

116 23



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

---

FACULTAD DE INGENIERIA

Demoliciones con Maquinaria  
y Mano de Obra

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentan:

**Marco Antonio Quiñones Galván**

**Alejandro Alvarado Vargas**

---

México, D. F.

1990

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.

## INDICE.

INTRODUCCION.	1.
Generalidades . . . . .	1
Revisión de un inmueble afectado . . . . .	3
Especificaciones para demoliciones . . . . .	18
Metodos de demolición . . . . .	21
CAPITULO I.	
CAUSAS DE LAS DEMOLICIONES . . . . .	38
Efectos sobre las estructuras . . . . .	38
Causas naturales . . . . .	39
Causas artificiales . . . . .	39
Causas del debilitamiento estructural . . . . .	40
Sismicidad . . . . .	41
CAPITULO II	
MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL PROCESO DE DEMOLICION. 48	
Condiciones de trabajo . . . . .	48
Seguridad . . . . .	48
Higiene . . . . .	49
Ergonomía . . . . .	49
Condiciones deseables de trabajo . . . . .	51
Demolición de estructuras presforzadas . . . . .	54
Elementos pretensados . . . . .	55
Elementos postensados . . . . .	56
Equipos de seguridad . . . . .	59
APENDICE A: Artículos del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal relacionados con la seguridad en las obras . . . . .	62

### CAPITULO III

PARTICULARIDADES DE LA RESPONSABILIDAD CORRESPONDIENTE . . . . .	66
Generalidades . . . . .	66
Repercusión legal de los sismos de 1985 . . . . .	68
Responsabilidades del contratista . . . . .	71
Contratos de prestación de servicios profesionales . . . . .	78
Obligaciones del profesionalista . . . . .	79
Obligaciones del cliente . . . . .	79
Contrato de obras a precio alzado . . . . .	80
Obligaciones del empresario . . . . .	82
Obligaciones del dueño de la obra . . . . .	83
CAPITULO IV	
CONCLUSIONES Y COMENTARIOS . . . . .	85

## INTRODUCCION

Demoler, (del latín demoliri) tr. derribar, demoler, deshacer en sentido material y figurado. En otros términos se entiende como destruir, aniquilar. En Ingeniería resulta deshacer una construcción, lo que implica desde costos y tiempo hasta razones de tipo social y político.

La demolición es importante bajo condiciones justificadas en la Ingeniería Civil, que posteriormente permitan el desarrollo de la infraestructura en un país, en otras palabras que contribuyan a su mejoramiento integral, por que una demolición no representa solamente la destrucción de una estructura, sino la culminación de una obra porque presenta un peligro para la sociedad y se requieren de acciones para prevenir algún daño mayor, o porque va a sustituirse con otra obra superando a la existente.

Uno de los propósitos de esta tesis, es servir como guía de demolición, para lo cual esta presentación trata de incluir todos los métodos disponibles, además cuenta con una información relacionada con las ventajas y desventajas de los diferentes aspectos, tanto técnicos como financieros, asimismo se consideran los problemas específicos de salud, seguridad y se presentan métodos seguros y económicos de demolición, poniendo énfasis en la remoción de estructuras de concreto armado, ya que predominan en nuestro país.

El acelerado desarrollo de la construcción para la vivienda, industria y vías de comunicación requiere en algunos casos la opción de modificar y sustituir las estructuras existentes, debido a esto se debe incluir en el planteamiento financiero de una obra, el costo de demolición.

La decisión de la acciones a tomar en cuanto a un inmueble afectado por un siniestro requiere de una revisión minuciosa que permita decidir tanto técnica como financieramente, las diferentes opciones acerca de su destino, en las que debe estar incluida la alternativa de su demolición, para lo cual presentamos una metodología de revisión, proceso que estará muy ligado a la remoción del inmueble en caso de que se elija esta vía.

Ubicandose en aspectos técnicos en lo concerniente a la Ingeniería Civil, las ramas que intervienen en la revisión de un inmueble afectado son:

- Construcción.
- Topografía.
- Geotecnia.
- Estructuras.
- Sanitaria.
- Hidráulica, entre otras.

Como podrá notarse intervienen todas las ramas de la Ingeniería Civil, situación que se resume en en la figura 1.

Siniestro →



**Del inmueble afectado  
las ramas de la Ingeniería  
Civil que intervienen:**



**Construcción:**  
Verificación del  
procedimiento constructivo

**Topografía:** Verificación de desplomes  
verificación de la verticalidad del inmueble

**Estructuras:**  
Revisión estructural



**Sanitaria:** Instalaciones  
de agua, drenaje y de gas

**Hidráulica:**  
Revisión de instalaciones,  
de estado físico de tuberías



**TOMA DE DECISIONES**

figura 1



Al presentarse una solicitud de demolición se emplearán las ramas de la Ingeniería Civil que se señalaron anteriormente, las que deben llevar un orden para advertir irregularidades en el inmueble, esto es importante porque el seguir un método adecuado y conveniente nos permitirá decidir el destino de la construcción, para ésto se da a conocer el siguiente procedimiento de revisión:

Revisión técnica de un inmueble afectado por un siniestro:

- 1.- Recopilación de la información existente.
- 2.- Verificación topográfica.
  - 2.1. Reconocimiento de la zona.
  - 2.2. Verificación de la nivelación del inmueble.
  - 2.3. Verticalidad de elementos.
  - 2.4. Torsión en columnas.
  - 2.5. Levantamiento de muros.
- 3.- Estudio de mecánica de suelos.
  - 3.1. Exploración del subsuelo.
    - 3.1.1. Sondeos exploratorios.
    - 3.1.2. Sondeos definitivos.
    - 3.1.3. Tabla de localización.
  - 3.2. Ensayes de laboratorio.
    - 3.2.1. Estatigrafía y propiedades del subsuelo.
    - 3.2.2. Condiciones hidráulicas.
    - 3.2.3. Análisis de cimentación.
      - Capacidad de carga.
      - Asentamientos en la estructura.

4.- Revisión estructural.

4.1. Pruebas físicas del acero y del concreto.

4.1.1. Pruebas del concreto.

4.1.2. Pruebas del acero.

4.1.3. Verificación con esclerómetro.

4.2. Analisis estructural.

5.- Dictamen general.

Los resultados obtenidos permiten determinar el estado físico del inmueble afectado, que posteriormente servirá para precisar el destino final del edificio, como puede ser su reacondicionamiento, lo que sería más favorable en aspectos tales como los psicológicos y sociales, o en el caso más grave para una estructura, el tener que optar por su demolición.

De la circunstancia y el hecho de tener que recurrir a la demolición, consecutivamente se procede a elegir el método de demolición más apropiado, posteriormente se realizan todos los trámites legales para poder efectuar los trabajos.

1.- Recopilación de la información existente.

Es preciso una revisión total de la obra, la cual abarca desde el conocimiento del proyecto, ya que el proceso de demolición no solo implica aspectos técnicos relacionados con la Ingeniería Civil, para el caso de que se presente un siniestro, surge la necesidad de deslindar responsabilidades y determinar

quienes pueden ser los responsables directos o indirectos del percance si es que existen.

En el sitio en donde se efectuará la demolición se hará un estudio, obteniendo cuanto más sea posible sus características para estar debidamente familiarizado con el proyecto y así optar por el camino y las soluciones más adecuadas.

Para efectuar la revisión del inmueble se debe iniciar recabando toda la información que sea posible, para que sea de utilidad para alguna resolución posterior. En primera instancia se deberán obtener los expedientes del D.D.F. o de la autoridad correspondiente, la licencia de construcción, el número oficial y el alineamiento del inmueble cuando fué construido.

Para hacer un control adecuado de la información obtenida, se sugiere efectuar una relación como se muestra en la forma I, que nos permita ahorrar tiempo para el caso de remitirnos a dicha información.

El conseguir la recopilación de todos los documentos mencionados anteriormente resulta prácticamente imposible, debido a esto es recomendable realizar una serie de visitas de reconocimiento al inmueble con el fin de complementar la información con los siguientes datos:

FORMA PARA LA EVALUACION DE DAÑOS EN INMUEBLES

IDENTIFICACION DEL INMUEBLE

DIRECCION:

NOMBRE:

FUNCION (oficinas, deptos, etc.):

AÑO DE CONSTRUCCION :

DESCRIPCION DEL INMUEBLE

NÚMERO DE PISOS:

DIMENSIONES EN PLANTA:

CRUQUIS EN PLANTA:

CRUQUIS EN PLANTA(S): Utilizar hoja anexa

PARTICULARIDADES (cambios de forma en planta o elevación, voladuz, parapetos, apéndices):

SISTEMA ESTRUCTURAL

IDENTIFICACION (zapatas, losas corridas, pilotes, etc.):

SISTEMA DE SOPORTE DE CARGAS VERTICALES (columnas de concreto o acero, muros de carga de mampostería o concreto):

SISTEMA DE PISO (losa de concreto, losa reticular, prefabricado):

SISTEMA RESISTENTE A CARGA LATERAL (marcos muros de concreto o mampostería, contravientos, combinaciones, otros):

CLASIFICACION DEL DAÑO

NO ESTRUCTURAL: NULO  LIGERO  SUSTANCIAL  ELIPTADO

ESTRUCTURAL: NULO  LIGERO  INTERMEDIO  GRAVE  COLAPSO

DESCRIPCION DETALLADA DEL DAÑO:

Usar hojas adicionales para describir:

a) Tipo de daño no estructural (p.e. grietas en muros divisorios, desprendimientos o dislocaciones de plafones, recubrimientos, vidrios, instalaciones)

b) Tipo de daño estructural (grietas en vigas y columnas por flexión, cortante o carga axial; haces cruquis de elementos dañados, pandeo o rotura de refuerzo o de elementos de acero)

c) Identificar posibles efectos o causas del daño (sistema estructural inadecuado por rigidez o resistencia, excentricidades o irregularidades en planta, columnas cortas, huecos en elementos estructurales, etc.)

OTRAS OBSERVACIONES

Posibles daños anteriores al siniestro y reparaciones efectuadas, mala calidad de materiales o de la ejecución, modificaciones de la estructura con el tiempo, usos inadecuados por cargas verticales excesivas, etc.. Toda información que pueda justificar el daño.

COMPLEMENTO FOTOGRAFICO

Tema y ubicación

- Clasificación de la estructura de acuerdo a su uso.
- Identificación de la estructura tomando en cuenta sus características geométricas y propiedades estructurales.
- Determinación de daños estructurales.
- Determinación de daños no estructurales.

Asimismo se debe solicitar la memoria de cálculo, así como los planos generales de la obra en especial los planos topográficos, de cimentación, estructurales y de instalaciones, con la finalidad de conocer el criterio empleado para la construcción del inmueble.

Se necesitan los estudios previos de mecánica de suelos, los cuales contengan sondeos, ensayos de laboratorio, perfiles estatigráficos, cálculo de hundimientos, cálculo de cimentación, para así comparar las condiciones de cimentación que la estructura requiera.

Además es importante obtener la bitácora de la obra y los respectivos reportes de los supervisores de obra, a fin de detectar posibles cambios que se presenten en la ejecución de la obra durante el proceso constructivo.

En algunos casos debido a que la construcción se encuentre casi o totalmente destruida, o por razones de salvar vidas, en los que existe la premura, no es posible determinar la causa o los elementos que hicieron fallar la estructura.

Para la correcta evaluación de daños es requerido aparte de lo anterior, de la identificación del sistema de cimentación utilizado: zapatas aisladas o corridas, sistemas reticulares parcial o totalmente compensados, pilotes de fricción, pilotes de punta, pilotes de control o alguna combinación de estos sistemas. También es importante identificar el sistema estructural empleado, pudiendose tratar de marcos rígidos con o sin contravientos, con sistemas de pisos y losas con vigas o de losas reticulares.

## 2.- Verificación topográfica.

### Reconocimiento de la zona.

Se efectuará el reconocimiento del área de trabajo con la intención de recabar toda la información de campo que pueda ser de utilidad, siendo de particular interés la localización de un banco de nivel maestro o de apoyo (mojonera), como referencia de apoyo en la nivelación topográfica. Es importante el tratar de localizar y utilizar el mismo Banco Maestro que se usó para el trazo de la nivelación original del terreno, ya que los resultados que se obtengan serán mas fidedignos. Igualmente se deberán localizar las mariposas o marcas previas que nos indiquen elevaciones en distintos niveles del inmueble, ésto será un poco complicado de encontrar, sobre todo si el inmueble fué construido en su totalidad, sin embargo en caso de existir elevador, el cubo conserva por lo general esas marcas.

#### Verificación de la nivelación del inmueble.

Una vez localizado el Banco Maestro, se correrá una nivelación diferencial de preferencia con un nivel fijo, siendo el objeto de dicha nivelación encontrar asentamientos, hundimientos o deformaciones en los elementos estructurales o en los elementos de apoyo.

#### Verticalidad de elementos.

Para esta revisión se requiere el empleo de un tránsito, colocado a cierta distancia del inmueble para permitir divisar en toda su extensión la columna a verificar.

Deberá efectuarse este procedimiento en todas las columnas para permitir decidir en torno a la existencia de desplomes en dichos elementos.

#### Torsión de columnas.

Para poder realizar esta prueba es necesario haber resuelto la comprobación de la verticalidad del elemento mismo visto en el punto anterior, lo que nos permite certificar la existencia de perpendicularidad entre los vértices del elemento mencionado en donde es necesario utilizar plomadas. Se debe considerar que si no existe tal perpendicularidad, puede deberse a una mala colocación de la cimbra durante el proceso constructivo, por lo que se deberán tomar las reservas debidas.

### Levantamiento de muros.

Con una inspección visual del inmueble y la experiencia requerida se podrá percatar de desviaciones verticales importantes en los muros, las que se pueden deber a errores del proceso constructivo o a asentamientos de la construcción, por lo que es necesario también no dejarse llevar por una primera impresión.

### 3.- Estudio de mecánica de suelos.

Exploración del subsuelo. Las particularidades estatigráficas y físicas del subsuelo donde se halla el edificio son requeridas para su evaluación, para llevarla a cabo se hacen sondeos en donde la cantidad, tipo y profundidad dependen del tipo del subsuelo y de la importancia del inmueble, también sirve la información preliminar recopilada que nos permita tener una idea aproximada.

Se requiere de atención especial a la determinación de la profundidad en la que se hace la exploración del subsuelo, para el estudio y resistencia, cuyos factores son determinantes para conocer el estado de la cimentación.

Sondeos exploratorios.- El método de penetración estándar (SPE) es el más apropiado ya que proporciona los mejores resultados en la práctica así como información útil del subsuelo. Con esta prueba de penetración estándar se establecen dos factores de importancia que son: a) La obtención de muestras



inalteradas representativas de los materiales del subsuelo y, b) la obtención del resultado de la prueba estándar de penetración mediante el número de golpes N, para penetrar 30 cm. en el suelo.

La prueba de penetración estándar consiste en hincar en el suelo una herramienta estándar (penetrómetro), generalmente de media caña para facilitar la remoción de la muestra que se haya depositado en su interior.

Sondeos definitivos.- El propósito de este tipo de sondeos es la obtención de muestras inalteradas para realizar un análisis completo. Es común usar un sondeo mixto, o sea, utilizando primero el equipo de penetración estándar hasta una profundidad que sea conveniente para poder usar el barril Denison y así obtener las muestras inalteradas.

También se pueden sacar muestras inalteradas con los tubos Shelby de pared delgada, perímetro de corte afilado, 10 cm. de diámetro y uno de longitud.

Tabla de localización de sondeos.

Los sondeos deben consignarse a una tabla, especificándose las características de cada uno, así como el croquis respectivo de localización de los mismos.

#### Ensayes de laboratorio.

Las muestras obtenidas, se clasifican previamente en el campo, y ya empaquetadas e identificadas debidamente se conducirán al laboratorio de mecánica de suelos, para su clasificación definitiva y ensaye.

Las pruebas que darán a conocer las propiedades índice y mecánicas necesarias para comprender el comportamiento del subsuelo en función de la resistencia y deformabilidad del mismo son:

#### Para la propiedades índice:

- Clasificación.
- Granulometría.
- Peso volumétrico.
- Límites de consistencia.
- Densidad de sólidos.

#### Para las propiedades mecánicas:

- Resistencia al esfuerzo cortante.
- Resistencia a la penetración estándar.
- Compresión triaxial.
- Consolidación unidimensional.

Es recomendable que las pruebas realizadas se basen en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), tomando muestras para cada depósito del subsuelo. En base a esto se calculará la relación de vacíos ( $e$ ), peso volumétrico ( $m$ ), y el esfuerzo efectivo actual por peso propio ( $V_o$ ).

#### Estadigrafía y propiedades del subsuelo.

En función de los resultados de los sondeos efectuados y de las pruebas de laboratorio, se dará a conocer una descripción estadigráfica detallada, determinando las características de los depósitos que puedan originar asentamientos en caso de que los haya.

Condiciones hidráulicas. Con la ejecución de los sondeos se podrá determinar el nivel de aguas freáticas, como se muestra en la tabla siguiente, posteriormente se situarán piezómetros para conocer la distribución de presiones hidráulicas.

Análisis de cimentación. Se analizarán dos aspectos fundamentales, primero la capacidad de carga, que es la máxima presión que se puede aplicar al suelo sin producir la falla, que puede ser por ruptura o por deformación excesiva.

Al someter al suelo a cargas se comprime y deforma pudiendo ocurrir asentamientos importantes, los que se deberán determinar y analizar.

Capacidad de carga. Se deben tomar en cuenta las características básicas que a continuación se mencionan:

- a) Estadigrafía y propiedades del subsuelo hasta las profundidades afectadas por la cimentación.
- b) Parámetros de resistencia al esfuerzo cortante del suelo.
- c) Peso volumétrico natural.
- d) Posición del nivel de aguas freáticas.

#### 4.- Revisión estructural.

Es esencial para el buen funcionamiento de una estructura la calidad de los materiales utilizados en la construcción, es por esto que se deben obtener muestras del acero y del concreto del edificio para probarlas y verificar de esta forma que cumplan con los requerimientos establecidos.

Pruebas físicas del acero y el concreto. Se extraerán cantidades representativas de núcleos de concreto de 10 a 12 cm de longitud y diámetro de 3 pulgadas usando un extractor con broca de punta de diamante. Estos núcleos o corazones se extraerán de forma aleatoria en todos los niveles del edificio obteniendo muestras de todos los elementos estructurales como: columnas, trabes, escaleras, entre otros.

Los núcleos serán ensayados, clasificándose, enumerándose y catalogando las muestras, enseguida se cortarán para lograr superficies planas y evitar esfuerzos extras que den resultados erróneos.

Con la conformación de sus extremos se cabeceará utilizando azufre fundido a una temperatura de 120 grados centígrados aproximadamente, con el propósito de dejar un paralelismo y perpendicularidad entre las caras de los núcleos. Posteriormente se harán los ensayos en una prensa universal hasta llevarlos a la falla, calculando posteriormente la resistencia de las muestras.

5.- Dictamen general.

Al terminarse los trabajos vistos con anterioridad se efectuarán los informes que serán preparados para cada una de las partes revisadas, esto es: uno para la verificación topográfica, otro para el estudio de mecánica de suelos y el correspondiente al informe de la 'revisión estructural.

I.- El informe topográfico contendrá los datos referentes a asentamientos, hundimientos o si solo existe consolidación regional si es que los hubo. En caso de existir deformaciones en los elementos estructurales se deben asentar en el informe las características de dichas deformaciones y sus posibles consecuencias. Se conocerá además si hay desplomes en el inmueble en algún sentido, así como desviaciones verticales en los muros, los que en caso de existir, se deberán considerar para el análisis estructural, y por último se estudiarán los efectos de torsión posibles.

II.- Respecto al informe de mecánica de suelos se explicarán las características del subsuelo para determinar las condiciones en que trabaja la cimentación, en caso de figurar asentamientos en el inmueble se podrá determinar si son la causa de daños en algun elemento estructural o muro divisorio. Si el estudio nos indica que hay asentamientos se realizará la corrección de dicho problema, en algunos casos caso será suficiente llevar a cabo un relleno adicional para llegar al nivel de piso terminado, sin embargo el problema puede llegar requerir de serios ajustes en la cimentación.

III.- Por lo que toca a la revisión estructural, se mencionarán las características de los materiales utilizados, como la resistencia nominal a compresión del concreto ( $f'c$ ), el tipo de acero, así como sus respectivos módulos de elasticidad. Los resultados obtenidos se resumirán en base a las pruebas físicas practicadas en el acero y el concreto, notificando el comportamiento de los materiales mencionados, y si reúnen las especificaciones del diseño original. En caso de haber deficiencia en los armados es conveniente dar razón de ello, ya que esto puede afectar el funcionamiento de la estructura.

El diseño y construcción de edificios es cada día más complejo, por eso en ingeniería se debe tener el mayor cuidado en trabajos de demolición, por lo que se recomienda atender las siguientes bases:

a) Conocer las propiedades de los materiales usados. Estos pueden ser desde la resistencia del concreto, que es lo más general, hasta casos particulares como los esfuerzos dados en las varillas de una trabe presforzada.

b) Método de diseño. El ingeniero encargado de la demolición debe conocer a detalle el método de diseño usado en el edificio completo, así como de los elementos estructurales en forma particular.

c) Secuencia de la construcción. Si es posible, conseguir la bitácora de la obra, que es importante para poder demoler con una secuencia apropiada.

d) Método de demolición. Para poder llevar a cabo la demolición el ingeniero debe tener los conocimientos de las ventajas y desventajas de cada método conocido, para que elija el más adecuado para cada sección de trabajo, en concordancia con las condiciones de la obra.

e) Instalación de servicios. Es necesario investigar la localización de los sistemas de gas, electricidad, agua, teléfono y demás servicios del área, debiéndose asegurar contra las desviaciones o desconexiones.

f) Estructuras adyacentes. Es importante averiguar la resistencia y proximidad de las estructuras circundantes, incluyendo edificios, sótanos y túneles próximos.

g) Normas legales. El ingeniero debe estar consciente de las normas legales actuales para demolición y seguridad, para realizar la demolición de conformidad a las reglas.

h) Ruido y contaminación. El ingeniero responsable de la demolición debe reducir al mínimo o evitar en cuanto más sea posible la contaminación (ya sea en forma de polvo o humo), el ruido y las vibraciones.

Puede ser que existan cálculos del diseño original, planos y documentos del contrato, los que en ocasiones se pierden o se destruyen, en cuyo caso la responsabilidad total la adquiere el ingeniero que tiene que realizar los cálculos antes de la demolición para que ésta se pueda emprender con seguridad. Como se ha podido apreciar y se verá más adelante, en los trabajos de demolición se adquiere una gran responsabilidad. Debido a lo anterior sería aconsejable que se incluyeran planos de construcción en los cuales se presenten las subsecuentes alteraciones en un edificio de importancia.

Se lleva a cabo un procedimiento que influye para llevar a cabo la revisión, el cual no es único, ya que se podría revisar la estructura en el caso de que sean muy notables las fallas en los elementos estructurales, o en otro caso de que se someta a algunas de las pruebas que se puedan hacer simultáneamente.



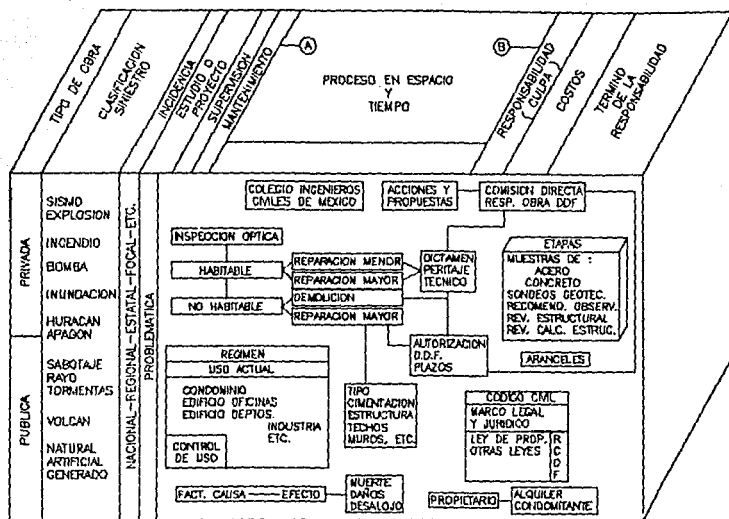
La decisión debe ser tomada por el Director Responsable de Obra que para ese momento viene siendo el encargado de dirigir el trabajo, dicha determinación se basará en los daños que haya sufrido la estructura. Para este caso se propone una metodología que se muestra en las figuras 2,3, la cual se considera lógica y viable.

A continuación se solicitará la memoria de cálculo, así como los planos generales de la obra, en especial los planos topográficos, de cimentación, estructurales y de instalaciones, esto con la finalidad de conocer el criterio empleado para la construcción del inmueble.

Además se requiere de los estudios previos de mecánica de suelos, los cuales contengan sondeos, ensayos de laboratorio, perfiles estatigráficos, cálculo de hundimientos, cálculo de cimentación, para así comparar las condiciones de cimentación que la estructura precise.

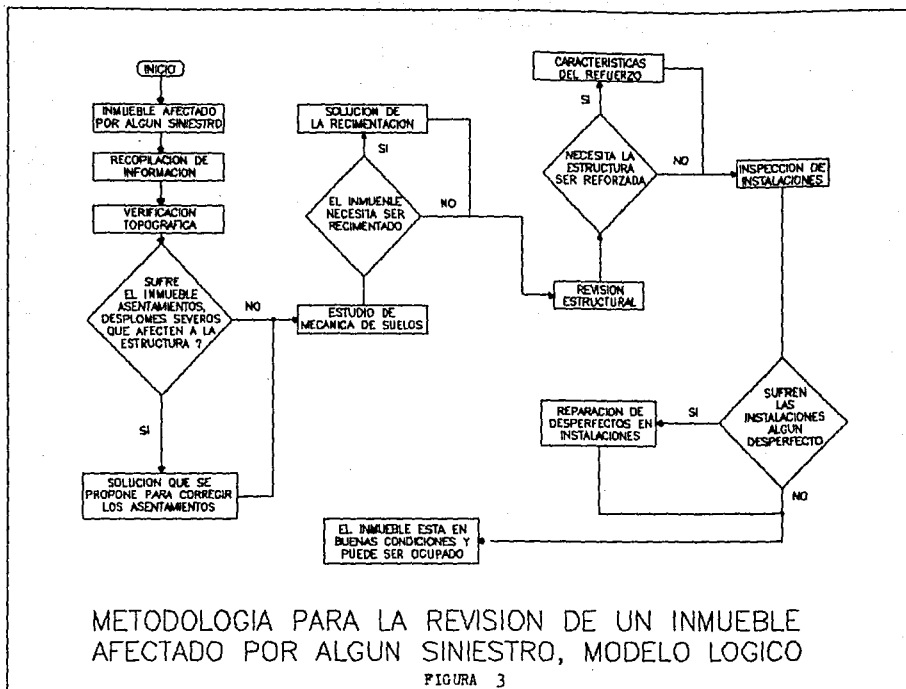
Habiéndose llegado a un acuerdo en donde la reconstrucción no sea posible, o a alguna de las otras causas o motivos mencionados anteriormente se tendrá que recurrir a la demolición.

En seguida se tienen las especificaciones basadas en la National Federation of Demolition Contractors (NFDC) de la Gran Bretaña, citando las referencias más útiles para nuestro país, que sirven como una guía útil para efectuar un trabajo de demolición.



METODOLOGIA GENERAL PARA LA REVISION DE UN INMUEBLE AFECTADO POR ALGUN SINIESTRO

FIGURA 2



METODOLOGIA PARA LA REVISION DE UN INMUEBLE AFECTADO POR ALGUN SINIESTRO, MODELO LOGICO

FIGURA 3

### 1.- Descripción de los trabajos.

Los trabajos incluidos en estas especificaciones comprenden la remoción y demolición de las estructuras, los que se detallan claramente más adelante.

### 2.- Objetivo de los trabajos.

Las estructuras se deben derribar con respecto al nivel de la parte superior del nivel de piso existente, siendo los materiales resultantes de la demolición retirados de las obra, si no se especifica otra orden.

### 3.- Supervisión de la obra.

La supervisión de la obra debe ser llevada por el contratista, quien además tiene la responsabilidad de examinar los planos y hacer un reconocimiento de los alrededores hasta donde sea razonable y práctico, para tener un conocimiento amplio de las condiciones en las que se va a trabajar, así como de la naturaleza de la constitución de la estructura, de las condiciones existentes y locales, de los medios de acceso, de las reglas existentes para el estacionamiento y descarga, del espacio de trabajo y almacenamiento, de las instalaciones generales y los demás aspectos en que se pudieran afectar las soluciones para llevar a cabo el proceso evitándose reclamaciones y posteriormente, pagos adicionales por multas debidas a falta de conocimiento.

#### 4.- Dibujos.

Es recomendable hacer dibujos por separado que acompañen a las especificaciones y que estos se realicen con el fin de que el contratista prepare su propuesta.

#### 5.- Variación de honorarios.

En el caso de que el dueño o patrón gire instrucciones que exijan una variación que no sea de carácter similar al trabajo acordado, o se permita la ejecución de un trabajo adicional o si este no se puede medir o valorar apropiadamente, se debe de permitir un pago al contratista basandose en las condiciones de trabajo y a las proporciones adecuadas.

#### 6.- Mano de obra.

El proceso de demolición se debe realizar en un periodo breve para evitar las molestias posibles a los propietarios vecinos, ocupantes, peatones, o al mismo dueño o patrón. Se recomienda que los escombros se rocien con agua para evitar que el polvo se levante y se tomen las medidas adecuadas de protección cuando sea necesario. Para cuando existan vibración y ruidos innecesarios se deben tomar las precauciones razonables.

Debido a los motivos anteriormente expuestos la selección del sistema para llevar a cabo la revisión del inmueble se puede reducir a la metodología que se presenta en la figura 1, donde se presenta un problema de índole interdisciplinario, en el cual juega un papel muy importante la Ingeniería Civil.

Teniéndose presente que existen reglamentos y leyes a las que deben apegarse todas las construcciones y obras, es de vital importancia la interacción que debe haber entre la Ingeniería Civil y la Legislación al respecto, como se muestra en la figura 2, señalándose que es una idea del procedimiento a seguir sin entrar a detalle.

Se está quedando atrás la época en que se empleaban métodos de demolición rudimentarios e improvisados, que resultaban costosos y llevaban tiempo, ahora en base a investigaciones y experiencias se han creado nuevos métodos que traen consigo una mayor seguridad y eficiencia en las demoliciones.

A fin de dar a conocer los métodos de demolición existentes se mencionan los que son de importancia y que se han utilizado en varios países, advirtiendo además las ventajas, desventajas y aspectos económicos de cada método presentado.

#### 1.- Bola y grúa.

Es uno de los métodos más conocidos y de los primeros equipos que fueron creados para la demolición, que en la actualidad aún son usados, consistiendo en una grúa y una bola de acero la cual pesa más de media tonelada, la que es balanceada y

lanzada sobre una parte de la estructura.

Para hacer las maniobras se requiere de mucha habilidad del operador de la grúa, usando una maquinaria de modelo apropiado, que sea potente y esté bien conservada.

**Ventajas:**

En este método tanto el operador como la maquinaria se encuentran fuera del edificio durante el trabajo, y el material se rompe en pequeños fragmentos, siendo fácil el acarreo de los productos de desecho.

**Desventajas:**

En obras de concreto reforzado no siempre se rompen la varillas teniendose que hacer un corte secundario, además el rendimiento del trabajo queda limitado por el tamaño de la grúa y el área disponible de trabajo, este método también provoca mucho polvo y vibración, que no es muy aceptable en zonas de población concentrada.

**2.- Equipos de presión expansiva.**

Este método se clasifica en tres tipos principales:

- a. Expansores hidráulicos.
- b. Expansores de gas.
- c. Gatos hidráulicos.

Su funcionamiento consiste en crear una fuerza expansiva dentro del concreto y romperlo por tensión.

2.a Expansores hidráulicos. Por lo regular se usan dos formas de expansor en este equipo: expansor de émbolo y expansor de cuña.

El expansor de émbolo se compone de un cilindro central vertical (también puede ser cuadrado en su sección transversal), en cuyo lado salen empujados una serie de émbolos o pistones hacia afuera y en dirección horizontal debido a una presión hidráulica. El dispositivo es insertado en una camisa de acero dentro de un agujero previamente taladrado en el concreto a demolerse, la cual se somete a una presión de hasta 1,275 kg/cm<sup>2</sup>; provocando que los émbolos se expandan y rompan el concreto. Como el dispositivo es expandido en una sola dirección, se debe orientar cuidadosamente respecto a la camisa de acero y a la dirección hacia donde se va a realizar la ruptura.

El expansor de cuña estriba en que una cuña de acero es retraída por presión hidráulica entre dos camisas de acero ahusadas. El dispositivo se coloca dentro de un agujero al que se le taladró previamente en el concreto a demoler, retrayéndose la cuña; estableciendo una fuerza de las camisa hacia afuera rompiendo el concreto, siendo las camisas parte integral del aparato.

En ambos casos los expansores se utilizan a menudo o en varias posiciones alimentados por una fuente común de presión hidráulica.



2.b. Expansores de gas. Se llegan a usar casquillos Cardox para este método los cuales constan de un casquillo de acero indestructible de aleación de alto grado, que esta sellada en un extremo por una cabeza de descarga atornillada y seguros de retención. En el otro extremo tiene una cabeza de encendido atornillada. El casquillo es llenado con dióxido de carbono líquido y un tubo de papel que contiene sustancias químicas no explosivas, el cual se inserta dentro de un agujero barrenado previamente en el concreto (de aproximadamente 3 mm mayor que el casquillo) con un dispositivo detonador para realizar una reacción química ; la cual es excitada por medio de un condensador de dinamo o fulminante de tipo magneto que descarga una corriente eléctrica a través de un cable en una posición alejada del lugar.

Cuando el circuito es cerrado, el tubo de mezcla química no explosiva actua como excitador para el dióxido de carbono que se ha sujeto a una presión de 214 Kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente; en este punto un disco de acero se rompe en el extremo de descarga y el gas se escapa a través de los agujeros de la cabeza de descarga. La fuerte presión expansiva creada (entre 1,244 y 2,745 Kg/cm<sup>2</sup>) ejercida por este gas frío rompe el concreto con mínima violencia por no ser explosiva, debido a que es potente la fuerza de empuje.

Como medida preventiva para que el casquillo no sea lanzado por falla de los anillos de retención, es indispensable cubrir el agujero con el cucharón reforzado de una excavadora mecánica o alguna pieza de acero laminada sobrecargada con bolsas de arena.

Posteriormente se recupera el casquillo cuando se ha descargado, y se recarga para volverlo a usar.

2.c. Gatos hidráulicos. Estos aparatos mecánicos son bastante más potentes que los gatos usados en la industria, debido a que requieren de mayor fuerza para soportar las condiciones de la obra y de ejercer cargas muy altas consideradas en la masa de concreto que se va a demoler. Siguiendo la misma técnica de los otros expansores, es necesario hacer barrenaciones en el concreto para colocar el gato. El número, espaciamiento y configuración de los gatos depende lógicamente de las dimensiones y forma del elemento a demoler.

**Ventajas:**

Estos métodos de presión expansiva son silenciosos y no producen vibración, y relativamente son baratos.

**Desventajas:**

La presión es baja y se crean algunos movimientos en la masa que se va a demoler. Para grandes cantidades de refuerzo no es posible romper y se necesitan de perforaciones para aberturas y agujeros previos a la demolición.

**3.- Lanza Térmica.**

Este aparato consiste en un tubo de acero dulce sin soldar, de 3 m de longitud aproximadamente y de 9.5 a 19 mm de diámetro, en donde se introducen varillas de acero de bajo contenido de carbono (se usan también con alto contenido de carbono o de

aluminio). El extremo roscado se debe atornillar a un mango que incluye una válvula de control para oxígeno. El oxígeno llega a través de la lanza con una presión aproximada de 7.14 kg/cm<sup>2</sup>, el extremo abierto es calentado con el sistema de piloto, usando oxígeno-propano u oxígeno-acetileno para comenzar el trabajo.

Ya encendido se crea una reacción o fusión oxígeno-acero, desarrollándose temperaturas de hasta 4 000 grados centígrados, siendo la temperatura normal alrededor de 2,200 grados centígrados dependiendo del tipo de varillas que se utilicen.

Cuando la lanza con la boquilla abierta es dirigida al concreto se funde la sílice, se combina con el acero formándose una escoria de silicato de acero que se debe drenar libremente lejos de la zona de trabajo. Cuando se enfría y solidifica la escoria se forma una masa frágil que se puede mover con facilidad.

En el proceso de combustión la lanza se consume a una velocidad de 6.67 mm por cada milímetro perforado, aunque este dato puede variar de acuerdo al material usado.

Generalmente la velocidad de perforación para un agujero horizontal de 50 mm. de diámetro en el concreto usando una lanza de 10 mm de diámetro es de más o menos 150 mm por minuto.

A consecuencia se debe cortar con la lanza una serie de agujeros adyacentes para formar una línea de ruptura en la masa del concreto. Para elegir el espacio entre agujeros depende de

la técnica secundaria a usar, citando ejemplos: por presión expansiva, de cuña o de herramientas neumáticas manuales. Para realizar cortes horizontales este todo resulta muy efectivo, porque la escoria fundida se conduce incrementando la presión de oxígeno, limitando la profundidad máxima de corte a 700 mm. Es aun más eficaz la lanza térmica cuando se necesita de un simple agujero a través del concreto, por decir para un tubo de agua o conductos eléctricos.

**Ventajas:**

No causa vibraciones este método, es ideal donde el ruido producido por herramientas de aire u otros procedimientos de ruptura o corte puedan causar problemas; se puede usar además en áreas limitadas sujetas a ventilación adecuada; no presenta dificultad en elementos muy reforzados.

**Desventajas:**

Durante el trabajo se emiten humo y vapores, así como chispas y escoria, persistiendo la posibilidad de originarse un incendio. El método es costoso, sobre todo en cortes verticales.

**4.- Sierras y taladros de diamante.**

La característica de este tipo de herramienta es el diamante que tiene en los bordes, son rotatorias de alta velocidad y movimiento alternativo, tiene incrustados pequeños trozos de diamante industrial localizados en una matriz superficial, que genera el efecto cortante. Tienen formas diversas como discos delgados o cuchillas de varios diámetros y longitudes que pueden

hacer cortes rectos, limpios y precisos en muros y losas de concreto reforzado. También hay de forma de tubo rotatorio, que extraen corazones cilíndricos, se llama taladro "de costura" cuando corta en forma continua.

Esta herramienta de corte necesita ser impulsada con poderosos cojinetes de succión al vacío, usando energía neumática o hidráulica. Se controla la temperatura y lubrica la superficie de la herramienta en contacto con el concreto mediante un suministro de agua.

Es rara la vez que se pueda controlar la velocidad de corte y fuerza en el borde cortante. La superficie del concreto es cortada en forma suave y casi uniforme, esta herramienta es ideal para el caso de demolición parcial, como en el caso de hacer aberturas en losas y muros, así como en la demolición de estructuras altas, cuando se requiere reducir al mínimo los escombros que caen al suelo y las secciones cortadas se tienen que retirar con grúa de modo controlado.

#### Ventajas:

Los trabajos de corte con agujeros taladrados que se realizan usando herramienta con borde de diamante, son los más limpios, además la vibración o choque creados sobre el elemento cortado son despreciables, y los agujeros y superficies se pueden determinar con cierta precisión. Estas herramientas cortan con facilidad el acero de refuerzo.

**Desventajas:**

Son instrumentos de valor elevado, su avance es relativamente lento y deben ser suministradas y drenadas grandes cantidades de agua, que hoy en día escasea. En ciertos casos el ruido producido es un grave problema.

**5.- Rompedores hidráulicos y neumáticos montados en máquinas.**

Las máquinas son herramientas indispensables para el hombre, se conocen cargadores y excavadores hidráulicos, y en base a estos se construyen máquinas con diversos accesorios para el trabajo de demolición.

**5.a. Rompedores hidráulicos.** En Gran Bretaña se construyó una máquina especial para la demolición nombrada Nibbler "mordisqueador", que rompe el concreto por dentellado y flexión.

Esta máquina rompe caminos de concreto reforzado y losas de piso de hasta 400 mm de espesor, en particular esta máquina tiene la ventaja de ser silenciosa y no causa vibración ni polvo excesivo.

**5.b. Pluma telescópica de demolición.** Recientemente fué diseñada por la compañía británica Liebherr, consiste de una pluma hidráulica montada sobre una excavadora, realizando un empuje o tirón horizontal con una fuerza de aproximadamente 8 toneladas para romper muros y pisos. Particularmente esta máquina tiene un largo alcance y presenta la facilidad de derribar muros de mampostería.

5.c. Bulldozer con cucharón de demolición. El cucharón de demolición o "derrribador" es un accesorio que se puede adaptar a bulldozers de gran tamaño, que además de realizar ciertos trabajos de demolición es capaz de romper y comprimir el material por medio de sus mandíbulas hidráulicas, cargando directamente los escombros resultantes de la demolición en los camiones de volteo limpiando rápida y fácilmente la obra de demolición.

**Ventajas:**

Tienen un alto rendimiento y por lo tanto, un bajo costo unitario, además son capaces de trabajar en zonas verticales y en pisos por arriba del nivel de apoyo de la máquina. Otra ventaja es que son extremadamente maniobrables.

**Desventajas:**

Requieren de un acceso adecuado, base firme y casi horizontal para así operar; además su radio de acción se ve limitada por el alcance de sus plumas. En casi todos los casos que se debe trabajar sobre un bordo libre, a menos que se use un equipo pesado en particular. Algunos de estos producen ruido y polvo en exceso. Pueden surgir problemas en caso de que el acero de refuerzo se llegue a enredar entre el cucharón de la máquina.

**6.- Chorro de agua.**

Pretende realizar cortes en la construcción con chorros de agua lanzados con una presión muy alta, este método no es usual porque es ineficiente. Sin embargo hay bombas que generan presiones de agua entre 357 y 1,244 kg/cm<sup>2</sup> con gasto de 35 a 60 litros/minuto, que son capaces de erosionar la matriz del cemento

y desprender por lavado el agregado dentro de la masa de concreto. Sin embargo, el sistema está en evolución intentando el desarrollo de materiales abrasivos en el chorro de agua.

**Ventajas:**

Esta práctica resulta silenciosa y no produce vibración.

**Desventajas:**

Necesita de grandes cantidades de agua, que actualmente resulta demasiado costosa y en ocasiones escasa, aún en el caso de haber demasiada puede generar problemas de orden social y hasta político. Precisa además de un drenaje adecuado para desechar el agua lejos de la obra. Por la gran cantidad de energía requerida y baja velocidad de corte es relativamente ineficaz y, por consiguiente costoso. El operador debe estar adecuadamente protegido del agua y de los escombros desprendidos en el aire. El chorro de agua no corta el acero de refuerzo, mostrando una desventaja en la demolición a menos que sea una reparación en la que se requiera dejar limpio el acero, lo que pasaría a ser una ventaja.

**7.- Herramientas manuales de percusión.**

Para este método interviene más la mano de obra, los rompedores manuales de percusión son quizás la herramienta de demolición más usual en nuestro país.

Esta herramienta está disponible en gran variedad de tamaños y capacidades, funcionan generalmente por medio de compresoras de aire portátiles estándar, utilizando fuentes de energía como la



hidráulica, motores de gasolina, o motores eléctricos autónomos.

La herramienta se compone de unos elementos punzocortantes en su extremo llamados puntas, existe una gran variedad de puntas para los diversos propósitos. Usando la punta apropiada y con un dispositivo para rotación ligera en cada golpe de martillo, los rompedores consiguen taladrar agujeros a profundidades considerables. Para otros procesos de demolición es previo este método para poder llevarlos a cabo; como en el caso de que se necesite barrenar para drenar agujeros en el concreto, entre los métodos que requieren de éste, se pueden citar:

- a) De explosivos.
- b) Polvos expansivos.
- c) Ruptura por presión de agua.
- d) Equipos de presión expansiva.

También es útil para cuando se requiere tener acceso al acero y cortar con soplete de oxígeno.

En particular son útiles para la demolición de concreto reforzado o presforzado, considerando la facilidad con la que se rompe la superficie del concreto detrás del refuerzo expuesto o de los tendones de presfuerzo. Para la demolición de concreto masivo es fundamental hacer una correcta selección del tipo de punta a usar, y el método de trabajo se debe hacer de tal modo que la parte a romper sea junto a un bordo libre.

**Ventajas:**

Los rompedores manuales se apoyan en que se pueden conseguir con relativa facilidad, y los puede manejar personal relativamente calificado en obras limitadas o abiertas. Su costo básico es aparentemente bajo en comparación con los demás equipos.

**Desventajas:**

Estos rompedores se pueden utilizar sólo hacia abajo y sobre un bordo libre; son en extremo ruidosos ocasionando molestias de origen contaminante y también vibran demasiado durante su operación.

Se pueden adaptar dispositivos silenciadores al rompedor y compresor, de ser posible el operador debe usar guantes gruesos y orejeras, así como anteojos protectores obteniendo un apoyo firme todo el tiempo, con el objeto de contrarrestar las dos últimas desventajas.

**8.- Otros métodos de demolición.**

8.1. Ruptura por presión de agua. Inicialmente el método se utilizaba para romper grandes masas de roca en minas y canteras. Se realiza taladrando un agujero en la masa de concreto y lanzando un haz de agua a presión dentro de él, la alta presión formada en el agujero divide el concreto en fragmentos pequeños. También es posible usarse para fraccionar el concreto masivo después de la demolición inicial.

8.2. Corte con cable de acero. Consiste en un cable de acero continuo alimentado con un abrasivo suspendido en agua, es una herramienta muy efectiva. Fue diseñada originalmente para aplicarse en canteras de mármol, actualmente se consigue usar en concreto con espesores de hasta un metro.

8.3. Corte con microondas. Este método estriba en dirigir en tubos de metal (conocidos como guías de ondas) las microondas, hacia dentro del concreto previamente saturado de agua, en donde las partículas de agua que existen en él son evaporadas, consecuentemente las fuerzas que se producen en el interior del concreto por la expansión y presión del vapor pueden sobrepasar en mucho la resistencia a la tensión del material.

8.4. Corte con Láser. El concreto tiene baja conductividad térmica, posibilitando el corte. Se han realizado unos trabajos de corte en el concreto y en distintas muestras de roca, pero no se ha resuelto obtener los datos suficientes que nos permitan decidir sobre un conocimiento de este método de manera más detallada. No obstante, es posible fundir el material y arrojar leños a través de chorros de aire, u obligar al elemento hasta la falla por medio de choque térmico.

8.5. Corte con arco térmico de plasma. El plasma se compone de núcleos de gas, de donde se han desprendido los electrones, teniendo temperaturas que varían entre los 10,000 y 40,000 grados centígrados. Con base a este principio se creó un prototipo de pistola, por donde el plasma se extrae al pasar por medio de un arco eléctrico una mezcla formada por argón y nitrógeno a

presión. Este método funde favorablemente el concreto, pero el problema radica en la remoción del material fundido.

8.6. Polvos expansivos. El polvo debe tener un molido fino, se mezcla con agua y la lechada obtenida se debe vaciar en agujeros barrenados con anterioridad en la parte a demoler. Cuando fragua, la masa se dilata causando fracturas por tensión en el elemento. Como ventaja, este método no está sometido a normas por manejo de explosivos.

8.7. Lanzas de polvo. Es una forma más de presentación de la lanza térmica, donde se utilizan varillas metálicas (véase el punto 3: Lanza térmica), se compone de una mezcla de polvo de hierro y aluminio mezclándose por medio de una flama con oxiacetileno u oxígeno.

#### 9.- Explosivos.

Este método es de empleo delicado, en donde el uso de explosivos se aplica como una fuerza controlada de alta energía, no como una explosión sin control, ya que la ejecución se debe efectuar por personal altamente capacitado y experimentado, o que tenga permiso para realizar este tipo de trabajos. se requiere estrictamente de permisos especiales por parte de la Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, entre otras.

Para la demolición de estructuras de concreto se deben barrenar agujeros oblicuamente dentro del concreto a demoler en posiciones determinadas con anterioridad; posteriormente se

introducen los explosivos en los los agujeros y posteriormente son detonados por dispositivos eléctricos.

Anteriormente la demolición por medio de explosivos se realizaba en base a la experiencia y a la práctica exclusivamente, así como a la habilidad del operario, quien determinaba de esta forma la posición, ángulo y profundidad del agujero barrenado así como la cantidad de explosivo a utilizar, actualmente la práctica del uso de explosivos se auxilia de procedimientos teóricos reconocidos.

En elementos presforzados se debe calcular con un factor de tolerancia para la energía existente dentro del elemento.

De modo más sencillo, pero con menos energía, es colocando la carga explosiva sobre el elemento a demoler y cubrirse con bolsas de arena. Otra forma más perfeccionada, en el caso de demolición de recipientes, es la de llenar la estructura con agua, a la que se le coloca una carga explosiva suspendida en el centro la que al detonar genera fuertes ondas de choque en el agua las que se transmiten hacia las paredes circundantes. Hay además cargas con forma especial adecuadas para cortes direccionales de elementos.

Para demolición de edificios los tipos de explosivos que más se utilizan en sus diferentes formas son: líquidos, polvo o gelatina (nitroglicerina), gelatina (TNT) y polvo (pólvora negra).

Se debe plantear de modo cuidadoso el uso de explosivos para originar un colapso total, parcial o fraccionamiento de elementos seleccionados.

**Ventajas:**

Su manejo es relativamente fácil y son bastante flexibles en cuanto al rendimiento del trabajo. Es rápido el proceso, necesita de poco equipo de apoyo y se puede usar en espacios limitados; y en estructuras grandes puede haber beneficios de carácter financiero.

**Desventajas:**

Se producen vibraciones excesivas en el suelo, que pueden causar daños a estructuras contiguas y las ráfagas de aire pueden ocasionar daños superficiales en otros lados. Se requiere de cuidado para detener los restos despedidos al aire, y en todos los casos, fijar un riguroso control del personal de la obra y del público en general. También se debe procurar establecer medidas de seguridad para evitar pérdida o robo de explosivos, el acero de refuerzo no puede ser cortado comúnmente.

**CAPITULO I**

**CAUSAS DE  
LAS DEMOLICIONES**

## CAUSAS DE LAS DEMOLICIONES.

Las construcciones en el mundo están en constante peligro de sufrir daños, tanto por acciones provocadas por la naturaleza como por las contribuidas por el hombre.

Los motivos por los que se requiere una demolición son diversos, los que se pueden clasificar en dos grandes grupos que son:

- a) Por inseguridad de la estructura.
- b) Por remoción.

A referirnos a inseguridad de la estructura mencionaremos las diferentes causas que provocan el debilitamiento estructural. Los daños más graves corresponden a un colapso total o parcial de las construcciones, que incluyen derrumbes debidos a fallas estructurales, fallas de cimentación o fallas inducidas por construcciones vecinas.

Otro de los motivos para realizar una demolición es por remodelación parcial o total, la que puede ser debida tanto a aspectos técnicos como estéticos, que tienen como finalidad mejorar la obra.

Los efectos nocivos sobre las estructuras son atribuibles a varias causas o a combinaciones de ellas, en ocasiones debidas a alguna deficiencia de diseño o de construcción, en otras al hacer



un cambio de uso del inmueble con respecto al de su diseño original, así como de modificaciones que afectan a la estructura en las que no se retribuya al sistema su capacidad de carga, o una supervisión deficiente entre otras.

También suelen afectar a las edificaciones las fallas del subsuelo de cimentación debidas a un movimiento sísmico extremadamente fuerte y en otros casos como consecuencia de las características de un temblor en cuanto a intensidad, duración, período y forma del movimiento sísmico, características que son en extremo imprevisibles.

Se mencionan a continuación posibles siniestros que generan el debilitamiento o falla de la estructura, y que son:

I. Naturales:

- a.- Sismo.
- b.- Inundación
- c.- Huracán.
- d.- Rayo.
- e.- Tormenta.
- f.- Volcán.

II.- Artificiales:

- a.- Explosión.
- b.- Incendio.
- c.- Sabotaje.

Por la incidencia del problema se puede catalogar como:

- a.- Local.
- b.- Puntual.
- c.- Focal.
- d.- Estatal.
- e.- Regional.
- f.- Nacional.

Uno de los motivos más frecuentes que conduce a la decisión de realizar el proceso de demolición es el daño ocurrido en una obra o edificación debido a un terremoto.

Dados los elementos anteriores, se resumen las causas fundamentales del debilitamiento estructural en edificios a los siguientes factores:

- Falla estructural.
- Errores de diseño.
- Agrietamientos excesivos.
- Cambio de uso (destino) de los edificios.
- Modificaciones estructurales inapropiadas.
- Alteraciones del subsuelo.
- Mala calidad de los materiales.
- Deficiente supervisión.

Como los movimientos telúricos son una de las causas más importantes del deterioro de una estructura, con consecuencias que pueden llegar hasta provocar el colapso total de una edificación, y en otras ocasiones a su debilitamiento a tal grado que sea necesaria su remoción por motivos de seguridad, es

necesario conocer y entender el fenómeno a fin de adecuar las construcciones para soportar los efectos que sobre ellas provocan los sismos, a continuación se hará una breve información acerca de sus características:

#### Origen de los temblores.

La tierra está formada por regiones concéntricas, cuya región más extensa llamada litósfera tiene un espesor de 100 kilómetros aproximadamente y la rodea como una cáscara. La litósfera no es continua, sino que se divide en varias subregiones llamadas placas tectónicas que se mueven en forma independiente una de otra. Esto es posible porque en los bordes de algunas placas se esta creando nueva litósfera y en otros la placa penetra en el interior de la tierra.

El movimiento de las placas es de unos centímetros por año. Si el movimiento de una placa se efectúa tratando de incrustarse en otra placa, se generan grandes presiones, al chocar una con otra, en ocasiones la placa mas debil tiende a doblarse por debajo de la otra, en estas condiciones nos encontramos ante un fenómeno de subducción.

El movimiento de una placa bajo o sobre la otra no es continuo, esto se debe a la fricción existente entre ambas, que impide el deslizamiento, posteriormente se van acumulando fuerzas hasta exceder a las fricción que hay en las placas, produciendo un deslizamiento súbito provocando las ondas sísmicas o vibraciones de la masa terrestre dando como consecuencia un

temblor o terremoto. Este mecanismo se presenta entre placas cuando tienen entre sí un movimiento relativo.

Las causas de los movimientos entre las placas son desconocidas, pero se tiene la creencia de que se deben a corrientes lentas de convección que se generen en el interior de la tierra afectando a la corteza terrestre.

Se tiene que los temblores se generen por fenómenos de la naturaleza tales como:

- Tectonismo.
- Vulcanismo.
- Explosiones.
- Cambios de fase de los materiales que yacen bajo la corteza terrestre.

En la Ciudad de México se presentó un sismo de origen tectónico provocado por el fenómeno de subducción, debido a la incrustación de la Placa de Cocos por debajo de la Placa continental, ya que la primera no se desliza uniformemente con respecto a la Placa Continental, sino que lo hace intermitentemente con desplazamientos bruscos, liberando una gran cantidad de energía acumulada por la deformación elástica cada que uno de estos movimientos es registrado.

Al presentarse el vencimiento de la fricción producida por estos desplazamientos, dió origen al terremoto y adicionalmente a las réplicas, que son una serie de sismos de magnitud bastante

menor a la del movimiento original, cuya intensidad y frecuencia tienden a disminuir pronunciadamente con el tiempo. Por lo que la probabilidad es menor de que se presente este fenómeno de igual magnitud en un lapso corto de tiempo.

En este caso la ruptura de placas tectónicas se inició entre los 16 y 18 Kilómetros de profundidad, con una extensión de 200 Kilómetros, iniciándose en la frontera de Colima y Michoacán, hacia Petatlán, en el Estado de Guerrero. El área de influencia de este terreno partiendo de su epicentro fué de 800 Kilómetros de radio, resultando afectadas parcial o totalmente las superficies de los Estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Colima, Chiapas, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, México y en especial el Distrito Federal.

El 19 de septiembre de 1985 a las 07:17 horas comenzó el fenómeno, alcanzando una magnitud de 8.1 grados en la escala de Richter, teniendo su epicentro fijado a los 17 grados 58 minutos de latitud norte y a los 120 grados 47 minutos de longitud oeste, a unos treinta Kilómetros de las poblaciones de Lázaro Cárdenas y Melchor Ocampo. A las 07:19 horas, después de haber viajado 360 Kilómetros las ondas sísmicas arribaron a la Ciudad de México.

La inusitada duración del terremoto de aproximadamente dos minutos, causó pérdida de vidas y daños materiales, especialmente en la denominada Zona Lacustre, ya que el terreno en esa área tiene un periodo natural de vibración semejante al periodo del sismo, lo que provocó que con la llegada de cada nueva onda se incrementase la aceleración en un 20 por ciento de la gravedad

asociada de un período largo de aproximadamente 2 segundos produciendo reverberaciones, debido a la conformación geológica de la zona.

En este caso desde el punto de vista geológico cierto número de edificios fallaron al sufrir una reducción de capacidad estructural a causa de hundimientos diferenciales excesivos previos al sismo, y también se cita a los edificios dañados y que siendo de mediana altura fallaron por el efecto de la resonancia, hecho que no sucedió por ejemplo con edificios de 6 a 15 niveles ubicados ya sea en la Zona de Lomas o en la de Transición, siendo característicos los perjuicios ocasionados en edificaciones semejantes situados la región de suelo compresible.

Es por eso que existen discrepancias en cuanto a la localización de daños por zonas, ya que la zonificación del suelo de la Ciudad de México, no considera la cantidad y tipo de edificios existentes en la zona, y se llegó a la conclusión de que la ausencia o menor densidad de daños en algunas partes de la Ciudad se puede deber a que el número de construcciones del tipo afectado por el sismo es reducido, y no al hecho de que la intensidad del sismo fuera menor. El efecto conocido como "Ciudad de México", es único en el mundo, donde la resonancia no sólo se efectúa entre terremoto y subsuelo, sino también entre subsuelo y edificio.

Se expresó el efecto de 1985 en la forma siguiente:

1.- Como se encuentra desecado el lecho del Lago de Texcoco, donde queda asentada la Ciudad, se produjo una caja de resonancia la cual amplificó de 5 a 20 veces la aceleración provocada por las ondas sísmicas, lo que originó que el subsuelo de la zona centro oscilara en lapsos que van de uno a tres segundos y que el desplazamiento horizontal de la Ciudad alcanzara el nivel de 10 a 40 centímetros hacia cada lado, con una frecuencia de dos a cinco segundos.

2.- De los movimientos del terreno se derivaron oscilaciones propias de las edificaciones. Esto afectó la mayor parte de las construcciones de 6 a 15 pisos, debido a que el período de resonancia de estos inmuebles corresponde más o menos a una octava parte del número de niveles.

Este tipo de desastre no sólo afectó a sectores sociales subalternos, sino especialmente a los que se encontraron en zona de lago siendo cualquier tipo de sector social, así como grandes centros hospitalarios, escuelas, oficinas gubernamentales o de empresas particulares, centros comerciales y edificios de viviendas que sufrieron daños o fueron desplomados, acaparando la atención de medios de comunicación y del público en general. Esto motivó una preocupación colectiva desde el primer momento, pero al transcurso de los días fué más perceptible la enorme huella que dejó el daño físico y psicológico, especialmente sobre los barrios populares de la Ciudad.

Gran cantidad de viviendas en las colonias Doctores, Centro, Morelos, Veinte de Noviembre entre otras, fueron afectadas considerablemente.

En cuanto a colonias de clase media, como la Roma, sufrieron daños de importancia, sin embargo resulta baja la cifra de edificaciones afectadas en comparación con las de las colonias populares.

Dimensiones del desastre nacional.- La cantidad de moradas afectadas en la Ciudad de México en el año 1985 se estimó en alrededor de 35,000 viviendas. No están considerados datos de viviendas que sufrieron daños estructurales, cuyos dueños por negligencia, ignorancia o por el temor a ser desalojados, no reportaron daños en sus viviendas, así como de errores y faltantes en los reportes de las autoridades que debido a la gran cantidad de viviendas por revisarse, no pudieron reclutar al personal técnicamente capacitado en seguridad estructural y en ocasiones tuvieron personal inadecuado y sin la preparación requerida al frente de las revisiones, quienes no verificaron adecuadamente viviendas que resultaron dañadas.

La comisión Económica Para la América Latina de la O.N.U., preparó un informe donde menciona acerca de los daños a la vivienda: "En el Distrito Federal deberán ser demolidas 30,000 viviendas y se dañaron 60,000 más aproximadamente", estas investigaciones estimadas por la CEPAL no fueron ratificadas o negadas por el Gobierno Mexicano o sus voceros oficiales, lo que hace suponer que el gobierno optó por moderar el asunto.



En cuanto a características geológicas se menciona que las causas principales de la catástrofe sísmica acaecida en la Ciudad de México son los tres siguientes factores:

1.- La presencia de las arcillas blandas en una zona bien delimitada del Valle de México.

2.- El desconocimiento de efectos que puedan tener sobre las estructuras las ondas no lineales de longitud corta.

3.- La situación extraordinariamente peligrosa, y vulnerable a la de los sismos distantes del Valle de México.

## **CAPITULO II**

# **MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL PROCESO DE DEMOLICION**

## MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE DEMOLICION

Un aspecto que merece especial atención dentro de los trabajos de demolición es el de asegurar que las condiciones laborales tengan un margen adecuado de seguridad, así como garantizar que las personas o bienes no sufran peligro o daño alguno con motivo de las actividades que se lleven a cabo.

Dentro de la industria de la construcción las demoliciones tienen las condiciones de trabajo más severas, ésto se debe a la dificultad de remover un material duro y pesado, el cual es el caso del concreto reforzado y el del acero estructural.

Por otra parte, éste es un campo en el que se ha realizado poca investigación comparado con otras ramas de la construcción. Este problema tiende a reducirse, dado que cada vez se incrementa el número de edificios destinados a sufrir demoliciones ya sean totales o parciales, lo que ha ocasionado un interés creciente en todos los aspectos relacionados con esta industria.

Condiciones de trabajo.

Estas se clasifican en tres grupos principales.

- A).- Seguridad: dentro de este rubro podemos mencionar daños debidos a caídas, accidentes provocados por herramientas manuales, maquinaria, etc.

B).- Higiene : Ruido, polvo (incluyendo fibras), vibraciones, compuestos químicos, humedad, temperatura, etc.

C).- Ergonomía: Problemas causados por cargas pesadas, posturas incómodas de trabajo, etc.

La exposición a estos factores es causa de accidentes laborales o de enfermedades causadas por el trabajo. En el caso de las demoliciones la probabilidad de que un accidente sea fatal es mayor que en el resto de la construcción en conjunto, y el riesgo de tener un accidente asimismo es más elevado, por lo que se tendrá que llevar a cabo una cuidadosa supervisión tendiente a proporcionar los elementos de seguridad que proporcionen la adecuada confiabilidad en la realización de los trabajos, arriesgando la integridad física y la vida al mínimo .

Los principales peligros durante la ejecución de los trabajos se derivan de derrumbes de las partes del edificio y como segunda causa figura la caída de un hombre desde cualquier altura. El tipo de obra de demolición en la que más accidentes ocurren es la de edificios industriales o comerciales.

En el caso de demoliciones de estructuras de concreto presforzado se debe tener cuidado especial con la presencia de tendones presforzados en el área de trabajo, cuya ruptura libera de manera instantánea una gran cantidad de energía, provocando que el cable tenga un movimiento errático y peligroso, lo cual puede causar un accidente serio si algún trabajador es golpeado

por el.

Con respecto al ruido, los niveles que se manejan en este tipo de obras exceden las condiciones de tolerancia prolongada para un ser humano. De esta forma si no se tiene o no se utiliza el equipo preventivo adecuado, se provoca pérdida de la audición además de incremento en la tensión nerviosa, incomodidad y dificultad de comunicación.

Polvo: se define como valor límite de umbral (VLU) al nivel que permite la exposición durante toda la vida sin daños o desordenes, exceptuando alergias o cáncer. Para el polvo que genera silicosis (partículas de cuarzo), este valor se encuentra en los 0.1 mg/m<sup>3</sup>. Para el caso de separadores hidráulicos, los operadores inhalan aire con contenidos de 0.2 mg/m<sup>3</sup>. El valor para el polvo total es de 10 mg/m<sup>3</sup>, límite que la mayoría de las veces es rebasado.

Vibraciones: los trabajos de barrenación, ruptura de concreto, despedazamiento y cincelado en general suelen tener un efecto nocivo sobre la salud del trabajador. Dichas vibraciones son capaces de producir desordenes en la espalda, articulaciones, estómago, y vasos sanguíneos. Con el número en ascenso de las nuevas máquinas manuales se teme un incremento en las lesiones generadas por las vibraciones.

Ergonomía: Las posturas incómodas que frecuentemente se presentan en los trabajos de demolición, dan lugar a problemas relacionados con los músculos, articulaciones y huesos,

originando desde leves dolores musculares hasta serias deformaciones en la columna vertebral. Los problemas causados por el transporte de cargas pesadas aunados a posturas incómodas son habituales, el transporte de equipo pesado a través de áreas estrechas con dificultad de circulación, como es el caso del traslado de máquinas por el área de escaleras son maniobras frecuentes en este tipo de trabajos.

#### Condiciones deseables de trabajo.

La Industria de la Demolición debe contar con un plan de capacitación orientado a la adecuada preparación de los trabajadores que intervienen durante el proceso, el que necesariamente tiene que contemplar la ejecución del trabajo no solo desde el punto de vista técnico, sino que además debe estar orientado a evitar o por lo menos atenuar los riesgos de accidentes mediante la supervisión y coordinación de personal capacitado, sobre todo en aquel que tiene a su cargo el control de los trabajos.

La planeación del trabajo de demolición debe contar con una atención minuciosa. La selección del método de trabajo tendrá como puntos principales la seguridad del personal laborando en obra, además de minimizar los efectos nocivos sobre terceros en sus personas o propiedades.

EL equipo de seguridad empleado en obra tendrá un caracter obligatorio, será suficiente y se capacitará a los trabajadores acerca de su correcto uso y funcionamiento.

La identificación de las características estructurales del edificio a remover se determinarán con precisión. Este es un aspecto muy importante ya que define la secuencia de las actividades, asegurando que la eliminación de algún elemento no provoque desplomes no previstos que originen accidentes, ya que por la magnitud de las cargas, sobre todo en construcciones de concreto, suelen tener efectos mayúsculos.

Los riesgos de salud en este tipo de trabajo deben ser cuantificados adecuadamente, teniéndose publicaciones relacionadas con la información en este campo y en base a estudios médico-laborales, establecer las medidas pertinentes para erradicarlos o cuando menos aminorarlos.

Con respecto a la higiene y ergonomía, es deseable que el trabajador labore alejado de la vecindad del área de demolición, ésto se puede lograr mediante máquinas automáticas de control remoto, con lo que el ambiente de trabajo mejora en lo relacionado a la seguridad, aspecto que merece una atención especial cuando en la zona de demolición existen productos químicos venenosos, asbestos, etc. a cuya presencia se torna aún más peligroso el trabajo. A este respecto los expansores hidráulicos poseen las ventajas de no causar ruido, polvo, vibración y la de no representar una carga pesada, sin embargo la barrenación de los agujeros puede presentar problemas en cuanto a su elaboración y acceso.

Para reducir los problemas de las concentraciones excesivas de polvo se efectúan con frecuencia rociados de agua, sin embargo esta medida debe ser tomada con precaución, ya que un rociado inadecuado, puede representar un riesgo por el hecho de que las superficies rociadas se tornen resbalosas. Debido a esto la manera más eficaz de combatir el problema es el uso de extractores de aire. Estos se han empleado con más intensidad en los trabajos de taladrado de roca y en obras en las que interviene el asbesto, empero ya se están diseñando extractores que se adecuan específicamente a la expulsión de aire para la industria de la construcción.

Como se había mencionado anteriormente las herramientas de percusión generan vibraciones y ruido excesivo. En cuanto a este tipo de equipo, se han hecho mejoras para reducir las vibraciones. El ruido provocado debe a su vez ser aminorado mediante la inclusión de silenciadores externos, tratando por otra parte de reducir su peso utilizando materiales más resistentes y ligeros en su fabricación.

En cuanto a las cargas ergonómicas, se debe evitar el levantamiento de pesos excesivos por medio de una adecuada selección del método de demolición, la reducción del peso del equipo, los dispositivos para transportar las máquinas etc. con la ventaja de que si reducen las cargas que un trabajador tiene que levantar, disminuye su necesidad de descansar con el consiguiente incremento de la productividad.



Medidas especiales para demolición de estructuras en base a concreto presforzado.

El presfuerzo del concreto comienza a utilizarse a escala comercial durante la década de los cincuenta, por lo que la experiencia en demoliciones de este tipo de estructuras es relativamente reducida.

Para poder llevar a cabo una demolición lo más económica posible con un margen adecuado de seguridad, es necesario conocer claramente las características estructurales de la edificación en cuestión. El concreto presforzado presenta grandes diferencias con respecto al concreto reforzado normal. Por esta razón su construcción se lleva a cabo de forma diferente y su demolición tendrá asimismo divergencias notables para cada uno de estos sistemas estructurales.

El presfuerzo introduce y almacena en los elementos estructurales una gran cantidad de energía potencial, la que puede liberarse durante la demolición de diversas maneras.

Al demoler una estructura presforzada se debe asegurar la suficiente capacidad de soporte de los sistemas estructurales subsecuentes que tomen parte en el proceso total de demolición y garantizar que la liberación de energía almacenada en las estructuras se lleve a cabo de forma controlada y gradual.

Para la revisión estructural de la estabilidad y capacidad de carga, además de los criterios que rigen el cálculo original en cuanto a cargas estáticas, se deben considerar los efectos dinámicos que pudiesen aparecer durante el proceso de demolición, es necesario asimismo considerar reducciones de capacidad debidas a daños sufridos por la estructura durante su etapa de servicio.

En cuanto a contrucciones erigidas en base a elementos presforzados, los incendios suelen tener mayores repercusiones como consecuencia del debilitamiento de tendones en áreas locales.

La liberación controlada de la energía potencial en los cables es una tarea que se debe contemplar durante el proceso de análisis estructural relacionado con el proceso de demolición.

#### Estructuras a base de elementos pretensados:

Estos elementos, por lo general se elaboran en fábricas permanentes, colando el concreto sobre alambres o torones que previamente se someten a tensión, la adherencia entre el acero y el concreto se logra cuando este último fragua. Los elementos normalmente fabricados bajo este sistema son las trabes, losas, columnas, etc.

Durante el proceso de construcción los elementos son llevados a la obra, donde se arman siguiendo una secuencia, uniendose para dar forma a la estructura completa. Las juntas se hacen de pernos, tornillos, ménsulas conectores soldados, etc.

La demolición de este tipo de estructuras debe tender hacia el desmantelamiento de la construcción en orden inverso con respecto al que fueron construidas, la demolición por métodos convencionales utilizando martillos neumáticos, bolas de acero, etc. es inadecuada ya que su efecto sobre los elementos individuales es limitado, y por otra parte podría ocurrir un colapso no controlado de la estructura o parte de ella.

El proceso de desmantelamiento de la estructura requiere de planeación, dirección e instalaciones de grúa semejantes a las del proceso original de construcción. Durante el procedimiento de construcción la estructura debe conservar la estabilidad, tanto en su conjunto como en un área particular o elemento simple, hasta el momento de su derribo planeado. Las trabes se deben proteger contra alabeos o torsiones, la zona de columnas se debe apuntalar. Cuando se manejen trabes o losas, los ganchos para las grúas se deben ubicar de tal manera que no provoquen esfuerzos que pudiesen hacer fallar el elemento. Una ventaja de éste tipo de estructuras es que los elementos se pueden reciclar para su uso posterior. En el caso de que se requiera la demolición total de un elemento, ésta se puede efectuar sobre el suelo con cualquiera de los métodos convencionales.

Estructuras postensadas con tendones lechadeados.

Las estructuras postensadas con tendones lechadeados se fabrican colocando ductos premoldeados en el concreto, y una vez que éste ha endurecido se colocan los tendones aplicandoles el esfuerzo prestablecido, finalmente los ductos se rellenan con un

mortero de cemento (lechada) logrando la adherencia y protegiendo al acero de la corrosión.

Antes de realizar los trabajos de demolición es útil recabar información acerca de la composición del tendón, tipo, marca y función de los anclajes. Los tendones pueden ser hechos de varilla de 10 a 50 mm. de diámetro, alambre redondo de 5 a 16 mm. de diámetro o acero cuadrado con área de sección de 40 a 200 mm<sup>2</sup>, o de torones de 12 a 32 mm de diámetro. Los anclajes pueden ser activos o pasivos, de extremos muertos o acopladores. Los tipos más comunes son los de rosca y tuerca; cuña o cabeza de botón o una combinación de ambos.

En la demolición se deberán considerar los aspectos de diseño y construcción. Frecuentemente se requiere de un especialista en estructuras presforzadas para la planeación y ejecución de la demolición, como en el caso de trabes continuas o en voladizo, soportes y largueros, estructuras suspendidas, estructuras sometidas gradualmente a esfuerzo durante la construcción, estructuras monolíticas que han sido construidas con elementos prefabricados conectados mediante presfuerzo, cascarones, trabes circulares, tirantes etc.

Una vez analizada la estructura se procederá a la planeación del proyecto de demolición, la que incluirá la secuencia de las actividades, la remoción de diversas partes de la estructura, una descripción detallada de todos los apoyos, apuntalamientos, la colocación y remoción final de los contrapesos temporales, soportes, largueros, puntales, etc.

Para la demolición de los elementos individuales se puede proceder con cualquier método aplicable a estructuras homogéneas con la condición de verificar que la lechada sea efectiva.

Estructuras postensadas con tendones no adheridos.

Este tipo de estructuras se fabrican de dos maneras: Una es por medio de camisas plásticas en tanto que en la otra se utilizan ductos premoldeados. En el caso de las camisas plásticas el procedimiento se realiza cubriendo el acero con un compuesto anticorrosivo y forrandolo con una camisa de plástico u otra envoltura, posteriormente se coloca el refuerzo junto con la envoltura en su perfil adecuado y se cuele la pieza, sometiendo al acero al esfuerzo preestablecido. Una vez que el concreto ha endurecido la envoltura garantiza que no exista adherencia. En el caso de ductos premoldeados se colocan tendones engrasados en ductos previamente moldeados dentro del elemento y se anclan en sus extremos, los ductos no se llenan con lechada, por lo que no existe adherencia, éste tipo de procedimiento es útil cuando es necesario inspeccionar los tendones para su posible remplazo.

Con ésta configuración de presfuerzo la energía que se ha introducido a los tendones está sometida por los anclajes, si éstos se sueltan o si el cable es cortado, la energía almacenada se libera en toda la longitud del tendón, perdiendo la fuerza del presfuerzo. La secuencia para soltar los anclajes o cortar tendones se debe planear de tal manera que en todo momento la liberación de energía esté controlada. Se debe tomar en cuenta

la capacidad de la estructura para soportar cargas muertas sin presfuerzo y dotarla de los consiguientes apuntalamientos y soportes necesarios cuando ésta capacidad sea deficiente.

Es muy importante tomar precauciones especiales en la cercanía de los anclajes del tendón, ya que una liberación repentina de energía puede provocar que el material del tendón salga bruscamente del elemento. Aunque generalmente ésta se disipa mediante fricción, es recomendable colocar bolsas de arena o disponer de una medida similar para garantizar una disipación segura.

Las precauciones en el caso de los tendones no adheridos se deberán seguir en el caso de estructuras con tendones lechadeados cuando en ellos la lechada no sea efectiva.

#### Descripción de equipos de seguridad:

El casco de seguridad se construye de plástico o de aluminio, y protege considerablemente la cabeza y orejas en múltiples circunstancias, tales como caída de piedras, herramientas, tornillos, etc. El casco debe ser resistente y ligero. Suele fabricarse de tamaño único regulándose para distintas personas mediante el arnés interior que se construye con varias piezas que terminan con un aro oval que se adapta a la cabeza. Estas piezas de adaptación producen también un efecto amortiguador a la vez que establecen una cámara de aire aislante entre cabeza y casco. El peso del casco incluido el arnés es inferior a los 350 gramos. El casco tiene un sistema de nervios

que forman parte del mismo, que sirven de refuerzo, las paredes tienen un espesor que oscila entre 1.8 y 2.2 mm. Los cascos deben cumplir satisfactoriamente con las siguientes pruebas: El impacto de una esfera de tres kilogramos lanzada desde una altura de 2.5 metros no debe provocar abolladuras, y la caída de una plomada de 450 gramos lanzada a cuatro metros de altura no debe perforar el casco.

Las botas de seguridad para zonas donde existan objetos punzantes, clavos, chapas, acero redondo para armados, llantas, etc; deben estar protegidas con casco de acero en el fondo y en las punteras. Las orejeras antirruido se fabrican de goma o goma espuma; algunas se llenan de aire por soplado para disponer de una cámara neumática. Los tapones antirruido o bruit-stop están hechos de goma especial y tamaño adecuado para su introducción en el oído externo. Las caretas o mascarillas contra el polvo son de material ligero formando múltiples celdillas donde el polvo se deposita disponiendo además de un filtro colocado en segundo término próximo a la boca.

Los cinturones de seguridad se construyen de cuero y gancho metálico con cierre de garantía. Son útiles especialmente los que llevan además soporte tipo braguero.

Todos aquellos útiles y equipos de seguridad que no se usen con frecuencia, tales como los sistemas contra incendio o instalaciones de agua a presión deben ser revisados regularmente para estar en condiciones adecuadas de funcionamiento en cualquier momento.

Antes de iniciar los trabajos de demolición es preciso técnicamente desarrollar un plan de obra que organice la disposición del personal necesario y la selección de las máquinas a utilizar. Al estudiar éste plan de obra debe tenerse en cuenta también incluir todos los medios de prevención que sean precisos para efectuar el trabajo con las diversas máquinas, condiciones de seguridad e higiene, previendo a la vez que se adquiere el equipo para efectuar trabajo, los implementos y aparatos que garanticen la seguridad física del personal que ha de intervenir en la ejecución. De ésta manera, cuando se inicien las labores, el personal debe tener en su poder los medios necesarios para que el accidente no se presente.



## APENDICE A.

Artículos del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal relacionados con la seguridad en las obras:

"Artículo 250.- Durante la ejecución de cualquier construcción, el Director Responsable de Obra o propietario de la misma si ésta no requiere Director Responsable de Obra, tomará las precauciones, adoptará las medidas técnicas y realizará los trabajos necesarios para proteger la vida y la integridad física de los trabajadores y la de terceros, para lo cual deberán cumplir con lo establecido en este capítulo y con los Reglamentos Generales de Seguridad e Higiene en el Trabajo y de medidas preventivas de accidentes de trabajo."

"Artículo 251.- Durante las diferentes etapas de construcción de cualquier obra, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar los incendios y combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado. Esta protección deberá proporcionarse tanto al área ocupada por la obra como a las colindancias, bodegas, almacenes y oficinas. El equipo de extinción de fuego deberá ubicarse en lugares de fácil acceso y en las zonas donde se ejecuten soldaduras u otras operaciones que puedan ocasionar la originación de incendios y se identificará mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles."

"Los extintores de fuego deberán cumplir con lo indicado en este Reglamento y en el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, para la prevención de incendios."

"Los aparatos y equipos que se utilicen en la construcción, que produzcan humo o gas proveniente de la combustión deberán ser colocados de manera que se evite el peligro de incendio o de intoxicación."

"Artículo 252.- Deberán usarse redes de seguridad donde exista la posibilidad de caída de los trabajadores de las obras, cuando no puedan usarse cinturones de seguridad, líneas de amarre y andamios."

"Artículo 253.- Los trabajadores deberán usar los equipos de protección personal en los casos que se requiera, de conformidad con el Reglamento General de Seguridad e Higiene."

"Artículo 254.- En las obras de construcción deberán proporcionarse a los trabajadores servicios provisionales de agua potable y un sanitario portátil, excusado o letrina por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15 y mantenerse permanentemente un botiquín con los medicamentos e instrumentales de curación necesarios para proporcionar primeros auxilios."

Con respecto a las maniobras de transporte de carga vertical en las obras, el cual es un procedimiento al que se debe prestar atención especial por las razones anteriormente señaladas, el Reglamento dicta tres artículos con los requisitos y recomendaciones para que el procedimiento sea seguro y se eviten accidentes, éstos artículos a la letra dicen:

"Artículo 268.- Los dispositivos empleados para transporte vertical de personas o materiales durante la ejecución de las obras, deberán ofrecer adecuadas condiciones de seguridad."

"Solo se permitirá transportar personas en las obras por medio de elevadores cuando éstos hayan sido diseñados, contruidos y montados con barandales, freno automático que evite la caída libre y guías en toda su altura que eviten el volteamiento, así como todas las medidas de seguridad adecuadas, sujetandose a lo que indican las Normas Técnicas Complementarias de éste Reglamento."

"Artículo 269.- Las máquinas elevadoras empleadas en la ejecución de las obras, incluidos sus elementos de sujeción, anclaje y sustentación deberán:"

"I .- Ser de buena construcción mecánica, resistencia adecuada y estar exenta de defectos manifiestos;"

"II.- Mantenerse en buen estado de conservación y de funcionamiento."

"III.- Revisarse y examinarse periódicamente durante la operación en la obra y antes de ser utilizada, particularmente en sus elementos mecánicos tales como anillos, cadenas, garfios, manguillos, poleas y eslabones giratorios, usados para izar y/o descender materiales o como medio de suspensión;"

"IV.- Indicar claramente la carga útil máxima de la máquina de acuerdo con sus características incluyendo la carga admisible para cada uso si éste es variable, y"

"V.- Estar provistas de los medios necesarios para evitar descensos accidentales."

"Los cables que se utilizan para izar, descender o como medio de suspensión, deberán ser de buena calidad, suficientemente resistentes y estar exentos de defectos manifiestos."

"Artículo 270.- Antes de instalar grúas torre en una obra, se deberá despejar el sitio para permitir el libre movimiento de la carga y del brazo giratorio y vigilar que dicho movimiento no dañe edificaciones vecinas, instalaciones o líneas eléctricas en vía pública."

"Se deberá hacer una prueba completa de todas las funciones de las grúas torre despues de su erección o extensión y antes de que entren en operación."

"Semanalmente deberán revisarse y corregirse, en su caso, cables de alambre, contraventeos, malacates, brazo giratorio y frenos."

## **CAPITULO III**

# **PARTICULARIDADES DE LA RESPONSABILIDAD CORRESPONDIENTE**

## PARTICULARIDADES DE LA RESPONSABILIDAD CORRESPONDIENTE.

Como la mayoría de los trabajos relacionados con la construcción, las demoliciones también requieren de documentos y contratos que implican diversas responsabilidades, tanto del patrón como de la persona física o moral que se encarga de la planeación y ejecución de los trabajos, dichos contratos están reglamentados y apoyados en las leyes, códigos y reglamentos que se encuentran vigentes en el momento de la celebración.

Es común entre los ingenieros encontrar una falta de interés y conocimientos hacia los aspectos legales que rigen sus relaciones contractuales, esta apatía se genera al hacer una separación comunicada entre los aspectos técnicos y las relaciones que se generan al prestar un servicio.

Esta situación genera frecuentemente problemas al ingeniero en el desempeño de su actividad profesional, en el caso de cláusulas dudosas, redacciones inadecuadas, mala fe o ignorancia de los alcances que un trabajo debe tener, lo que a menudo compromete al profesional más allá de las obligaciones que es justo cumplir.

La aplicación de Leyes obsoletas, las que en su momento fueron formuladas bajo las condiciones imperantes en ese tiempo, las que sin embargo continúan teniendo validez, es causal de perjuicios en contra de alguno de los participantes. La mecánica de la elaboración, revisión y modificación de la Legislación provoca que se perpetúen situaciones cuya aplicabilidad se

encuentra fuera de la realidad actual, como ejemplo citaremos la determinación incluida en el Código Civil en donde se especifica que al pactar un contrato, ninguna de las partes podrá exigir variación en los precios fijados, aún cuando los materiales, mano de obra u otros insumos necesarios para la elaboración de obras sufran variaciones en sus costos. Es obvio que esto puede generar perjuicio en alguno de los contratantes, producto de una legislación formulada cuando existía cierta estabilidad en la costos reales en que se pueda incurrir al ejecutar una obra de ingeniería civil. La aplicación de esta norma perjudica actualmente tanto al cliente como al profesionista ya que por un lado puede crear pérdidas al profesionista en caso de existir fluctuaciones severas al alza en los insumos, y por otra parte, esto induce al mismo a elevar sus costos para prevenirse contra tal variación, que en caso de no presentarse el afectado será el cliente.

El ingeniero civil debe estar consciente de los alcances, obligaciones y responsabilidades a las que queda ligado al prestar sus servicios, para esto es necesario que tenga una mayor comprensión hacia todas las normas que rigen los contratos, dejando a un lado la actitud de indiferencia hacia las Leyes.

La gran mayoría de las demoliciones deben ser efectuadas y supervisadas por un Director Responsable de Obra. Las facultades, obligaciones y requisitos que debe cumplir están especificadas en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

La mayoría de las actividades que realiza un ingeniero civil requieren de su registro ante organismos y autoridades competentes como es la acreditación de su carrera, mediante la expedición de la Cédula Profesional, la que permite ejercer las actividades propias de la carrera.

Las experiencias generadas por los sismos de 1985, provocaron una conmoción en el medio ingenieril, bajo la seria presión de una sociedad que con justo derecho exige condiciones de seguridad para sus personas y sus bienes, las reformas llevadas a cabo en el Reglamento dieron lugar a serias modificaciones. La naturaleza en ese evento mostró una magnitud inusitada, y sus efectos no estaban contemplados en el Reglamento de 1976, esto aunado a situaciones irregulares que violaban las disposiciones generó una respuesta drástica de parte de las autoridades y se formuló el nuevo Reglamento de 1986, cuyas variaciones mas importantes con respecto al anterior fueron las respectivas al análisis sísmico con la variación de los parámetros de cálculo y la creación de nuevas figuras denominadas Corresponsable en Seguridad Estructural, Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico y Corresponsable en Instalaciones, además de importantes cambios en los requisitos, atribuciones y responsabilidades del Director Responsable de Obra. En consecuencia se redactó un reglamento que en muchos casos adolece de falta de reflexión acerca de los alcances que de las responsabilidades adjudicadas al Director Responsable de Obra.



El proceso de la construcción, desde la concepción por parte del dueño de la obra, de la idea del proyecto, hasta su terminación es un proceso largo en el que intervienen una gran cantidad de elementos y personas, cada una de las cuales influye en mayor o menor medida en el éxito de la empresa, la fase correspondiente a la construcción ya sea de un inmueble o de una infraestructura, se encuentra a cargo del ingeniero civil que se constituye en Director Responsable de Obra, a este respecto el reglamento lo obliga a responder por los vicios y defectos de la obra durante su construcción y a lo largo de la vida útil de la misma, como comentamos anteriormente éste no es el único participante y sin embargo pesa sobre él toda la responsabilidad, es necesario que exista una legislación que delimite adecuadamente la imputabilidad de los errores en que se pudiera caer sobre la persona que en particular haya participado en la elaboración y/o diseño de la parte defectuosa y no recargar sobre el Director Responsable de Obra todo el proyecto, ya que físicamente es imposible en una obra de relativa magnitud que este se encargue de todo, no podemos exigirle por ejemplo en obras en las que se trabaja las veinticuatro horas, que esté presente todo ese tiempo, es pues menester contemplar a otras figuras como son la supervisión y los subcontratistas en este proceso, para deslindar responsabilidades con mejor apego a la Justicia, cuando por una circunstancia u otra, éstas figuras hayan actuado con falta de pericia, ignorancia, mala fé o carencia de honestidad, afectando en primera instancia al D.R.O.,

La urgencia de contar con un nuevo reglamento indujo que en la elaboración de ciertos artículos no existiera la serenidad y reflexión suficiente de los alcances y repercusiones de sus efectos, siendo de graves consecuencias y de aplicación errática, por lo que se debería revisar periódicamente y con el apoyo de organismos colegiados y Cámaras Nacionales correspondientes, con cuyas aportaciones y experiencia técnica, científica y legal, se puede perfeccionar el reglamento y adecuarlo a la realidad social y tecnológica imperante en el lapso de su vigencia.

En el caso particular del Distrito Federal, para ejercer cabalmente la carrera de Ingeniero Civil se esta condicionado a una serie de requisitos adicionales que se especifican en el Reglamento para las Construcciones del Distrito Federal, y nos referimos en particular a las condiciones que es necesario cumplir para obtener los distintos tipos de registros que son necesarios para poder llevar a cabo o ser partícipe de una obra de relativa importancia, como son las categorías de Director Responsable de Obra, Perito Corresponsable en Seguridad Estructural, Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico y Corresponsable en Instalaciones, lo que repercute en el ejercicio profesional, lesionando en muchos casos a una gran cantidad de profesionistas, al excluirlos de la dirección de obras.

Las obligaciones y derechos que se generan en una obra de demolición deben estar debidamente especificadas mediante un contrato, en el que se datallen con precisión las expectativas que se desprenden de la elaboración del proyecto y los tiempos y actividades complementarias que van aparejadas con motivo de la

realización de los trabajos. Al respecto es necesario reflexionar que una contratación debe resultar en el mutuo beneficio de las partes acordantes, para lo que las cláusulas deben ser claras, y la retribución asignada al contratista tendrá necesariamente que corresponder a la magnitud de las actividades realizadas y de la responsabilidad correspondiente.

Como un ejemplo mencionaremos una propuesta acerca del contenido de los alcances y compromisos que se deben pactar en una obra de demolición, en lo sucesivo denominaremos al profesionista prestador del servicio como prestador y a la persona que lo contrata como cliente.

#### Responsabilidades del prestador:

Memoria descriptiva: El prestador debe realizar una memoria que contenga los aspectos que se mencionan más adelante, debiendo para esto contar con la información adecuada acerca de los siguientes tópicos, ya sea que estos le sean proporcionados por el cliente o bien tenga que realizarlos por su cuenta, en cuyo caso deberá contemplarlo en su presupuesto.

- 1).- Naturaleza de la estructura (uso o destino).
- 2).- Ubicación y croquis de localización.
- 3).- Descripción de las estructuras circundantes.
- 4).- Localización de árboles y arbustos comprendidos dentro del área de trabajo.
- 5).- Colindancias.

- 6).- Pavimentos y derechos públicos de vías.
- 7).- Descripción detallada de la estructura a demolerse, incluyendo cimentación.
- 8).- Propiedades de los materiales que conforman la estructura
- 9).- En caso de existir, mencionar las especificaciones de los siguientes tipos de estructuras:
  - 9.1.- Concreto reforzado.
  - 9.2.- Concreto presforzado (pretensado o postensado)
  - 9.3.- Pilotes de cimentación.
  - 9.4.- Muros de contención.
  - 9.5.- Cisternas y tanques de almacenamiento subterráneos.
- 10).- Materiales peligrosos:
  - 10.1.- Productos químicos.
  - 10.2.- Petróleo y aceites.
  - 10.3.- Explosivos.
  - 10.4.- Materiales radioactivos.
  - 10.5.- Asbestos.
- 11).- Descripción del estado de la obra una vez concluidos los trabajos.
- 12).- Condiciones ambientales: El prestador debe informar acerca de las condiciones ambientales que se verán afectadas como consecuencia de los trabajos de demolición, así como de las medidas que se adoptarán

para atenuar los efectos nocivos. Estas pueden ser los siguientes: Limitación al ruido generado, horarios en los cuales no se permitirá trabajar, por ejemplo, cuando estos interfieran con las labores educativas, de oficina, espectáculos, etc. Precauciones para el tránsito, tanto vehicular como peatonal, cercado de la obra, etc.

13).- Obtención de permisos para el proyecto.

El prestador está obligado a obtener los permisos necesarios para la ejecución de los trabajos, como es el caso de la Licencia de Demolición, de uso de explosivos, cierre de accesos y construcción de andadores peatonales, protecciones, etc..

14).- Cierre temporal de caminos y andadores.

En caso de que las condiciones del trabajo lo requieran, para no poner en peligro la seguridad de los peatones o de los conductores y pasajeros de cualquier medio de locomoción, se cerrarán caminos y andadores, para lo cual deberá obtenerse un permiso ante las autoridades pertinentes con el fin de evitar el paso temporalmente durante el periodo de duración de la obra.

15).- Propiedades colindantes:

El prestador tiene la obligación de notificar a los propietarios o poseedores de las construcciones contiguas de los trabajos que se realizarán, con la finalidad de acordar la ubicación de soportes temporales, protecciones contra ruido, apuntalamientos etc. Es conveniente efectuar un reporte de las condiciones en que se encuentran las propiedades adyacentes a fin de evaluar al final de la obra los posibles daños que estas pudieran haber sufrido, a causa de los trabajos de demolición, con el objeto de reparar los desperfectos ocasionados imputables al contratista.

16).- Duración del contrato:

El prestador debe especificar la fecha de iniciación y de término en la que se llevarán a cabo los trabajos, para lo que tendrá que planear sus actividades de forma precisa y cuidadosa, ya que el tener errores en la estimación del tiempo requerido puede acarrearle fuertes multas.

17).- Seguros:

El cliente tiene la obligación de obtener los seguros contra posibles pérdidas o daños causados en otras propiedades y verificar que el contratista se

encuentre asegurado en los mismos términos.

18).- Localización del tiradero.

El prestador tiene la obligación de determinar el lugar de depósito de los desechos de la demolición, teniendo especial cuidado de no infringir las normas ecológicas, obteniendo los permisos necesarios y pagando las cuotas correspondientes.

19).- Análisis estructural.

El prestador debe realizar un análisis estructural de la edificación a demolerse que contemple los siguientes aspectos: estado de los materiales que componen la estructura; cuantificación de los efectos de los posibles daños que haya sufrido el inmueble durante su vida útil, análisis subsecuente de la estructura en las diferentes etapas de la demolición; capacidad de carga de los elementos individuales y de sus conexiones etc.

20).- Método de trabajo.

El prestador debe proporcionar al cliente y a las autoridades toda la información correspondiente al método de trabajo que adoptará, indicando los aspectos de seguridad y equipo de trabajo que se utilizarán.

21).- Reglamentos de seguridad y salud.

El contratista debe tener un dominio de las normas y reglamentos que regulan los aspectos de seguridad y salud teniendo la obligación de aplicarlos rigurosamente.

22).- Capacidad del contratista.

El contratista debe demostrar que tiene la capacidad suficiente para llevar a cabo los trabajos, este requisito a menudo se estima considerando cumple el capital contable de la empresa que realizará el proyecto y la magnitud de los trabajos.

23).- Servicios públicos.

El contratista debe asegurar que los servicios públicos no sean dañados con motivo de los trabajos de demolición, para lo que debe localizar los ductos de drenaje, instalaciones telefónicas y de cableado subterráneo, con el fin de contemplar esto en sus actividades sin provocar perjuicios en las instalaciones. En caso de que un servicio resulte afectado, el contratista deberá repararlo de inmediato y a su cargo, sin reflejarlo en los costos del proyecto.



24).- Licencias.

El prestador debe obtener todos los permisos y licencias necesarios para la realización de sus trabajos, lo que puede incluir autorizaciones para uso de explosivos, construcción de bardas, alambrados iluminación etc.

25).- Disposición de materiales de desecho.

El prestador debe transportar los desechos al lugar indicado por el cliente. Ningún desecho debe penetrar en el sistema de alcantarillado. El manejo de productos delicados, como en el caso de sustancias químicas y asbestos, tendrá que ser supervisado cuidadosamente y estar de acuerdo con las disposiciones de las autoridades sanitarias.

Con respecto a los contratos en que se incurren en una obra de demolición, los mas frecuentes son los de prestación de servicios profesionales y los contratos de obras a precio alzado, los que se describirán a continuación:

#### Contratos de prestación de servicios profesionales:

**Definición:** El contrato de prestación de servicios profesionales es aquel en el que una persona denominada profesor o profesionista, se obliga hacia otro denominado cliente o beneficiario, a prestarle un servicio de carácter intelectual o material o de ambos géneros, derivados de una profesión técnica o científica reconocida por la Ley, mediante una retribución económica.

En cuanto a la fijación de los honorarios, las partes pueden decidir el monto de los mismos o cuando exista un arancel obligatorio, se estará a lo dispuesto por el arancel, los aranceles a menudo no son respetados por los profesionistas provocando con esto una disminución global de las percepciones económicas de los profesionistas, en muchos casos por motivos de subsistencia.

El profesionista o profesor deberá contar con un título oficial reconocido por la Dirección General de Profesiones para tener derecho a prestar el servicio profesional, ya que la falta de este impide el cobro de los honorarios, aun cuando el servicio haya resultado con éxito, además de que se incurre en sanciones de tipo penal, con penas tanto corporales como económicas.

Los contratos de prestación de servicios profesionales obligan al profesionista a los siguiente puntos:

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

a) Ejecutar el servicio profesional en forma personal salvo convenio en contrario. En caso de que exista un acuerdo con el cliente con el fin de delegar responsabilidades, el profesionista sustituto deberá reunir los mismos requisitos que se establecen para el profesionista original. En caso de que el profesionista no pueda continuar con la prestación del servicio, deberá avisarlo a su cliente, bajo pena de ser responsable de los daños y perjuicios que provoque su sustituto.

b) Prestar el servicio profesional con la diligencia debida.

c) Prestar el servicio profesional con la pericia debida. El profesionista está obligado a conducirse con pericia, el desconocimiento técnico o teórico de su profesión lo hace responsable de los daños y perjuicios que ocasione, sin que la pericia se acredite mediante el hecho de tener un título debidamente autorizado. El Código Penal castiga el incumplimiento de esta obligación con la suspensión del ejercicio profesional además de multas y prisión a causa de los delitos generados como pueden ser daños en propiedad ajena y hasta homicidio imprudencial.

Obligaciones del Cliente.

El cliente tendrá las siguientes obligaciones:

a) Adelantar los gastos, expensas y honorarios.

- b) Pagar los honorarios. El cliente está obligado a pagar al profesionista el total de sus honorarios, expensas o gastos una vez que se preste el servicio, cuando el servicio profesional finalice por ejecución total o cuando renuncie el profesionista. El pago será obligatorio independientemente del buen o mal éxito que haya tenido el negocio o el trabajo encomendado, salvo convenio en contrario.
- c) Restituir los gastos y expensas al profesionista que haya realizado para la ejecución del servicio profesional.

Contrato de obras a precio alzado.

El contrato de obras a precio alzado es aquel en el una persona llamada empresario se obliga a ejecutar una obra mueble o inmueble, sin que exista una relación laboral, a otra denominada dueño de la obra, quien se obliga a pagar el precio convenido entre las partes, o en su caso, el que fije el arancel respectivo o el que taseen los peritos.

Normalmente la contratación de una empresa con fines de demolición entra dentro de esta definición, por lo que es importante conocer en detalle las características de este tipo de contratos y las responsabilidades que traen consigo, a este contrato se le conoce también como contrato de empresa, por ajuste cerrado y contrato a destajo.

El empresario deberá actuar con independencia de criterio en relación al dueño de la obra, por lo que deberá responder por los vicios y defectos que esta pudiera presentar, de la calidad de los materiales o vicios del suelo en que se construyó, a no ser que por disposición expresa del dueño se hayan empleado materiales defectuosos, después de que el empresario le haya mostrado los defectos, si este accede a emplear malos materiales, será responsable solidario junto con el dueño de los daños y perjuicios que se causen a terceros.

La fijación del precio se hará de común acuerdo entre el empresario y el dueño de la obra, una vez que este se haya fijado, ninguna de las partes tendrá derecho a exigir disminución o aumento en lo convenido, aun cuando los materiales o los salarios hayan tenido variación, esta cláusula puede resultar seriamente lesiva a alguna de las partes, por lo que se sugiere la conveniencia de revisarla y en su caso modificarla.

El Código Civil establece que el contrato deberá otorgarse por escrito cuando el valor de la obra sea superior a cien pesos, lo que nos da una idea de la obsolencia de esta norma y de las muy diferentes condiciones que imperan actualmente.

Los documentos deberán incluir además de las cláusulas pactadas una descripción pormenorizada de la obra y en cualquier caso, los planos, diseños, presupuestos y programas de ejecución.

#### Obligaciones del empresario.

El empresario está obligado a ejecutar la obra de forma personal. Cuando la magnitud de la obra requiera de la intervención de más personas, éstas quedarán bajo la dirección y responsabilidad del empresario.

Ejecutar la obra de acuerdo al plano, diseño o especificaciones pactadas. El empresario deberá ejecutar la obra de acuerdo a los planos y especificaciones que sirvieron para celebrar el contrato. Si el plano o diseño fue hecho por un tercero y el propietario tiene los conocimientos técnicos o científicos suficientes para valorarlo y se encuentra en desacuerdo con alguna especificación, deberá notificar al dueño de la obra y abstenerse de ejecutarla so pena de ser responsable solidario con quien elaboró el proyecto.

Garantizar la utilidad de la obra de acuerdo a las especificaciones del contrato o a la naturaleza de la obra.

Realizar la obra en el tiempo y modo pactado.

Entregar la obra a su conclusión. Concluida la obra el empresario deberá hacer su entrega al dueño y éste deberá recibirla y aprobarla. El empresario será responsable de los vicios ocultos o defectos que después aparezcan. Esta responsabilidad no tiene un término específico, por lo que el empresario deberá responder de esto en cualquier momento, practicamente esta responsabilidad solo se extingue mediante la

muerte del empresario.

Responder de los daños causados por el personal que labore en la obra.

Responder frente a los trabajadores que haya contratado en la obra derivadas de la relación laboral de acuerdo a la Ley Federal del Trabajo.

Responder frente a los terceros que suministren material, en el caso de que este sea suministrado por el empresario, por lo que en caso de cobros u otra acciones, los proveedores deberán tratar estos problemas con el empresario y no con el dueño de la obra.

Responder de los daños que se causen a los inmuebles cercanos.

Observar las disposiciones municipales y de policía.

Obligaciones del dueño de la obra.

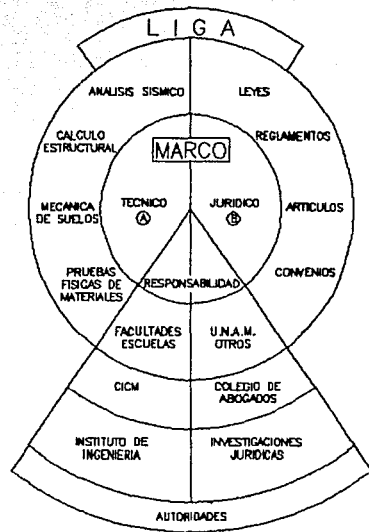
a) Pagar al empresario el precio fijado para la ejecución de la obra.

b) Pagar al autor del plano o diseño de la obra. Esto deberá hacerlo aun cuando no se lleve a cabo el proyecto o si este se ejecuta por otra persona aún cuando se modifiquen algunos detalles del plano o diseño original.

Cuando se haya concursado la obra, ninguno de los concursantes excepto el triunfador tendrá derecho a cobrar honorarios, salvo convenio en contrario.

Como podemos observar, las responsabilidades adquiridas en una obra de Ingeniería Civil en general y en una de demolición en particular, son múltiples, variadas y de gran magnitud, recargando en la gran mayoría de los casos la mayor parte de ésta en el Director Responsable de Obra, es necesario pues, deslindar adecuadamente la participación de cada elemento y que cada cual responda por ella, con objeto de obtener una más justa repartición tanto de beneficios como de obligaciones y responsabilidades.





## INGENIERIA LEGAL

### OBJETIVOS - META

#### MARCO GLOBAL

- OBSERVACION DE ANTECEDENTES
- REVISION JURIDICA
- LEGISLACION
 

DIRECTOR RESPONSABLE
REGlamento
- INTERRELACION - COMISIONES
- Ⓐ EDUCATIVO - CURSOS
- ⓑ PONENCIA MAESTRA  
CAUSAS - EFECTOS  
PROBLEMATICA  
HERRAMIENTAS

REPERCUSION DE UN SINIESTRO DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGAL

**CAPITULO IV**  
**CONCLUSIONES Y**  
**COMENTARIOS**

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

La industria de la demolición cobra en nuestros días una importancia creciente, que se acentúa en el Distrito Federal: el número de edificaciones en esta urbe cuyo destino será su remoción es muy elevado. La experiencia de los sismos de 1985 evidenció la necesidad de modificar las condiciones de seguridad de las nuevas edificaciones, en tanto que las ya existentes deberán cumplir con las normas contenidas en el reglamento de 1986.

Haciendo una comparación en los cambios más importantes en los parámetros para diseño sísmico entre el reglamento de 1986 y el anterior y tomando como base los criterios de diseño para la zona lacustre, que resultó ser la más afectada tenemos en resumen lo siguiente: el coeficiente de aceleración sísmica  $c$  varió de 0.32 a 0.4, lo que implica un aumento en las solicitaciones de un 25%; por otra parte el rango de valores para el factor de comportamiento sísmico  $Q$  se estrechó, al cambiar del intervalo de 1 a 6 hacia el de 1 a 4, lo que en el peor de los casos representa una variación del 50% en la reducción de fuerzas sísmicas, si a esto agregamos la "sanción" a dicho coeficiente en el caso de que una edificación no cumpla con las condiciones de regularidad que se mencionan en las Normas Técnicas correspondientes (80% del valor considerado), y tomamos en cuenta en el caso de estructuras de concreto, la reducción del valor considerado del módulo de elasticidad en un 80%, nos encontramos ante la situación de que se presentan incrementos de más de un 100% en las solicitaciones que se tenían que contemplar debidas a

un sismo de reglamento antes y despues de su modificación. Es obvio pues, que ante tales circunstancias un gran número de edificios no cumplen con las condiciones mínimas de seguridad estructural que especifica el reglamento; las que tendrán como destino uno de los tres siguientes caminos:

- 1).- Mejorar las condiciones de seguridad estructural.
- 2).- Demolerse.
- 3).- Dejar la construcción en las condiciones en que se encuentra.

Las opción 1 representa la alternativa más favorable, pues implica que el inmueble podrá continuar funcionando en condiciones adecuadas, sin embargo suele implicar fuertes erogaciones, las que en algunos casos representan una carga muy onerosa a sus dueños u ocupantes.

La opción 2 implica que económicamente hablando, la rehabilitación del inmueble resulta más costosa que su remoción y su nueva edificación, lo que lleva consigo una grán pérdida.

La opción 3, aunque no trae aparejada gastos económicos, tiene un costo social alto, pues la inseguridad que representa atenta contra la vida no sólo de los ocupantes sino también contra la de los transeúntes y habitantes de edificaciones contiguas. Lamentablemente este es un caso que se presenta con mucha frecuencia, agravado por la situación económica del país y la de la gente que ocupa los inmuebles afectados, la que al carecer de medios para establecerse en otros lugares paga una alta cuota al absorber un fuerte riesgo para su vida.

La demolición de inmuebles, dadas las condiciones de la Ciudad después del gran sismo del 85, y al gran número de edificaciones que se encuentran en el caso 2 antes mencionado, reviste una importancia primordial, importancia que debe verse reflejada en la adecuada capacitación de personal y en la formación académica orientada hacia la industria de la demolición, la que debe contemplarse en planes de estudio a nivel técnico y profesional, así como en la investigación de nuevas técnicas o el mejoramiento de las ya existentes, cuya tendencia sea la de abatir los altos costos que conlleva un trabajo de tal naturaleza.

Cuando ocurre una demolición se presentan situaciones de índole psicológica que tienden hacia su rechazo. Por lo general la destrucción de un inmueble no cuenta con la misma simpatía que su construcción, sin embargo es necesario contemplar su remoción desde el punto de vista social, pues es una forma de eliminar el peligro resultante de la permanencia de una edificación dañada. Aún cuando la construcción de viviendas es deficitaria, no podemos permitir que las existentes atenten contra el máximo valor de un ser humano, que es su vida misma.

Es pues, necesario remarcar el papel social que cumplen las demoliciones y apreciar y alentar los esfuerzos que tiendan hacia su estudio y desarrollo, ya que de esta manera se beneficiará a la sociedad en su conjunto.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Demolición de estructuras de concreto reforzado y presforzado.  
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. 1984
- 2.- Revista Ciencia y Desarrollo.  
"Las causas probables de la catástrofe sísmica del 19 de septiembre de 1985", Vol. 14, Num 82. pp. 21-23.
- 3.- Reglamento de Construcciones del D.F., 1985.
- 4.- Tesis: Reconstrucción de Edificios.  
Montes Martínez, 1988.
- 5.- Ley Federal del Trabajo, Ed. 1987.
- 6.- Código Civil, Ed. 1989.
- 7.- Nociones de Derecho Positivo Mexicano  
México, 1989.
- 8.- Prevención de accidentes en la construcción  
Gerardo González Zabaleta, C.E.A.C ESPAÑA 1989.
- 9.- Ley del Seguro Social  
México 1988.
- 10.- Revista Ingeniería  
Vol. 2 1986. Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- 11.- Revista Ingeniería  
Vol. 3 1986. Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- 12.- Revista Ciencia y Desarrollo  
Julio 1986, CONACYT.
- 13.- Revista IMCYC  
Núm. 174, volumen 23, octubre de 1985.
- 14.- Revista IMCYC  
Núm. 179, volumen 24, abril de 1986.