

26  
104

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA

CLASIFICACION DE DAÑOS Y PERJUICIOS DENTRO  
DE LA CONSTRUCCION URBANA

TRABAJO ESCRITO

RAMON HUMBERTO JIMENEZ PERALTA

MEXICO, D.F.

1983



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I.- CONCEPTO DE FALLA.....	3
1.1.-Suelos.....	3
1.1.1 Consolidación.....	4
1.1.2 Esfuerzo Cortante.....	4
1.2.-Concreto Reforzado.....	5
1.2.1 Carga axial.....	6
1.2.2 Flexión simple.....	6
1.2.3 Flexión y Carga axial.....	7
1.2.4 Fuerza Cortante.....	7
1.2.5 Torsión.....	8
1.3.-Acero.....	8
1.4.-Madera.....	9
CAPITULO II.- CLASIFICACION DE FALLAS.....	10
2.1.-Contrato.....	10
2.1.-Demolición.....	11
2.3.-Suelos.....	12
2.3.1 Excavaciones.....	12
2.3.2 Cimentaciones.....	14
2.4.-Diseño y construcción de la estructura.....	17
2.4.1 Diseño.....	17
2.4.2 Construcción.....	22

	PAG.
CAPITULO III.- DAÑO A COLINDANTES.....	29
3.1.-Reglamentación.....	29
3.2.-Afectaciones comunes.....	35
3.2.1 Afectaciones al usar explosivos.....	35
3.2.2 Afectaciones por demoliciones.....	36
3.2.3 Afectaciones referentes a suelos.....	37
3.2.4 Afectaciones durante el proceso cons - tructivo.....	38
3.3.-Dictámenes Periciales.....	38
CAPITULO IV.- DAÑOS PROVOCADOS POR FENOMENOS NATURA - LES.....	41
4.1.-Sismos.....	41
4.1.1 Cimentación.....	42
4.1.2 Estructura.....	43
4.2.-Viento.....	44
4.3.-Lluvia, nieve y rayos.....	44
4.4.-Cambios de temperatura.....	45
CONCLUSIONES.....	46
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	47

## INTRODUCCION

Desde tiempo inmemorable, los constructores y el proceso con el que han elaborado sus obras han tenido gran importancia en el desarrollo de la humanidad.

Mediante ese procedimiento constructivo, ingenieros y arquitectos se enfrentan a los cada vez más atrevidos proyectos que conllevan dimensiones y funciones muy importantes; por lo que durante dicho proceso se deben tomar las más estrictas medidas de seguridad a fin de minimizar la probabilidad de aparición de fallas, ya que pese al control constante de la ejecución de una obra y a la habilidad del constructor, una falla siempre es probable.

Por ética profesional, prestigio, el riesgo que implica la carencia de reglamentación y otras razones, los profesionales de la construcción pueden y deben evitar en lo posible, los diversos tipos de fallas que son factibles de presentarse al practicar la construcción urbana.

La realización de este trabajo obedece directamente a la importancia de las razones anteriores, por lo que en los siguientes dos primeros capítulos se manejan los materiales más usados en el ramo, se analiza la manera en que fallan y como contribuyen estas fallas particulares a la ocurrencia de otras, que dañan el funcionamiento y la estabilidad de las obras urbanas, clasificándolas según las etapas del proceso constructivo en que se presentan.

En los últimos capítulos se estudia la forma con la--

que la realización de nuestros trabajos afecta a construcciones vecinas estables y se menciona como los fenómenos naturales, -- aún hacen fallar a las obras urbanas. Todo lo anterior, con el objeto de que las personas que se relacionen con el ramo, tengan una visión general de lo que puede ocurrir si no se reduce la probabilidad de fallas al mínimo posible.

## CAPITULO I

### CONCEPTO DE FALLA

Al realizar una obra urbana, los diseñadores y constructores del proyecto tienen la obligación de dotar de seguridad y funcionalidad al nuevo edificio.

Para lograrlo, los ingenieros cuentan con las herramientas técnicas necesarias que les permiten desarrollar confiablemente -- los trabajos requeridos y un Reglamento de Construcciones que -- norma los procedimientos de construcción y diseño.

Es en tal Reglamento donde se define como estado límite, aquella etapa del comportamiento, a partir de la cual una estructura o parte de ella, deja de cumplir con alguna función para la que fue proyectada.

Las estructuras urbanas son de diversos tipos y se -- componen de varios elementos que a su vez pueden ser fabricados -- con distintos materiales y procedimientos.

A continuación se anotan los materiales más usados -- en la construcción y se analiza el mecanismo de falla de los -- distintos elementos estructurales que componen una obra urbana.

#### 1.1 SUELOS.-

Desde el desarrollo de los trabajos constructivos y -

hasta el fin de la vida útil de lo proyectado, los suelos pueden contribuir de diversas formas en la generación de daños y perjuicios. Son, por la magnitud de las afectaciones que se producen con su falla, de los elementos que necesitan del mayor cuidado, siendo imprescindible para ello, el conocimiento de todas sus características.

#### 1.1.1 CONSOLIDACION.-

Todos los materiales experimentan deformaciones cuando se les somete a un cambio en sus condiciones de esfuerzos.

Al construir edificios, los suelos deben soportar nuevas cargas, lo que genera la consolidación de los extractos compresibles.

Ese proceso consta de dos partes: La consolidación inicial, debida al desalojo de agua del extracto compresible y la secundaria, provocada por la fricción remanente entre partículas.

En los suelos granulares, las compresiones son resultado de los deslizamientos y giros que se producen entre las partículas cargadas y de las deformaciones y rupturas de las partículas mismas.

#### 1.1.2 ESFUERZO CORTANTE.-

La mecánica de Suelos, mediante el uso de la teoría de Mohr-Coulomb, considera que la resistencia de un material puede medirse por el esfuerzo cortante máximo que puede sopor-



tar y que es función del esfuerzo normal actuante en el plano - en que ocurre la falla, por lo que la mayoría de las fallas producidas en los suelos, son originadas por insuficiente resistencia al esfuerzo cortante.

Para brindar la estabilidad requerida por una obra urbana, la valoración correcta de la resistencia al esfuerzo cortante es un paso previo, imprescindible en el desarrollo de cualquier proyecto.

Las fallas que ocurren por deslizamientos de la masa del suelo a lo largo de una superficie llamada de "falla", son producto del desequilibrio originado al aumentar las cargas sobre la corona, disminuyendo la presión normal confinante. Se puede clasificar por lo tanto, como una falla por cortante.

## 1.2 CONCRETO REFORZADO.-

El concreto es un material muy resistente a las compresiones pero para fines estructurales, siempre va acompañado de acero de refuerzo, colocado en las zonas sujetas a tensión - constituyendo el concreto reforzado.

El uso del refuerzo también se emplea en zona de compresión para aumentar la resistencia del elemento reforzado, para confinar al concreto y para evitar grandes deformaciones.

En pruebas de carga axial, los cilindros de concreto simple se colapsan con una carga menor que la máxima al tener una deformación unitaria de 0.003, aproximadamente.

El acero de refuerzo se utiliza en forma de barras ca

racterizadas por su esfuerzo de fluencia y diámetro.

En estructuras de concreto reforzado se han usado aceros con límite de fluencia hasta de  $9000 \text{ Kg/cm}^2$ , siendo los aceros más usados, aquellos cuyo límite es de  $4200 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### 1.2.1 CARGA AXIAL.-

Los elementos sujetos únicamente a carga axial, no son comunes, ya que aún en estructuras isostáticas, las excentricidades accidentales en la colocación de la carga o los pequeños defectos constructivos, inducen momentos flexionantes.

#### 1.2.2. FLEXION SIMPLE.-

Los elementos con flexiones son principalmente trabes y las losas que trabajan en una sola dirección.

Generalmente la flexión se presenta acompañada de fuerza cortante, sin embargo la resistencia a flexión puede estimarse con suficiente precisión aún despreciando el efecto de la fuerza cortante.

Al empezar a flexionar un elemento, toda la sección contribuye a resistir el momento exterior. Cuando se excede la resistencia del concreto a la tensión, empiezan a aparecer grietas que van aumentando en número, longitud y abertura, conforme se incrementa la carga.

A partir de la aparición de las grietas, el comportamiento del elemento ya no es elástico y en las zonas agrietadas el acero toma toda la tensión hasta alcanzar su valor de fluencia.

Al fluir el acero, la deflexión crece rápidamente, el concreto

en compresión se aplasta y se produce el colapso total del elemento estudiado.

### 1.2.3. FLEXION Y CARGA AXIAL.-

Generalmente, las columnas son elementos estructurales sometidos a flexión y carga axial.

Dichos elementos pueden fallar por innumerables combinaciones de carga axial y momento flexionante.

Existen dos modos principales de falla de elemento sujetos a flexocompresión: Falla en compresión, que se produce por aplastamiento del concreto al fluir el acero del lado más comprimido y falla en tensión, que se origina al fluir el acero de un lado antes de que se produzca el aplastamiento del concreto en el lado opuesto, más comprimido.

### 1.2.4. FUERZA CORTANTE.

Los elementos cargados con fuerza cortante, están generalmente sometidos simultáneamente a un momento flexionante y carga axial.

El efecto de la existencia de fuerza cortante en un elemento de concreto, es el desarrollo de esfuerzos de tensión-inclinados con respecto al eje longitudinal del miembro. Estos esfuerzos deben ser soportados por acero de refuerzo ya que pueden originar la falla del elemento a una carga inferior a aquella que produciría una falla en flexión.

La presencia de grietas inclinadas produce tres efectos importantes:

- Se reduce la zona disponible para tomar compresiones.
- Se produce un aumento subitico en la tensión del refuerzo.
- Se reduce el área disponible para tomar la fuerza cortante en la sección.

#### 1.2.5. TORSION.-

Es común la existencia de acciones torsionales presentadas en combinación con flexiones, fuerzas cortantes y normales.

Durante el diseño, suelen despreciarse los efectos de la torsión, ya que, generalmente son menores que los producidos por otras fuerzas; sin embargo, a veces la torsión puede ser la acción más importante y sus efectos no se deben ignorar.

Los elementos que se mencionan a continuación, son los que comúnmente se ven sometidos a momentos torsionantes. Vigas que soportan marquesinas, vigas con muros colocados excéntricamente, vigas de borde de sistemas de piso, marcos con trabes fuera del plano de las columnas, etc.

#### 1.3 ACERO.-

El acero es el metal más importante usado con fines estructurales, ya que brinda una alta resistencia, tanto en tensión como en compresión, gran rigidez, buena ductilidad y facilidad de fabricación.

Generalmente, el tipo de acero se caracteriza por el límite o esfuerzo de fluencia, definido por el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria permanente.

El límite de los elementos de acero más usados en la construcción, va de 4200 a 5600 Kg/cm<sup>2</sup>, aunque se pueden lograr resistencias hasta de 22000 Kg/cm<sup>2</sup>, como en los aceros fabricados para estructuras presforzadas.

#### 1.4 MADERA.-

La madera tiene en nuestro país poco uso estructural, debido principalmente a las condiciones climatológicas y del suelo y a la poca importancia que se le ha brindado a su empleo.

La utilización de la madera dentro de la industria de la construcción, se ha concretado principalmente a cimbras, las que en ocasiones no se diseñan correctamente, debiendo ser estructuras muy resistentes, dadas las cargas que soportan.

La resistencia de un elemento de madera depende de los siguientes factores:

- De su especie.
- Del lugar del tronco del que proviene.
- De los nudos que contenga.
- De la inclinación de las vetas o fibras.

El Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal, indica los esfuerzos de trabajo permisibles para madera de primera, los que se indican a continuación:

Flexión o tensión simple	196 Y
Compresión paralela a la fibra	143.5 Y
Compresión perpendicular a la fibra	52.4 Y
Cortante	35 Y(d aparente)

## CAPITULO II

### CLASIFICACION DE FALLAS

Durante un proceso constructivo, los tipos de fallas que pueden presentarse son muy variados, pudiéndose hacer una clasificación de éstas, según la etapa que se este desarrollando de dicho proceso.

La ocurrencia de cualquier tipo de falla puede ser de leves o fatales consecuencias, pero esto depende de diversas variables, las cuales analizaremos según la clasificación que sigue:

#### 2.1 CONTRATO.-

El contrato es una de las partes más importantes en la realización de una obra urbana y es causa fundamental de los éxitos o fracasos de una empresa constructora.

Actualmente el Código Civil establece dos únicas formas de contratar: Por Prestación de Servicios Profesionales y Contrato a Precio Alzado.

La presencia de una falla al contratar la construcción de un inmueble, genera enormes pérdidas al contratista, por lo que a continuación se anotan algunos factores que se aconseja tomar en consideración al elaborar un contrato.

-Un buen contrato tiene que ser bilateral, por lo que las cláusulas que se añadan, se harán a conveniencia y de común acuerdo de las partes contratantes.

-Se debe convenir la ejecución de actos perfectamente definidos

y concretos que eviten confusiones y malos entendidos.

-El contratante deberá contar con las características que indica la ley para evitar la invalidez del contrato.

-El costo incontrolado de los materiales de construcción, los incrementos en el precio de la mano de obra, las demoras que se generan por efecto de la consecución de los permisos de construcción y otras razones, son los factores por los que no son aconsejables los contratos a precio fijo; ya que con éstos, contratantes y contratistas buscan obtener las mayores ganancias con la menor inversión posible, originando desde la firma del contrato, fricciones que terminan, en un 90% de los casos, en un juzgado.

## 2.2 DEMOLICION.-

En algunas ocasiones nos encontraremos con la necesidad de demoler construcciones para edificar en su lugar, obras nuevas que satisfagan los requerimientos actuales.

Durante la demolición, las estructuras sometidas a este proceso pasan por algunas etapas críticas, sobre todo si el deterioro y las modificaciones sufridas han debilitado la resistencia de sus elementos estructurales.

La demolición de una estructura cualquiera debe planearse siempre, para evitar que se destruya indiscriminadamente las partes de la construcción que estén soportando cargas y que al ser demolidas conduzcan a un derrumbe por aumentar la magnitud de los esfuerzos originales soportados por la estructura.

Las consecuencias de una falla durante la demolición-

pueden ser muy graves, ya que es posible un derrumbe total, pero también pueden suceder otras que sin ser catastróficas, si son muy importantes. De este tipo pudiera ser el desplome de partes demolidas que al caer en las colindancias o dentro de nuestro terreno, pueden ocasionar daños a las estructuras, instalaciones y acabados, pudiendo dañar también a vehículos o causar desgracias personales.

### 2.3 SUELOS.-

Las fallas que ocurren en relación a los suelos naturales con los que trabajan los constructores, siempre son costosas en dinero, en tiempo y en pérdidas humanas, razones por las que se deben tener las debidas preocupaciones que nos mantengan al margen de cualquier posibilidad de falla.

Los suelos intervienen de diversas formas en la construcción, por lo que se ha elaborado una subdivisión, anotando las actividades con las que se relacionan.

#### 2.3.1 EXCAVACIONES.-

Al realizar una excavación, se deben conservar ciertas condiciones de equilibrio desde el principio de las operaciones hasta que la obra se encuentra totalmente terminada, dando la debida importancia a la existencia de estructuras adyacentes y de muros o zapatas, ya que al excavar por debajo o junto a estos elementos se reduce en forma considerable la capacidad de carga del terreno y se provoca la socavación.

Las consecuencias de las fallas que se presentan al excavar, van desde un asentamiento parcial hasta un derrumbe en



colindancia y son función directa de los tres tipos de fallas - que ocurren al hacer una excavación y que se presentan en el siguiente orden:

### 1.- Falla o deslizamiento del talud.

En mecánica de suelos, se entiende por talud cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal, que ha de adoptar una estructura de tierra.

Al realizar una excavación, la estabilidad de sus paredes depende del ángulo de inclinación del talud y del tipo del suelo.

El deslizamiento del talud se puede evitar mediante el uso de ataguías y apuntalamientos lo suficientemente resistentes para soportar las presiones del suelo, de los edificios adyacentes, de los pesados equipos de construcción, y en su caso, también de las presiones de las aguas freáticas, a fin de impedir un derrumbe en nuestro terreno que pueda afectar a construcciones vecinas.

### 2.- Falla de Fondo.

Esta falla es más frecuente y peligrosa en excavaciones abiertas donde la falla del talud ha sido restringida; su presencia indica un asentamiento en el suelo vecino y un levantamiento del fondo de la excavación ocasionando a veces hasta el colapso total de las estructuras adyacentes.

### 3.-Complicaciones debidas al nivel de aguas freáticas.

Al escavar, es necesario profundizar el nivel de las aguas freáticas por abajo del nivel de nuestra excavación, lo que

trac como consecuencia la desecación de los suelos colindantes.

Al disminuir las condiciones de humedad en el suelo - se provoca una reducción en su resistencia, acelerando el proceso natural de hundimiento y provocando asentamientos normales y diferenciales que originan fallas, tales como: Cuarteaduras en muros, roturas en las tuberías de drenaje, agua potable, gas y de instalaciones diversas, descuadramientos y colapsos.

Un método que resuelve satisfactoriamente el abatimiento del NAF es el llamado "Electrósmosis", él cual evita las afectaciones antes señaladas.

También se puede afectar al NAF al sobresaturar los suelos, lo que origina levantamientos en arcillas expansivas y en suelos granulares, provoca la modificación de su estructura y dimensiones, por lo que, si se proveen aumentos en la humedad de los suelos, se deberá dar la debida protección a los mismos y en caso contrario se proveera a la estructura de la resistencia necesaria para evitar fallas graves.

### 2.3.2. CIMENTACIONES.

La cimentación es una estructura que sirve para transmitir las cargas que produce otra a el suelo. Esa transmisión de cargas debe evitar fallas a nuestra obra y afectaciones a estructuras colindantes.

La fórmula básica para el cálculo de las cimentaciones es  $F = P / A$ , donde F es la capacidad de carga del suelo, P la fuerza que transmite la estructura y A el área de cimentación.

-Observemos que para conservar la igualdad, conforme aumente la carga de la estructura o disminuya la resistencia del suelo, el área de cimentación debe aumentar. Pero el área no puede crecer libremente, su magnitud se ve limitada por las dimensiones de nuestro terreno. Así, al agotar esta posibilidad de igualación en la fórmula solo nos queda la alternativa de modificar el tipo de cimentación para obtener una mayor capacidad de carga del suelo, ya que suponemos que para cualquier caso, las cargas "P" por soportar son las mínimas posibles.

Con estas limitaciones deberemos entonces profundizar nuestro nivel de apoyo, ya que a mayor profundidad de desplante, mayor capacidad de carga del suelo.

Por la combinación de las características de la cimentación, del suelo y de las construcciones colindantes, se pueden presentar diversos tipos de fallas, como anotamos a continuación:

-De diseño.- Generalmente no hay errores de diseño en las cimentaciones, debido a que el factor de seguridad que se usa es realmente grande. Se presentan fallas principalmente al suponerle al suelo propiedades que no tiene.

-De construcción.- En esta etapa es necesario dar la debida importancia a las obras previas de protección ya que por su carácter provisional, se ejecutan con un factor de seguridad mínimo siendo que en ocasiones estos trabajos resultan de naturaleza más complicada que los problemas mismos de la cimentación considerada.

-Hundimientos normales.- Son provocados por el peso del inmueble

ble y son calculados y aceptables hasta cierto límite.

En todas las regiones existe un hundimiento característico que debe ser soportable por las diversas estructuras y sus cimentaciones.

Dependiendo de la cimentación usada, los hundimientos pueden -- ser mayores o menores a los regionales.

Si los hundimientos son mayores, existirá una falla en la funcionalidad de la obra en cuestión y posiblemente se ocasionarán daños a estructuras adyacentes.

Si cimentamos sobre pilotes de punta, los hundimientos serán--- menores y también se provocarán fallas en la funcionalidad del edificio y daños a colindantes.

En caso de que los requerimientos por capacidad de carga nos indiquen el uso de pilotes, podemos seleccionar exitosamente los -- pilotes de fricción o bien los llamados pilotes de control, con los que podremos seguir los hundimientos regionales y evitar -- perjuicios a los vecinos.

Los pilotes siempre serán calculados como elementos estructurales y deberán ser continuos.

-Hundimientos diferenciales.- Ocurren cuando la capacidad de -- carga del suelo y la distribución de cargas de la estructura no son iguales, o sea, cuando en el suelo de cimentación existen -- distintas capacidades de apoyo para una carga uniforme.

Al perder un apoyo, las fuerzas resultantes se redistribuyen en los disponibles, y la estructura ajusta sus cargas al presentarse la desnivelación, lo que da como resultado una falla en la -- funcionalidad y que dependiendo de la rigidez de la estructura--

y de la gravedad del hundimiento origina cuarteaduras en muros - y hasta el colapso, incluyendo también a las construcciones ale-  
dañas con afectaciones que van desde las leves hasta las graves.

-Desplazamientos horizontales.- Originados por fuerzas horizon-  
tales no equilibradas, derivadas de la eliminación de una pre-  
sión activa.

## 2.4 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA.

En la actualidad, dado el desarrollo y los avances de-  
la ingeniería civil en todas sus ramas, las fallas y errores que  
se cometían al diseñar o construir obras urbanas han disminuido-  
notablemente, sin embargo, aún se sigue detectando la presencia-  
de fallas provocadas por diversos factores que no deben existir.

Por la importancia del diseño y de la construcción, a-  
continuación se citan ambas etapas para estudiar por separado --  
las causas de fallas más comunes, sin olvidar la íntima dependen-  
cia que existe entre ellas.

### 2.4.1 DISEÑO.

Construir una obra urbana, implica que con ello se sa-  
tisfacerá una necesidad y para realizarlo, el conocimiento de to  
dos los factores técnicos que tengan o puedan tener relación con  
lo que queremos construir, es imprescindible.

Para elaborar un diseño definitivo, tales conocimien-  
tos deben haber sido analizados exhaustivamente a fin de dar la-  
mejor solución, sin olvidar que entre las mejores soluciones, la  
óptima es la que presenta el menor costo, desde la ejecución has  
ta el final de la vida útil de lo proyectado.

Cabe enfatizar, que el manejo de los costos es muy importante, - pero nunca se debe tomar una medida económica sin antes haber sa tisfecho las condiciones necesarias de seguridad, por caras que sean, ya que nos evitan en el futuro enormes gastos adicionales- e infinidad de problemas de tipo judicial al no presentarse fa-- llas que dañen la funcionalidad de lo que hayamos construído.

Como ya hemos visto, la existencia de una falla signifi ca que la estructura o parte de ella, deja de cumplir con alguna función para la que fué proyectada.

Al desarrollar un diseño, los encargados deben analizar todos -- los materiales que intervendrán en la construcción, garantizando en la memoria de cálculo que se prevee un correcto comportamien to de éstos, bajo las condiciones ahí estipuladas.

Se mencionan a continuación algunos de los errores más comunmente cometidos al diseñar obras civiles y que son causa de repetidas fallas:

-El no considerar que el factor de seguridad disminuye con el -- tiempo, da origen a fallas en los componentes estructurales de - un inmueble antes de cumplir con el término de su vida útil, co mo por ejemplo grandes cuarteaduras y en casos extremos hasta de rrumbes.

-Al efectuar estudios inadecuados de los efectos térmicos, se -- ocasiona la omisión de aceros de refuerzo, juntas de dilatación- y consejos constructivos que prevengan los cambios volumétricos- que dan origen a grietas, que al ser excesivas, dañan la estabi lidad y funcionalidad de la obra.

-Los errores de dibujo y detallado (p.ej. longitudes de desarro-

llo de varillas) dan origen a fallas locales por falta de resistencia, que son costosos y a veces irreparables ya que pueden -- originar el colapso total.

-La omisión de los esfuerzos secundarios en el cálculo, pueden -- dar origen a sobrecargas y pérdidas de funcionalidad.

-Cuando no se realiza el cálculo del refuerzo necesario para resistir las concentraciones de esfuerzos en escaleras, puertas y -- ventanas, es segura la presencia de grietas alrededor de esos -- elementos que por sí solos no soportan esa sobrecarga.

Todos los elementos que forman parte de una obra, tienen características propias que le dan resistencia para soportar determinados esfuerzos, razón por la que su estudio debe hacerse individualmente.

A continuación se presentan por separado, los materiales más -- usados en la construcción urbana y los errores que se pueden cometer al realizar un diseño en el que intervengan.

#### ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO.

El uso de las estructuras de concreto reforzado, es -- muy satisfactorio por la resistencia y seguridad que proporcionan; sin embargo, al estar formadas por dos materiales (concreto y acero de refuerzo), su manejo se hace más complicado, por lo -- que se deben extremar precauciones en el diseño.

Enseguida se mencionan algunos detalles de diseño, -- que al no ser considerados, a menudo ocasionan fallas:

-Análisis estructural de todos los elementos para proporcionar -- las dimensiones de las secciones de concreto y la cuantía de --

acero de refuerzo suficiente que resistan las fuerzas actuan--  
tes y eviten la presencia de grietas y deformaciones y sobre to  
do, la posibilidad de un derrumbe.

-El acero en tensión actúa siempre después de agrietarse el con  
creto, por lo que las varillas y estribos de refuerzo, deben po-  
der sustituir completamente al concreto.

-El recubrimiento debe calcularse de manera que no se agriete y  
caiga por presión o contracción, para evitar que el acero de re  
fuerzo se oxide al estar en contacto con aire y agua.

#### MAMPOSTERIA.

Cuando se diseñen estructuras a base de elementos co-  
locados uno sobre otro, en seco o con algún mortero, se debe te  
ner presente que el factor de seguridad con el que se proyecten,  
disminuirá con el tiempo.

Los muros expuestos a la intemperie, se van quedando--  
sin revestimiento hasta que, debido al intemperismo y a las vi-  
braciones se derrumban o cuarteán, ocasionando grandes pérdidas.

#### ACERO ESTRUCTURAL.

El uso del acero estructural se ha venido incrementan  
do notablemente en la construcción de edificios altos, dadas las  
características favorables que la diferencian de las estructu--  
ras de concreto; sin embargo, el control que se debe ejercer du  
rante la construcción es imprescindible y muy importante debido  
a que las conexiones, ya sea atornilladas o soldadas, deben de-  
proporcionar un alto grado de seguridad.

La suposición incorrecta y arbitraria de puntos de in



flexión al detallar conexiones atornilladas combinadas con la acción de cargas variables, origina invariablemente grietas en las losas.

Al manejar grandes placas y perfiles, un error en el cálculo de las uniones da resultados siempre trágicos.

#### VIDRIO Y ALUMINIO.

Con el desarrollo de los nuevos diseños arquitectónicos, el uso de la cancelería de aluminio y del vidrio se han incrementado.

Su diseño debe ser muy cuidadoso, principalmente al detallar -- las conexiones con los elementos estructurales, en lo que se refiere a coeficientes térmicos que condicionan el uso de estos -- materiales.

Las principales fallas son ocasionadas por presiones-térmicas, detalles de unión y por presiones o succiones del -- viento, originando la existencia de límites en las áreas de vidrio utilizables.

#### MONTAJE, GRUAS, TORRES, MALACATES, ANDAMIOS Y CIMBRAS.

El crecimiento de los edificios hacia arriba, es notorio en nuestros días, por lo que se necesita construir estructuras temporales que nos auxilien en el desarrollo de una obra. El carácter temporal de esas estructuras, por razones económicas, hace que se disminuya el factor de seguridad al diseñarlas. Las grúas, torres altas, malacates, andamios y cimbras deben -- ser diseñados con el mayor cuidado a fin de evitar costosas fallas durante la construcción y la pérdida de vidas humanas y --

tiempo.

En el diseño de una obra, se deben tomar en cuenta -- las fuerzas de origen constructivo que, por su magnitud hacen -- fallar los diversos tipos de cimbras y ocasionar derrumbes.

El montaje, siempre debe ser especificado por el dise-- ñador para asegurar la estabilidad de la estructura en todas -- las etapas de la construcción.

#### 2.4.2 CONSTRUCCION.

Después de contar con un diseño correcto, en el que -- se hayan tomado las medidas necesarias tendientes a evitar la -- aparición de fallas, éstas pueden ocurrir durante la etapa cons-- tructiva.

Es en la elaboración de la estructura donde se debent-- tener los mayores cuidados, ya que una falla en esta parte del-- proceso implica pérdidas económicas cuantiosas y muy probable-- mente de vidas humanas, razones por las que no deben imperar -- las medidas económicas y sí las que satisfagan todas las condi-- ciones de seguridad, a fin de evitar complicaciones legales.

Como ya se mencionó, los materiales que forman parte-- de una estructura tienen características propias, siendo una de ellas la forma con la que se integran a la obra.

A continuación se hace una división de los materiales con mayor uso en la construcción, anotando algunas de las fallas más fre-- cuentes al ser colocadas en su posición definitiva.

#### ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO.

El manejo del concreto reforzado es complicado, de --

biendo realizarse un control exhaustivo en cada fase de la elaboración de ese tipo de estructuras, ya que de ese control de ca lidad y de la organización de los contratistas depende la no -- aparición de fallas en el desarrollo de la obra.

#### MEZCLAS.

La correcta elaboración de las mezclas de concreto es factor de de terminante de su resistencia final.

Los agregados pétreos juegan un papel muy importante-- dentro de las mezclas, pero a menudo no se controla eficiente-- mente su calidad originando con ello, la aparición de fallas en el concreto fraguado. Enseguida, exponemos algunos de esos detal les:

-No se deben usar agregados procedentes de rocas expansivas ya-- que por sus características propias tienden a cerrar las juntas de dilatación, produciendo sistemáticamente el agrietamiento de los acabados monolíticamente construídos.

-Al utilizar agregados con sílice soluble en combinación con ce mentos con alto contenido de álcalis, se produce una reacción -- alcalina que origina una sustancia expansiva formada por hidró-- xido alcalino con agua y sílice, modificando las dimensiones de las secciones estructurales.

-Debe tenerse en cuenta que el uso de malos agregados siempre -- ocasiona problemas de apariencia y utilización que son difi-- les de reparar y muy costosos.

#### MATERIALES DE CONTACTO.

El uso de los materiales que sostendrán al concreto hasta su --

endurecimiento o que tendrán otro tipo de contacto con él, también debe ser cuidadoso.

-El endurecimiento del concreto se ve afectado al tener contacto con materiales corrosivos, produciendo con esto superficies poco homogéneas y un alto costo correctivo.

-El acero de refuerzo debe estar protegido contra la humedad -- por lo que las superficies del concreto deben ser herméticas -- con el recubrimiento adecuado.

-Se debe evitar cualquier movimiento de la cimbra, sea éste producido por asentamientos del suelo o por un mal cálculo, atendiendo la preparación de la cimbra y previendo la compactación del terreno.

#### Cambios de temperatura y humedad:

Los cambios de temperatura y humedad en las estructuras de concreto, desde el vaciado hasta el fraguado completo, ocasionan modificaciones en sus dimensiones y resistencias.

Enseguida se anotan algunos detalles que nos ayudarán a prevenir fallas por factores térmicos:

-Al variar naturalmente la temperatura y humedad del medio restringiendo los cambios volumétricos en las secciones de concreto, se originan fuerzas que pueden producir grietas y desintegraciones.

-Cuando los espesores y formas de las secciones de concreto son diferentes, los cambios de dimensiones no son lineales, provocando giros y con ello la afectación de revestimientos en mampostería, puertas y ventanas.

-Para evitar las grandes deformaciones que pueden ser produci--

das por el aumento de temperatura durante el fraguado, existen limitaciones en las alturas de colados y en los períodos entrealzados. También se pueden usar cementos de baja producción de calor, sistemas de enfriamiento y la adición de hielo triturado. Con el objeto de controlar las deformaciones por cambios de temperatura posteriores, la implementación de juntas de dilatación debe ser muy bien estudiada.

-La contracción diferencial entre miembros de concreto armado grueso y delgado en contacto, puede producir una tensión excéntrica sobre los mismos y es la razón común de que se formen grietas en las losas coladas en forma integral con las vigas principales.

-Para evitar las grietas por contracción, lo mejor es efectuar un curado adecuado, es decir, una hidratación completa.

-Al acero de refuerzo calculado para resistir los cambios térmicos no le afecta la contracción, por lo que para evitar la presencia de fallas, debe estar bien adherido al concreto.

#### MAMPOSTERIAS.

La forma como se construyen las mamposterías es una técnica que se ha venido perfeccionando desde el inicio de esta actividad hasta nuestros días.

Previa confirmación de las resistencias de los materiales por usar (piedras naturales o artificiales y morteros), la colocación de los mismos debe ser cuidadosa, a fin de evitar malas apariencias y sobre todo, para no disminuir la resistencia esperada previniendo con ello una cuarteadura o un derrumbe.

Para evitar fallas por movimientos excesivos, se debe

procurar que los muros de mampostería queden bien amarrados a los techos y sujetos a los pisos.

#### ACERO ESTRUCTURAL.

Al construir estructuras de acero se deben considerar todos los factores de los que depende el correcto desarrollo de la obra y la no aparición de fallas.

Dos de los detalles de más relevancia con los que se evitan graves fallas, son los que se anotan a continuación.

-La mano de obra que se utilice para el montaje debe ser de calidad comprobada, debido a que la enorme importancia que tiene la resistencia de las conexiones (soldadura, remaches, etc.) entre los distintos elementos estructurales.

Es conveniente supervisar la calidad de las uniones exhaustivamente.

-La estabilidad durante el montaje puede ser mantenida con sujeciones laterales que resistan empujes y eviten pandeos hasta la construcción de las losas y muros que proporcionen resistencia para disminuir los movimientos horizontales que puedan afectar objetos, personas y a la estructura misma.

#### VIDRIO Y ALUMINIO.

Generalmente las fallas en el montaje de vidrios y cancelerías de aluminio no ocasionan pérdidas de vidas humanas y si costosas reparaciones por reposiciones de las mismas.

Se pueden evitar las roturas de vidrios por dilataciones térmicas si éstos no se recubren con pinturas de color que absorben calor o si se colocan buenos selladores en las conexio

nes con los elementos estructurales que prevengan los cambios de dimensiones.

Los cortes mal hechos en el vidrio, favorecen la ruptura bajo la acción de esfuerzos menores a su resistencia.

La corrosión y las picaduras del aluminio expuesto en los marcos de puertas, ventanas y en los detalles ornamentales, se puede evitar si protegemos dichos elementos con capas plásticas o pinturas.

#### MONTAJE, GRUAS, TORRES, MALACATES, ANDAMIOS Y CIMBRAS.

Durante la construcción, el manejo correcto de los -- equipos y de las estructuras temporales auxiliares en la elaboración de edificios altos, evita grandes pérdidas económicas, de tiempo y de vidas humanas.

La gran variedad de fallas que se pueden presentar durante el uso de esos auxiliares constructivos, impide hablar detalladamente de todos los factores que las pueden provocar, por lo que a continuación se presentan algunos elementos útiles para la -- prevención de fallas:

-Los pasos a seguir para el montaje de una estructura deben ser cuidadosamente seguidos a fin de ir conservando la estabilidad de la obra en todas las etapas constructivas.

-Los elementos auxiliares, tales como: Grúas, malacates y andamios, tienen especificados sus límites de resistencia, que no deben ser sobrepasados por las cargas, a fin de evitar desgracias.

-Se deben tener las precauciones debidas al efectuar maniobras--

con el pesado equipo de montaje, para evitar movimientos bruscos que originen fallas repentinas.

La instalación de tales mecanismos, se debe hacer con el mayor cuidado posible, evitando la posibilidad de un derrumbe.

-Las cimbras son estructuras importantes por lo que su construcción se debe encargar a personas especializadas.

El vaciado del concreto se tiene que hacer evitando en lo posible depositarlo bruscamente.

-El uso descuidado de los vibradores contra las cimbras exteriores para lograr caras de concreto denso, ocasiona abultamientos o salientes en esas caras que se deseaban presentables.

-Al construir muros de mampostería, se deben usar puntales para resistir los momentos de volteo, provocados al apoyar andamios de un solo lado del muro y evitar su derrumbe.



## CAPITULO III

### DAÑO A COLINDANTES

En general, la edificación en zonas urbanas implica el tener que construir obras localizadas junto a estructuras estables realizadas con anterioridad.

Al diseñar, se debe tener en cuenta que durante el proceso constructivo y hasta el final de la vida útil del nuevo edificio, su estabilidad y la de las estructuras vecinas se deben conservar a fin de evitar pérdidas económicas, demandas judiciales por daños y afectaciones a colindantes y sobre todo la pérdida de vidas humanas.

#### 3.1 REGLAMENTACION.

Para construir, existen Reglamentos que dan los lineamientos a seguir, con el objeto de evitar daños y afectaciones a personas y obras colindantes; el no cumplimiento de ellos, causa sanciones de diversa índole.

A continuación se mencionan algunos de los reglamentos más importantes:

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

ART. 9.- Precauciones en la ejecución de obras.

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

ART. 193.- Separación mínima entre Cimentaciones.

El paramento exterior de toda cimentación quedará a una distancia tal, que no se desarrolle fricción importante por desplazamiento relativo de las infraestructuras vecinas y se cumplirá lo establecido en el ART. 194.

ART. 194.- Movimientos Verticales.

El tipo de cimentación elegido así como su diseño y ejecución deberán asegurar que los movimientos verticales (totales y diferenciales), que ocurran durante la construcción del edificio y la vida del mismo, no afecten su estabilidad ni la de construcciones vecinas y además, no interfieran el buen funcionamiento de las instalaciones de la vía pública, ni el de sus respectivas conexiones a los inmuebles, durante la ejecución de la obra y después de terminada ésta, se llevará un registro de dichos movimientos.

ART. 198.- Estudios y trabajos preliminares.

I.- Estado de las construcciones colindantes.

Para el proyecto de cimentación deben tenerse en cuenta las condiciones de estabilidad, los hundimientos, agrietamientos y desplomes de las construcciones colindantes.

ART. 244.- Estados límite por choques contra estructuras adyacentes.

Toda construcción deberá separarse de sus linderos con los predios vecinos, una distancia igual al desplazamiento horizontal calculado, acumulado en cada nivel, aumentando en 0.001, 0.0015 y 0.002 de su altura, en las zonas I, II y III

respectivamente.

ART. 313.- Protección de colindancias y Vía Pública.

Al efectuarse la excavación de 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 de desplante de los cimientos vecinos, deberá excavarse en las colindancias por zonas "pequeñas" y ademando, se profundizará solo la zona que puede ser inmediatamente ademada y en todo caso en etapas no mayores de un metro de profundidad. El ademe se colocará a presión.

ARTS. 315 y 316.- Excavaciones.

Se tomarán las precauciones necesarias para que no sufran daños serios los servicios ni las construcciones vecinas.

ART. 317.- Bombeo.

En casos de abatimiento pronunciado de larga duración, como sucede cuando la magnitud del abatimiento excede de tres metros y se prolonga más de tres meses, se reinyectará el agua a los terrenos colindantes o se tomarán medidas equivalentes.

ART. 319.- Suspensión de Trabajo.

En caso de suspensión de una obra habiéndose ejecutado una excavación, deberán tomarse medidas de seguridad necesarias para lograr que la excavación efectuada no produzca perturbaciones en los predios vecinos.

ART. 292.- Responsabilidad.

Los directores responsables de obra, residentes, -

sobrestantes o encargados de las obras, están obligados a vigilar que la ejecución de las mismas, no causen molestias ó perjuicios a terceros.

ART. 293.- Seguridad.

El director responsable de obra tomará las precauciones necesarias y racionales para proteger la vida y la salud de los trabajadores y de cualquier otra persona a la que pueda causarse daño, directa o indirectamente con la ejecución de la obra.

Ley Federal de Ingeniería Sanitaria.

ART. 11.- Para realizar demoliciones, deberá solicitarse por escrito la autorización correspondiente de la autoridad sanitaria y cumplir con los siguientes requisitos:

IV.- Tomar las medidas de seguridad necesarias a fin de evitar accidentes especialmente los que pongan en peligro la vida de los trabajadores de la demolición, de los transeúntes y de los vecinos de los predios colindantes y daños a las propiedades.

Código Penal  
Título Segundo

Capítulo I. Penas y Medidas de Seguridad.

ART. 29.- La sanción pecuniaria comprende la multa y la reparación del daño.

La reparación del daño que debe ser hecha por el delincuente, tiene carácter de pena pública; pero cuando la misma reparación deba exigirse a tercero, tendrá el carácter de

responsabilidad civil y se tramitará en forma de incidente en los términos que fije el Código de Procedimientos Penales.

ART. 30.- La reparación del daño comprende:

I.- La restitución de la cosa obtenida por el delito, y si no fuese posible, el pago del precio de la misma.

II.- La indemnización del daño material y moral causado a la víctima o a su familia.

ART. 32.- Están obligados a reparar el daño en los términos del ART. 29.

IV.- Los dueños, empresas o encargados de negociaciones o establecimientos mercantiles de cualquier especie, por lo de - litos que cometan sus obreros, jornaleros, empleados, domésticos y artesanos, con motivo y en el desempeño de su servicio.

### Capítulo III. Aplicaciones de Sanciones a los Delitos de Imprudencia.

ART. 60.- Los delitos de imprudencia se sancionarán con prisión de tres a cinco años y suspensión hasta de dos años o privación definitiva de derechos para ejercer profesión u - oficio.

## Título Decimosegundo

### Responsabilidad Profesional

#### Capítulo I. Responsabilidad médica y técnica.

ART. 228.- Los médicos, cirujanos y demás profesionistas similares y auxiliares serán penalmente responsables por los daños que causen en la práctica de su profesión, en los términos

siguientes:

I.- Además de las sanciones fijadas por los delitos - que resulten consumados, según sean intencionales o por impru - dencia punible, se les aplicará suspensión de un mes a dos años en el ejercicio de la profesión o definitiva en caso de reinci - dencia.

II.- Estarán obligados a la reparación del daño por - sus actos propios y por los de sus ayudantes, enfermeras o prac - ticantes, cuando éstos obren de acuerdo con las instrucciones - de aquellos.

### Título Vigésimosegundo

Delito en contra de las personas en su patrimonio.

#### Capítulo VI. Daño en propiedad ajena.

ART. 397.- Se impondrán de cinco a diez años de pri - sión y multas de cien a cinco mil pesos a los que causen incen - dio, inundación y explosión con caño o peligro de:

I.- Un edificio, vivienda o cuarto donde se encuentre alguna persona.

ART. 399.- Cuando por cualquier medio se cause daño, - destrucción o deterioro de cosa ajena, o de cosa propia en per - juicio de tercero, se aplicarán las sanciones de robo simple.

#### Ley del Desarrollo Urbano del Distrito Federal.

ART. 90.- Para los efectos de esta ley, se consideran medidas de seguridad la adopción y ejecución de disposiciones - que, con apoyo en sus preceptos, dicten las autoridades del --

Departamento del Distrito Federal, encaminados a evitar daños - que puedan causar las instalaciones, las construcciones y las - obras, tanto públicas como privadas. Las medidas de seguridad - son de inmediata ejecución, tienen carácter preventivo y se -- aplicarán sin perjuicio de las sanciones que en su caso corres- pondieren.

### Código Civil

ART. 2108.- Se entiende por daños la pérdida o menos- cabo sufrido en el patrimonio por falta de cumplimiento de una- obligación, cualquier daño que ocasionemos a terceros durante - un proceso de construcción resultado de no haber cumplido en la obligación de conservar las medidas técnicas preventivas que se fijan tanto en el Reglamento de Construcciones como en otras -- normas legales, según el caso de que se trate.

#### 3.2. AFECTACIONES COMUNES.

Debido a la gran cantidad de factores humanos, mecá - nicos y materiales que intervienen en la edificación, aún des - pués de haberse tomado las medidas de seguridad necesarias, -- tendientes a la prevención de fallas, estas pueden presentarse - en cualesquiera de las etapas constructivas.

A continuación se exponen algunas de las fallas que - ocurren durante el proceso constructivo y que ocasionan afecta- ciones a estructuras colindantes y a personas.

##### 3.2.1. AFECTACIONES AL USAR EXPLOSIVOS.

Las operaciones con explosivos deben planearse --

cuidadosamente, tomando muy en cuenta la estructura de las rocas involucradas y la resistencia y distribución de los edificios existentes en un radio determinado por la magnitud de la fuerza explosiva.

Generalmente al omitirse los estudios anteriores, se ocasionan afectaciones por sobrepasar la resistencia de los edificios vecinos con las fuerzas vibratorias producidas.

En todas las explosiones que se realicen en zonas urbanas, se deben proteger las áreas colindantes de los materiales expulsados.

### 3.2.2. AFECTACIONES POR DEMOLICIONES.

Los daños que se pueden ocasionar a los colindantes durante las demoliciones, son principalmente de dos tipos: -- Los que son consecuencia de una caída de materiales y los que se originan por restar presiones verticales al suelo.

Cuando las demoliciones se realizan sin las medidas técnicas preventivas necesarias, algunas partes demolidas pueden caer en terrenos vecinos ocasionando daños a los acabados, a las instalaciones no subterráneas (gas, clima, llaves de agua, etc.), a vehículos estacionados o a personas.

Si al demoler una estructura, dejamos abiertos sótanos abajo del nivel de las cimentaciones vecinas, las paredes del terreno ceden y el material del suelo fluye hacia el sótano ocasionando el hundimiento o derrumbe del edificio adyacente.



### 3.2.3. AFECTACIONES REFERENTES A SUELOS.

El conocimiento de las propiedades del suelo donde se sustentará el inmueble y de las características de cimentación de las construcciones vecinas es imprescindible al proyectar una obra urbana, debido a que las fallas que se presentan al excavar y construir cimentaciones, a menudo afectan a estructuras aledañas, ocasionando grandes pérdidas materiales y humanas y provocando por ello costosas demandas por daños y perjuicios.

La estabilidad de una cimentación depende de sus áreas perimetrales y del suelo sobre el que se desplanta.

Al excavar eliminando o alterando el suelo bajo zapatas o pilotes, se induce el asentamiento o el desplazamiento lateral.

Si se eliminan las áreas perimetrales, la forma de la reacción del suelo cambia, se producen asentamientos y se genera un momento que afecta la estabilidad del apoyo.

Las consecuencias de realizar excavaciones sin tablestacas que prevengan la alteración o eliminación de los apoyos de las estructuras vecinas, sin las condiciones de estabilidad necesarias que eviten las fallas de talud o de fondo que pueden arrastrar a los colindantes y sin las medidas de seguridad que nos permitan abatir el NAF en nuestra excavación sin afectaciones a construcciones adyacentes, son de reparaciones muy costosas.

De los daños ocasionados se mencionan los siguientes:

- Asentamientos parciales.
- Puertas y ventanas descuadradas.
- Inclinación de la estructura.
- Cuarteaduras en muros.
- Roturas en las instalaciones.
- Derrumbes.

Para prevenir las cuarteaduras en los muros y los asentamientos diferenciales causados al presentarse asentamientos diferentes entre nuestra estructura y las colindantes, el uso de los pilotes de fricción y de control ha dado buenos resultados ya que ambos siguen satisfactoriamente los hundimientos regionales.

#### 3.2.4. AFECTACIONES DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

Los daños ocasionados a colindantes durante la construcción de nuevos inmuebles, son principalmente producto del descuido y negligencia de los trabajadores y de la falta de supervisión por personal calificado.

El tipo de fallas que se presenta durante el desarrollo de las actividades constructivas es muy variado, habiéndose tratado algunas de ellas en páginas anteriores.

Las afectaciones que resultan de fallas durante la construcción, son generalmente debidas a caídas de materiales, equipos y personas; accidentes originados por la falta de cuidado y de medidas técnicas preventivas.

#### 3.3. DICTAMENES PERICIALES.

Con el objeto de contar con protección contra demandas injustas por daños y perjuicios en propiedad privada que no se cometan, es conveniente recurrir a un dictamen pericial, previo al inicio de las operaciones constructivas, que determine el estado físico en que se encuentran las estructuras colindantes.

Para estar debidamente protegidos, se aconseja tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe realizar un dictamen por colindancia.
- Las diligencias se deben hacer con carácter judicial o notarial ante los propietarios de los edificios colindantes o las personas acreditadas oficialmente que los representen.
- Al efectuar la inspección de los inmuebles, la determinación del estado en que se encuentran las estructuras vecinas, debe realizarse por un perito por parte.
- No se puede indemnizar dos veces una construcción.
- Al final de la obra se deben realizar nuevos peritajes para compararlos con los iniciales. En caso de que el nuevo proyecto haya afectado a los edificios colindantes es conveniente esperar un año antes de proceder a reparar los daños causados.

Durante un correcto dictamen pericial, se deben realizar diversas actividades, entre las que se mencionan las siguientes:

- El dueño del edificio colindante debe mostrar las escrituras que amparen la posición del inmueble y los permisos con que haya sido construída su propiedad.
- Los planos se deben comparar con lo realmente construído.
- Los acabados y el estado en que se encuentran deben especificarse.
- Se revisarán las pendientes de salida de aguas negras y las verticalidades de las aristas.
- Para obtener pruebas visuales donde se concreten los daños presentados, se pueden tomar fotografías, las que deberán ser selladas en el acto para tener validez oficial.

## CAPITULO IV

### DAÑOS PROVOCADOS POR FENOMENOS NATURALES

La ocurrencia de fenómenos naturales representa grandes cargas dinámicas y estáticas a las obras civiles. El carácter imprevisible e inevitable de esos fenómenos, obliga a los ingenieros a considerarlos en sus diseños, a fin de evitar fallas estructurales que se puedan traducir en enormes pérdidas.

Una reducción en los márgenes de seguridad por aceptar una medida económica y la presencia de un fenómeno natural pueden originar complicados juicios legales y acciones penales por negligencia, por lo que a continuación se analizan brevemente los daños que los fenómenos pueden ocasionar a las estructuras y algunas de las medidas de seguridad que se aconseja seguir con el objeto de que los profesionales de la construcción eviten las consecuencias señaladas.

#### 4.1 SISMOS.

Los avances tecnológicos desarrollados hasta nuestros días, han permitido a los ingenieros contar con un registro real de las intensidades y los efectos de los movimientos telúricos.

Mediante registros estadísticos se ha regionalizado al mundo en varias zonas sísmicas, de acuerdo a la frecuencia de aparición de esos fenómenos, de su intensidad dominante y -

de las condiciones geológicas locales.

En base a esa regionalización, los nuevos Reglamentos de Construcciones obligan a los diseñadores a considerar cargas sísmicas, cuya intensidad dependerá a su vez del proyecto en cuestión y que han permitido, desde su consideración, una reducción en los daños provocados por los movimientos de tierra.

La magnitud de las fuerzas sísmicas por considerar, permite contar con un Factor de Seguridad aceptable, pero debido al carácter impredecible de estos fenómenos, la naturaleza de las fuerzas desarrolladas nunca es igual a la hipótesis que se haya formulado, por lo que una falla siempre es probable.

El comportamiento de un edificio ante un sismo no es igual en todas sus partes, por lo que se ha desarrollado la siguiente división:

#### 4.1.1. CIMENTACION.

Al ocurrir un sismo de corta duración, los efectos que los choques y sacudidas de origen natural producen a la cimentación, son menores que los soportados por el resto del edificio.

Generalmente los daños que sufren las cimentaciones sometidas a fuerzas sísmicas son asentamientos normales o diferenciales que en ocasiones pueden originar afectaciones a estructuras colindantes.

Si la duración de un temblor con intensidad uniforme es grande (la media es de 45 segs.), las vibraciones sostenidas todo ese tiempo alteran los suelos, disminuyéndoles su capacidad de carga y en ocasiones licuándolos, originando con ello costosas pérdidas por derrumbes.

#### 4.1.2. ESTRUCTURA.

Los actuales Reglamentos de Construcción detallan las fuerzas verticales y horizontales que se deben considerar al diseñar, según el uso y la localización del proyecto en cuestión y en base a la consideración de características de sismos precedentes.

Las fuerzas sísmicas no son estáticas sino que se presentan en cualquier dirección y con intensidades diferentes, que al actuar sobre edificios dan a conocer deficiencias de diseño, defectos de construcción y la incompatibilidad de deformaciones de miembros estructurales.

Una estructura debe contar con rigideces uniformes y con buenas conexiones que le permitan observar las sacudidas sísmicas y evitar así, daños y perjuicios a personas y propiedades.

El control que se realiza en las estructuras es siempre referente a deformaciones, por lo que se debe poner especial cuidado a las separaciones entre estructura y a las inter conexiones entre los elementos estructurales y los arquitectónicos que eviten sobrecargas y agrietamientos.

Pese a todas las consideraciones anteriores, se debe-

tener presente que una estructura no es perfecta y que las -- hipótesis efectuadas sobre el comportamiento del sismo y de la estructura, no representan a la realidad.

No se puede evitar en un 100% la aparición de fallas-- provocadas por sismos, pero sí lograr un buen Factor de Segu -- ridad que permita a los ingenieros realizar obras urbanas con-- fiables.

#### 4.2. VIENTO.

Los vientos de altas velocidades pueden causar daños -- considerables a las estructuras en cuyo diseño no se hayan con-- siderado sus efectos.

Para zonas con vientos intensos, los Reglamentos de -- Construcción obligan a considerar en el diseño, cargas que re -- presenten los esfuerzos desarrollados por los vientos, tomando -- en cuenta que las fuerzas producidas no son únicamente presio -- nes horizontales uniformes. En un diseño por viento, se debe -- considerar también el levantamiento originado por las fuerzas -- verticales y la torsión.

A fin de mantener la estabilidad, las estructuras de -- ben soportar las presiones interiores que se produzcan y estar -- lo suficientemente ancladas a la cimentación, para prevenir -- grietas y roturas de los elementos arquitectónicos y un posi -- ble volteo de la estructura.

#### 4.3. LLUVIA, NIEVE Y RAYOS.

La lluvia, nieve y los rayos, solo deben considerarse



como cargas importantes en proyectos que se localicen sobre áreas donde dichos efectos atmosféricos sucedan constantemente.

Las losas de azotea de los edificios expuestos a los fenómenos mencionados deben ser debidamente reforzadas y tener las pendientes necesarias para el correcto desagüe a fin de evitar que se presenten flechas excesivas por sobrecargas, ya que las bajadas de agua se colocan sobre las columnas, las cuales tienen poca deformación.

#### 4.4. CAMBIOS DE TEMPERATURA.

Todas las estructuras cambian de dimensiones al variar la temperatura, por lo que los factores térmicos siempre se deben considerar al diseñar obras civiles.

Las dilataciones de los miembros estructurales y arquitectónicos no son iguales, por lo que al usar sujeciones rígidas se provocan cuarteaduras y fallas en la funcionalidad del inmueble.

Para evitar las grietas provocadas por los cambios térmicos, se pueden usar juntas de dilatación con selladores que sean compatibles con las deformaciones de los materiales con los que va a estar en contacto.

El uso del acero de refuerzo para cambios de temperatura en estructuras de concreto, también es indispensable, pues el concreto no resiste las tensiones originadas por la dilatación.

## CONCLUSIONES

Debido al gran número de factores humanos, técnicos y naturales que intervienen en la realización de una obra urbana, siempre existirá, en el grado que se desee, la probabilidad de aparición de una falla, por lo que, para obtener estructuras seguras, los ingenieros deben tomar las medidas técnicas que económica y legalmente procedan, a fin de proveer a los nuevos edificios de la suficiente resistencia y funcionalidad, manteniendo la finalidad y la estabilidad de las obras vecinas.

Las construcciones urbanas se deben realizar utilizando en lo posible, la supervisión más rígida y calificada combinada con el empleo de la mejor técnica ingenieril y mediante la cuidadosa selección de los materiales, equipos y métodos de construcción usados en el medio, con el objeto de lograr la completa integridad estructural y reducir así, la aparición de fallas que afecten económica y legalmente los intereses de los contratistas.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- 1.- Coria Ilizaliturri, Alberto, Ing.  
Ingeniería y Arquitectura Legal Mexicana. Ponencia.  
U.N.A.M. 1982.
- 2.- Coria Ilizaliturri, Alberto, Ing.  
Temas Especiales de Construcción. Cátedra.  
U.N.A.M. Facultad de Ingeniería. 1983-1.
- 3.- F.R. Mc. Millan y Lewis H. Tuthill. Ings.  
Cartilla del Concreto (ACI-SP-I).  
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. 1975.
- 4.- González Cuevas, Oscar M. y varios. Ings.  
Concreto Reforzado.  
Limusa. 1981.
- 5.- Huriart B. Fernando, Ing.  
Reflexiones sobre la Ingeniería Civil en México.  
Colegio de Ingenieros Civiles de México. 1978.
- 6.- Jacob Feld, Ing.  
Fallas Técnicas en la Construcción.  
Editorial Limusa, S.A. 1978.
- 7.- Juárez Babillo y Rico Rodríguez, Ings.  
Mecánica de Suelos. Tomos I y II.  
Limusa. 1980.
- 8.- Leyes y Códigos de México.  
Código Civil.  
Editorial Porrúa, S.A.
- 9.- Leyes y Códigos de México.  
Código Penal para el Distrito Federal.  
Editorial Porrúa, S.A.

10.- Leyes y Códigos de México.  
Código Sanitario.  
Editorial Porrúa.

11.- Leyes y Códigos de México.  
Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.  
Editorial Porrúa, S.A.