

300615  
1  
201



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE INGENIERIA**

**INCORPORADA A LA U. N. A. M.**

**"ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS CON  
DIFERENTES SISTEMAS DE RIGIDIZACION  
APLICADAS A UN EDIFICIO DE LA  
CIUDAD DE MEXICO"**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A :  
ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS**

**ASESOR: ING. WILFRIDO GIORGULI CHAVEZ**

**FALLA DE ORIGEN**

**MEXICO, D. F.**

**1995**



## **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.

**Doy gracias a Dios por haberme permitido terminar esta tesis, que fue una de mis metas que me propuse realizar.**

A lo largo de toda la vida se vive una serie de logros y fracasos, los cuales proporcionan momentos de gran dicha o de gran tristeza. Es esto lo que da sentido a la vida. La consecuencia de éste trabajo representa uno de esos momentos importantes en mi vida, y como tal, es que deseo dedicar éste esfuerzo a mis padres Ing. Armando Alvarez Loyo y Lilia Villegas de Alvarez, a quienes agradezco infinitamente el haberme dado el ser, el darme una formación integral a base de su ejemplo de trabajo y dedicación, así como el haberme dado la oportunidad de cursar mis estudios y mostrarme el camino para alcanzar esta meta, no obstante los sacrificios que ellos les implicó.

**A la memoria de mis Abuelos.**

**A mis hermanas Ana Lilia y Maria Luisa  
Por darme la ayuda y el apoyo que en todos  
los aspectos siempre me han brindado.**

**A mis hermanos Arturo y Miguel Angel.**

**A mis Tíos y Primos.**

**A mis amigos:  
Por sus consejos desinteresados que me dieron  
en los momentos que mas lo necesitaba para  
seguir adelante.**

**A mis maestros y asesores:  
Por el apoyo incondicional que me brindaron  
durante la elaboración de ésta tesis.**

**A la Universidad La Salle.**

## I N D I C E

### INTRODUCCION.

ANTECEDENTES.	1
OBJETIVOS.	3

### CAPITULO 1.

#### LOS COSTOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

1.1 DIAGRAMA DE BALANCE DE UNA OBRA.	5
1.2 CARACTERISTICAS DE LOS COSTOS.	6
1.3 COSTOS Y ESTIMACIONES.	7
1.3.1 COSTO DIRECTO E INDIRECTO.	7
1.3.2 OBJETO DE LA ESTIMACION.	8
1.3.3 ESTIMACIONES DE COSTO UNITARIO.	8
1.3.4 CUANTIFICACIONES Y COSTO DE MATERIALES.	9
1.3.5 COSTO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION.	10
1.3.6 COSTO DE LA MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCION.	16
1.4 FORMULA ESCALATORIA.	22
1.4.1 ANTECEDENTES.	22
1.4.2 FORMULA A USARSE.	23
1.4.3 APLICACION DE LA FORMULA ESCALATORIA.	27

## CAPITULO 2.

### DESCRIPCION DEL EDIFICIO Y DE LOS SISTEMAS DE RIGIDIZACION.

2.1 DESCRIPCION Y UBICACION.	30
2.2 COMPORTAMIENTO DEL EDIFICIO CON EL SISTEMA ORIGINAL. DURANTE LOS SISMO DE SEPTIEMBRE DE 1985.	30
2.3 RESULTADOS EXPERIMENTALES.	30
2.4 SISTEMAS DE RIGIDIZACION PROPUESTOS.	31
2.4.1 ESTRUCTURACION ESQUELETAL.	32
2.4.2 SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE MAMPOSTERIA.	32
2.4.3 SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE CONCRETO.	33
2.4.4 SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE DIAGONALES DE ACERO.	33
2.4.5 SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE DIAGONALES DE ACERO Y MECANISMO DISIPADOR.	33
2.4.6 SISTEMA DE RIGIDIZACION CON AISLADOR DE BASE.	34
2.5 CONCLUSION ANALITICA.	35

## CAPITULO 3.

### ANALISIS DE COSTOS DE LA ESTRUCTURACION ESQUELETAL.

3.1 ANTECEDENTES.	38
3.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS.	46



#### CAPITULO 4.

##### ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE MAMPOSTERIA.

- |  |     |
|--|-----|
| 4.1 ANTECEDENTES.                              | 187 |
| 4.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE<br>COSTOS. | 190 |

#### CAPITULO 5.

##### ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE CONCRETO.

- |  |     |
|--|-----|
| 5.1 ANTECEDENTES.                              | 197 |
| 5.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE<br>COSTOS. | 197 |

#### CAPITULO 6.

##### ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE DIAGONALES DE ACERO.

- |  |     |
|--|-----|
| 6.1 ANTECEDENTES.                              | 208 |
| 6.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE<br>COSTOS. | 210 |

#### CAPITULO 7.

##### ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE DIAGONALES DE ACERO Y MECANISMO DISIPADOR.

- |  |     |
|--|-----|
| 7.1 ANTECEDENTES.                              | 216 |
| 7.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE<br>COSTOS. | 217 |

**CAPITULO 8.**

**ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION  
CON AISLADOR DE BASE.**

<b>8.1 ANTECEDENTES.</b>	<b>226</b>
<b>8.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS.</b>	<b>226</b>

**CAPITULO 9.**

<b>COMPARACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.</b>	<b>230</b>
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>232</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>234</b>
<b>FIGURAS.</b>	<b>237</b>
<b>TABLAS.</b>	<b>256</b>

## INTRODUCCION.

### ANTECEDENTES.

México, es un país en el que en una parte considerable de su territorio se presentan grandes temblores. La capital no está exenta de este fenómeno ya que además de estar en una zona sísmica, la naturaleza del suelo es de arcilla limosa por lo tanto su comportamiento es altamente elástico durante la acción sísmica. Esto causa que las ondas sísmicas se propaguen fácilmente produciendo importantes fenómenos en la superficie del suelo que afectan las cimentaciones de los edificios. La reflexión y la refracción de las ondas en el suelo no debe ser subestimada. Esta acción resulta en una intensidad sísmica errática en el área de la ciudad, como demuestran los daños observados en el terremoto de septiembre de 1985.[1]

Las ondas del cuerpo irrotacionales y equivolumétricas (ondas P y S) que introdujeron los fuertes movimientos en la superficie del suelo, son responsables de los múltiples fenómenos observados. Su origen se encuentra en la interfase de los sedimentos suaves de alta y muy alta compresibilidad que se apoyan en series de sedimentos compactos de arenas y limos arcillosos, que se encuentran a profundidades de 45 m o mayores en el centro de la ciudad.[1]

En estas profundidades el período de vibración del suelo suele ser alrededor de los dos segundos. La coincidencia de los períodos dominantes del subsuelo y de las estructuras causo el fenómeno de resonancia, lo que se tradujo en un fuerte incremento en los movimientos a que fueron sometidas las estructuras. De esta forma se explica que edificios de 8 a 15 niveles cuyos períodos se aproximan a los dos segundos sufrieron mas daños que otros. También mostraron muchos casos de mal funcionamiento en sus cimentaciones, que como ya mencionamos fue debido a los altos esfuerzos y desplazamientos de la superficie del suelo. La parte más dañada de la ciudad de México se ubico dentro de la zona del lago.

Un campo de la ingeniería civil que a raíz del terremoto de septiembre de 1985 en la ciudad de México se ha desarrollado notablemente, es el de las estructuras ya que el estudio y desarrollo de sistemas adecuados de elementos para proteger a los edificios ante la acción de los sismos.

Sería normal que las estructuras se construyeran con materiales cuyas propiedades les permitiera absorber altos niveles de energía cinética dentro de su capacidad elástica, pero esto sería muy costoso según los códigos de diseño. Todas las construcciones para que tengan un comportamiento estable dependen de la ductilidad de los elementos y sistemas de rigidización estructurales que las forman.

A consecuencia del terremoto también han evolucionado varios procedimientos y métodos para determinar las características dinámicas de edificios reales.

La obtención experimental de las propiedades como las frecuencias, modos de vibración y el nivel de amortiguamiento estructural hacen posible la realización de elección de los sistemas de refuerzos de los edificios. Estos sistemas se fundamentan en la rigidización de la estructura por medio de muros o diagonales de acero, modificando las características dinámicas del edificio y aumentando la resistencia ante las fuerzas laterales.

El concepto de amortiguamiento en las estructuras es importante ya que es fundamental para reducir la respuesta. Llegar a un nivel de reducción de fuerzas es muy significativo porque esto puede eliminar la demanda de la ductilidad en un sistema estructural así como reducir las aceleraciones en los pisos.

El amortiguamiento natural de los sistemas estructurales varía con la configuración estructural ya sea con elementos secundarios, material de construcción y detalle de las conexiones viga-columna y elementos que lo componen. Si se tiene un material como el acero y el concreto reforzado, el amortiguamiento adopta valores bajos, mientras que con la mampostería se tienen valores más altos.

Hay ahora ingenieros civiles o investigadores que han mostrado interés en el desarrollo de nuevos sistemas estructurales sismorresistentes como los disipadores de energía normalmente llamados amortiguadores.

Un tipo de disipador de energía que en diferentes partes del mundo se está utilizando con gran éxito es el llamado aislador sísmico de base. Este aislador sísmico es un diseño estratégico que provee una economía, alternativa práctica para el diseño de nuevas estructuras y la rehabilitación de edificios existentes, puentes y equipo industrial. La estrategia de aislamiento sísmico está basada en el principio de que una estructura puede ser efectivamente desacoplada de las peligrosas componentes horizontales del

movimiento sísmico del terreno. Esta permite reducciones significativas en los niveles de fuerza y aceleración impuestos sobre la estructura y su contenido.

El concepto en si no es nuevo y muchas propuestas han sido hechas desde hace siglos para "un estratagema el cual absorbe o minimiza la sacudida a edificios elevados debido a terremotos, las vibraciones causadas por el tráfico pesado u otros disturbios de la superficie de la tierra".[2]

Otro campo de la ingeniería civil que es muy importante en especial en los tiempos actuales son los "costos", ya que intervienen en la construcción de un proyecto que lleva consigo miles de detalles y de interrelaciones complejas entre los propietarios, ingenieros, arquitectos, contratistas generales, contratistas especiales, fabricantes, comerciantes del material, distribuidores del equipo, trabajadores de la construcción y otros.

El objetivo de este campo es desarrollar análisis que permitan económicamente obtener resultados válidos para cualquier tiempo y en cualquier lugar.[5]

En esencia, la construcción es un combinación de organizaciones, ciencia de la ingeniería, conjeturas estudiadas y riesgos calculados. Por su misma naturaleza, en ocasiones los ingenieros se preocupan por la aplicación de nuevos sistemas constructivos sismorresistentes y hacen a un lado el factor económico, es decir, no llegan a visualizar en su totalidad que tan costoso podría salir cada sistema.

Con ayuda de la tecnología de computación se han desarrollado numerosos programas para el área de costos. Estos se han convertido en una herramienta fundamental, por sus altas velocidades, gran capacidad de memoria y complejos sistemas de monitores, las computadoras se utilizan en todas las fases de la ingeniería civil, desde el proyecto original hasta la construcción final. Esto facilita a los ingenieros el seleccionar el método más económico.

#### OBJETIVOS.

En este trabajo se pretende en primer lugar efectuar una comparación económica de los diferentes sistemas de rigidización. Para posteriormente evaluar con base en criterios de costo beneficio cuál es la solución óptima.

Debido al sismo se tomo como punto de estudio una estructura de un edificio de nueve pisos con diferentes

sistemas de rigidización situada en la zona de transición de la ciudad de México.

Estos sistemas de rigidización que fueron estudiados analíticamente dentro de las instalaciones del INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA U.N.A.M. utilizando para ello la excitación producida por el sismo del 19 de septiembre de 1985. Se propone ahora, un análisis de costos. Este análisis de costos, con el cual nos va a proporcionar datos de que tan alto o bajo podrá ser el costo de cada sistema de rigidización aplicado a este edificio.

El presente trabajo no pretende desarrollar nuevos métodos de análisis de costos, sino solo analizar comparativamente los costos iniciales de diferentes sistemas de rigidización aplicados a un edificio de la Ciudad de México, como ya se menciono anteriormente.

La manera como se desarrolla este trabajo es la siguiente :

Primero.- Se hace una descripción somera de las características que deben cumplir un buen análisis de costos, como se menciona en el primer capítulo de esta tesis.

Segundo.- Se obtiene información general sobre el edificio objeto de esta tesis, tales como su descripción, resultados experimentales, conclusiones analíticas, etc.

Tercero.- Se desarrolla un análisis de costos para cada sistema de rigidización, así como la cuantificación de los elementos de cada uno de los sistemas.

Cuarto.- Se muestra la comparación de los resultados obtenidos según el inciso anterior en una tabla.

y Quinto.- Se describe las conclusiones de este trabajo.

## 1. LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCION.

### 1.1 DIAGRAMA DE BALANCE DE UNA OBRA.

1) Balance técnica - tiempo - costo. Toda obra realizada por el hombre es motivada por una necesidad, ya sea estética, de abrigo, de alimento o de supervivencia, y para satisfacerla, se hace a nuestro juicio necesaria, una técnica para planearla, un tiempo para construirla y los recursos necesarios para llevarla a cabo. Respecto a la técnica, podemos decir que actualmente no existe obra imaginada por el hombre que no sea posible de realizar, ya que, tanto la propia tecnología, como el desarrollo de procesos constructivos, han alcanzado horizontes no imaginados.

En la relación al tiempo, también podemos afirmar que las nuevas disciplinas de programación proporcionan al hombre moderno la posibilidad de realizar cualquier obra en condiciones de tiempo que anteriormente se podrían considerar imposibles.

Pero en referencia al costo (recursos), si bien aceptamos que está de un modo esencial ligado con los anteriores elementos de base, tiene también un valor sustancial hasta cierto punto firme; es decir, creemos que los dos factores anteriores están, en cierta forma, sometidos al tercero. Es más común en la época moderna encontrar la palabra incoesteable que la palabra irrealizable o inacabable, y en última instancia podemos decir que si el elemento costo de una obra cualquiera, está dentro de los rangos lógicos acostumbrados para ese momento o época histórica, es posible realizar la misma, reduciendo los tiempos de ejecución y aún supliendo en muchos casos las carencias de técnica. [10]

2) Balance especificaciones - cuantificaciones - análisis. En forma aislada el costo también requiere de un correcto balance entre sus bases, especificaciones, cuantificaciones y análisis, es decir, el que, el cuando y el como.

En nuestra opinión un costo balanceado sería aquel, cuyas especificaciones, tanto gráficas como escritas definirían sin lugar a duda qué es lo que se desea construir y que dichas especificaciones permitan cuantificar, lo más

exactamente posible los volúmenes de conceptos que se pretenden hacer intervenir, así como sus características detalladas, y finalmente conocidos el que y el cuanto, se puede proceder a analizar el procedimiento constructivo y obtener el costo parcial de cada uno de dichos procesos.[10]

3) Balance material - mano de obra - equipo. Desglosando el concepto análisis de costo en sus integrantes, podemos también, señalar la importancia del balance del material, la mano de obra y el equipo a emplearse, para lograr su congruente y óptimo aprovechamiento e integrar el diagrama general de balance de una obra (ver fig.13).[10]

## 1.2 CARACTERISTICAS DE LOS COSTOS.

Dado que el análisis de un costo es, en forma genérica la evaluación de un proceso determinado, sus características serán :

1) El análisis de costo es aproximado. El no existir dos procesos constructivos iguales, el intervenir la habilidad personal del operario, y el basarse en condiciones promedio de consumos, insumos y desperdicios, permite asegurar que la evaluación monetaria del costo, no puede ser matemáticamente exacta.

2) El análisis de costo es específico. Por consecuencia, si cada proceso constructivo se integra en base a sus condiciones periféricas de tiempo, lugar y secuencia de eventos, el costo no puede ser genérico.

3) El análisis de costo es dinámico. El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisiciones, perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etc., nos permite recomendar la necesidad de una actualización constante de los análisis de costos.

4) El análisis de costo puede elaborarse inductiva o deductivamente. Si la integración de un costo, se inicia por



sus partes conocidas, si de los hechos inferimos el resultado, estaremos analizando nuestro costo inductivamente.

Si a través del razonamiento partimos del todo conocido, para llegar a las partes desconocidas, estaremos analizando nuestro costo deductivamente. [10]

### 1.3 COSTOS Y ESTIMACIONES.

1.3.1 COSTO DIRECTO E INDIRECTO. La contabilidad en general acepta y señala como integrantes del :

Costo indirecto. Aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado.

Costo directo. Aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado.

Ahora bien, con el fin de aplicar las definiciones anteriores a la construcción en el cuadro siguiente se señala otra subdivisión para facilidad de operación, así como más adelante, sus correspondientes definiciones aplicables a la misma.

#### INTEGRACION DEL COSTO EN CONSTRUCCION

COSTOS INDIRECTOS	[ DE OPERACION. DE OBRA.
COSTOS DIRECTOS	[ PRELIMINARES. FINALES.

#### COSTO INDIRECTO.

##### Definiciones :

Costo indirecto. Es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

El costo indirecto de operación. Es la suma de gastos que, por su naturaleza esencial, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado. (año fiscal, año calendario, ejercicio, etc.)

El costo indirecto de obra. Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza esencial, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

#### COSTO DIRECTO.

##### Definiciones :

Costo directo. Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo.

El costo directo preliminar. Es la suma de gastos de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un subproducto.

El costo directo final. Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto. (para una integración detallada de costo en edificación, ver la tabla 1)[10]

#### 1.3.2 OBJETO DE LA ESTIMACION.

Las estimaciones de construcción se preparan antes de construir una obra para determinar el costo probable del proyecto. Por lo tanto, una estimación es, en el mejor de los casos, una cercana aproximación al costo real, cuyo valor actual se conocerá hasta que el proyecto haya sido terminado y registrados todos los costos. Un estimador no establece el costo de un proyecto. Si un contrato para la construcción de un proyecto se basa en su estimación, esta simplificación establece la cantidad que recibirá el contratista por la construcción del proyecto.

La responsabilidad de un estimador es el de aplicar los costos establecidos a los diferentes materiales, equipo, operaciones y servicios requeridos para la construcción de un proyecto. Si el estimador aprende a manejar las cantidades de materiales, mano de obra y equipo para un proyecto dado y les aplica los costos unitarios adecuados podrá estimar con precisión los costos directos.[17]

#### 1.3.3 ESTIMACIONES DE COSTO UNITARIO.

Muchos proyectos se concursan sobre la base de costos

unitarios. Tales proyectos incluyen pavimentos, banquetas y alcantarillas, terracerías, varios tipos de tubería, limpieza y desmonte de terrenos, etc. El costo por unidad que se menciona en proposición de concurso, incluye el costo de los materiales, el equipo, la mano de obra la supervisión, los seguros, los impuestos, la utilidad y las fianzas, según se requieran para la instalación completa de una unidad. Las unidades designadas incluyen metros cuadrados, cúbicos y lineales; toneladas, kilos, hectáreas, etc. Deberá prepararse una estimación por separado para cada tipo o tamaño de unidad.

Se determinan para cada unidad los costos de los materiales, mano de obra y equipo. Éstos se designan como costos directos (los cuales utilizaremos para la realización de este trabajo). A dichos costos deberá agregársele una parte proporcional de todos los costos indirectos (objeto de estudio mas detallado en otro trabajo), tales como transporte, construcciones provisionales, cargos fijos, seguros, impuestos, utilidad y fianzas, ya que los costos indirectos no se concursan por separado. [17]

#### 1.3.4 CUANTIFICACIONES Y COSTO DE MATERIALES.

Es necesario recordar la interrelación existente entre especificaciones, cuantificaciones y análisis de costo, y muy especialmente la congruencia entre los tres, al considerar inútil un análisis detallado exacto de costos sin tener una cubicación o una especificación detallada con el mismo rigorismo.

Las condiciones de presupuesto y más aún de antepresupuesto, pueden variar en el transcurso de la obra, por lo cual es conveniente realizar las cubicaciones de tal manera sistematizadas, que nos permitan revisarlas y entenderlas para lo que se sugieren las siguientes formas de cuantificación :

Cuantificación de concreto, acero y cimbra. La forma de iniciarla es, anotando la denominación de la obra, el numero del plano analizado y el numero de la hoja consecutiva, y posteriormente, en la columna de descripción o concepto anotaremos el o los tipos de elementos a cuantificar, indicando sus ejes limitantes y de ser conveniente un croquis de aclaración, para proceder al llenado de cada columna, indicando sus características especiales.

Cuantificación de muros, pisos, recubrimientos, etc. En

forma semejante a la anterior, anotaremos la denominación de la obra, el número de la hoja consecutiva, etc. sugiriendo también, que los planos de cuantificación se iluminen con diferentes colores, los cuales cuales de preferencia deberán representar los diferentes materiales a usarse, para anotar también sobre estos planos las áreas y volúmenes obtenidos en las hojas de cuantificación, con el objeto de realizar una primera congruencia visual y detectar olvidos.

**COSTOS DE MATERIALES.** Al realizar un proceso productivo, integramos materiales, semielaborados, elaborados, mano de obra y equipo para obtener un producto; por lo tanto, los precios base de los materiales, serán componentes de un precio unitario con valores en función del tiempo y lugar de aplicación.

Los materiales de cada operación deberán estar catalogados por separado, con sus cantidades correctas, de acuerdo con sus clasificaciones y costos unitarios. Los costos por unidad de los diferentes materiales deberán obtenerse de fuentes en las que pueda tenerse confianza y serán empleados como base en el costo de los materiales para la obra. Si los precios de los materiales no incluyen el costo del transporte, se deberá incluir los costos apropiados para trasladarlos hasta el sitio de la obra. [10, 17]

#### 1.3.5 COSTO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION.

En la mayoría de las obras es necesario el empleo del equipo de construcción. la compra de este representa una inversión de importancia por parte del dueño con el fin de llevar a cabo el trabajo que efectuará, y, al mismo tiempo, producirle una utilidad a la inversión. Si se quieren obtener utilidades con el uso del equipo, es necesario primero que el dueño amortice su costo total, además del de mantenimiento y reparaciones, intereses, seguros, impuestos, almacenamiento, combustible, lubricantes, etc. Por tanto, todo presupuesto deberá tomar en cuenta el costo del equipo empleado en la obra.

**FUENTES DE EQUIPO.** El equipo puede conseguirse comprándolo o alquilándolo. Para cada sistema hay diversos planes :

Quando se compra el equipo, puede utilizarse cualquiera de los siguientes planes :

- 1.- Al contado.
- 2.- A plazos.

El equipo puede alquilarse bajo uno de los siguientes planes:

- 1.- El arrendatario pagará un precio especificado por mes, semana, día, u hora por el uso de cada unidad.
  - a. El arrendatario pagará el operador, combustible, lubricante y las reparaciones.
  - b. El arrendador pagará al operador, el combustible, el lubricante y las reparaciones.
  - c. Alguna otra combinación de a y b.
- 2.- El arrendatario pagará cierto precio por cada unidad de trabajo llevada a cabo por la máquina.
- 3.- El arrendatario pagará una tarifa de alquiler por el uso del equipo, con opción de compra en fecha posterior, con la condición que parte o todo el dinero pagado por concepto de alquiler será abonado al precio. [17]

**CALCULO DE LOS COSTOS HORARIOS.** El propósito de éste, es el de proporcionar al constructor un método y un criterio congruentes y acordes a la ley de obra publica, para el cálculo de los costos horarios (costos directos) de los diferentes tipos de máquinas usuales en la construcción.

Los costos por hora de posesión y de operación de cualquier modelo de maquinaria pueden ser muy variables, pues dependen de muchos y muy diversos factores que van desde el lugar y tipo de obra, hasta los precios locales de combustibles y lubricantes, así como las tasas de interés vigentes.

El costo horario de una maquina se integra sumando tres tipos de cargos : cargos fijos o de posesión, cargos por consumos y cargos por operación. Los cargos y rendimientos que aquí se presentan se refieren a condiciones promedio de operación del equipo, son susceptibles pues, a modificaciones para adaptarse a la experiencia real del usuario o a las condiciones particulares de cada obra en estudio.

Los usuarios, siguiendo el método que aquí se presenta, podran calcular con suficiente precisión el costo horario de cualquier máquina. Cabe aclarar que la unidad "hora", se refiere a horas efectivas de operación. [16]

**CARGOS FIJOS O COSTOS DE POSESION.** Son aquellos que son considerados para proteger la inversión en el equipo, y para que el propietario pueda recuperar durante la vida útil de la máquina, así como también los originados por los intereses al capital invertido, los de mantenimiento y los

de seguros contra riesgos que nos garantizan un trabajo eficiente del equipo durante su vida útil. [16]

**CARGO POR DEPRECIACION.** Es el que resulta de la pérdida del valor original de la máquina como consecuencia de su uso y desgaste durante su vida económica. En este estudio se supone una depreciación lineal durante la vida útil de la máquina, tomándose en cuenta el valor de rescate final y se determina por medio de la siguiente ecuación :

$$D = (Va - Vr) / Ve$$

En la que :

D = Cargo por depreciación.

Va = Valor inicial de la máquina, que a su vez se calcula como :

$$Va = Vc - Ea - Vn$$

En donde:

Vc = Valor de compra.

Ea = Equipo adicional en caso de que lo lleve y no haya sido considerado dentro del valor de compra.

Vn = Valor del juego de llantas o neumáticos, los cuales serán analizados por separado.

Vr = Valor de rescate, que representa el valor comercial que tiene la máquina al final de su vida económica. Generalmente se calcula como un porcentaje del valor inicial (Va) de la máquina, que va desde el 0% para equipo ligero, hasta un 10% para maquinaria pesada, en algunos casos el porcentaje es un poco mayor de acuerdo a las condiciones específicas del equipo.

Ve = Es la vida económica de la máquina en horas de trabajo.

**CARGO POR INVERSION.** Es el cargo que resulta por los intereses del capital invertido en la máquina y se expresa :

$$I = [ (Va + Vr) / (2Ha) ] \times i$$

En donde :

- I = Cargo por inversión.
- Va y Vr = Son los mismos valores mencionados anteriormente.
- i = Tasa de interés anual vigente, expresada como fracción decimal.
- Ha = Número de horas efectivas trabajadas durante un año.

**CARGO POR SEGUROS.** Es el cargo que cubre los riesgos a que esta sujeta la máquina, y se obtiene mediante la siguiente ecuación :

$$S = [ (Va + Vr) / (2Ha) ] \times s$$

En donde :

- S = Cargo por seguros.
- Va, Vr y Ha = Son los mismos valores mencionados anteriormente.
- s = Es la prima anual por seguro, expresada como fracción decimal (considerada como un porcentaje del valor inicial de la máquina).

**CARGO POR MANTENIMIENTO.** Es el cargo generado por los gastos efectuados para conservar la maquinaria en buenas condiciones de operación durante su vida económica. Está representado por :

$$M = Q \times D$$

En donde :

- M = Cargo por mantenimiento.
- Q = Coeficiente experimental para el cálculo del mantenimiento, que va íntimamente ligado al cargo por depreciación y puede variar desde 0.8 para tractores de cadenas hasta 1.2 en tractores de ruedas.
- D = Cargo por depreciación.

**CARGO POR ALMACENAJE.** Este cargo es el originado por las erogaciones de almacenaje y vigilancia del equipo mientras no está en operación. Su cálculo se relaciona también directamente con el cargo por depreciación y se obtiene de la ecuación :

$$A = K_a \times D$$

En donde :

- A = Cargo por almacenaje.
- K<sub>a</sub> = Coeficiente experimental para almacenaje (generalmente se considera 0.01).
- D = Cargo por depreciación.

**Nota:** La ley de obra pública no acepta este cargo dentro de los análisis de costo horario. En los análisis aquí estudiados no se toman en cuenta éste cargo.

**CARGO POR CONSUMOS.** Los cargos por consumos son los originados por los consumos de los energéticos (gasolina, diesel, energía eléctrica, etc.) y de los lubricantes que emplee la máquina en su operación, así como de las llantas o neumáticos y partes mecánicas de rápido desgaste las que su costo horario se calcula por separado.[16]

**CARGO POR CONSUMO DE COMBUSTIBLE O ENERGETICO.** Son los gastos originados por los consumos horarios de energéticos, su cálculo quedará representado por :

$$E = C_e \times P_c$$

En donde :

- E = Cargo por consumo de combustible o energético.
- C<sub>e</sub> = Coeficiente experimental para combustible. Es la cantidad de combustible (litros) consumida por hora efectiva de trabajo.
- P<sub>c</sub> = Precio local del litro de combustible.

**CARGO POR LUBRICANTE.** Es el originado por los consumos y



cambios periódicos de aceites lubricantes. Está representado por :

$$A = ( CC / tc + Ca ) \times Pa$$

En donde :

- A = Cargo por aceites y lubricantes.
- CC = Capacidad del cárter (litros).
- tc = Intervalo entre cambio de aceite (en horas).
- Ca = Coeficiente experimental para aceites y lubricantes. Es la cantidad de aceites y lubricantes (en litros) consumida por hora efectivade trabajo.
- Pa = Precio local del litro de aceite lubricante.

**CARGO POR LLANTAS O NEUMATICOS.** Es el que se deriva del costo horario del juego de neumáticos que usa la máquina en estudio. Se calcula como sigue:

$$LL = Vn / Hn$$

En donde :

- LL = Cargo horario por llantas o neumáticos.
- Vn = Valor del juego de neumáticos.
- Hn = Vida económica de los neumáticos (en horas).

**CARGO POR OPERACION.** El cargo por operación es el originado de las erogaciones por los salarios y prestaciones devengadas por el operador y los ayudantes que intervienen directamente en la operación de la máquina, y se obtiene de la siguiente ecuación :

$$Op = Cuadrilla de operación / H$$

En donde :

- Op = Es el cargo de operación.
- Cuadrilla de operación = Costo de una jornada efectiva de la cuadrilla de operación.
- H = Horas efectivas dentro del turno de operación de la máquina.

### 1.3.6 COSTO DE LA MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCION.

El costo de la mano de obra en edificación deberá estimarse dividiendo el proyecto en sus diferentes operaciones, tales como terracerías, cimbras para el concreto, concreto, acero, tabique común, tabique de recubrimientos, etc., estimando después para cada operación el costo de la mano de obra. Los obreros deberán clasificarse de acuerdo con el trabajo que desarrollarán y con los sueldos que perciban; para cada clasificación de mano de obra deberá estimarse la cantidad total de tiempo requerida. Usualmente el tiempo se expresa en horas-obrero, lo cual indica que es un obrero trabajando una hora. De manera que, para calcular el costo de la mano de obra, es necesario que el constructor conozca los salarios reales y el tiempo requerido para completar cada operación.

**SALARIOS.** La Industria de la Construcción, emplea poco personal altamente calificado, y un gran porcentaje de sus obreros pertenecen al grupo de salario mínimo, por tanto, con el objeto de precisar conceptos; se toma de la Ley Federal del trabajo la siguiente definición del salario mínimo: Salario Mínimo. Es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

Por consiguiente, si un porcentaje muy importante de los obreros de la construcción, percibe el salario mínimo, cualquier sistema de valuación de la mano de obra deberá tomar en cuenta las variaciones del mismo.

En cuanto a las condiciones específicas de un proceso productivo, su facilidad o dificultad se reflejarán en un mayor o menor rendimiento del trabajador.

El sistema de pago de la mano de obra en edificación, según establece la costumbre, abarca dos métodos:

**Lista de Raya.** Considera: jornadas de trabajo a un precio acordado anteriormente, nunca menor que el salario mínimo.

**Destajo.** Considera: La cantidad de obra realizada por cada trabajador o grupo de trabajadores, a un precio unitario acordado anteriormente, de tal forma que, el pago por la jornada de trabajo no sea menor que el salario mínimo. [10,16]

**ESTUDIO DE SALARIOS.** Conviene destacar la importancia que reviste la realización de un estudio de salarios cuidadoso y correcto, ya que los resultados del mismo repercuten directamente en cada uno de los análisis de los

conceptos que integran el presupuesto. Un error cometido en esta etapa se manifestará a través de todo el presupuesto. [16]

**OBTECION DEL FACTOR DE SALARIO REAL.** El factor de Salario Real, es el que debe aplicarse al Salario Base, para obtener el Salario Real correspondiente, y se obtiene de la siguiente manera :

**SALARIO BASE.** Para el cálculo del factor se considera el Salario Base igual a la unidad (1.00).

**PERCEPCION ANUAL.** Es lo que percibe realmente el trabajador en un año, es decir, el Salario Base por el número de días del año. Si se toma en cuenta que hay un año bisiesto cada cuatro años, se tiene :

**PERCEPCION ANUAL** =  $1.00 \times 365.25$   
= 365.25

**PRIMA VACACIONAL.** De acuerdo con el Artículo 80 de la Ley Federal de Trabajo " Los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de veinticinco por ciento de los salarios correspondientes durante el periodo de vacaciones " (siendo seis días las vacaciones mínimas).

**PRIMA VACACIONAL** =  $1.00 \times 6 \times 0.25$   
= 1.50

**GRATIFICACION ANUAL.** La Ley Federal del Trabajo, en su Artículo 87, establece que "Los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá pagarse antes del día veinte de Diciembre, equivalente a quince días de salario cuando menos".

**GRATIFICACION ANUAL** =  $1.00 \times 15$   
= 15.00

**TOTAL DEVENGADO ANUAL.** Es simplemente la suma de los resultados anteriores.

**TOTAL DEVENGADO ANUAL** =  $365.25 + 1.50 + 15.00$   
= 381.75

**CUOTA I.M.S.S.** Para los trabajadores de la construcción a partir del 10. de enero de 1989, se calculan los porcentajes del IMSS de acuerdo a una tabla de porcentajes de aplicacion a la percepcion base de cotizacion. Para el calculo de cuotas.

Cuota IMSS para Salario Mínimo = 27.15875 %

Cuota IMSS para Salarios Superiores = 22.00875 %

Cuota IMSS para Salario Mínimo =  $381.75 \times 0.271588$   
= 103.68

Cuota IMSS para Salario Superiores =  $381.75 \times 0.220088$   
= 84.02

GUARDERIA IMSS. Se paga el 1% sobre el total devengado anual.

Guardería =  $381.75 \times 0.01$   
= 3.82

IMPUESTO SOBRE EL TOTAL DE REMUNERACIONES PAGADAS. Se paga el 1% sobre el total devengado.

Impuesto sobre remuneraciones pagadas Educación =  $381.75 \times 0.01$

Impuesto sobre Remuneraciones pagadas Educación = 3.82

IMPUESTO DEL 2% SOBRE NOMINA. Se paga el 2% sobre el total devengado anual.

Impuesto del 2% sobre nomina =  $381.75 \times 0.02$   
= 7.64

CUOTA INFONAVIT. A partir del 2o. bimestre de 1982 (Marzo-Abril), se pagará el 5% sobre el salario integrado (total devengado). En relación a esta aportación cabe aclarar lo siguiente :

En el Diario Oficial del 26 de octubre de 1972, se dispone que "En los Análisis de Precios unitarios, no deberá figurar el 5% del importe de las percepciones de los trabajadores que las empresas en su calidad de patronos, están obligadas a aportar al Fondo Nacional de la Vivienda"; y establece que "Las Dependencias a que se refiere el Artículo 3o. de la Ley de Contratos y Obras Publicas (toda Secretaría, Departamentos de Estado, Departamento del D.F., Gobierno de Territorio Federal, Organismo Publico o Empresa de Participación Estatal que ordene o encomiende la ejecución de alguna obra pública) deberán hacer saber a los interesados en participar en concursos de obras que, de acompañar a sus proposiciones Análisis de Precios Unitarios, en los cuales figuren cargos distintos a los establecidos en las citadas bases y normas generales, dichas proposiciones serán desechadas". [16]

En este trabajo no se incluye este 5% del Infonavit dentro del costo directo.

La cuota del 2% al IMSS por concepto del seguro para el retiro de los trabajadores (SAR) si se incluye para el calculo del factor de Salario Real. =  $381.75 \times 0.02 = 7.64$ .

DIAS LABORADOS. Es la diferencia entre los días de calendario pagados y los días no laborables.

DIAS NO LABORABLES	
DOMINGOS	52
1o de Enero	1
5 de Febrero	1
21 de Marzo	1
1o de Mayo	1
16 de Septiembre	1
20 de Noviembre	1
1o de Diciembre de cada 6 años	0.17
25 de Diciembre	1
Vacaciones mínimas	6
Días de costumbre	3
Días de enfermedad	3
Mal tiempo	3
	-----
SUMA	74.17

DIAS PAGADOS = 365.25

DIAS LABORADOS = 365.25 - 74.17  
= 291.08

En base a los datos obtenidos anteriormente es posible calcular los factores de acuerdo a las necesidades o condiciones que se tengan establecidas :

#### FACTOR PARA EL SALARIO MINIMO.

Total Devengado -----	381.75
Cuota IMSS -----	103.68
Guardería IMSS -----	3.82
Impuesto sobre remuneraciones pagadas -----	3.82
Impuesto del 2% sobre nómina -----	7.64

Cuota INFONAVIT -----	0.00
Seguro para el retiro ( S.A.R. ) -----	7.64
SUMA	508.33

Días Laborados = 291.08

Factor = 508.33 / 291.08  
= 1.7464

**FACTOR PARA SALARIOS SUPERIORES AL MINIMO.**

Total Devengado -----	381.75
Cuota IMSS -----	84.02
Guardería IMSS -----	3.82
Impuesto sobre remuneraciones pagadas -----	3.82
Impuesto del 2% sobre nómina -----	7.64
Cuota INFONAVIT -----	0.00
Seguro para el retiro ( S.A.R. ) -----	7.64
SUMA	488.67

Días Laborados = 291.08

Factor = 488.67 / 291.08  
= 1.6788

**SALARIO REAL.** Es el salario que resulta de sumar el dinero que percibe el trabajador más el costo de todas las prestaciones e impuestos que involucra su contratación.

El Salario Real es el que se considera para los Análisis de Precios Unitarios, y resulta de multiplicar el Salario Base por el factor correspondiente.[16]

**CARGO POR MANDO INERMEDIO O GRUPOS DE TRABAJO.** Las cuadrillas o grupos de obreros necesarios para realizar una actividad determinada están integradas por el o los elementos que ejecutan el trabajo directamente, por los

elementos de vigilancia o mando intermedio ( cabo y maestro de obra), así como por la herramienta de la cual se auxilian para ejecutar el trabajo.

El factor que debe aplicarse a la mano de obra por concepto de vigilancia de cabo y maestro depende de la magnitud de la construcción.

Se puede aplicar el criterio del porcentaje sobre la mano de obra o bien por la capacidad de vigilancia que pudieran tener el cabo y el maestro propiamente.

En la Tabla No. 2 aparecen los porcentajes y las capacidades según el tipo de obra.

Los Análisis de Costos Directos que se presentan más adelante, han sido considerados para una construcción mediana (entre 700 y 3,500 M2 construidos) y el criterio aplicado para el cabo y el maestro corresponde a la capacidad de vigilancia de los mismos, es decir, un cabo podrá vigilar a veinte personas y un maestro a sesenta.

**CARGO POR HERRAMIENTA MENOR.** El gasto que se origina por este concepto se acostumbra relacionar con el gasto total de la mano de obra, incluyendo prestaciones ; se aplica como un porcentaje de la propia mano de obra.

Para la obtención de este porcentaje se consideran diferentes obras de edificación sumando, al final de ellas, los gastos efectuados por concepto de mano de obra incluyendo prestaciones. Así mismo se hizo el cálculo del gasto efectuado por concepto de herramienta menor, considerando una depreciación de un 100% durante la obra estudiada. Se llegó a la conclusión que, en promedio, el gasto de herramienta es aproximadamente un 4% del gasto efectuado por concepto de pago de mano de obra incluyendo prestaciones. [10,16]

#### 1.4 FORMULA ESCALATORIA.

##### 1.4.1 ANTECEDENTES.

Al principio de los cincuenta el Instituto de Ingenieros Civiles (the Institute of Civil Engineers) junto con la Asociación de Ingenieros Consultores (Association of Consulting Engineers) y la Federación de Contratistas de Ingeniería Civil (the Federation of Civil Engineering Contractors) en el Reino Unido introdujeron una cláusula en los contratos referida como "cláusula de variación de precios" (materiales y mano de obra). Esta cláusula abrió el camino para el ajuste de precios pero no estableció alguna fórmula sino hasta los años setenta. En 1973 una nueva cláusula "Contrato de Fluctuación de Precios", fue desarrollada por el mismo grupo en el Reino Unido en una manera mucha más elaborada que ha sido conocida como la fórmula Baxter. Indices para diferentes trabajos fueron desarrollados. Estos indices fueron analizados periódicamente y publicados en "Nueva Ingeniería Civil" (New Civil Engineer) en abril de 1973. Más tarde en 1973, la fórmula Baxter fue modificada para incluir "La Fórmula de Factor de Productividad en la Escalación de Precios".

En la ciudad de Panamá, en el 8o. Congreso Interamericano de la Industria de la Construcción en el año de 1972, se notó la especial atención que las empresas de Centro y Sudamérica, otorgaban a las "Formulas de reajuste". En esa época cuando la República Mexicana, la variación de los salarios mínimos era bianual y ocurrían únicamente pequeños aumentos en los materiales, el concepto de Inflación y de sus consecuencias las consideraban totalmente ajenas a nuestro país.

Durante el año de 1973, el fenómeno inflacionario mundial provocó en la República Mexicana, la necesidad de un "salario de emergencia" y la solución de las polémicas en la interpretación de los conceptos "causas de fuerza mayor", "imprevistos" y "contrato a precio alzado".

Hasta el año de 1975 cuando se realizó el 9o. Congreso de la Industria de la Construcción en la ciudad de Caracas, Venezuela, la indiferencia hacia las formulas de reajuste se convirtió en uno de los principales objetivos, es decir, se trato de recopilar la máxima información tanto reglamentaria, como la aplicación de las mismas y a través de contactos directos, se investigó los resultados reales,



en las que empresas constructoras en países con índices inflacionarios en algunos casos del 10% mensual habían sobrevivido. Se observó que toda esta información era muy valiosa y probablemente fácil de adecuar a la República Mexicana.

En el año 1975, la Secretaría del Patrimonio Nacional, aprobó la "Cláusula de Ajuste" a través de un modelo de convenio adicional para todas las dependencias que realizan obras públicas, aplicable a partir del 10. de septiembre de 1975.

#### 1.4.2 FORMULA A USARSE.

Los contratistas tienen que hacer frente a numerosos problemas para llevar a cabo el término de sus contratos. Uno de los más fastidiosos es la Inflación y lo relacionado al escalamiento de costos.

Pocos contratistas pueden hacer frente con un escalamiento de mayor precio sin recurrir a reclamaciones para extras, pleitos y hasta quiebras.

Un escalamiento de costos en países en vías de desarrollo ha sido un problema difícil de resolver porque la Economía Nacional de tales países falta de una fuerte base económica y son también sensitivos a impactos del mundo económico. Desde entonces los contratistas han tenido grandes dificultades trabajando sobre estas incertidumbres, por lo que se desarrollaron formulas para pagar a ellos por tales escalamientos.

El método básico para el pago por escalamiento de costo es por una fórmula la cual toma una consideración de la mano de obra, equipos y los materiales componentes en cada categoría para hacer una mejor oferta. En un contrato varias formulas de formato parecido son aplicadas y usadas para desarrollarse un costo total. Estas formulas son normalmente incluidas en los documentos de propuestas previo a las ofertas.

1) Formato según el PREPRINT 81- 025 de A.S.C.E. [18]  
Aumentos y decrementos de precios deben ser calculados por la fórmula :

$$P = K \times P_o$$

Donde:

P = El precio unitario ajustado a pagar por un producto modificado como resultado de una fluctuación de precios.

K = Es el factor de fluctuación.

Po = Es el precio unitario a pagar por un artículo tal y como está facturado.

Po debe servir como una base para cualquier ajuste propuesto a menos que haya ajustes previos. Solo variaciones de un 5% en los precios deben ser aceptadas.

Factores de fluctuación. Los siguientes factores de fluctuación serán aplicados :

- a) Factor de fluctuación Ka (factor de movimiento o obra de tierra; terraplén).

$$K_a = 0.15 + 0.65(I_i/I_o) + 0.20(F_i/F_o) = 100\%$$

- b) Factor de fluctuación Kb (factor de materiales asfálticos).

$$K_b = 0.15 + 0.50(A_i/A_o) + 0.29(I_i/I_o) + 0.06(F_i/F_o) = 100\%$$

- c) Factor de fluctuación Kc (factor de pavimento [adocreto, etc.], cemento, concreto).

$$K_c = 0.15 + 0.40(I_i/I_o) + 0.04(F_i/F_o) + 0.41(C_i/C_o) = 100\%$$

- d) Factor de fluctuación Kd (factor de estructuras de concreto).

$$K_d = 0.15 + 0.12(I_i/I_o) + 0.07(F_i/F_o) + 0.20(C_i/C_o) + 0.46(R_i/R_o) = 100\%$$

- e) Factor de fluctuación Ke (factor de acero estructural).

$$K_e = 0.15 + 0.12(I_i/I_o) + 0.06(F_i/F_o) + 0.67(S_i/S_o) = 100\%$$

f) Factor de fluctuación Kf (factor de estructuras de drenaje [alcantarillado]).

$$Kf = 0.15 + 0.12(Ii/Io) + 0.02(Fi/Fo) + 0.37(Ci/Co) + 0.34(Ri/Ro) = 100\%$$

g) Factor de fluctuación Kg (factor de jornada).

$$Kg = 0.15 + 0.85(Ii/Io) = 100\%$$

Donde :

Ii = Es el índice precio actual de mayoreo en general.

Io = Es el precio base de mayoreo en general.

Fi = Es el precio actual del diesel.

Fo = Es el precio base del diesel.

Ci = Es el precio actual por cemento portland.

Co = Es el precio base por cemento portland.

Ai = Es el precio actual de material asfáltico.

Ao = Es el precio base de material asfáltico.

Ri = Es el precio actual del acero reforzado.

Ro = Es el precio base del acero reforzado.

Si = Es el precio actual del acero estructural.

So = Es el precio base del acero estructural.

El 0.15 es un elemento no ajustable. Representa la utilidad y otros elementos de gastos generales que no son sujetos al escalamiento.

En diferentes aplicaciones y en diferentes países una o más de las siguientes consideraciones deben ser observadas.

1. En algunos países el componente 0.15 del factor de fluctuación no es reconocido en la fórmula.
2. En los diferentes componentes de la fórmula un término extra es incluido como :

$$O \times (O_i/O_o)$$

Donde:

O = Es un factor para el manejo administrativo y la ganancia.

Oo = Es el índice correspondiente al manejo administrativo y ganancia, 30 días antes de la última fecha de cuando se hicieron las propuestas.

Oi = Es el índice correspondiente al manejo administrativo y ganancia al día en que ocurrió el costo.

El pago en moneda extranjera debe ser de acuerdo al porcentaje de la propuesta. En el caso de que una variación en el cambio de moneda, entre monedas locales y extranjeras un ajuste debe ser aplicado.

$$K = R/R_o$$

Donde:

K = Es un factor por el cual un pago mensual debe ser multiplicado.

R = Es la cotización de la moneda en el banco para ese mes, utilizando cotizaciones promedio en un periodo mensual.

R<sub>o</sub> = Es la cotización de la moneda durante el mes en que se realizó la oferta.

Los índices se calcularán a juicio de la dependencia contratante, tomando como base indicadores oficiales, tales como el Banco de México o la Dirección General de Estadística.

2) Formato según la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

La fórmula diseñada para los incrementos o decrementos de los costos, tiene la siguiente expresión :

$$P_a = \text{SUM} ( P_c(C_n/C_i) )$$

Donde:

P<sub>a</sub> = Es el porcentaje aplicable de ajuste.

P<sub>c</sub> = Expresa los porcentajes en que intervienen cada uno de los cargos integrantes de los costos directos.

C<sub>n</sub> = Son los índices de costos correspondiente a cada uno de esos cargos integrantes, en la fecha del ajuste.

C<sub>i</sub> = Corresponde a los mismos índices, en la fecha de la celebración del contrato.

Por facilidad de operación, los cargos integrantes de los costos directos se han reducido a la mano de obra, los materiales y la maquinaria, que constituyen los porcentajes principales, de donde se considera que :

$$P_c = P_{m_o} + P_m + P_{m_a} = 100\%$$

Donde:

Pmo = Es el por ciento en que interviene el costo de la mano de obra en los costos directos.

Pm = Es el por ciento en que interviene el costo de los materiales.

Pma = Es el por ciento en que interviene el costo de maquinaria.

Los índices de costo Cn y Ci, correspondiente a los costos directos seleccionados serán entonces :

Cnmo y Cimo = Los correspondientes a la mano de obra.

Cnm y Cim = Los correspondientes a materiales.

Cnma y Cima = Los correspondientes a maquinaria.

Estos índices de costos se calcularán, a juicio de la dependencia contratante, ya sea tomando como base indicadores oficiales, tales como el Banco de México o la Dirección General de Estadística, o elaborando formulas partiendo de los elementos contenidos en los datos básicos del presupuesto correspondiente de la obra o la estadística de la Dependencia.

La CNIC, pública desde hace años el Índice de Costos de Construcción en México, D.F.

Como la expresión final. La formula se expresa como sigue :

$$Pa = Pmo ( Cnmo/Cimo ) + Pm ( Cnm/Cim ) + Pma ( Cnma/Cima )$$

El factor de ajuste calculado con esta formula, se aplicará tanto a los costos directos como a los indirectos de los precios unitarios, ya que varían en la misma relación.

#### 2.4.3 APLICACION DE LA FORMULA ESCALATORIA.

Muchos de los problemas administrativos a los que enfrenta el constructor en los países en desarrollo que son similares a aquellos enfrentados por los contratistas en los países industrializados, algunos de los problemas son :

- Dificultad del manejo de muchos contratos simultáneamente.
- Poco financiamiento y muchos problemas de liquidez.
- Equipo muy viejo, absoleto, sufriendo frecuentes descomposturas.
- Mala Administración.

- Mala Planeación.
- Jefes de proyecto incompetentes.
- Insuficiente preparación e investigación.

Algunos problemas con la mayoría de los contratistas estan ligados directamente con ellos, pero uno de los problemas serios a los que enfrentan y del cual no tienen control directo sobre ellos, es la inflación y la escalación de costos.

Las formulas de escalación han sido ampliamente aplicadas y usadas en la mayoría de los países en desarrollo, en los países del Sureste del Asia, Africa, El Caribe y Sudamérica. A recibido gran aceptación por contratistas y dueños, y no han sido muy difícil de aplicarse.

La aplicación de la formula queda sujeta a las siguientes bases :

- a) El importe de la utilidad se conservará invariable durante los primeros doce meses de ejecución de la obra. De excederse el plazo de doce meses, la utilidad podra ajustarse a juicio de la dependencia ; pero sin que el factor de ajuste o fluctuación exceda al calculado con la formula para el costo directo.
- b) Los ajustes por motivo de incremento se estudiarán a solicitud del constructor; los de decremento, se estudiarán a juicio de la Dependencia y oyendo al constructor.
- c) Para que proceda el ajuste, además de que las razones aducidas para solicitarlo hayan ocurrido al formularse la solicitud, los conceptos de obra deberán estar realizandose conforme al programa de trabajo vigente y al aplicar la formula al importe de todos los conceptos de obra pendientes, resulte la variación superior al 5% del valor total de la obra por ejecutar, como ya se había mencionado anteriormente.

Los costos unitarios en esta tesis en caso de incremento oficial en el costo de los materiales que intervienen en la ejecución de los trabajos, alza en los salarios, aumento en la renta de maquinaria o incremento en los impuestos fiscales, se repercutirá en los costos unitarios.

### FORMULA ESCALATORIA

$$F.E = 24\% \times MOa/MOc + 58\% \times MAQa/MAQc + 18\% \times MATa/MATc$$

Donde :

F.E. = Factor de escalación.  
MOa = Mano de obra actualizada.  
MOc = Mano de obra de concurso.  
MAQa = Maquinaria actualizada.  
MAQc = Maquinaria de concurso.  
MATa = Materiales actualizados.  
MATc = Materiales de concurso.

NOTA :

- La mano de obra se escalará de acuerdo al salario mínimo general.
- La maquinaria se escalará de acuerdo al índice nacional de precios al productor del Banco de México.
- Los materiales se escalarán de acuerdo a los índices del Banco de México.

## 2. DESCRIPCION DEL EDIFICIO.

### 2.1 DESCRIPCION Y UBICACION.

El edificio consta de 9 niveles y esta situado en la zona llamada de transición de la ciudad de México (fig. 1). Presenta una estructuración a base de marcos de concreto y losa reticular, con muros de mampostería en la zona de elevadores y en los ejes longitudinales de colindancia (fig. 2). Las dimensiones en planta son de 9.70 por 14.60 m, con una altura de 2.85 m en el primer entrepiso y en los demás de 2.65 m, con un sistema de cimentación formado por una losa apoyada sobre pilotes de punta.

Las resistencias nominales de los materiales utilizados son de 4200 kg/cm<sup>2</sup> para el límite elástico del acero de refuerzo y 250 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a la compresión del concreto.

La frecuencia fundamental del terreno donde se encuentra desplantada la estructura es de aproximadamente 0.88 Hz. [1]

### 2.2 COMPORTAMIENTO DEL EDIFICIO CON EL SISTEMA ORIGINAL. DURANTE LOS SISMOS DE SEPTIEMBRE DE 1985.

Este edificio situado en la calle de Río Ebro presentó daños severos en todos los muros de mampostería situados en la zona de elevadores, sin mostrar fallas en elementos estructurales (vigas y columnas) ni en la cimentación. Se considera que la presencia de pilotes de punta en la cimentación evitó movimientos importantes de la misma.

A partir de este comportamiento, se llevó a cabo el análisis de vibración ambiental del edificio con su estructuración original. Este análisis se juzgó necesario, con el fin de evaluar las características dinámicas de la estructura .[2,3]

### 2.3 RESULTADOS EXPERIMENTALES.

El método experimental empleado, consiste en medir las vibraciones en la estructura producidas por solicitaciones de carácter ambiental, como lo son el tránsito de vehículos y el viento, por lo que es un método simple y rápido en la



obtención de datos.

El equipo de medición está formado esencialmente por:

- a) Acelerómetros de alta sensibilidad.
- b) Sistema de cables para transmitir la señal.
- c) Acondicionadores de señal.
- d) Filtros para evitar frecuencias nocivas.
- e) Analizador de espectros.

Con la correcta interpretación de la información proporcionada es posible determinar las características dinámicas de un sistema estructural, fundamentalmente las frecuencias naturales de vibración, configuraciones modales y los niveles de amortiguamiento estructural.

El uso del analizador de espectros obedece al hecho de que el análisis de las señales en el dominio de la frecuencia proporciona información muy valiosa para identificación de las características dinámicas de una estructura.

El analizador de espectros puede cubrir un amplio intervalo de frecuencias, aunque para edificios de entre 6 y 20 niveles es común efectuar el análisis empleando ventanas de observación de 0 a 10 Hz. Entre la información que proporciona este equipo destaca:

- a) Espectros de potencia.
- b) Funciones de transferencia de amplitud y fase.
- c) Funciones de coherencia.

Al aplicar esta técnica de análisis al edificio en estudio y una vez interpretada la información, se encontró que las frecuencias fundamentales en las direcciones transversal (T) y longitudinal (L) presentan valores de 0.88 y 1.23 Hz respectivamente.[1]

Debido al análisis de vibración ambiental el cual advierte que existe una concordancia entre la frecuencia fundamental del terreno ( $F_s = 0.88$  Hz) con la propia de la estructura en la dirección transversal ( $F_t = 0.88$  Hz), lo cual podría, en primera instancia, explicar el daño severo en los muros de mampostería del cubo de elevadores, se consideró necesario un estudio de reestructuración del edificio.

#### 2.4 SISTEMAS DE RIGIDIZACION PROPUESTOS.

Al ser planteada la necesidad del estudio mencionado, se proponen los siguientes sistemas de rigidización como posibles soluciones para este edificio.

- 1.- Estructuración Esqueletal.
- 2.- Sistema de rigidización a base de muros de mampostería.
- 3.- Sistema de rigidización a base de muros de concreto.
- 4.- Sistema de rigidización a base de diagonales de acero.
- 5.- Sistema de rigidización a base de diagonales de acero y mecanismos disipadores de energía.
- 6.- Sistema de rigidización con aislador sísmico de base.

En los puntos siguientes se hace una descripción de cada sistema.[7]

#### 2.4.1 ESTRUCTURACION ESQUELETAL.

En esta estructuración se propone no considerar sistema de refuerzo alguno en los marcos transversales para la zona de elevadores y escaleras, ya que de acuerdo con el estudio de vibración ambiental, es la dirección transversal la que presente problemas de resonancia con la frecuencia fundamental del suelo, de ahí el que se hayan presentado los daños mas severos en esta parte del edificio durante el sismo de 1985. Con este sistema la estructura sería más flexible y se evitaría la resonancia con el movimiento del terreno.[6,7]

#### 2.4.2 SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE MAMPOSTERIA.

Este es el sistema original que presenta la estructura y con el cual se pretendía correlacionar sus propiedades dinámicas con las obtenidas de la vibración ambiental, de manera que estos resultados sirvieran de parámetros para calibrar el modelo matemático.

Como se mencionó anteriormente, este sistema de rigidización se localiza en la zona de elevadores y

escaleras de los marcos transversales.

El tipo de mampostería utilizado en este sistema de rigidización es el tabique rojo de barro recocido, con dimensiones de 28 x 14 x 7 cm cuyas propiedades se obtuvieron de los informes del Instituto de Ingeniería de la U. N. A. M.. [16,17]. El muro cuenta con una longitud de 2.00 m y una altura libre de 2.50 m en el primer entrepiso y de 2.25 m para los siguientes entrepisos.[7]

#### 2.4.3 SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE CONCRETO.

En esta estructuración se propone considerar la presencia de muros de concreto para los marcos en la dirección transversal en la zona del cubo de elevadores y escaleras, sustituyendo a los muros de mampostería.

Mediante el empleo de este sistema se busca un incremento considerable en la rigidez de la estructura, con la cual se evitaría la resonancia con el movimiento del terreno, siendo este caso contrario al de la estructuración Esquelética.

Los muros poseen las mismas longitudes y alturas que las especificadas para los muros de mampostería, y un espesor de 15 centímetros.[7]

#### 2.4.4 SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE DIAGONALES DE ACERO.

Este sistema de rigidización propuesto se basa en el uso de diagonales de acero A-36, formadas por ángulo doble de 15cm x 15cm x 1cm y una longitud de contraventeo igual a 3.28 m, ubicadas en la zona de elevadores y escaleras de los marcos transversales, sustituyendo a las estructuraciones anteriores. Se consideró un módulo de elasticidad  $E = 2.10 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup> y un esfuerzo de fluencia de 2,530 kg/cm<sup>2</sup>. [7]

#### 2.4.5 SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE DIAGONALES DE ACERO Y MECANISMOS DISIPADORES DE ENERGIA.

En este sistema se proponen dispositivos disipadores de energía. Tales dispositivos han sido estudiados en el Instituto de Ingeniería de la U. N. A. M.. y en la

actualidad se prueban en un prototipo experimental [8,9]. Este dispositivo se basa en el comportamiento bilineal de soleras dobladas en forma de "OVALO" (fig. 4 y 5).

El dispositivo (fig. 4) tuvo un comportamiento histéretico experimental, en el cual se observó que presento ciclos estables sin pérdida de rigidez y resistencia. Estos disipadores se han probado para 100 ciclos a toda su capacidad (mas o menos 2.5 cm) sin mostrar un deterioro apreciable. Cuando son probados a desplazamientos menores de 1 cm, el numero de ciclos rebasa la cantidad de 1000 sin deterioro del dispositivo. Esto muestra su resistencia a la fatiga cuando los esfuerzos son bajos. El dispositivo citado no es un modelo, sino el propio elemento del tamaño y material que se pretende utilizar en la práctica (solera de acero comercial de 1.3cm x 3.8cm x 6.0cm).[8,9]

#### 2.4.6 SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE MAMPOSTERIA CON AISLADOR SISMICO DE BASE.

El sistema que se utiliza en esta estructura es el de muros de mampostería con la implementación de aisladores sísmicos de base. El aislador sísmico que ha sido tan solo un concepto por muchos años, es ahora una tecnología viable, gracias al desarrollo del aislador de plomo-caucho (fig. 8), que esta compuesto de un cojinete de caucho ó goma laminado elastomérico con un corazón de plomo. Este componente único provee los elementos clave requeridos en un sistema practico de aislamiento sísmico, soporte vertical de las cargas, flexibilidad horizontal, restricción contra el viento y disipación de energía.[2]

Extensa investigación, modelación en computador y terremotos reales han confirmado la efectividad del aislamiento sísmico en terrenos firmes.

La estrategia del aislamiento sísmico esta basada en el principio de que una estructura puede ser efectivamente desacoplada de las peligrosas componentes horizontales del movimiento sísmico de terreno. Esta tecnología permite reducciones significativas en los niveles de fuerza y aceleración impuestos sobre la estructura y su contenido. En efecto, durante un sismo de la magnitud como el de 1985 en la Cd. de México en la escala de Richter, el edificio sísmicamente aislado se comportara como si estuviese experimentando un evento de magnitud menor a 6.[2]

El aislamiento sísmico puede ser incorporado tanto a estructuras nuevas como a existentes.[2]

Sin embargo, hay un punto desfavorable del aislador sísmico en la Cd. de México, que no se puede utilizar en la zona de transición o en la zona del lago, ya que el terreno es blando. Y este aislador de plomo-caucho permite que la estructura se mueva suave y uniformemente, como un cuerpo rígido, ocasionando un alargamiento del periodo de esta, el cual puede coincidir con el periodo natural del terreno produciendo así un fenómeno de resonancia, por lo tanto este aislador se tiene que utilizar en zonas de terreno duro como la zona de lomas.[2,11]

## 2.5 CONCLUSION ANALITICA : [19,20]

De las correlaciones hechas entre resultados experimentales y analíticos, resultados obtenidos a partir de modelos elaborados y comparaciones presentadas en las tesis con referencia 19 y 20, las conclusiones finales de estos trabajos se mencionan en forma general a continuación:

\* El estudio de un solo edificio no justifica una generalización, se ha demostrado la validez y utilidad de las mediciones de vibración ambiental, ya que a pesar de que el análisis se basa en pequeños niveles de excitación, las propiedades dinámicas obtenidas son muy importantes, ya que proporcionan bases firmes para comprender el comportamiento real de los sistemas estructurales.

\* En la Estructuración Esqueletal se observó una muy cercana concordancia entre este periodo y los correspondientes al de la estructuración original y del terreno. La razón principal de esta concordancia se debe a que al no considerar un sistema de rigidización en la zona de elevadores y escaleras, se tiene una menor rigidez de la estructura, pero también la masa total del edificio, existiendo así un efecto de compensación en la estructura, de manera tal que el periodo fundamental prácticamente se mantiene con el mismo valor que el de la estructuración.

\* En el Sistema de Rigidización con muros de mampostería se encontró una concordancia entre el periodo fundamental de la estructura en la dirección transversal con el propio terreno, ya que este periodo es prácticamente el mismo que

el obtenido experimentalmente.

\* El Sistema de Rigidización más adecuado para el edificio es aquel que considera a los muros de concreto.

Durante las etapas de análisis, fue este sistema el que demostró un mejor comportamiento basado en el aumento de rigidez, lo cual aleja a la estructura de las amplitudes mayores de aceleración en el espectro de respuesta de la señal en la superficie, además de que se evitan los efectos de resonancia en la dirección transversal. Con este sistema se tiene un menor factor de daño estructural.

\* En el Sistema de Rigidización con Diagonales de Acero en la zona de elevadores y escaleras indican en la reducción del periodo fundamental del edificio en la dirección transversal de un solo 10% con respecto a la estructuración original y un aumento del 3.50% con respecto a la estructuración de muros de concreto.

\* En lo que respecta al estudio del Sistema de Rigidización con Mecanismos Disipadores de Energía, se llegó a la conclusión final, que para las necesidades de este edificio, los mecanismos disipadores de energía no funcionan. Con respecto a esta estructuración se concluyó que para la aplicación y buen funcionamiento de este sistema de rigidización instalado en una estructura, se necesita que ésta sea muy flexible, como por ejemplo una estructura metálica. Otra opción sería, si se modela este sistema en una estructura de concreto reforzado sería más conveniente proponer diferentes configuraciones a la diagonal con mecanismos disipadores de energía.

\* Con respecto al Sistema de Rigidización con Aisladores Sísmicos se mencionan a continuación la conclusión final : Se observó la existencia de una buena correlación entre el periodo obtenido mediante el método de vibración ambiental y el modelo elaborado en el INSTITUTO DE INGENIERIA, U.N.A.M., por lo que se concluyó que tal método puede resultar muy útil en la calibración de los modelos matemáticos de edificios ya construidos. Se apreció una gran variación en la respuesta del sistema de aislamiento elegido al ser sometido a la excitación de diferentes señales con características dinámicas sensiblemente diferentes, por lo que se concluyó que la elección de los parámetros de un sistema de aislamiento de base tipo histerético depende de las características dinámicas tanto de edificio considerado como de la señal del terreno. De lo anterior se puede

concluir tambien que el aislamiento sismico para el edificio analizado funciona eficientemente para sitios en donde se tienen excitaciones con periodos dominantes cortos.

### 3. ANALISIS DE COSTOS DE LA ESTRUCTURACION ESQUELETAL.

#### 3.1 ANTECEDENTES.

En este análisis se elige a esta estructuración como el punto de partida ó referencia para las estructuraciones debido a que no utiliza ningun sistema de refuerzo en la zona de elevadores y escaleras como en cualquiera de los sistemas de rigidización.

El punto que se busca es analizar la estructura solo con sus elementos estructurales.

Costo de las estructuras de concreto. Los puntos que gobiernen el costo de las estructuras de concreto, serán los siguientes:

1. Cimbra.
2. Acero de refuerzo.
3. Concreto.
4. Terminado o acabado, si se requiere.
5. Curado.

Al preparar una estimación, se sugiere que el costo de cada uno de los puntos se determine por separado y que se le asigne un número clave. El costo de cada punto deberá incluir los materiales, equipo y mano de obra requeridos. El seguir este procedimiento al pie de la letra, simplificará la preparación de los presupuesto.

1. Cimbras para las estructuras de concreto. Las estructuras de concreto pueden construirse en cualquier forma geométrica para la cual sea posible construir una cimbra. Sin embargo, el costo de la cimbra para formas complicadas es considerable mayor que para formas simples, debido a los costos adicionales de materiales y mano de obra requeridos para construirlas y al bajo valor de rescate una vez usadas.

Como el costo principal de una estructura de concreto con frecuencia resulta del costo de la cimbra, el proyectista de una estructura deberá tomar en consideración el efecto que tenga la forma de la estructura sobre el costo de la cimbra.

Las cimbras para concreto se fabrican de madera, triplay, acero, aluminio y de varios materiales compuestos, ya sea separadamente o combinación.



El diseñar una cimbra correctamente, creemos sea tan importante para el costo, como la misma estructura, debido al número de veces que podamos usarla, y que su valor podrá reducirse en una forma proporcional a dicho número de veces.

Deberá seleccionarse un material para la cimbra que dé el más bajo costo total para toda estructura, tomando en cuenta el costo de la cimbra más el costo del acabado de la superficie del concreto que tal vez tengan que ser borradas a un costo considerable, mientras que el empleo de triplay, madera comprimida o formas metálicas puede eliminar el costo de remoción de estas huellas. En algunos casos muy especiales es aconsejable invertir dinero extra por metro cuadrado de cimbra, si con ello es posible eliminar un costo de acabado del doble de dinero por metro cuadrado.

En los análisis de costos de este trabajo, el material de las cimbras se va usar de madera y triplay, ya que, estas serán las más económicas. La cimbra metálica proporciona ventajas adicionales sobre los métodos tradicionales como mayor rapidez de colocación (33% menos) y mayor número de usos (hasta 200 usos), su principal inconveniente es su alto valor inicial de inversión.

El costo de una cimbra incluye el costo de los materiales tales como madera, clavos, tornillos, cinchos y el costo de la mano de obra de fabricación, erección y desicimbrado. Con frecuencia habrá un costo de equipo mecánico, tal como las sierras y taladros así como las herramientas de mano. Si es posible usar la cimbra varias veces, deberá hacerse una tolerancia apropiada para su valor de rescate. Si la cimbra se trata con aceite antes de usarse cada vez, deberá incluirse también el costo del aceite.

Costo de los materiales para las cimbras. El costo de los materiales para las cimbras deberá incluir una tolerancia por desperdicios.

La madera se cuantifica a base de "pie tablón", definiendo el pie tablón la cantidad de madera que integra un elemento de un pie de ancho por un pie de largo por una pulgada de espesor; por lo tanto, un pie tablón debe ser igual al volumen contenido en una pieza de madera de esas dimensiones.

Para obtener una formulación sencilla para encontrar pies tablón podemos proponer lo siguiente :

$$1. (a'' \times b'' \times c') / 12 = PT$$

$$2. (a'' \times b'' \times c \text{ mts}) / 3.657 = \text{PT}$$

Donde :

- a = Es la dimensión mínima de la pieza indicada en pulgadas.
- b = Es la dimensión media de la pieza indicada en pulgadas.
- c = Es la dimensión máxima de la pieza indicada en pies o metros.

El objeto del presente estudio, es averiguar la cantidad de madera necesaria para contener debidamente el concreto fresco de elemento estructural, hasta que aquél adquiera la resistencia de diseño permitiendo remover la obra falsa, sin afectar la estabilidad del elemento en cuestión o la de conjunto.

Para facilitar la cuantificación de madera, en cimbras se propone tomar en cuenta las siguientes características : Areas de contacto efecticas. Es el área de contacto real (M2 en nuestro caso) del elemento analizado.

Desperdicio. Es la cantidad total de madera rota o perdida en la elaboración y durante los diferentes usos de una cimbra.

Usos. Es el número de de veces que podemos usar la cimbra. El fabricar una cimbra para usarla una vez es antieconómico, desde cualquier punto de vista, por lo cual trataremos de emplearla tantas veces como sea posible, sin olvidar que no todos los elementos de la misma, puedan resistir el mismo número de usos.

El triplay utilizado para las cimbras deberá fabricarse con pegamento impermeable, que no se disuelva al humedecerse. Pueden encontrarse en el mercado en varios espesores, anchos y longitudes. Pueden obtenerse otras dimensiones mediante pedido especial.

Clavos requeridos en las cimbras. La cantidad de clavos requeridos en las cimbras varia dependiendo de la cantidad de madera para el primer uso y para empleos adicionales si pueden volverse a usar las formas sin tener que volverlas a fabricar.

Aceite para las cimbras. Se utiliza aceite para tratar la superficie de contacto entre la madera y el concreto, puede aplicarse con trapos, cepillos o pistolas neumáticas.

Mano de obra requerida en la fabricación de cimbras. Los factores que determinan la cantidad de mano de obra requerida en la fabricación de cimbras para las estructuras de concreto, incluyen los siguientes :

1. Tamaño de cimbra.
2. Clase de materiales empleados. Las grandes hojas de triplay requieren menos mano de obra que los tablones.
3. Forma de la estructura. Las formas complicadas requieren mayor cantidad de mano de obra que las sencillas.
4. Localización de la cimbra. Las cimbras construidas sobre el nivel del suelo requieren mayor cantidad de mano de obra que las construidas sobre el suelo o un piso.
5. Si pueden o no utilizarse tableros o secciones prefabricadas.
6. Rigidez de los requisitos dimensionales.
7. La cantidad de equipo empleado en la fabricación de las cimbras.

Si la cimbra se prefabrica en tableros o secciones y luego se ensambla, usa, descimbra y vuelve a usarse, es aconsejable estimar por separado la mano de obra que se requiere para la fabricación, ensamble y remoción de la cimbra. Como la fabricación es necesaria una sola vez, para los usos adicionales solamente será necesario el ensamble y remoción de la cimbra.

Algunos rendimientos están basados en la utilización de sierras eléctricas y otros equipos en la mayor cantidad posible. Si la fabricación se hace con herramientas de mano, deberá incrementarse la mano de obra requerida.

Las tablas de producción dan el mínimo y máximo de horas-obrero requeridas para llevar a cabo una cantidad específica de trabajo, tanto para carpinteros como para ayudantes. Si los requisitos sindicales especifican el número de ayudantes por cada carpintero para ciertas localidades, puede ser necesario transferir una parte del tiempo del ayudante a tiempo del carpintero. Las tablas incluyen una tolerancia por tiempos perdidos.

## 2. Acero de refuerzo para estructuras de concreto.

Tipos y fuentes de abastecimiento del acero de refuerzo. El refuerzo para el concreto puede consistir en varillas de

acero o malla de alambre soldada, usadas por separado o juntas. El costo de las varillas puede estimarse por unidad de peso, ya sea por libra, kilogramo o tonelada, mientras que el costo de la malla de alambre puede estimarse por unidad de peso o de superficie.

Usualmente las varillas se fabrican a las formas y longitudes requeridas antes de entregarse a la obra. Los talleres o laminadoras están equipados con máquinas que llevan a cabo las operaciones de fabricación más económicamente que cuando se efectúa en la obra. Sobre pedido, las laminadoras proporcionan presupuestos que cubren el suministro y fabricación de todo el refuerzo para una obra dada. Los constructores con frecuencia piden estos presupuestos antes de preparar sus análisis de costos.

Propiedades de las varillas de refuerzo. La Tabla No. "da los tamaños, áreas, y pesos de las varillas de refuerzo.

Costo del acero de refuerzo. Los puntos que determinan el costo del acero de refuerzo entregado en la obra son :

1. El costo base de la varilla en la laminadora.
2. El costo de preparación de los planos de taller.
3. El costo de manejo de taller, corte, doblado, etc.
4. El costo de venta.
5. El costo de cargos fijos de taller y utilidad.
6. El costo de transporte de taller a la obra.
7. El costo de piezas especiales tales como separadores, silletas, estribos, etc.

Se acostumbra determinar el peso del acero de refuerzo con base en las longitudes y tamaño de las varillas y pesos nominales dados en la Tabla No.", sin hacerse cargo adicional por desperdicio. Las varillas de refuerzo usualmente se encuentran en el mercado en longitudes fijas de 12 a 18 m aproximadamente.

Mano de obra para la colocación de varillas de acero de refuerzo. Las velocidades a las cuales los obreros pueden colocar varillas de acero de refuerzo, varían con los siguientes factores :

1. Tamaños y longitudes de las varillas.
2. Formas de las varillas.
3. Complejidad de la estructura.

4. Distancia y altura a la que tenga que llevarse el acero.
5. Tolerancias permisibles en el esparcimiento de las varillas.
6. Cantidad de amarres.
7. Habilidad de los obreros.

Se requiere menos tiempo para colocar una tonelada de acero cuando las varillas son de tamaños grandes y longitudes largas, que cuando son tamaños pequeños y longitudes cortas.

Las varillas rectas pueden colocarse más rápidamente que las varillas con dobleces y ganchos en los extremos.

Si las varillas tienen que colocarse en estructuras complicadas, tales como escaleras, la velocidad de colocación será menor que para estructuras simples, por ejemplo : muros, pisos, etc.

Las varillas de acero deben almacenarse lo más cerca posible de la estructura, de manera de reducir el tiempo que se requiere para el acarreo. Si el acero tiene que llevarse a pisos elevados o partes alejadas de la estructura, se necesitará tiempo adicional.

El acero de refuerzo lo pueden colocar peones o los fierros, pero no ambos a la vez. Los fierros deberán colocar el acero a una velocidad mayor, requiriendo muy poca o ninguna supervisión.

Malla soldada. Para ciertos tipos de obras de concreto, tales como banquetas, pavimentos, pisos, forros de canales, etc., puede ser mas económico utilizar malla de alambre de acero soldada en vez de varillas de acero para el refuerzo. Esta malla se fabrica con alambre de acero estirado en frío, se suelda eléctricamente en las intersecciones de los alambres longitudinales y transversales, para formar rectángulos o cuadros. Se encuentra en el mercado en forma de hojas planas o de rollos. Usualmente su precio es por metro cuadrado o por rollo. Dependiendo el precio del peso.

La malla se coloca desenrollándola sobre la superficie que se va a reforzar, cortándola a la longitud requerida, traslapando las orillas y los extremos y amarrándola a intervalos definidos.

Existen tipos de acero de refuerzo, definidos por su limite plástico (Fyp) o limite elástico aparente (LEA) o bien limite de fluencia (LF), es decir, que el punto de

fatiga en el cual después de aplicada una carga, el material ya no se recupera siguiendo la ley de Hooke.

Los aceros mencionados son de : límite de fluencia 4,200 kg/m<sup>2</sup>, llamado comúnmente de resistencia normal y de límite de fluencia 6,000 kg/m<sup>2</sup>, llamado comúnmente de alta resistencia. En la práctica es aceptado que el costo unitario del acero de refuerzo contenga el porcentaje necesario de traslapes, ganchos, dobleces y alambre para sujetar el refuerzo en su sitio antes y después de vaciado el concreto.

### 3. Concreto para estructuras.

Costo del concreto. El costo del concreto en una estructura incluye el costo del agregado, del cemento, del agua, del equipo y de la mano de obra para transportar, mezclar y colocar el concreto. Cuando se utiliza de concreto premezclado, algunos de los costos se transfieren de la obra a la planta de mezclado. El costo de varios de los puntos catalogados variará con el tamaño de la obra, con la localización, con la calidad del concreto, con la cantidad de equipo que se emplee en vez de mano de obra y con la distribución del concreto dentro de la obra.

Cantidad de materiales para el concreto. El constructor deberá determinar la cantidad de cada clase de concreto en la obra. Con esta información puede determinar las cantidades y costos del agregado, del cemento y del agua para cada clase o para cada elemento estructural.

Las estructuras de concreto están diseñadas para concretos con resistencias especificadas, usualmente expresadas en kilogramos por centímetro cuadrado a los 28 días de colado en la estructura. Para producir un concreto con la resistencia deseada, se acostumbra emplear un laboratorio comercial para diseñar la mezcla. Este laboratorio dictamina el peso o volumen de agregado fino y grueso, de cemento y de agua para producir una revoltura o una muestra cúbica de concreto que tenga la resistencia requerida.

Los constructores muy rara vez tienen los datos de diseño del laboratorio al hacer el análisis de costo de la edificación. Existen tablas en donde se dan las cantidades aproximadas de agregado, de cemento y de agua para diferentes calidades de concreto.

Si existe concreto premezclado disponible, será más

económico y satisfactorio comprarlo que mezclarlo en la obra. Esto es especialmente cierto cuando el espacio de trabajo en la obra es limitado y cuando se necesitan pequeñas cantidades y en diferentes tiempos durante la construcción.

Cuando se utiliza concreto premezclado los costos en la obra se reducirán al manejo y colocación. Además, si puede ser entregado a una parte de la estructura en particular, el costo de manejo deberá ser menor que para concreto mezclado en la obra.

Mano de obra para el concreto. La mano de obra requerida para mezclar y colocar el concreto varía con el número de operaciones llevadas a cabo con la distancia de los componentes del agregado respecto a la revolvedora (la producción de la revolvedoras de concreto varía con el tamaño de la revoltura, con el método de carga y descarga, y con el tiempo de revoltura), con la localización de la bodega de cemento, con la longitud de acarreo del concreto y la condición del camino, con el equipo de acarreo, vagones o carretillas, y con la distribución del área de colocación. Los factores que disminuyen la cantidad de mano de obra y or tanto el costo de la misma, son la reducción de longitud de acarreo del agregado, el almacenamiento del cemento cerca de la revolvedora, localización de la revolvedora cerca del centro de colocación del concreto, construcción de caminos de acarreo suficientemente anchos para fácil transporte con vagones en vez de carretillas. También, el empleo de equipos que ahorren tiempo reducirá la cantidad de mano de obra requerida.

El constructor deberá hacer una tolerancia en horas-obrero de mano de obra para el tiempo necesario en prepararse a comenzar la colada, para limpiar la revolvedora y los vagones o carretillas y guardar herramientas y equipo después de terminar la colada.

La mano de obra requerida para colar el concreto premezclado variará con la velocidad de entrega, tipo y colocación de la estructura.

Cuando es posible descargar el concreto directamente se utiliza un canalón o una trompa de elefante. Pueden necesitarse no más de cinco o seis obreros para esparcir y vibrar el concreto.

El concreto para un piso construido arriba del nivel del suelo puede descargarse en un cucharón, elevado por medio de

una grúa o por medio de una torre con malacate, depositado en una tolva de piso y despues acarreado a su destino, o por medio de vaciado con bomba.

### 3.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS.

El análisis de costos se realizará por medio de la siguiente metodología :

- 1) Zonas y tipos de materiales para análisis.
- 2) Cuantificaciones.
- 3) Tablas generales de análisis de costos.

#### 1) Zonas y tipos de materiales para análisis.

##### \* Terreno :

$$14.60 \text{ m} \times 9.70 \text{ m} = 141.62 \text{ m}^2 \quad ==> \text{ AREA}$$

$$1.90 \text{ m} \times 0.10 \text{ m} = 2.00 \text{ m}^2 \quad ==> \text{ PROFUNDIDAD}$$

$$\text{Nivel Freático} = 20.00 \text{ cm}$$

##### \* Zona B :

Zonas urbanas en las que no existen instalaciones que dificulten la ejecución del trabajo.

##### \* Material tipo II :



Es un material que es necesario aflojar con cuña y marro, con equipo mecanico ó con explosivos en su caso (tepetates muy duros, boleó consolidado con material tepetatoso, etc.).

\* Abundamiento aproximado :

Para Tipo II : 1.35 ==> 35 %

\* Area geografica para el salario minimo real :

Area geografica " A " que comprende el D.F.  
(todas las delegaciones).

\* Cargo por herramienta menor :

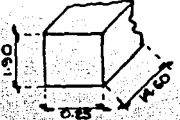
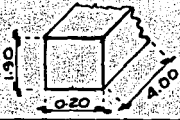
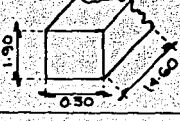
El gasto de herramienta menor es aproximadamente un "4%" del gasto efectuado por concepto de pago de mano de obra incluyendo prestaciones.

## 2) Cuantificaciones.

Las condiciones del análisis de costos, pueden variar en el transcurso de la obra, por lo cual es conveniente realizar las cubicaciones de tal manera, que permitan revisarlas y entenderlas, para obtener una óptima cuantificación. De la forma siguiente, se realizó la cuantificación :

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 1 OBRA CONCRETO  $f'_{c}=250$  kg/m  
 PLANO CONTRATRABES

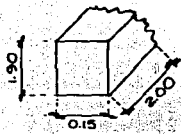
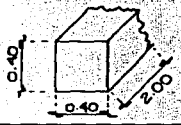
CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	CT-1	M3	14.60	0.25	1.90	1	6.94	Ver plano figura 13
	CT-2	M3	4.00	0.20	1.90	1	1.52	
	CT-3	M3	14.60	0.30	1.90	1	8.32	

FALLA DE ORIGEN

48

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 1 OBRA CONCRETO f'c=250 kg/m  
 PLANO CONTRATRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	CT-7	M3	2.00	0.15	1.90	1	0.57	Ver plano figura 13
	TP2	M3	2.00	0.40	0.40	2	0.64	

FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 2 OBRA CIBRA EN CONTACTO PLANO CONTRATABES

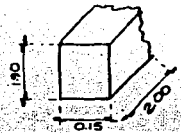
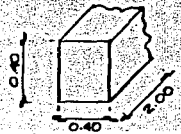
FALLA DE ORIGEN

50

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	CT-1	M2	14.60	0.25	2 (1.90)	1	59.13	Ver plano figura 13
	CT-2	M2	4.00	0.20	2 (1.90)	1	16.00	
	CT-3	M2	14.60	0.30	2 (1.90)	1	59.86	

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 2 OBRA CIMBRA EN CONTACTO  
PLANO CONTRATABES

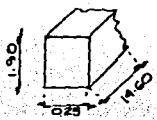
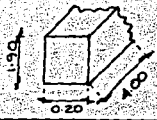
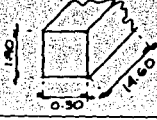
CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	CT-7	M2	2.00	0.15	2(1.90)	1	7.90	Ver plano figura 13
	TP2	M2	2.00	0.40	2(0.40)	2	4.80	

FALLA DE ORIGEN 51

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 3

OBRA ACERO  
PLANO CONTRATABES

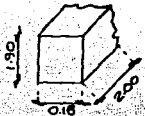
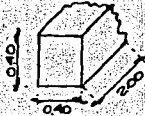
CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO Vr.	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	CT-1	KG	15.60	10 Vr. 1"	3.975	39.70	1	620.10	Ver plano figura 13
	CT-2	KG	5.00	4 Vr. 1"	3.975	15.90	1	79.50	
	CT-3	KG	15.60	13 Vr. 1"	3.975	51.68	1	806.13	

FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 3

OBRA PLANO ACERO  
CONTRATRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO Vr.	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	CT-7	KG	3.00	4 Vr. 3/4"	2.250	9.00	1	27.00	Ver plano figura 13
	TP2	KG	3.00	4 Vr. 1" +4 Vr. 3/4"	3.975 2.250	24.90	2	149.40	

FALLA DE ORIGEN

53

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 4

OBRA PLANO ACERO (ESTRIBOS) CONTRATRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	# ESTRIBO	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	CT-1	KG	4.40	Vr. 3/8" @ 25	62	0.559	1	152.50	Ver plano figura 13
	CT-2	KG	4.30	Vr. 3/8" @ 20	25	0.559	1	60.09	
	CT-3	KG	4.50	Vr. 3/8" @ 25	62	0.559	1	155.96	



FALLA DE ORIGEN



NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 4

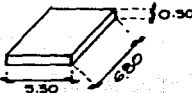


OBRA PLANO ACERO (ESTRIBOS)  
CONTRATABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	# ESTRIBO	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	CT-7	KG	4.20	Vrs. Vr. 3/8" @ 20	#	kg/m	1	35.22	Ver plano figura 13
	TP2	KG	1.70	Vr. 3/8" @ 20	15	0.559	2	28.51	

FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES .

EJEMPLO 5 OBRA CONCRETO  
 PLANO LOSA TAPA P=30 cm

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-1	M3	6.80	5.30	0.30	2	21.62	Ver plano figura 9
	L-2	M3	4.80	4.00	0.30	1	5.76	
	L-3	M3	4.00	2.90	0.30	1	3.48	

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO

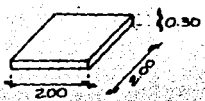
5

OBRA

CONCRETO

PLANO

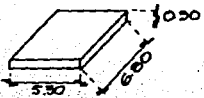
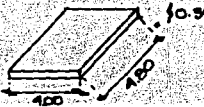
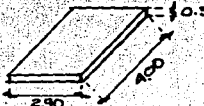
LOSA TAPA P=30 cm

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-5	M3	m	m	m	2	2.40	Ver plano figura 9

FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

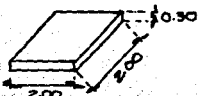
EJEMPLO 6 OBRA CIBRA EN CONTACTO  
PLANO LOSA TAPA P=30 cm

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-1	M2	6.80	5.30	2	72.08	Ver plano figura 9
	L-2	M2	4.80	4.00	1	19.20	
	L-4	M2	4.00	2.90	1	11.60	

FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 6 OBRA CIBRA EN CONTACTO  
PLANO LOSA TAPA P=30 cm



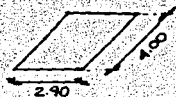
CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-5	M2	2.00	2.00	2	8.00	Ver plano figura 9

FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 7

OBRA ACERO  
PLANO LOSA TAPA P=30 cm

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO Vr.	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-1	KG	m 6.30 7.80	Vrs. 51 Vr. 1/2" 29 Vr. 1/2"	kg/m 0.996 0.996	kg/m 50.80 28.88	2 2	640.08 450.59	Ver plano figura 9
	L-2	KG	5.80 5.00	26 Vr. 1/2" 29 Vr. 1/2"	0.996 0.996	25.90 28.88	1 1	150.20 144.42	
	L-4	KG	3.90 5.00	26 Vr. 1/2" 14 Vr. 1/2"	0.996 0.996	25.90 13.94	1 1	100.99 69.72	

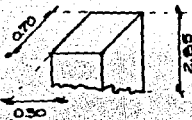

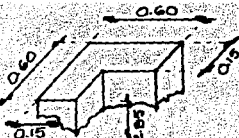
60

FALLA DE ORIGEN



NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 8 OBRA CIMBRA EN CONTACTO PLANO COLUMNAS

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	C1	M2	2.85	2(0.30)	2(0.70)	2	11.40	Ver plano figura 11
	C4	M2	2.60	2(0.30)	2(0.50)	8	33.28	
	C8	M2	2.85	$2(0.60) + 2(0.45) + 2(0.15)$		4	27.36	





NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO

8

OBRA Cimbra en contacto  
PLANO COLUMNAS

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	C15	M2	2.85	2(0.15)	2(0.60)	2	8.56	Ver plano figura 11
	C29	M2	2.60	2(0.30)	2(0.30)	1	68.64	

63

FALLA DE ORIGEN



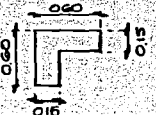
NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 9

OBRA ACERO  
PLANO COLUMNAS

FALLA DE ORIGEN



64

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO Vr.	PESO Vr.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	C1	KG	3.85	Vrs. 8 Vr. 1"	kg/m 3.975	kg/m 31.80	2	244.86	Ver plano figura 11
	C4	KG	3.60	8 Vr. 3/4"	2.250	18.00	8	518.40	
	C8	KG	3.85	4 Vr. 1" +4 Vr. 3/4"	3.975 2.250	24.90	4	383.46	

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 9



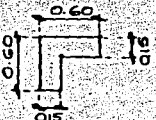
OBRA ACERO  
PLANO COLUMNAS

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO Vr.	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	C15	KG	3.85	4 Vr. 3/4" +4 Vr. 1/2"	2.250 0.996	12.98	2	99.95	Ver plano figura 11
	C29	KG	3.60	4 Vr. 3/4"	2.250	9.00	22	712.80	

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 10

OBRA PLANO ACERO (ESTRIBOS) COLUMNAS

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	# ESTRIBO	PESO Vr.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	C1	KG	2.10	Vrs. Vr.5/16" @25	8	0.388	2	13.04	Ver plano figura 11
	C4	KG	1.70	Vr.1/4" @25	7	0.248	8	23.61	
	C8	KG	2.90	Vr.1/4" @15	19	0.248	4	54.66	



FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO


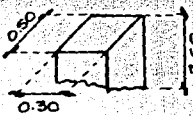
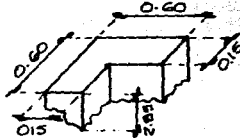
10

OBRA ACERO (ESTRIBOS)  
PLANO COLUMNAS

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	# ESTRIBO	PESO Vr.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	C15	KG	m	Vrs. Vr. 1/4" @ 15	# 11	kg 0.248	2	8.73	Ver plano figura 11
	C29	KG	1.30	Vr. 1/4" @ 15	5	0.248	22	35.46	



NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 11 OBRA CONCRETO  
PLANO COLUMNAS

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	C1	M3	m	m	m	2	1.198	Ver plano figura 11
	C4	M3	2.60	0.30	0.50	8	3.120	
	CB	M3	2.85	0.15	1.05	4	1.796	

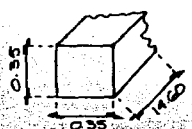
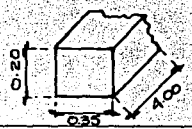
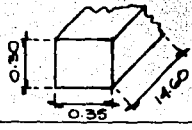
NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 11 OBRA CONCRETO  
PLANO COLUMNAS

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	C15	M3	2.85	0.15	0.60	2	0.514	Ver plano figura 11
	C29	M3	2.60	0.30	0.30	22	5.148	

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 12 OBRA PLANO CIBRA EN CONTACTO TRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	T-1	M2	14.60	2(0.35)	2(0.35)	9	137.97	Ver plano figura 10
	T-2	M2	4.00	2(0.35)	2(0.20)	9	32.40	
	T-4	M2	14.60	2(0.35)	2(0.30)	9	131.40	

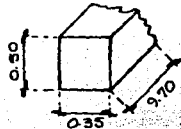
FALLA DE ORIGEN

70



NUMEROS GENERADORES

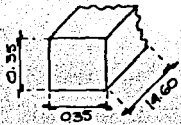
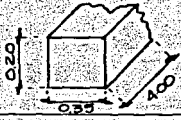
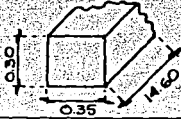
EJEMPLO 12 OBRA CIBRA EN CONTACTO  
PLANO TRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	T-9	M2	9.70	2(0.35)	2(0.50)	9	117.86	Ver plano figura 10

FALLA DE ORIGEN

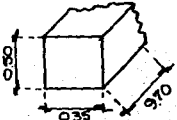
NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 13 OBRA CONCRETO  
PLANO TRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	T-1	M3	14.60	0.35	0.35	9	16.20	Ver plano figura 10
	T-2	M3	4.00	0.35	0.20	9	2.52	
	T-4	M3	14.60	0.35	0.30	9	16.20	

NUMEROS GENERADORES

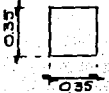
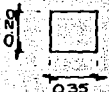
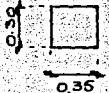
EJEMPLO 13 OBRA CONCRETO  
 PLANO TRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	T-9	M3	m	m	m	9	15.30	Ver plano figura 10

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 14

OBRA ACERO  
PLANO TRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO Vr.	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	T-1	KG	15.60	12 Vr. 5/8" • 10 Vr. 3/4" • 4 Vr. 1"	57.12	891.07	9	8,019.65	Ver plano figura 10
	T-2	KG	5.00	6 Vr. 1/2" • 6 Vr. 1"	29.83	149.13	9	1,342.17	
	T-4	KG	15.60	6 Vr. 5/8" • 10 Vr. 3/4"	31.86	497.02	9	4,473.14	


FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO

14

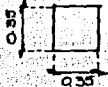
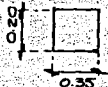

OBRA ACERO  
PLANO TRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO Vr.	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	T-9	KG	m	Vrs. 2 Vr.1/2" + 3 Vr.3/4" + 9 Vr.1"	kg/m	kg	9	4,286.99	Ver plano figura 10

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 15

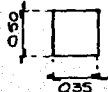
OBRA ACERO (ESTRIBOS)  
 PLANO TRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	# ESTRIBO	PESO Vr.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	T-1	KG	1.50 1.50	Vrs. Vr.5/16" @17 Vr.5/16" @10	# 62 50	kg/m 0.388 0.388	9	324.72 261.90	Ver plano figura 10
	T-2	KG	1.20	Vr.5/16" @10	50	0.388	9	209.52	
	T-4	KG	1.40	Vr.1/4" @17	92	0.248	9	287.46	

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 15

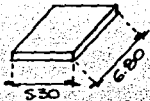

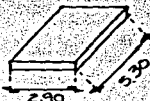
OBRA ACERO (ESTRIBOS)  
PLANO TRABES

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	# ESTRIBO	PESO Vr. kg/m	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	T-9	KG	m	Vrs. Vr.3/4" @10	# 107	0.559	9	968.94	Ver plano figura 10

FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

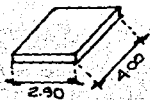
EJEMPLO 16 OBRA CIBRA EN CONTACTO  
 PLANO LOSA RETICULAR P=35 cm

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-1	M2	6.80	5.30	18	648.72	Ver plano figura 12
	L-2	M2	4.80	4.00	9	172.80	
	L-3	M2	5.30	2.90	18	276.66	



NUMEROS GENERADORES

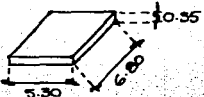

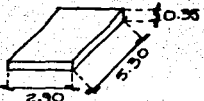
EJEMPLO 16 OBRA CIBRA EN CONTACTO  
 PLANO LOSA RETICULAR P=35 cm

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-4	M2	4.00	2.90	9	104.40	Ver plano figura 12

FALLA DE ORIGEN  
 ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 17 OBRA CONCRETO  
 PLANO LOSA RETICULAR P=35 cm

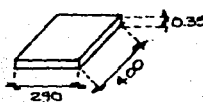
CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-1	M3	6.80	5.30	0.35	18	227.052	Ver plano figura 12
	L-2	M3	4.80	4.00	0.35	9	60.480	
	L-3	M3	5.30	2.90	0.35	18	96.840	

FALLA DE ORIGEN

80

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 17 OBRA CONCRETO  
 PLANO LOSA RETICULAR P=35 cm

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-4	M3	4.00	2.90	0.35	9	36.540	Ver plano figura 12

FALLA DE ORIGEN

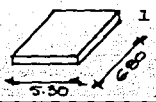


NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO

18

OBRA ACERO

PLANO LOSA RETICULAR P=35 cm

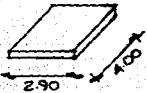
CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO Vr.	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-1	KG	m	Vrs. 28 Vr.3/8" + 8 Vr.1/2" + 8 Vr.5/8" + 4 Vr.5/16"	kg/m	kg	18	65,750.04	Ver plano figura 12
	L-2	KG	54.00	20 Vr.3/8" + 5 Vr.1/2" + 8 Vr.5/8" + 4 Vr.5/16"	30.14	1,627.34	9	14,646.06	
	L-3	KG	42.30	19 Vr.3/8" + 6 Vr.1/2" + 2 Vr.5/8" + 1 Vr.5/16"	20.06	848.66	18	15,275.88	

FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 18

OBRA ACERO  
 PLANO LOSA RETICULAR P=35 cm

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO Vr.	PESO Vr.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-4	KG	m	Vrs. 17 Vr. 3/8" + 5 Vr. 1/2" + 2 Vr. 5/8" + 1 Vr. 5/16"	kg/m	kg	9	5,574.42	Ver plano figura 12

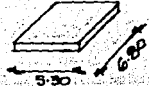
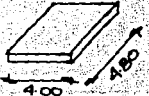
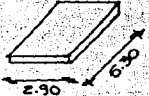
FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO

19

OBRA ACERO (ESTRIBOS)  
PLANO LOSA RETICULAR P=35 cm

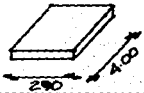
CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	No. de ESTRIBOS	PESO Vr.	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-1	KG	m	Vrs. 162 Vr. 1/4 " @ 60	kg/m 0.248	kg 114.10	18	2,053.80	Ver plano figura 12
	L-2	KG	2.84	90 Vr. 1/4 " @ 60	0.248	63.39	9	570.51	
	L-3	KG	2.84	71 Vr. 1/4 " @ 60	0.248	50.01	18	900.18	

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO

19

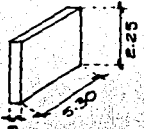
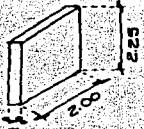
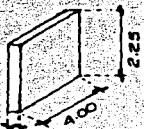
OBRA ACERO (ESTRIBOS)  
PLANO LOSA RETICULAR P=35 cm

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	No. de ESTRIBOS	PESO Vr.	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	L-4	KG	2.84	58 Vr. 1/4" @ 60	0.248	40.85	9	367.65	Ver plano figura 12

FALLA DE ORIGEN

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 20 OBRA MUROS DE RELLENO  
MUROS DE TABIQUE ROJO

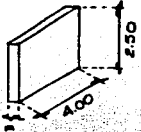
CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	1 y 4	M2	5.30	—	2.25	32	381.60	Ver plano figura 6
	1	M2	2.00	—	2.25	16	72.00	
	4	M2	4.00	—	2.25	8	72.00	

FALLA DE ORIGEN



NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 20 OBRA MUROS DE RELLENO  
MUROS DE TABIQUE ROJO

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	4	M2	m 4.00	m —	m 2.50	1	10.00	Ver plano figura 6

FALLA DE ORIGEN

\* CIMENTACION \*

CUANTIFICACION : CONCRETO DE CONTRATRABES.

TIPO	SECCION CM	CANTIDAD	Ac M2	LONGITUD M	VOLUMEN	
					VOLUMEN M3	TOTAL M3
CT-1	25 x 190	1	0.475	14.60	6.94	6.94
CT-2	20 x 190	1	0.360	4.00	1.52	1.52
CT-3	30 x 190	1	0.570	14.60	8.32	8.32
CT-4	25 x 190	1	0.475	14.60	6.94	6.94
CT-5	25 x 190	1	0.475	9.70	4.61	4.61
CT-6	25 x 190	1	0.475	9.70	4.61	4.61
CT-7	15 x 190	1	0.285	2.00	0.57	0.57
CT-8	25 x 190	1	0.475	9.70	4.61	4.61
CT-9	25 x 190	1	0.475	9.70	4.61	4.61
TP1	40 x 40	19	0.160	2.00	0.32	6.08
TP2	40 x 40	2	0.160	2.00	0.32	0.64
30					TOTAL	49.45

CUANTIFICACION : CIMBRA DE CONTRATRABES.

TIPO	SECCION CM	CANTIDAD	CIMBRA		CIMBRA	
			CONTACTO ML	LONGITUD M	CIMBRA M2	TOTAL M2
CT-1	25 x 190	1	4.05	14.60	59.13	59.13
CT-2	20 x 190	1	4.00	4.00	16.00	16.00
CT-3	30 x 190	1	4.10	14.60	59.86	59.86
CT-4	25 x 190	1	4.05	14.60	59.13	59.13
CT-5	25 x 190	1	4.05	9.70	39.29	39.29
CT-6	25 x 190	1	4.05	9.70	39.29	39.29
CT-7	15 x 190	1	3.95	2.00	7.9	7.9
CT-8	25 x 190	1	4.05	9.70	39.29	39.29
CT-9	25 x 190	1	4.05	9.70	39.29	39.29
TP1	40 x 40	19	1.20	2.00	2.40	45.60
TP2	40 x 40	2	1.20	2.00	2.40	4.80
30					TOTAL	409.58

\* CIMENTACION \*

CUANTIFICACION : ACERO EN CONTRATRAS

TIPO	SECCION CM	CANTIDAD	As M2	PESO Vrs. KG/M	LONGITUD M	PESO TOTAL KG
CT-1	25 x 190	1	0.0095	39.70	15.60	620.10
CT-2	20 x 190	1	0.0076	15.90	5.00	79.50
CT-3	30 x 190	1	0.0114	51.68	15.60	806.13
CT-4	25 x 190	1	0.0095	29.40	15.60	458.64
CT-5	25 x 190	1	0.0095	47.70	10.70	510.39
CT-6	25 x 190	1	0.0095	31.80	10.70	340.26
CT-7	15 x 190	1	0.0057	9.00	3.00	27.00
CT-8	25 x 190	1	0.0095	31.80	10.70	340.26
CT-9	25 x 190	1	0.0095	47.70	10.70	510.39
TP1	40 x 40	19	0.0032	18.00	3.00	1,026.00
TP2	40 x 40	2	0.0032	24.90	3.00	149.40
30						TOTAL 4,868.07
						TOTAL 4.87 TON

CUANTIFICACION : ACERO EN ESTRIBOS

TIPO	SECCION CM	CANTIDAD	No. ESTRIBOS #	PESO ESTRIBOS KG/M	LONGITUD M	PESO TOTAL KG
CT-1	25 x 190	1	62	0.559	4.40	152.50
CT-2	20 x 190	1	25	0.559	4.30	60.09
CT-3	30 x 190	1	62	0.559	4.50	155.96
CT-4	25 x 190	1	62	0.559	4.40	152.50
CT-5	25 x 190	1	43	0.559	4.40	105.76
CT-6	25 x 190	1	43	0.559	4.40	105.76
CT-7	15 x 190	1	15	0.559	4.20	35.22
CT-8	25 x 190	1	43	0.559	4.40	105.76
CT-9	25 x 190	1	43	0.559	4.40	105.76
TP1	40 x 40	19	15	0.559	1.70	270.84
TP2	40 x 40	2	15	0.559	1.70	28.51
30						TOTAL 1,278.66
						TOTAL 1.28 TON

CIMENTACION

LOSA TAPA DE CIMENTACION P = 30 CM

CUANTIFICACION : CONCRETO

TIPO	SECCION M	CANTIDAD	VOLUMEN CONCRETO M3	VOLUMEN TOTAL M3
L1	5.30 x 6.80 x 0.30	2	10.81	21.62
L2	4.00 x 4.80 x 0.30	1	5.76	5.76
L3	2.90 x 5.30 x 0.30	2	4.61	9.22
L4	4.00 x 2.90 x 0.30	1	3.48	3.48
L5	2.00 x 2.00 x 0.30	2	1.20	2.40
			<b>TOTAL</b>	<b>42.48</b>

CUANTIFICACION : CIMBRA

TIPO	SECCION M	CANTIDAD	CIMBRA M2	CIMBRA TOTAL M2
L1	5.30 x 6.80	2	36.04	72.08
L2	4.00 x 4.80	1	19.20	19.20
L3	2.90 x 5.30	2	15.37	30.74
L4	4.00 x 2.90	1	11.60	11.60
L5	2.00 x 2.00	2	4.00	8.00
			<b>TOTAL</b>	<b>141.62</b>

" CIMENTACION "

LOSA DE CIMENTACION      P = 30 CM

CUANTIFICACION :    ACERO

	DIAMETRO VRS.	CANTIDAD	As M2	PESO ARMADO KG/M	LONGITUD M	PESO TOTAL KG
L-1	51 Vr.1/2"	2	0.0001	50.80	6.30	640.08
	29 Vr.1/2"	2	0.0001	28.88	7.80	450.59
L-2	26 Vr.1/2"	1	0.0001	25.90	5.80	150.20
	29 Vr.1/2"	1	0.0001	28.88	5.00	144.42
L-3	14 Vr.1/2"	2	0.0001	13.94	6.30	175.69
	29 Vr.1/2"	2	0.0001	28.88	3.90	225.30
L-4	26 Vr.1/2"	1	0.0001	25.90	3.90	100.90
	14 Vr.1/2"	1	0.0001	13.94	5.00	89.72
L-5	18 Vr.1/2"	2	0.0001	17.93	3.00	107.57
	18 Vr.1/2"	2	0.0001	17.93	3.00	107.57
		<u>377</u>			<u>TOTAL</u>	<u>2,172.13</u>
					TOTAL	2.17 TON

CUANTIFICACION : CIMBRA  
COLUMNAS ESTRUCTURALES

TIPO	SECCION CM	CANTIDAD	CIMBRA EN		CIMBRA M2	CIMBRA TOTAL M2
			CONTACTO ML	LONGITUD M		
C1	30 x 70	2	2.00	2.85	5.70	11.40
C2	30 x 60	2	1.80	2.60	4.68	9.36
C3	30 x 55	6	1.70	2.60	4.42	26.52
C4	30 x 50	8	1.60	2.60	4.16	33.28
C5	30 x 45	8	1.50	2.60	3.90	31.20
C6	30 x 45	4	1.50	2.85	4.28	17.12
C7	30 x 40	12	1.40	2.60	3.64	43.68
C8	60 x 60 x 15	4	2.40	2.85	6.84	27.36
C9	55 x 55 x 15	4	2.20	2.60	5.72	22.88
C10	50 x 50 x 15	4	2.00	2.60	5.20	20.60
C11	45 x 45 x 15	8	1.80	2.60	4.68	37.44
C12	40 x 40 x 15	4	1.60	2.60	4.16	16.64
C13	35 x 35 x 15	4	1.40	2.60	3.64	14.56
C14	30 x 30 x 15	8	1.20	2.60	3.12	24.96
C15	15 x 60	2	1.50	2.85	4.28	8.56
C16	15 x 50	2	1.30	2.60	3.38	6.76
C17	15 x 45	2	1.20	2.60	3.12	6.24
C18	15 x 40	4	1.10	2.60	2.86	11.44
C19	15 x 35	2	1.00	2.60	2.60	5.20
C20	15 x 30	6	0.90	2.60	2.34	14.04
C21	35 x 70	2	2.10	2.85	5.99	11.98
C22	35 x 70	2	2.10	2.60	5.46	10.92
C23	35 x 60	4	1.90	2.60	4.94	19.76
C24	35 x 55	6	1.80	2.60	4.68	28.08
C25	40 x 80	2	2.40	2.85	6.84	13.68
C26	35 x 75	2	2.20	2.60	5.72	11.44
C27	35 x 65	2	2.00	2.60	5.20	10.40
C28	30 x 35	6	1.30	2.60	3.38	20.28
C29	30 x 30	22	1.20	2.60	3.12	68.64
<hr/>					TOTAL	584.62

144

CUANTIFICACION : ACERO

COLUMNAS DE ESTRUCTURA

TIPO	SECCION CM	CANTIDAD	As	PESO	LONGITUD	PESO	PESO TOTAL
			M2	KG/M	M	KG	KG
C1	30 x 70	2	0.0041	31.80	3.85	122.43	244.86
C2	30 x 60	2	0.0032	24.90	3.60	89.64	179.28
C3	30 x 55	6	0.0026	20.23	3.60	72.83	436.97
C4	30 x 50	8	0.0023	18.00	3.60	64.80	518.40
C5	30 x 45	8	0.0019	15.24	3.60	54.86	438.91
C6	30 x 45	4	0.0019	15.24	3.85	58.67	234.70
C7	30 x 40	12	0.0011	9.00	3.60	32.40	388.80
C8	60 x 60 x 15	4	0.0032	24.90	3.85	95.87	383.46
C9	55 x 55 x 15	4	0.0023	18.00	3.60	64.80	259.20
C10	50 x 50 x 15	4	0.0023	18.00	3.60	64.80	259.20
C11	45 x 45 x 15	8	0.0023	18.00	3.60	64.80	518.40
C12	40 x 40 x 15	4	0.0016	12.48	3.60	44.93	179.71
C13	35 x 35 x 15	4	0.0013	10.22	3.60	36.79	147.17
C14	30 x 30 x 15	8	0.0010	7.97	3.60	28.69	229.54
C15	15 x 60	2	0.0017	12.98	3.85	49.97	99.95
C16	15 x 50	2	0.0017	12.98	3.60	46.73	93.46
C17	15 x 45	2	0.0011	9.00	3.60	32.40	64.80
C18	15 x 40	4	0.0011	9.00	3.60	32.40	129.60
C19	15 x 35	2	0.0008	6.24	3.60	22.46	44.93
C20	15 x 30	6	0.0008	6.24	3.60	22.46	134.78
C21	35 x 70	2	0.0052	40.80	3.85	157.08	314.16
C22	35 x 70	2	0.0052	40.80	3.60	146.88	293.76
C23	35 x 60	4	0.0043	33.90	3.60	122.04	486.16
C24	35 x 55	6	0.0043	33.90	3.85	130.52	783.09
C25	40 x 80	2	0.0052	40.80	3.60	146.88	293.76
C26	35 x 75	2	0.0052	40.80	3.60	146.88	293.76
C27	35 x 65	2	0.0043	33.90	3.60	122.04	244.08
C28	30 x 35	6	0.0017	12.48	3.60	46.73	280.37
C29	30 x 30	22	0.0011	9.00	3.60	32.40	712.80
		144				TOTAL	8,690.06
						TOTAL	9.58 TON

CUANTIFICACION : ACERO EN ESTRIBOS.

COLUMNAS DE ESTRUCTURA.

SECCION	CANTIDAD	ESTRIBOS	No.	PESO	LONGITUD	PESO	PESO
			#	KG/M		M	KG
C1	30 x 70	2	8	0.388	2.10	6.52	13.04
C2	30 x 60	2	8	0.388	1.90	5.90	11.80
C3	30 x 55	6	7	0.248	1.80	3.12	18.75
C4	30 x 50	8	7	0.248	1.70	2.95	23.61
C5	30 x 45	8	6	0.248	1.60	2.38	19.05
C6	30 x 45	4	6	0.248	1.60	2.38	9.52
C7	30 x 40	12	6	0.248	1.50	2.23	26.78
C8	60 x 60 x 15	4	19	0.248	2.90	13.66	54.66
C9	55 x 55 x 15	4	18	0.248	2.70	12.05	48.21
C10	50 x 50 x 15	4	17	0.248	2.50	10.54	42.16
C11	45 x 45 x 15	8	15	0.248	2.30	8.56	34.22
C12	40 x 40 x 15	4	14	0.248	2.10	7.29	29.16
C13	35 x 35 x 15	4	13	0.248	1.90	6.13	24.50
C14	30 x 30 x 15	8	11	0.248	1.70	4.64	37.10
C15	15 x 60	2	11	0.248	1.60	4.36	8.73
C16	15 x 50	2	9	0.248	1.40	3.12	6.25
C17	15 x 45	2	9	0.248	1.30	2.90	5.80
C18	15 x 40	4	8	0.248	1.20	2.38	9.52
C19	15 x 35	2	7	0.248	1.10	1.91	3.82
C20	15 x 30	6	7	0.248	1.00	1.74	10.42
C21	35 x 70	2	9	0.388	2.20	7.68	15.36
C22	35 x 70	2	9	0.388	2.20	7.68	15.36
C23	35 x 60	4	8	0.388	2.00	6.21	24.83
C24	35 x 55	6	8	0.388	1.90	5.90	35.39
C25	40 x 80	2	10	0.388	2.50	9.70	19.40
C26	35 x 75	2	9	0.388	2.30	8.03	16.06
C27	35 x 65	2	8	0.388	2.10	6.52	13.04
C28	30 x 35	6	6	0.248	1.40	2.08	12.50
C29	30 x 30	22	5	0.248	1.30	1.61	35.46
						TOTAL	624.50
						TOTAL	0.625 TON



CUANTIFICACION : CONCRETO

COLUMNAS DE ESTRUCTURA

TIPO	SECCION CM	CANTIDAD	Ac M2	LONGITUD M	VOLUMEN M3	VOLUMEN TOTAL M3
C1	30 x 70	2	0.210	2.85	0.599	1.198
C2	30 x 60	2	0.180	2.60	0.468	0.936
C3	30 x 55	6	0.165	2.60	0.429	2.574
C4	30 x 50	8	0.150	2.60	0.390	3.120
C5	30 x 45	8	0.135	2.60	0.351	2.808
C6	30 x 45	4	0.135	2.85	0.385	1.540
C7	30 x 40	12	0.120	2.60	0.312	3.744
C8	60 x 60 x 15	4	0.158	2.85	0.449	1.796
C9	55 x 55 x 15	4	0.143	2.60	0.372	1.488
C10	50 x 50 x 15	4	0.128	2.60	0.333	1.332
C11	45 x 45 x 15	8	0.113	2.60	0.294	2.352
C12	40 x 40 x 15	4	0.098	2.60	0.255	1.020
C13	35 x 35 x 15	4	0.083	2.60	0.216	0.864
C14	30 x 30 x 15	8	0.068	2.60	0.177	1.416
C15	15 x 60	2	0.090	2.85	0.257	0.514
C16	15 x 50	2	0.075	2.60	0.195	0.390
C17	15 x 45	2	0.068	2.60	0.176	0.352
C18	15 x 40	4	0.060	2.60	0.156	0.624
C19	15 x 35	2	0.053	2.60	0.137	0.274
C20	15 x 30	6	0.045	2.60	0.117	0.702
C21	35 x 70	2	0.245	2.85	0.698	1.396
C22	35 x 70	2	0.245	2.60	0.637	1.274
C23	35 x 60	4	0.210	2.60	0.546	2.184
C24	35 x 55	6	0.193	2.60	0.502	3.012
C25	40 x 80	2	0.320	2.85	0.912	1.824
C26	35 x 75	2	0.263	2.60	0.684	1.368
C27	35 x 65	2	0.228	2.60	0.593	1.186
C28	30 x 35	6	0.105	2.60	0.273	1.638
C29	30 x 30	22	0.090	2.60	0.234	5.148
		144		TOTAL		48.074

CUANTIFICACION : CONCRETO EN TRABES

TRABES DE ESTRUCTURA

TRABE TIPO	CANTIDAD	SECCION	Ac		LONGITUD VOLUMEN		VOLUMEN
			M2	M	M3	TOTAL	
			CM	M	M3	M3	
T-1	9	35 x 35	0.123	14.60	1.80	16.20	
T-2	9	20 x 35	0.070	4.00	0.28	2.52	
T-3	9	35 x 35	0.123	14.60	1.80	16.20	
T-4	9	30 x 35	0.105	14.60	1.53	13.77	
T-5	9	50 x 35	0.175	9.70	1.70	15.30	
T-6	9	45 x 35	0.158	9.70	1.53	13.77	
T-7	9	20 x 35	0.070	2.00	0.14	1.26	
T-8	9	45 x 35	0.158	9.70	1.53	13.77	
T-9	9	50 x 35	0.175	9.70	1.70	15.30	
		81			TOTAL	108.09	

CUANTIFICACION : CIMBRA EN TRABES.

TRABES DE ESTRUCTURA

TRABE TIPO	CANTIDAD	SECCION	CIMBRA		CIMBRA		CIMBRA
			CONTACTO	LONGITUD	M2	TOTAL	
			CM	M	M2	M2	
T-1	9	35 x 35	1.05	14.60	15.33	137.97	
T-2	9	20 x 35	0.90	4.00	3.60	32.40	
T-3	9	35 x 35	1.05	14.60	15.33	137.97	
T-4	9	30 x 35	1.00	14.60	14.60	131.40	
T-5	9	50 x 35	1.35	9.70	13.10	117.86	
T-6	9	45 x 35	1.25	9.70	12.13	109.13	
T-7	9	20 x 35	0.90	2.00	1.80	16.20	
T-8	9	45 x 35	1.25	9.70	12.13	109.13	
T-9	9	50 x 35	1.35	9.70	13.10	117.86	
		81			TOTAL	909.92	

CUANTIFICACION : ACERO EN TRABES

TRABES EN ESTRUCTURA

TRABE TIPO	SECCION	CANTIDAD	As	LONGITUD	PESO Vrs.	PESO TOTAL
	CM		M2	M	KG/M	KG
T-1	35 x 35	9	0.0073	15.60	57.12	8,019.65
T-2	20 x 35	9	0.0038	5.00	29.83	1,342.17
T-3	35 x 35	9	0.0071	15.60	55.56	7,800.62
T-4	30 x 35	9	0.0041	15.60	31.80	4,473.14
T-5	50 x 35	9	0.0057	10.70	44.52	4,286.99
T-6	45 x 35	9	0.0057	10.70	44.48	4,283.81
T-7	20 x 35	9	0.0016	3.00	12.48	336.96
T-8	45 x 35	9	0.0057	10.70	44.48	4,283.81
T-9	50 x 35	9	0.0057	10.70	44.52	4,286.99
		81			TOTAL	39,114.14
					TOTAL	39.11 TON

CUANTIFICACION : ACERO EN ESTRIBOS.

TRABES DE ESTRUCTURA

TRABE TIPO	SECCION	CANTIDAD	No. ESTRIBOS	LONGITUD	PESO ESTRIBOS	PESO TOTAL
	CM		#	M	KG/M	KG
T-1	35 x 35	9	62	1.50	0.388	324.72
			50	1.50	0.388	261.90
T-2	20 x 35	9	50	1.20	0.388	209.52
T-3	35 x 35	9	92	1.50	0.559	694.26
T-4	30 x 35	9	92	1.40	0.248	287.46
T-5	50 x 35	9	107	1.80	0.559	968.94
T-6	45 x 35	9	107	1.70	0.388	635.22
T-7	20 x 35	9	20	1.20	0.388	83.79
T-8	45 x 35	9	107	1.70	0.388	635.22
T-9	50 x 35	9	107	1.80	0.559	968.94
		81			TOTAL	5,069.97
					TOTAL	5.07 TON

CUANTIFICACION : CONCRETO

LOSAS RETICULARES

P = 35 cm

TIPO	LOSAS M	CANTIDAD	VOLUMEN M3	VOLUMEN TOTAL M3
L1	5.30 x 6.80 x 0.35	18	12.614	227.052
L2	4.00 x 4.80 x 0.35	9	6.720	60.480
L3	2.90 x 5.30 x 0.35	18	5.380	96.840
L4	4.00 x 2.90 x 0.35	9	4.060	36.540
		54	TOTAL	420.912

CUANTIFICACION : CIMBRA

LOSAS RETICULARES

P = 35 cm

TIPO	LOSAS M	CANTIDAD	CIMBRA M2	CIMBRA TOTAL M2
L1	5.30 x 6.80	18	36.04	648.72
L2	4.00 x 4.80	9	19.20	172.80
L3	2.90 x 5.30	18	15.37	276.66
L4	4.00 x 2.90	9	11.60	104.40
		54	TOTAL	1,202.58

CUANTIFICACION : ACERO

LOSAS RETICULARES  
P = 35 cm

TIPO	LOSAS M	CANTIDAD	PESO Vrs. KG/M	LONGITUD M	PESO KG	PESO TOTAL KG
L1	5.30 x 6.80 x 0.35	18	37.58	97.20	3,652.78	65,750.04
L2	4.00 x 4.80 x 0.35	9	30.14	54.00	1,627.34	14,646.06
L3	2.90 x 5.30 x 0.35	18	20.06	42.30	848.66	15,275.88
L4	4.00 x 2.90 x 0.35	9	17.95	34.50	619.38	5,574.42
		<hr/>				
		54			TOTAL	101,246.40
					TOTAL	101.25 TON

CUANTIFICACION : ACERO EN ESTRIBOS.

LOSAS RETICULARES  
P = 35 cm

TIPO	LOSAS M	CANTIDAD	No. ESTRIBOS #	PESO ESTRIBOS KG/M	LONGITUD M	PESO TOTAL KG
L1	5.30 x 6.80 x 0.35	18	162	0.248	2.84	2,053.80
L2	4.00 x 4.80 x 0.35	9	90	0.248	2.84	570.51
L3	2.90 x 5.30 x 0.35	18	71	0.248	2.48	900.18
L4	4.00 x 2.90 x 0.35	9	58	0.248	2.48	367.65
		<hr/>				
		54			TOTAL	3,892.14
					TOTAL	3.89 TON

### CUANTIFICACION DE MUROS DE RELLENO

#### MUROS DE RELLENO DE TABIQUE :

MURO TIPO	CANTIDAD	LONGITUD M	ALTURA LIBRE M	MUROS M2
1 y 4	32	5.30	2.25	381.60
1	16	2.00	2.25	72.00
4	8	4.00	2.25	72.00
1 y 4	4	5.30	2.50	53.00
1	2	2.00	2.50	10.00
4	1	4.00	2.50	10.00
			<b>TOTAL</b>	<b>598.60</b>

### 3) Tablas generales de análisis de costos.

Ya se ha definido anteriormente el total de la cuantificación, ahora se continua con la obtención de los costos directos de cada partida, tanto materiales, mano de obra y herramienta ó equipo.

En la forma siguiente, sugerimos, resumir en una tablas generales los análisis de costos, es decir, que en cada tabla se desarrollará una especificación, en la cual, por medio de una formula se obtiene un costo directo, en este costo directo interviene conceptos como : concreto, acero de refuerzo, cimbra, etc., así como el costo preliminar "la suma de materiales, mano de obra, y herramienta ó equipo necesarios para realización de un proceso productivo ó concepto", por lo tanto, la sumatoria de estos costos directos nos da el resultado total de cada especificación. Estas tablas se relizarón con el fin de reducir la tediosidad de exposición de los análisis de costos preliminares y para no hacer demasiado extenso el presente capitulo.

La formula diseñada para la obtención del costo directo total de cada especificación en la tabla general es la siguiente :

$$CD = CT \times [ M + MO + HE ]$$

CD = Costo Directo.

CT = Cuantificación Total del Concepto.

M = Materiales. (total de materiales que se utiliza en el concepto).

MO = Mano de Obra. (total de mano de obra que interviene en el concepto).

HE = Herramienta y Equipo. (total de herramienta y equipo que se utiliza en el concepto).

Por lo tanto :

$$CDTE = \text{SUM [CD]}$$

CDTE = Costo Directo Total de cada Especificación.

SUM [CD] = Sumatoria de todo costo directo que interviene en la especificación.

EJEMPLOS PARA RESOLVER LAS TABLAS :

Ejemplo A : Limpieza de terreno de materiales de construcción o desenraice de terreno.

M= N\$ 0.00

CT= 141.62 m2

MO= N\$ 1.52

HE= N\$ 0.00

$$CD = CT \times [ M + MO + HE ]$$

$$CD = 141.62 \times [ 0 + 1.52 + 0 ]$$

$$CD = 215.26$$

Por lo tanto :

$$CDTE = N\$ 215.26$$

Ejemplo B : Columnas de estructura.

Cimbra:

M= N\$ 869.47

CT= 584.62 m3

MO= N\$ 800.43

HE= N\$ 0.01

$$CD = 584.62 \times [ 869.47 + 800.43 + 0.01 ]$$

$$CD = 976,262.78$$

Acero :

M= N\$ 13,005.34

CT= 9.32 Ton.

MO= N\$ 6,000.57

HE= N\$ 77.75

$$CD = 9.32 \times [ 13,005.34 + 6,000.57 + 77.75 ]$$

$$CD = 177,589.71$$



Concreto :

M= N\$ 415.09

CT= 48.07

MO= N\$ 22.39

HE= N\$ 1.90

CD= 48.07 x [ 415.09+22.39+1.90]

CD= 21,121.00

Por lo tanto :

CDTE= SUM [CD]

CDTE= 976,762.78+177,859.71+21,121.00

CDTE= N\$ 1,175,243.49

NOTA : LOS COSTOS TIENEN VIGENCIA DE ABRIL DE 1994.

<b>ANALISIS DE COSTOS</b> <b>OBRA : CUADRILLA DE TRABAJO</b> <b>UNIDAD : JOR</b> <b>Ejemplo I</b>	<b>CONCEPTO CUADRILLA No. 59</b>			
	<b>Rendimiento : 0</b>			
	<b>Destajo : 33,474</b>			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>

**IMPORTE DE MATERIALES**

<b>MANO DE OBRA</b>					
Carpintero de obra negra	1	Jor	1.0000	\$84.21	\$84.21
Ayudante de carpinteria de O.N.	1	Jor	1.0000	\$56.14	\$56.14
Cabo	2/20	Jor	0.1000	\$84.21	\$8.42
Maestro de Obra	2/60	Jor	0.0333	\$176.08	\$5.86

**IMPORTE DE MANO DE OBRA**

**\$154.63**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
Herramienta Menor	4%	%	0.0400	\$154.63	6.19

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA**

**\$6.19**

Nuevos Pesos

**COSTO DIRECTO**

**\$160.81**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CUADRILLA DE TRABAJO UNIDAD : JOR Ejemplo II	CONCEPTO CUADRILLA No. 113			
	Rendimiento : 0			
	Destajo : 45,705			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>

**IMPORTE DE MATERIALES**

<b>MANO DE OBRA</b>					
Operador de Maquinaria Pesada	1	Jor	1.0000	\$153.13	\$153.13
Ayudante de Operador	1	Jor	1.0000	\$56.14	\$56.14
Cabo	2/20	Jor	0.1500	\$84.21	\$12.63
Maestro de Obra	2/60	Jor	0.0500	\$176.08	\$8.80

**IMPORTE DE MANO DE OBRA**

**\$230.71**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
Herramienta Menor	4%	%	0.0400	\$230.71	9.23

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA**

**\$9.23**

Nuevos Pesos

**COSTO DIRECTO**

**\$239.92**

## Ejemplo III

MAQUINARIA : Retroexcavadora Caterpillar 215 capacidad de 380 a 960 litros motor diesel 90 HP			
Vc = Valor de compra	-----	\$605,856.91	
Ea = Equipo Adicional	-----	\$0.00	
Vn = Valor Neumatico (llantas)	-----	\$0.00	
Va = Valor Inicial = Vc + Ea - Vn	-----	\$605,856.91	
%Vr = % de Valor de Rescate	-----	10.00 %	
Vr = Valor de Rescate	-----	\$60,585.69	
Ve = Vida Economica	-----	6,400 Hrs.	
Ha = Horas Trabajadas al Año	-----	1,400 Hrs.	
I = Tasa de Interes Anual	-----	18.20 %	
s = Prima Anual de Seguro	-----	2 %	
Q = Coeficiente para Mantenimiento	-----	0.80 %	
Ka = Coeficiente para Almacenaje	-----	0.00	
Hp = Potencia de Motor	-----	90 HP	
CC = Capacidad del Carter	-----	13 Lts.	
Tipo de Combustible	-----	Diesel	
Pc = Precio del combustible	-----	\$0.90	
Ce = Coef. Experimental P/Combustible	-----	11.00 Lts/Hrs	
Tipo de Lubricante	-----	Aceite Pemex	
Pa = Precio de Lubricante	-----	\$5.18	
tc = Tiempo para cambio de aceite	-----	200 Hrs.	
Ca = Coef. Experimental P/Lubricante	-----	0.280 Lts./hrs.	
Hn = Vida Economica de los Neumaticos	-----	0 Hrs.	
H = Horas Efectivas por turno	-----	8 Hrs.	
CARGO	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO Nuevos Pesos
CARGOS FIJOS			
DEPRESIACION	$D = (Va - Vr) / Ve$	$D = (605,856.91 - 60,585.69) / 6,400$	\$64.913
INVERSION	$I = [(Va + Vr) / 2Ha]$	$I = [(605,856.91 + 60,585.69) / 2 \times 1400] 0.182$	\$43.319
SEGUROS	$S = [(Va + Vr) / 2Ha]s$	$S = [(605,856.91 + 60,585.69) / 2 \times 1400] 0.02$	\$4.760
MANTENIMIENTO	$M = Q \times D$	$M = 0.80 \times 64.913$	\$51.930
ALMACENAJE	$A = Ka \times D$	$A = 0.00 \times 64.913$	\$0.000

SUMA CARGO FIJOS

\$164.922

CARGOS POR CONSUMO			COSTO HORARIO Nuevos Pesos
COMBUSTIBLE	$E = C_e \times P_c$	$E = 11.00 \times 0.90$	\$9.900
LUBRICANTE	$A = (CC / t_c + C_a)$	$A = (13 / 200 + 0.280) \times 5.18$	\$1.787

SUMA CARGO POR CONSUMO \$11.687

CARGOS POR OPERACION			COSTO HORARIO Nuevos Pesos
CUADRILLA No. 113	$OP = CUAD.No.113 / H$	$OP = 239.92 / 8$	\$29.990

SUMA CARGO DE OPERACION \$29.990

COSTO HORARIO \$206.600

ANALISIS DE COSTOS OBRAS PRELIMINARES UNIDAD : M2 C.D. No. 1	CONCEPTO Limpieza de terreno de materiales de construccion o			
	desenraice de terreno a mano.			
	Rendimiento : 41.66 M2/J			
	Destajo : 340			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

**IMPORTE DE MATERIALES \$0.00**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 1	Jor	0.0240	\$63.14	\$1.52
( Peon )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$1.52**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

108

ANALISIS DE COSTOS OBRAS PRELIMINARES		CONCEPTO Trazo y nivelacion de terreno para desplante de estructuras, menores de 400 M2 .			
UNIDAD : M2		Rendimiento : 400.00 M2/J			
C.D. No. 2		Destajo : 217			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4" .	PT	0.0090	\$3.33	\$0.03	
Calhdra en saco	TON	0.0001	\$264.55	\$0.03	
Carrete de hilo de plastico para trazo calibre 10.	ROL	0.0020	\$11.70	\$0.02	

**IMPORTE DE MATERIALES \$0.08**

MANO DE OBRA					
Cuadrilla No. 92	Jor	0.0025	\$368.86	\$0.92	
( 1 Auxiliar de Topografo + 4 cadeneros)					

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$0.92**

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Nivel para medicion K-E, tipo Dumpy, modelo 503 .	HR	0.0200	\$0.85	\$0.02	
Transito para medicion K-E, modelo CH5	HR	0.0200	\$1.14	\$0.02	

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.04**





111

<b>ANALISIS DE COSTOS</b>	<b>CONCEPTO Afine de taludes y fondo a mano material saturado</b>			
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>tipo II .</b>			
<b>UNIDAD : M2</b>	<b>Rendimiento : 0</b>			
<b>C.D. No. 4</b>	<b>Destajo : 408</b>			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$0.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>Cuadrilla No. 1</b>	Jor	0.0289	\$63.14	\$1.82
<b>( Peon )</b>				
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$1.82</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
<b>IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$0.00</b>

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRAS PRELIMINARES UNIDAD : M2 C.D. No. 5	CONCEPTO Plantilla de pedacera de tabique en 10 cm, con mortero cemento-calhidra-arena 1:1:8 .				
	Rendimiento : 17.00 M2/J				
	Destajo : 1.968				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
Pedacera de tabique	M3	0.1265	\$40.10	\$5.07	
Mortero cemento-calhidra-arena 1:1:8 .	M3	0.0495	\$155.22	\$7.68	

**IMPORTE DE MATERIALES \$12.76**

<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 41	Jor	0.0588	\$158.16	\$9.30	
(1 Albanil + 1 peon)					

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$9.30**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

113

<b>ANALISIS DE COSTOS</b>		<b>CONCEPTO</b> Acarreo en camion de material mixto. Primer kilometro,		
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		carga mecanica.		
UNIDAD : M3		Rendimiento : 0		
C.D. No. 6		Destajo : 0		
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$0.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$0.00</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
Camion Caterpillar 773B				
17.4 M3 45.4 TON de 650 HP .	HR	0.0052	\$426.48	\$2.22
<b>IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$2.22</b>

Nuevos Pesos

<b>ANALISIS DE COSTOS OBRAS PRELIMINARES UNIDAD : M3 C.D. No. 7</b>	<b>CONCEPTO</b> Acarreo en camion de material mixto. Kilometro subsecuente, zona urbana .			
	<b>Rendimiento :</b>			
	<b>Destajo :</b>			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>

**IMPORTE DE MATERIALES \$0.00**

<b>MANO DE OBRA</b>				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$0.00**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
<b>Camion Caterpillar 773B</b>				
<b>17.4 M3 45.4 TON de 650 HP .</b>	<b>HR</b>	<b>0.0011</b>	<b>\$426.48</b>	<b>\$0.26</b>

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.26**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA (Cimentacion) UNIDAD : M2 C.U. No. 8	CONCEPTO Cimbra comun contratraves de cimentacion de 25 x 100 cm .				
	Rendimiento : 6.90 M2/J.				
	Destajo : 4.830 .				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.9000	\$3.33	\$9.66	
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	1.9100	\$3.33	\$6.36	
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	1.0500	\$2.05	\$2.15	
Varilla Fy=4200 kg/cm2 No. 4 (1/2" ).	Kg	1.0000	\$1.52	\$1.52	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25	
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0400	\$1.74	\$0.07	
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45	

**IMPORTE DE MATERIALES \$20.46**

<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1443	\$160.81	\$23.20	
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. ).					

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$23.20**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA (Cimentacion) UNIDAD : M2 C.U. No. 9	CONCEPTO      Cimbra comun en losa con tarimas de 50 x 100 cm . (Losa Tapa de Cimentacion)			
	Rendimiento : 10.70 M2/J.			
	Destajo : 3,126 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	1.0100	\$3.33	\$3.36
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	0.2600	\$3.33	\$0.87
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	2.0400	\$2.05	\$4.18
Tarima p/cimbra en madera de pino				\$0.00
de 3a. de 1.00 x 0.50 m .	PZA	0.3666	\$13.30	\$4.88
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.3500	\$2.76	\$0.97
Diesel .	Lt	0.7000	\$0.90	\$0.63

**IMPORTE DE MATERIALES** **\$14.88**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.0934	\$160.81	\$15.02
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de				
O.N. ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA** **\$15.02**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA** **\$0.00**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 10	CONCEPTO <u>Cimbra para columnas 30 x 70 cm</u>			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.4500	\$3.33	\$8.16
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	1.9000	\$3.33	\$6.33
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	0.9400	\$2.05	\$1.93
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$21.38</b>

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$23.54</b>

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

**Nuevos Pesos**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 11	CONCEPTO <u>Cimbra para columnas 30 x 60 cm</u>			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Madera de pino de 3a. en duela de 1"x 4".	PT	2.4500	\$3.33	\$8.16
Madera de pino de 3a. en barrote de 2"x 4	PT	1.9000	\$3.33	\$6.33
Madera de pino de 3a. en polin de 4"x 4".	PT	0.9400	\$2.05	\$1.93
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1".	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Ciavo de 2 1/2" a 3 1/2".	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES****\$21.38**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N.)				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA****\$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA****\$0.00**



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 12	CONCEPTO      Cimbra para columnas 30 x 55 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.5200	\$3.33	\$8.39
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	2.3700	\$3.33	\$7.89
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	1.1800	\$2.05	\$2.42
Chafan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES      \$23.67**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA      \$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA      \$0.00**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 13	CONCEPTO Cimbra para columnas 30 x 50 cm				
	Rendimiento : 6.80 M2/J.				
	Destajo : 4,900 .				
	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.5200	\$3.33	\$8.39	
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	2.3700	\$3.33	\$7.89	
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	1.1800	\$2.05	\$2.42	
Chafian de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25	
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09	
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45	
IMPORTE DE MATERIALES					\$23.67

MANO DE OBRA					
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54	
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. ).					
IMPORTE DE MANO DE OBRA					\$23.54

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA					\$0.00

Nuevos Pesos



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 15	CONCEPTO Cimbra para columnas 30 x 40 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.6300	\$3.33	\$8.76
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	3.1800	\$3.33	\$10.59
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	1.7500	\$2.05	\$3.59
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES \$27.90**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 16	CONCEPTO      Cimbra para columnas 60 x 60 x 15 cm			
	Rendimiento : 13.60 M2/J.			
	Destajo : 9,800 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	5.1500	\$3.33	\$17.15
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	5.5500	\$3.33	\$18.48
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	2.9300	\$2.05	\$6.01
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	4.4000	\$1.90	\$8.36
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.1800	\$2.76	\$0.50
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.1000	\$1.74	\$0.17
Diesel .	Lt	1.0000	\$0.90	\$0.90

**IMPORTE DE MATERIALES      \$51.57**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.2928	\$160.81	\$47.09
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA      \$47.09**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA      \$0.00**

Nuevos Pesos



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 18	CONCEPTO <u>Cimbra para columnas 50 x50 x 15 cm</u>			
	Rendimiento : 13.60 M2/J.			
	Destajo : 9,800 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	5.3500	\$3.33	\$17.82
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	5.9800	\$3.33	\$19.91
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	4.1000	\$2.05	\$8.41
Chafian de madera de pino de 3a. de 1" .	M	4.4000	\$1.90	\$8.36
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.1800	\$2.76	\$0.50
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.1000	\$1.74	\$0.17
Diesel .	Lt	1.0000	\$0.90	\$0.90

**IMPORTE DE MATERIALES \$56.06**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.2928	\$160.81	\$47.09
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$47.09**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 19	CONCEPTO <u>Cimbra para columnas 45 x 45 x 15 cm</u>			
	Rendimiento : 13.60 M2/J.			
	Destajo : 9,800 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1"x 4".	PT	5.3500	\$3.33	\$17.82
Madera de pino de 3a. en barrote de 2"x 4	PT	5.9800	\$3.33	\$19.91
Madera de pino de 3a. en polin de 4"x 4".	PT	4.1000	\$2.05	\$8.41
Challan de madera de pino de 3a. de 1".	M	4.4000	\$1.90	\$8.36
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2".	Kg	0.1800	\$2.76	\$0.50
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.1000	\$1.74	\$0.17
Diesel .	Lt	1.0000	\$0.90	\$0.90

**IMPORTE DE MATERIALES** \$56.06

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.2928	\$160.81	\$47.09
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA** \$47.09

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA** \$0.00

126

Nuevos Pesos



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 20	CONCEPTO <u>Cimbra para columnas 40 x 40 x 15 cm</u>			
	Rendimiento : 13.60 M2/J.			
	Destajo : 9.800 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1"x 4"	PT	5.4400	\$3.33	\$18.12
Madera de pino de 3a. en barrote de 2"x 4	PT	5.6000	\$3.33	\$18.65
Madera de pino de 3a. en polin de 4"x 4"	PT	3.8000	\$2.05	\$7.79
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1"	M	4.4000	\$1.90	\$8.36
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	Kg	0.1800	\$2.76	\$0.50
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.1000	\$1.74	\$0.17
Diesel .	Lt	1.0000	\$0.90	\$0.90

**IMPORTE DE MATERIALES**

**\$54.48**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.2928	\$160.81	\$47.09
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA**

**\$47.09**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA**

**\$0.00**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 21	CONCEPTO <u>Cimbra para columnas 35 x 35 x 15 cm</u>				
	Rendimiento : 13.60 M2/J.				
	Destajo : 9,800 .				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	5.4400	\$3.33	\$18.12	
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	5.6000	\$3.33	\$18.65	
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	3.8000	\$2.05	\$7.79	
Challan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	4.4000	\$1.90	\$8.36	
Ciavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.1800	\$2.76	\$0.50	
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.1000	\$1.74	\$0.17	
Diesel .	Lt	1.0000	\$0.90	\$0.90	

IMPORTE DE MATERIALES

\$54.48

MANO DE OBRA					
Cuadrilla No. 59	Jor	0.2928	\$160.81	\$47.09	
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de					
O.N. )					

IMPORTE DE MANO DE OBRA

\$47.09

EQUIPO Y HERRAMIENTA					

IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA

\$0.00

<b>ANALISIS DE COSTOS</b>		<b>CONCEPTO</b> Cimbra para columnas 30 x 30 x 15 cm			
OBRA : CIMBRA					
UNIDAD : M2		Rendimiento : 13.60 M2/J.			
C.U. No. 22		Destajo : 9,800 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>	
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4"	PT	5.4400	\$3.33	\$18.12	
Madera de pino de 3a. en barrotes de 2" x 4	PT	5.6000	\$3.33	\$18.65	
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4"	PT	3.8000	\$2.05	\$7.79	
Chafan de madera de pino de 3a. de 1"	M	4.4000	\$1.90	\$8.36	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	Kg	0.1800	\$2.76	\$0.50	
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.1000	\$1.74	\$0.17	
Diesel .	Lt	1.0000	\$0.90	\$0.90	

**IMPORTE DE MATERIALES** \$54.48

<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 59	Jor	0.2928	\$160.81	\$47.09	
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )					

**IMPORTE DE MANO DE OBRA** \$47.09

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA** \$0.00

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 23	CONCEPTO    Cimbra para columnas 15 x 60 cm				
	Rendimiento : 6.80 M2/J.				
	Destajo : 4,900 .				
	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.5200	\$3.33	\$8.39	
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	2.3700	\$3.33	\$7.89	
Madera de pino de 3a. en polín de 4" x 4" .	PT	1.1800	\$2.05	\$2.42	
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25	
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09	
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45	
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$23.67</b>	

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$23.54</b>

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
<b>IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$0.00</b>

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 24	CONCEPTO Cimbra para columnas 15 x 50 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.6300	\$3.33	\$8.76
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	3.1800	\$3.33	\$10.59
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	1.7500	\$2.05	\$3.59
Chafian de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES**

**\$27.90**

MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA**

**\$23.54**

EQUIPO Y HERRAMIENTA				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA**

**\$0.00**

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 25	CONCEPTO      Cimbra para columnas 15 x 45 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.7200	\$3.33	\$9.06
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	2.8000	\$3.33	\$9.32
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	1.9000	\$2.05	\$3.90
Chafian de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$27.24</b>

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$23.54</b>

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
<b>IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$0.00</b>

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 26	CONCEPTO Cimbra para columnas 15 x 40 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4"	PT	2.7200	\$3.33	\$9.06
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	2.8000	\$3.33	\$9.32
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4"	PT	1.9000	\$2.05	\$3.90
Chafan de madera de pino de 3a. de 1"	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES \$27.24**

MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$23.54**

EQUIPO Y HERRAMIENTA				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 27	CONCEPTO      Cimbra para columnas 15 x 35 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4".	PT	2.7200	\$3.33	\$9.06
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	2.8000	\$3.33	\$9.32
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4".	PT	1.9000	\$2.05	\$3.90
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1".	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2".	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES      \$27.24**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor.	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA      \$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA      \$0.00**

Nuevos Pesos



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 28	CONCEPTO    Cimbra para columnas 15 x 30 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.7200	\$3.33	\$9.06
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	2.8000	\$3.33	\$9.32
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	1.9000	\$2.05	\$3.90
Chafan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES**

**\$27.24**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA**

**\$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA**

**\$0.00**



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C. U. No. 30	CONCEPTO      Cimbra para columnas 35 x 60 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4"	PT	2.4500	\$3.33	\$8.16
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	1.9000	\$3.33	\$6.33
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4"	PT	0.9400	\$2.05	\$1.93
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1"	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES**

**\$21.38**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA**

**\$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA**

**\$0.00**

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 31	CONCEPTO      Cimbra para columnas 35 x 55 cm				
	Rendimiento : 6.80 M2/J.				
	Destajo : 4,900 .				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.4500	\$3.33	\$8.16	
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	1.9000	\$3.33	\$6.33	
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	0.9400	\$2.05	\$1.93	
Chafan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25	
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09	
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45	

**IMPORTE DE MATERIALES      \$21.38**

<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54	
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )					

**IMPORTE DE MANO DE OBRA      \$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA      \$0.00**

Nuevos Pesos



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 33	CONCEPTO Cimbra para columnas 35 x 75 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.4500	\$3.33	\$8.16
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	1.9000	\$3.33	\$6.33
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	0.9400	\$2.05	\$1.93
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES \$21.38**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 34	CONCEPTO Cimbra para columnas 35 x 65 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.4500	\$3.33	\$8.16
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	1.9000	\$3.33	\$6.33
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	0.9400	\$2.05	\$1.93
Challan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES \$21.38**

MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$23.54**

EQUIPO Y HERRAMIENTA				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 35	CONCEPTO <u>Cimbra para columnas 30 x 35 cm</u>				
	Rendimiento : 6.80 M2/J.				
	Destajo : 4,900 .				
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>	
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.6300	\$3.33	\$8.76	
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	3.1800	\$3.33	\$10.59	
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	1.7500	\$2.05	\$3.59	
Chafan de madera de pino de 3a. de 1" .	M	2.2000	\$1.90	\$4.18	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25	
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09	
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45	

**IMPORTE DE MATERIALES \$27.90**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 36	CONCEPTO      Cimbra para columnas 30 x 30 cm			
	Rendimiento : 6.80 M2/J.			
	Destajo : 4,900 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1"x 4".	PT	2.6300	\$3.33	\$8.76
Madera de pino de 3a. en barrote de 2"x 4	PT	3.1800	\$3.33	\$10.59
Madera de pino de 3a. en polin de 4"x 4".	PT	1.7500	\$2.05	\$3.59
Chafan de madera de pino de 3a. de 1".	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2".	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES      \$27.90**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA      \$23.54**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA      \$0.00**

Nuevos Pesos



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 38	CONCEPTO      Cimbra comun en traves de 20 x 35 cm .			
	Rendimiento : 7.40 M2/J.			
	Destajo : 4,522 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Madera de pino de 3a. en dueta de 1"x 4".	PT	3.5800	\$3.33	\$11.92
Madera de pino de 3a. en barrote de 2"x 4	PT	1.8000	\$3.33	\$5.99
Madera de pino de 3a. en polin de 4"x 4".	PT	4.2000	\$2.05	\$8.61
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1".	M	1.1000	\$1.90	\$2.09
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2".	Kg	0.2100	\$2.76	\$0.58
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0800	\$1.74	\$0.14
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45

**IMPORTE DE MATERIALES      \$29.78**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1351	\$160.81	\$21.73
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA      \$21.73**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 39	CONCEPTO <u>Cimbra comun en traves de 30 x 35 cm .</u>			
	Rendimiento : 7.40 M2/J.			
	Destajo : 4,522 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Madera de pino de 3a. en duela de 1"x 4".	PT	2.4500	\$3.33	\$8.16
Madera de pino de 3a. en barrote de 2"x 4	PT	1.9000	\$3.33	\$6.33
Madera de pino de 3a. en polin de 4"x 4".	PT	0.9400	\$2.05	\$1.93
Chaffan de madera de pino de 3a. de 1".	M	2.2000	\$1.90	\$4.18
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2".	Kg	0.0900	\$2.76	\$0.25
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$21.38</b>

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1464	\$160.81	\$23.54
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$23.54</b>

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
<b>IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$0.00</b>

Nuevos Pesos



ANALISIS DE COSTOS OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 41	CONCEPTO Cimbra comun en trabes de 50 x 35 cm .				
	Rendimiento : 7.40 M2/J.				
	Destajo : 4,522 .				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	3.3100	\$3.33	\$11.02	
Madera de pino de 3a. en barrote de 2" x 4	PT	1.1100	\$3.33	\$3.70	
Madera de pino de 3a. en polin de 4" x 4" .	PT	2.0700	\$2.05	\$4.24	
Chafian de madera de pino de 3a. de 1" .	M	1.1000	\$1.90	\$2.09	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.2100	\$2.75	\$0.58	
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.0800	\$1.74	\$0.14	
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45	
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$22.22</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1443	\$160.81	\$23.20	
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )					
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$23.20</b>	
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
<b>IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$0.00</b>	

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : ACERO - MALLA UNIDAD : M2 C.U. No. 42	CONCEPTO <u>Habilitado y Armado de malla de acero de 6 x 6 - 10/10</u> en pisos .			
	Rendimiento : 434.78 M2/J.			
	Destajo : 109 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Malla electrosoldada tecnomalla 6 x 6 - 10/10 .	M2	1.0800	\$1.59	\$1.72
Alambre Recocido No.18 .	Kg	0.0500	\$1.74	\$0.09

**IMPORTE DE MATERIALES \$1.80**

MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 42 (1 Albanil + 2 Peones)	Jor	0.0023	\$221.33	\$0.51

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$0.51**

EQUIPO Y HERRAMIENTA				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : ACERO (Cimentacion) UNIDAD : TON C.U. No. 43	CONCEPTO Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en Cimentacion Resistencia Normal $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> No.3 diametro 3/8".			
	Rendimiento : 0.21 TON/J.			
	Destajo : 162,188 .			

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Varilla $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> No.3 (3/8").	TON	1.0850	\$1,338.64	\$1,452.42
Alambre Recocido No. 18	Kg	28.0000	\$1.74	\$48.72

**IMPORTE DE MATERIALES \$1,501.14**

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Cuadrilla No. 62 (1 Fierro + 1 Ayudante de Fierro).	Jor	4.7619	\$160.81	\$765.76

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$765.76**

EQUIPO Y HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**



<b>ANALISIS DE COSTOS</b>	<b>CONCEPTO</b> Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en			
<b>OBRA : ACERO (Cimentacion)</b>	Cimentacion Resistencia Normal Fy=4200 kg/cm2 No.4 diametro 1/2"			
<b>UNIDAD : TON</b>	Rendimiento : 0.22 TON/J.			
<b>C.U. No. 44</b>	Destajo : 154,807 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Varilla Fy=4200 kg/cm2 No.4 (1/2").	TON	1.0960	\$1,515.25	\$1,660.71
Alambre Recocido No. 18	Kg	21.0000	\$1.74	\$36.54

**IMPORTE DE MATERIALES** **\$1,697.25**

<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>Cuadrilla No. 62</b>	Jor	4.5452	\$160.81	\$730.91
<b>(1 Fierro + 1 Ayudante de Fierro).</b>				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA** **\$730.91**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA** **\$0.00**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : ACERO (Cimentacion) UNIDAD : TON C.U. No. 45	CONCEPTO <b>Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en</b>			
	Cimentacion Resistencia Normal Fy=4200 kg/cm2 No.5 diametro 5/8".			
	Rendimiento : 0.24 TON/J.			
	Destajo : 141,912.			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Varilla Fy=4200 kg/cm2 No.5 (5/8").	TON	1.1130	\$1,342.96	\$1,494.71
Alambre Recocido No. 18	Kg	15.0000	\$1.74	\$26.10

**IMPORTE DE MATERIALES \$1,520.81**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 62	Jor	4.1666	\$160.81	\$670.03
(1 Fierro + 1 Ayudante de Fierro).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$670.03**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

Nuevos Pesos



ANALISIS DE COSTOS OBRA : ACERO (Cimentacion) UNIDAD : TON C.U. No. 47	CONCEPTO    Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en Cimentacion Resistencia Normal Fy=4200 kg/cm2 No.8 diametro 1"			
	Rendimiento : 0.27 TON/J.			
	Destajo : 126.146 .			
	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
Varilla Fy=4200 kg/cm2 No.8 (1").	TON	1.1900	\$1.325.69	\$1.577.57
Alambre Recocido No. 18	Kg	12.5000	\$1.74	\$21.75
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$1.599.32</b>
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 62	Jor	3.7037	\$160.81	\$595.59
(1 Ferrero + 1 Ayudante de Ferrero).				
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$595.59</b>
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<b>IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$0.00</b>

154

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : ACERO (Estructura) UNIDAD : TON C.U. No. 48	CONCEPTO Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en Estructura Resistencia Normal $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ No.2 diametro 1/4".			
	Rendimiento : 0.13 TON/J.			
	Destajo : 261,996 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Alambreon liso No.2 (1/4").	TON	1.0300	\$1,900.00	\$1,957.00
Alambre Recocido No. 18	Kg	48.0000	\$1.74	\$83.52

**IMPORTE DE MATERIALES \$2,040.52**

MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 62	Jor	7.6923	\$160.81	\$1,237.00
(1 Ferrero + 1 Ayudante de Ferrero ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$1,237.00**

EQUIPO Y HERRAMIENTA				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

155

Nuevos Pesos

<b>ANALISIS DE COSTOS</b>	<b>CONCEPTO</b> Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en			
OBRA : ACERO (Estructura)	Estructura Resistencia Alta Fy=6000 kg/cm2 No.2.5 diametro 5/16".			
UNIDAD : TON	Rendimiento : 0.17 TON/J.			
C.U. No. 49	Destajo : 200,348 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Varilla Alta Resistencia Fy=6000 kg/cm2				
No. 2.5 (5/16").	TON	1.0780	\$1,935.72	\$2,086.71
Alambre Recocido No. 18	Kg	39.0000	\$1.74	\$67.86

**IMPORTE DE MATERIALES \$2,154.57**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 62	Jor	6.2500	\$160.81	\$1,005.06
(1 Fierro + 1 Ayudante de Fierro ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$1,005.06**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : ACERO (Estructura) UNIDAD : TON C.U. No. 50	CONCEPTO <u>Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en</u>			
	Estructura Resistencia Normal Fy=4200 kg/cm2 No.3 diametro 3/8".			
	Rendimiento : 0.16 TON/J. Destajo : 212,872.			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Varilla Fy=4200 kg/cm2 No.3 (3/8").	TON	1.0850	\$1,338.64	\$1,452.42
Alambre Recocido No. 18	Kg	28.0000	\$1.74	\$48.72

**IMPORTE DE MATERIALES \$1,501.14**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 62	Jor	6.2500	\$160.81	\$1,005.06
(1 Fierro + 1 Ayudante de Fierro).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$1,005.06**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

Nuevos Pesos

<b>ANALISIS DE COSTOS</b> OBRA : ACERO (Estructura) UNIDAD : TON C.U. No. 51	<b>CONCEPTO</b> Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en Estructura Resistencia Normal Fy=4200 kg/cm2 No.4 diametro 1/2".			
	Rendimiento : 0.21 TON/J.			
	Destajo : 162,188 .			
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>
Varilla Fy=4200 kg/cm2 No.4 (1/2")	TON	1.0960	\$1,515.25	\$1,660.71
Alambre Recocido No.18 .	Kg	21.0000	\$1.74	\$36.54

**IMPORTE DE MATERIALES \$1,697.25**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 62	Jor	4.7619	\$160.81	\$765.76
(1 Fierro + 1 Ayudante de Fierro ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$765.76**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**



<b>ANALISIS DE COSTOS</b>	<b>CONCEPTO</b> Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en			
OBRA : ACERO (Estructura)	Estructura Resistencia Normal $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> No.5 diametro 5/8".			
UNIDAD : TON	Rendimiento : 0.23 TON/J.			
C.U. No. 52	Destajo : 148,084 .			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Varilla $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> No.5 (5/8").	TON	1.1130	\$1,342.96	\$1,494.71
Alambre Recocido No. 18	Kg	15.0000	\$1.74	\$26.10

**IMPORTE DE MATERIALES \$1,520.81**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 62	Jor	4.3478	\$160.81	\$699.17
(1 Ferrero + 1 Ayudante de Ferrero).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$699.17**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

Nuevos Pesos



ANALISIS DE COSTOS OBRA : ACERO (Estructura) UNIDAD : TON C.U. No. 54	CONCEPTO Habilitado y Armado de Acero de Refuerzo en Estructura Resistencia Normal Fy=4200 kg/cm2 No.8 diametro 1".			
	Rendimiento : 0.26 TON/J.			
	Destajo : 130,996 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Variilla Fy=4200 kg/cm2 No.8 (1").	TON	1.9000	\$1,325.69	\$2,518.81
Alambre Recocido No. 18	Kg	12.5000	\$1.74	\$21.75

**IMPORTE DE MATERIALES \$2,540.56**

MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 62	Jor	3.8461	\$160.81	\$618.49
(1 Fierro + 1 Ayudante de Fierro).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$618.49**

EQUIPO Y HERRAMIENTA				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**



ANALISIS DE COSTOS OBRA : ELEVACION UNIDAD : PZA C.U. No. 56	CONCEPTO Elevacion con malacate de casetones de poliestireno			
	60x60 cm a una altura de 27 m (9o. nivel).			
	Rendimiento : 319.00 PZA/HR			
	Destajo : 24			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

**IMPORTE DE MATERIALES**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 2	Jor	0.0000	\$126.31	\$0.00
( 2 Peones )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$0.00**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
Malacate 1 ton motor koler				
k-301 12 HP incluye operacion	HR	0.0031	\$28.75	\$0.09

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.09**

Nuevos Pesos COSTO DIRECTO \$0.09



ANALISIS DE COSTOS OBRA : ELEVACION UNIDAD : M3 C.U. No. 58	CONCEPTO Elevacion con malacate de madera para cimbra a una altura de 27 m (9o. nivel).			
	Rendimiento : 1660.00 PT/HR			
	Destajo : 0			
	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO

**IMPORTE DE MATERIALES**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 2	Jor	0.0000	\$126.31	\$0.00
( 2 Peones )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA**

**\$0.00**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
Malacate 1 ton motor koler				
k-301 12 HP incluye operacion	HR	0.0003	\$28.75	\$0.01

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA**

**\$0.01**

Nuevos Pesos **COSTO DIRECTO**

**\$0.01**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : ELEVACION UNIDAD : TON C.U. No. 59	CONCEPTO Elevacion con malacate de acero de refuerzo			
	a una altura de 27 m (9o. nivel).			
	Rendimiento : 0.89 TON/HR			
	Destajo : 3,958			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

## IMPORTE DE MATERIALES

MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 2	Jor	0.1398	\$126.31	\$17.66
( 2 Peones )				

## IMPORTE DE MANO DE OBRA

\$17.66

EQUIPO Y HERRAMIENTA				
Malacate 1 ton motor koler				
k-301 12 HP incluye operacion	HR	1.1192	\$28.75	\$32.18

## IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA

\$32.18

Nuevos Pesos COSTO DIRECTO \$49.84



<b>ANALISIS DE COSTOS</b> OBRA : ELEVACION UNIDAD : TON C.U. No. 60	<b>CONCEPTO</b> Elevacion con malacate de alambre y alambros			
	a una altura de 27 m (9o. nivel).			
	Rendimiento : 1.59 TON/HR			
	Destajo : 2,217			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>

**IMPORTE DE MATERIALES**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 2	Jor	0.0783	\$126.31	\$9.89
( 2 Peones )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$9.89**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
Malacate 1 ton motor koler				
k-301 12 HP incluye operacion	HR	0.6268	\$28.75	\$18.02

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$18.02**

Nuevos Pesos **COSTO DIRECTO** \$27.91





ANALISIS DE COSTOS		CONCEPTO <u>Concreto Premezclado Resistencia Normal vaciado</u>		
OBRA : CONCRETO		con bomba f'c=250 kg/cm2 Revenimiento de 14 cm agregado max. 3/4"		
UNIDAD : M3		en traves y losas .		
C.U. No. 63		Rendimiento : 20.00 M3/J ; Destajo : 4,428 .		
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Conc. Premezc. R.N. f'c= 250 kg/cm2				
agregado maximo 3/4" (A).	M3	1.0400	\$320.15	\$332.96
Agua de toma Municipal .	M3	0.0600	\$2.21	\$0.13
Sobre precio por Revenimiento 14 cm				
agregado 3/4" apto p/bombearse (A).	M3	1.0400	\$19.95	\$20.75
Bombeo de Conc. c/bomba est. hasta				
5o. nivel (15 m altura).	M3	1.0400	\$29.45	\$30.63
Bombeo cd Conc. c/bomba est. del				
6o. al 10o. nivel (30 m altura).	M3	1.0400	\$29.45	\$30.63
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$415.09</b>

MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 45	Jor	0.0500	\$403.38	\$20.17
(1 Albanil + 5 Peones)				
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$20.17</b>

EQUIPO Y HERRAMIENTA				
( MAQUINARIA )				
Vibrador para Conc. Dynapac				
koler k-19 4 H.P. Long. 14 pies	HR	0.4000	\$4.28	\$1.71
<b>IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$1.71</b>

Nuevos Pesos

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CONCRETO UNIDAD : M3 C.U. No. 64	CONCEPTO Concreto Premezclado Resistencia Normal vaciado con bomba f'c=250 kg/cm2 Revenimiento 14 cm agregado max. 3/4" en columnas .			
	Rendimiento : 18.00 M3/J ; Destajo : 4.915 .			
	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
Conc. Premezc. R.N. f'c= 250 kg/cm2 agregado maximo 3/4" (A).	M3	1.0400	\$320.15	\$332.96
Agua de toma Municipal .	M3	0.0600	\$2.21	\$0.13
Sobre precio por Revenimiento 14 cm agregado 3/4" apto p/bombearse (A).	M3	1.0400	\$19.95	\$20.75
Bombeo de Conc. c/bomba est. hasta 5o. nivel (15 m altura).	M3	1.0400	\$29.45	\$30.63
Bombeo cd Conc. c/bomba est. del 6o. al 10o. nivel (30 m altura).	M3	1.0400	\$29.45	\$30.63

**IMPORTE DE MATERIALES \$415.09**

MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 45 (1 Albanil + 5 Peones)	Jor	0.0555	\$403.38	\$22.39

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$22.39**

EQUIPO Y HERRAMIENTA				
Vibrador para Conc. Dynapac koler k-19 4 H.P. Long. 14 pies ( MAQUINARIA )	HR	0.4444	\$4.28	\$1.90

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$1.90**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CONCRETO EN ESTRUCTURA UNIDAD : M3 C.U. No. 65	CONCEPTO Concreto Premezclado Resistencia Normal f'c=250 kg/cm2			
	Revenimiento de 14 cm agregado maximo 3/4" en Losas Reticulares.			
	Rendimiento : 4.00 M3/J.			
	Destajo : 22,140 .			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Conc. Premezc. R.N. f'c= 250 kg/cm2				
agregado maximo 3/4" (A).	M3	1.0400	\$320.15	\$332.96
Agua de toma Municipal .	M3	0.0600	\$2.21	\$0.13
Sobre precio por Revenimiento 14 cm				
agregado 3/4" apto p/bombearse (A).	M3	1.0400	\$19.95	\$20.75
Bombeo de Conc. c/bomba est. hasta				
5o. nivel (15 m altura).	M3	1.0400	\$29.45	\$30.63
Bombeo cd Conc. c/bomba est. del				
6o. al 10o. nivel (30 m altura).	M3	1.0400	\$29.45	\$30.63

**IMPORTE DE MATERIALES \$415.09**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 45	Jor	0.0588	\$403.38	\$23.72
(1 Albariñ + 5 Peones)				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$23.72**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
( MAQUINARIA )				
Vibrador para Conc. Dynapac				
koler k-19 4 H.P. Long. 14 pies	HR	0.4705	\$4.28	\$2.01

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$2.01**

<b>ESPECIFICACION: LIMPIEZA DE TERRENO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION O DESENRAICE DE TERRENO A MANO</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUANTIFICACION TOTAL</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>			<b>COSTO DIRECTO Nuevos Pesos</b>
			<b>MATERIALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>	
<b>TERRENO</b>	<b>M2</b>	<b>141.62</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$1.52</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$215.26</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$215.26</b>

Ver ejemplo pag.102

ESPECIFICACION: TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, MENORES DE 400 M2						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	PRECIO UNITARIO			COSTO DIRECTO Nuevos Pesos
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
TERRENO	M2	141.62	\$0.08	\$0.92	\$0.04	\$147.28
					TOTAL	\$147.28



<b>ESPECIFICACION:</b> EXCAVACION EN CEPAS CON RETROEXCAVADORA, NO INCLUYE AFINE DE TALUDES, MATERIAL SECO, TIPO II, PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUANTIFICACION TOTAL</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>			<b>COSTO DIRECTO Nuevos Pesos</b>
			<b>MATERIALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>	
<b>TERRENO</b>	<b>M3</b>	<b>283.24</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$3.04</b>	<b>\$861.05</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$861.05</b>

ESPECIFICACION: AFINE DE TALUDES Y FONDO A MANO MATERIAL SATURADO TIPO II						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	PRECIO UNITARIO			COSTO DIRECTO Nuevos Pesos
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
TERRENO	M2	141.62	\$0.00	\$1.82	\$0.00	\$257.75
					TOTAL	\$257.75

<b>ESPECIFICACION: ACARREO EN CAMION DE MATERIAL MIXTO. PRIMER KILOMETRO, CARGA MECANICA.</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUANTIFICACION TOTAL</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>			<b>COSTO DIRECTO</b> <i>Nuevos Pesos</i>
			<b>MATERIALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>	
<b>TERRENO</b>	<b>M3</b>	<b>283.24</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$2.22</b>	<b>\$628.79</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$628.79</b>

<b>ESPECIFICACION: ACARREO EN CAMION DE MATERIAL MIXTO. KM SUBSECUENTE, ZONA URBANA</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUANTIFICACION TOTAL</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>			<b>COSTO DIRECTO Nuevos Pesos</b>
			<b>MATERIALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>	
<b>TERRENO</b>	<b>M3</b>	<b>283.24</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.26</b>	<b>\$73.64</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$73.64</b>

ESPECIFICACION: PLANTILLA DE PEDACERIA DE TABIQUE EN 10 CM, CON MORTERO CEMENTO-CALHIDRA-ARENA 1:1:8						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	PRECIO UNITARIO			COSTO DIRECTO Nuevos Pesos
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
TERRENO	M2	141.62	\$12.76	\$9.30	\$0.00	\$3,124.14
					TOTAL	\$3,124.14

<b>ESPECIFICACION: PILOTES DE FRICCION DE CONCRETO ARMADO DIAMETRO MINIMO = 35 CM ; LONGITUD = 21 M</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>NUMERO DE PILOTES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
			<b>FABRICACION</b>	<b>Nuevos Pesos</b>
<b>MANO DE OBRA INCLUYENDO CIMBRA</b>	<b>ML</b>	<b>26</b>	<b>\$82.23</b>	<b>\$2,137.98</b>
<b>ACERO DE REFUERZO, SUMINISTRO</b>	<b>ML</b>	<b>26</b>	<b>\$37.95</b>	<b>\$986.70</b>
<b>CONCRETO, SUMINISTRO</b>	<b>ML</b>	<b>26</b>	<b>\$18.98</b>	<b>\$493.48</b>
			<b>HINCADO</b>	
<b>COSTO DEL HINCADO</b>	<b>ML</b>	<b>26</b>	<b>\$97.75</b>	<b>\$2,541.50</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$6,159.66</b>
			<b>TOTAL x 21 ML</b>	<b>\$129,352.86</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$129,352.86</b>

ESPECIFICACION: CONTRATRAS DE CIMENTACION						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	COSTO UNITARIO			COSTO DIRECTO Nuevos Pisos
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
CIMBRA	M2	409.58	\$20.46	\$23.20	\$0.00	\$17,882.26
ACERO	TON	6.15	\$4,650.95	\$2,004.59	\$0.00	\$40,931.57
CONCRETO	M3	49.45	\$384.46	\$16.14	\$1.37	\$19,877.42
					<b>TOTAL</b>	<b>\$78,691.25</b>

ESPECIFICACION: LOSA DE CIMENTACION						
P = 30 CM						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	COSTO UNITARIO			COSTO DIRECTO Nuevos Paise
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
CIMBRA	M2	141.62	\$14.88	\$15.02	\$0.00	\$4,234.44
ACERO	TON	2.17	\$1,697.25	\$730.91	\$0.00	\$5,269.11
CONCRETO	M3	42.48	\$415.09	\$20.17	\$1.71	\$18,562.49
<b>TOTAL</b>						<b>\$28,066.03</b>



ESPECIFICACION: COLUMNAS DE ESTRUCTURA						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	COSTO UNITARIO			COSTO DIRECTO Nuevos Pesos
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
CIMBRA	M2	584.62	\$869.47	\$800.43	\$0.01	\$976,262.78
ACERO	TON	9.32	\$13,005.34	\$6,000.57	\$77.75	\$177,859.71
CONCRETO	M3	48.07	\$415.09	\$22.39	\$1.90	\$21,121.00
Ver ejemplo pag.102					TOTAL	\$1,175,243.49

ESPECIFICACION: TRABES DE ESTRUCTURA						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	COSTO UNITARIO			COSTO DIRECTO Nuevos Pesos
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
CIMBRA	M2	909.92	\$122.77	\$111.93	\$0.01	\$213,567.32
ACERO	TON	44.18	\$13,005.34	\$6,000.57	\$77.75	\$843,116.10
CONCRETO	M3	108.09	\$415.09	\$20.17	\$1.71	\$47,232.09
					<b>TOTAL</b>	<b>\$1,103,915.51</b>

ESPECIFICACION: LOSAS RETICULARES DE ESTRUCTURA						
P = 35 CM						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	COSTO UNITARIO			COSTO DIRECTO Mano de Obra
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
CIMBRA CON CASETONES	M2	1202.5	\$36.64	\$16.13	\$0.47	\$64,025.36
ACERO	TON	105.14	\$8,914.29	\$4,712.05	\$77.75	\$1,440,848.02
CONCRETO	M3	420.91	\$415.09	\$23.72	\$2.01	\$185,546.43
					TOTAL	\$1,690,419.81

<b>ESPECIFICACION: MUROS DE RELLENO DE ESTRUCTURA CON TABIQUE ROJO RECOCIDO</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUANTIFICACION TOTAL</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>			<b>COSTO DIRECTO Nuevos Pesos</b>
			<b>MATERIALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>	
<b>TABIQUE ROJO</b>	<b>M2</b>	<b>598.6</b>	<b>\$22.82</b>	<b>\$15.82</b>	<b>\$138.45</b>	<b>\$106,006.07</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$106,006.07</b>

#### 4. ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE MAMPOSTERIA.

##### 4.1 ANTECEDENTES.

Para este análisis se considerará un sistema de refuerzo en la zona de escaleras y elevadores a base de muros de mampostería, utilizando tabique rojo de barro recocido.

El punto que ahora se busca es valorar económicamente la estructura considerando ahora los muros de mampostería.

Unidades de mampostería. Las unidades de mampostería que comúnmente se emplean en la construcción son el tabique (que se utilizará en el análisis de costo de este sistema de rigidización), ladrillo, bloques de concreto y piedra natural o artificial. Se unen entre sí con un mortero adecuado, agregándose con frecuencia amarres metálicos para incrementar la resistencia de adherencia. La mayoría de las unidades existen en el mercado en varios tamaños, grados y texturas. Los planos y las especificaciones de una estructura designan la clase de unidad, el tamaño, grado, textura, clase de mortero y espesor de la punta, y la calidad de mano de obra requerida.

Costo de la mampostería. El costo de una estructura que se va a construir total o parcialmente con unidades de mampostería, el constructor deberá determinar por separado la cantidad y costo de cada clase de unidad requerida. Deberá hacerse una tolerancia adecuada para el desperdicio que resulta principalmente de las roturas. Determinar las cantidades y costo de materiales para el mortero, incluyendo una tolerancia para desperdicio y calcular el costo de la mano de obra de colocación de las unidades. Si se emplea equipo de la construcción para la mezcla del mortero, elevación de las unidades de mampostería, o para otros fines, el costo de tales equipos deberá agregarse a los demás.

Mortero. La mayoría de los morteros para las unidades de mampostería se hacen mezclando cemento portland, cal y arena, o mezclando un cemento mortero comercial con arena. La cantidad de cada ingrediente puede variarse para producir un mortero adecuado para cada obra en particular. Algunas veces se agrega colorante. Si se utiliza arena fina, la facilidad para trabajar el mortero será mucho mejor que si

se emplea arena gruesa.

Cal para el mortero. La cal utilizada en la fabricación de morteros se encuentra como cal viva, pulverizada o hidratada. La cal viva es óxido de calcio puro, mientras que la cal hidratada es hidróxido de calcio. Antes de que la cal viva pueda utilizarse en el mortero, es necesario hidratarla o apagarla, mezclándola con agua y dejándola que repose durante varios días. La pasta se conserva en buen estado durante varias semanas.

#### MAMPOSTERIA DE TABIQUE.

Los tabiques pueden clasificarse por el material con que se fabrican, con el método de moldeo, con el fin para el cual se usarán, con el tamaño, etc. Los costos, que varían considerablemente, están basados en 1,000 unidades, ya sea en la fábrica, o galera, o en la obra.

Tamaño de los tabiques. Los tabiques se fabrican en una gran variedad de tamaños. Por ejemplo uno de los tamaños que se utiliza en este sistema de rigidización tiene dimensiones nominales de 28 x 14 x 7 cm, correspondiendo a la longitud, ancho y al espesor respectivamente. Sin embargo, una intensidad desigual de calcinación con frecuencia causa variaciones en las dimensiones del producto terminado; además, los fabricantes no han instalado moldes para producir un tamaño uniforme. Mientras que los tabiques de recubrimiento se hacen en tamaños correspondiendo al tamaño estándar de los tabiques comunes, existen también de distintas dimensiones. Es aconsejable especificar el tamaño de tabiques deseado al estimar o comprarlos, en vez de referirse a ellos como tabiques estándar.

Espesor de los muros de tabique. Los muros de tabique usualmente se designan como de 5.5, 7, 12.5, 14, 19.5, 21, 25, 28 cm de espesor, aunque estas dimensiones no son correctas en todos los casos. El espesor real varía con el número y con el espesor de las juntas verticales entre hileras de tabique.

Cantidad de tabiques. Al calcular el costo de los tabiques para una estructura, el constructor deberá determinar la cantidad de tabiques de cada uno de los tipos usados, empleándose cuando menos dos métodos para calcular el total de tabiques. Un método consiste en determinar el volumen total de muros, usualmente en metros cúbicos, multiplicando después este volumen por el número probable de tabiques por metro cúbico. El otro método consiste en

determinar la superficie del muro con un área diferente para cada espesor, multiplicando después el área respectiva por el número de tabiques por metro cuadrado, considerando el espesor del muro. Este último método da resultados más precisos que el primero. El método del área para la estimación de las cantidades será correcto, mientras que el volumen dará cantidades variables.

Cantidad de mortero. La cantidad de mortero requerida para las mamposterías de tabiques variará con el espesor de las juntas y con la cantidad de mortero con que se llenen. Las juntas verticales interiores no siempre se llenan con el mortero, especialmente en muros secundarios. Es difícil estimar con precisión la cantidad de mortero que se desperdiciará en la colocación de los tabiques; sin embargo, la cantidad usualmente será del 10 al 25 por ciento de la cantidad requerida para la colocación de los tabiques.

Tipos de juntas para mampostería. Se especifican varios tipos de juntas de mortero para la mampostería de tabique que afectarán el ritmo de colocación de los tabiques.

Las juntas comunes se hacen pasando una cucharada por la superficie de los tabiques y quitando el exceso de mortero. Esta operación requiere muy poco tiempo.

Las juntas resacadas se hacen con la cuchara de albañil una vez que el mortero ha alcanzado cierta dureza. Esta operación requiere más tiempo que las juntas comunes, que son al ras.

Las juntas remetidas se hacen sacando el mortero hasta una profundidad de  $1/4$  a  $3/4$  de pulgada utilizando herramienta especial.

Las juntas cóncavas se hacen expulsando el mortero con una varilla de madera o de metal, antes del fraguado del mortero.

Uniones. Las uniones más comúnmente usadas para muros de tabique son: la común, la inglés, la petatillo, la flamenco, Al hilo y De canto. La mano de obra requerida para colocar tabiques variará con el tipo de unión empleado.

Mano de obra en la colocación de tabiques. La mano de obra requerida para colocar tabiques varía con diversos factores, como la calidad del trabajo, el tipo de tabique, la clase de mortero utilizado, la forma de los muros, la clase de unión empleada, el espesor del muro, las condiciones climatológicas y la inclinación de las hiladas.

Si los muros tienen que estar perfectamente a plomo con hiladas rectas y juntas de espesor uniforme, la mano de obra

requerida será mayor que para una calidad menos rígida. Si las juntas son trabajadas, se requerirá más mano de obra que si las juntas simplemente se cortan al ras con la cuchara.

Si los muros son de forma irregular con aberturas frecuentes, pilastras, u otros cambios en forma, los requisitos de la mano de obra serán mayores que para muros largos y rectos.

Si los muros contienen diferente diseño que requiera cambios en la unión, los requisitos de la mano de obra serán mayores que para una unión uniforme.

Se requiere menor trabajo para colocar tabiques en un muro grueso que en un delgado, ya que se emplea menos tiempo por tabique para plomearlo, nivelarlo y mover los andamios.

La mano de obra requerida para colocar tabiques en un clima frío o húmedo será mayor que cuando el clima es templado y seco.

#### 4.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS.

El análisis de costos se realizará por medio de la siguiente metodología :

1) Zonas y tipos de materiales para análisis.

2) Cuantificaciones.

3) Tablas generales de análisis de costos.

1) Zonas y tipos de materiales para análisis.

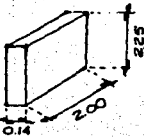
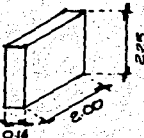
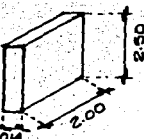
Ver en el capítulo 3.

2) Cuantificaciones.



NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 21 OBRA MAMPOSTERIA  
 PLANO MURO DE TABIQUE ROJO (S.R.)

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	8	M2	2.00	0.14	2.25	8	36.00	Ver plano figura 3.b
	7	M2	2.00	0.14	2.25	8	36.00	
	6	M2	2.00	0.14	2.50	1	5.00	

### CUANTIFICACION DE MUROS

MUROS DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7 x 14 x 28 cm espesor = 14 cm :

MURO TIPO	CANTIDAD	LONGITUD M	ALTURA LIBRE M	MUROS M2
8	8	2.00	2.25	36.00
7	8	2.00	2.25	36.00
6	8	2.00	2.25	36.00
6	1	2.00	2.50	5.00
7	1	2.00	2.50	5.00
8	1	2.00	2.50	5.00
<b>TOTAL</b>				<b>123.00</b>

3) Tablas generales de análisis de costos.

La formula diseñada para la obtención del costo directo total de cada especificación en la tabla general es la siguiente :

$$CD = CT \times [ M + MO + HE ]$$

CD = Costo Directo.

CT = Cuantificación Total del Concepto.

M = Materiales. (total de materiales que se utiliza en el concepto).

MO = Mano de Obra. (total de mano de obra que interviene en el concepto).

HE = Herramienta y Equipo. (total de herramienta y equipo que se utiliza en el concepto).

Por lo tanto :

$$CDTE = \text{SUM} [CD]$$

CDTE = Costo Directo Total de cada Especificación.

SUM [CD] = Sumatoria de todo costo directo que interviene en la especificación.

Ejemplo A : Muros de tabique rojo de estructura.

M= N\$ 22.82

CT= 123 m2.

MO= N\$ 15.82

HE= N\$ 138.45

$$CD = 123 \times [ 22.82 + 15.82 + 138.45 ]$$

$$CD = 21,782.07$$

Por lo tanto :

$$CDTE = N\$ 21,782.07$$

NOTA : LOS COSTOS TIENEN VIGENCIA DE ABRIL DE 1994.

<b>ANALISIS DE COSTOS</b>	<b>CONCEPTO</b> Muro de tabique rojo recocido de 7x14x28 cm en 14 cm de espesor asentado con mortero cemento-arena 1:5 juntas de 1.5 cm acabado comun.			
<b>OBRA : MAMPOSTERIA (S.R.)</b>				
<b>UNIDAD : M2</b>				
<b>C.U. No. 66</b>	<b>Rendimiento : 10.00 M2/J Destajo : 3,346 .</b>			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Tabique comun de barro rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm	Mil	0.0446	\$358.90	\$16.01
Mortero cemento-arena 1:5	M3	0.0341	\$187.52	\$6.39
Agua Toma Municipal	M3	0.0800	\$2.21	\$0.18
Andamio de caballetes y tablonos	USO	0.0500	\$4.77	\$0.24

**IMPORTE DE MATERIALES \$22.82**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 41	Jor	0.1000	\$158.16	\$15.82
(1 Albanil + 1 Peon)				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$15.82**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$0.00**

Nuevos Pesos



<b>ESPECIFICACION: MUROS DE TABIQUE ROJO DE ESTRUCTURA</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUANTIFICACION TOTAL</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>			<b>COSTO DIRECTO</b> <i>Nuevos Paises</i>
			<b>MATERIALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>	
<b>TABIQUE ROJO RECOCIDO</b>	<b>M2</b>	<b>123</b>	<b>\$22.82</b>	<b>\$15.82</b>	<b>\$138.45</b>	<b>\$21,782.07</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$21,782.07</b>

*Ver ejemplo pag. 193*

## 5. ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE CONCRETO.

### 5.1 ANTECEDENTES.

En este sistema de rigidización se procede entonces analizar la estructura con muros de concreto en la zona de escaleras y elevadores. El unico cambio que se presenta es la sustitución de los muros de mampostería por los muros de concreto con sus respectivas propiedades mecánicas.

Los muros de carga pueden utilizarse para exteriores, divisiones, contra vientos y para delimitar las instalaciones de servicio.

Los muros divisorios de carga pueden colocarse a intervalos relativamente cortos a través del ancho de un edificio. Dichos muros divisorios, usados con pisos de losas de concreto reforzado constituyen un sistema estructural eficaz para ciertos tipos de edificios, como casas departamentales de muchos pisos. En estos edificios, las paredes de concreto alrededor de los armarios pueden servir como columnas.

Los muros, si están colados debidamente, resistirán las fuerzas del viento y de terremotos, tanto en esfuerzo cortante como en deflexión. Los muros que encierran escaleras, elevadores, baños y cuartos de servicio (centro de servicio) pueden servir como muros de esfuerzo cortante en direcciones perpendiculares (pueden tomar las fuerzas laterales o horizontales de todas las direcciones).

Los puntos que gobiernen el costo de los muros de concreto, serán los mismos que gobiernen el costo de las estructuras de concreto, ya descritas en el capitulo 3 de este trabajo.

### 5.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS.

El análisis de costos se realizará por medio de la siguiente metodología :

- 1) Zonas y tipos de materiales para análisis.
- 2) Cuantificaciones.
- 3) Tablas generales de análisis de costos.

1) Zonas y tipos de materiales para análisis.

Ver datos en el capítulo 3.

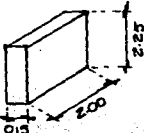
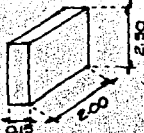
2) Cuantificaciones.

Las condiciones del análisis de costos, pueden variar en el transcurso de la obra, por lo cual es conveniente realizar las cubicaciones de tal manera, que permitan revisarlas y entenderlas, para obtener una óptima cuantificación. De la forma siguiente, se realizó la cuantificación :



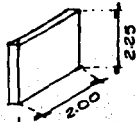
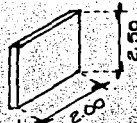
NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 22 OBRA CONCRETO  $f'c=250$  kg/m  
 PLANO MURO DE CONCRETO (S.R.)

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	6,7,8	M3	2.00	0.15	2.25	24	16.20	Ver plano figura 3.c
	6,7,8	M3	2.00	0.15	2.50	3	2.25	

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 23 OBRA CIBRA  
 PLANO MUROS DE CONCRETO (S.R.)

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	6,7,8	M2	2.00	—	2.25	24	216.00	Ver plano figura 3.c
	6,7,8	M2	2.00	—	2.50	3	30.00	

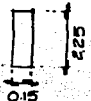
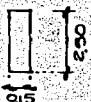
200

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO

24

OBRA ACERO  
PLANO MUROS DE CONCRETO (S.R.)

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ARMADO	PESO ARMADO	PESO Vrs.	CANT.	RESULTADO	NOTAS
	6.7.8	KG	m	Vrs. 22 Vr. 3/8" + 8 Vr. 3/4" 22 Vr. 3/8" + 8 Vr. 3/4"	kg/m 60.508	kg 317.67	24	7,624.01	Ver plano figura 3.c
	6.7.8	KG	5.50	22 Vr. 3/8" + 8 Vr. 3/4" 28 Vr. 3/8" + 8 Vr. 3/4"	91.93	505.62	3	1,516.85	

20 FALLA DE ORIGEN

\* CUANTIFICACION MUROS DE CONCRETO \*

MUROS DE CONCRETO CON ESPESOR DE 15 CM.

CUANTIFICACION DE CONCRETO :

MURO TIPO	CANTIDAD	LONGITUD M	ALTURA M	ESPESOR M	VOLUMEN CONCRETO M3
2	24	2.00	2.25	0.15	16.20
2	3	2.00	2.50	0.15	2.25
				TOTAL	18.45
		27			

CUANTIFICACION DE ACERO :

MURO TIPO	CANTIDAD	PESO ARMADO KG/M	LONGITUD M	PESO KG	PESO TOTAL KG
2	24	60.51	5.25	317.67	7,624.01
2	3	91.93	5.50	505.62	1,516.85
				TOTAL	9,140.86
		27			TOTAL 9.14 TON

CUANTIFICACION DE CIMBRA :

TIPO MURO	CANTIDAD	ALTURA M	LONGITUD M	CIMBRA CONTACTO M2	CIMBRA TOTAL M2
2	24	2.25	2.00	9.00	216.00
2	3	2.50	2.00	10.00	30.00
				TOTAL	246.00
		27			

### 3) Tablas generales de análisis de costos.

La formula diseñada para la obtención del costo directo total de cada especificación en la tabla general es la siguiente :

$$CD = CT \times [ M + MO + HE ]$$

CD = Costo Directo.

CT = Cuantificación Total del Concepto.

M = Materiales. (total de materiales que se utiliza en el concepto).

MO = Mano de Obra. (total de mano de obra que interviene en el concepto).

HE = Herramienta y Equipo. (total de herramienta y equipo que se utiliza en el concepto).

Por lo tanto :

$$CDTE = \text{SUM} [CD]$$

CDTE = Costo Directo Total de cada Especificación.

SUM [CD] = Sumatoria de todo costo directo que interviene en la especificación.

Ejemplo A : Muros de concreto.

Cimbra:

M= N\$ 15.63

CT= 246 m2

MO= N\$ 21.15

HE= N\$ 0.01

$$CD= 246 \times [ 15.63+21.15+0.01 ]$$

$$CD= 9,050.34$$

Acero:

M= N\$ 4,572.44

CT= 9.14 Ton

MO= N\$ 2,374.26

HE= N\$ 77.75

$$CD= 9.14 \times [ 4,572.44+2,374.26+77.75 ]$$

$$CD= 64,203.47$$

Concreto :

M= N\$ 415.09

CT= 18.45 m3

MO= N\$ 22.39

HE= N\$ 1.90

$$CD = 18.45 \times [ 415.09 + 22.39 + 1.90 ]$$

$$CD = 8,106.56$$

Por lo tanto :

$$CDTE = 9,050.34 + 64,203.47 + 8,106.56$$

$$CDTE = N\$ 81,360.37$$

NOTA : LOS COSTOS TIENEN VIGENCIA DE ABRIL DE 1994.

<b>ANALISIS DE COSTOS</b> OBRA : CIMBRA UNIDAD : M2 C.U. No. 68	<b>CONCEPTO</b> Cimbra comun en muro				
	Rendimiento : 7.60 M2/J.				
	Destajo : 4,402 .				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Madera de pino de 3a. en duela de 1" x 4" .	PT	2.3200	\$3.33	\$7.73	
Madera de pino de 3a. en barrote de 2"x 4	PT	1.1600	\$3.33	\$3.86	
Madera de pino de 3a. en polin de 4"x 4" .	PT	1.2700	\$2.05	\$2.60	
Separadores metalicos de 5/16 con tuerca .	PZA	0.0300	\$0.90	\$0.03	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2" .	Kg	0.2000	\$2.76	\$0.55	
Diesel .	Lt	0.5000	\$0.90	\$0.45	
Varilla Fy=4200 kg/cm2 No.4 (1/2")	Kg	0.1000	\$1.52	\$0.15	
Alambre Recocido No. 18 .	Kg	0.1500	\$1.74	\$0.26	

**IMPORTE DE MATERIALES****\$15.63**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 59	Jor	0.1315	\$160.81	\$21.15
(1 Carp. de O.N. + 1 Ayte. de O.N. )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA****\$21.15**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA****\$0.00**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : CONCRETO UNIDAD : M3 C.U. No. 69	CONCEPTO Concreto Premezclado Resistencia Normal vaciado con bomba f'c=250 kg/cm2 Revenimiento 14 cm agregado max. 3/4" en muros.			
	Rendimiento : 18.00 M3/J ; Destajo : 4,915 .			
	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
Conc. Premezc. R.N. f'c= 250 kg/cm2 agregado maximo 3/4" (A).	M3	1.0400	\$320.15	\$332.96
Agua de toma Municipal .	M3	0.0600	\$2.21	\$0.13
Sobre precio por Revenimiento 14 cm agregado 3/4" apto p/bombearse (A).	M3	1.0400	\$19.95	\$20.75
Bombeo de Conc. c/bomba est. hasta 5o. nivel (15 m altura).	M3	1.0400	\$29.45	\$30.63
Bombeo cd Conc. c/bomba est. del 6o. al 10o. nivel (30 m altura).	M3	1.0400	\$29.45	\$30.63

**IMPORTE DE MATERIALES**

**\$415.09**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 45 (1 Albanil + 5 Peones)	Jor	0.0555	\$403.38	\$22.39

**IMPORTE DE MANO DE OBRA**

**\$22.39**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
Vibrador para Conc. Dynapac koler k-19 4 H.P. Long. 14 pies ( MAQUINARIA )	HR	0.4444	\$4.28	\$1.90

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA**

**\$1.90**



ESPECIFICACION: MUROS DE CONCRETO DE ESTRUCTURA						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	COSTO UNITARIO			COSTO DIRECTO Nuevos Pesos
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
CIMBRA	M2	246	\$15.63	\$21.15	\$0.01	\$9,050.34
ACERO	TON	9.14	\$4,572.44	\$2,374.26	\$77.75	\$64,203.47
CONCRETO	M3	18.45	\$415.09	\$22.39	\$1.90	\$8,106.56
					TOTAL	\$81,360.37

Ver ejemplo pag.203

## 6. ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE DIAGONALES DE ACERO.

### 6.1 ANTECEDENTES.

El análisis de esta alternativa de rigidización se lleva a cabo al sustituir los muros de mampostería de la estructuración original con las diagonales de acero A-36 descritas en el capítulo 2.

Muchas áreas del mundo, incluyendo parte de nuestro país se encuentran en zonas sísmicas y en esas zonas es necesario considerar fuerzas en el diseño de edificios ya sean altos o bajos. Generalmente la componente vertical de la aceleración es insignificante, pero la componente horizontal puede ser de mucha consideración.

La mayor parte de los edificios pueden diseñarse, con pequeño costo extra, para resistir las fuerzas originadas por un sismo de intensidad considerable.

Uno de los mejores métodos para resistir desplazamientos laterales, económico y sencillo, es colocar contraventeo diagonal completo del edificio normal. Más aun, muchos de los edificios tienen divisiones interiores móviles y la presencia de cruces interiores de contraventeo reducen mucho esta flexibilidad. Generalmente sólo es conveniente en el seno de los muros sólidos y alrededor de cubos de elevador, cubos de escalera y otros muros en los que se planean pocas aberturas, o ninguna.

No es necesario contraventear todos los paneles en un edificio. Se supone que los pisos y las vigas tienen la rigidez suficiente para transferir las fuerzas laterales a los paneles contraventeados. La distribución simétrica es conveniente para prevenir deflexiones laterales disparejas en el edificio, y en consecuencia la torsión.

Costo del acero estructural. Al estimar el costo del acero estructural para una obra, el contratista someterá un juego de planos y especificaciones para la estructura a un fabricante comercial para obtener un presupuesto. El fabricante elaborará una lista de materiales, incluyendo miembros principales, detalles y artículos diversos, a los cuales aplicará los costos de taller para fabricación, remachado, soldado, pintura, costos fijos y utilidad como base de elaboración del presupuesto para el contratista

general. El costo de transporte del acero a la obra deberá agregarse al costo de los productos terminados en el taller. Este procedimiento establecerá el costo del acero fabricado entregado en la obra.

La mayoría de los contratistas generales que construyen edificios y edificios similares, subcontratan la erección del acero a personas que se especializan en esta rama. Esta práctica está justificada debido a que la erección del acero estructural es una operación altamente especializada, que deberá ser llevada a cabo por un contratista que disponga del equipo adecuado y de una cuadrilla bien entrenada. Debido a estas condiciones, el contratista general puede subcontratar la erección más económicamente a un subcontratista de lo que podría hacerlo él mismo con su propio equipo y empleados. El cargo de la erección generalmente está basado en un precio convenido por tonelada de acero colocado, incluyendo remachado, atornillado o conexiones soldadas.

Al estimar el costo del acero estructural colocado, un contratista incluirá en su estimación el costo del acero entregado a la obra, el costo de erección y el costo de pinturas de campo, si se requiere. A estos costos agregará el costo de los cargos fijos en la obra, de los cargos fijos generales y de la utilidad.

Puntos del costo de la estimación del acero estructural. Los puntos de costo que deberán tomarse en cuenta al preparar una estimación detallada para un elemento estructural de acero, incluirán los siguientes:

1. Costo de los ángulos de acero estructural en el taller.
2. Costo de preparación de los dibujos de taller que se usarán para la fabricación del acero.
3. Costo de manejo y fabricación de los ángulos de acero en miembros terminados.
4. Costo de la pintura de taller, si se requiere.
5. Costo de los cargos fijos de taller, ventas y utilidad.
6. Costo de transporte del acero a la obra.
7. Costo de erección del acero, incluyendo equipo, mano de obra, pernos, remaches o soldadura.
8. Costo de la pintura de campo del elemento estructural de acero.
9. Costo de los cargos fijos en la obra, cargos fijos generales, seguros, impuestos y utilidad

Mano de obra. El costo de la mano de obra del acero estructural variará, con el tipo de estructura o elemento estructural, con la clase de equipo empleado, con el tamaño de los miembros, con la clase de conexiones, con las condiciones climatológicas y con el salario de los operadores.

Una cuadrilla de obreros especializados, puede variar de cinco hombres para obras pequeñas hasta nueve para grandes, solamente para erección, excluyendo remachadores y soldadores.

equipo para la erección del acero estructural. El equipo utilizado para la erección de las estructuras de acero depende del tipo y del tamaño del elemento estructural, de sus partes componentes y de la localidad.

Para edificios mayores de cuatro pisos, el acero se erige con una o más grúas estacionarias, dependiendo del tamaño de la obra. Además de la grúa estacionaria, es necesario proporcionar un malacate con tres o cuatro tambores, cable de acero, poleas, ganchos, etc. La unidad elevadora puede ser operada con un motor de vapor, con un motor de gasolina o diesel, o por medio de un motor eléctrico. El tamaño de la grúa estacionaria está indicado por la longitud de la pluma y por la carga máxima que puede levantar con seguridad, expresada en toneladas.

Al estimar el costo del equipo para la erección del acero estructural, el estimador deberá incluir el costo de transporte del equipo a/y de la obra, de montaje de uso durante la erección de desmantelamiento una vez terminada la obra. El costo del combustible y de los lubricantes deberá incluirse en la estimación como parte del total del equipo.

El costo de transporte del equipo de erección a la obra, el montaje, desmantelamiento y transporte de regreso al almacén, variará con el equipo empleado y con la distancia a la obra.

## 6.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS.

El análisis de costos se realizará por medio de la siguiente metodología :

- 1) Zonas y tipos de materiales para análisis.
- 2) Cuantificaciones.

3) Tablas generales de análisis de costos.

1) Zonas y tipos de materiales para análisis.

Ver datos en el capítulo 3.


2) Cuantificaciones.

Las condiciones del análisis de costos, pueden variar en el transcurso de la obra, por lo cual es conveniente realizar las cubicaciones de tal manera, que permitan revisarlas y entenderlas, para obtener una óptima cuantificación. De la forma siguiente, se realizó la cuantificación :

NUMEROS GENERADORES

EJEMPLO 25

OBRA ACERO  
PLANO DIAGONALES (S.R.)

CONCEPTO	TIPO	UNIDAD	LONGITUD	ANGULOS	PESO ANGULOS	PESO PLACA CONEXION	CANT.	RESULTADO	NOTAS
			m		kg/m	kg			Ver plano figura 3.d
	6.7.8	KG	3.28	4 Ls 6" x 6" x 3/8"	88.68	25	27	8,528.50	

FALLA DE ORIGEN

3) Tablas generales de análisis de costos.

La formula diseñada para la obtención del costo directo total de cada especificación en la tabla general es la siguiente :

$$CD = CT \times [ M + MO + HE ]$$

CD = Costo Directo.

CT = Cuantificación Total del Concepto.

M = Materiales. (total de materiales que se utiliza en el concepto).

MO = Mano de Obra. (total de mano de obra que interviene en el concepto).

HE = Herramienta y Equipo. (total de herramienta y equipo que se utiliza en el concepto).

Por lo tanto :

$$CDT = SUM [CD]$$

CDT = Costo Directo Total de cada Especificación.

SUM [CD] = Sumatoria de todo costo directo que interviene en la especificación.

Ejemplo A : Diagonales de Acero.

M= N\$ 1,850.00

CT= 8.78 Ton

MO= N\$ 2,000.00

HE= N\$ 1,200.00

$$CD= 8.78 \times [ 1,850+2,000+1,200 ]$$

$$CD= 44,339.00$$

Por lo tanto :

$$CDTE = N\$ 44,339.00$$

NOTA : LOS COSTOS TIENEN VIGENCIA DE ABRIL DE 1994.

<b>ANALISIS DE COSTOS</b> OBRA : ACERO (Estructura) UNIDAD : TON C.U. No. 70	<b>CONCEPTO</b> Diagonales de Acero de 6" x 6" x 3/8".			
	(Fabricacion y Montaje)			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Angulo de 6" x 6" x 3/8" y Placa de Conexion	TON	1.0000	\$1,850.00	\$1,850.00

**IMPORTE DE MATERIALES** **\$1,850.00**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla	Jor	1.0000	\$2,000.00	\$2,000.00
( Soldadores + Habilitadores + Armadores + Enderesadores )				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA** **\$2,000.00**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
Oxicorte y Soldadores	HR	1.0000	\$1,200.00	\$1,200.00

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA** **\$1,200.00**

Nuevos Pesos



ESPECIFICACION : <i>DIAGONALES DE ACERO</i>						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	COSTO UNITARIO			COSTO DIRECTO <i>Nuevos Pesos</i>
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
DIAGONALES DE ACERO	TON	8.78	\$1,850.00	\$2,000.00	\$1,200.00	\$44,339.00
					TOTAL	\$44,339.00

Ver ejemplo pag.213

## 7. ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE DIAGONALES DE ACERO Y MECANISMO DISIPADOR.

### 7.1 ANTECEDENTES.

Se lleva a cabo un análisis del sistema anterior, siendo el único cambio la consideración de mecanismos disipadores de energía.

El sistema de diagonal-mecanismos disipadores de energía se muestra en las figuras 4 y 5.

Los dispositivos desarrollados en el Instituto de Ingeniería tienen como componentes básicos, elementos disipadores de energía, hechos de solera de acero comercial configurada en forma de " J ", que operan bajo un concepto llamado "rolado por flexión", es decir, disipan la energía al desplazarse a la manera de las orugas de un tractor. La disipación de energía mediante la deformación de placas de acero de diferentes configuraciones ha sido estudiada por varios investigadores; otros han evaluado diversos sistemas para limitar las acciones sísmicas sobre edificios.[8]

A raíz de los sismos de septiembre de 1985, se despertó cierto interés en la posibilidad de que la función de tales dispositivos pudiera ampliarse, de tal manera que sirvieran no sólo como controladores del hundimiento de edificios, sino también como disipadores de energía sísmica; se estaba pensando específicamente en la aplicación de los dispositivos a centrales telefónicas. Por otra parte diversos foros se ha llamado la atención respecto de la necesidad de desarrollar y llevar a la práctica disipadores de energía que se incorporen a las estructuras para disminuir la respuesta de las mismas ante excitaciones sísmicas.[8]

La incorporación de este mecanismo disipador de energía en una estructura, ya ha sido estudiada teóricamente en otros trabajos de investigación y en el Instituto de Ingeniería, la descripción de este sistema ha sido mencionado en el capítulo 2. Ahora se pretende realizar el costo de la incorporación de este mecanismo en dicha estructura, ya que otra razón por la que se desarrollo este mecanismo de energía y se pensó en incorporar a una estructura es abatir los altos costos de mantenimiento.

El costo de los disipadores de energía se desarrolla de la misma manera que los elementos estructurales del capítulo

anterior, con la diferencia que en este caso se emplearan más materiales (perfiles), es decir, que además de ángulos se utilizaran canales, placas y soleras comerciales de acero.

Las laminadoras fabrican los perfiles de acero estructural. Estos perfiles son comprados por los talleres que se especializan en la fabricación de miembros de acero. Los miembros construidos con perfiles laminados estándar son usualmente más económicos que los miembros de secciones compuestas. Sin embargo, si no se tienen disponibles secciones estándar en tamaños suficientes para suministrar la resistencia requerida, es necesario fabricar los miembros a partir de varias piezas, tales como perfiles estándar y placas o celosías.

El costo base de los perfiles en el taller de fabricación varía con los costos de las laminadoras y con el costo de transporte del acero al taller.

El costo actual por unidad de peso de los perfiles de acero estructural varía en una laminadora o taller dados con el tamaño y peso del perfil y con la cantidad de acero requerida.

Al fabricar los perfiles estándar para formar los miembros requeridos o al conectar los miembros a la estructura, se utilizan tres clases de conexiones, remaches, pernos y soldadura, como ya se vio anteriormente.

## 7.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS.

El análisis de costos se realizará por medio de la siguiente metodología :

- 1) Zonas y tipos de materiales para análisis.
- 2) Cuantificaciones.
- 3) Tablas generales de análisis de costos.

- 1) Zonas y tipos de materiales para análisis.

Ver datos en el capítulo 3.

## 2) Cuantificaciones.

Las condiciones del análisis de costos, pueden variar en el transcurso de la obra, por lo cual es conveniente realizar las cubicaciones de tal manera, que permitan revisarlas y entenderlas, para obtener una óptima cuantificación. De la forma siguiente, se realizó la cuantificación :

## CUANTIFICACION DEL MECANISMO DISIPADOR

ELEMENTOS QUE CONTIENE EL MECANISMO DISIPADOR : (Ver fig.4)

\* ELEMENTOS OVALO. (Soleras de acero comercial de  
1.3cm x 3.8 cm x 6 m ).

\* CANALES DE 6".

\* PLACAS DE 1/2".

\* DESARROLLO DEL ELEMENTO OVALO : (Ver fig.5)

- TIPO 1 :

$$\text{Pi} \times r = \text{Pi} \times 45\text{mm} = 3.1416 \times 4.5 \text{ cm} = 14.13 \text{ cm}$$

$$100 \text{ mm} \times 2 = 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm} \quad = 20.00 \text{ cm}$$

$$30 \text{ mm} \times 2 = 60 \text{ mm} = 6.00 \text{ cm} \quad = 6.00 \text{ cm}$$

---

$$\text{TOTAL TIPO 1} = 40.13 \text{ cm}$$

- TIPO 2 :

$$\text{Pi} \times r = \text{Pi} \times 45\text{mm} = 3.1416 \times 4.5 \text{ cm} = 14.13 \text{ cm}$$

$$100 \text{ mm} \times 2 = 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm} \quad = 20.00 \text{ cm}$$

$$45 \text{ mm} \times 2 = 90 \text{ mm} = 9.00 \text{ cm} \quad = 9.00 \text{ cm}$$

$$30 \text{ mm} \times 2 = 60 \text{ mm} = 6.00 \text{ cm} \quad = 6.00 \text{ cm}$$

---

$$\text{TOTAL TIPO 2} = 49.13 \text{ cm}$$

OVALO COMPLETO = TIPO 1 + TIPO 2

OVALO COMPLETO = 40.13 cm + 49.13 cm

OVALO COMPLETO = 89.26 cm

NUMERO DE OVALOS = 12 oválos x 2 diagonales x 3 recuadros

NUMERO DE OVALOS = 72 oválos/nivel.

TOTAL DE OVALOS = 72 oválos/nivel x 9 niveles

TOTAL DE OVALOS = 648 oválos.

Solera de acero utilizada de seccion 1.3 cm x 3.8 cm largo comercial de solera 6.00 m.

DESARROLLO DE OVALO = 89.26 cm = 0.8926 m

No.DE OVALOS EN 6.00 m = 6.00 m / 0.8926 m

No.DE OVALOS EN 6.00 m = 6.72 oválo.

Se usará un numero de oválo en 6.00 m igual a 6.5 oválo, es decir, que en 6 m se van hacer 6 y medio oválos, el cual, el sobrante es 0.22 de oválo.

No.TOTAL DE OVALOS / No.DE OVALO EN 6m = 648 / 6.5 = 99.7

99.7 ==> 100 Soleras de acero utilizadas.

Es decir, se utilizará 100 soleras de acero comercial de seccion 1.3 cm x 3.8 cm x 6 m.

Por lo tanto, el % de desperdicio será :

0.22 sobrante x 100 soleras de acero = 22

DESPERDICIO =  $22 / 648 = 0.034$

DESPERDICIO =  $0.034 \times 100 = 3.4$

TOTAL DE DESPERDICIO =  $3.4 \%$

PESO DE LA SOLERA DE  $1.3 \text{ cm} \times 3.8 \text{ cm} = 3.79 \text{ kg/ml}$

PESO DE LA SOLERA ANTERIOR  $\times 6 \text{ m} = 3.79 \text{ kg/ml} \times 6.00 \text{ m}$   
 $= 22.74 \text{ kg}$

PESO SOLERA ( $1.3 \text{ cm} \times 3.8 \text{ cm} \times 6.0 \text{ m}$ ) =  $22.74 \text{ kg}$

PESO TOTAL DE SOLERAS =  $22.74 \text{ kg} \times 100 \text{ Soleras utilizadas.}$

PESO TOTAL DE SOLERAS =  $2,274 \text{ kg} = 2.27 \text{ ton.}$

\* CANALES DE 6" :

PESO DE LA CANAL DE 6" =  $12.20 \text{ kg/ml}$

No.DE CANALES =  $4 \text{ canales} \times 2 \text{ diagonales} \times 3 \text{ recuadros}$

No.DE CANALES =  $24 \text{ canales/nivel}$

TOTAL DE CANALES =  $24 \text{ canales/nivel} \times 9 \text{ niveles}$

TOTAL DE CANALES =  $216 \text{ canales.}$

LARGO DEL CANAL DE 6" =  $101.5 \text{ cm} = 1.015 \text{ m}$

PESO DE CANALES = PESO DE LA CANAL  $\times$  LARGO DE LA CANAL

PESO DE CANALES =  $12.20 \text{ kg/ml} \times 1.015 \text{ m} = 12.38 \text{ kg}$

PESO TOTAL DE CANALES = TOTAL DE CANALES  $\times$  PESO CANALES

PESO TOTAL DE CANALES =  $216 \times 12.38 \text{ kg} = 2,674.08 \text{ kg}$

PESO TOTAL DE CANALES = 2.67 ton.

\* PLACAS DE 1/2" :

PESO PLACA DE 1/2" = 45.53 kg/ml

LARGO DE LA PLACA = 101.5 cm = 1.015 m

No.DE PLACAS = 4 placas x 2 diagonales x 3 recuadros

No.DE PLACAS = 24 placas/nivel

TOTAL DE PLACAS = 24 placas/nivel x 9 niveles

TOTAL DE PLACAS = 216 placas.

PESO DE PLACAS = PESO PLACA DE 1/2" x LARGO DE LA PLACA

PESO DE PLACAS =  $45.53 \text{ kg/ml} \times 1.015 \text{ m} = 46.21 \text{ kg}$

PESO TOTAL DE PLACAS = TOTAL DE PLACAS x PESO DE PLACAS

PESO TOTAL DE PLACAS =  $216 \times 46.21 \text{ kg} = 9,981.36 \text{ kg}$

PESO TOTAL DE PLACAS = 9.98 ton.

\* PESO TOTAL DE LOS MECANISMOS DISIPADORES :

PESO TOTAL DE LOS MECANISMOS DISIPADORES = PESO TOTAL  
ELEMENTOS OVALOS (Soleras de acero) + PESO TOTAL CANALES  
+ PESO TOTAL DE PLACAS.

PESO TOTAL DE LOS MECANISMOS DISIPADORES = 2.27 ton +  
2.67 ton + 9.98 ton = 14.92 TON.



3) Tablas generales de análisis de costos.

La formula diseñada para la obtención del costo directo total de cada especificación en la tabla general es la siguiente :

$$CD = CT \times [ M + MO + HE ]$$

CD = Costo Directo.

CT = Cuantificación Total del Concepto.

M = Materiales. (total de materiales que se utiliza en el concepto).

MO = Mano de Obra. (total de mano de obra que interviene en el concepto).

HE = Herramienta y Equipo. (total de herramienta y equipo que se utiliza en el concepto).

Por lo tanto :

$$CDT = \text{SUM} [CD]$$

CDT = Costo Directo Total de cada Especificación.

SUM [CD] = Sumatoria de todo costo directo que interviene en la especificación.

Ejemplo A : Diagonales de Acero y Mecanismo Disipador.

Diagonales de Acero :

M= N\$ 1,850.00

CT= 8.78 Ton

MO= N\$ 2,000.00

HE= N\$ 1,200.00

$$CD = 8.78 \times [ 1,850 + 2,000 + 1,200 ]$$

$$CD = 44,339.00$$

Disipador :

M= N\$ 4,660.00

CT= 14.92 Ton

MO= N\$ 2,000.00

HE= N\$ 1,200.00

$$CD = 14.92 \times [ 4,660 + 2,000 + 1,200 ]$$

$$CD = 117,271.20$$

Por lo tanto :

$$CDTE = 44,339 + 117,271.20$$

$$CDTE = N\$ 161,610.20$$

NOTA : LOS COSTOS TIENEN VIGENCIA DE ABRIL DE 1994.

<b>ANALISIS DE COSTOS</b>	<b>CONCEPTO</b> Disipador de Energia (Fabricacion y Montaje)			
OBRA : ACERO (Estructura)				
UNIDAD : TON				
C.U. No. 71				
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Solera de Acero Comercial de 1.3 cm x 3.8 cm x 6 m.	TON	1.0000	\$1,310.00	\$1,310.00
Canal de 6"	TON	1.0000	\$1,750.00	\$1,750.00
Placas de 1/2" .	TON	1.0000	\$1,600.00	\$1,600.00

**IMPORTE DE MATERIALES \$4,660.00**

<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla	Jor	1.0000	\$2,000.00	\$2,000.00
( Soldadores + Habilitadores + Armadores + Enderesadores ).				

**IMPORTE DE MANO DE OBRA \$2,000.00**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
Oxicorte y Soldadores	HR	1.0000	\$1,200.00	\$1,200.00

**IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA \$1,200.00**

Nuevos Pesos

ESPECIFICACION : <b>DIAGONALES DE ACERO Y MECANISMO DISIPADOR</b>						
CONCEPTO	UNIDAD	CUANTIFICACION TOTAL	COSTO UNITARIO			COSTO DIRECTO Nuevos Pesos
			MATERIALES	MANO DE OBRA	HERRAMIENTA Y EQUIPO	
DIAGONALES DE ACERO	TON	8.78	\$1,850.00	\$2,000.00	\$1,200.00	\$44,339.00
MECANISMO DISIPADOR	TON	14.92	\$4,660.00	\$2,000.00	\$1,200.00	\$117,271.20
<b>TOTAL</b>						<b>\$161,610.20</b>

Ver ejemplo pag.223

## 8. ANALISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE RIGIDIZACION A BASE DE MUROS DE MAMPOSTERIA CON AISLADOR DE BASE.

### 8.1 ANTECEDENTES.

El análisis de esta alternativa es conservar los muros de mampostería de la estructuración original pero con aisladores de base. El objetivo del aislamiento de base es proveer a una estructura un sistema de aislamiento que restrinja todas las deformaciones plásticas a dispositivos especiales y fácilmente reemplazables, permitiendo a la propia estructura permanecer en la región elástica aún durante un sismo fuerte. Estos dispositivos tienen una rigidez y características amortiguadoras perfectamente definidas y son un medio altamente confiable de proveer una protección sísmica efectiva para una estructura. El sistema de aislamiento de base tiene la ventaja de que no requiere de ningún mecanismo de control complejo o delicado ya que trabaja directamente a partir de las propiedades de los materiales de sus componentes, (ver fig.8). Se espera, además, que los cojinetes de caucho ó goma que son usados para soportar la estructura sobrepasen la vida económica del edificio y no sea necesario su reemplazo.

Los elementos básicos de un sistema de aislamiento práctico son :

- a) Una montura flexible para que el periodo de vibración del sistema total sea alargado suficientemente para reducir su respuesta.
- b) Un amortiguador o disipador de energía para que las deformaciones relativas entre el edificio y el piso puedan ser controladas a un nivel práctico de diseño.
- c) Un medio de proveer rigidez bajo cargas pequeñas (de servicio) tales como viento y sismos pequeños.

### 8.2 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS.

El análisis de costos se realizará por medio de la siguiente metodología :

- 1) Zonas y tipos de materiales para análisis.

- 2) Cuantificaciones.
  - 3) Tablas generales de análisis de costos.
- 
- 1) Zonas y tipos de materiales para análisis.  
Ver datos en el capítulo 3.
  - 2) Cuantificaciones.  
  
No. de Aisladores de base = 20
  - 3) Tablas generales de análisis de costos.

**NOTA : LOS COSTOS TIENEN VIGENCIA DE ABRIL DE 1994.**

ANALISIS DE COSTOS OBRA : AISLADORES DE BASE UNIDAD : PZA C.U. No. 72		CONCEPTO Aisladores de base. (Fabricación y Montaje)			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
Aislador de base DIS [2]	Pza	1.0000	\$11,992.86	\$11,992.86	
Importación del Aislador	+ 30 %	1.0000	\$3,597.86	\$3,597.86	
<b>IMPORTE DE MATERIALES</b>				<b>\$15,590.72</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>					
Instalación por la empresa		1.0000	\$11,369.51	\$11,369.51	
D.I.S. [2]					
<b>IMPORTE DE MANO DE OBRA</b>				<b>\$11,369.51</b>	
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
Incluido en la Mano de Obra					
<b>IMPORTE EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$0.00</b>	

Nuevos Pesos COSTO DIRECTO **\$26,960.23**

<b>ESPECIFICACION : SISTEMA DE RIGIDIZACION CON MUROS DE MAMPOSTERIA Y LA APLICACION DE AISLADORES DE BASE.</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUANTIFICACION TOTAL</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
<b>AISLADORES DE BASE</b>	<b>#</b>	<b>20</b>	<b>\$26,960.23</b>	<b>\$539,204.60</b>
<b>SISTEMA CON MAMPOSTERIA</b>	<b>M2</b>	<b>123</b>	<b>\$177.09</b>	<b>\$21,782.07</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$560,986.67</b>

**9. COMPARACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**



9. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los análisis de cada sistema de rigidización se muestran en la siguiente tabla :

CONCEPTO	ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DIRECTOS							
	OBRAS PRELIMINARES	CIMENTACION	COLUMNAS	TRABES	LOSAS	MUROS DE RELLENO	SISTEMA DE RIGIDIZACION	TOTAL Nuevos Pesos
ESTRUCTURACION ESQUELETAL	\$5,307.81	\$236,110.14	\$1,175,243.46	\$1,103,915.51	\$1,980,419.81	\$106,006.07	\$0.00	\$4,317,002.93
SISTEMA DE RIGIDIZACION CON MUROS DE MAMPOSTERIA	\$5,307.81	\$236,110.14	\$1,175,243.46	\$1,103,915.51	\$1,980,419.81	\$106,006.07	\$21,782.07	\$4,336,785.00
SISTEMA DE RIGIDIZACION CON MUROS DE CONCRETO	\$5,307.81	\$236,110.14	\$1,175,243.46	\$1,103,915.51	\$1,980,419.81	\$106,006.07	\$61,360.37	\$4,396,363.30
SISTEMA DE RIGIDIZACION CON DIAGONALES DE ACERO	\$5,307.81	\$236,110.14	\$1,175,243.46	\$1,103,915.51	\$1,980,419.81	\$106,006.07	\$44,338.00	\$4,361,341.83
SISTEMA DE RIGIDIZACION CON DIAGONALES DE ACERO Y MECANISMO DISPADOR	\$5,307.81	\$236,110.14	\$1,175,243.46	\$1,103,915.51	\$1,980,419.81	\$106,006.07	\$161,610.20	\$4,478,613.13
SISTEMA DE RIGIDIZACION CON MUROS DE MAMPOSTERIA Y AISLADOR DE BASE	\$5,307.81	\$236,110.14	\$1,175,243.46	\$1,103,915.51	\$1,980,419.81	\$106,006.07	\$580,966.67	\$4,877,969.60

NUEVOS PESOS

## CONCLUSIONES.

En este trabajo se han analizado los costos iniciales de diferentes sistemas de rigidización aplicados a un edificio típico de la Ciudad de México. En este análisis de costos se ha comprendido hacer una comparación de costos entre estos sistemas estructurales.

De los resultados obtenidos y comparaciones presentadas en el capítulo anterior, obtendremos las conclusiones, pero para llegar a una conclusión final tendremos que apoyarnos en algunas de las conclusiones finales analíticas (ver el punto 2.5 del capítulo 2 ) para obtener un sistema que sea un beneficio y económico (beneficio-costo), es decir, que se debe de encontrar en un intervalo de seguridad tanto analítico como económico, ya que el sistema más económico no podría ser el más beneficioso.

Las conclusiones finales de este trabajo se mencionan a continuación :

\* De acuerdo con los resultados obtenidos en el monto o costo total del edificio se deduce que el sistema esquelético y el sistema con muros de mampostería son los más económicos , pero según la conclusión analítica considera que presentan un factor de daño en comparación con los otros sistemas.

\* El sistema de rigidización a base de muros de concreto es el cuarto en bajo costo y en lo que respecta a la conclusión analítica es el más adecuado para el edificio, por lo que este sistema cumple con las condiciones requeridas (Beneficio-Costo).

\* El sistema de rigidización a base de diagonales de acero tiene un costo menor que el de muros de concreto, en la conclusión analítica, el sistema de diagonales de acero es adecuado, pero no tanto como el sistema de muros de concreto, como se explica en el punto 2.5 del capítulo 2. Por lo tanto este sistema de diagonales de acero podría quedar como una segunda opción (Beneficio-Costo).

\* El sistema de diagonales de acero con mecanismos disipadores fue el quinto superior al costo de los sistemas esquelético , muros de mampostería , muros de concreto y diagonales de acero. Este sistema por conclusión analítica, para las necesidades de este edificio, los mecanismos disipadores de energía no funcionan.

Por lo tanto este sistema de diagonales de acero con mecanismos disipadores no crean un beneficio tanto economico como analítico.

\* El sistema de rigidización con muros de mampostería y aislador de base, fue el de mayor costo de todos los sistemas. El costo del aislador de base se debe a que es un diseño inovativo que en México no ha entrado comercialmente, pero si llegará a comercializarse podría alcanzar un costo accesible.

El costo inicial del aislador es alto, pero la ventaja que podría ser economico a largo plazo porque no necesita mantenimiento y tiene un tiempo de vida mayor que el edificio.

Un motivo por el cual llegaría a ser economico, pero sería objeto de estudio para otra tesis, el aislador esta diseñado para reducir drasticamente las fuerzas del terremoto, por supuesto, los beneficios economicos son mayores, ya que disminuye los daños físicos del edificio.

En la conclusión analítica (ver punto 2.5 capitulo 2) nos muestra que no funcionan en terreno blando, ya que el periodo del terreno puede coincidir con el periodo del edificio. En el caso de nuestro edificio que esta situado en la zona de transición, no funcionan.

Por lo tanto en tiempo presente no son la solución, es decir, que no crean un beneficio tanto en lo economico y en lo analítico.

Los aisladores de base en México podrían utilizarse en un futuro, pero en terrenos duros (firmes) como la zona 1.

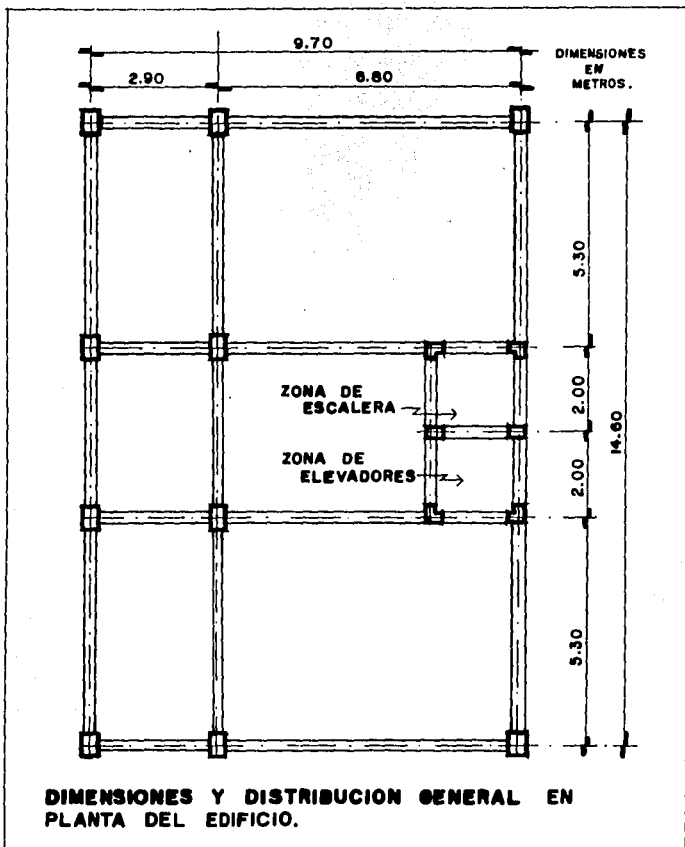
**BIBLIOGRAFIA.**

- [1] ZEEVAERT W. LEONARDO.  
"SISMO-GEODINAMICA DE LA SUPERFICIE DEL SUELO  
Y CIMENTACION DE EDIFICIOS EN LA CIUDAD DE  
MEXICO".  
MEXICO, D. F. , 1a. EDICION, DICIEMBRE DE 1988.
- [2] DINAMIC ISOLATION SYSTEMS, INC., (DIS). U.S.A.  
"SEISMIC ISOLATION OF BUILDINGS"  
SEMINAR NOTES, BERKLEY, CA 94705.  
U.S.A, PERIODO 1988-1990.
- [3] FREDERICK S. MERRIT.  
"MANUAL DEL INGENIERO CIVIL".  
VOLUMEN 1, 2, 3.  
CONSULTING ENGINEER, SYOSSET, N.Y.  
Mc. GRAW - HILL. MEXICO, D.F.
- [4] LERMO J. , RODRIGUEZ M. Y SINGH S.K.  
"PERIODOS NATURALES DE SITIOS EN EL VALLE  
DE MEXICO OBTENIDOS CON MEDICIONES DE  
MICROTEMBORES Y DATOS DE MOVIMIENTOS  
SISMICOS FUERTES".  
EARTHQUAKE SPECTRA, "EERI, THE 1985 MEXICO EARTHQUAKE,  
PARTE B". NOVIEMBRE 4-4, PP. 653-674. MEXICO, D.F.
- [5] DANIEL W. HALPIN.  
"CONCEPTOS FINANCIEROS Y DE COSTOS EN LA INDUSTRIA  
DE LA CONSTRUCCION".  
GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY. 1a. EDICION, 1991.  
MEXICO, D.F.
- [6] GONZALEZ ALCORTA R.  
"CINEMATICA DEL MOVIMIENTO DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD  
DE MEXICO"  
TESIS DE MAESTRIA EN INGENIERIA (ESTRUCTURAS).  
DEPFI, JUNIO 1989. MEXICO, D.F.

- [7] GONZALEZ ALCORTA R.  
"ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN EDIFICIO DE LA CIUDAD DE MEXICO CON DIFERENTES SISTEMAS DE RIGIDIZACION".  
TRABAJO DE INVESTIGACION. DEPFI, SEPTIEMBRE 1988.  
MEXICO, D.F.
- [8] AGUIRRE M. Y SANCHEZ R.  
"PRUEBAS COMPLEMENTARIAS DE ELEMENTOS DISIPADORES DE ENERGIA SISMICA".  
INFORME INTERNO, INSTITUTO DE INGENIERIA, U.N.A.M.  
NOVIEMBRE DE 1989. MEXICO, D.F.
- [9] CHAVEZ J. H.  
"EFECTO DE AMORTIGUAMIENTO EXTERNO EN LA RESPUESTA DE UNA ESTRUCTURA METALICA DE DOS NIVELES".  
TESIS DE MAESTRIA EN INGENIERIA (ESTRUCTURAS).  
DEPFI, JUNIO DE 1989. MEXICO, D.F.
- [10] SUAREZ SALAZAR C.  
"COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION"  
DECIMA PRIMERA RIEMPRESION: 1989, (TERCERA EDICION).  
EDITORIAL LIMUSA. MEXICO, D.F.
- [11] "REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL".  
GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, NOVIEMBRE 1987. MEXICO, D.F.
- [12] INSTITUTO MEXICANO DE LA CONSTRUCCION EN ACERO, A.C.  
"MANUAL DE CONSTRUCCION EN ACERO", VOLUMEN 1.  
EDITORIAL LIMUSA, MEXICO 1988. MEXICO, D.F.
- [13] R. L. PEURIFOY.  
"METODOS PLANEAMIENTO Y EQUIPOS DE CONSTRUCCION"  
14a. IMPRESION, JUNIO DE 1981.  
EDITORIAL DIANA. MEXICO, D.F.

- [14] INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y CONCRETO, A.C. (IMCYC).  
 "REGLAMENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE CONCRETO  
 REFORZADO (ACI 318-83) Y COMENTARIOS".  
 EDITORIAL LIMUSA, 2a. EDICION, P.P. 597. MEXICO D.F.
- [15] MELI PIRALLA R.  
 "COMPORTAMIENTO SISMICO DE MUROS DE MAMPOSTERIA"  
 INFORME No. 352. INSTITUTO DE INGENIERIA, U.N.A.M.  
 MEXICO, D.F., ABRIL DE 1975.
- [16] ING. RAUL GONZALEZ MELENDEZ.  
 "MANUAL DE COSTOS PARA CONSTRUCTORES"  
 ACTUALIZACIÁN. AÑO V No. 54  
 MEXICO, D.F., JULIO DE 1992.
- [17] R. L. PEURIFOY.  
 "ESTIMACION DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCION"  
 12a. IMPRESION, AGOSTO DE 1981.  
 EDITORIAL DIANA. MEXICO, D.F.
- [18] ISAAC S. SHINA.  
 "CONTRACT PRICE ESCALATIONS IN THE  
 DEVELOPING COUNTRIES"  
 PREPRINT 81-025, MAY 11-15, 1981. N.Y., U.S.A.  
 AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (A.S.C.E).
- [19] CORDOVA NAVA MAURICIO.  
 "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN EDIFICIO DE  
 LA CIUDAD DE MEXICO CON DIFERENTES SISTEMAS DE  
 RIGIDIZACION"  
 TESIS PROFESIONAL.  
 MEXICO, D.F., ENERO DE 1991.
- [20] GONZALEZ ALCORTA R. Y NOGUEZ LOPEZ F.J.  
 "RESPUESTA DE UNA ESTRUCTURA PROVISTA DE  
 AISLADORES SISMICOS"  
 PROYECTO 2514, INSTITUTO DE INGENIERIA, U.N.A.M.  
 MEXICO, D.F., JUNIO DE 1992.





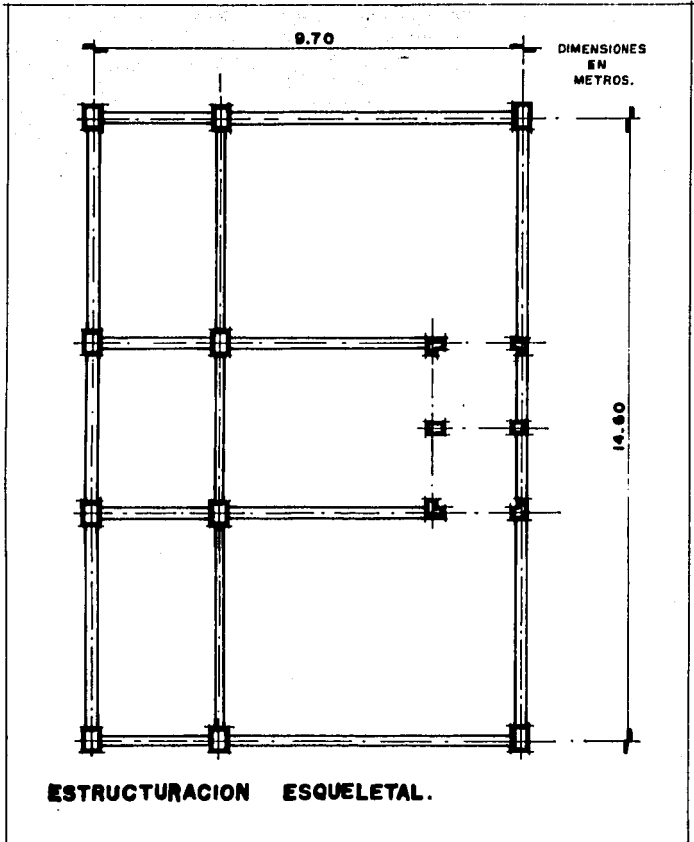
**UNIVERSIDAD LA SALLE.**  
**TESIS PROFESIONAL.**  
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**2**

FIGURA

FALLA DE ORIGEN

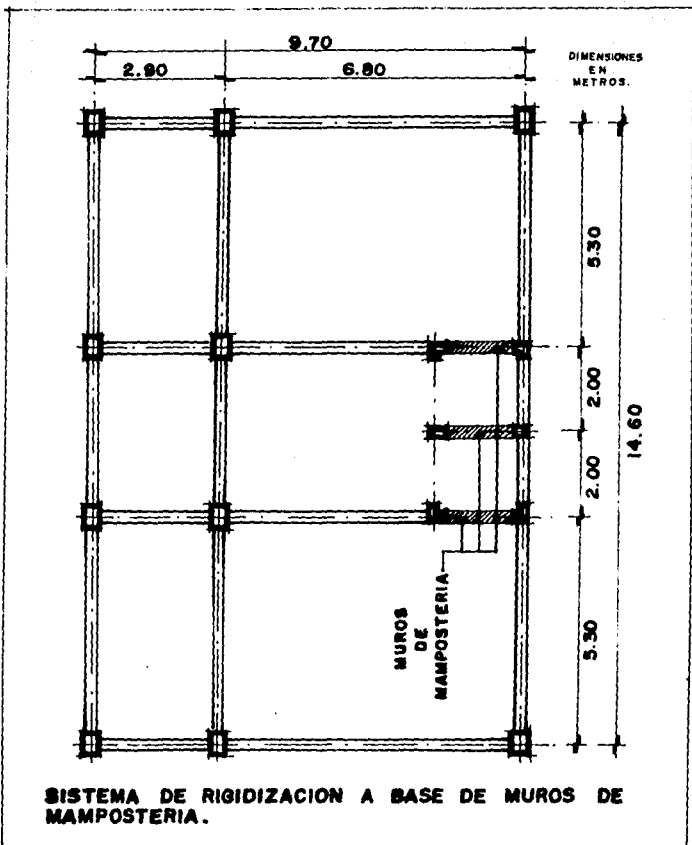




**UNIVERSIDAD LA SALLE.  
TESIS PROFESIONAL.  
ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**3.a**  
FIGURA.

FALLA DE ORIGEN

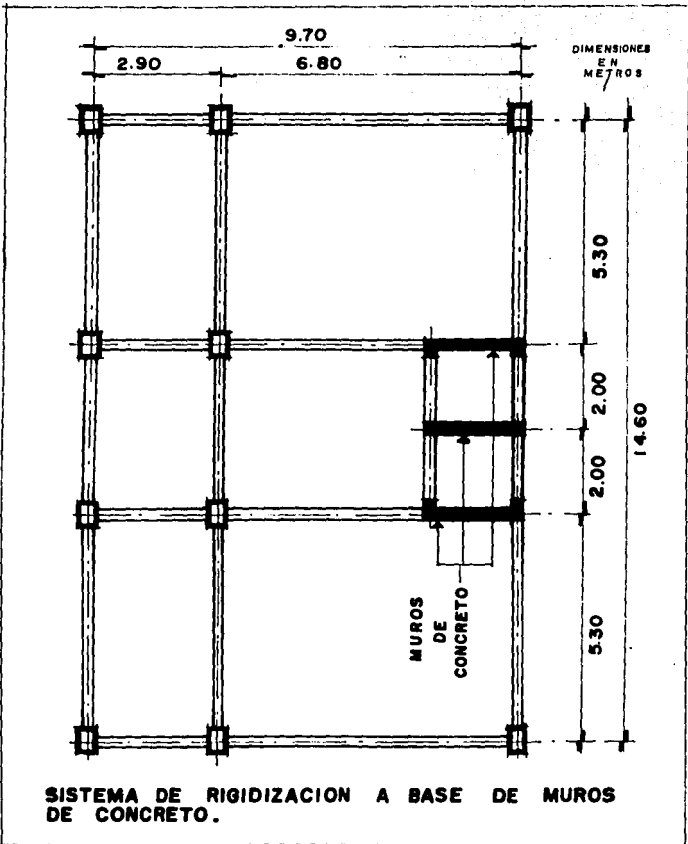


**UNIVERSIDAD LA SALLE.**  
**TESIS PROFESIONAL.**  
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**3.b**

FIGURA.

FALLA DE ORIGEN



**UNIVERSIDAD LA SALLE.**

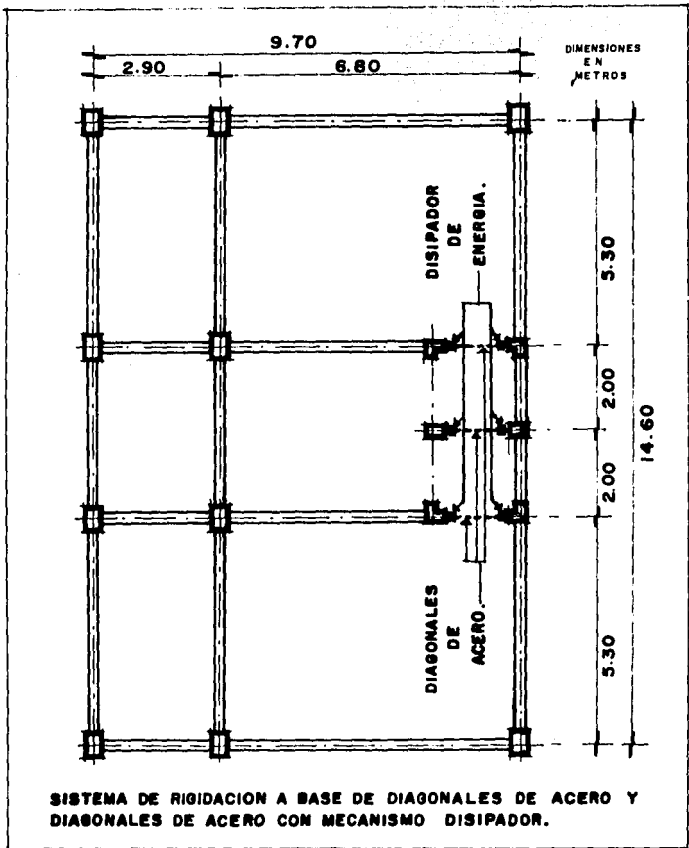
**TESIS PROFESIONAL.**

**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**3.c**

**FIGURA.**

FALLA DE ORIGEN

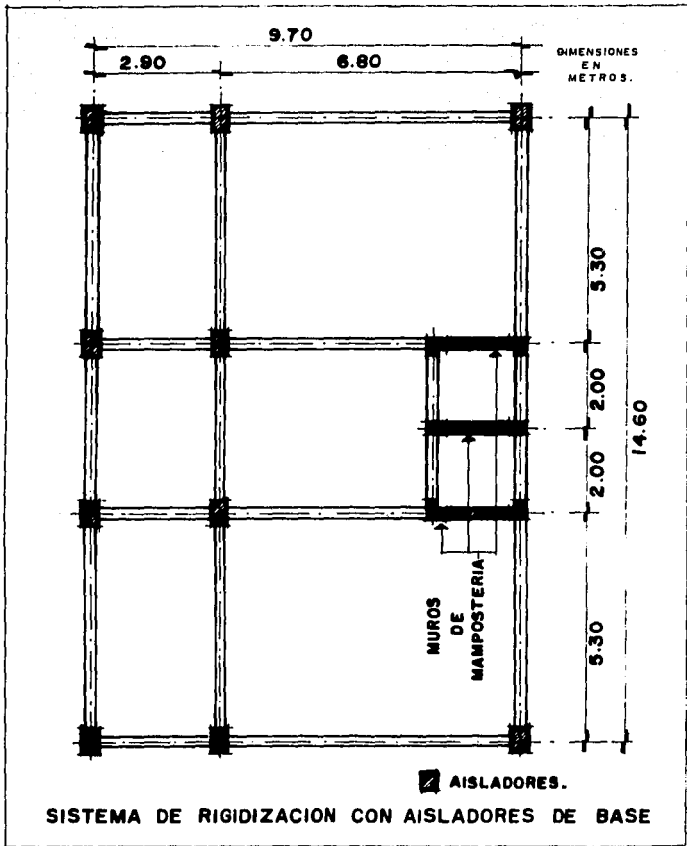


UNIVERSIDAD LA SALLE.  
 TESIS PROFESIONAL.  
 ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS

3.d

FIGURA.

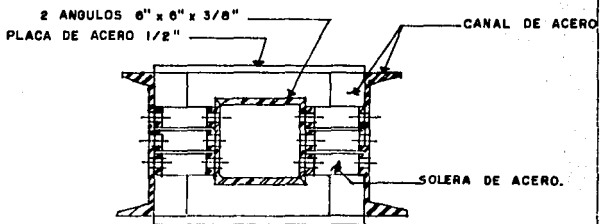
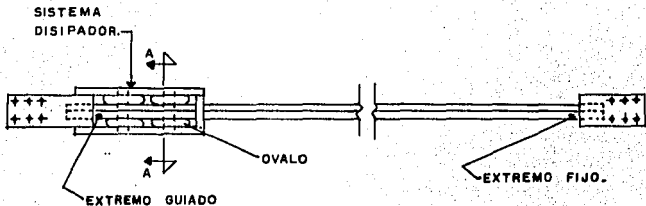
FALLA DE ORIGEN



**UNIVERSIDAD LA SALLE.**  
**TESIS PROFESIONAL.**  
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**3.e**  
 FIGURA.

FALLA DE ORIGEN



**CORTE A-A.**

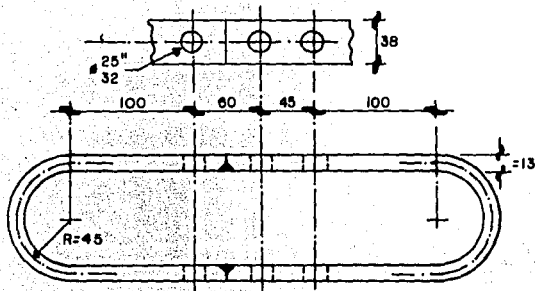
**MECANISMO DISIPADOR DE ENERGIA EN DIAGONALES DE ACERO.**



**UNIVERSIDAD LA SALLE**  
**TESIS PROFESIONAL.**  
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**4**

FALLA DE ORIGEN



ACOTACIONES EN MM.

**ELEMENTO OVALO.**

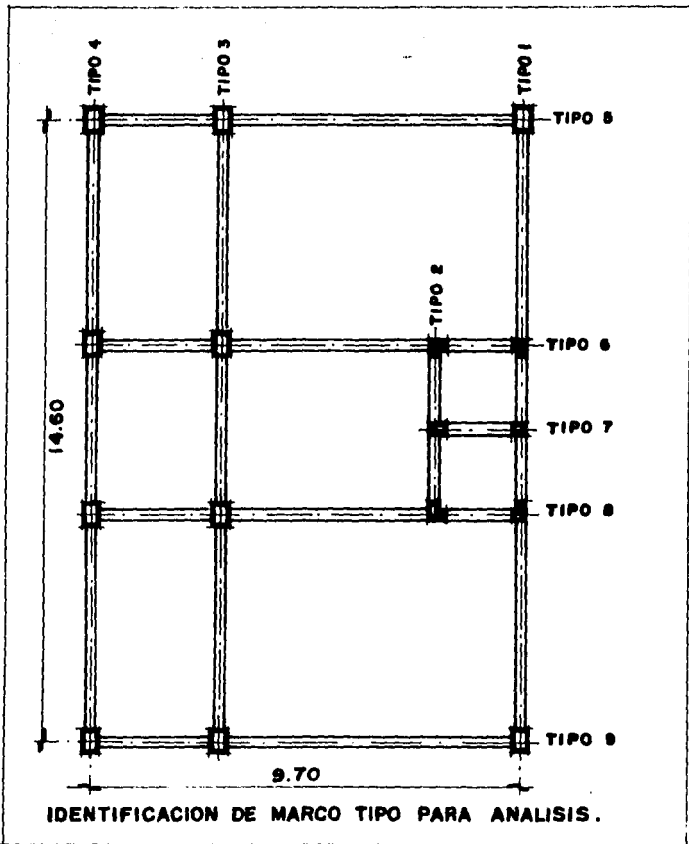


**UNIVERSIDAD LA SALLE.**  
**TESIS PROFESIONAL.**  
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**5**

**FIGURA.**

FALLA DE ORIGEN



**UNIVERSIDAD LA SALLE.**

**TESIS PROFESIONAL.**

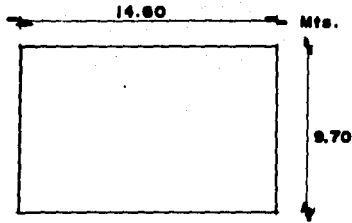
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**6**

**FIGURA**

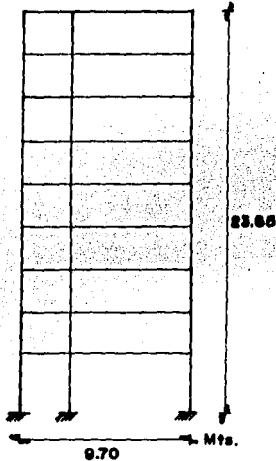
FALLA DE ORIGEN



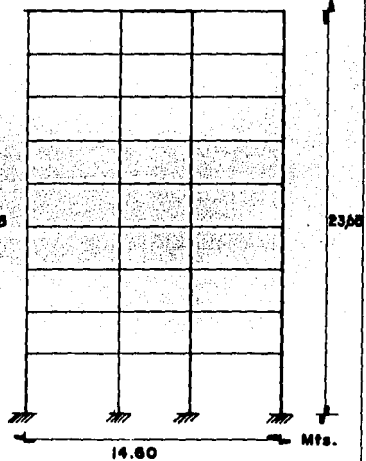


**CROQUIS PLANTA.**

**ELEVACION:  
PARTE FRONTAL**



**ELEVACION:  
PARTE LATERAL**



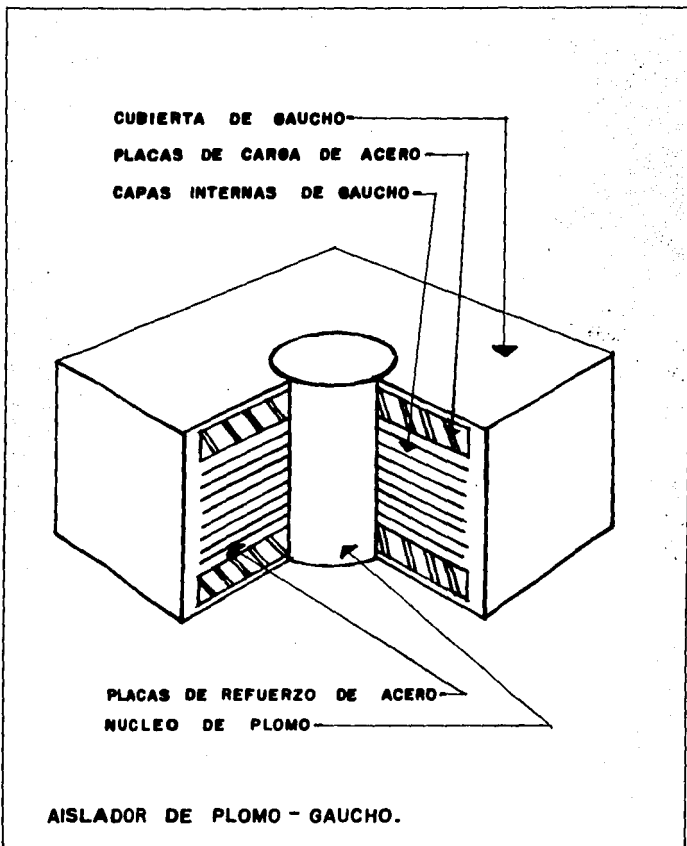
**CROQUIS PLANTA Y ELEVACION DEL EDIFICIO.**



**UNIVERSIDAD LA SALLE.**  
**TESIS PROFESIONAL.**  
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**7**

FALLA DE ORIGEN

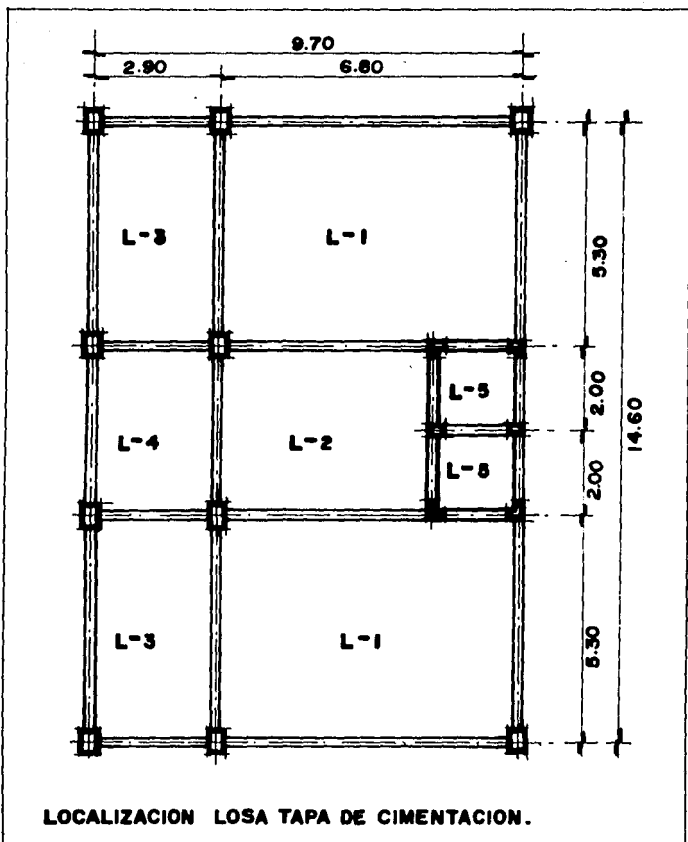


**UNIVERSIDAD LA SALLE.**  
TESIS PROFESIONAL.  
ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.

**8**

FIGURA.

FALLA DE ORIGEN

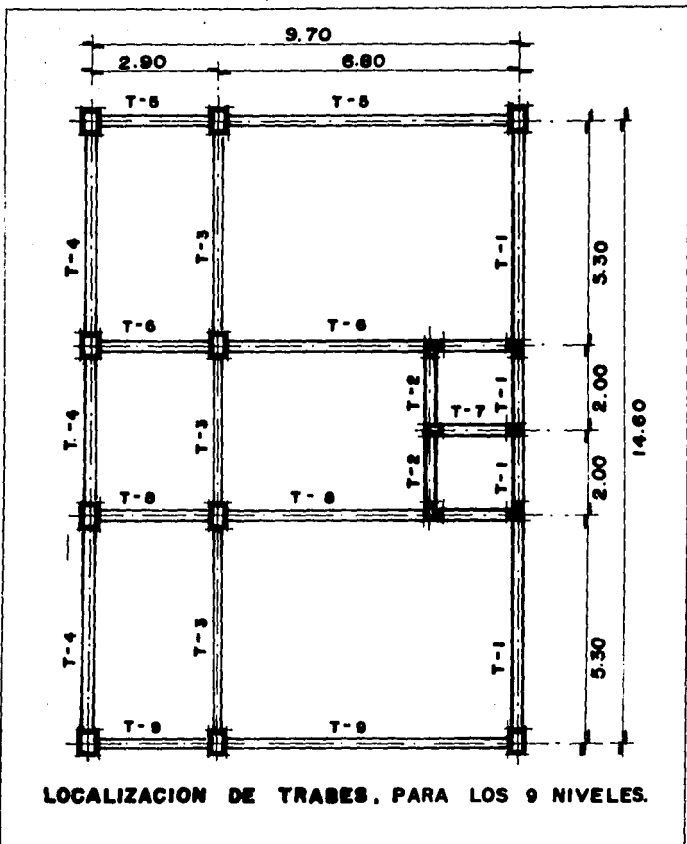


**UNIVERSIDAD LA SALLE**  
**TESIS PROFESIONAL.**  
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS..**

**9**

**FIGURA**

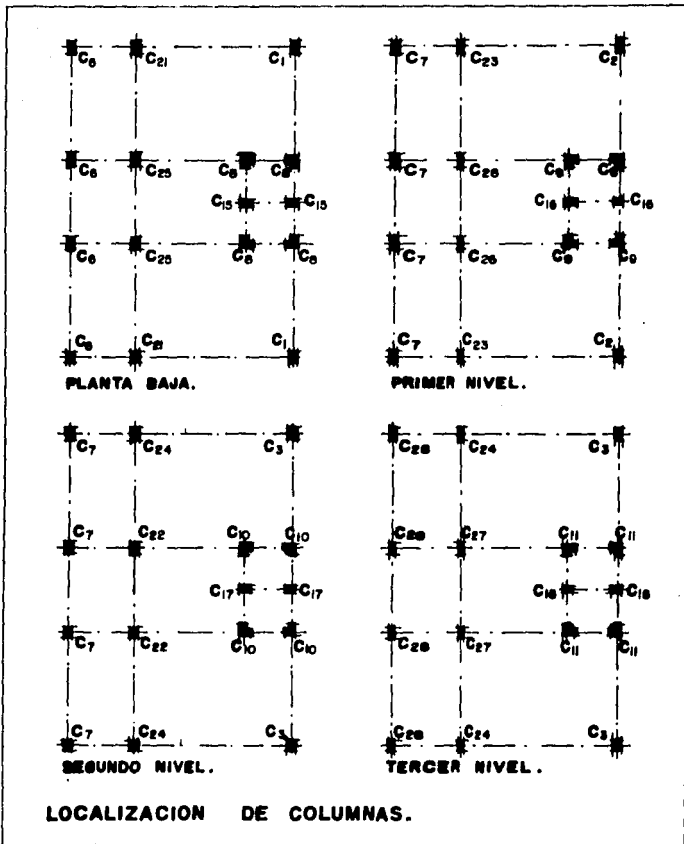
FALLA DE ORIGEN



**UNIVERSIDAD LA SALLE.**  
**TESIS PROFESIONAL.**  
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**10**  
 FIGURA

FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD LA SALLE.

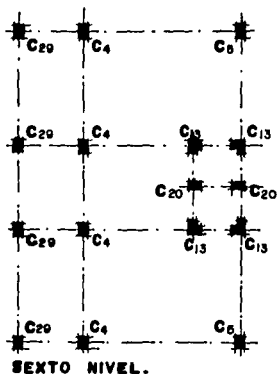
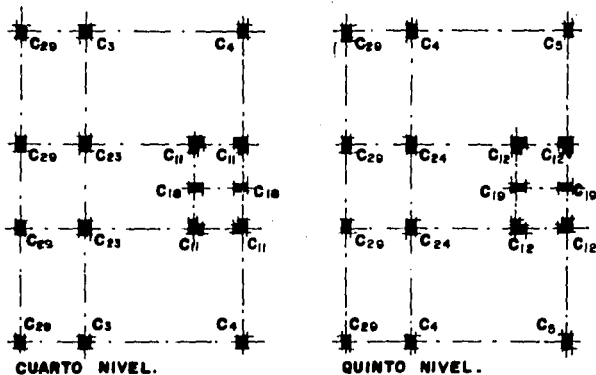
TESIS PROFESIONAL.

ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.



FIGURA.

FALLA DE ORIGEN



LOCALIZACION DE COLUMNAS.

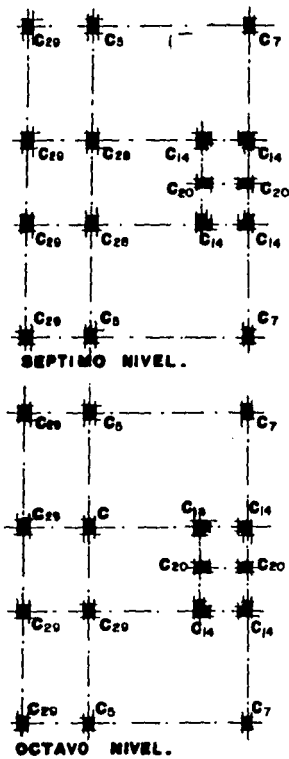


UNIVERSIDAD LA SALLE.  
 TESIS PROFESIONAL.  
 ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.



CONTINUA

FALLA DE ORIGEN



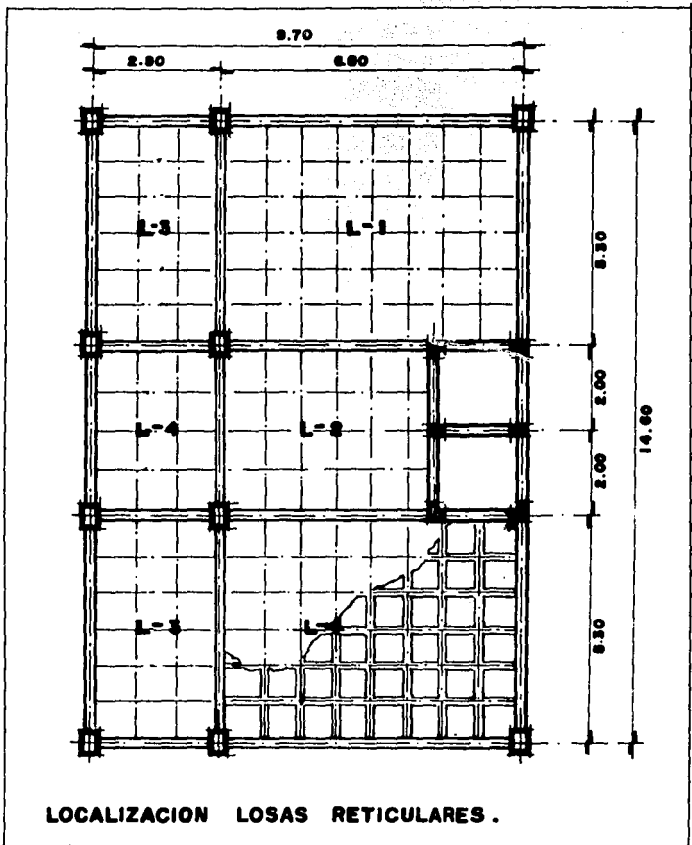
LOCALIZACION DE COLUMNAS.



UNIVERSIDAD LA SALLE.  
 TESIS PROFESIONAL.  
 ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.

II  
 CONTINUA.

FALLA DE ORIGEN



**UNIVERSIDAD LA SALLE.**  
**TESIS PROFESIONAL.**  
**ARMANDO ALVAREZ VILLEGAS.**

**12**

FIGURA

FALLA DE ORIGEN





INTEGRACION DE COSTOS EN EDIFICACION

COSTOS DIRECTOS		COSTOS INDIRECTOS	
PRELIMINARES	FINALES	DE OPERACION	DE OBRA
1. LECHADAS	1. PRELIMINARES	1. CARGOS TECNICOS Y/O ADMINISTRATIVOS	1. CARGOS DE CAMPO.
2. PASTAS	2. CIMENTACIONES	2. ALQUILERES Y/O DEPRECIACIONES	1.1 TECNICOS Y/O ADMINISTRATIVOS
3. MORTEROS	3. DRENAJES	3. OBLIGACIONES Y SEGUROS	1.2 TRASLADOS DE PERSONAL
4. CONCRETOS	4. ESTRUCTURAS	4. MATERIALES DE CONSUMO	1.3 COMUNICACIONES Y FLETES
5. ACEROS DE REFUERZO	5. MUROS, DALAS Y CASTILLOS	5. CAPACITACION Y PROMOCION	1.4 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES
6. CIMBRAS	6. PISOS		1.5 CONSUMOS Y VARIOS
7. EQUIPOS	7. RECUBRIMIENTOS		2. IMPREVISTOS
	8. COLOCACIONES		3. FINANCIAMIENTO
	9. AZOTEAS		4. UTILIDAD
	10. SUBCONTRATOS		5. FIANZAS
			6. IMPUESTOS REFLEJABLES

TABLA 1 INTEGRACION DEL COSTO EN EDIFICACION

FALLA DE ORIGEN

TIPO DE OBRA	% SOBRE LA MANO DE OBRA	No. PROMEDIO DE TRABAJADORES	CAPACIDAD DEL CABO	CAPACIDAD DEL MAESTRO
OBRA PEQUENA MENOR DE 700 M2 CONST.	15 %	20	0 Pers.	20 Pers.
OBRA MEDIA ENTRE 700 Y 3.500 M2	10 %	60	20 Pers.	60 Pers.
OBRA GRANDE MAYOR DE 3.500 M2	5 %	120 o Mas	40 Pers.	120 Pers.

**TABLA 2 PORCENTAJES Y CAPACIDADES SEGUN EL TIPO DE OBRA.[16]**

