los muros irán ligados a la estructura como se indica en el caso 1. O bien, la resistencia en todos los niveles es suministrada exclusivamente por marcos contraventados o rigidizados con muros de concreto, pero la capacidad de los marcos sin contar muros o contravientos es cuando menos el 25 por ciento de la total requerida. El promedio de los factores de seguridad para fuerza cortante en todos los entrepisos no es mayor que 1.5 veces el mínimo de los factores de seguridad.	4
3 II, III, V y VI	La resistencia a fuerzas laterales es suministrada por marcos de acero o de concreto reforzado contraventados o rigidizados con muros, pero no se cumplen los requisitos del caso 2. O bien, la resistencia a fuerzas laterales está dada por muros de mampostería de piezas macizas confinadas por castillos y dadas o losas, o por columnas y trabes de concreto reforzado. También se incluyen aquellas estructuras en que la resistencia está dada por un solo elemento resistente y su masa está concentrada en la parte superior.	2
4 III y V	La resistencia a fuerzas laterales es suministrada por mampostería de piezas huecas confinadas por castillos y dadas o losas, o por columnas y trabes de concreto. Las piezas huecas cumplen con los requisitos del capítulo V.	1.5
5 IV y V	Estructuras de muros cargadores de mampostería natural o artificial, sin confinar con castillos. Se incluyen construcciones con muros de adobe, que cumplan con los requisitos del capítulo V. Para estructuras situadas en la zona III en que las deformaciones verticales del suelo debidas a las fuerzas sísmicas que actúan en el edificio, contribuyan significativamente a los desplazamientos de éste, los valores de Q que se especifican para los casos 1 y 2 de la tabla anterior, se sustituirán por la expresión $(Q_y + y_s)/(y + y_s)$, donde y es el desplazamiento del centro de gravedad de la estructura, calculado sin tener en cuenta las deformaciones locales del terreno y y_s el desplazamiento del centro de gravedad de	1.0

la estructura, que producen las deformaciones locales del terreno. Para calcular y , puede suponerse que la rigidez angular del terreno está dada por la siguiente expresión:

$$K\phi = \frac{G}{1 - \nu} \beta ed^2$$

donde

G es el módulo de rigidez del suelo de desplante obtenido como se indica en 10.1

ν la relación de Poisson, aproximadamente igual a 0.4

e la dimensión de la base en la dirección paralela al eje de rotación

d la dimensión de la base en la dirección perpendicular al eje de rotación

β una función igual a $0.4 + 0.1 d/e$

ARTICULO 257.—CRITERIOS DE ANALISIS.

I) Toda estructura que haya de diseñarse por sismo se analizará suponiendo que de manera independiente actúan los movimientos en cada una de dos direcciones horizontales ortogonales. Se verificará que la estructura sea capaz de resistir cada una de estas condiciones por separado.

II) Las fuerzas cortantes que motivan el sismo se distribuirán en proporción a la rigidez al cortante de los elementos resistentes.

Si los marcos no presentan fuertes asimetrías, su rigidez al cortante puede calcularse con las fórmulas aproximadas usuales.

III) Se supondrá que no obran tensiones entre la subestructura y el terreno, debiéndose satisfacer el equilibrio de las fuerzas y momentos totales calculados. Se revisará el factor de seguridad de la cimentación.

Si existen elementos, tales como pilotes o pilas, capaces de tomar tensiones, se les prestará atención en el análisis.

IV) En el diseño de marcos que contengan tableros de mampostería que formen parte integrante de la estructura, se supondrá que las fuerzas cortantes que obran en ellos son equilibradas por fuerzas axiales y cortantes en los miembros que constituyen el marco; así mismo, se revisará que las esquinas del

marco sean capaces de resistir los esfuerzos causados por los empujes que sobre ellos ejercen los tableros.

En este tipo de marcos se vigilará que el esfuerzo cortante en la mampostería no exceda del valor permisible. De excederse éste será necesario añadir contravientos y en todos los casos debe vigilarse la estabilidad del marco y proporcionarle los anclajes necesarios en la cimentación.

V) Cuando los muros divisorios no se consideren parte integrante de la estructura deberán sujetarse a ésta de manera que permitan su deformación en el plano del muro. Deberán indicarse claramente los detalles de sujeción lateral de estos muros en los planos constructivos.

VI) Se verificará que las deformaciones de los sistemas estructurales, incluyendo las de las losas de piso, sean compatibles entre sí. Se revisará que todos los elementos estructurales, incluso las losas, sean capaces de resistir los esfuerzos inducidos.

ARTICULO 258.—METODO SIMPLIFICADO DE ANALISIS.

En las estructuras del tipo de muros cargadores, que satisfacen todas las condiciones establecidas en el capítulo III para las estructuras tipo V, no será necesario el cálculo de rigideces para distribuir las fuerzas cortantes, ni el cálculo de torsiones y momentos de volteo y se verificará únicamente que en cada piso la suma de las resistencias al corte de los muros de carga, proyectada en la dirección en que se considera la aceleración, sea cuando menos igual a la fuerza cortante total que obra en dicho piso, calculada como se especifica en el artículo X-259, pero empleando los coeficientes sísmicos reducidos que se indican en la tabla 27 de acuerdo con la zona sísmica y tipo de terreno.

En este cálculo, tratándose de muros cuya relación de altura entre pisos consecutivos, h , a longitud L , exceda de 1.33, la resistencia se reducirá afectándola del coeficiente $(1.33 L/h)^2$.

TABLA 27

**COEFICIENTES SISMICOS REDUCIDOS.
GRUPO B DE EDIFICACIONES ESTRUCTURAS TIPO V CON MUROS DE TABIQUE MACIZO CONFINADO**

ALTURA DE LA CONSTRUCCION		ZONA TERRENO		
		MENOR	ENTRE 4 y 7m	ENTRE 7 y 11m
B	I	0.05	0.06	0.06
	II	0.07	0.08	0.09
	III	0.07	0.09	0.12
C	I	0.12	0.12	0.12
	II	0.13	0.15	0.15
	III	0.13	0.16	0.18

Para muros de tabique hueco confinados, multiplíquense los coeficientes por 1.5 y para muros de adobe o de mampostería sin confinar, por 2.

Las zonas sísmicas del Estado aparecen en el plano anexo. (Página 100).

ARTICULO 259.—METODO GENERAL DE ANALISIS.

I) Para calcular las fuerzas cortantes de diseño a diferentes niveles de una estruc-

tura, se supondrá la combinación de los dos siguientes estados de carga.

- Un conjunto de fuerzas horizontales actuando sobre cada uno de los puntos donde se supongan concentradas las masas de la estructura. Cada una de estas fuerzas se tomará igual al producto del peso de la masa que corresponde por un coeficiente que varía linealmente, desde cero en el desplante de la estructura (es decir en el nivel a partir del cual sus deformaciones pueden ser apreciables) hasta un máximo en el extremo superior de la misma, de modo que la relación V/W en la base sea igual a 0.95 del valor de c dado por la tabla 26
- Una fuerza concentrada en el extremo superior de la estructura (dicho extremo se define sin incluir tanques, apéndices u otros elementos cuya estructuración difiera radicalmente de la del resto de la construcción), igual al valor que se obtiene de la tabla 28, en la que z es la relación de la deflexión horizontal del extremo de la estructura (también sin incluir apéndices) calculada con las fuerzas del inciso a), suponiendo que se impiden los desplazamientos verticales y los giros de los extremos de las trabes, a la deflexión horizontal que se obtiene en el mismo punto, bajo la misma condición de carga, cuando se tienen en cuenta todas las deformaciones significativas.

FUERZA CONCENTRADA EN EL EXTREMO SUPERIOR

Estructuración:

z

fuerza

I* y II al VI si la relación altura total-base no pasa de 2.0. Se excluyen las bardas y chimeneas del tipo II y los péndulos invertidos del tipo III

0.05 cW

I** y II al VI si la relación altura total-base es mayor de 2. Se excluyen los péndulos invertidos del tipo III

$$\left. \begin{array}{l} z = 0 \longrightarrow 0.38 \text{ } cW \\ 0 < z < 1 \longrightarrow (0.05 + 1/(3 + 200 z)) \text{ } cW \\ z = 1 \longrightarrow 0.05 \text{ } cW \end{array} \right\}$$

Solamente los péndulos invertidos del tipo III

$\longrightarrow 0.38 \cdot cW$

VII Estructuras especiales: La fuerza en el extremo a juicio del Perito Responsable

* Si se cumple con los requisitos de rigidez del caso 1 del artículo X-256

** Si no cumple con los requisitos de rigidez del caso 1 del artículo X-256

II) El cálculo de los desplazamientos relativos se hará con los coeficientes del artículo X-253 sin reducir por ductilidad.

III) La estabilidad de tanques que se hallen sobre las estructuras así como la de todo

otro elemento cuya estructuración difiera radicalmente de la del resto de la construcción, se verificará suponiendo que pueden estar sometidos a una aceleración no menor que el doble de la que resulte de la aplicación de I), ni menor que la aceleración de la gravedad multiplicada por $(0.05 + 0.5 c)$.

Se incluyen en este requisito los parapetos, pretilas, anuncios, ornamentos, ventanales, muros, revestimientos y su anclaje y otros apéndices.

IV) Para fines de diseño se tomará el momento de volteo calculado para cada marco o grupo de elementos resistentes, en el nivel que se analiza, igual al producto de la fuerza cortante que ahí obra por su distancia al centro de gravedad de las masas ubicadas arriba de dicho nivel.

V) En caso de no haber simetría en las rigideces, materiales o tipos de elementos resistentes, se calculará la excentricidad de la fuerza de sismo aplicada en cada nivel respecto al centro de torsión correspondiente para obtener por suma el momento torsionante total aplicado en un nivel determinado. Este momento dividido entre la fuerza cortante define la excentricidad en el nivel.

La excentricidad de diseño se tomará como se describe a continuación:

- 2.00 veces el valor calculado más 0.05 veces la máxima dimensión del piso que se analiza (excentricidad accidental), medida en la dirección normal a la fuerza cortante, para el diseño de miembros estructurales en que los efectos de la torsión calculada sean aditivos a los de la fuerza cortante directa.
- El valor calculado de la excentricidad menos la excentricidad accidental, para el diseño de los miembros estructurales en que los efectos de torsión calculada y de cortante directo difieran en signo.

Además en ningún caso se tomará la excentricidad de diseño menor que la mitad de la máxima excentricidad de diseño de los niveles que se hallan abajo del que se analiza, ni se tomará la torsión de diseño de entrepiso menor que la mitad de la máxima torsión de diseño calculada para los entrepisos que se hallan arriba del que se analiza.

VI) Se pueden hacer reducciones importantes de los coeficientes sísmicos c que se emplean en Ia y Ib de este artículo, substituyendo c por el valor c' , obtenido como sigue:

$$c' = \alpha + (c - \alpha) T/T_1 \text{ si } T \text{ es menor que } T_1$$

$$c' = c \text{ si } T \text{ está entre } T_1 \text{ y } T_2$$

$$c' = c (T_2/T)^{1/2} \text{ si } T \text{ excede de } T_2$$

El valor de " α " adopta los valores que se indican según la zona sísmica del país:

ZONA

B	0.08
C	0.12

T es el valor más desfavorable del período fundamental de vibración calculado como se indica en VII de este artículo.

T_1 y T_2 aparecen en la tabla 1 del artículo X-255 de acuerdo con la zona y tipo de terreno.

VII) El período fundamental, T en la dirección considerada se puede obtener con la expresión:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g \sum_{i=1}^N F_i Y_i}{\sum_{i=1}^N W_i Y_i^2}} \quad (75)$$

en donde

F_i = Fuerza de inercia al nivel i calculada como se indica en X-259

W_i = Peso del nivel i (ton)

N = Número de niveles

Y_i = Desplazamiento del nivel i (cm) debido a la fuerza F_i

g = Aceleración de la gravedad (cm/seg²)

Se supondrá que el período natural de vibración puede exceder del calculado hasta en 33 por ciento o ser inferior hasta en 25 por ciento y se adoptará el valor más desfavorable en el intervalo.

ARTICULO 260.—DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES.

Las deformaciones laterales de cada entrepiso no excederán de 0.008 veces la diferencia de elevaciones correspondiente, salvo donde los elementos que no forman parte integrante de la estructura estén ligados a ella en tal forma que no sufran daños por las deformaciones de ésta. En este caso no será necesario limitar los desplazamientos laterales sísmicos salvo para evitar choques entre estructuras contiguas.

En el cálculo de los desplazamientos se tomará en cuenta la rigidez de todo elemento que forme parte integrante de la estructura.

ARTICULO 261.—PRECAUCIONES CONTRA ROTURA DE VIDRIOS.

En fachadas tanto interiores como exterior-

res, los vidrios de ventanas se colocarán en los marcos de estas dejando en todo el rededor de cada panel una holgura por lo menos igual a la mitad del desplazamiento horizontal relativo entre sus extremos, calculado a partir de la deformación por cortante de entrepiso y dividido entre $1 + H/B$, donde B es la base y H la altura del tablero de vidrio de que se trate. Podrá omitirse esta precaución cuando los marcos de las ventanas estén ligados a la estructura de tal manera que las deformaciones de ésta no les afecten.

ARTICULO 262.—PREVENCION CONTRA CHOQUES CON ESTRUCTURAS ADYACENTES.

Toda nueva construcción debe separarse de sus linderos con los predios vecinos un mínimo de 3 cm., pero no menos que el desplazamiento horizontal calculado en cada nivel ni menos de 0.006, 0.007 y 0.008 de su altura, en terrenos tipo I, II y III respectivamente.

En juntas de dilatación rige el mismo criterio que con respecto a linderos de colindancia, a menos que se tomen precauciones especiales para evitar daños por choques.

ARTICULO 263.—MUROS DE RETENCION.

Los empujes que los rellenos ejercen sobre muros de retención debidos a la acción de los sismos, se valorarán suponiendo que el muro y la zona de relleno por encima de la superficie crítica de deslizamiento se encuentran en equilibrio límite bajo la acción de las fuerzas debidas a carga vertical, y a una aceleración horizontal igual a $c/2$ veces la gravedad. Podrán así mismo emplearse procedimientos diferentes que sean aprobados por la Dirección de Obras Públicas del Estado.

ARTICULO 264.—ESTRUCTURAS DAÑADAS.

Cuando a raíz de un sismo una construcción sufra daños menores en sus elementos estructurales o no estructurales, se deberán restituir su resistencia y rigidez anteriores al mismo. Si los daños son mayores se reparará y reforzará de manera que satisfaga lo especificado en este Reglamento, salvo cuando la Dirección de Obras Públicas del Estado apruebe que se apliquen otras disposiciones.

Si se repara la construcción contraviniendo este artículo, la Dirección de Obras Públicas del Estado, podrá ordenar que se demuela la obra de reparación.

CAPITULO XXX

TAPIALES

ARTICULO 265.—PROTECCION.

Siempre que se ejecuten obras de cualquier clase en la vía pública o cerca de ésta, se colocarán dispositivos para evitar peligros o perjuicios a terceros.

ARTICULO 266.—TIPOS DE CONSTRUCCION.

I.—Barreras. Cuando se ejecuten obras de pintura, limpieza o similares, se colocarán barreras que se puedan renovar al suspenderse el trabajo diario. Estarán pintadas en color amarillo y tendrán leyendas de precaución.

II.—Marquesinas. Cuando los trabajos se ejecuten a más de diez metros de altura, se colocarán marquesinas que cubran suficientemente la zona de la vía pública inferior correspondiente.

III.—Tapiales fijos. Para obras de otro tipo, se colocarán tapiales fijos que cubrirán todo el frente de la obra y una faja anexa de cincuenta centímetros sobre la vía pública. Previa solicitud podrá concederse mayor superficie de ocupación.

IV.—Pasos cubiertos. En obras cuya altura sea mayor de diez metros, o en aquellas en que la invasión de la acera lo amerita, se podrá exigir que se construya un paso cubierto además del tapial.

En casos especiales se podrá dispensar del cumplimiento de alguno de estos requisitos.

ARTICULO 267.—CARACTERISTICAS DE LAS PROTECCIONES.

Los tapiales serán de madera, lámina, concreto, mampostería u otro material que ofrezca las mismas garantías de seguridad. Tendrán una altura mínima de dos metros cuarenta centímetros, con superficie lisa, pintados de color gris sin más claros que las puertas, las cuales se mantendrán cerradas.

Los pasos cubiertos tendrán cuando menos una altura de dos metros cuarenta centímetros y una anchura de un metro veinte centímetros.

Ningún elemento de las protecciones quedará a menos de cuarenta centímetros de la vertical de la guarnición de la banquetta, ni a menos de un metro cincuenta centímetros del riel más próximo.

Las marquesinas estarán a una altura necesaria para que la caída de los materiales de demolición o construcción sobre ellas no exceda de diez metros.

Las protecciones no obstruirán la vista de las placas de nomenclatura, señales de tránsito y aparatos o accesorios de los servicios públicos; en caso necesario, se colocarán en otro lugar adecuado.

ARTICULO 268.—CONSERVACION.

Los demoledores y constructores están obligados a conservar los tapiales en buenas condiciones de estabilidad y de aspecto. Con excepción de los letreros de los directores responsables de la obra, no se permitirán rótulos o anuncios en los tapiales si no cuentan con la licencia correspondiente.

CAPITULO XXXI

ANDAMIOS

ARTICULO 269.—CARGAS.

Todo andamio fijo estará diseñado para resistir su propio peso, más las cargas vivas a que estará sujeto, las cuales no se tomarán menor que 100 Kg. m². más una concentración de 100 kg. supuesta en la posición más desfavorable.

En los andamios sujetos a desplazamientos verticales se supondrá un factor de ampliación dinámica de 3.0.

ARTICULO 270.—SEGURIDAD.

Los andamios serán construidos de manera que protejan de todo peligro a las personas que los usen y a las que pasen cerca o debajo de ellos; tendrán las dimensiones adecuadas y los dispositivos de protección necesarios para estas condiciones de seguridad.

CAPITULO XXXII

DEMOLICIONES

ARTICULO 271.—PROTECCION.

Se tomarán las precauciones debidas para evitar que una demolición cause daños y molestias en construcciones vecinas o en la vía pública. Si se emplean puntales, vigas, armaduras o cualquier otro medio de protección, se tendrá cuidado de no introducir esfuerzos que causen perjuicios a las construcciones circundantes.

ARTICULO 272.—EXPLOSIVOS.

No se permitirá el uso de explosivos para llevar a cabo demoliciones.

ARTICULO 273.—SUSPENSION.

Cuando a juicio de la autoridad las demoliciones se estén ejecutando en forma inadecuada, por el peligro que ofrezcan o las molestias que ocasionen, ordenará la suspensión y las obras de protección necesarias a costa de los interesados.

CAPITULO XXXIII

PILOTES

ARTICULO 274.—TOLERANCIAS.

I.—En los pilotes apoyados de punta se admitirán las siguientes tolerancias:

a).—Las dimensiones de la acción transversal no diferirán de las de diseño en más de un centímetro.

b).—La posición del refuerzo no diferirá más de un centímetro respecto a la de diseño.

c).—La recta que une los extremos del pilote no formará con la de diseño un ángulo superior a tres grados, y la desviación máxima de los pilotes será suficientemente pequeña para asegurar que éstos no se toquen.

d).—La flecha de pilotes en posición vertical previa a su hincado no excederá 1/200 de longitud de cada tramo.

e).—La posición de la cabeza no distará más de quince centímetros respecto a la de proyecto.

En caso de que, habiéndose cumplido estrictamente las especificaciones de hincado señaladas en el proyecto, la profundidad de la punta discrepe más de cincuenta centímetros respecto a la prevista, deberá investigarse la causa y tomarse las medidas que correspondan.

II.—En los pilotes de fricción se admitirán las siguientes tolerancias:

a).—Las dimensiones de la sección transversal no diferirán de las de diseño en más de un centímetro.

b).—La posición del refuerzo no diferirá más de un centímetro respecto a la de diseño.

c).—La recta que une los extremos del pilote no formará con la de diseño un ángulo superior a seis grados, y la desviación máxima de los pilotes será suficientemente pequeña para asegurar que éstos no se toquen.

d).—La flecha del pilote en posición ver-

tical, previa a su hincado no excederá 1/100 de la longitud de cada tramo.

e).—La posición de la cabeza no distará más de quince centímetros respecto a la de proyecto.

f).—La profundidad de la punta no dispareará, respecto de la de diseño más de cuarenta centímetros ni más de ocho por ciento del espesor del manto comprendido entre la punta del pilote y la capa resistente inferior más próxima.

ARTICULO 275.—JUNTAS.

Se verificará mediante ensayos, que las juntas entre los tramos de los pilotes resistan en compresión, tensión, flexión y fuerza cortante, por lo menos los esfuerzos para las que han sido diseñadas.

ARTICULO 276.—DETERIORO DE LA CABEZA Y DE LA PUNTA.

Los extremos de los pilotes tendrán dispositivos o refuerzo especial, que garanticen que el deterioro que puedan sufrir dichos extremos durante el manejo o hincado, no afectará apreciablemente la capacidad del pilote.

ARTICULO 277.—PRUEBAS DE CARGA

Cuando el número de pilotes exceda de doscientos, el Departamento de Obras Públicas Municipales o de Obras Públicas Estatal podrá exigir que se hagan una o más pruebas de carga. Las características de estas pruebas deberán someterse a la aprobación de la Dirección.

CAPITULO XXXIV

EXCAVACIONES.

ARTICULO 278.—NIVELACIONES Y TESTIGOS.

Cuando las excavaciones tengan una profundidad superior a un metro cincuenta centímetros deberán efectuarse nivelaciones, fijando referencias y testigos.

ARTICULO 279.—PROTECCION DE COLINDANCIAS Y VIA PUBLICA.

Al efectuarse la excavación en las colindancias de un predio, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar el volteo de los cimientos adyacentes, así como para no modificar el comportamiento de las construcciones colindantes.

En excavaciones en la zona de alta compresibilidad, de profundidad superior a la del desplante de cimientos vecinos, deberá excavarse en las colindancias por zonas pequeñas y ademandando. Se profundizará sólo la zona que puede ser inmediatamente ademandada y en todo caso en etapas no mayores de un metro de profundidad. El ademe se colocará a presión.

ARTICULO 280.—EXCAVACIONES EN LA ZONA DE BAJA COMPRESIBILIDAD.

Se quitará la capa de tierra vegetal y todo relleno artificial en estado suelto o heterogéneo, que no garantice un comportamiento satisfactorio de la construcción, desde el punto de vista de asentamientos y capacidad de carga.

De acuerdo con la naturaleza y condición del terreno se adoptarán las medidas de protección necesarias, tales como ademes, taludes o inyecciones.

ARTICULO 281.—EXCAVACIONES POCO PROFUNDAS EN LA ZONA DE ALTA COMPRESIBILIDAD.

Las excavaciones cuya profundidad máxima no exceda un metro cincuenta centímetros, ni sea mayor que la profundidad del nivel freático, ni la de desplante de los cimientos vecinos, podrán efectuarse en toda la superficie.

Se tomarán las precauciones necesarias para que no sufran daños los servicios públicos ni las construcciones vecinas.

ARTICULO 282.—EXCAVACIONES PROFUNDAS EN LA ZONA DE ALTA COMPRESIBILIDAD.

I.—Para profundidades mayores de un metro cincuenta centímetros o mayores que la del nivel freático o la de desplante de los cimientos vecinos, deberá presentarse una memoria en la que se detallen las precauciones que se tomarán al excavar.

II.—Para una profundidad hasta de dos metros cincuenta centímetros las excavaciones se efectuarán por medio de procedimientos que logren que las construcciones y calles vecinas no sufran movimientos perjudiciales y siempre y cuando las expansiones del fondo de la excavación no sean superiores a diez centímetros, pudiendo excavarse zonas con área hasta de cuatrocientos metros cuadrados, siempre que la zona excavada quede separada de los linderos por lo menos dos metros más el talud adecua-

do; los taludes se construirán de acuerdo con un estudio de mecánica de suelos.

III.—Para profundidades mayores de dos metros cincuenta centímetros cualquiera que sea el procedimiento, deberá presentarse una memoria detallada que incluya una descripción del método de excavación, así como un estudio de mecánica de suelos, que cumpla con los requisitos de los estudios y trabajos preliminares, en el cual se demuestren los siguientes puntos:

Energía de 5 kg/cms³ o bien dando seis pasadas con equipo de cinco toneladas.

El material que se halle o se coloque bajo la base deberá ser inorgánico y no excesivamente compresible y poseer el contenido adecuado de humedad; si dicho material constituye un relleno, deberá colocarse en capas de espesor máximo de quince centímetros y recibir igual grado de compactación que la base de grava cementada.

CAPITULO XXXV

MAMPOSTERIA

ARTICULO 283.—GENERALIDADES.

Los materiales que se utilicen en la construcción de muros deberán cumplir los requisitos fijados por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio.

ARTICULO 284.—MORTEROS.

Las proporciones del mortero serán las que indique el proyecto pero se considera que las proporciones volumétricas máximas admisibles serán seis partes de arena por una de cal y diez partes por cada una de cemento, agregando la cantidad de agua mínima para producir una mezcla plástica trabajable.

ARTICULO 285.—MANUFACTURAS DE LOS MORTEROS.

Los morteros se pueden preparar a mano o en revolvedoras si la importancia de la obra lo justifica. El mezclado a mano se deberá hacer en artesas, o en superficies pavimentadas, para conservar limpios los morteros que se preparen. No se preparará mayor cantidad de mortero de cal hidratada que el que se emplee en una jornada de trabajo, y tratándose de morteros de cemento la que se utilice en un tiempo no mayor de cuarenta minutos.

ARTICULO 286.—ESPESOR DE LOS MORTEROS.

El espesor de los morteros en la construcción de muros de tabique de barro o bloque de concreto, será el suficiente para garantizar una unión adecuada entre dos hiladas, no siendo este espesor mayor de un centímetro.

ARTICULO 287.—CONTROL.

Cuando se especifiquen morteros de cal con resistencia superior de 15 kg/cm². o de cemento con resistencia superior a 80 kgs/cms.², se tomará un mínimo de una muestra cúbica de cinco centímetros de mortero por cada cien metros cuadrados de muros de tabique o revestimiento, y una por cada diez metros cúbicos de mampuesto de piedra. Las muestras se tomarán en grupos de seis. Después de curarse, deberán ensayarse en un laboratorio aceptado por el Departamento de Obras Públicas Municipales.

ARTICULO 288.—TOLERANCIAS.

I.—En ningún punto el eje de un muro que tenga función estructural distará más de dos centímetros del de proyecto ajustado.

II.—La tolerancia en el desplome de un muro será de dos centímetros.

III.—El espesor medio de mampuestos de piedra no diferirá del de proyecto en más de tres centímetros.

IV.—En muros de tabique o de piedra labrada las hiladas no se desviarán de la dirección de proyecto más de uno por ciento.

Los espesores de las juntas no diferirán de los de proyecto en más de dos milímetros.

V.—Dos de cada tres muestras consecutivas del mortero deben tener una resistencia superior a la de proyecto, y ninguna menos que el ochenta por ciento de dicha resistencia.

ARTICULO 289.—CONSTRUCCION DE MUROS.

I.—La dimensión de la sección transversal de un muro ya sea de carga o de fachada no será menor de diez centímetros.

II.—Las hiladas de tabique deberán construirse a nivel y a plomo, a excepción de los muros cuyo proyecto fije otra disposición de las mismas.

III.—Los tabiques de barro o bloques de concreto deben humedecerse perfectamente antes de ser colocados.

IV.—Las juntas verticales en los muros deben quedar “cuatrapeadas” como mínimo en la tercera parte de la longitud de la pieza, salvo que se tomen precauciones que garanticen la estabilidad del muro.

V.—Todos los muros que se toquen o crucen deberán ser anclados o ligados entre sí, salvo que se tomen precauciones que garanticen la estabilidad y buen funcionamiento.

VI.—Los muros llevarán elementos horizontales de liga a una separación no mayor de veinticinco veces su espesor.

VII.—Los elementos horizontales de liga de los muros que deben anclarse a la estructura se fijarán por medio de varillas que previamente se dejen ahogadas en dicha estructura, o con dispositivos especiales, evitando siempre el deterioro de cualquier parte de la misma.

VIII.—Los muros de fachadas que reciban recubrimientos de materiales pétreos naturales o artificiales deberán llevar elementos suficientes de liga y anclaje para soportar dichos recubrimientos.

IX.—Todos los muros que estén expuestos a recibir humedades deberán ser impermeabilizados convenientemente.

X.—Durante la construcción de todo muro se tomarán las precauciones necesarias para garantizar su estabilidad en el proceso mismo de la obra, tomando en cuenta posibles empujes horizontales, incluso viento y sismo.

CAPITULO XXXVI

CONCRETO SIMPLE Y REFORZADO

ARTICULO 290.—GENERALIDADES.

Con fines estructurales sólo se permitirá emplear concreto de resistencia no menor de 140 kg/cm².

ARTICULO 291.—DESPLANTE.

El desplante de las cimentaciones deberá hacerse sobre superficies limpias y resistentes.

ARTICULO 292.—CIMBRA.

La cimbra será lo suficientemente resistente y rígida y tendrá los apoyos adecuados para evitar deformaciones excesivas. Las juntas de la cimbra serán tales que garanticen la retención de lechada. Se cubrirá con algún lubricante que, al tiempo que proteja, facilite el decimbrado.

Todos los elementos estructurales deben permanecer cimbrados el tiempo necesario para que el concreto alcance la resistencia suficiente para soportar el peso propio, más las cargas a que vaya a estar sujeto durante la construcción.

En caso necesario se dejarán registros en la cimbra para facilitar su limpieza.

La cimbra de madera debe estar húmeda durante un periodo mínimo de dos horas antes de efectuar el colado.

Toda cimbra deberá ser ejecutada de acuerdo con un diseño que tome en cuenta las cargas muertas y vivas que puedan presentarse durante el proceso de colado, considerando la concentración de personal, equipo y materiales.

ARTICULO 293.—ACERO DE REFUERZO.

El acero de refuerzo debe estar limpio de grasa, escamas de oxidación y cualquier otra sustancia que reduzca su adherencia con el concreto. Para mantenerle refuerzo en su lugar se colocarán los separadores y silletas que lo fijen.

En caso en que haya necesidad de calentar el acero de refuerzo para doblarlo o soldarlo, deberá comprobarse mediante ensayos de laboratorio que no se reduzca el límite elástico, la resistencia a la tensión y el alargamiento a menos de los valores especificados para el acero en cuestión.

ARTICULO 294.—DOSIFICACION.

Los materiales integrantes del concreto y sus proporciones serán tales que logren las resistencias de proyecto y la durabilidad adecuada.

ARTICULO 295.—CONCRETO MEZCLADO A MANO.

Sólo se permitirá la mezcla del concreto cuando su resistencia de proyecto no exceda 140/kg cm².

ARTICULO 296.—REVENIMIENTO.

El revenimiento será el mínimo requerido para que el concreto fluya a través de las varillas de refuerzo y para lograr un aspecto satisfactorio, debiendo concordar con el especificado en cada caso.

ARTICULO 297.—CONTROL.

La resistencia del concreto en compresión axial se determinará mediante ensayos en cilindros de quince centímetros de diámetro.

tro y treinta centímetros de altura, fabricados, curados y probados de acuerdo con los requisitos que fija la Dirección de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio y en un laboratorio aceptado por la Dirección General de Obras Públicas. Tratándose de concreto elaborado con cemento tipo I, el ensayo se efectuará a los veintiocho días de edad, y cuando se trate de concreto elaborado con cemento tipo II o que contenga acelerantes, a los catorce días. Se permitirán ensayos a otras edades siempre que se empleen correlaciones fidedignas para cuantificar las resistencias probables a las edades especificadas.

Para cada tipo de concreto se tomará un mínimo de tres cilindros por cada día de colado, pero no menos que tres por cada cuarenta metros cúbicos de concreto. Se formarán grupos de ensaye, cada uno con un mínimo de tres cilindros consecutivos, de un mismo día de trabajo.

Las resistencias que arrojen los ensayos especificados deberán ser tales, que el promedio de los cilindros de cada grupo dé una resistencia no menor que la especificada y que ningún cilindro falle con un refuerzo menor que el setenta por ciento de dicha resistencia especificada. De no satisfacerse estos límites se aplicarán las reglas técnicas que prevé este Reglamento.

Deberán hacerse determinaciones de peso volumétrico, pudiéndose aprovechar los cilindros ya ensayados. Para ello las muestras se dejarán secar siete días en condiciones ambiente. Ninguna muestra deberá tener un volumétrico que difiera más de diez por ciento respecto al especificado.

Si para obtener una resistencia de 140 kg/cm² se utiliza un proporcionamiento volumétrico de 1 parte de cemento, 2 de arena, 3.5 de grava y el agua necesaria para que el revestimiento se halle entre ocho y quince centímetros, no será obligatorio, cumplir con los requisitos de control establecidos en este artículo.

ARTICULO 298.—TRANSPORTE.

El tiempo que transcurra desde que se terminó el mezclado hasta que se coloque el material en los moldes, no excederá de treinta minutos a menos que se usen aditivos o se tomen provisiones especiales para retardar el fraguado inicial. Los métodos que se emplean para transportarlo serán tales que eviten la segregación de los agregados.

ARTICULO 299.—COLOCACION Y COMPACTACION.

Antes de efectuar un colado, se limpiarán

los elementos de transportes y el lugar donde se va a depositar el concreto.

Los procedimientos de colocación y compactación serán tales, que aseguren una densidad uniforme del concreto y eviten la formación de huecos.

El concreto se colocará en su lugar mediante una sola maniobra y se compactará mediante picado, vibrado o apisonado.

No se permitirá transportar el concreto mediante el vibrado.

ARTICULO 300.—TEMPERATURA.

Cuando la temperatura ambiente durante el colado o poco después sea inferior a cinco grados centígrados se tomarán las precauciones especiales tendientes a contrarrestar el descenso en resistencia y el retardo en endurecimiento y se verificará que éstos no han sido desfavorablemente afectados.

ARTICULO 301.—MORTERO APLICADO NEUMATICAMENTE.

El mortero aplicado neumáticamente satisfará los requisitos de compacidad y resistencia que especifique el proyecto. Se aplicará perpendicularmente a la superficie en cuestión, la cual deberá estar limpia y húmeda.

ARTICULO 302.—CURADO.

El concreto debe mantenerse en un ambiente húmedo por lo menos durante siete días en el caso de cemento normal y de tres días para el cemento de resistencia rápida. Estos lapsos se aumentarán adecuadamente si la temperatura desciende a menos de cinco grados centígrados.

ARTICULO 303.—JUNTAS DE COLADO.

Las juntas de colado se ejecutarán en los lugares y con la forma que indiquen los planos estructurales. Antes de iniciar un colado las juntas se limpiarán y saturarán con agua. Tratándose de concreto con resistencia f_e superior a 210 kg/cm² deberán transcurrir cuando menos veinticuatro horas entre colados consecutivos. No se deberán "lechar" las juntas. Se tomará especial cuidado en todas las juntas de colado de columnas en lo que respecta a su limpieza y a la remoción de material suelto o poco compacto.

ARTICULO 304.—RESISTENCIAS INSUFICIENTES.

Cuando no se hayan alcanzado los límites

inferiores será permisible extraer corazones del material en la zona correspondiente. Si el ensayo de los corazones suministra resultados superiores a los límites mencionados, se aceptará la parte dudosa; en caso contrario será menester reforzar o demolerla.

El número mínimo de corazones será de cinco por cada cuarente metros cúbicos de concreto, pero en ningún caso será menos de tres en total.

ARTICULO 305.—TOLERANCIAS.

Las tolerancias que a continuación se señalan rigen con respecto a los planos constructivos del proyecto ajustado.

I.—Las dimensiones de la sección transversal de un miembro no excederán de las de proyecto en más de 1 cm. + 0.05 t siendo t la dimensión en la dirección en que se considera la tolerancia ni serán menores que las de proyecto en más de 0.3 cm. + 0.03h.

II.—El espesor de zapatas, losas, muros y cascarones no excederá al de proyecto en más de 0.5 cm + 0.05h, siendo h el espesor nominal, ni será menor que el de proyecto en más de 0.3 cms. + 0.03h.

III.—En cada planta se trazarán los ejes de acuerdo con el proyecto ajustado, con tolerancia de un centímetro. Las columnas deberán quedar desplantadas de tal manera que su eje no diste, del que se ha trazado, más de un centímetro más de dos por ciento de la dimensión de la sección transversal. De la columna, medida paralelamente a la desviación. Además no deberá excederse esta cantidad en la desviación de 1 eje de la columna desplantada con respecto al de la columna inmediata inferior.

IV.—La tolerancia en desplome de una columna será de un centímetro más dos por ciento de la dimensión de la sección transversal de la columna, medida paralelamente a la desviación, pero en ningún caso la suma de los efectos del desplome y excentricidad en el desplante sobrepasará esta misma cantidad.

V.—El eje centroidal de una columna no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de 0.5 cm. más uno por ciento de la dimensión de la columna, medida paralelamente a la desviación.

VI.—La posición de los ejes de trabes y vigas con respecto a los de columnas des-

plantadas, no deberá diferir de la de proyecto en más de un centímetro más dos por ciento de la dimensión de la columna, medida paralelamente a la desviación, ni más de un centímetro más dos por ciento del ancho de la trabe o viga.

VII.—El eje centroidal de una trabe no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de un centímetro más dos por ciento de la dimensión de la trabe, medida paralelamente a la desviación.

VIII.—En ningún punto la distancia medida verticalmente entre losas de pisos consecutivos, diferirá de la de proyecto más de tres centímetros ni la inclinación de una losa respecto a la de proyecto, más de uno por ciento.

IX.—La desviación angular de los ejes de cualquier sección transversal de un miembro respecto a los de proyecto no excederá cuatro por ciento (2º. 17).

X.—En el acero de losas, zapatas, muros y cascarones y en el longitudinal de trabes y vigas, la suma de las discrepancias medidas en la dirección del refuerzo entre proyecto y ejecución, debidas a fabricación y colocación, no excederá cinco por ciento del peralte efectivo ni mas de dos veces el diámetro de la varilla. En columnas rige la misma tolerancia pero referida a la mínima dimensión de su sección transversal, en vez del peralte efectivo.

XI.—La posición del refuerzo de losas, zapatas, muros, cascarones, trabes y vigas será tal que no reduzca el recubrimiento en más de 0.5 cm. En columnas rige la misma tolerancia pero referida a la mínima dimensión de su sección transversal, en vez del peralte efectivo. La separación entre varillas no diferirá de la de proyecto más de un centímetro más diez por ciento de dicha separación, pero en todo caso respetando el número de varillas y su diámetro, y de tal manera que permita pasar el agregado grueso.

XII.—Las dimensiones del refuerzo transversal de trabes, vigas y columnas, medidas según el eje de dicho refuerzo, no excederán a las de proyecto en más de 1 cm. + 0.05 t, siendo t la dimensión en la dirección en que se considera la tolerancia, ni serán menores que las de proyecto en más de 0.3 cm. + 0.03 t.

XIII.—La separación del refuerzo transversal de trabes, vigas y columnas, no diferirá de la de proyecto más de 1 cm. más

diez por ciento de dicha separación, respetando el número de elementos de refuerzos y su diámetro.

XIV.—En el caso de miembro estructural que no sea claramente clasificable como columna, viga o trabe, se aplicarán las tolerancias relativas a columnas, con las adaptaciones que procedan, si el miembro en cuestión puede verse sometido a compresión axial apreciable, y las correspondientes a trabes en caso contrario. En cascarones rigen las tolerancias relativas a losas, con las adaptaciones que procedan.

Si por razones ajenas al comportamiento estructural, tales como aspecto o colocación de acabados, se hace necesario imponer tolerancias más estrechas que las que arriba se citan, se respetará la más estricta de las tolerancias relativas a cada concepto.

De no satisfacerse cualquiera de las tolerancias especificadas; el director responsable de la obra deberá estudiar las consecuencias que de allí deriven y tomar las medidas pertinentes para garantizar la estabilidad y correcto funcionamiento de la estructura.

CAPITULO XXXVII

ESTRUCTURAS METALICAS.

ARTICULO 306.—GENERALIDADES.

I.—Enderezado y limpieza. Todo el material que se utilice en las estructuras debe estar limpio, y a menos que se requiera forma curva, debe estar previamente enderezado. El enderezado debe hacerse mediante procesos adecuados y evitando en lo posible el uso del calor.

II.—Cortes. Los cortes se harán con cizalla, sierra o soplete. Los cortes con soplete requerirán un acabado correcto y la eliminación de las rebabas. Los cortes curvos se harán con el máximo radio posible, pero en ningún caso menos de veinticinco milímetros. Las preparaciones de los cantos de piezas por soldar podrán efectuarse con soplete. No se permitirá el uso de soplete en piezas que deban transmitir cargas por contacto directo.

III.—Tolerancias. Las piezas acabadas en taller deben quedar alineadas sin torceduras ni dobleces locales y sus uniones deben quedar adecuadamente terminadas. En miembros sujetos a compresión no se permitirán desviaciones con respecto al eje de proyecto mayores que un milésimo de la distancia entre puntos de fijación lateral. La máxima discrepancia de longitud permitida en miem-

bro cepillados será de un milímetro. En piezas no cepilladas en sus extremos, la tolerancia será de uno y medio milímetro, cuando la longitud del miembro no exceda de diez metros, incrementándose la tolerancia a tres milímetros en piezas con longitud superior a esta cifra.

IV.—Identificación. Al salir de la planta todas las piezas irán debidamente marcadas de acuerdo con el plano de montaje.

V.—Pintura. Una vez inspeccionadas debidamente y aprobadas las piezas, se eliminarán todas las escamas, óxidos y escorias. Exceptuando los miembros ahogados en concreto, se aplicará una mano de pintura anticorrosiva, debiendo la aplicación ser uniforme. El material debe penetrar en todos los espacios abiertos. Cuando se vaya a soldar en el campo, se eliminará la pintura en una zona de cincuenta milímetros alrededor de la parte por soldar, que deberá pintarse posteriormente. En piezas que después del montaje sean inaccesibles, se darán dos manos de pintura. Se podrá sustituir la pintura anticorrosiva por algún otro material o procedimiento que proporcione protección equivalente.

ARTICULO 307.—ESTRUCTURAS REMACHADAS.

I.—Agujeros. Los agujeros para remaches o tornillos se harán un milímetro y medio más grandes que el diámetro nominal del remache. Para materiales de grueso menor que el diámetro del agujero, éste puede punzonarse. En los demás casos, se requiere taladrar el agujero o bien punzonarlo a un diámetro uno y medio milímetro menor y, posteriormente dar el diámetro requerido rimándolo. No se permite el uso de botador para agrandar agujeros, ni el uso del soplete en la ejecución de agujeros para remaches.

II.—Sujeción. Las piezas que se estén remachando deben sujetarse eficientemente por medio de pernos o tornillos.

III.—Remachado. Los remaches deben colocarse con remachadoras de presión, llenando totalmente el agujero, centrados en el mismo, con la cabeza completa y de tamaño uniforme. Los remaches se calentarán uniformemente de manera que al colocarlos su temperatura oscile entre 540° y 1060°C. Pueden emplearse remaches colocados en frío siempre que se cumplan las especificaciones dadas por los fabricantes de este tipo de remaches. En uniones remachadas se verificarán la colocación, alineamiento y diámetros de los agujeros antes de colocar los

remaches. Después de colocados éstos, se comprobará que sus cabezas estén formadas correctamente y se revisarán por medios acústicos.

ARTICULO 308.—ESTRUCTURAS ATORNILLADAS.

Colocación. Se usarán rondanas donde se requiera un área amplia de contacto. La rosca del tornillo sobresaldrá del miembro por ligar, o en su caso, de la rondana, una distancia por lo menos igual a la altura de la tuerca.

ARTICULO 309.—ESTRUCTURAS SOLDADAS.

I.—Preparación del material. Las superficies por soldar estarán libres de costas, escorias (éstas deben levantarse en cada paso de electrodo), grasa, pintura y otras partículas extrañas, tales como rebabas o gotas de soldadura.

II.—Sujeción. Deben suministrarse los medios de enlace provisional que garantice el correcto depósito de soldadura. Siempre que sea posible se usará soldadura horizontal. En todos los casos, se adoptarán los procesos de soldado adecuado para evitar distorsiones del miembro por soldar.

III.—Temperatura. Cuando la temperatura del material base sea inferior a 0° C se requiere precalentar ésta, en zonas de siete centímetros a ambos lados del punto por soldar. Tratándose de material base con espesor superior a treinta y ocho milímetros no se soldará cuando su temperatura sea inferior a 0° C.

IV.—Cinceles y placas de respaldo. En toda soldadura a tope, de penetración completa, excepto cuando se usen placas de respaldo o se solde por ambos lados el material con espesor inferior a ocho milímetros con abertura correcta de la raíz, debe cincelarse la capa inicial antes de iniciar el trabajo de la raíz, debiendo soldarse de tal modo que se garantice fusión completa. Cuando se use placa de respaldo, ésta debe quedar fundida con la primera capa del material depositado, pudiendo la placa eliminarse posteriormente sin dañar el material base. En soldadura a tope o de filete deben usarse placas de extensión, con objeto de evitar cráteres y defectos en los extremos. En caso contrario, en cada extremo debe descontarse una longitud igual a la dimensión nominal de la soldadura.

V.—Inspección. Las uniones soldadas se inspeccionarán ocularmente y se rechazarán

todas las soldaduras que presenten defectos aparentes de importancia, tales como grietas, cráteres o socavación del metal base. En los casos en que haya dudas y en las juntas importantes la revisión se completará por medio de radiografías u otro tipo de ensaye no destructivo. El número de pruebas no destructivas de soldaduras de taller que se haga en cada caso será tal que abarque los distintos tipos de soldaduras existentes en las estructuras y permita formarse una idea general de la calidad de las mismas. En soldaduras de campo se aumentará el número de pruebas y se llevarán a cabo en todas las soldaduras de penetración en material de más de dos centímetros de grueso y en porcentaje elevado de las soldaduras efectuadas sobre cabeza. Cuando un veinticinco por ciento o más de las soldaduras ensayadas esté en malas condiciones, se ensayará la totalidad de las soldaduras de la estructura para obtener los datos necesarios para corregirlas.

ARTICULO 310.—MONTAJE.

I.—Condiciones generales. Debe emplearse equipo apropiado que ofrezca la más completa seguridad. Durante el transporte y erección se adoptarán las precauciones pertinentes para no producir esfuerzos excesivos.

II.—Anclajes. Antes de colocar la estructura se verificará la posición de los anclajes que habrán sido colocados previamente, y en caso de que existan discrepancias se tomarán las providencias necesarias para corregirlas o compensarlas.

III.—Conexiones provisionales. Durante la etapa de montaje, los diferentes miembros que constituyen la estructura, deberán sostenerse individualmente o ligarse entre sí con conexiones de montaje que aseguren la estabilidad del conjunto y los alineamientos necesarios para ejecutar las conexiones definitivas.

IV.—Alineación y nivelación. Durante el transporte y montaje de la estructura deberán tomarse las precauciones necesarias para que no se maltraten las piezas que la componen; en caso de torceduras deberán volverse a enderezar las piezas antes de montarse, permitiéndose las mismas tolerancias que en trabajos de taller. Antes de efectuar las juntas definitivas deberá verificarse la horizontalidad y la alineación de vigas y trabes y la verticalidad de las columnas. Se considerarán en condiciones adecuadas los elementos con errores en alienación o verticalidad no mayores de 1/500. En ningún caso se aceptarán faltas de alineación

que impidan el funcionamiento correcto de las juntas.

V.—Tolerancias. Cuando se hagan soldaduras de filete entre dos piezas, éstas deberán estar en contacto, permitiéndose una separación máxima entre ellas de dos milímetros. El filete requerido según los planos, se incrementará en una cantidad igual a la separación entre placas. En piezas a tope se permitirá un error máximo en la alineación del 1/10 del grueso de las más delgada de las piezas por unir, pero nunca mayor de tres milímetros.

CAPITULO XXXVIII

FACHADAS Y RECUBRIMIENTOS

ARTICULO 311.—GENERALIDADES.

Todo elemento que forme parte de una fachada y todo recubrimiento empleado para su terminación o acabado, deberá colocarse fijándolo a la estructura del edificio, en forma que se eviten desprendimientos. Los recubrimientos en pisos, muros y plafones deberán colocarse en forma adecuada y sin alterar importantemente las cargas de proyecto.

CAPITULO XXXIX

USO Y CONSERVACION DE PREDIOS Y EDIFICIOS

GENERALIDADES

ARTICULO 312.—PREDIOS.

Los propietarios de predios tienen obligación de mantenerlos en buenas condiciones de aspecto e higiene, así como evitar que se conviertan en un lugar de molestia o peligro para los vecinos o transeúntes.

Los terrenos deberán estar drenados adecuadamente. No se permitirá el depósito de escombros de basuras. Deberán estar cercados.

ARTICULO 313.—EDIFICIOS.

Los propietarios de edificaciones tienen obligación de conservarlos en buenas condiciones de estabilidad e higiene.

Las fachadas deberán conservarse aseadas y pintadas en su caso. Otros elementos, como marquesinas, cortinas de sol, toldos y similares se conservarán siempre aseados y en buen estado.

ARTICULO 314.—INSTALACIONES.

Las instalaciones mecánicas eléctricas,

hidráulicas, neumáticas y de gas, deberán conservarse en buenas condiciones para dar servicio y seguridad.

CAPITULO XL

EDIFICACIONES PELIGROSAS O RUINOSAS.

ARTICULO 315.—LICENCIA.

Para efectuar obras de reparación, aseguramiento o demolición de edificaciones peligrosas o ruinosas, se requiere licencia. A la solicitud relativa se acompañará una memoria en que se especifique el procedimiento que se vaya a emplear. Si se trata de obras urgentes, la licencia se concederá con preferencia a las que no lo sean.

ARTICULO 316.—ORDENES DE REPARACION O DEMOLICION.

Cuando el Departamento de Obras Públicas Municipales tenga conocimiento de que una edificación, estructura o instalación presente algún peligro para las personas o los bienes, ordenará con la urgencia que el caso requiera al propietario de aquéllas, que haga las reparaciones, obras o demoliciones que sean necesarias conforme al dictamen técnico, precisando el peligro de que se trate.

ARTICULO 317.—INCONFORMIDAD DEL PROPIETARIO.

En caso de que el propietario no esté conforme con la orden a que se refiere el artículo anterior, será oído en defensa, a cuyo efecto podrá promover la reconsideración de la orden ante el Departamento de Obras Públicas Municipales, dentro de los tres días siguientes a la fecha de su notificación, mediante escrito al que deberá acompañar dictamen de algún ingeniero o arquitecto registrado como director responsable de obra.

El Departamento de Obras Públicas Municipales resolverá en definitiva si ratifica, modifica o renova la orden, sin perjuicio de tomar las medidas de carácter urgente que sean indispensables en caso de peligro grave o inminente.

ARTICULO 318.—AVISO DE TERMINACION.

Al concluir las obras o trabajos que se le hayan autorizado u ordenado, el propietario, o el director responsable de la obra, dará aviso al Departamento de Obras Públicas Municipales la que verificará si son su-

ficientes y determinará en su caso lo que sea necesario corregir o completar.

ARTICULO 319.—EJECUCION DE TRABAJOS POR LA DIRECCION.

En caso de que el propietario no cumpla las órdenes que se le den conforme a los artículos 316 y 317 dentro del plazo que se señale, la Dirección General de Obras Públicas estará facultada para ejecutar a costa del propietario las reparaciones, obras o demoliciones que haya ordenado, y para tomar las demás medidas que sean necesarias para hacer desaparecer todo peligro.

ARTICULO 320.—PAGO DE REPARACIONES.

Si el propietario no efectúa voluntariamente el pago del costo de las obras o trabajos ejecutados conforme al artículo precedente por el Departamento de Obras Públicas Municipales, dicho pago podrá hacerse efectivo por la Tesorería respectiva mediante el procedimiento fiscal.

ARTICULO 321.—DESOCUPACION.

Cuando sea necesaria conforme a un dictamen técnico la desocupación total o parcial de un edificio o de una localidad para llevar a cabo con licencia o por orden del Departamento de Obras Públicas Municipales alguna de las obras o trabajos de que se trata en el presente capítulo, por ser peligrosa para los ocupantes su permanencia en dicho lugar, la Dirección General de Obras Públicas podrá ordenar la desocupación temporalmente, mientras se realiza la obra o trabajo de que se trate, o definitivamente si se tiene que demoler por completo la construcción peligrosa.

ARTICULO 322.—INCONFORMIDAD DEL OCUPANTE Y DESALOJO ADMINISTRATIVO.

En caso de inconformidad del ocupante contra la orden de desocupación a que se refiere el artículo anterior, se le oír en defensa mediante el recurso de reconsideración que podrá interponer por escrito ante el Departamento de Obras Públicas Municipales dentro del término de tres días siguientes a la fecha en que se le notifique la orden. A su escrito deberá acompañar directamente dictamen de ingeniero o arquitecto registrado como director responsable de obra. Si se confirma la orden de desocupación, el Departamento de Obras Públicas Municipales podrá ejecutarla administrativamente en caso de renuencia del ocupante a cumplirla.

NOTA: En caso de que en algún municipio no funcione un Departamento de Obras Públicas Municipales, Oficina que deberá asumir las funciones de este Departamento, será Ingeniería Municipal.

En caso de que tampoco exista dicha oficina, el Organismo que determinará todo lo previsto en este reglamento será la Dirección de Obras Públicas del Estado.

CAPITULO XLI

**DISPOSICIONES DIVERSAS
DIRECTORES RESPONSABLES
DE OBRA**

ARTICULO 323.—DEFINICION.

Directores responsables de obras son los ingenieros civiles o arquitectos, auxiliares de la Dirección de Obras Públicas Municipales o, en su defecto de la Dirección de Obras Públicas del Estado, responsables de la aplicación de este Reglamento, en las obras para las cuales se les conceda licencia.

ARTICULO 324.—REQUISITOS.

Para ser director responsable de obra, se necesitarán los siguientes requisitos:

I.—Ser ciudadano mexicano.

II.—Tener título de ingeniero civil o arquitecto y cédula profesional de registro del mismo en la Dirección General de Profesiones del Estado.

III.—Un mínimo de tres años de ejercicio profesional en la construcción, a partir de la fecha de expedición de la cédula profesional y tres años de residencia ininterrumpida en el Estado.

IV.—Ser miembro activo del Colegio respectivo.

ARTICULO 325.—CLASIFICACION.

Se clasificará a los directores responsables de obra en dos grupos:

I.—El primer grupo se integrará con ingenieros civiles o arquitectos. Podrán solicitar licencia para toda clase de obras.

II.—El segundo grupo se integrará con ingenieros civiles cuyo título indique una especialidad. Los ingenieros civiles y arquitectos que no tengan la práctica fijada en el artículo 376, podrán ser admitidos provisionalmente en este grupo, desde la fecha de expedición de su cédula profesional. Los Directores de este grupo podrán suscribir solitu-

des para obras que pertenezcan a la especialidad que señale su título y para aquellas, que aun cuando no sean de su especialidad, tengan las siguientes condiciones:

a).—La suma de superficies construidas no excederá de doscientos cincuenta metros cuadrados en total, en un mismo predio.

b).—La estructura será a base de muros de carga.

c).—Los claros de estructura no excederán de cuatro metros.

d).—Los voladizos no serán mayores de un metro.

e).—La altura de la construcción incluyendo los servicios, no excederá de diez metros sobre el nivel de la banqueta.

f).—La construcción no tendrá más de tres niveles.

g).—La estructura no contará con elementos laminares curvos de concreto armado.

ARTICULO 326.—COMISION DE ADMISION DE DIRECTORES RESPONSABLES.

La Dirección de Obras Públicas del Estado designará una comisión para la admisión de directores responsables de obra, que examine los documentos que presenten los interesados y recomiende su admisión al Director General de Obras Públicas, quien dictará la resolución correspondiente.

Esta comisión se integrará con un representante del Colegio de Ingenieros Civiles de Tabasco, otro del Colegio Nacional de Arquitectos, otro del Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas y dos de la Dirección General de Obras Públicas del Estado, todos ellos directores responsables de obra. Cada miembro tendrá un suplente, que se designará en la misma forma que el propietario.

La Dirección de Obras Públicas del Estado, en el mes de octubre de cada año, solicitará de cada uno de estos Colegios una terna con los nombres de los candidatos para representarlos; de esta terna el Director elegirá al propietario y al suplente.

La comisión llevará un registro de directores responsables de obra.

En el mes de diciembre de cada año, los directores responsables registrarán personalmente en la oficina de la comisión, su firma

y domicilio en el Estado de Tabasco para recibir notificaciones.

ARTICULO 327.—VIGILANCIA DE LAS OBRAS.

El director responsable de obra estará obligado a vigilar aquellas para las que obtuviere licencia, y responderá de cualquier violación de las disposiciones de este Reglamento.

El Director será responsable de que en la obra exista un libro encuadernado, de las anotaciones que se hagan en el mismo y de que esté a disposición de los inspectores del Departamento de Obras Públicas Municipales u Obras Públicas del Estado, en ausencia del primero. El libro deberá contener cuando menos los siguientes datos: fechas de sus visitas; comienzo de cada etapa; materiales usados en cada elemento de la construcción; procedimientos de la construcción; resultado de los ensayos que especifica este ordenamiento, señalando la localización en la obra a que corresponda cada espécimen ensayado; cambios ordenados en la ejecución respecto al proyecto y sus causas; incidentes y accidentes; observaciones, órdenes y aprobaciones del director y observaciones de los inspectores del Departamento de Obras Públicas Municipales o Departamento de Obras Públicas del Estado.

Estará obligado a visitar las obras en todas las etapas importantes del proceso de construcción, por lo menos una vez a la semana, y firmará en el libro de obra cada vez que la visite, anotando sus observaciones.

Los directores responsables de ferias y aparatos mecánicos deberán visitarlas diariamente, debiendo tener en la propia feria y a disposición de los inspectores del Departamento de Obras Públicas Municipales u Obras Públicas del Estado un libro encuadernado en que anotarán sus observaciones y órdenes.

La falta de asistencia del director responsable a las obras, durante dos semanas consecutivas, dará lugar a que se le sancione y se suspenda la obra hasta que tenga director.

ARTICULO 328.—IRREGULARIDADES.

Si la ejecución de la obra no corresponde al proyecto aprobado, salvo cuando las variaciones entre el proyecto y la obra no cambien sustancialmente las condiciones de estabilidad, destino, aspecto e higiene, se san-

cionará al director responsable y se suspenderá la obra, debiendo presentarse nuevos planos de lo construido. En caso de no ser aprobado por el Departamento de Obras Públicas Municipales u Obras Públicas del Estado ante su inexistencia estos nuevos planos se ordenará la demolición de lo construido irregularmente, previa la audiencia de los interesados y el dictamen pericial correspondiente.

Si no se cumple con la orden de demolición, el Departamento de Obras Públicas Municipales o Departamento de Obras Públicas del Estado procederá a ejecutarla, a costa del propietario.

ARTICULO 329.—SUSPENSION DE NUEVAS LICENCIAS.

No se concederá nuevas licencias para obras a los directores responsables de obra mientras no subsanen la omisión de que se trate en los siguientes casos:

Por no figurar su firma según las disposiciones normativas; por no cumplir las órdenes del Departamento de Obras Públicas Municipales u Obras Públicas del Estado o por no pagar las multas que les hubieren sido impuestas.

ARTICULO 330.—CANCELACION DE REGISTRO.

El Departamento de Obras Públicas Municipales u Obras Públicas del Estado retirará su autorización a un director responsable de obra, y retirará la cancelación de su inscripción en el registro, en los siguientes casos:

I.—Cuando haya obtenido su inscripción proporcionando datos falsos.

II.—Cuando la Dirección compruebe que ha proporcionado su firma para obtener licencia para obras que no ha dirigido.

III.—Cuando a juicio del Departamento de Obras Públicas Municipales o el Departamento de Obras Públicas del Estado haya cometido varias violaciones graves a este Reglamento.

ARTICULO 331.—LETREROS.

Los directores responsables de obra están obligados a colocar en lugar visible de éstas, un letrado con su nombre, número de registro y número de licencia de la obra.

ARTICULO 332.—DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA SUSTITUTO.

Cuando un director tuviere necesidad de

abandonar temporal o definitivamente la vigilancia de una obra, deberá comunicarlo al Departamento de Obras Públicas Municipales u Obras Públicas del Estado designando al director que ha de sustituirlo, con consentimiento expreso del propietario y del sustituto.

ARTICULO 333.—CAMBIO DE DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA.

Cuando el director responsable de obra no desee seguir dirigiendo una obra o el propietario no desee que continúe dirigiéndola, darán aviso con expresión de motivos, al Departamento de Obras Públicas Municipales u Obras Públicas del Estado la que ordenará la inmediata suspensión de aquélla hasta que se designe nuevo director.

El Departamento de Obras Públicas Municipales u Obras Públicas del estado levantará constancia del estado de avance de la obra hasta la fecha del cambio de director responsable, para determinar las responsabilidades de los directores.

ARTICULO 334.—TERMINO DE LA RESPONSABILIDAD.

El director responsable de obra responderá por condiciones o modificaciones a las obras, mientras el propietario no haga la manifestación de terminación o el propio director responsable no comunique por escrito al Departamento de Obras Públicas Municipales u Obras Públicas del Estado que ha terminado su gestión, dicho Departamento de Obras Públicas Municipales o el Departamento de Obras Públicas del Estado ordenará la inspección correspondiente.

CAPITULO XLII

LICENCIAS

ARTICULO 335.—NECESIDAD DE LICENCIA.

Para ejecutar obras o instalaciones públicas o privadas en la vía pública o en predios de propiedad pública o privada, es necesario obtener licencia del Departamento de Obras Públicas Municipales o Departamento de Obras Públicas del Estado.

Las licencias sólo podrán concederse a directores responsables de obra, salvo los casos previstos en el artículo 336 en que podrán expedirse a propietarios.

ARTICULO 336.—OBRAS SIN DIRECTOR.

Podrán ejecutarse con licencias expedidas

al propietario, sin responsiva de director, en las siguientes obras:

I.—Edificación de una sola pieza con dimensiones máximas de cuatro metros, siempre que en el mismo predio no haya ninguna construcción.

II.—Amarre de cuarteadura, arreglo o cambio de techos de azotea o entrepisos sobre vigas de madera, cuando en la reparación se emplee el mismo tipo de construcción, y siempre que el claro no sea mayor de cuatro metros ni se afecten miembros estructurales importantes.

III.—Construcción de bardas interiores o exteriores, con altura máxima de dos metros cincuenta centímetros.

IV.—Apertura de claros de un metro cincuenta centímetros como máximo, en construcciones hasta de dos pisos, sino se afectan elementos estructurales.

V.—Construcción de fosas sépticas o baños.

VI.—Limpieza, aplanados, pintura y rodapiés de fachadas.

ARTICULO 337.—DOCUMENTOS.

A la solicitud de licencia se deberán acompañar los siguientes documentos:

I.—Constancia de número oficial.

II.—Constancia del alineamiento vigente.

III.—Certificación de la Dirección General de Sistema Federal de Agua Potable y Alcantarillado de la localidad de que se trate de que se cuenta con la toma de agua correspondiente.

IV.—Cinco copias del proyecto de la obra, en planos a escala, debidamente acotados y especificados, en los que se deberán incluir por lo menos las plantas de distribución, el corte sanitario, las fachadas, la localización de la construcción dentro del predio y planos estructurales, firmados por el propietario y el Director y la escritura del predio.

V.—Las autorizaciones necesarias de otras dependencias del Gobierno, en los términos de las leyes relativas.

VI.—Resumen del criterio y sistema adoptados para el cálculo, firmado por el director.

VII.—Aprobación de la ubicación del edi-

ficio, en los casos previstos en este Reglamento.

Además, el Departammento de Obras Públicas Municipales o el Departamento de Obras Públicas del Estado podrá exigir cuando lo juzgue conveniente, la presentación de los cálculos completos para su revisión, y si estos fueren objetados, se suspenderá la obra hasta que se corrijan las deficiencias.

ARTICULO 338.—PAGOS.

Toda licencia causará derechos que serán fijados de acuerdo con las tarifas que estén en vigor.

Si en un plazo de treinta días, la licencia no se expidiere por falta de pago de los derechos, se destruirá la documentación correspondiente.

ARTICULO 339.—En caso que el Departamento de Obras Públicas Municipales o el Departamento de Obras Públicas del Estado no otorgue la licencia de construcción una vez pagados los derechos en un término de 15 días naturales, se considerará aprobada la licencia y se podrá iniciar la construcción de inmediato.

ARTICULO 340.—MODIFICACION DEL ALINEAMIENTO.

Si entre la expedición de un alineamiento y la presentación de la solicitud de licencia de construcción, se hubiere modificado aquél, el proyecto de construcción deberá ajustarse al nuevo alineamiento.

Si la modificación del alineamiento ocurriere después de concedida la licencia de construcción, se cancelará ésta y se ordenará la suspensión de la obra, previo decreto de expropiación, mediante el pago de la indemnización que establece el artículo 27 constitucional.

ARTICULO 341.—VIGENCIA.

El tiempo de vigencia de las licencias de construcción que expida el Departamento de Obras Públicas Municipales estará en relación con la naturaleza y magnitud de la obra por ejecutar.

El propio Departamento tendrá facultad para fijar en forma discrecional el plazo de vigencia de cada licencia de construcción que expida, de acuerdo con las bases siguientes: para la construcción de edificios hasta de cuatro pisos, la vigencia máxima será de veinticuatro meses.

Terminado el plazo señalado para una

obra sin que ésta se concluya, para continuarla deberá solicitarse prórroga de la licencia y cubrirse derechos por la parte aún no efectuada de la obra. A la solicitud se acompañará una descripción de los trabajos que se vayan a llevar a cabo, y croquis o planos cuando sea necesario.

ARTICULO 342.—MODIFICACIONES AL PROYECTO.

Para hacer modificaciones al proyecto original, se solicitará licencia presentando el proyecto de reformas por cuadruplicado. (Las alteraciones permitidas en este Reglamento no requerirán licencia).

ARTICULO 343.—DIVISION DE PREDIOS.

El Departamento de Obras Públicas Municipales no expedirá licencias para construir en fracciones o lotes provenientes de división de predios no aprobada por ella. Para que los notarios puedan autorizar escrituras relativas a dichas fracciones o lotes, requerirán que se les exhiba el comprobante de haber sido aprobada la división por la expresada dependencia, y hará mención de él en la escritura agregándolo al apéndice respectivo.

El expresado Departamento no permitirá la división si cada una de las fracciones o lotes que resulten no tiene, por lo menos, una superficie de ciento veinte metros cuadrados y un frente de siete metros a la vía pública.

Se exceptúan los casos de remanentes de predios afectados para obras públicas, en que se podrá expedir licencia de construcción para fracciones o lotes cuya superficie sea como mínimo de sesenta metros cuadrados en los de forma rectangular o trapezoidal y de ochenta metros cuadrados en los de forma triangular, y siempre que el frente a la vía pública no sea menor de siete metros.

ARTICULO 344.—TAPIALES.

Cuando al construir un tapial se invada la acera en fajas con anchura superior a cincuenta centímetros, deberá solicitarse licencia. La ocupación de fajas con anchura menor quedará autorizada por la licencia de la obra.

ARTICULO 345.—EXCAVACIONES.

Se requerirá licencia del Departamento de Obras Públicas Municipales para todo trabajo de excavación. Si ésta constituye una de

las etapas de la construcción, quedará comprendida en la licencia general.

Podrá otorgarse licencia de excavación previa a la licencia general, para profundidades hasta de un metro cincuenta centímetros y con vigencia máxima de cuarenta y cinco días.

ARTICULO 346.—INSTALACIONES.

Para ocupar la vía pública con instalaciones de servicio público o construcciones provisionales, se necesita licencia del Departamento de Obras Públicas Municipales respectivo.

Cuando haya necesidad de mover dichas instalaciones o construcciones a causa de la ejecución de obras del Departamento de Obras Públicas éste no estará obligado a pagar cantidad alguna, sino que el cambio será a cargo de los propietarios de aquéllas.

ARTICULO 347.—PLANOS EN LA OBRA.

En la obra deberán estar los planos autorizados y copias de las licencias correspondientes.

ARTICULO 348.—EXCEPCIONES.

Las obras que a continuación se enumeran se exceptúan de la obligación señalada en el artículo 335.

I.—Resanes y aplanados interiores.

II.—Reposición y reparación de piso sin afectar elementos estructurales.

III.—Pintura interior.

IV.—Reparación de albañales.

V.—Reparación de tuberías de agua e instalaciones sanitarias sin afectar elementos estructurales.

VI.—Colocación de madrinas en techos de madera.

VII.—Obras urgentes para prevención de accidentes, a reserva de dar aviso al Departamento de Obras Públicas Municipales dentro de un lapso máximo de setenta y dos horas.

VIII.—Construcción de la primera pieza de carácter provisional hasta de tres por tres metros, siempre y cuando se respeten los alineamientos y las restricciones del predio.

IX.—Demoliciones sin importancia, hasta de un cuarto aislado de dieciséis metros cua-

drados, sin afectar la estabilidad del resto de las construcciones.

X.—Divisiones interiores en pisos de despachos y comercios, cuyo peso se haya considerado en el diseño estructural.

XI.—Obras sencillas semejantes a las anteriores que no afecten elementos estructurales.

ARTICULO 349.—MANIFESTACIONES DE TERMINACION DE OBRA.

Los propietarios están obligados a dar aviso al Departamento de Obras Públicas Municipales de la terminación de las obras, para poder obtener la autorización de uso.

ARTICULO 350.—AUTORIZACION DE USO.

No se deberá usar una edificación o parte de ella, sin la respectiva autorización de uso.

ARTICULO 351.— REGISTRO DE OBRAS REALIZADAS SIN LICENCIA.

Se podrá autorizar el uso de las obras ejecutadas total o parcialmente sin licencia siempre que el propietario cumpla con lo siguiente:

I.—Presentar constancia del alineamiento y número oficial; de la instalación de toma de agua y de la conexión de albañal y el proyecto completo, por cuadruplicado, de la construcción realizada.

II.—Pagar en la caja de la Tesorería Municipal correspondiente el importe de (cinco) tantos de los derechos de las licencias que debió haber obtenido, así como el importe de las sanciones que se le impongan por falta de cumplimiento al Reglamento.

Si a juicio del Departamento de Obras Públicas Municipales la obra amerita modificaciones, las exigirá al propietario, fijándole un plazo para su ejecución, de manera que se cumpla con las disposiciones de este Reglamento. El propietario podrá oponerse en inconformidad, fundando su oposición, a la que recaerá el acuerdo correspondiente, del propio Departamento.

CAPITULO XLIII

INSPECCION

ARTICULO 352.—VIGILANCIA.

El Departamento de Obras Públicas Municipales podrá inspeccionar las obras con el

personal y en las condiciones que juzgue pertinentes.

ARTICULO 353.—DERECHOS DE LOS INSPECTORES.

Los inspectores previa identificación, podrán entrar en edificios peligrosos y en construcción, en edificios desocupados o en predios en donde se estén ejecutando obras, para inspeccionarlos.

Los inspectores mediante orden escrita y fundada del Departamento de Obras Públicas Municipales podrán entrar en los edificios habitados, exclusivamente para el cumplimiento de la orden mencionada.

Los propietarios, representantes, Directores responsables de obra y los ocupantes de predios, edificios, estructuras y obras en construcción, obras de demolición y cualesquiera otras relacionadas con la construcción, deberán permitir la inspección de las mismas.

ARTICULO 354.—FIRMA.

Los inspectores deberán firmar el libro de obra en que se registre el proceso de la misma, anotando la fecha de su visita y las observaciones que hagan.

ARTICULO 355.—SUSPENSION O DEMOLICION DE OBRAS.

El Departamento de Obras Públicas Municipales podrá ordenar la inmediata suspensión de trabajos efectuados sin la licencia correspondiente, o sin ajustarse a los planos y especificaciones aprobados por el Departamento de Obras Públicas Municipales o de manera defectuosa o con materiales diferentes a los aprobados. El Departamento de Obras Públicas Municipales a solicitud del constructor, puede conceder un plazo para corregir las deficiencias que motiven la suspensión.

Vencido el plazo sin haberse ejecutado, se ordenará la demolición de lo irregular por cuenta del propietario o del Director responsable de la obra.

ARTICULO 356.—AUTORIZACION DE USO Y OCUPACION.

Recibida la manifestación de la terminación de una construcción el Departamento de Obras Públicas Municipales previa inspección, autorizará el uso y ocupación de la misma, y relevará al Director de la obra de responsabilidad por modificaciones o adi-

ciones que se le hagan posteriormente sin su intervención.

CAPITULO XLIV

MEDIOS Y SANCIONES PARA HACER CUMPLIR EL REGLAMENTO

ARTICULO 357.—Se podrá ordenar la suspensión o clausura de las obras, por las siguientes causas:

I.—Por falsedad en los datos consignados en las solicitudes de licencias.

II.—Por omitir en las solicitudes de licencia la declaración de que el inmueble esté sujeto a las disposiciones sobre protección y conservación de monumentos arqueológicos e históricos, poblaciones típicas y lugares de belleza natural.

III.—Por carecer en la obra del libro que previene el artículo 327 o por omitirse en el mismo los datos necesarios.

IV.—Por ejecutar sin licencia una obra para la que sea necesaria aquélla.

V.—Por ejecutar una obra modificando el proyecto, las especificaciones o los procedimientos aprobados.

VI.—Por ejecutar una obra sin Director responsable de la misma, si este requisito es necesario.

VII.—Por ejecutar sin las debidas precauciones obras que pongan en peligro la vida o las propiedades de las personas.

VIII.—Por no enviarse oportunamente a la autoridad competente los informes y datos exigidos por esta ley o su reglamento.

IX.—Por impedir u obstaculizar el cumplimiento de sus funciones a las autoridades competentes.

X.—Por usar una construcción o parte de ella sin haberse terminado ni obtenido la autorización de uso; o por usarse sin terminar para un uso distinto del señalado en la licencia de construcción.

ARTICULO 358.—CLAUSURA DE OBRA TERMINADA.

Podrán clausurarse las obras terminadas, por los siguientes motivos:

I.—Por ejercitar y terminar, sin licencia, obras para las cuales ésta sea necesaria.

II.—Por haberse ejecutado una obra mo-

dificando el proyecto, las especificaciones o procedimientos aprobados.

III.—Por haberse ejecutado una obra sin Director responsable de la misma, cuando este requisito sea necesario.

IV.—Por usarse una construcción o parte de ella sin la autorización de uso.

V.—Por usarse una construcción o parte de ella para un uso diferente de aquél para el cual haya sido expedida la licencia.

VI.—Por infringirse en cualquier forma alguna de las disposiciones contenidas en este Reglamento.

ARTICULO 359.—MULTAS.

El Departamento de Obras Públicas Municipales podrá imponer multas de \$500.00 a \$10,000.00 a los infractores en los siguientes casos:

I.—A los propietarios de las obras, en los casos previstos en los artículos 353, 357 y 358.

II.—A los directores responsables de obra en los casos mencionados en las fracciones 327 y 328.

III.—A los propietarios de las obras y a los directores responsables de las mismas, cuando cometan las siguientes infracciones:

a).—No dar aviso al Departamento de Obras Públicas Municipales de la suspensión o terminación de las obras.

b).—Usar indebidamente o sin permiso la vía pública.

c).—Usar indebidamente o sin permiso los servicios públicos

IV.—A los propietarios de obras cuando no cumplan las disposiciones sobre conservación de construcciones o predios.

V.—A cualquier infractor, en caso de renuncia a obedecer una orden fundada, o de reincidencia en cualquier infracción.

VI.—En cualquiera otro caso que no tenga sanción especial prevista en este Reglamento.

ARTICULO 360.—No se concederán nuevas licencias para obras a los directores responsables que incurran en omisiones o en infracciones, en tanto no den cumplimiento a las órdenes del Departamento de Obras Públicas Municipales y no hayan pagado las multas que se les hubieren impuesto.

En caso de falsedad en los datos consignados en una solicitud de licencia, se suspenderá por seis meses la expedición de nuevas licencias para obras a los directores responsables que hayan cometido la falsedad. Si reincidieren en esta falta, se les cancelará su registro y no se les expedirán más licencias.

ARTICULO 361.—RECURSO.

Contra las medidas previstas en este reglamento, y contra las sanciones impuestas en aplicación del mismo, los interesados podrán interponer el recurso de revocación, salvo que en el propio Reglamento esté previsto otro recurso para casos determinados.

El término para la interposición del recurso que se establece en este artículo será de seis días hábiles, que se contarán a partir de la fecha en que se notifique la sanción.

Al escrito en que se interponga el recurso deberán acompañarse todas las pruebas documentales que se tengan, y si se promueve alguna otra prueba, como inspección, testimonial, pericial o alguna otra, se señalará fecha y hora para su recepción. Concluidos que sean estos trámites, el Departamento de obras Públicas Municipales resolverá lo que proceda.

CAPITULO XLV

SANCIONES Y RECURSOS

ARTICULO 362.—CUMPLIMIENTO.

Corresponde a la Autoridad Municipal vigilar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en este Reglamento. La vigilancia se llevará a cabo a través de la Dirección o Departamento de Obras Públicas respectivo, o, a falta de éstos, de la Autoridad que con ese propósito se designe en cada caso.

ARTICULO 363.—VERIFICACION DE INFRACCIONES.

Los Representantes de la Autoridad Municipal competente que comprueben la comisión de infracciones al Reglamento levantarán acta escrita en la que se haga constar la existencia de esa infracción, y, determine, de ser posible, quien sea el infractor correspondiente. El acta será levantada en presencia de 2 testigos, quienes la suscribirán junto con el Representante en funciones.

ARTICULO 364.—CALIFICACION DE LA INFRACCION.

El acta levantada en términos del precep-

to anterior será entregada a la Presidencia Municipal al día siguiente de su formulación. Caso contrario el acta será inválida para todo efecto legal. Con vistas en la propia acta la Presidencia Municipal determinará por escrito la sanción procedente, al tenor de las disposiciones contenidas por la Ley de Construcciones y Subdivisiones del Estado de Tabasco, publicada en el Periódico Oficial No. 3409 de 21 de Mayo de 1975.

ARTICULO 365.—NOTIFICACION DE SANCION.

La Presidencia Municipal hará llegar a manos del infractor el oficio en el que se impone la sanción que corresponda. Si al hacer entrega de ese oficio, el infractor no se encuentra en su domicilio, se le dejará cita para el día siguiente a hora hábil determinada. De no concurrir a la cita fijada, el notificador entregará el oficio a la persona con quien se entienda la diligencia, ante 2 testigos. El infractor podrá solicitar revocación de la sanción en los términos del Artículo 363.

ARTICULO 366.—MULTAS.

Las multas recaídas en los términos del Artículo 20 de la Ley de Construcciones y Subdivisiones del Estado de Tabasco, serán cubiertas en la Receptoría de Rentas del lugar de la infracción.

ARTICULO 367.—NEGATIVA DE LICENCIA.

No se concederán nuevas licencias para obras a los Directores Responsables que incurran en omisiones o en infracciones, en tanto no den cumplimiento a las órdenes del Departamento de Obras Públicas Municipales y no hayan pagado las multas que se les hubieren impuesto.

En caso de falsedad en los datos consignados en una solicitud de licencia, se suspenderá por seis meses la expedición de nuevas licencias para obras a los Directores Responsables que hayan cometido la falsedad. Si reincidieren en esta falta, se les cancelará su registro y no se les expedirán más licencias.

ARTICULO 368.—RECURSO.

Contra las medidas previstas en este Reglamento y contra las sanciones impuestas en aplicación del mismo, los interesados pueden interponer el recurso de revocación dentro de los 5 días hábiles siguientes a partir de la fecha en que se notifique la imposición de la medida o de la sanción que se recurra.

El escrito de interposición de recurso será dirigido al Presidente Municipal correspondiente, acompañando todas las pruebas documentales de que el interesado disponga; y promoviendo las de otro tipo que sean conducentes. Estas deberán ser en todo caso desahogadas según determinación de la Presidencia Municipal, dentro de un plazo de 15 días hábiles a partir de la fecha de interposición de recurso. Concluidos los trámites relativos, la Presidencia Municipal resolverá lo que procede, previo acuerdo del Ayuntamiento correspondiente.

ARTICULOS TRANSITORIOS:

PRIMERO.—Quedan derogadas todas las disposiciones que se opongan al presente Reglamento.

SEGUNDO.—El presente Reglamento entrará en vigor a los tres días de su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.

Por tanto mando se imprima, publique, circule y se le dé el debido cumplimiento.

Expedido en el Palacio del Poder Ejecutivo, en la Ciudad de Villahermosa, Capital del Estado de Tabasco, a los veintiséis días del mes de agosto del año de mil novecientos setenta y cinco.

LIC. MARIO TRUJILLO GARCIA.

**EL SECRETARIO DE ASUNTOS
JURIDICOS Y SOCIALES,**

LIC. ARISTIDES PRATS SALAZAR.

Rúbrica.

**EL SECRETARIO DE PROMOCION
ECONOMICA,**

LIC. ROBERTO ROSADO SASTRE.

Rúbrica.

I N D I C E

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL ESTADO DE TABASCO		CAPITULO XXIV.—Mampostería ...	39
CAPITULO I.	1	CAPITULO XXV.—Disposiciones para Diseñar Estructuras de Concreto..	47
CAPITULO II.—Vía Pública y Bienes de Uso Común y Servicio Público..	2	CAPITULO XXVI.—Estructuras de Acero ...	68
CAPITULO III.—Uso de Vía Pública..	3	CAPITULO XXVII.—Estructuras de Madera ...	86
CAPITULO IV.—Nomenclatura ...	5	CAPITULO XXVIII.—Análisis por Viento ...	94
CAPITULO V.—Alineamiento ...	5	CAPITULO XXIX.—Análisis Sísmico..	99
CAPITULO VI.—Instalaciones Aéreas y Subterráneas ...	6	CAPITULO XXX.—Tapiales ...	108
PROYECTO ARQUITECTONICO		CAPITULO XXXI.—Andamios ...	109
CAPITULO VII.—Generalidades ...	7	CAPITULO XXXII.—Demoliciones ..	109
CAPITULO VIII.—Edificios ...	9	CAPITULO XXXIII.—Pilotes ...	109
CAPITULO IX.—Edificios para Co- mercios y Oficinas ...	11	CAPITULO XXXIV.—Excavaciones ..	110
CAPITULO X.—Edificios para la Edu- cación ...	12	CAPITULO XXXV.—Mampostería ...	111
CAPITULO XI.—Instalaciones Depor- tivas ...	13	CAPITULO XXXVI.—Concreto Simple y Reforzado ...	112
CAPITULO XII.—Baños ...	14	CAPITULO XXXVII.— Estructuras Metálicas ...	115
CAPITULO XIII.—Hospitales ...	14	CAPITULO XXXVIII.—Fachadas y Recubrimientos ...	117
CAPITULO XIV.—Industrias ...	15	CAPITULO XXXIX.—Uso y Conser- vación de Predios y Edificios.—Ge- neralidades ...	117
CAPITULO XV.—Salas de Espectácu- los ...	15	CAPITULO XL.—Edificaciones Peli- grosas o Ruinosas ...	117
CAPITULO XVI.—Centros de Reu- nión ...	17	CAPITULO XLI.—Disposiciones Di- versas Directores Responsables de Obra ...	118
CAPITULO XVII.—Edificios para Es- pectáculos Deportivos ...	19	CAPITULO XLII.—Licencias ...	120
CAPITULO XVIII.—Templos ...	20	CAPITULO XLIII.—Inspección ...	123
CAPITULO XIX.—Estacionamientos .	20	CAPITULO XLIV.—Medios y Sancio- nes para Hacer Cumplir el Regla- mento ...	124
DISEÑO ESTRUCTURAL		CAPITULO XLV.—Sanciones y Re- cursos ...	125
CAPITULO XX.— ...	21	ARTICULOS TRANSITORIOS ..	126
CAPITULO XXI.— ...	21		
CAPITULO XXII.—Estructuraciones..	27		
CAPITULO XXIII.—Cimentaciones ..	30		