



300615
16A
20y.

UNIVERSIDAD LA SALLE

Escuela de Ingeniería
Incorporada a la UNAM

**“PREDISEÑO DE ELEMENTOS
ESTRUCTURALES DE CONCRETO”**

Tesis Profesional

Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a :

Federico Octavio Martínez Duhart

México, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

PREDISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO

INTRODUCCION

a) Conceptos Generales -----	1
b) Alcances y Limitaciones -----	11

1.- PARAMETROS Y VARIABLES POR ANALIZAR

a) Zonas Sísmicas -----	14
b) Número de Niveles Claros, Crujías -----	21
c) Tipos de Elementos de Piso -----	25
d) Calidades del Concreto -----	28
e) Usos de la Edificación -----	30

2.- ANALISIS DE MARCOS

a) Por Métodos Aproximados -----	31
b) Por Métodos Exactos -----	58
c) Comparación de Métodos y Elección del Método a Seguir. -----	67

3.- EVALUACION DEFINITIVA DE LOS MARCOS

a) Conceptos Generales y Descripción del Proceso. -----	70
b) Para Carga Vertical -----	109
c) Para Carga Vertical más Efecto Sísmico -----	112
d) Para .3 del Efecto Sísmico -----	116

4.- RESUMEN DE RESULTADOS Y GRAFICAS DE APLICACION	
a) Resumen de Resultados -----	128
b) Conversión de Resultados a Diferentes Zonas Sísmicas en Columnas. -----	132
c) Conversión de Resultados a Di- ferentes Zonas Sísmicas en Tra- bes. -----	134
d) Ejemplo de Aplicación -----	139
5.- COMPROBACION DE RESULTADOS -----	159
a) Revisión de los Desplazamientos -----	160
b) Revisión de Esfuerzos en Trabes -----	182
c) Revisión de Esfuerzos en Columnas -----	184
CONCLUSIONES -----	188

INTRODUCCION

A) CONCEPTOS GENERALES.

Una estructura puede concebirse como un sistema, es decir, como un conjunto de partes o componentes que se cambian en forma ordenada para cumplir con una función dada. La función puede ser: salvar un claro, como en los puentes; encerrar un espacio, como sucede en los distintos tipos de edificios, o contener un empuje, como en los muros de contención,, tanques o silos.

La estructura debe cumplir la función a la que está destinada con un grado razonable de seguridad y de manera que tenga un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio. Además, deben satisfacerse otros requisitos, tales como mantener el costo dentro del límite económico y satisfacer determinadas exigencias estéticas.

Un examen de las consideraciones anteriores hace patente la complejidad del diseño de sistemas estructurales. ¿Qué requisitos debe satisfacer una estructura para considerar que su comportamiento sea satisfactorio en condiciones de servicio? ¿Qué es un costo aceptable? ¿Qué vida

útil debe preverse? ¿Es estéticamente aceptable la estructura?

Estas son algunas de las preguntas que el proyectista tiene en mente al diseñar una estructura. El problema no es sencillo y en su solución usa su intuición y experiencia, basándose en el análisis y la experimentación.

Si los problemas de diseño se contemplan en toda su complejidad, puede afirmarse que no suelen tener solución única, sino solución razonable.

En efecto, la labor del Ingeniero proyectista tiene algo de arte. Indudablemente, el Ingeniero debe aprovechar el cúmulo de información y metodología científicamente disponible, pero además, tiene que tomar en cuenta otros factores que están fuera del campo de las matemáticas y de la física.

El proceso que sigue el proyectista al diseñar una estructura es análogo al utilizado en el diseño de cualquier otro sistema. Por lo tanto, son aplicables los métodos que aporta la Ingeniería de Sistemas, ya que una de sus finalidades es la realización del proceso de diseño.

El proceso de diseño de un sistema comienza con la for-

mulación de los objetivos que se pretenden alcanzar y las restricciones que deben tenerse en cuenta. El proceso es cíclico; se parte de consideraciones generales, que se afinan en aproximaciones sucesivas, a medida que se acumula la información sobre el problema.

En el diseño de una estructura, una vez planteado el problema, supuestas ciertas acciones razonables y definidas las dimensiones generales, es necesario ensayar diversas estructuras para resolverlo. En esta fase del diseño es donde la intuición y la experiencia del Ingeniero desempeñan un papel primordial. La elección del tipo de estructuración, sin duda, es uno de los factores que más afecta el costo de un proyecto. Los refinamientos posteriores en el dimencionamiento de secciones son de mucho menos importancia.

La elección de una forma estructural dada implica la elección del material con que se piensa realizar la estructura. Al hacer esta elección, el proyectista debe tener en cuenta las características de la mano de obra y el equipo disponible, así como también el procedimiento de construcción más adecuado para el caso. Después de elegir provisio-nalmente una estructuración, se le idealiza para estudiar los efectos de las acciones o sollicitaciones a las que puede estar sometida. Esta idealización es necesaria, porque el

problema real siempre es más complejo que lo que es práctico analizar.

El análisis estructural, o sea, la determinación de las fuerzas internas en los elementos de las estructuras, implica un conocimiento de las acciones que actúan sobre la misma y de las dimensiones de dichos elementos, estos datos son imprecisos cuando se indica el diseño, ya que sólo se conocen en forma aproximada las dimensiones que tendrán los elementos. Estas influyen tanto en el valor del peso propio como en el comportamiento estructural del conjunto. En un proceso cíclico, el proyectista va ajustando los datos iniciales a medida que afina el análisis. Solamente en la fase final de este proceso hace un cálculo numérico relativamente preciso. El grado de precisión que trata de obtener en este proceso depende de la importancia de las estructuras y de la posibilidad de conocer las acciones que realmente actuarán sobre ella. Un vicio común es el exceso de minuciosidad cuando su importancia no lo amerita, o el conocimiento de las acciones solamente es aproximado, y cuando no lo justifica el ahorro que pueda obtener gracias al refinamiento en el análisis.

La fase final del diseño consiste en comunicar los resultados del proceso descrito a las personas que van a ejecutar

tar la obra. La comunicación de los datos necesarios para la realización del diseño se hace mediante planos y especificaciones. Este aspecto final no debe descuidarse, puesto que el disponer de planos claros y sencillos y de especificaciones concretas, evita errores y confusiones a los constructores.

Idealmente, el objetivo del diseño de un sistema, es decir, la obtención de la mejor de todas las soluciones posibles. El lograr una solución óptima absoluta es prácticamente imposible. Lo que es óptimo en un conjunto de circunstancias, no lo es en otro; lo que es óptimo para un individuo, puede no serlo para otra persona. Tal como se dijo anteriormente, no existen soluciones únicas, sino solamente razonables.

Sin embargo, puede ser útil optimizar de acuerdo con un determinado criterio, tal como el de precio o costo mínimo. Si el criterio puede expresarse analíticamente por medio de una función generalmente llamada "Función Objetivo" o "Función Criterio", el problema puede resolverse matemáticamente.

Las técnicas de optimización todavía tiene aplicaciones limitadas en el diseño estructural, debido a las dificultades

des matemáticas que suelen implicar. Sin embargo, se supone que a medida que aumenten las aplicaciones de la computación, dichas técnicas se irán perfeccionando de modo que cada vez se logre mayor grado de refinamiento.

El objetivo del diseño consiste en determinar las dimensiones y características de los elementos de una estructura para que ésta cumpla cierta función con un grado de seguridad razonable, comportándose además satisfactoriamente una vez en condiciones de servicio. Debido a estos requisitos, es preciso conocer las relaciones que existen entre las características de los elementos de una estructura (Dimensiones, Refuerzos, etc.), las solicitaciones que debe soportar y los efectos que dichas solicitaciones producen en la estructura. En otras palabras, es necesario conocer las características acción-respuesta de la estructura estudiada.

Las acciones en una estructura son las solicitaciones a que puede estar sometida. Entre éstas se encuentran, por ejemplo, el peso propio, las cargas vivas, las presiones por viento, las aceleraciones por sismo y los asentamientos. La respuesta de una estructura, o de un elemento, es su comportamiento bajo una acción determinada. Puede expresarse como deformación, agrietamiento, durabilidad, vibración. Desde luego, la respuesta es función de las características de la estructura, o del elemento estructural considerado.

**ACCION-ELEMENTO DE CIERTAS
CARACTERISTICAS-RESPUESTA**

Para todas las combinaciones posibles de acciones y características de una estructura, se contará con una base racional para establecer un método de diseño. Este tendrá por objeto determinar las características que deberá tener una estructura para que, al estar sometida a ciertas acciones, su comportamiento o respuesta desde los puntos de vista de seguridad frente a la falla y de utilidad en condiciones de servicio.

El problema de la determinación de las relaciones acción-respuesta para una estructura cualquiera sometida a toda la gama posible de acciones y combinaciones de éstas, es insoluble, ya que puede presentarse un número infinito de combinaciones.

Debido a ésta situación, fué necesario desarrollar un método real y claro de simplificación, del problema de análisis de estructuras de varios niveles, y a esto nos enfocaremos en los capítulos posteriores.

Como se dijo anteriormente, el problema del cálculo de una estructura es un poco sofisticado, y depende principal-

mente, del conocimiento de la materia, pero también depende mucho de la experiencia, ingenio y habilidad de la persona que lo ejecuta, y de esto dependen 3 factores principalmente:

- 1.- Lograr una buena solución del problema.
- 2.- El tiempo de ejecución.
- 3.- Economía.

Estos tres factores son igualmente importantes, el primero, cualquier conocedor de la materia puede lograrlo, pero los dos siguientes dependen exclusivamente de la experiencia, habilidad e ingenio que, desgraciadamente, no son temas que se estudian, sino que se adquieren en el transcurso del tiempo, debido a esta necesidad proponemos este manual de prediseño de elementos estructurales de concreto, que de alguna manera, logrará sustituir parte de la experiencia en las estructuras de concreto.

Para establecer una base racional de diseño será necesario, entonces, obtener las características acción-respuesta correspondiente a las acciones más frecuentes sobre los distintos elementos estructurales. Con esta información se puede delimitar el rango de las sollicitaciones bajo las cuales el elemento se comportará satisfactoriamente una vez en condiciones de servicio. En otras palabras, es necesario esta-

blecer las relaciones entre los elementos siguientes:

ACCIONES INTERIORES	CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO	RESPUESTA
CARGA AXIAL	TIPO DE CONCRETO	DEFORMACION
PLEXION	TIPO DE REFUERZO	AGIRETAMIENTO
TORSION	TAMAÑO	DURABILIDAD
CORTANTE	FORMA	VIBRACION

Al valuar la respuesta correspondiente a una acción determinada, es necesario tomar en cuenta el modo de aplicación de la misma, ya que este factor ejerce influencia muy importante en dicha respuesta. Es decir, la respuesta de una estructura a una acción determinada, dependerá de si ésta es instantánea, de corta duración, repetida, etc.

En los procedimientos de diseño, el dimensionamiento se lleva a cabo normalmente a partir de las acciones interiores, calculadas por medio de un análisis de la estructura.

La primera condición que debe satisfacer un diseño, es que la estructura resultante sea lo suficientemente resistente. En términos de las características acción-respuesta, se puede definir la resistencia de una estructura o elemento a una acción determinada como el valor máximo que dicha acción puede alcanzar. Una vez determinada la resistencia a una

cierta acción, se compara este valor máximo con el valor correspondiente bajo las condiciones de servicio.

El diseño debe garantizar que la estructura tenga un factor de seguridad razonable. Mediante este factor, se trata de tomar en cuenta en el diseño la incertidumbre existente respecto de ciertas acciones y los valores usados en varias etapas del proceso. Entre las principales incertidumbres se pueden mencionar el desconocimiento de las acciones reales y su distribución, la validez de las hipótesis y simplificaciones utilizadas en el análisis, la diferencia entre el comportamiento real y el supuesto, y la discrepancia entre los valores reales de las dimensiones y de las propiedades de los materiales con las especificaciones en el diseño.

Para analizar una estructura es necesario idealizar. Por ejemplo, una idealización frecuente en el análisis de edificios se considera la estructura como formada por series de marcos planos en dos direcciones, de este modo, se reduce el problema real tridimensional a uno de dos dimensiones. Se considera, además, que las propiedades mecánicas de los elementos en cada marco están concentradas a lo largo de sus ejes, las acciones se aplican sobre esta estructura idealizada.

Las sollicitaciones o acciones exteriores indican acciones interiores (momentos, fuerzas) de intensidad variable. El propósito fundamental del análisis es valuar las acciones interiores en las distintas partes de la estructura. Para ello es necesario conocer o suponer la relación entre fuerza y deformación o, en términos más generales, entre acción y respuesta de:

- a) Combinaciones de carga.
- b) Dimensiones de la estructura.
- c) Número de niveles.
- d) Formas geométricas de la estructura.
- e) Formas de los elementos estructurales.
- f) Calidades de los materiales.

B) ESTE TRABAJO TIENE MUCHOS ALCANCES, ASI COMO MUCHAS LIMITACIONES.

Si tratamos de encontrar el objetivo general de este trabajo en términos reales, será:

Obtener las características Geométricas Generales tanto de estructuración como de las dimensiones de los elementos principales de la estructura con la finalidad esencial de

agilizar de manera importante el proceso iterativo de cálculo, como ya lo mencionamos anteriormente.

Para lograr esto de manera práctica y sencilla, tendremos que enfocarnos a los casos más frecuentes dentro de las estructuras que se construyen en nuestra Ciudad, y trataremos de abarcar la mayor cantidad de combinaciones de sollicitaciones a las que se someten este tipo de estructuras de varios niveles.

Para mayor facilidad de uso, partiremos de ciertas hipótesis generales, que posteriormente adaptaremos a nuestras necesidades reales de edificación, pero serán básicas como punto de partida para el análisis.

1.- Trataremos de que nuestras estructuraciones siempre sean simétricas en los dos sentidos.

2.- Que nuestra estructura sea regular en cuanto al número de niveles.

3.- Las secciones de los elementos estructurales son únicamente rectangulares.

4.- Se considera un peso unitario por M^2 equivalente a

1000 Kg., donde se incluye peso propio de la loza, peso propio de trabes y carga viva correspondiente al uso del edificio.

Si analizamos estas 4 hipótesis, pensamos de inmediato que este trabajo se reduce a casos muy particulares y que será mínimo el número de estructuras aplicables a esto, pero no es el fin, sino que como ya dijimos anteriormente, son simplemente el punto de partida, puesto que con ellas el problema de analizar se reduce notablemente y veremos más adelante, cómo con algunas pequeñas variantes, lograremos un gran campo de acción y una gran libertad de uso en cuanto a las diferentes estructuraciones posibles.

CAPITULO I

PARAMETROS Y VARIABLES POR ANALIZAR

A) CONSIDERACIONES Y ZONAS SISMICAS.

El análisis sísmico ha cobrado una gran importancia a raíz del sismo de septiembre de 1985 en nuestra Ciudad, a consecuencia de los graves daños que presentaron las estructuras de mediana y gran altura y, en algunos casos, el colapso de ellas que dió como consecuencia la irreparable pérdida de muchísimas vidas humanas. Esto obliga a las autoridades, a crear, de manera inmediata, unas nuevas reglas de construcción que sean más conservadoras, es decir, con un grado de seguridad mayor dentro de lo posible, para tratar de reducir la probabilidad de un desastre como el ocurrido.

En base a esto, se creó un nuevo reglamento de construcción para el Distrito Federal, en el cual basaremos nuestro análisis y el que, en lo sucesivo, llamaremos como el "Reglamento".

Según el reglamento, nosotros en este trabajo analizaremos exclusivamente estructuras del tipo "B" que, según el artículo # 174:

Artículo # 174:

"Grupo "B" construcciones comunes destinadas a vivienda, oficina y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el grupo "A", las que se subdividen en:

Subgrupo B1: construcciones de más de 30 Mts. de altura o con más de 6000 M2 de área total construída, ubicadas en las zonas I y II, según se define en el Artículo # 175, y construcciones de más de 15 Mts. de altura o 3000 M2 de área total construída en la zona III.

Subgrupo B2: las demás de este grupo."

Se eligieron las estructuras del tipo "B" porque son las más comunes y el mayor número de edificaciones de varios niveles son de este tipo logrando, de esta manera, abarcar lo más posible.

Un aspecto importante en este capítulo, es el coeficiente sísmico que, según el artículo # 206:

Artículo # 206:

"el coeficiente sísmico "C", es el cociente de la fuer-

za cortante horizontal que debe considerarse que actua en la base de la construcción por efecto del sismo, entre el peso de ésta sobre dicho nivel."

Con este fin, se tomará como base de la estructura, el nivel a partir del cual sus desplazamientos con respecto al terreno circundante comienzan a ser significativos. Para calcular el peso total se tendrán en cuenta las cargas muertas y vivas que correspondan según los capítulos IV y V de este título.

El coeficiente sísmico para las construcciones clasificadas como del grupo "B" en el artículo # 174, se tomará igual a 0.16 en la zona I, 0.32 en la zona II y 0.40 en la zona III, a menos de que se emplee el método simplificado de análisis, en cuyo caso se aplicarán los coeficientes que fijan las normas técnicas complementarias y a excepción de las zonas especiales en las que dichas normas especifiquen otros valores del "C".

Para las estructuras del tipo "A", se incrementará el coeficiente en un 50%.

Este coeficiente se incrementó de manera importante y, a su vez, las fuerzas y cortantes sísmicas de las estructu-

ras, ya que son directamente proporcionales y esto repercute igualmente en las secciones de los elementos estructurales.

Por supuesto, en esto intervienen, de la manera directa, el factor de calidad (o factor de comportamiento sísmico), el cual lo podemos adoptar de 4 a 1, dependiendo de las características de la estructura.

En nuestro caso, adoptaremos $Q = 2$, por ser el de uso más común y conservador. Este factor de comportamiento sísmico, reduce de forma importante las fuerzas y cortantes sísmicas mediante la fórmula para el cálculo de las fuerzas sísmicas:

$$F_i = \frac{W_i h_i C}{\sum W_i h_i Q} W \text{ total}$$

DONDE

W_i = Peso por nivel

h_i = Altura del entrepiso

$W \text{ tot.}$ = Peso total del entrepiso

C = Coeficiente del sísmico

Q = Factor de comportamiento sísmico

Pero contamos con el inconveniente de que al finalizar el análisis, debemos revisar los desplazamientos que, según el artículo # 209 del reglamento dice:

Artículo # 209:

"Las diferencias entre los desplazamientos laterales de pisos consecutivos debido a fuerzas cortantes horizontales, calculadas con algunos de los métodos de análisis sísmicos mencionados en el artículo # 203 de este reglamento, no excederán de 0.006 veces la diferencia de elevaciones correspondientes, salvo que los elementos incapaces de soportar deformaciones apreciables, como los muros de mampostería, estén separados de la estructura principal de manera que no sufran daños por las deformaciones de ésta."

En tal caso, el límite en cuestión será de 0.012.

El cálculo de deformaciones laterales podrá omitirse cuando se aplique el método simplificando el análisis sísmico.

Entonces los desplazamientos obtenidos deberán ser multiplicados por el factor de comportamiento sísmico "Q" para obtener los desplazamientos reales de la estructura y revisar si éstos son aceptables de acuerdo con el artículo anterior.

En nuestro caso, todos los marcos estudiados son considerados completamente libres con los muros desligados de la estructura, por lo que tenemos como límite el de 0.012.

En conclusión de este primer aspecto, podemos decir que mientras más se reduzcan las fuerzas sísmicas se incrementarán los desplazamientos reales de la estructura. Entonces deberemos buscar cuál es la combinación más adecuada. (REPI-TO, PARA NUESTRO CASO SERA $Q = 2$).

El segundo aspecto a considerar en este primer sub-índice y que le da nombre al mismo, son las zonas sísmicas, éstas, es de gran importancia conocer sus características y sus delimitaciones.

Para esto, primeramente, nos referimos al reglamento en el artículo # 219 que dice:

Artículo # 219:

"Para fines de este título, el Distrito Federal se divide en 3 zonas con las siguientes características generales:

ZONA 1.- Formada por rocas y suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta zona, es frecuente la presencia de oquedas en rocas y de cavernas y tuneles excavados en suelos para ex

plotar minas de arena.

ZONA II.- Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m. de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limo arenosos intercalados con capas de arcilla lacustre; el espesor de éstas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros.

ZONA III.- Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresible, separados con capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 Mts."

La zona que corresponda a un predio se determina a partir de las investigaciones que se realicen en el sub-suelo del predio, objeto de estudio, tal y como lo establezcan las normas técnicas complementarias en caso de construcciones ligeras o medianas, cuyas características se definan en dichas normas, podrá determinarse la zona mediante el mapa incluido en las mismas, si el predio está dentro de la porción zonifi

cada; los predios ubicados a menos de 200 Mts. de la frontera entre dos de las zonas antes descritas se supondrán ubicadas en las más desfavorables.

Si observamos las siguientes figuras de las normas técnicas complementarias, visualizaremos éstas de manera más sencilla (véase mapa anexo).

B) NUMERO DE NIVELES, CRUJIAS Y LONGITUD DE LOS CLAROS.

Se realizó un estudio minucioso para determinar de qué manera podríamos englobar la mayor parte de las edificaciones de este tipo en nuestra ciudad.

Si observamos cuáles son los destinos finales de las edificaciones de varios niveles, nos encontramos con que son tres principalmente:

1.- HABITACIONALES: Cuyas características son diversas. En primer lugar, el número de niveles: sabemos que el standard de edificios de interés social en el Distrito Federal es de 4 niveles, puesto que de mayor altura requieren elevadores y el costo se incrementa tanto en la estructura como en la cimentación y si, además, nos encontramos que la mayor

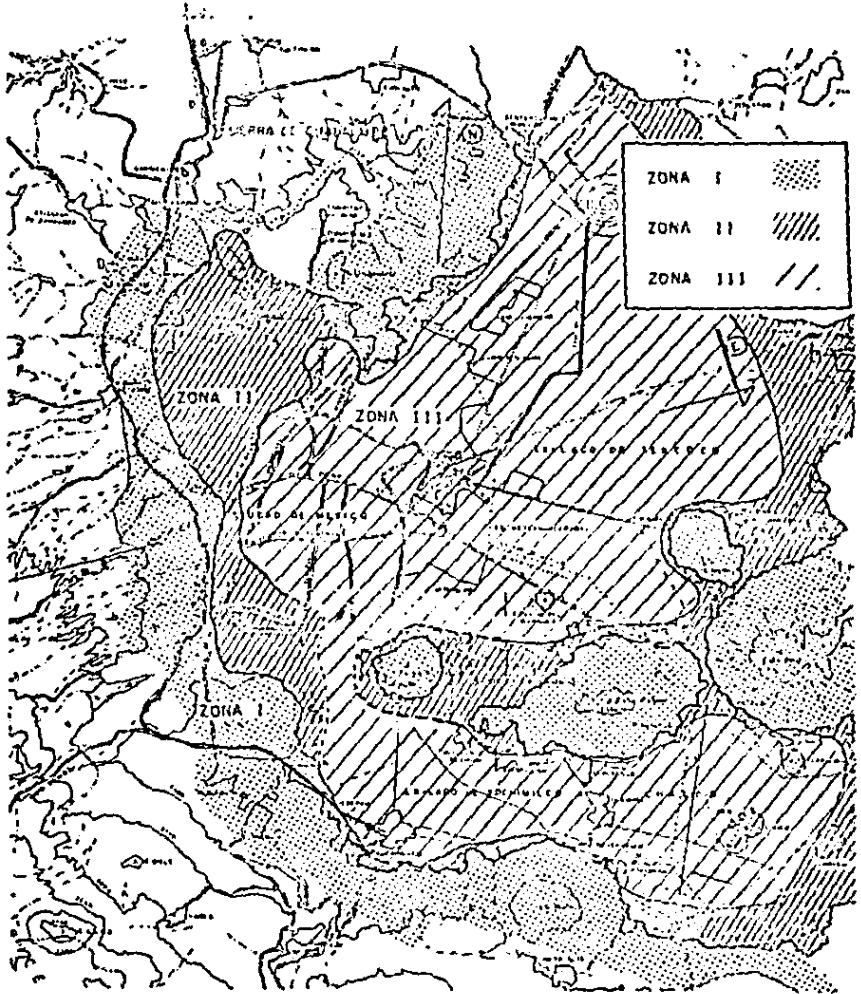


Fig. 1. Zonificación Funcional de la Ciudad de México.

parte de éstos se constuyen en las zonas de alta compresibilidad como son gran parte de las Delegaciones de Ixtapalapa, Coyoacan y Xochimilco, Tlahuac y en el Estado de México como en Nezahualcoyotl, parte de Ecatepec y el Exiago de Texcoco.

Todas estas zonas o alguna parte importante de ellas se encuentran en la zona sísmica III, lo que hacerlos de más niveles, como ya dijimos, elevaría de manera importante los costos en la estructura y en la cimentación.

Los claros.- Estos son, por lo general, pequeños, aproximadamente de 4 x 4 M, también con el motivo principal de utilizar elementos de piso pre-fabricados o aligerados sin gran sofisticación como podrían ser: vigueta y bovedilla, lámina roma, siporex, etc. y, de esta manera, reducir el tiempo de ejecución y los costos.

El número de crujiás.- Esto es sumamente variable, pues to que, generalmente, depende del tamaño del predio por utilizar, pero digamos que, en general, los casos más significativos son de dos, tres y cuatro, puesto que los de una crujiá son muy raros y los de más de cuatro los cambios que resultarían por su esveltes serían poco significativos con res pecto al de cuatro crujiás.

2.- OFICINAS: Este aspecto es muy variable en todos los aspectos.

PRIMERO: El número de niveles es muy variable, por lo general, éstos van de 2 a 10 niveles, dependiendo del uso y el tamaño de la empresa que lo ocupe, normalmente no más de 10 niveles, puesto que el reglamento pone tantas condiciones para la construcción de edificios mayores de 10 niveles, que su costo, sobre todo en la estructura, se eleva de tal manera, que sería poco costeable y de mayor manera si se encuentra en la zona céntrica, en general es zona III.

SEGUNDO: Los claros son igualmente variables, pero mientras más pequeños, mejor, puesto que el costo se reduce y los claros aproximadamente varían entre 4 y 8 M. porque ya mayores son casos muy específicos.

TERCERO: Las crujiás de igual manera dependen del predio donde se desplanten.

3.- DE COMERCIOS: Dentro de este grupo, tenemos, por ejemplo, hoteles, rentas de locales comerciales y oficinas. En general, éstos tienen las mismas consideraciones que el anterior.

Después de analizar estas consideraciones, tratemos de englobarlas en las cosas más generales.

Si hablamos del número de niveles, podríamos abarcar con 3 márgenes principales y analizaremos marcos de 4, 7 y 10 niveles.

Con respecto a los claros, tomaremos el menor de 4 M., uno intermedio de 5.5 M. y uno grande de 7.5 M. y las cru-
jías, como ya dijimos, serán de 2, 3 y 4. Entonces, analiza-
remos 27 marcos con los cuales cubriremos estas combinacio-
nes.

C) TIPOS DE ELEMENTOS DE PISO.

Con respecto a este título para nuestro estudio, podre-
mos utilizar cualquier tipo de elemento de piso, puesto que
para el análisis de los marcos bajaremos las cargas a ejes.
Entonces, el problema se reducirá únicamente, a la evalua-
ción de las cargas de las mismas, por lo que en este título
analizaremos algunas que nos servirán más adelante para ejem-
plificar un caso supuesto y verificar los resultados obteni-
dos.

1.- LOSA MACIZA DE 10 CM. DE ESPESOR EN ENTREPISO.

1.- PESO PROPIO	.10x2400 = 240 Kg/M2
2.- YESO	.015x1500 = 23 Kg/M2
3.- PISO MARMOL	.05x2000 = 100 Kg/M2
	<u>363 Kg/M2</u>

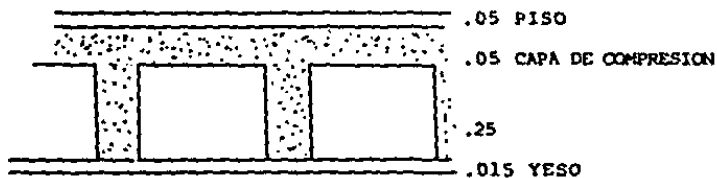


2.- LOSA ALIGERADA EN ENTREPISO.

Para obtener el N° de nervaduras en 1 m.

$$\# N/m = \frac{100}{(c+n)} = \frac{100}{(40+10)} \quad \# N/m = 2$$

Para obtener el volumen de caja en 1 M.



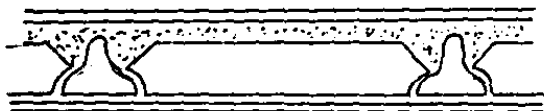
$$V = .25 \times .4 \times .4 \left(\frac{1}{.4 + .1} \right) = .16 \text{ M}^3/\text{M}^2$$

VOLUMEN DE CONCRETO / M

$$V = .30 \times 1 \times 1 - .16 = .14 \text{ M}^3/\text{M}^2$$

1.- PESO PROPIO DEL CONCRETO	=	.14 x 2400	=	336 Kg/M ²
2.- CAJAS BLOCK	=	.16 x 900	=	144 Kg/M ²
3.- PISO	=	.05 x 2000	=	100 Kg/M ²
4.- YESO	=	.015 x 1500	=	23 Kg/M ²
				603 Kg/M ²

3.- LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA.



1.- VIGUETAS	$\frac{1}{70}$	28	=	40 Kg/M ²
2.- BOVEDILLAS	$\frac{1}{70}$	5 18	=	128 Kg/M ²
3.- CAPA DE COMPRESION	=	.06 x 2400	=	144 Kg/M ²
4.- PISO	=	.05 x 2000	=	100 Kg/M ²
5.- YESO	=	.015 x 1500	=	23 Kg/M ²
				267 Kg/M ²

4.- MUROS DE TABIQUE COMUN (MEZCLA-YESO) H-2.5)

1.- TABIQUE	.13 x 1500 = 195	Kg/M2 (2.5) = 487.5	Kg/Ml
2.- YESO	.15 x 1500 = 22.5	Kg/M2 (2.5) = 56.25	Kg/Ml
3.- MEZCLA	.02 x 2000 = 40	Kg/M2 (2.5) = 100.0	Kg/Ml
			<u>643.75</u> Kg/Ml

Por el momento con éstos análisis será suficiente, ---
puesto que abarcan los casos más generales.

NOTA: A éstos análisis se les agrega la carga viva que
les corresponda para cada uso específico (véanse Arts.º 198,
199, 200, 201 del Reglamento).

Y claro, para cada caso, será necesario evaluar las --
cargas con mayor detenimiento y determinar la densidad de -
muros por M2.

D) CALIDADES DEL CONCRETO Y EL ACERO

Al empezar a desarrollar el análisis de nuestros 27 --
marcos, se propuso utilizar concreto de F'C 200 Kg/Cm2 y --
acero de F'Y= 4200 Kg/Cm2. En los primeros marcos se compor
taron correctamente con secciones razonables, puesto que --
eran los de

menor número de niveles, pero al analizar los siguientes marcos de 7 y 10 niveles, fue muy complicado acertar con las secciones adecuadas para resistir los elementos mecánicos a los que estaba sometida la estructura y, finalmente, cuando se llegó a ellas, resultaron muy robustas, lo cual tiene varios inconvenientes. En primer lugar, el incremento del costo, en segundo, reduce los espacios y tercero, son antiestéticos.

Por lo anterior, se propuso cambiar la calidad del concreto. Primeramente a los de 7 niveles los manejamos con un F'C = 250 Kg/Cm² y los de 10 niveles con un F'C = 300 Kg/Cm² y manteniendo el acero con las características originales, ya que cambiarla, elevaría los costos y que con otra resistencia no se encuentran con facilidad en el mercado.

Que a diferencia del concreto, si aumentamos la resistencia del mismo, reducimos considerablemente la sección, manteniendo la cuantía de acero estable y el diferencial en costo por mejorar el concreto es considerablemente menor a que si mantuviéramos la misma resistencia y utilizáramos más concreto.

E) USOS DE LA EDIFICACION

Al igual que en los elementos de piso, podremos utilizar cualquiera de ellos dentro de las estructuras del tipo "B" y teniendo en cuenta los diferentes valores para los diferentes usos posibles indicados por el reglamento en su capítulo V y artículos 198, 199, 200 y 201.

CAPITULO II

ANALISIS DE MARCOS

A) POR METODOS APROXIMADOS

Como se dijo anteriormente, se analizarán 27 marcos con las características antes mencionadas.

El primer paso a seguir para el análisis de dichos marcos será la elección de algún método aproximado de obtener los elementos mecánicos de los marcos, con las características principales, de que sea sencillo, ágil y lo más preciso posible, con el objeto de que al entrar al análisis exacto, obtengamos las secciones adecuadas a lo más cercano a ellas para llegar al resultado final lo antes posible.

Para elegir el método, se revisaron algunos de los tradicionalmente conocidos, como son el método de BOWMAN, método de factor o método de SAN FRANCISCO y el método de RITTER.

Estudiando la metodología de estos métodos, en algunos interviene la rigidez de los elementos y en otros no, de esto depende la complejidad y la laboriosidad de los mismos.

Con respecto a la precisión de los resultados, al parecer en los que intervienen las rigideces de los elementos serán más precisos, pero la única posibilidad de saberlo es con la prueba de éstos con un marco que llamaremos "MARCO PILOTO", que nos servirá para evaluar cuál será el método por utilizar. Posteriormente se realizaron las pruebas de estos métodos aproximados y, en resumen, obtuvimos como conclusiones de ellos fueron los más representativos que son: BOWMAN y RITTER, que a su vez, serán los que haremos mención en este trabajo.

El primero (BOWMAN), por su sencillez y precisión, fue el más representativo con respecto a los métodos de SAN FRANCISCO y método del factor, a pesar de que éstos son precisos su laboriosidad es considerablemente mayor y no así, la precisión de los resultados.

Es muy conveniente usar éstos cuando la geometría y los elementos principales de la estructura no son muy simétricos e iguales.

Pero para casos como el nuestro, BOWMAN fue el seleccionado.

El segundo (RITTER), lo llamamos también método aproximado, puesto que depende del número de iteraciones que se le den, para nuestro caso, será aproximado puesto que le daremos pocas iteraciones.

Primeramente, trabajaremos con el método de BROWMAN.

Este propone algunas hipótesis para el desarrollo del mismo.

1.- Los puntos de inflexión en las vigas exteriores se encuentran a 0.55 de su claro a partir de su extremo exterior. En las vigas interiores, su punto de inflexión está al centro del claro, excepto en la crujía central, cuando el número de éstos es impar o en las dos centrales, si es par. En ellos, los puntos de inflexión de las vigas estará forzada por condiciones de simetría y equilibrio.

2.- En las columnas del primer entrepiso, los puntos de inflexión están a 0.60 de su altura a partir de la base.

En marcos de dos o más, tres o más, cuatro o más entrepisos, respectivamente, los puntos de inflexión en las columnas de los entrepisos último, penúltimo y antepenúltimo, respectivamente, se encuentran a 0.65, 0.60, 0.55 de la altura

correspondiente a partir del extremo superior.

En edificios de cinco o más entrepisos, los puntos de inflexión, en columnas para las cuales no se ha especificado la posición, se encuentran al centro de su altura. Esto se ilustra en la Fig. Nº 2.1.

3.- La fuerza cortante de cada entrepiso se distribuye en la forma siguiente:

En el primer entrepiso.

Una fuerza cortante igual a:

$$V_c = \frac{N - 0.5}{N - 1.0} = V$$

Estas se distribuyen entre las columnas proporcionalmente a sus rigideces.

La fuerza cortante $V_T = V - V_C$ se distribuye entre las crujeas proporcionalmente a la rigidez de la viga que la limita en la parte superior. La cortante de cada crujía se distribuye en partes iguales entre las dos columnas que la limita.

En los pisos superiores: La fuerza cortante.

$$VC = \frac{N - 2}{N + 1} \cdot V$$

Se distribuye directamente entre las columnas.

La cortante $V_T = V - VC$ se distribuye entre las crujiás como se hizo para la planta baja.

DONDE: V = Fuerza cortante por entrepiso.

N = Crujiás del marco en el entrepiso considerado.

Si desarrollamos esto para nuestro ejemplo, primeramente, requerimos de la geometría de nuestra estructura.

Supongamos una estructura de 4 niveles de dos crujiás, simétrica, como lo indica en las figuras 2.2 y 2.1.

Posteriormente, pasaremos a la obtención de las fuerzas y cortantes sísmicos, para lo cual suponemos que es una estructura de concreto formada por marcos rígidos, sin muros interiores que restrinjan su desplazamiento. También supondremos que se encuentra localizado en la zona sísmica II (de transición), con un coeficiente sísmico de $C = 0.32$ y un factor de comportamiento sísmico de $Q = 2$.

Como dijimos anteriormente, también supondremos una carga unitaria de $W = 1000 \text{ Kg/m}^2$, por el momento, sin importar el tipo de uso de la estructura, así como también suponemos que en esta carga unitaria van incluidas todas las cargas muertas y vivas que se le puedan atribuir a dicha estructura.

Mediante la formula de:

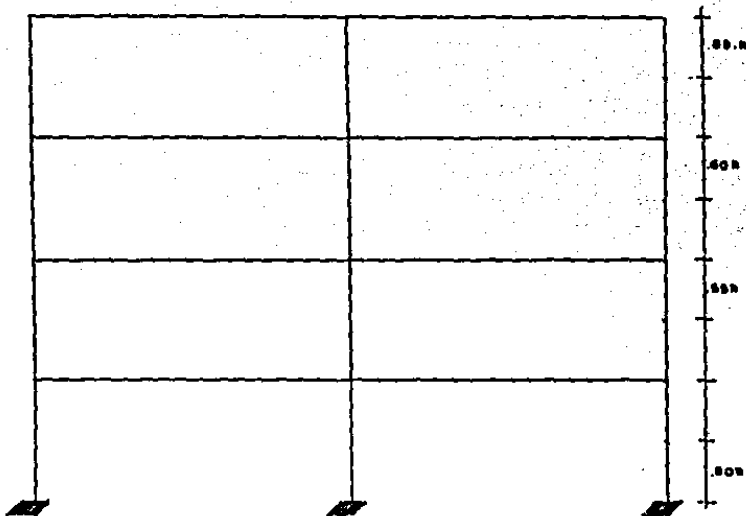
$$F_i = \frac{W_i H_i C}{\sum W_i H_i Q} W_{tot.}$$

OBTENEMOS (Véase tabla 2.1)

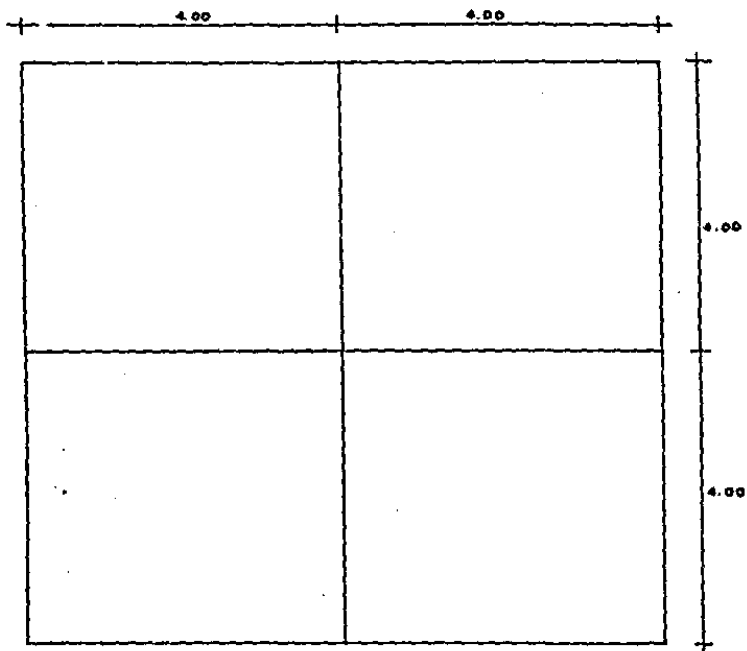
Ya que obtuvimos nuestras fuerzas y cortantes sísmicos, veamos cómo actúan en la estructura con la ayuda de la Fig. 2.3.

Nosotros analizaremos el marco central y, para esto, plantearemos dos hipótesis.

A) Las columnas y las trabes del mismo nivel serán de las mismas características (secciones, inercia y materiales), en las columnas, sin importar si son centrales o de orilla.

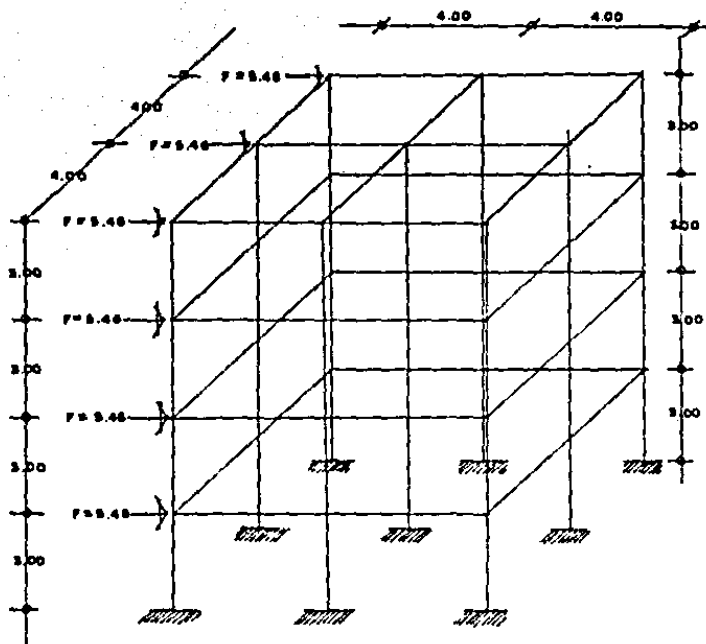


(FIG.#2.J) CONSIDERACIONES DEL MÉTODO DE BOWMAN



VISTA EN PLANTA METODO DE BOWMAN (FIG 2.21)

(FIG. No.2.3) ISOMETRICO DE LA ESTRUCTURA



B) Supongamos que los tres marcos contarán con la misma rigidez, por lo que las fuerzas sísmicas se reparten igualmente entre los tres marcos de cualquiera de los dos sentidos de la estructura.

NIVEL	W _i	H _i	W _i H _i	F _i	V _i
4	64.00	12.00	768.00	16.38	16.38
3	64.00	9.00	576.00	12.12	28.67
2	64.00	6.00	384.00	8.19	36.86
1	64.00	3.00	192.00	4.09	40.96
SUMA	256.00		1920.00		

TABLA Nº 2.1.

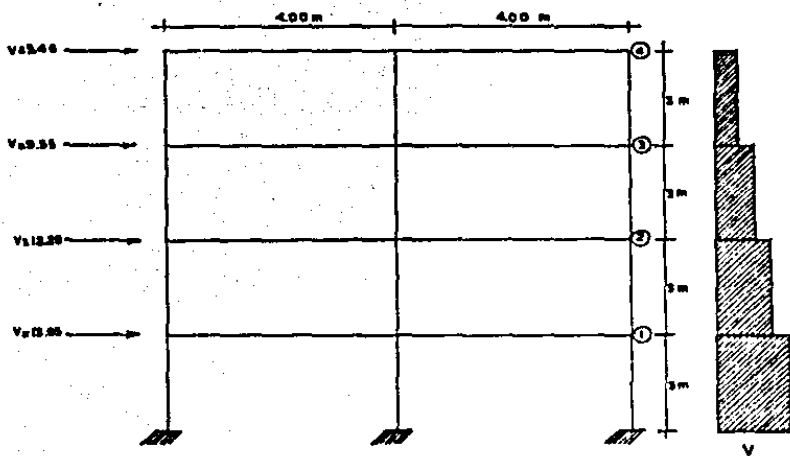
Entonces empecemos por analizar uno de los marcos centrales de dicha estructura, y lo nombraremos MARCO PILOTO, ilustrado en la Fig. 2.4.

Desarrollemoslo mediante la Fig. 2.5.

$$1.- \text{ENTREPISO } V_c = \frac{N - 0.5}{N + 1} V = \frac{2 - 0.5}{2 + 1} 13.65 = 6.825$$

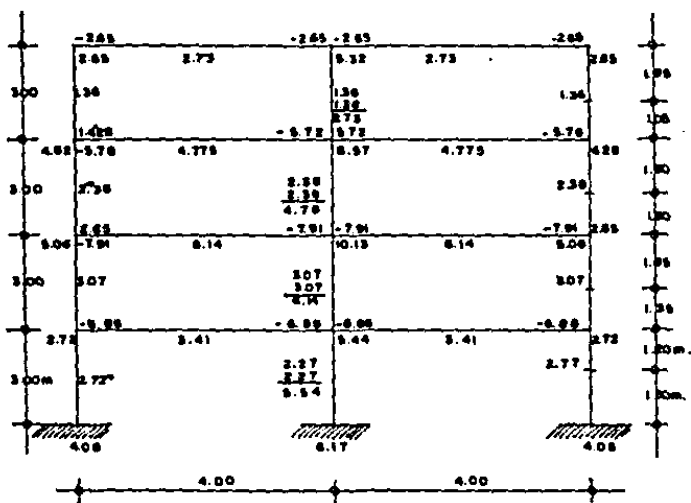
$$\frac{6.825}{3} = 2.275$$

$$V_t = V - V_c = 13.65 - 6.825 = 6.825 \quad \frac{6.825}{2} = 3.41$$



(FIG. Nº 2.4) MARCO PILOTO

(FIG. Nº 2.5) DESARROLLO DEL METODO DE BOWMAN.



$$2.- \text{ ENTREPISO } V_c = \frac{N - 2}{N + 1} \quad V = \frac{2 - 2}{3} \quad 12.28 = 0$$

$$V_t = 12.28 - 0 = 12.28$$

$$\frac{12.28}{2} = 6.14$$

$$3.- \text{ ENTREPISO } V_c = 0 \quad V_t = 9.95 \quad \frac{9.95}{2} = 4.775$$

$$4.- \text{ ENTREPISO } V_c = 0 \quad V_t = 5.46 \quad \frac{5.46}{2} = 2.73$$

SEGUNDO: EL METODO DE RITTER.

En sí, el método de RITTER es un método de exacto para la obtención de momentos en una estructura, dividido a fuerzas horizontales, pero como ya dijimos, esto depende del número de iteraciones que se le den y, en nuestro caso, serán pocas, por lo que manejaremos como método aproximado.

Este método es muy similar al método de CROSS, además de que utilizan las mismas consideraciones y algunas más con sus variantes.

Comencemos por la descripción del método con la ayuda de las figuras 2.6 y 2.7.

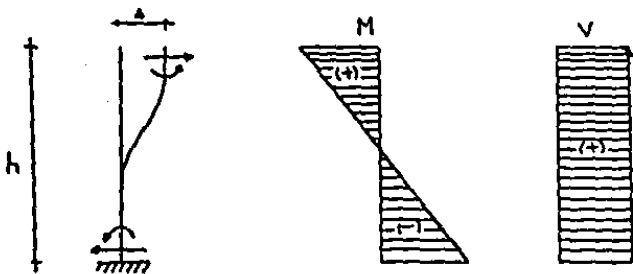
RECORDEMOS LO SIGUIENTE (FIG. 2.8)

$$V = \frac{2M}{h} \quad \text{--- 1}$$

$$A = \frac{M h^2}{6EI} = \frac{M h}{6EI} \quad \text{--- 2}$$

Completando la figura Nº 2.7 y la ECS 1, por equilibrio de cortante se tiene..

$$\frac{2M l_1}{h_1} + \frac{2M l_2}{h_1} + \frac{2M \sin}{h_1} = V_1$$



(FIG. Nº 2.8)

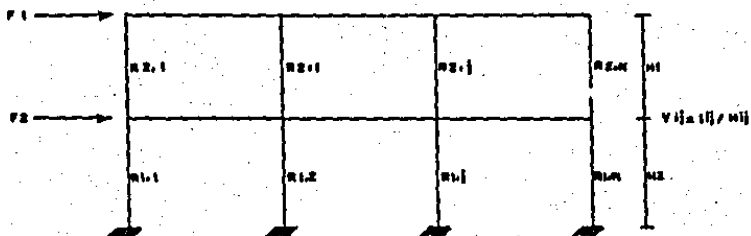
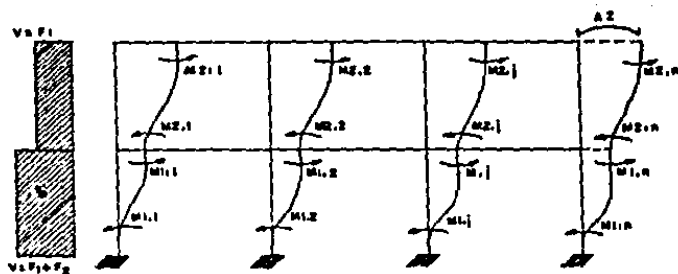


FIG N° 2.6



(FIG N° 2.7)

$$\frac{2 M_{21}}{h^2} + \frac{2 M_{212}}{h^2} + \frac{2 M_{2n}}{h^2} = v_2$$

O BIEN:

$$\sum_{k=1}^h M_{1k} = \frac{v_1 h_1}{2} \quad \text{y} \quad \sum_{k=1}^h M_{2k} = \frac{v_1 h_1}{2}$$

EN GENERAL:

$$\boxed{\sum_{k=1}^h M_{ik} = \frac{v_i h_i}{2}}$$

--- 3 $i = 1, m$
 $m = \text{Nº DE NIVEL.}$

Ahora suponiendo que los acortamientos en las vigas son despreciables, es decir, que A es único (véase Fig. 2.7.) y empleando ECS 2, tenemos:

$$A_1 = \frac{M_{11} h_1}{6 E r_{11}} = \frac{M_{ij} h_i}{6 E r_{ij}}$$

DESPEJANDO:

$$M_{ij} = M_{11} \frac{r_{ij}}{r_{11}} \quad \text{----- 4}$$

DE LA ECS 3:

$$M_{11} + M_{12} + M_{1n} = \frac{V_i h_i}{2}$$

SUBSTITUYENDO 4 EN 3 :

$$M_{11} \left(1 + \frac{r_{12}}{r_{11}} + \frac{r_{1n}}{r_{11}} \right) = \frac{V_i h_i}{2}$$

$$M_{11} \left(\frac{\sum_{k=1}^n r_{1k}}{r_{11}} \right) = \frac{V_i h_i}{2}$$

$$M_{11} = \frac{V_i h_i}{2} \frac{r_{11}}{\sum_{k=1}^n r_{1k}} = V_i h_i \frac{r_{11}}{2 \sum_{k=1}^n r_{1k}}$$

O BIEN :

$$M_{11} = V_i h_i f_{11}$$

DONDE:

F: FACTOR DISTRIBUCION DE COLUMNA

EN GENERAL:

PARA HACER LA CORRECCION:

$$M_{ijc} = \sum (M_D + M_T) i \quad F_{ij} \quad 6$$

DONDE M_D y M_T : Momentos de distribución y transporte respectivamente, en bases y capitales de las columnas del nivel i .

De esta manera, formamos una tabla del tipo de la Fig. 2.8., la que se puede manejar fácilmente por medio de procesamiento electrónico, por lo que realicé un programa de computadora cuyo listado se anexa en el cuerpo de este trabajo.

Para nuestro ejemplo, analizaremos nuestro marco piloto por el método de RITTER y nos ayudaremos de la figura 2.9.

	EJE / NIVEL			EJE/NIVEL		
	↓	↓	→	←	↓	↓
FD						
F						
ME						
D						
T						
C						
O						
T						
C						
D						
EM						

(FIG Nº 2.8)

READY.

READY.

4

READY.

READY.

```
3 PRINT*      SOLUCION DE MARCOS POR*PRINT
4 PRINT*      M E T O D O   D E   R I T T E R*
5 PRINT*PRINT*PRINT
6 PRINT*      FEDERICO MARTINEZ DUNART*
8 FOR I=1 TO 5000:NEXT I:PRINT
10 INPUT*NO DE NIVELES*7*/NN
11 PRINT
20 INPUT*NO DE EJES*7*/NC
21 PRINT
23 INPUT*NO DE ITERACIONES*7*/NI
24 PRINT
30 DIM MC(2*(NN+1),5*NC)
35 L=1
40 FOR I=1 TO NN+1
45 K=5
50 FOR J=1 TO NC
55 PRINT*PRINT*PRINT*PRINT*PRINT*PRINT
60 PRINT*NIVEL */(NN-I+1)*EJE */J
65 PRINT*PRINT*PRINT
70 K=K+2:INPUT*K TRABA */MC(L,K)
80 K=K+1:INPUT*K COLUMNA ARR=*/MC(L,K)
90 K=K+1:INPUT*K COLUMNA ABA=*/MC(L,K)
100 K=K+1:INPUT *K TRABA DER=*/MC(L,K)
110 NEXT J
120 L=L+2
130 NEXT I
140 L=2
150 FOR I=1 TO NN+1
160 K=5
170 FOR J=1 TO NC
175 PRINT*PRINT*PRINT*PRINT*PRINT*PRINT*PRINT
180 PRINT*NIVEL */(NN-I+1)*EJE*/J
185 PRINT*PRINT*PRINT*PRINT
190 K=K+3:INPUT*MOMENTO ARR=*/MC(L,K)
200 K=K+1:INPUT*MOMENTO ABA=*/MC(L,K)
205 K=K+1
210 NEXT J
220 L=L+2
230 NEXT I
240 L=1
250 FOR I=1 TO NN+1
260 K=5
270 FOR J=1 TO NC
275 K=K+1
```

```

288 MC(L,K)=MC(L,K+1)+MC(L,K+2)+MC(L,K+3)+MC(L,K+4)
289 SD=MC(L,K)
290 IF SD=0 THEN K=K+4
291 IF SD=0 THEN 320
300 FOR D=1 TO 4
310 K=K+1+MC(L,K)+MC(L,K)/SD
320 NEXT D
330 NEXT J
340 L=L+2
350 NEXT I
360 L=2
370 FOR I=1 TO NN+1
380 K=0
390 FOR J=1 TO NC
400 K=K+1+MC(L,K)+MC(L,K+1)+MC(L,K+2)+MC(L,K+3)+MC(L,K+4)
405 SM=MC(L,K)
410 FOR D=1 TO 4
420 K=K+1+MC(L,K)+MC(L,K)-MC(L-1,K)+SM
430 NEXT D
440 NEXT J
450 L=L+2
460 NEXT I
470 IT=IT+1
472 IF IT=NI THEN 590
474 PRINTPRINTPRINTPRINTPRINTPRINT
475 PRINT"ITERACION n "IT
490 L=2
500 FOR I=1 TO NN+1
510 K=0
520 FOR J=1 TO NC
530 K=K+2
540 IF K-E<=0 THEN 560
550 MC(L,K)=MC(L,K)-.5*MC(L,K-6)+MC(L-1,K-2)
560 K=K+1
570 IF L-E<=0 THEN 590
580 MC(L,K)=MC(L,K)-.3*MC(L-E,K-2)+MC(L-3,K+1)
590 K=K+1
600 IF L+2>=2*(NN+1) THEN 620
610 MC(L,K)=MC(L,K)-.5*MC(L+2,K-3)+MC(L+1,K+1)
620 K=K+1
630 IF K+1>=NC THEN 650
640 MC(L,K)=MC(L,K)-.5*MC(L,K+1)+MC(L-1,K+E)
650 NEXT J
660 L=L+2
670 NEXT I
680 GOTO 500
690 L=2
700 FOR I=1 TO NN+1
710 K=0
720 FOR J=1 TO NC
725 PRINTPRINTPRINTPRINTPRINTPRINT
730 PRINT"NIVEL "I"NN-1+I"EJE"J
735 PRINTPRINTPRINTPRINT
740 K=K+2+PRINT"M TRABA (2)="+MC(L,K)
750 K=K+1+PRINT"M COLUMNA ABA="+MC(L,K)
760 K=K+1+PRINT"M COLUMNA ABA="+MC(L,K)
770 K=K+1+PRINT"M TRABA DER="+MC(L,K)
775 PRINTPRINTPRINT
775 INPUT "OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR"AB
780 NEXT J
790 L=L+2
800 NEXT I
810 GOTO 1210
900 L=2
910 FOR I=1 TO NN+1
915 IF L-E<=0 THEN 1050

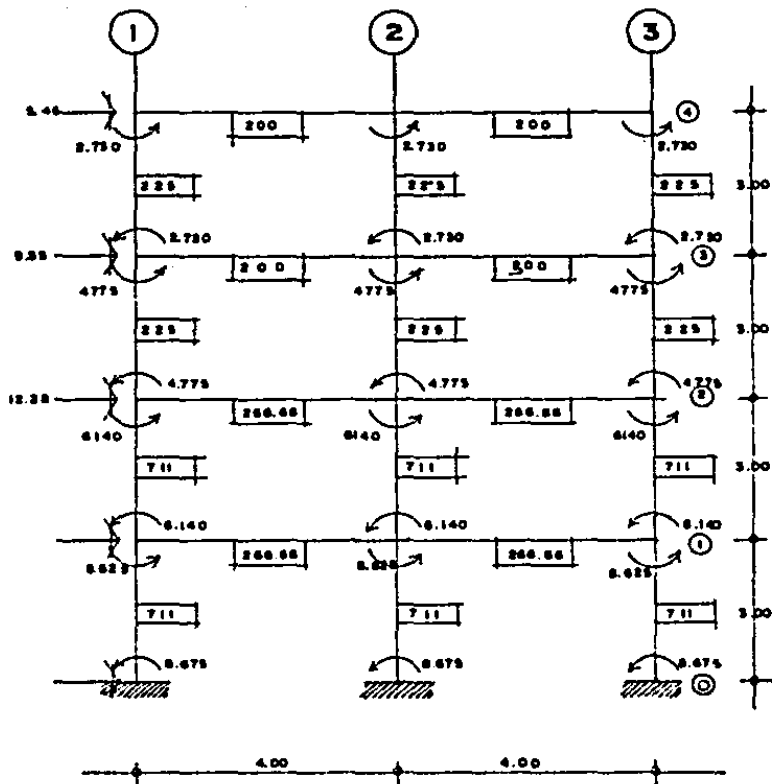
```

```

920 SC=0:SK=0:K=0
930 FOR J=1 TO NC
940 K=K+3
950 SC=SC+1.5*(MC(L,K-2)+MC(L-1,K))+1.5*MC(L-2,K-2)+MC(L-3,K+1)
960 SK=SK+2*MC(L-3,K-2)+MC(L-3,K+1)
970 K=K+2
980 NEXT J
990 K=0
1000 FOR J=1 TO NC
1010 K=K+3
1020 MC(L,K)=MC(L,K)+SC*MC(L-1,K-2)+MC(L-1,K)/SK
1030 K=K+2
1040 NEXT J
1050 IF L+2>2*(N+1) THEN 1190
1055 SC=0:SK=0:K=0
1060 FOR J=1 TO NC
1070 K=K+4
1080 SC=SC+1.5*MC(L,K-3)+MC(L-1,K)+1.5*MC(L+2,K-3)+MC(L+1,K-1)
1090 SK=SK+2*MC(L-1,K-3)+MC(L-1,K)
1100 K=K+1
1110 NEXT J
1120 K=0
1130 FOR J=1 TO NC
1140 K=K+4
1150 MC(L,K)=MC(L,K)+SC*MC(L-1,K-3)+MC(L-1,K)/SK
1160 K=K+1
1170 NEXT J
1180 L=L+2
1190 NEXT I
1200 GO TO 360
1210 END
READY.

```


(FIG. 29)



Dichos resultados fueron obtenidos de la siguiente manera:

1.- Suponiendo determinadas secciones en este caso, se propusieron las trabes del 4 y 3 nivel con la misma sección que será de 15 x 40, de igual manera, para los niveles 2 y 1 se propuso una sección de 20 x 40.

2.- Las columnas también, desde un principio, se pensó cambiar la sección cada dos niveles, por lo que sus secciones serán: 30 x 30 para los niveles 4º y 3º y 40 x 40 para el 2º y 1º.

¿Por qué la decisión de cambiar las secciones cada 2 niveles y no cada 1 o cada 3? Esto fue una propuesta mía, pensando en que la variación en los momentos, no podría ser de gran consideración y si tomamos en cuenta que si ésta es pequeña y mantenemos la sección, obtenemos un ahorro considerable tanto en la cimbra como en la cuantía de acero, puesto que sabemos que si suponemos una sección de ciertas características con una determinada cuantía de acero que resista un momento determinado, podríamos incrementar la sección bajando la cuantía de acero y ésta resistirá satisfactoriamente el mismo momento actuante y, si tomamos en cuenta el precio del concreto y del acero, valdría la pena valuar hasta qué

punto esta relación es económica. Pero las variaciones de sección que propongo no son muy considerables, por lo que creo esta hipótesis será adecuada y lo podremos observar más adelante.

Como dijimos anteriormente, las rigideces de los elementos se obtuvieron con I/L:

Trabes 15 x 40 I = 80 000

$$\frac{80\ 000}{400} = \boxed{200}$$

20 x 40 I = 106666.67

$$\frac{106666.67}{400} = \boxed{266.66}$$

Columnas: 30 x 30 I = 37 500

$$\frac{37\ 500}{300} = \boxed{125}$$

40 x 40 I = 213333.33

$$\frac{213333.33}{300} = \boxed{711}$$

Y los momentos:

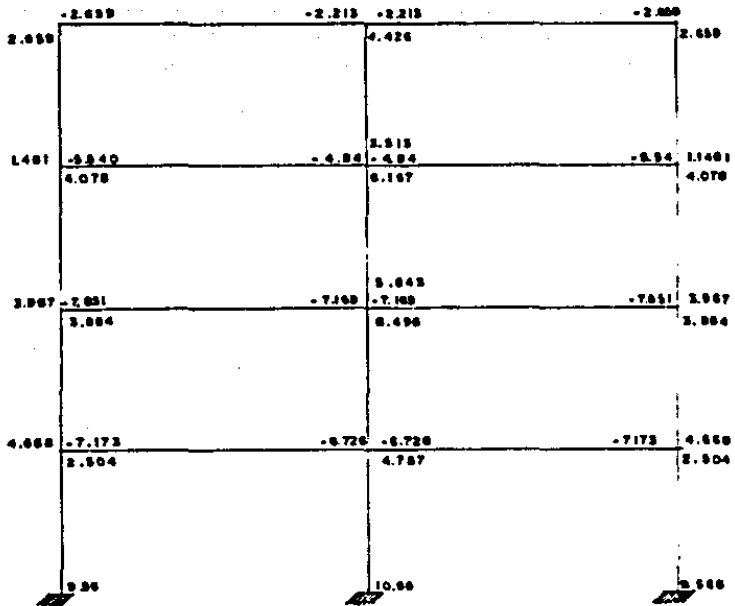
$$M_4 = \frac{5.46 \times 3}{6} = 2.73 \text{ ton-m}$$

$$M_3 = \frac{9.55 \times 3}{6} = 4.77 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_2 = \frac{12.28 \times 3}{6} = 6.14 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_1 = \frac{13.65 \times 3}{6} = 6.82 \text{ ton} - \text{m}$$

Posteriormente pasaremos a los resultados que nos dió el programa de RITTER. Esto, visualizado gráficamente, lo podemos observar en la figura 2.10.



(FIG Nº 2.10) RESULTADOS DEL METODO DE RITTER

B) POR METODO EXACTO. METODO DE RIGIDECES

Sabemos que este método matricial evalúa todos los aspectos de un marco, como pueden ser:

- a) Cargas gravitacionales
- b) Cargas por sismo o viento
- c) Cualquier otro tipo de cargas que se le puedan aplicar en la posición y forma que se desee.
- d) Efectos de segundo orden, como pueden ser:
 - 1) Acortamiento o alargamiento de los elementos debido a las cargas a las que están sometidos.
 - 2) Acortamientos o alargamientos de los elementos debidos a la temperatura.
- e) Desplazamientos totales y parciales de los nudos de la estructura.

Dicho método no lo explicaremos, puesto que su complejidad nos tomaría una gran parte de este trabajo y nos saldría del tema principal que es prediseño de elementos estructurales de concreto y no análisis estructural avanzado. Simplemente hacemos mención de él, puesto que es el método que emplearemos para el desarrollo total del tema.

Para este desarrollo utilizaremos un programa de marcos

para P.C. que utiliza este método y nos dará como resultado el procesamiento electrónico de los datos del marco.

Para entrar al programa y analizar nuestro marco piloto, requerimos de los mismos datos que para RITTER y algunos otros.

Para el desarrollo de este marco requerimos de la figura 2.11 y posteriormente requeriremos de una pequeña tabla donde nos clasifique los tipos de barras (tabla 2.12).

1. Modulo de elasticidad para concreto de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ $E = 141421$
2. Factor de ductilidad (.4E)
 $G = 56568$
3. NR de barras: 20
4. NR de nudos: 15
5. NR de barras típicas: 4 (véase fig. 2.12)
6. NR de condiciones de carga = 1

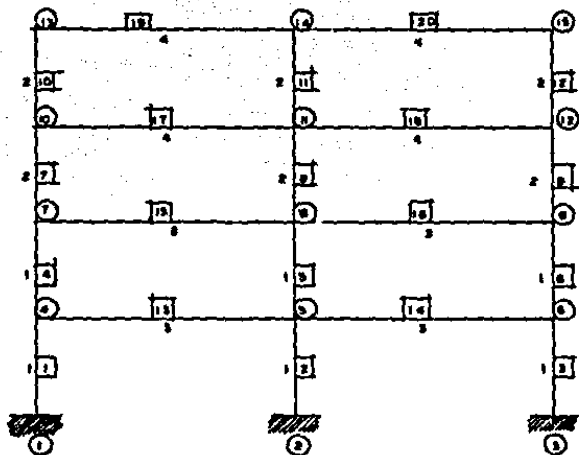


FIG. 2.11

NUMERACION DE NUDOS Y BARRAS PARA SU
CLASIFICACION EN EL METODO EXACTO

BARRA TIPO	LONGITUD	ANGULO	AREA	AREA CORTE	INERCIA
1	300	90	1600	1333.3	213333.3
2	300	90	900	750	67500
3	400	0	800	666.6	106666.6
4	400	0	600	500	80000

TABLA 2.12

Después pasaremos a indicar cuáles son las restricciones para los nudos-apoyo.

NUDO	RESTRICCIÓN AL MOVIMIENTO		
	x	y	z
1	si	si	si
2	si	si	si
3	si	si	si

Con esto queremos decir que el movimiento de los apoyos sí está restringido en los tres ejes, por lo que quiere decir que están empotrados.

Después de meter los datos, pasaremos a revisar el listado, el cual anexaremos, para verificar que estén correctos, junto con la corrida del mismo para analizarla, lo que se visualiza con la ayuda de la figura 2.13.

Por el momento, en este caso, no revisaremos si los desplazamientos son admisibles, así como tampoco si los elementos estructurales son capaces de resistir los momentos a los que se someten, sino que esto es simplemente para comparar los resultados obtenidos por los diferentes métodos.

PROGRAMA MARCO CONSTRUCCIONES TECNICAS MEXICANAS S.A. PAGINA #

1

SIME S.C. CODIGO # 840227A

DATOS DEL MARCO MARCO #1

ARCHIVO DE DATOS: A1M1

E= 141421

G= 56568

BARRAS= 20 # NUDOS= 15 # BARRAS TIPICAS= 4

CONDICIONES DE CARGA= 1 # BDL= 36 ANCHO BANDA= 12

BARRAS TIPICAS

BARRA TIPO 1

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 1600
A. CORTE 1233.2
INERCIA 213333.2

BARRA TIPO 2

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 900
A. CORTE 750
INERCIA 67500

BARRA TIPO 3

LONGITUD 400
ANGULO 0
A. AXIAL 800
A. CORTE 666.6
INERCIA 106666.6

BARRA TIPO 4

LONGITUD 400
ANGULO 0
A. AXIAL 400
A. CORTE 500
INERCIA 80000

APOYOS	RESTRICCION
MUDO	X Y Z
1	S S S
2	S S S
3	S S S

INCIDENCIA DE BARRAS

BARRA TIPO NUDOS

2

SIME S.C. CODIGO # B40227A
 DATOS DEL MARCO MARCO #1

1	1	1	- 4
2	1	2	- 5
3	1	3	- 6
4	1	4	- 7
5	1	5	- 8
6	1	6	- 9
7	2	7	- 10
8	2	8	- 11
9	2	9	- 12
10	2	10	- 13
11	2	11	- 14
12	2	12	- 15
13	3	4	- 5
14	3	5	- 6
15	3	7	- 8
16	3	8	- 9
17	4	10	- 11
18	4	11	- 12
19	4	13	- 14
20	4	14	- 15

CONDICION DE CARGA # 1 ARCHIVO:AIMI.C1

CARGAS EN NUDOS

MUDO	Fx	Fy	Fz
13	5460	0	0
10	4090	0	0
7	2730	0	0
4	1363	0	0

SIME S.C. CODIGO # 840227A
RESULTADOS DEL MARCO MARCO #1

DESPLAZAMIENTOS		CONDICION 1	
NUDO	DESPL.X	DESPL.Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	8.82E-01	1.32E-02	-3.70E-03
5	8.81E-01	-4.04E-03	-3.06E-03
6	8.77E-01	-1.32E-02	-3.69E-03
7	2.50E+00	2.56E-02	-4.14E-03
8	2.29E+00	-8.91E-03	-3.16E-03
9	2.29E+00	-7.59E-02	-4.12E-03
10	4.17E+00	3.48E-02	-3.92E-03
11	4.16E+00	-9.97E-03	-2.66E-03
12	4.16E+00	-3.47E-02	-3.91E-03
13	5.41E+00	3.77E-02	-2.01E-03
14	5.29E+00	-1.09E-04	-1.18E-03
15	5.38E+00	-3.74E-02	-2.00E-03

SIME S.C. CODIGO # 840227A
RESULTADOS DEL MARCO MARCO #1

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 1						
BARRA	AXIAL I	MI	HJ	VI	VJ	
1	-11.49E+02	99.54E+04	23.04E+04	41.52E+02	-41.52E+02	
2	20.49E+00	11.12E+03	49.67E+04	53.64E+02	-53.64E+02	
3	11.44E+03	98.92E+04	24.81E+04	41.26E+02	-41.26E+02	
4	-78.20E+02	50.82E+04	42.11E+04	30.98E+02	-30.98E+02	
5	21.59E+00	92.31E+04	90.22E+04	60.85E+02	-60.85E+02	
6	77.99E+02	50.87E+04	42.11E+04	30.98E+02	-30.98E+02	
7	-38.81E+02	40.24E+04	41.63E+04	27.32E+02	-27.32E+02	
8	12.99E+00	39.90E+04	63.10E+04	41.00E+02	-41.00E+02	
9	28.68E+02	40.10E+04	41.43E+04	27.18E+02	-27.18E+02	
10	-12.27E+02	14.85E+04	27.08E+04	13.98E+02	-13.98E+02	
11	41.12E+01	25.25E+04	44.72E+04	26.70E+02	-26.70E+02	
12	12.22E+02	14.80E+04	26.97E+04	13.92E+02	-13.92E+02	
13	30.71E+01	-75.88E+04	-71.05E+04	-36.72E+02	36.72E+02	
14	10.28E+02	-70.92E+04	-75.64E+04	-36.44E+02	36.44E+02	
15	22.62E+02	-82.45E+04	-75.12E+04	-39.29E+02	39.29E+02	
16	38.02E+01	-75.01E+04	-82.21E+04	-39.21E+02	39.21E+02	
17	27.52E+02	-56.48E+04	-49.28E+04	-26.44E+02	26.44E+02	
18	13.22E+02	-49.17E+04	-56.28E+04	-26.22E+02	26.22E+02	
19	40.62E+02	-27.08E+04	-22.40E+04	-12.27E+02	12.27E+02	
20	13.92E+02	-22.25E+04	-26.97E+04	-12.22E+02	12.22E+02	

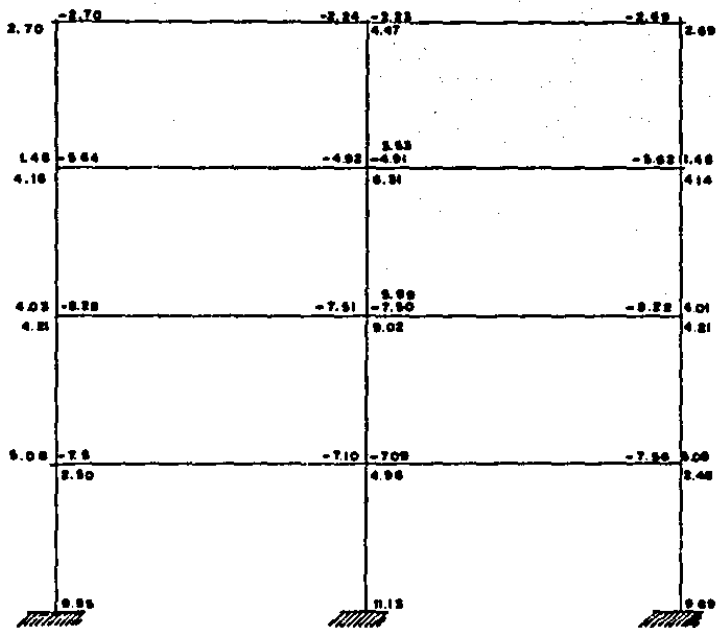


FIG. 2.13

C) COMPARACION DE METODOS Y ELECCION DEL METODO A SEGUIR.

Con los datos obtenidos, podemos evaluar cuál es el método más adecuado a seguir, comparando los valores de BOWMAN y los de RITTER, con los resultados del método de rigideces y sacando los porcentajes de error de cada uno de ellos. Para esto, formaremos una tabla (fig. 2.14), en donde, primeramente, enlistaremos los resultados de cada barra (momento inicial y momento final), para lo que esta tomaremos como base las siguientes direcciones:

- 1) de abajo hacia arriba
- 2) de izquierda a derecha

Como podemos observar en las columnas inferiores, cualquiera de los métodos son buenos.

En primer lugar, observemos las dos primeras columnas inferiores en que se comparan RITTER y BOWMAN y son muy parecidos. El error mayor es del 2.34% en la base de las columnas uno y tres, de ahí en fuera, considero que el método es muy acertado.

Ahora observemos las columnas 5 y 6. Aquí se comparan BOWMAN y rigideces. Al igual que en la comparación anterior, observamos que los porcentajes mayores son en la base

S	P I O I D E C E S		B O H M I A N		P I T T E P	
	INITIAL	FINAL	INITIAL	FINAL	INITIAL	FINAL
1.0	9.95	2.58	4.09	2.72	9.56	2.58
2.0	11.13	4.98	8.17	5.44	10.88	4.79
3.0	9.89	2.48	4.09	2.72	9.56	2.58
4.0	5.88	4.21	4.14	5.06	4.68	3.89
5.0	9.23	9.02	8.28	10.13	8.85	8.49
6.0	5.00	4.21	4.14	5.06	4.68	3.89
7.0	4.87	4.18	2.85	4.29	3.98	4.07
8.0	5.99	6.31	5.71	6.57	5.84	6.18
9.0	4.01	4.14	2.95	4.29	3.98	4.07
10	1.49	2.70	1.42	2.59	1.46	2.65
11	7.53	4.47	2.87	5.72	3.51	4.42
12	1.40	2.89	1.42	2.85	1.46	2.85
13	-7.50	-7.18	-6.86	-6.86	-7.17	-6.72
14	-7.09	-7.50	-6.86	-6.86	-6.72	-7.17
15	-9.24	-7.51	-7.91	-7.91	-7.85	-7.18
16	-7.50	-6.22	-7.91	-7.91	-7.18	-7.05
17	-5.84	-4.92	-5.78	-5.72	-5.54	-4.84
18	-4.91	-5.62	-5.72	-5.78	-4.94	-5.94
19	-2.76	-2.24	-2.65	-2.65	-2.65	-2.21
20	-2.27	-2.89	-2.85	-2.85	-2.21	-2.65

PITTEP BOHMIAN		PITTEP P I O I D E C E S		BOHMIAN P I O I D E C E S	
INITIAL	FINAL	INITIAL	FINAL	INITIAL	FINAL
2.74	1.00	1.84	1.00	2.47	1.09
1.30	1.13	1.84	1.03	1.76	1.09
2.74	1.00	1.84	1.00	2.42	1.09
1.12	1.70	1.89	1.09	1.22	1.20
1.04	1.19	1.88	1.09	1.11	1.12
1.12	1.70	1.89	1.09	1.22	1.20
1.79	1.05	1.81	1.02	1.41	1.62
1.02	1.79	1.82	1.02	1.64	1.35
1.38	1.05	1.81	1.01	1.40	1.63
1.02	1.83	1.81	1.01	1.63	1.65
1.22	1.20	1.80	1.01	1.22	1.19
1.02	1.80	1.81	1.01	1.04	1.01
1.04	1.02	1.84	1.05	1.09	1.07
1.02	1.04	1.85	1.05	1.07	1.10
1.00	1.10	1.84	1.04	1.04	1.05
1.10	1.00	1.84	1.04	1.05	1.07
1.04	1.10	1.81	1.01	1.02	1.10
1.10	1.04	1.81	1.01	1.10	1.02
1.00	1.10	1.81	1.01	1.01	1.10
1.10	1.00	1.80	1.01	1.10	1.01

de las columnas uno y tres con un 2.43% que también me parece muy adecuado para un método como el de BOWMAN, que para su sencillez da unos resultados muy satisfactorios.

Por último observemos las columnas centrales que son la tres y cuatro, donde comparamos el método de RITTER con el método de rigideces. Con esta comparación, nos podemos dar cuenta de que los resultados son muy precisos y a pesar de que su desarrollo es más complejo, vale la pena emplearlo, por lo que la decisión de cuál será el método a emplear es sencilla.

Para el desarrollo de los marcos a estudiar, utilizaremos el método de RITTER para evaluar los elementos mecánicos de la estructura a manera de prediseño.

CAPITULO III

EVALUACION DEFINITIVA DE LOS MARCOS

A) CONCEPTOS GENERALES Y DESCRIPCION DEL PROCESO.

De manera similar a lo efectuado anteriormente, se realizó de modo formal el estudio de los 27 marcos antes mencionados.

Primeramente ennumeraremos las características geométricas de dichos marcos por medio de la tabla 3.1.

MARCO NUMERO	LONGITUD DE CLAROS	ALTURA DE ENTREPISO	NUMERO DE NIVELES	NUMERO DE CRUJIAS	F'c
1	4.00 m	3.00 mts	4	2	200 kg/cm ²
2	4.00	3.00	4	3	200
3	4.00	3.00	4	4	200
4	4.00	3.00	7	2	250
5	4.00	3.00	7	3	250
6	4.00	3.00	7	4	250
7	4.00	3.00	10	2	300
8	4.00	3.00	10	3	300
9	4.00	3.00	10	4	300
10	5.50	3.00	4	2	200
11	5.50	3.00	4	3	200
12	5.50	3.00	4	4	200
13	5.50	3.00	7	2	250
14	5.50	3.00	7	3	250
15	5.50	3.00	7	4	250
16	5.50	3.00	10	2	300
17	5.50	3.00	10	3	300
18	5.50	3.00	10	4	300
19	7.00	3.00	4	2	200
20	7.00	3.00	4	3	200
21	7.00	3.00	4	4	200
22	7.00	3.00	7	2	250
23	7.00	3.00	7	3	250
24	7.00	3.00	7	4	250
25	7.00	3.00	10	2	300
26	7.00	3.00	10	3	300
27	7.00	3.00	10	4	300

TABLA 3.1

Posteriormente, para cada uno de ellos se obtuvieron las fuerzas sísmicas de manera similar a lo desarrollado anteriormente. Después, se realizó un RITTER para todos ellos y de esta manera, con los resultados obtenidos, se propusieron las secciones por plantear para el método exacto.

A primera vista, el trabajo parece sencillo, pero en realidad, es sumamente laborioso. Para darnos cuenta del proceso, desarrollaremos uno de ellos al azar. Antes de ello, recordemos algunos de los parámetros que se tomaron en cuenta para dicho desarrollo.

1) Se considerará una carga unitaria de 1000 kg/m^2 , don de incluye todas las cargas (vivas y muertas) como son:

- a) Peso propio de la losa por utilizar.
- b) Peso propio de las trabes
- c) Peso propio de los muros divisorios
- d) Carga viva según sea el uso.

2) Se considera que la estructura se encuentra localizada en la zona sísmica II del Distrito Federal.

3) El factor de comportamiento sísmico se considera con un valor de $Q = 2$.

4) Las secciones se considerarán constantes dentro del mismo entrepiso, tanto de las travesas como de las columnas. De éstas últimas, sin importar si son centrales o de orilla, partiendo del principio de que los marcos de una estructura deberán ser de igual rigidez puesto que sus desplazamientos tendrán que ser iguales.

5) Las secciones, tanto en columnas como en travesas, no tendrán variaciones en cada nivel, puesto que considero que no es económico y sólo se harán estas variaciones cuando el diferencial de acciones a las que están sometidas, así lo amerite.

Pero como esto no se puede saber en este momento, plantaremos, como principio, cambiar las secciones cada dos niveles, lo que podrá variar después de obtener los resultados.

6) Las variaciones en las columnas cada dos niveles, partiendo de arriba hacia abajo, serán de 10 cms. Por ejemplo, 30 x 30 para los niveles 4º y 3º y 40 x 40 para los niveles 2º y 1º.

7) Las secciones de las travesas en todos los casos, serán rectangulares, con variaciones tanto en b como en h, en

múltiplos de 5 cms., puesto que manejar otra convención es poco práctica.

8) Las secciones de las columnas serán exclusivamente cuadradas.

9) Los porcentajes de acero, tanto para traveses como para columnas, serán el equivalente al 2% del área del concreto. Con esto podremos plantear la libertad de que en caso de que una sección no satisfaga los requerimientos, éstos podrán ser incrementados hasta el 4%, sobre todo en las columnas sin incrementar la sección.

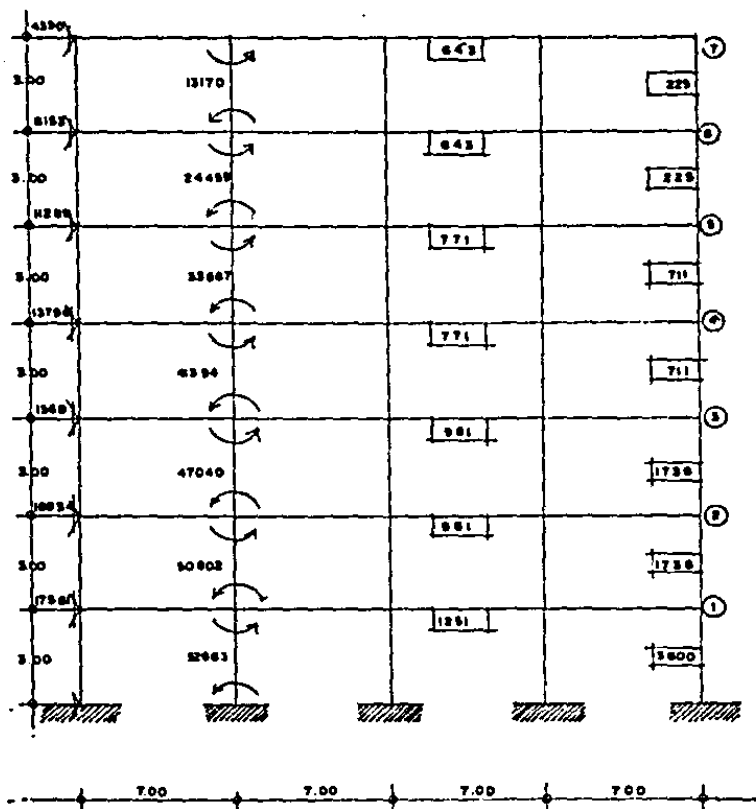
10) En un principio se planteará utilizar un concreto $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ y un acero de $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Comenzaremos el análisis del marco NR 24. Primeramente obtendremos las fuerzas sísmicas y, posteriormente, requeriremos de la figura 3.3. para poder entrar al desarrollo de RITTER.

NIVEL	W1	H1	W1 H1	F1	V1
7	784	21	16464	219.52	219.52
6	784	18	14112	188.16	407.68
5	784	15	11760	156.80	564.48
4	784	12	9408	125.44	689.92
3	784	9	7056	94.08	784.00
2	784	6	4704	62.72	846.72
1	784	3	2352	31.36	878.08
SUMA	5488		65856		

TABLA 3.2

(FIG. 3.31) MARCO # 24



M TRABE 120= 0
M COLUMNA ARR= 0
M COLUMNA ABA= 11769.3064
M TRABE DER=-11769.3064

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 7 EJE 2

M TRABE 120=-9038.78142
M COLUMNA ARR= 0
M COLUMNA ABA= 15959.7824
M TRABE DER=-6921.02102

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 7 EJE 3

M TRABE 120=-7529.67301
M COLUMNA ARR= 0
M COLUMNA ABA= 15059.348
M TRABE DER=-7529.67301

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 7 EJE 4

M TRABE 120=-6921.02101
M COLUMNA ARR= 0
M COLUMNA ABA= 15959.7824
M TRABE DER=-9038.78142

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 7 EJE 3

M TRABA 120--11789.3884
M COLUMNM ARR= 0
M COLUMNM ABA= 11789.3884
M TRABA DER= 0

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 8 EJE 1

M TRABA 120= 8
M COLUMNM ARR= 9157.39914
M COLUMNM ABA= 81105.1451
M TRABA DER=38342.5443

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 8 EJE 2

M TRABA 120--23800.34
M COLUMNM ARR= 14878.6682
M COLUMNM ABA= 27773.251
M TRABA DER--18845.7712

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 8 EJE 3

M TRABA 120--28813.7992
M COLUMNM ARR= 12512.7812
M COLUMNM ABA= 28514.8972
M TRABA DER--28813.7992

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 8 EJE 4

M TRACE 120--18645.7712
M COLUMN ARR= 14878.8682
M COLUMN ABA= 27775.251
M TRACE DER--23888.34

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 8 EJE 5

M TRACE 120--38342.5442
M COLUMN ARR= 5157.39915
M COLUMN ABA= 21185.1451
M TRACE DER= 8

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 5 EJE 1

M TRACE 120= 8
M COLUMN ARR= 28448.2878
M COLUMN ABA= 24433.8277
M TRACE DEP--44874.8953

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 5 EJE 2

M TRACE 120--37828.2953
M COLUMN ARR= 28773.2294
M COLUMN ABA= 43188.834
M TRACE DER--32841.8878

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 3 EJE 3

M TRASE IZO--33187.5121
M COLUMNA ARR= 25688.5934
M COLUMNA ASA= 48534.4287
M TRASE DER--33187.5121

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 3 EJE 4

M TRASE IZO--32041.8678
M COLUMNA ARR= 26773.2294
M COLUMNA ASA= 43188.834
M TRASE DER--37280.2955

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 3 EJE 5

M TRASE IZO--44874.8955
M COLUMNA ARR= 28448.2878
M COLUMNA ASA= 24433.8276
M TRASE DER= 0

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 4 EJE 1

M TRASE IZO= 0
M COLUMNA ARR= 21942.8588
M COLUMNA ASA= 31258.2718
M TRASE DER--53296.3384

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 4 EJE 2

M TRASE 120--48812.8334
M COLUMNA ARR= 48265.3857
M COLUMNA ABA= 47887.6487
M TRASE DER--41126.113

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 4 EJE 3

M TRASE 120--41875.7931
M COLUMNA ARR= 37898.8448
M COLUMNA ABA= 45854.9414
M TRASE DER--41875.7931

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 4 EJE 4

M TRASE 120--41126.113
M COLUMNA ARR= 48265.3857
M COLUMNA ABA= 47887.6487
M TRASE DER--48812.8334

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 4 EJE 5

M TRASE 120--33298.3364
M COLUMNA ARR= 21942.0588
M COLUMNA ABA= 31356.2718
M TRASE DER= 8

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 3 EJE 1

M TRASE I20= 0
M COLUMNA ARR= 32647.8811
M COLUMNA ASA= 38871.8157
M TRASE DER=52319.8888

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 3 EJE 2

M TRASE I20=-38118.2682
M COLUMNA ARR= 47878.8228
M COLUMNA ASA= 38871.1288
M TRASE DER=-38839.3811

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 3 EJE 3

M TRASE I20=-51881.8548
M COLUMNA ARR= 48311.7222
M COLUMNA ASA= 38811.8788
M TRASE DER=-51881.8548

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 3 EJE 4

M TRASE I20=-58838.3811
M COLUMNA ARR= 47878.8228
M COLUMNA ASA= 38871.1288
M TRASE DER=-58118.2682

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 3 EJE 3

M TRASE IZQ=-82318.8058
M COLUMNA ARR= 32847.8811
M COLUMNA ABA= 29271.9157
M TRASE DER= 0

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 2 EJE 1

M TRASE IZQ= 0
M COLUMNA ARR= 30187.3458
M COLUMNA ABA= 31878.7882
M TRASE DER=-61988.1318

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 2 EJE 2

M TRASE IZQ=-57353.8796
M COLUMNA ARR= 56817.1225
M COLUMNA ABA= 53623.1713
M TRASE DER=-53187.2142

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 2 EJE 3

M TRASE IZQ=-53481.4282
M COLUMNA ARR= 54820.9618
M COLUMNA ABA= 52151.8798
M TRASE DER=-53481.4282

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 2 EJE 4

M TRABAJO 120--53187.2142
M COLUMNA ARR= 56917.1225
M COLUMNA ABA= 53823.1713
M TRABAJO DER--57252.8795

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 2 EJE 3

M TRABAJO 120--81886.1318
M COLUMNA ARR= 36187.3456
M COLUMNA ABA= 31878.7882
M TRABAJO DER= 8

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 1 EJE 1

M TRABAJO 120= 8
M COLUMNA ARR= 43649.8288
M COLUMNA ABA= 12859.462
M TRABAJO DER--55788.4928

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 1 EJE 2

M TRABAJO 120--51458.8382
M COLUMNA ARR= 62823.7488
M COLUMNA ABA= 38822.5883
M TRABAJO DER--47872.238

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 1 EJE 3

M TRABAJO 120=-47993.8498
M COLUMNA ARR= 81728.8585
M COLUMNA ASA= 34288.448
M TRABAJO DER=-47993.8498

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 1 EJE 4

M TRABAJO 120=-47872.298
M COLUMNA ARR= 83095.7487
M COLUMNA ASA= 36832.5885
M TRABAJO DER=-51456.8382

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 1 EJE 5

M TRABAJO 120=-55788.4928
M COLUMNA ARR= 43848.8387
M COLUMNA ASA= 12658.488
M TRABAJO DER= 0

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 8 EJE 1

M TRABAJO 120= 0
M COLUMNA ARR= 78721.4871
M COLUMNA ASA= 0
M TRABAJO DER= 0

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 0 EJE 2

M TRASE IZQ= 0
M COLUMNA ARR= 82457.3143
M COLUMNA ABA= 0
M TRASE DER= 0

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 0 EJE 3

M TRASE IZQ= 0
M COLUMNA ARR= 81609.9254
M COLUMNA ABA= 0
M TRASE DER= 0

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 0 EJE 4

M TRASE IZQ= 0
M COLUMNA ARR= 82457.3143
M COLUMNA ABA= 0
M TRASE DER= 0

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR

NIVEL 0 EJE 5

M TRASE IZQ= 0
M COLUMNA ARR= 78721.4671
M COLUMNA ABA= 0
M TRASE DER= 0

OPRIMA RETURN PARA CONTINUAR
READY.

Con estos momentos habrá que proponer unas secciones para evaluarlas por el método exacto.

En primera instancia, se propusieron las siguientes secciones:

Columnas:

Niveles	7, 6	-	30 x 30
	5, 4	-	40 x 40
	3, 2	-	50 x 50
	1	-	60 x 60

Trabes:

Niveles	7, 6	-	20 x 60
	5, 4	-	30 x 60
	3, 2	-	30 x 65
	1	-	30 x 70

Para esto, habrá que valuar la carga que recibirá por ejes, por lo que requeriremos de la figura Nº 3.4. El marco que analizaremos podría ser cualquiera de los marcos centrales como son los ejes B, C, D y los 2, 3, 4, porque en todos ellos actúa la misma carga que, como dijimos, será de 1000 kg/m^2 , la cual, para saber cuánta actúa por eje:

Si suponemos que son losas de concreto macizas, sabemos

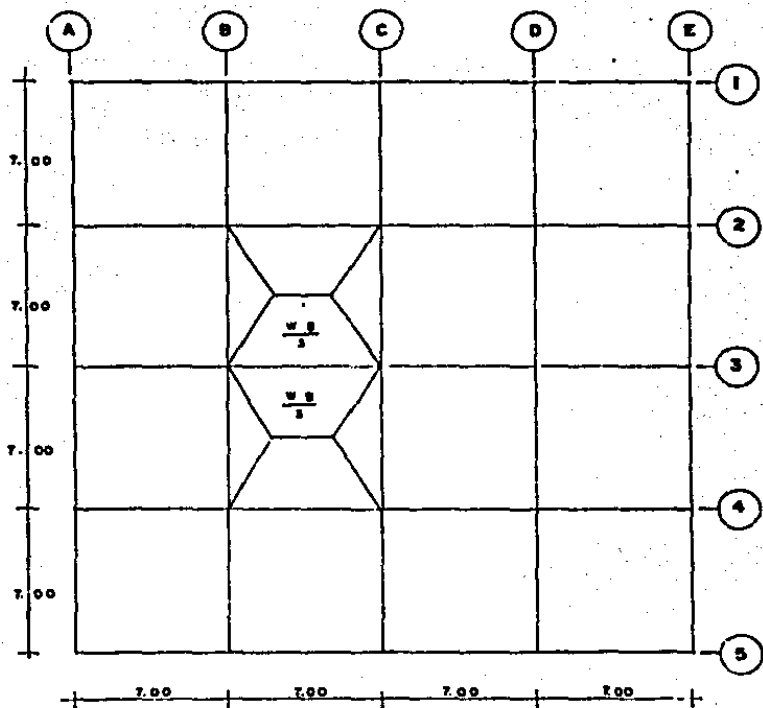


FIG. N^o 3.4

que dicha descarga equivale a $\frac{WS}{3}$

Donde: $W = 1000 \text{ kg/m}^2$

$S = 7 \text{ m}$

Entonces: $\frac{WS}{3} = 23.3 \text{ kg/cm}$

Esto habrá que multiplicarlo por dos, puesto que actúa de los dos lados del eje. Entonces nuestra carga repartida equivale a $W = 46.66 \text{ kg/cm}$. Posteriormente se desarrolló dicho marco para observar de qué manera se comportaba.

Para esto, se le aplicaron tres diferentes tipos de carga independientes.

1) Se analizó por carga vertical únicamente y la estructura se comportó, en general, adecuadamente, con algunas excepciones, sobre todo en las trabes de los niveles 7 y 6.

2) Para carga vertical más efecto sísmico. En esta condición de carga se observó que, en principio, los desplazamientos no eran permisibles, sobre todo en los niveles donde presentaba cambio de sección la columna, haciendo notar que estos desplazamientos se sobrepasaban de mucho al permisible

por lo que era evidente que la variación de 10 cms. cada dos niveles era excesiva, por lo que se optó hacer esta variación de 5 cms. cada dos niveles, partiendo de la base de la estructura hacia arriba.

3) Esta tercera condición de carga en esta primera opción, no era necesario analizarla, ya que correspondía al 30% de la carga sísmica. Esta condición sólo nos servirá para la opción definitiva, ya que todos los elementos hayan satisfecho las dos anteriores, puesto que el reglamento nos pide que ésta deberá agregarse para el diseño final puesto que tomará en cuenta el caso de que el sismo actúa en una dirección y por algún motivo cambia ésta la estructura, permanecerá con un residuo equivalente a este 30%.

Entonces se decidió en esta segunda opción cambiar la sección de las columnas como lo indicamos anteriormente, quedando de la siguiente forma:

Columnas:

Niveles 7, 6	-	45 x 45
5, 4	-	50 x 50
3, 2	-	55 x 55
1	-	60 x 60

Con esta segunda opción se observó lo siguiente:

1) Para carga vertical, al igual que en la primera, fue satisfactoria en general.

2) Para carga vertical más efecto sísmico, se notaron en primera instancia, los desplazamientos. Estos seguían siendo excesivos, pero mucho menores a la opción anterior, por lo que se concluyó que esta variación sería la correcta. Con respecto a las trabes, se notó que los esfuerzos se sobrepasaban de manera importante, por lo que también era necesario incrementar las secciones considerablemente.

Entonces surgía la pregunta ¿Hasta qué punto deberíamos incrementar las secciones para que nos den un resultado satisfactorio?

Por lo cual se siguieron efectuando pruebas y cuando llegamos al resultado adecuado, de inmediato se notó que teníamos una estructura solamente robusta y antieconómica.

Esto nos llevó a tomar la decisión de mejorar la calidad del concreto. Entonces propuse que todos los edificios de menos de 4 niveles podrían ser con concreto $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, los de 4 a 7 niveles con un concreto de $F'c = 250$

y los de 7 a 10 niveles con un concreto de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$.

Esta hipótesis parece razonable, puesto que mientras las estructuras sean de mayor número de niveles, deberán contar con una mayor supervisión y un mejor control de calidad.

Entonces, partiendo de estas hipótesis, se realizó otra opción con la cual utilizamos concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y en efecto, resultó la estructura con una solución más razonable, quedando de la siguiente manera:

Columnas:

Niveles 7, 6	-	60 x 60
5, 4	-	65 x 65
3, 2	-	75 x 75
1	-	85 x 85

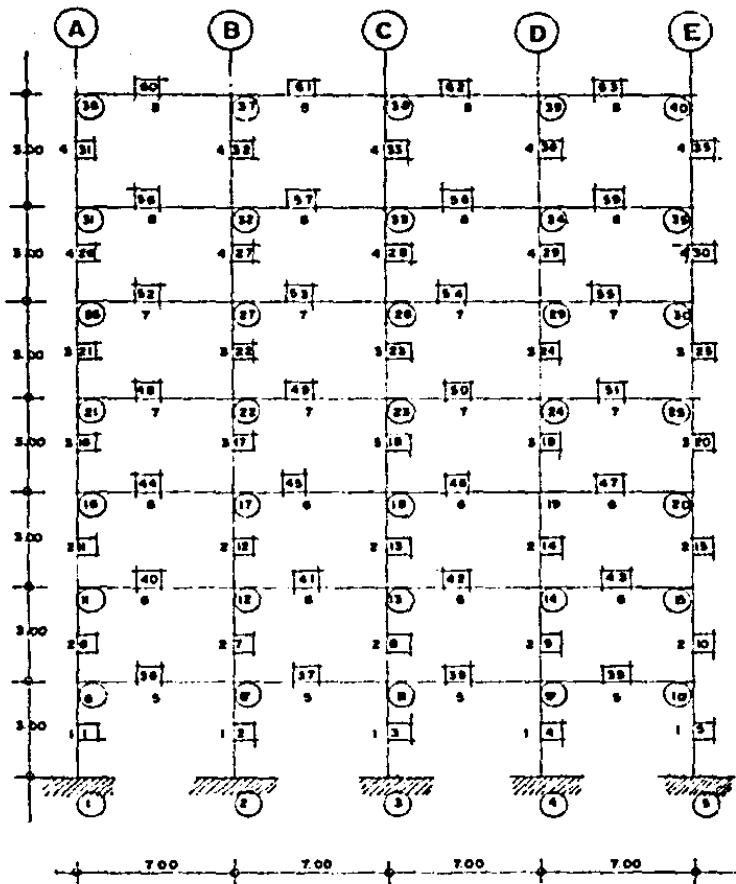
Trabes:

Niveles 7, 6	-	30 x 75
5, 4	-	40 x 85
3, 2, 1	-	40 x 95

Observamos que se mantuvo la propuesta de cambiar secciones cada dos niveles, con excepción de las trabes de los niveles inferiores. Esto fue debido a que las variaciones

de los momentos en estos niveles no fue de consideración. Para esta última propuesta, requeriremos de la figura No 3.5 y el siguiente listado-corrída del marco en estudio.

(FIG. # 3.5) MARCO # 24.



PROGRAMA MARCO CONSTRUCCIONES TECNICAS MEXICANAS S.A. PAGINA #

1

SIME S.L. CODIGO # B40077A

DATOS DEL MARCO MARCO #18

ARCHIVO DE DATOS: DIM18

E= 221277

G= 80344

* BARRAS= 63 * JUDOS= 40 * BARRAS TIPICAS= 6

* CONDICIONES DE CARGA= 3 * GDL= 105 * ANCHO PANDA= 18

BARRAS TIPICAS

BARRA TIPO 1

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 7225
A. CORTE 6020.8
INERCIA 4390052

BARRA TIPO 2

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 5625
A. CORTE 4500
INERCIA 2636719

BARRA TIPO 3

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 4225
A. CORTE 3520.83
INERCIA 1487592

BARRA TIPO 4

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 3600
A. CORTE 3000
INERCIA 1080000

BARRA TIPO 5

LONGITUD 700
ANGULO 0
A. AXIAL 3400
A. CORTE 2833.3
INERCIA 2047083

BARRA TIPO 6

SIME S.C. CODIGO # 840227A
 DATOS DEL MARCO MARCO #18

LONGITUD 700
 ANGULO 0
 A. AXIAL 2400
 A. CORTE 2833.3
 INERCIA 2047083

BARRA TIPO 7

LONGITUD 700
 ANGULO 0
 A. AXIAL 3200
 A. CORTE 2666.6
 INERCIA 1706667

BARRA TIPO 8

LONGITUD 700
 ANGULO 0
 A. AXIAL 2100
 A. CORTE 1750
 INERCIA 857500

APDOVS	RESTRICION
NUDO	X Y Z
1	8 8 8
2	8 8 8
3	8 8 8
4	8 8 8
5	8 8 8

INCIDENCIA DE BARRAS

BARRA	TIPO	NUDOS
1	1	1 - 6
2	1	2 - 7
3	1	3 - 8
4	1	4 - 9
5	1	5 - 10
6	2	6 - 11
7	2	7 - 12
8	2	8 - 13
9	2	9 - 14
10	2	10 - 15
11	2	11 - 16
12	2	12 - 17
13	2	13 - 18
14	2	14 - 19
15	2	15 - 20
16	3	16 - 21
17	3	17 - 22
18	3	18 - 23
19	3	19 - 24

BIME S.C. CODIGO # 840227A
 DATOS DEL MARCO MARCO #18

20	3	20	- 25
21	3	21	- 26
22	3	22	- 27
23	3	23	- 28
24	3	24	- 29
25	3	25	- 30
26	4	26	- 31
27	4	27	- 32
28	4	28	- 33
29	4	29	- 34
30	4	30	- 35
31	4	31	- 36
32	4	32	- 37
33	4	33	- 38
34	4	34	- 39
35	4	35	- 40
36	5	6	- 7
37	5	7	- 8
38	5	8	- 9
39	5	9	- 10
40	6	11	- 12
41	6	12	- 13
42	6	13	- 14
43	6	14	- 15
44	6	16	- 17
45	6	17	- 18
46	6	18	- 19
47	6	19	- 20
48	7	21	- 22
49	7	22	- 23
50	7	23	- 24
51	7	24	- 25
52	7	24	- 27
53	7	27	- 28
54	7	28	- 29
55	7	29	- 30
56	8	31	- 32
57	8	32	- 33
58	8	33	- 34
59	8	34	- 35
60	8	36	- 37
61	8	37	- 38
62	8	38	- 39
63	8	39	- 40

CONDICION DE CARGA # 1 ARCHIVO:84M18.C1

CARGAS EN BARRAS

CARGA TIPO 1 1 W= 46.66 A= 0

INCIDENCIA DE CARGAS TÍPICAS

BIME S.C. CODIGO # 840227A
 DATOS DEL MARCO MARCO #18

BARRA	CARGA TIPO
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1

CONDICION DE CARGA # 2 ARCHIVO:8:118.C2

CARGAS EN NUDOS

NUDO	FX	FY	FZ
34	43904	0	0
31	37632	0	0
24	31560	0	0
21	25088	0	0
16	18816	0	0
11	12544	0	0
6	6272	0	0

CARGAS EN BARRAS

CARGA TIPO 1 : W= 46.64 A= 0

INCIDENCIA DE CARGAS TIPICAS

BARRA CARGA TIPO

SIME S.C. CODIGO # B40227A
 DATOS DEL MARCO MARCO #18

36 1
 37 1
 38 1
 39 1
 40 1
 41 1
 42 1
 43 1
 44 1
 45 1
 46 1
 47 1
 48 1
 49 1
 50 1
 51 1
 52 1
 53 1
 54 1
 55 1
 56 1
 57 1
 58 1
 59 1
 60 1
 61 1
 62 1
 63 1

CONDICION DE CARGA # 3 ARCHIVO:BTM18.C3

CARGAS EN NUDOS

NUDO	FX	FY	FZ
36	13171.2	0	0
31	11289.6	0	0
26	9408	0	0
21	7526.4	0	0
16	5644.8	0	0
11	3763.2	0	0
6	1881.6	0	0

SIEM S.C. CODIGO # 840227A
 RESULTADOS DEL MARCO MARCO #18

DESPLAZAMIENTOS	CONDICION 1		
NUDO	DESPL.X	DESPL.Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	-1.91E-03	-2.15E-02	-8.03E-05
7	-9.58E-04	-4.27E-02	2.36E-06
8	-4.80E-04	-4.30E-02	1.88E-11
9	9.58E-04	-4.27E-02	-2.36E-06
10	1.91E-03	-2.15E-02	8.03E-05
11	-1.78E-03	-4.55E-02	-1.01E-04
12	-9.48E-04	-8.98E-02	-7.57E-06
13	-1.35E-08	-9.05E-02	5.17E-11
14	9.47E-04	-8.98E-02	7.57E-06
15	1.78E-03	-4.55E-02	1.01E-04
16	1.17E-03	-6.51E-02	-1.57E-04
17	4.48E-04	-1.29E-01	-1.09E-05
18	-2.48E-08	-1.30E-01	3.85E-11
19	-4.49E-04	-1.29E-01	1.09E-05
20	-1.17E-03	-6.51E-02	1.57E-04
21	-1.24E-03	-8.61E-02	-1.68E-04
22	-5.70E-04	-1.71E-01	-1.27E-05
23	-3.97E-00	-1.72E-01	7.50E-11
24	5.69E-04	-1.71E-01	1.27E-05
25	1.24E-03	-8.61E-02	1.68E-04
26	5.39E-04	-1.02E-01	-1.90E-04
27	8.97E-05	-2.02E-01	-1.66E-05
28	-8.72E-08	-2.03E-01	6.81E-11
29	-8.99E-05	-2.02E-01	1.66E-05
30	-5.39E-04	-1.02E-01	1.90E-04
31	-4.69E-03	-1.14E-01	-2.11E-04
32	-1.24E-03	-2.27E-01	-5.30E-05
33	-7.99E-08	-2.28E-01	1.88E-11
34	1.24E-03	-2.27E-01	5.30E-05
35	4.69E-03	-1.14E-01	-2.11E-04
36	2.46E-02	-1.20E-01	-5.75E-04
37	1.20E-02	-2.39E-01	-2.56E-05
38	-1.06E-07	-2.40E-01	5.46E-11
39	-1.20E-02	-2.39E-01	2.56E-05
40	-2.46E-02	-1.20E-01	5.75E-04

PROGRAMA MARCO CONSTRUCCIONES TECNICAS MEXICANAS S.A. PAGINA # 2

SIME S.C. CODIGO N B40227A
 RESULTADOS DEL MARCO MARCO B18

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 1

BARRA	AXIAL 1	M1	M2	V1	V2
1	11.48E+04	-46.47E+04	-98.00E+04	-48.14E+02	48.14E+02
2	22.79E+04	-57.80E+03	-22.63E+03	-20.14E+01	20.14E+01
3	22.92E+04	-14.20E+02	-21.42E+03	-54.46E+05	54.46E+05
4	22.79E+04	37.79E+03	22.63E+03	20.14E+01	-20.14E+01
5	11.48E+04	46.47E+04	98.00E+04	48.14E+02	-48.14E+02
6	98.59E+03	-83.92E+04	-91.83E+04	-58.59E+02	58.59E+02
7	19.51E+04	-58.34E+02	-43.72E+03	-16.52E+01	16.52E+01
8	19.65E+04	-67.24E+03	-16.76E+03	-28.00E+05	28.00E+05
9	19.51E+04	58.34E+02	43.72E+03	16.52E+01	-16.52E+01
10	98.59E+03	83.92E+04	91.83E+04	58.59E+02	-58.59E+02
11	82.12E+03	-96.22E+04	-10.63E+05	-67.52E+02	67.52E+02
12	16.26E+04	-56.82E+03	-20.47E+03	-29.11E+01	29.11E+01
13	16.38E+04	-45.84E+03	-19.69E+03	-21.84E+05	21.84E+05
14	16.26E+04	56.82E+03	20.47E+03	29.11E+01	-29.11E+01
15	82.12E+03	96.22E+04	10.63E+05	67.52E+02	-67.52E+02
16	65.55E+03	-85.10E+04	-94.20E+04	-59.76E+02	59.76E+02
17	13.02E+04	-85.67E+03	-89.72E+03	-58.47E+01	58.47E+01
18	13.11E+04	-71.57E+02	-79.25E+03	-50.28E+05	50.28E+05
19	13.02E+04	85.67E+03	89.72E+03	58.47E+01	-58.47E+01
20	65.55E+03	85.10E+04	94.20E+04	59.76E+02	-59.76E+02
21	48.94E+03	-97.47E+04	-10.23E+05	-66.58E+02	66.58E+02
22	97.87E+03	-67.63E+03	-76.06E+03	-47.90E+01	47.90E+01
23	98.72E+03	-73.91E+02	-10.73E+04	-29.00E+05	29.00E+05
24	97.87E+03	67.63E+03	76.06E+03	47.90E+01	-47.90E+01
25	48.94E+03	97.47E+04	10.23E+05	66.58E+02	-66.58E+02
26	32.26E+03	-91.36E+04	-94.74E+04	-62.04E+02	62.04E+02
27	65.62E+03	-11.34E+04	-13.95E+04	-84.30E+01	84.30E+01
28	65.55E+03	-49.27E+03	-17.87E+02	-92.52E+05	92.52E+05
29	65.62E+03	11.34E+04	13.95E+04	84.30E+01	-84.30E+01
30	32.26E+03	91.36E+04	94.74E+04	62.04E+02	-62.04E+02
31	19.72E+03	-97.14E+04	-15.52E+05	-84.11E+02	84.11E+02
32	33.20E+03	61.50E+03	76.49E+03	46.00E+01	-46.00E+01
33	32.75E+03	-23.97E+02	-18.23E+02	-14.06E+04	14.06E+04
34	33.20E+03	-61.50E+03	-76.49E+03	-46.00E+01	46.00E+01
35	19.72E+03	97.14E+04	15.52E+05	84.11E+02	-84.11E+02
36	-10.45E+02	18.20E+05	-18.84E+05	16.24E+03	-16.24E+03
37	-10.09E+02	19.12E+05	-19.61E+05	16.32E+03	-16.32E+03
38	-10.45E+02	19.01E+05	-19.12E+05	16.21E+03	-16.21E+03
39	-10.45E+02	18.84E+05	-18.20E+05	16.42E+03	-16.42E+03
40	-10.19E+02	19.81E+05	-18.09E+05	16.47E+03	-16.47E+03
41	-10.19E+02	18.90E+05	-19.11E+05	16.50E+03	-16.50E+03
42	-10.19E+02	19.11E+05	-18.90E+05	16.26E+03	-16.26E+03
43	-89.28E+01	18.09E+05	-18.81E+05	16.23E+03	-16.42E+03
44	77.50E+01	19.14E+05	-17.47E+05	16.37E+03	-16.42E+03
45	48.22E+01	18.87E+05	-19.14E+05	16.29E+03	-16.37E+03
46	46.22E+01	19.14E+05	-18.83E+05	16.28E+03	-16.37E+03
47	77.58E+01	17.47E+05	-19.14E+05	16.09E+03	-16.37E+03
48	-68.20E+01	19.17E+05	-17.52E+05	16.60E+03	-16.06E+03
49	-57.62E+01	18.84E+05	-19.11E+05	16.29E+03	-16.37E+03
50	-57.62E+01	19.13E+05	-18.84E+05	16.37E+03	-16.29E+03

SIME S.C. CODIGO # 840227A

RESULTADOS DEL MARCO MARCO #18

BARRA	AXIAL J	MI	MJ	VI	VJ
51	-68.20E+01	17.26E+05	-19.17E+05	16.06E+03	16.66E+03
52	45.49E+01	19.36E+05	-16.67E+05	16.69E+03	15.97E+03
53	90.86E+00	18.76E+05	-19.16E+05	16.27E+02	16.39E+03
54	90.86E+00	19.16E+05	-18.76E+05	16.39E+02	16.27E+03
55	45.49E+01	16.87E+05	-19.36E+05	15.97E+02	16.69E+02
56	-22.08E+02	19.19E+05	-17.95E+05	16.51E+02	16.15E+02
57	-90.49E+01	18.73E+05	-19.20E+05	16.26E+03	16.40E+03
58	-90.49E+01	19.20E+05	-18.73E+05	16.40E+03	16.26E+03
59	-22.08E+02	17.95E+05	-19.19E+05	16.15E+03	16.51E+02
60	84.11E+02	15.52E+05	-19.59E+05	15.75E+02	16.91E+03
61	79.51E+02	18.83E+05	-19.15E+05	16.28E+02	16.38E+03
62	79.51E+02	19.15E+05	-18.83E+05	16.38E+02	16.28E+03
63	84.11E+02	19.59E+05	-15.52E+05	16.91E+02	15.75E+03

PROGRAMA MARCO CONSTRUCCIONES TECNICAS MEXICANAS S.A. PAGINA # 4

SIME S.C. CODIGO # 840227A

RESULTADOS DEL MARCO MARCO #18

DEPLATAMIENTOS	CONDICION 2		
NUDO	DESP.L X	DESP.L Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	2.89E-01	-4.37E-02	-1.44E-02
7	2.88E-01	-4.37E-02	-1.44E-02
8	2.87E-01	-4.31E-02	-1.46E-02
9	2.85E-01	-4.20E-02	-1.45E-02
10	2.87E-01	-3.62E-02	-1.24E-02
11	8.78E-01	-1.78E-02	-1.88E-02
12	8.49E-01	-9.18E-02	-1.49E-02
13	8.64E-01	-9.06E-02	-1.47E-02
14	8.40E-01	-8.83E-02	-1.48E-02
15	8.56E-01	-7.60E-02	-1.64E-02
16	1.51E+00	-2.14E-02	-1.92E-02
17	1.49E+00	-1.32E-01	-1.42E-02
18	1.48E+00	-1.30E-01	-1.44E-02
19	1.47E+00	-1.27E-01	-1.42E-02
20	1.47E+00	-1.08E-01	-1.67E-02
21	2.19E+00	-3.13E-02	-1.95E-02
22	2.18E+00	-1.74E-01	-1.42E-02
23	2.18E+00	-1.72E-01	-1.42E-02
24	2.15E+00	-1.68E-01	-1.29E-02
25	2.15E+00	-1.79E-01	-1.38E-02
26	2.82E+00	-4.04E-02	-1.27E-02
27	2.79E+00	-2.06E-01	-1.21E-02
28	2.77E+00	-2.04E-01	-1.18E-02
29	2.75E+00	-1.99E-01	-1.15E-02
30	2.75E+00	-1.62E-01	-1.22E-02
31	3.41E+00	-4.40E-02	-1.77E-02
32	3.37E+00	-2.31E-01	-1.34E-02
33	3.34E+00	-2.29E-01	-1.27E-02
34	3.32E+00	-2.24E-01	-1.22E-02
35	3.31E+00	-1.77E-01	-1.24E-02
36	3.88E+00	-3.27E-02	-1.32E-02
37	3.60E+00	-2.42E-01	-7.21E-04
38	3.75E+00	-2.41E-01	-6.79E-04
39	3.71E+00	-2.27E-01	-6.85E-04
40	3.69E+00	-1.84E-01	-3.49E-04

BIME S.C. CODIGO # 840227A
 RESULTADOS DEL MARCO MARCO #18

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	ATIAL I	MI	MJ	VI	VJ
1	33.99E+03	87.85E+03	-89.41E+04	25.10E+03	-23.10E+03
2	23.30E+04	96.19E+03	21.62E+03	39.27E+03	-39.27E+03
3	22.98E+04	95.61E+03	21.08E+03	30.90E+03	-38.90E+03
4	22.41E+04	95.26E+03	21.44E+03	38.90E+03	-38.90E+03
5	19.37E+04	89.92E+03	10.42E+03	33.45E+03	-33.45E+03
6	20.91E+03	37.67E+03	20.68E+03	19.45E+03	-19.45E+03
7	19.95E+04	66.19E+03	53.50E+03	39.90E+03	-39.90E+03
8	19.70E+04	65.25E+03	53.05E+03	39.43E+03	-39.43E+03
9	19.19E+04	65.67E+03	53.71E+03	39.80E+03	-39.80E+03
10	16.46E+04	55.92E+03	38.38E+03	30.77E+03	-30.77E+03
11	21.27E+03	21.20E+03	19.65E+03	13.61E+03	-13.61E+03
12	16.59E+04	57.64E+03	59.02E+03	38.89E+03	-38.89E+03
13	16.42E+04	56.79E+03	58.19E+03	38.32E+03	-38.32E+03
14	16.02E+04	57.88E+03	59.48E+03	39.12E+03	-39.12E+03
15	13.16E+04	40.06E+03	40.49E+03	26.85E+03	-26.85E+03
16	31.15E+03	21.07E+03	20.21E+03	13.76E+03	-13.76E+03
17	13.24E+04	48.65E+03	49.09E+03	32.58E+03	-32.58E+03
18	13.14E+04	48.98E+03	49.20E+03	32.82E+03	-32.82E+03
19	12.88E+04	49.89E+03	50.47E+03	33.45E+03	-33.45E+03
20	48.85E+03	37.55E+03	38.59E+03	23.56E+03	-23.56E+03
21	28.08E+03	39.66E+04	13.92E+03	79.62E+02	-79.62E+02
22	99.15E+03	39.01E+03	43.90E+03	27.64E+03	-27.64E+03
23	98.58E+03	38.88E+03	44.05E+03	27.64E+03	-27.64E+03
24	97.20E+03	39.82E+03	45.13E+03	28.32E+03	-28.32E+03
25	68.92E+03	29.12E+03	34.92E+03	21.75E+03	-21.75E+03
26	22.92E+03	91.88E+04	92.89E+04	61.59E+02	-61.59E+02
27	65.97E+03	29.61E+03	29.48E+03	19.02E+03	-19.02E+03
28	65.69E+03	29.80E+03	28.32E+03	19.27E+03	-19.27E+03
29	65.57E+03	29.75E+03	29.01E+03	19.79E+03	-19.79E+03
30	41.14E+03	25.15E+03	26.47E+03	17.19E+03	-17.19E+03
31	12.44E+03	-67.21E+04	-31.85E+04	-33.02E+02	33.02E+02
32	33.78E+03	12.73E+03	22.62E+03	11.78E+03	-11.78E+03
33	32.80E+03	12.21E+03	21.69E+03	11.30E+03	-11.30E+03
34	32.10E+03	11.32E+03	20.52E+03	10.61E+03	-10.61E+03
35	18.73E+03	13.19E+03	27.33E+03	13.51E+03	-13.51E+03
36	61.78E+01	-29.13E+03	-63.64E+03	30.79E+02	29.58E+02
37	12.46E+02	-24.18E+03	-62.28E+03	39.81E+02	28.68E+02
38	17.84E+02	-24.05E+03	-62.02E+03	40.32E+02	28.62E+02
39	26.80E+02	-23.10E+03	-64.20E+03	35.52E+02	29.11E+02
40	67.11E+02	-41.87E+03	-74.95E+03	-25.87E+01	33.02E+03
41	57.03E+02	-36.19E+03	-74.15E+03	57.20E+01	32.09E+03
42	45.97E+02	-39.71E+03	-73.59E+03	71.61E+01	31.95E+03
43	39.20E+02	-28.00E+03	-78.44E+03	-20.22E+01	25.97E+03
44	18.96E+03	-40.71E+03	-72.81E+03	11.31E+01	23.55E+03
45	12.65E+03	-24.87E+03	-72.81E+03	94.79E+01	21.71E+03
46	71.52E+02	-24.76E+03	-72.17E+03	11.11E+02	31.55E+03
47	14.86E+02	-37.20E+03	-78.05E+03	-12.02E+01	32.79E+03
48	19.29E+03	-30.17E+03	-62.63E+03	30.75E+02	29.59E+02
49	14.33E+03	-23.47E+03	-63.40E+03	36.75E+02	29.07E+02
50	91.54E+02	-24.97E+03	-62.80E+03	37.92E+02	28.87E+02

PROGRAMA MARCO CONSTRUCCIONES TÉCNICAS REVICIADOS S.A. FOLIO # 6

SIME S.C. CODIGO # 840227A

RESULTADOS DEL MARCO MARCO #12

BARRA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
51	40.18E+02	-27.49E+03	-67.66E+03	27.28E+02	28.92E+03
52	29.26E+03	-23.11E+03	-35.10E+03	31.58E+02	27.20E+03
53	20.92E+03	-18.41E+03	-26.22E+03	26.69E+02	26.99E+03
54	12.69E+03	-17.61E+03	-35.26E+03	39.07E+02	26.72E+03
55	41.61E+02	-20.12E+03	-60.06E+03	48.77E+02	27.79E+03
56	28.17E+03	-23.68E+04	-28.26E+03	10.48E+03	22.18E+03
57	20.92E+03	-18.42E+04	-29.28E+03	10.41E+03	22.22E+03
58	12.69E+03	-25.44E+03	-28.84E+03	10.65E+03	22.02E+03
59	26.76E+02	-14.93E+04	-29.62E+03	10.46E+03	22.20E+03
60	47.21E+03	21.84E+04	-20.42E+03	12.44E+03	20.22E+03
61	33.42E+03	78.22E+04	-20.02E+03	12.16E+03	19.21E+03
62	24.12E+03	83.54E+04	-29.63E+03	13.29E+03	19.27E+03
63	12.51E+03	91.10E+04	-27.22E+03	13.72E+03	18.92E+03

TIME S.C. CODIGO # 840227A

RESULTADOS DEL MARCO MARCO #18

NUJO	CONDICION 3		
	DESPL.X	DESPL.Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	8.72E-02	4.35E-02	-4.08E-04
7	8.47E-02	-2.89E-04	-3.49E-04
8	8.61E-02	-3.30E-05	-3.48E-04
9	8.53E-02	2.16E-04	-3.44E-04
10	8.43E-02	-4.44E-02	-3.96E-04
11	2.67E-01	9.44E-03	-5.32E-04
12	2.61E-01	-8.02E-04	-4.44E-04
13	2.59E-01	-6.91E-05	-4.42E-04
14	2.58E-01	4.91E-04	-4.39E-04
15	2.56E-01	-9.22E-03	-5.22E-04
16	4.52E-01	1.31E-02	-5.37E-04
17	4.47E-01	-8.39E-04	-4.32E-04
18	4.43E-01	-9.91E-05	-4.32E-04
19	4.41E-01	6.21E-04	-4.28E-04
20	4.41E-01	-1.28E-02	-5.26E-04
21	6.59E-01	1.64E-02	-5.36E-04
22	6.53E-01	-1.02E-05	-4.26E-04
23	6.48E-01	-1.32E-04	-4.22E-04
24	6.46E-01	7.56E-04	-4.21E-04
25	6.44E-01	-1.60E-02	-3.22E-04
26	8.42E-01	-1.84E-02	-4.78E-04
27	8.36E-01	-1.17E-03	-3.58E-04
28	8.30E-01	-1.58E-04	-3.54E-04
29	8.26E-01	8.20E-04	-3.49E-04
30	8.25E-01	-1.79E-02	-4.52E-04
31	1.03E+00	1.95E-02	-4.67E-04
32	1.01E+00	-1.21E-03	-3.92E-04
33	1.00E+00	-1.74E-04	-3.82E-04
34	9.95E-01	8.25E-04	-3.80E-04
35	9.93E-01	-1.89E-02	-4.34E-04
36	1.16E+00	1.99E-02	-2.91E-04
37	1.14E+00	-1.22E-03	-2.09E-04
38	1.13E+00	-1.79E-04	-2.04E-04
39	1.12E+00	8.37E-04	-2.04E-04
40	1.12E+00	-1.93E-02	-2.77E-04

SIME S.C. CODIGO # 8402274
 RESULTADOS DEL MARCO MARCO #18

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL	M1	M3	V1	V3
1	-24.24E+03	26.25E+05	37.76E+05	89.75E+02	-89.75E+02
2	15.39E+02	29.97E+05	65.55E+04	11.84E+02	-11.84E+02
3	17.59E+01	29.68E+05	65.22E+04	11.67E+02	-11.67E+02
4	-11.55E+02	29.46E+05	65.64E+04	11.61E+02	-11.61E+02
5	21.68E+02	29.54E+05	65.62E+04	11.61E+02	-11.61E+02
6	-20.29E+02	17.82E+05	69.57E+04	85.91E+02	-85.91E+02
7	15.01E+02	19.87E+05	68.18E+04	75.92E+02	-75.92E+02
8	14.47E+01	19.58E+05	15.91E+05	12.02E+03	-12.02E+03
9	-97.41E+01	19.68E+05	15.98E+05	11.89E+03	-11.89E+03
10	19.87E+03	13.66E+05	87.60E+04	74.72E+02	-74.72E+02
11	-15.26E+03	92.46E+04	90.84E+04	61.16E+02	-61.16E+02
12	98.27E+01	17.40E+05	17.86E+05	11.72E+03	-11.72E+03
13	12.47E+01	17.04E+05	17.44E+05	11.50E+03	-11.50E+03
14	-70.82E+01	17.25E+05	17.69E+05	11.65E+03	-11.65E+03
15	14.86E+03	91.22E+04	89.57E+04	60.29E+02	-60.29E+02
16	-10.32E+03	88.73E+04	88.88E+04	59.21E+02	-59.21E+02
17	64.71E+01	14.85E+05	15.00E+05	99.50E+02	-99.50E+02
18	10.22E+01	14.70E+05	14.82E+05	98.48E+02	-98.48E+02
19	-42.08E+01	14.71E+05	14.87E+05	98.60E+02	-98.60E+02
20	99.90E+02	87.11E+04	87.38E+04	58.16E+02	-58.16E+02
21	-62.46E+02	59.14E+04	72.45E+04	47.86E+02	-47.86E+02
22	58.48E+01	11.90E+05	15.40E+05	84.34E+02	-84.34E+02
23	80.29E+00	11.66E+05	15.21E+05	82.91E+02	-82.91E+02
24	-19.89E+01	11.74E+05	15.31E+05	82.51E+02	-82.51E+02
25	59.94E+02	58.11E+04	74.08E+04	44.06E+02	-44.06E+02
26	-28.01E+02	54.67E+04	54.29E+04	37.09E+02	-37.09E+02
27	10.72E+01	92.24E+04	84.62E+04	59.62E+02	-59.62E+02
28	43.25E+00	89.40E+04	84.97E+04	58.12E+02	-58.12E+02
29	-13.94E+00	87.46E+04	82.84E+04	56.85E+02	-56.85E+02
30	26.45E+02	47.99E+04	50.89E+04	32.95E+02	-32.95E+02
31	-99.39E+01	89.78E+03	37.01E+04	15.32E+02	-15.32E+02
32	55.28E+00	34.34E+04	45.37E+04	22.97E+02	-22.97E+02
33	13.15E+00	34.62E+04	45.08E+04	22.90E+02	-22.90E+02
34	-30.16E+00	33.80E+04	45.84E+04	22.21E+02	-22.21E+02
35	95.26E+01	10.44E+04	35.44E+04	15.30E+02	-15.30E+02
36	49.89E+01	-14.20E+05	-13.44E+05	-39.48E+02	39.48E+02
37	67.63E+01	-12.99E+05	-12.98E+05	-37.10E+02	37.10E+02
38	87.77E+01	-12.92E+05	-12.87E+05	-36.84E+02	36.84E+02
39	11.18E+02	-13.18E+05	-13.89E+05	-38.61E+02	38.61E+02
40	22.81E+02	-18.20E+05	-17.06E+05	-50.77E+02	50.77E+02
41	20.16E+02	-18.57E+05	-14.50E+05	-47.19E+02	47.19E+02
42	16.85E+02	-18.45E+05	-14.61E+05	-46.94E+02	46.94E+02
43	16.44E+02	-18.83E+05	-17.89E+05	-49.60E+02	49.60E+02
44	54.55E+02	-17.96E+05	-14.60E+05	-49.37E+02	49.37E+02
45	54.51E+02	-18.11E+05	-14.10E+05	-46.02E+02	46.02E+02
46	20.01E+02	-18.05E+05	-14.00E+05	-45.79E+02	45.79E+02
47	21.09E+01	-18.40E+05	-17.67E+05	-48.67E+02	48.67E+02
48	59.92E+00	-14.80E+05	-15.61E+05	-40.59E+02	40.59E+02
49	44.76E+02	-15.29E+05	-15.28E+05	-37.96E+02	37.96E+02
50	29.19E+02	-15.25E+05	-15.19E+05	-37.74E+02	37.74E+02

SIME S.C. EQUIPO # 840227A

RESULTADOS DEL MARCO MARCO #18

BARRA	AXIAL I	M1	MJ	VI	VJ
51	14.10E+02	-15.42E+05	-14.59E+05	-39.96E+02	39.96E+02
52	87.30E+02	-12.74E+05	-11.47E+05	-24.59E+02	24.59E+02
53	62.58E+02	-11.18E+05	-11.12E+05	-31.81E+02	31.81E+02
54	37.80E+02	-11.05E+05	-10.98E+05	-31.44E+02	31.44E+02
55	11.12E+02	-11.10E+05	-12.21E+05	-33.29E+02	33.29E+02
56	91.13E+02	-65.27E+04	-61.23E+04	-18.07E+02	18.07E+02
57	65.49E+02	-61.72E+04	-61.14E+04	-17.55E+02	17.55E+02
58	41.27E+02	-60.45E+04	-60.31E+04	-17.25E+02	17.25E+02
59	17.65E+02	-58.35E+04	-61.29E+04	-17.09E+02	17.09E+02
60	11.64E+03	-37.01E+04	-32.56E+04	-99.39E+01	99.39E+01
61	82.41E+02	-35.01E+04	-32.69E+04	-93.84E+01	93.84E+01
62	48.51E+02	-32.39E+04	-32.29E+04	-92.54E+01	92.54E+01
63	15.29E+02	-31.40E+04	-35.44E+04	-95.56E+01	95.56E+01

B) PARA CARGA VERTICAL

Se analizarán todos los miembros de la estructura bajo esta condición de carga. Para esto, mencionaremos que, en general, todos los elementos fueron satisfactorios bajo esta primera condición de carga, pero lo analizaremos con un poco más de detenimiento.

Para esto, observemos las anotaciones de la corrida. Primeramente nos encontramos con los desplazamientos. Como podemos observar, éstos son prácticamente nulos en los diferentes ejes (x, y y giro). Esto es muy razonable, puesto que en esta condición de carga, no le afecta ninguna fuerza lateral, por lo que no hay nada digno de analizar con detenimiento.

Posteriormente, nos encontramos con los elementos mecánicos a los que están sometidos los elementos estructurales.

Las columnas:

En primer lugar, separémoslas por su tipo, después, se leccionaremos para cada tipo de barra, cuál es la más desfavorable.

Entonces las columnas de la 1 a la 5, tienen una sección de 85 x 85 cms. Para esta sección, la más desfavorable resultó la 2 o la 4. En nuestro caso, tomaremos la 2. Sus elementos actuantes por evaluar son:

$$P = 227900 \text{ ton}$$

$$M = 0.378 \text{ ton - m.}$$

Estos habrá que multiplicarlos por dos, puesto que también debemos considerar los mismos elementos mecánicos provenientes del marco similar del otro sentido, quedándonos como sigue:

$$P = 455.8 \text{ ton.}$$

$$M = 0.756 \text{ ton - m.}$$

Para poder valuar estos elementos mecánicos, fue necesario hacer unas gráficas de iteacción a las cuales pudieramos referirlas, con las consideraciones mencionadas al principio de este capítulo. Entonces, refiriendo estos datos a la gráfica 3.7, nos damos cuenta que podría ser cubierta con una columna de 75 x 75, por lo que queda correcta y notamos que ésta practicamente trabaja a compresión pura puesto que el momento prácticamente no pinta.

Del segundo grupo, la más desfavorable es la número 7 con sus elementos mecánicos:

$$P = 195100 \text{ ton.}$$

$$M = 0.05834$$

Refiriéndonos a la gráfica 3.7, observamos que le correspondería a una sección de 70 x 70 de igual manera, la que se propuso queda sobrada, predominando la carga vertical.

Para el siguiente grupo predominó la número 17 propuesta de 70 x 70 y con sus elementos mecánicos.

$$P = 130200 \times 2 = 260.4 \text{ ton.}$$

$$M = 0.897 \times 2 = 1.794 \text{ ton - m.}$$

De la misma gráfica corresponde a 60 x 60 también sobrada y predominando la compresión.

En el siguiente grupo, predominó la número 27 con:

$$P = 65.620 \times 2 = 131.24 \text{ ton.}$$

$$M = 0.1734 \times 2 = .2268 \text{ ton - m.}$$

De la gráfica obtenemos una sección de 45 x 45, por lo que también queda sobrada, ya que propusimos una de 60 x 60.

De igual manera, posteriormente revisamos las trabes para lo que fue necesario realizar una tabla (3.9), la cual nos servirá para conocer los momentos resistentes de las diferentes secciones de trabes para las diferentes calidades de concreto.

Observamos que los momentos de las trabes en esta condición de carga son prácticamente iguales y sus variaciones son muy poco importantes, por lo que la más desfavorable resulta la número 63 con $M = 195900$ que, si la comparamos con la tabla 3.9, equivale a una sección de 20 x 60 cms., cuando la propusimos de 40 x 95, por lo que también queda muy sobrada y, si consideramos que la menor sección propuesta es de 30 x 75, no evaluaremos las demás en esta condición.

En resumen, podemos afirmar que para esta primera condición de carga todos los elementos están sobrados.

C) PARA CARGA VERTICAL MAS EFECTO SISMICO.

De igual manera que para la primera condición, los des-

plazamientos aquí son de suma importancia, por lo que vale la pena revisarlos por nivel y encontramos el mayor desplazamiento de .72 cms. entre los niveles 5 y 6, que es precisamente donde ocurre uno de los cambios de sección.

El reglamento exige que estos desplazamientos, para nuestro caso, sean menores a 0.012 de la altura. Entonces:

$$.72 \times Q = 1.44 \text{ cm.}$$

.012 x 300 = 3.6 1.44 cm. son apropiados dichos desplazamientos y, si revisamos el desplazamiento total de la estructura que equivale a:

$$3.69 \text{ cm.}$$

0.12 x 2100 = 25.2 cm. permisibles, en este caso valdría la pena, ya que la diferencia es muy grande, pensar la posibilidad de cambiar el coeficiente de comportamiento sísmico a: $Q = 3$ o $Q = 4$, con las consideraciones que esto representa.

Comencemos entonces a revisar dichas columnas representativas:

$$\text{La N}^\circ 2 - P = 233.000 \times 2 = 466.0 \text{ ton.}$$

$$ME_x + May = (-0.378) + 96.19 = 95.81 \text{ ton - m.}$$

Para poder referir estos elementos mecánicos, fue necesario crear unas nuevas gráficas de iteración con los esfuerzos incrementados en un 30%, puesto que existen dos consideraciones importantes con respecto a esto:

1) Consideremos que los esfuerzos permisibles de los elementos estructurales bajo carga accidental se incrementan en un 30%.

2) Los momentos por sismo se consideran accidentales puesto que no actúan sobre la estructura de manera permanente.

Las gráficas creadas para esto son las 3.11, 3.12 y 3.13. Para este caso nos referiremos a la gráfica 3.12 de donde obtenemos una sección de 80 x 80 que por el momento es adecuada.

$$\text{La N}^\circ 7 \quad P = 199.95 \times 2 = 400 \text{ ton}$$

$$M_{ex} + M_{sy} = (-0.0583) + 66.19 = 66.13 \text{ ton} - \text{m.}$$

De la gráfica obtenemos una sección 75 x 75 que también cumple.

La N^o 17 $P = 132.400 \times 2 = 164.8 \text{ ton.}$
 $M_{ax} + M_{sy} = (-0.8567) + 49.09 = 48.23 \text{ ton-m.}$

De la gráfica obtenemos una sección de 65 x 65.

La N^o 27 $P = 65.97 \times 2 = 131.94 \text{ ton.}$
 $M_{ax} + M_{sy} = (-1.394) + 29.61 = 28.21 \text{ ton - m.}$

De la gráfica obtenemos una sección de 50 x 50.

Observemos que la opción contraria de los momentos, que sería $M_{ey} + M_{sx}$, no se analiza puesto que, como lo mencionamos anteriormente, los marcos son perfectamente simétricos.

Entonces, ésta sería la misma que la analizada.

En conclusión, todas las columnas para esta segunda condición fueron apropiadas.

En principio, las trabes las agrupamos por tipos:

- 1) 36 - 37 tipo 5, sección 40 x 85
- 2) 48 - 55 tipo 7, sección 40 x 80
- 3) 56 - 63 tipo 8, sección 30 x 70

Del primer grupo, la más desfavorable fue la 43 con un $M = -7844000 \text{ Kg/cm}$. Si comparamos éste en la tabla Nº 3.9, obtenemos una sección de 40 x 85, por lo que la que propusimos está correcta. También podemos observar que la variación entre momentos de este grupo, es poco considerable, por lo que se optó por mantener la misma sección para estos tres primeros niveles.

Del segundo grupo, la más desfavorable fue la 48 con $M = -3962000 \text{ Kg/cm}$. que, en la tabla corresponde a una sección de 30 x 70, por lo que también es apropiada.

Del tercer grupo la más desfavorable resultó la 59 con $M = -3962000 \text{ Kg/cm}$. que en la tabla corresponde a una sección de 30 x 70, por lo que también es correcta la propuesta.

D) PARA 0.3 DEL EFECTO SISMICO.

Para esta consideración, exclusivamente, se revisaron las columnas ya que, como dijimos anteriormente, el reglamento pide que se considere, para las columnas, este remanente del sismo, incrementandose a la combinación de carga más desfavorable de las siguientes:

Para carga vertical

$$M_x + M_y \quad f \leq 1$$

Para carga vertical más efecto sísmico

$$\begin{aligned} M_x + M_{sy} + M \cdot 3x \\ M_y + M_{sx} + M \cdot 3y \end{aligned} > f \leq 1.3$$

Este remanente del 30% del sismo que pide el reglamento es porque considera que en el caso de que un sismo cambie repentinamente de sentido la estructura permanece oscilando en la otra dirección, por lo que deberemos revisarlas con estas condiciones:

Col. N° 2 P = 466 ton

$$M = 95.81 + 28.97 = 124.78 \text{ ton. m}$$

De la gráfica N° 3.12 corresponde a una sección de 80 x 80 ∴ está correcta.

Col. N° 7 P = 400

$$M = 66.13 + 19.87 = 86 \text{ ton. m}$$

De la gráfica corresponde a 75 x 75 ∴ correcta.

Col. N^o 17 P = 164 ton

$$M = 48.23 + 15 = 63 \text{ ton m.}$$

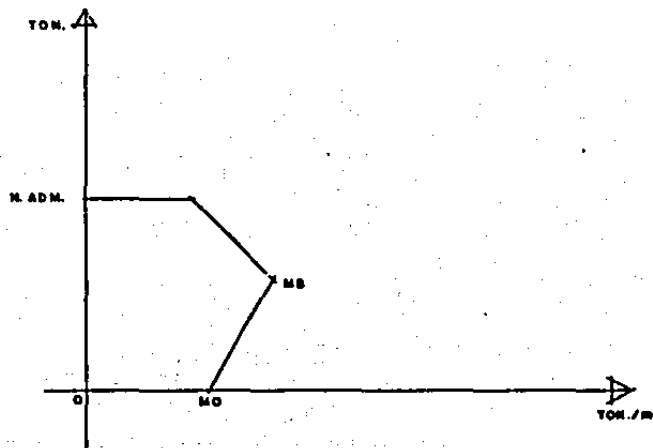
De la gráfica corresponde a 65 x 65.

Col. N^o 27 P = 131.94 ton

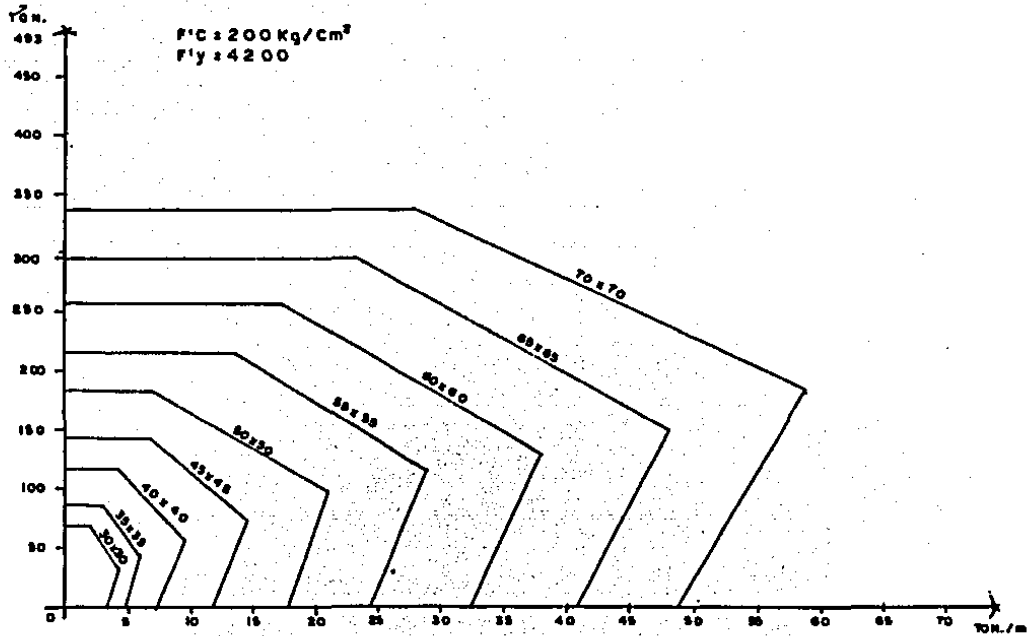
$$M = 25.21 + 9.22 = 37.43 \text{ ton. m.}$$

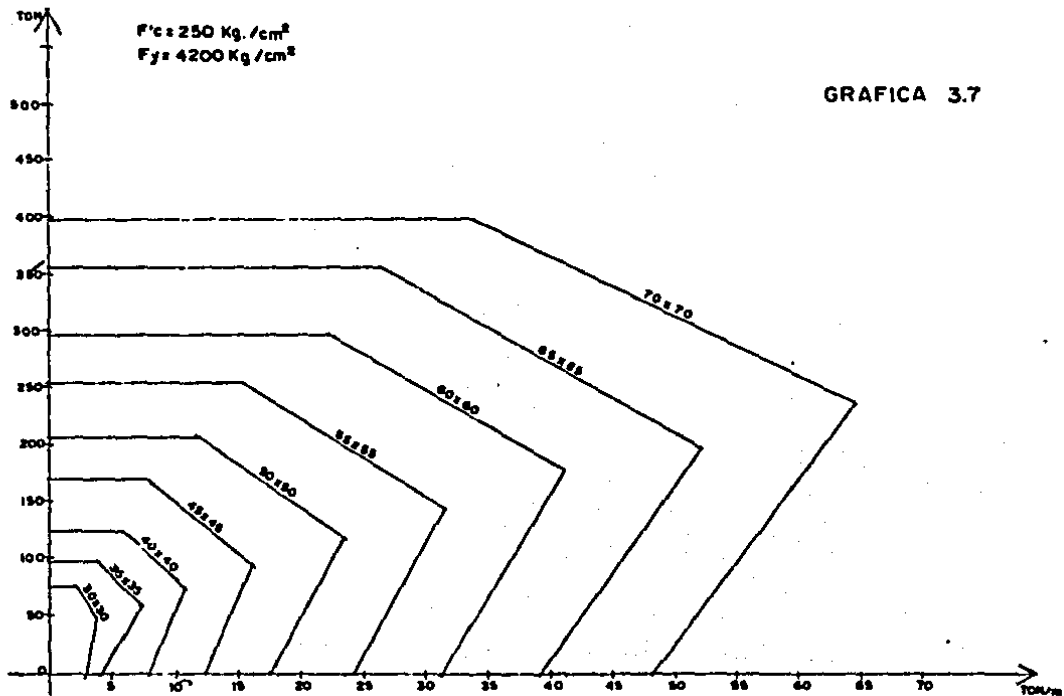
De la gráfica corresponde a 60 x 60.

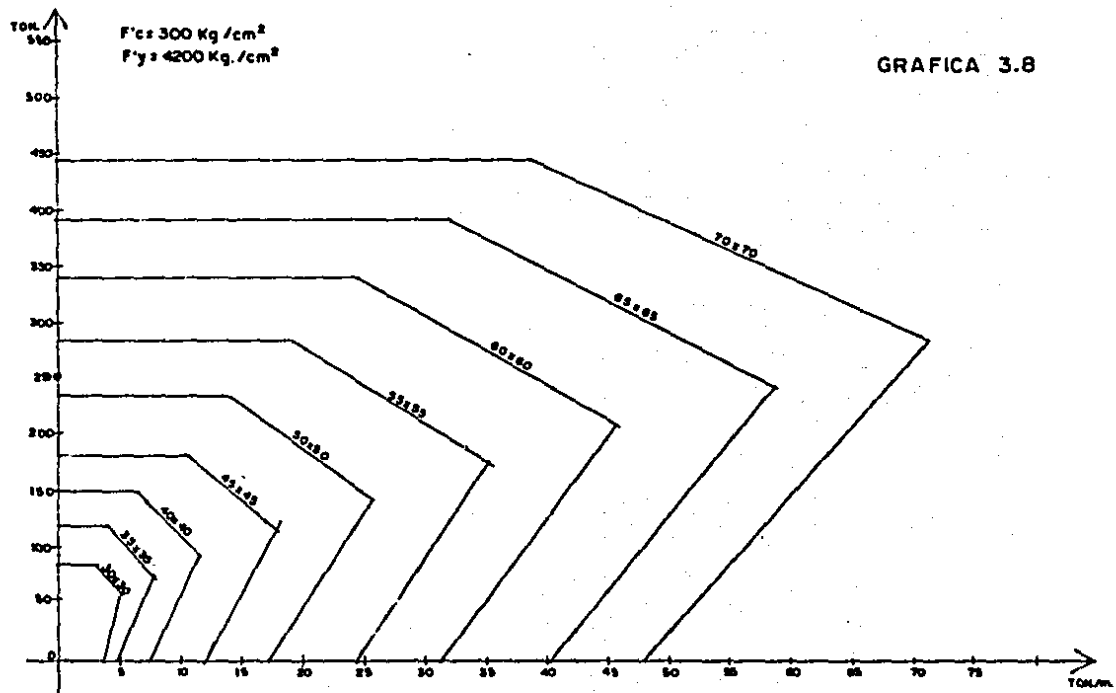
Por lo que en general, esta solución fue adecuada en todos los aspectos.

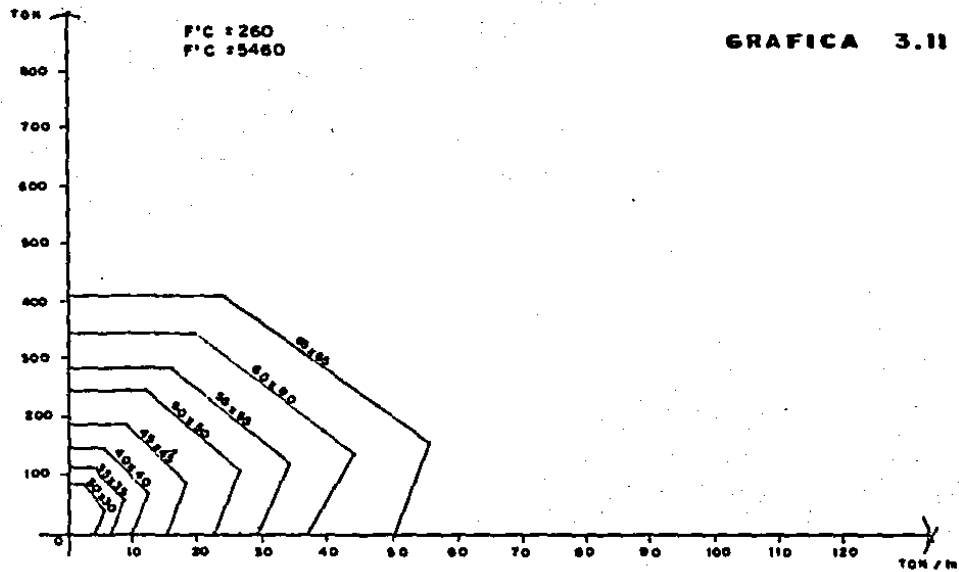


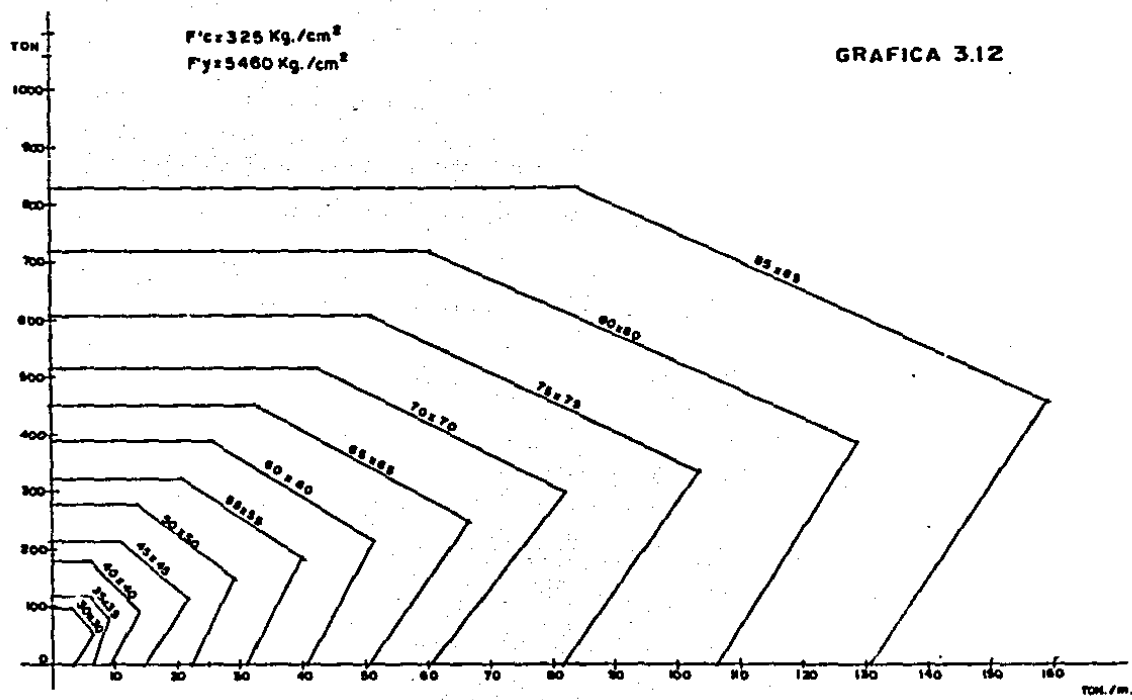
GRAFICA 3.6

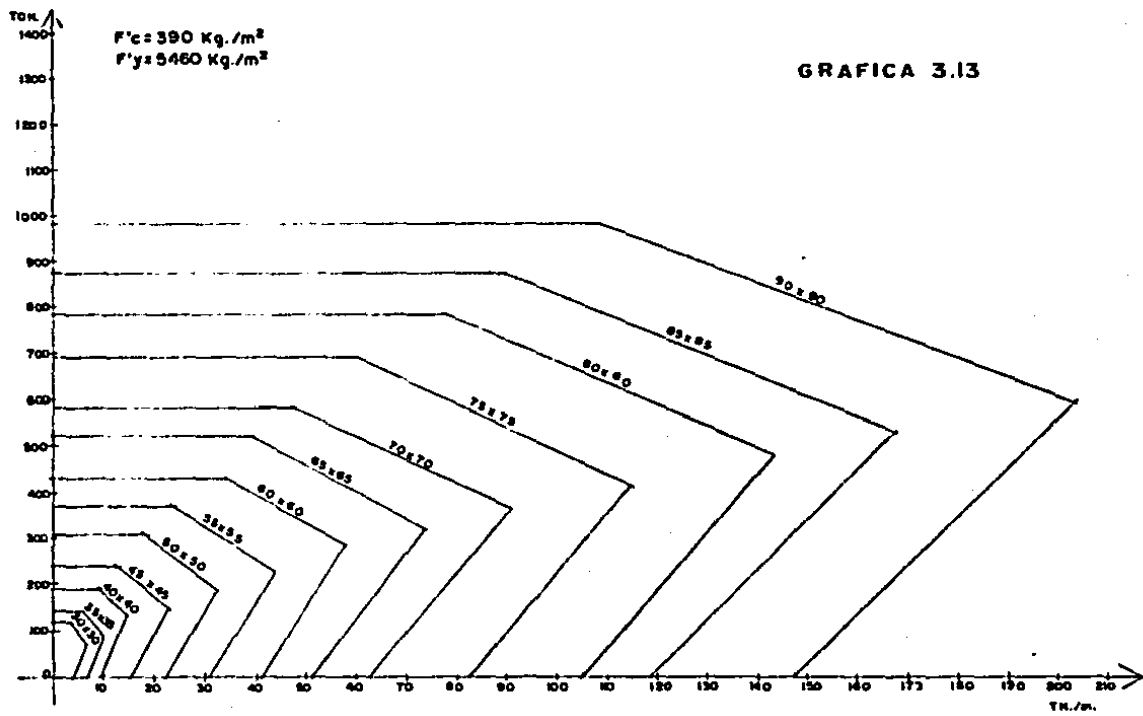












MONETOS RESISTENTES EN TABACOS

SERCIÓN	MP 200	MP 250	MP 300	INEPCIA	
17	26.00	211842.50	411895.00	515970.00	27750.00
18	25.00	427675.62	50621.25	702292.50	52513.75
19	40.00	252220.00	732240.00	917000.00	60000.00
15	45.00	700295.62	326741.25	1100922.50	115906.25
20	40.00	737760.00	976320.00	1223040.00	106666.66
12	50.00	864522.50	1144125.00	1432920.00	156250.00
23	40.00	922000.00	1220400.00	1520000.00	133337.11
20	45.00	933727.50	1235655.00	1547910.00	151675.00
13	52.00	1040100.00	1304251.25	1724232.50	207969.75
70	40.00	1100440.00	1404400.00	1834560.00	100000.00
26	50.00	1152750.00	1525500.00	1911000.00	204377.77
25	45.00	1187155.70	1544589.75	1934007.50	103047.75
15	60.00	1244970.00	1647540.00	2063000.00	270000.00
20	55.00	1294927.50	1645055.00	2112310.00	27291.66
30	45.00	1400591.25	1833402.50	2321955.00	227012.50
25	50.00	1442377.50	1906075.00	2390750.00	26042.66
20	60.00	1659960.00	2196720.00	2751840.00	300000.00
30	50.00	1729125.00	2202220.00	2866000.00	312500.00
25	55.00	1743514.30	2267310.75	2930307.50	346814.50
20	65.00	1940147.50	2370025.00	3229590.00	457700.75
25	60.00	2074950.00	2745900.00	3439000.00	450000.00
30	55.00	2092241.25	2760722.50	3480405.00	415377.50
20	70.00	2259300.00	2909900.00	3739600.00	571666.66
25	65.00	2435104.70	3222210.75	4036907.50	571250.41
30	60.00	2489940.00	3295000.00	4127200.00	560000.00
25	70.00	2624277.50	3337475.00	4081070.00	714003.33
35	60.00	2904930.00	3944220.00	4915700.00	630000.00
30	65.00	2922221.25	3867142.50	4644705.00	620022.50
40	50.00	3119500.00	4397440.00	5502600.00	720000.00
30	70.00	3305005.00	4484970.00	5610240.00	807500.00
35	65.00	3402250.75	4511662.25	5651782.50	809000.50
30	75.00	3990331.25	5140562.50	6449625.00	1054607.50
40	60.00	3696295.00	5150130.00	6459100.00	915416.60
35	70.00	3923322.50	5232405.00	6554730.00	1000416.67
40	70.00	4218700.00	5979960.00	7491320.00	1143332.24
35	75.00	4520653.13	6006656.25	7524502.50	1230400.75
35	80.00	5104320.00	6034240.00	8561250.00	1403377.33
40	75.00	5107375.00	6064750.00	8599500.00	1402250.00
40	80.00	5502000.00	7012500.00	9704320.00	1706666.67
40	85.00	6022095.00	8017790.00	11045400.00	2247000.00
40	90.00	7469020.00	9095240.00	12303200.00	2470000.00
40	95.00	8322055.00	11014110.00	13797420.00	2957510.00
40	100.00	9222000.00	12204000.00	15200000.00	3333333.33

TABLA 3.9

1.3 MP 200	1.3 MP 250	1.3 MP 300
404615.25	535450.50	670761.00
550726.31	720007.62	912900.25
719316.00	951912.00	1192464.00
910304.31	1204763.63	1509212.25
959088.00	1269216.00	1509952.00
1123931.25	1497362.50	1863225.00
1198060.00	1586520.00	1907440.00
1213045.75	1608351.50	2012203.00
1359956.02	1799700.63	2254502.25
1430632.00	1903024.00	2304920.00
1490575.00	1983150.00	2404300.00
1517307.19	2007939.30	2515353.75
1610461.00	2141002.00	2603044.00
1613275.75	2399611.50	3006003.00
1820760.62	2409527.25	3018424.50
1873210.75	2478937.50	3105375.00
2157940.00	2655736.00	3577392.00
2247062.50	2974725.00	3726450.00
2266594.69	2999514.30	3757503.75
2532591.75	3351523.50	4190467.00
2697435.00	3569670.00	4471740.00
2719913.63	3599417.25	4509004.50
2937207.00	3006974.00	4069220.00
3165739.69	4109404.30	5240003.75
3236922.00	4203604.00	5366000.00
3671500.75	4058717.50	6006535.00
3776409.00	4997530.00	6260436.00
3790007.62	5027205.25	6297700.50
4315096.00	5711472.00	7154704.00
4405010.50	5030461.00	7303042.00
4432035.57	5065166.13	7347317.25
5057690.63	6693131.25	8304512.50
5065103.50	6703047.00	8396934.00
5140112.25	6002204.50	8521149.00
5074414.00	7773940.01	9730456.01
5900639.07	7000653.13	9701931.25
6713616.00	8004512.00	11129664.00
6743507.50	8924175.00	11179350.00
7672704.00	10153720.00	12719610.00
8661763.50	11462607.00	14355254.00
9710766.00	12050012.00	16090264.00
10019711.50	14310343.00	17936646.00
11980600.00	15065200.00	19074400.00

TABLA 3.10

CAPITULO IV

RESUMEN DE RESULTADOS Y TABLAS DE APLICACION

A) RESUMEN DE RESULTADOS.

De igual manera que se realizó en el capítulo anterior para el marco NR 24, se realizó para todos y cada uno de los 27 marcos por analizar con el siguiente resumen de resultados:

MARCO	NIVEL	SECCION TRABES	SECCION COLUMNAS
1	1-2	20 x 55	45 x 45
	3-4	20 x 45	40 x 40
2	1-2	20 x 55	45 x 45
	3-4	20 x 45	40 x 40
3	1-2	20 x 60	50 x 50
	3-4	15 x 55	45 x 45
4	1	25 x 55	55 x 55
	2-3	25 x 55	50 x 50
	4-5	20 x 55	50 x 50
	6-7	20 x 45	45 x 45
5	1	25 x 55	55 x 55
	2-3	25 x 55	50 x 50
	4-5	20 x 55	50 x 50
	6-7	20 x 45	45 x 45

MARCO	NIVEL	SECCION TRABES	SECCION COLUMNAS
6	1	20 x 65	55 x 55
	2-3	20 x 65	50 x 50
	4-5	20 x 60	50 x 50
	6-7	20 x 45	40 x 40
7	1-2	20 x 65	60 x 60
	3-4	20 x 65	60 x 60
	5-6	20 x 60	55 x 55
	7-8	20 x 55	55 x 55
	9-10	20 x 45	45 x 45
8	1-2	25 x 60	65 x 65
	3-4	25 x 60	60 x 60
	5-6	25 x 55	55 x 55
	7-8	20 x 55	55 x 55
	9-10	20 x 45	45 x 45
9	1-2	30 x 60	65 x 65
	3-4	30 x 55	60 x 60
	5-6	25 x 55	60 x 60
	7-8	20 x 55	55 x 55
	9-10	20 x 45	50 x 50
10	1-2	25 x 65	55 x 55
	3-4	55 x 55	50 x 50
11	1-2	25 x 70	55 x 55
	3-4	25 x 65	50 x 50
12	1-2	30 x 70	60 x 60
	3-4	25 x 65	55 x 55
13	1	30 x 70	70 x 70
	2-3	30 x 70	65 x 65
	4-5	30 x 65	60 x 60
	6-7	20 x 60	55 x 55

MARCO	NIVEL	SECCION TRABES	SECCION COLUMNAS
14	1	30 x 70	75 x 75
	2-3	30 x 70	70 x 70
	4-5	30 x 65	60 x 60
	6-7	25 x 65	55 x 55
15	1	30 x 75	75 x 75
	2-3	30 x 75	70 x 70
	4-5	30 x 75	65 x 65
	6-7	20 x 65	55 x 55
16	1-2	30 x 75	80 x 80
	3-4	30 x 65	75 x 75
	5-6	25 x 70	70 x 70
	7-8	25 x 60	65 x 65
	9-10	20 x 50	55 x 55
17	1-2	30 x 75	85 x 85
	3-4	30 x 75	80 x 80
	5-6	30 x 70	75 x 75
	7-8	25 x 65	70 x 70
	9-10	20 x 60	60 x 60
18	1-2	40 x 70	85 x 85
	3-4	40 x 70	80 x 80
	5-6	30 x 75	75 x 75
	7-8	25 x 70	70 x 70
	9-10	20 x 60	60 x 60
19	1-2	40 x 75	65 x 65
	3-4	30 x 65	60 x 60
20	1-2	40 x 75	65 x 65
	3-4	35 x 70	60 x 60

MARCO	NIVEL	SECCION TRABES	SECCION COLUMNAS
21	1-2	40 x 80	70 x 70
	3-4	35 x 70	65 x 65
22	1	40 x 80	80 x 80
	2-3	40 x 80	75 x 75
	4-5	40 x 75	70 x 70
	6-7	30 x 65	60 x 60
23	1	40 x 55	85 x 85
	2-3	40 x 85	75 x 75
	4-5	40 x 70	65 x 65
	6-7	30 x 70	60 x 60
24	1	40 x 85	85 x 85
	2-3	40 x 85	75 x 75
	4-5	40 x 80	65 x 65
	6-7	30 x 70	60 x 60
25	1-2	40 x 80	90 x 90
	3-4	40 x 80	80 x 80
	5-6	40 x 75	75 x 75
	7-8	40 x 70	70 x 70
	9-10	25 x 70	60 x 60
26	1-2	40 x 85	90 x 90
	3-4	40 x 85	85 x 85
	5-6	40 x 80	80 x 80
	7-8	40 x 70	70 x 70
	9-10	30 x 60	60 x 60
27	1-2	40 x 90	95 x 95
	3-4	40 x 90	90 x 90
	5-6	40 x 85	85 x 85
	7-8	40 x 80	75 x 75
	9-10	30 x 65	65 x 65

B) CONVERSION DE RESULTADOS A LAS DIFERENTES ZONAS SISMICAS
EN COLUMNAS.

El primer paso importante para este proceso, será encontrar una relación entre las zonas sísmicas I, II y III.

En esencia, lo único que las diferencia es "C" (Coeficiente Sísmico). Entonces, si:

Para la zona I C = 0.16

Para la zona II C = 0.32

Para la zona III C = 0.40

En nuestro caso, todo está analizado en la zona II, por lo tanto, veamos cuál es su relación con las demás.

$$\frac{CI}{CII} = \frac{.16}{.32} = 0.5$$

$$\frac{CIII}{CII} = \frac{.40}{.32} = 1.25$$

Entonces, con los datos que tenemos, haremos la combinación para el marco analizado en el capítulo anterior.

P	MV	MV + MS	MS (M+M2)-MV	.MS	M Zona III MS $\frac{CI}{CI}$ M+M+.MS	Sección gráfica 3.12	M Zona I MS $\frac{CI}{CI}$ M+M+.MS	Sección
233000	- 37800	9619000	9656800	2897000	14930200	85 x 85	7687600	80 x 80
199500	- 5834	6619000	6624834	1987000	10262209	80 x 80	5293593	70 x 70
132400	- 89730	4909000	4998730	1500000	76586825	70 x 70	3909635	60 x 60
66970	- 139500	2961000	3100500	922400	4658525	65 x 65	2333150	50 x 50

P	MV	MV + MS	MS (M+M2)-MV	.3MS	M Zona III $\frac{CIII}{MS} + M + .3Ms$ CII	Sección gráfica 3.12	M Zona I $\frac{CI}{MS} + M + .3Ms$ CII	Sección
233000	- 37800	9619000	9656800	2897000	14930200	85 x 85	7687600	80 x 80
199500	- 5834	6619000	6624834	1987000	10262209	80 x 80	5293583	70 x 70
132400	- 89730	4909000	4998730	1500000	76586825	70 x 70	3909635	60 x 60
65970	- 139500	2961000	3100500	922400	4658525	65 x 65	2333150	50 x 50

De esta manera se realizó para todos los demás marcos, cuyos resultados los resumiremos más adelante.

C) CONVERSION DE RESULTADOS A LAS DIFERENTES ZONAS SISMICAS EN TRABES.

Para desarrollar dicha conversión, se utilizó la misma metodología que para las columnas, con la diferencia esencial de que en éstas no actúa el 30% del sismo ni la "P", por lo que simplifica un poco.

MV	Mv + Ms	Ms	M Zona III $Ms \times \frac{CIII}{CII} + Mv$	Sección de la tabla 3.9	M Zona I $Ms \times \frac{CI}{CII} + Mv$	Sección
- 1881000	- 7844000	5963000	9301000	40 x 90	4862500	30 x 75
- 1917000	- 6263000	4346000	734900	40 x 80	4090000	30 x 70
- 1919000	- 3962000	2043000	4472750	30 x 75	2940500	25 x 65

EDIFICIO DE 4 NIVELES F'C 200 Kg / Cm ²							
CLAROS 7Mts		T R A B E S			C O L U M N A S		
ZONA SISMICA	Nº DE NIVELES	C R U J I A S			C R U J I A S		
		2	3	4	2	3	4
I	1-2	40x70	30x75	30x75	60x60	60x60	60x60
	3-4	40x80	40x60	40x60	55x55	55x55	55x55
II	1-2	40x75	40x75	40x80	65x65	65x65	70x70
	3-4	30x65	30x70	35x70	60x60	60x60	65x65
III	1-2	40x85	40x80	40x85	70x70	75x75	75x75
	3-4	30x75	40x80	35x80	60x60	60x60	60x60
CLAROS 5.5							
I	1-2	30x50	20x65	25x60	50x50	50x50	50x50
	3-4	20x55	20x60	20x60	40x40	45x45	45x45
II	1-2	25x65	25x70	30x70	55x55	55x55	60x60
	3-4	25x55	25x65	25x65	50x50	50x50	55x55
III	1-2	20x70	40x60	30x75	60x60	60x60	60x60
	3-4	25x60	25x65	30x60	50x50	50x50	55x55
CLAROS 4.00							
I	1-2	15x50	25x40	25x40	40x40	40x40	45x45
	3-4	15x45	15x45	15x45	35x35	35x35	35x35
II	1-2	20x55	20x55	20x60	45x45	45x45	50x50
	3-4	20x45	20x45	15x55	40x40	40x40	45x45
III	1-2	25x50	30x50	20x65	45x45	50x50	50x50
	3-4	20x50	15x50	15x60	45x45	45x45	45x45

T A B L A 4.1

EDIFICIO DE 7 NIVELES F'c = 250 Kg / Cm ²								
CLAROS 7 Mis		T R A B E S			C O L U M N A S			
ZONA SISMICA	Nº DE NIVELES	C R U J I A S			C R U J I A S			
		2	3	4	2	3	4	
I	I				75x75	80x80	80x80	
	2-3	35x65	30x75	35x75	75x75	75x75	70x70	
	4-5	30x85	40x60	30x70	60x60	60x60	60x60	
	6-7	20x70	25x65	25x65	55x55	55x55	50x50	
II	I				80x80	85x85	85x85	
	2-3	40x80	40x85	40x85	75x75	75x75	75x75	
	4-5	40x75	40x70	40x80	70x70	65x65	65x65	
	6-7	30x65	30x70	30x70	60x60	60x60	60x60	
III	I				85x85	85x85	85x85	
	2-3	40x85	40x90	40x90	75x75	80x80	80x85	
	4-5	40x80	40x75	40x80	65x65	70x70	70x70	
	6-7	40x80	30x75	30x75	60x60	65x65	65x65	
CLAROS 5.5								
I	I				65x65	65x65	70x70	
	2-3	20x65	25x60	20x70	60x60	60x60	65x65	
	4-5	30x50	25x50	20x65	55x55	55x55	55x55	
	6-7	25x45	15x60	15x60	45x45	45x45	50x50	
II	I				70x70	75x75	75x75	
	2-3	30x70	30x70	30x75	65x65	70x70	70x70	
	4-5	30x65	30x65	30x70	60x60	60x60	65x65	
	6-7	20x60	25x65	20x60	55x55	55x55	55x55	
III	I				75x75	75x75	80x80	
	2-3	30x75	40x70	40x70	70x70	70x70	75x75	
	4-5	40x60	30x70	30x75	60x60	60x60	65x65	
	6-7	25x70	20x65	25x60	55x55	55x55	60x60	
CLAROS 4.00								
I	I				50x50	55x55	55x55	
	2-3	15x55	30x40	20x50	45x45	45x45	45x45	
	4-5	15x50	25x40	15x55	45x45	45x45	45x45	
	6-7	15x40	15x45	15x45	40x40	40x40	40x40	
II	I				55x55	55x55	55x55	
	2-3	25x55	25x55	20x65	50x50	50x50	50x50	
	4-5	20x55	20x55	20x60	50x50	50x50	50x50	
	6-7	20x45	20x45	20x45	45x45	45x45	45x45	
III	I				60x60	60x60	65x65	
	2-3	20x65	20x70	25x65	55x55	60x60	60x60	
	4-5	20x60	25x55	20x65	55x55	55x55	60x60	
	6-7	25x40	15x55	15x55	50x50	50x50	55x55	

T A B L A 4 2

EDIFICIO DE 10 NIVELES FIC = 300 Kg / Cm ²								
CLAROS 7 Mts		TRABES			COLUMNAS			
ZONA SISMICA	NI DE NIVELES	CRUJIAS			CRUJIAS			
		2	3	4	2	3	4	
I	1-2	30x75	30x75	40x70	85x85	85x85	85x85	
	3-4	30x75	30x75	40x70	75x75	75x75	80x80	
	5-6	40x80	40x80	35x70	70x70	70x70	75x75	
	7-8	35x60	20x65	30x75	60x60	65x65	65x65	
	9-10	30x55	20x65	40x80	50x50	50x50	55x55	
II	1-2	40x80	40x85	40x90	90x90	90x90	95x95	
	3-4	40x80	40x85	40x90	80x80	85x85	90x90	
	5-6	40x75	40x80	40x85	75x75	80x80	85x85	
	7-8	40x70	40x70	40x80	70x70	70x70	75x75	
	9-10	25x70	30x60	30x65	60x60	60x60	65x65	
III	1-2	40x90	40x95	40x100	90x90	95x95	100x100	
	3-4	40x90	40x95	40x100	85x85	90x90	90x90	
	5-6	40x85	40x85	40x95	80x80	80x80	85x85	
	7-8	35x80	35x80	40x90	70x70	75x75	80x80	
	9-10	40x60	25x70	40x85	65x65	70x70	75x75	
CLAROS 5.0								
I	1-2	25x60	20x70	25x65	75x75	75x75	75x75	
	3-4	25x60	20x70	25x65	70x70	70x70	70x70	
	5-6	25x55	25x60	20x70	65x65	65x65	65x65	
	7-8	20x55	20x60	20x60	60x60	60x60	60x60	
	9-10	20x40	25x45	30x40	45x45	55x55	55x55	
II	1-2	30x75	30x75	40x70	80x80	85x85	85x85	
	3-4	35x65	30x75	40x70	75x75	80x80	80x80	
	5-6	25x70	30x70	30x75	70x70	75x75	75x75	
	7-8	25x60	25x65	25x70	65x65	70x70	70x70	
	9-10	20x50	20x60	20x60	55x55	60x60	60x60	
III	1-2	40x70	35x80	35x80	85x85	85x85	85x85	
	3-4	40x70	35x80	35x80	80x80	80x80	80x80	
	5-6	40x80	30x75	40x70	75x75	75x75	75x75	
	7-8	25x65	35x60	40x60	70x70	70x70	70x70	
	9-10	20x60	20x65	25x55	65x65	65x65	65x65	
CLAROS 4.00								
I	1-2	15x55	20x50	20x55	50x50	55x55	60x60	
	3-4	15x55	20x50	15x60	50x50	55x55	55x55	
	5-6	25x40	15x55	30x40	50x50	50x50	55x55	
	7-8	20x40	20x45	15x50	45x45	45x45	45x45	
	9-10	15x40	20x40	20x40	40x40	40x40	40x40	
II	1-2	20x65	25x60	30x60	60x60	65x65	65x65	
	3-4	20x65	25x60	30x55	60x60	60x60	60x60	
	5-6	20x60	25x55	25x55	55x55	55x55	60x60	
	7-8	20x55	20x55	20x55	55x55	55x55	55x55	
	9-10	20x45	20x45	20x45	45x45	45x45	50x50	
III	1-2	20x70	25x70	25x70	65x65	65x65	75x75	
	3-4	20x70	25x70	30x80	65x65	65x65	65x65	
	5-6	20x65	20x65	20x70	60x60	60x60	60x60	
	7-8	25x55	20x60	25x55	55x55	55x55	60x60	
	9-10	25x40	20x45	20x60	50x50	50x50	55x55	

TABLA 4.3

De la misma manera se desarrollo esto para los demás marcos.

Después de ejecutar el inciso B y C para todos los marcos se realizó un resumen global de todos estos resultados. Este resumen se muestra en las tablas 4.1, 4.2 y 4.3 que serán a las que nos referiremos para su aplicación práctica.

D) EJEMPLO DE APLICACION.

Supongamos una esturctura cualquiera. Aspectos generales:

- Edificio habitacional de 5 niveles.
- Estructuración a base de marcos libres de concreto armado.
- Plantas tipo.
- Ubicado en la zona sísmica III del Distrito Federal.
- Muros de tabique rojo 14cm. espesor.
- Losas macizas de concreto armado.
- Factor de comportamiento sísmico $Q=2$.
- Concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Propongamos una planta de la estructura (Fig. 4.4), un perfil (Fig. 4.5 y 4.6) y una planta tipo (Fig. 4.7).

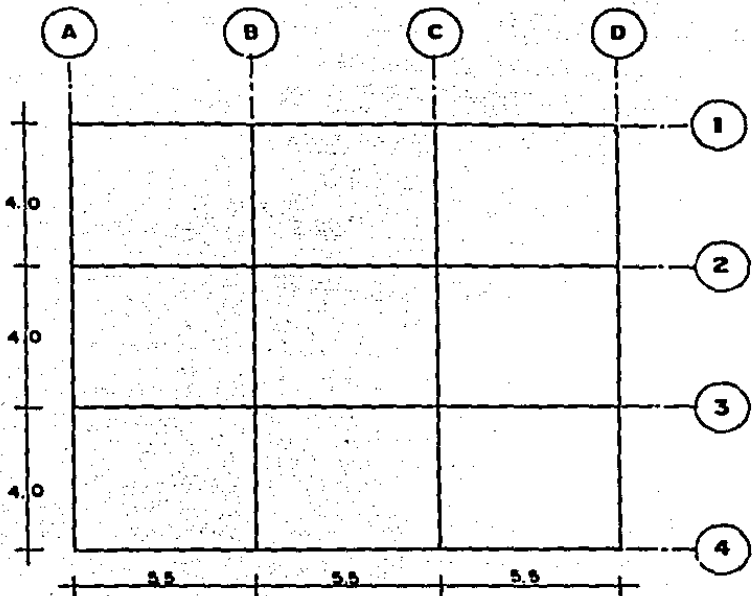
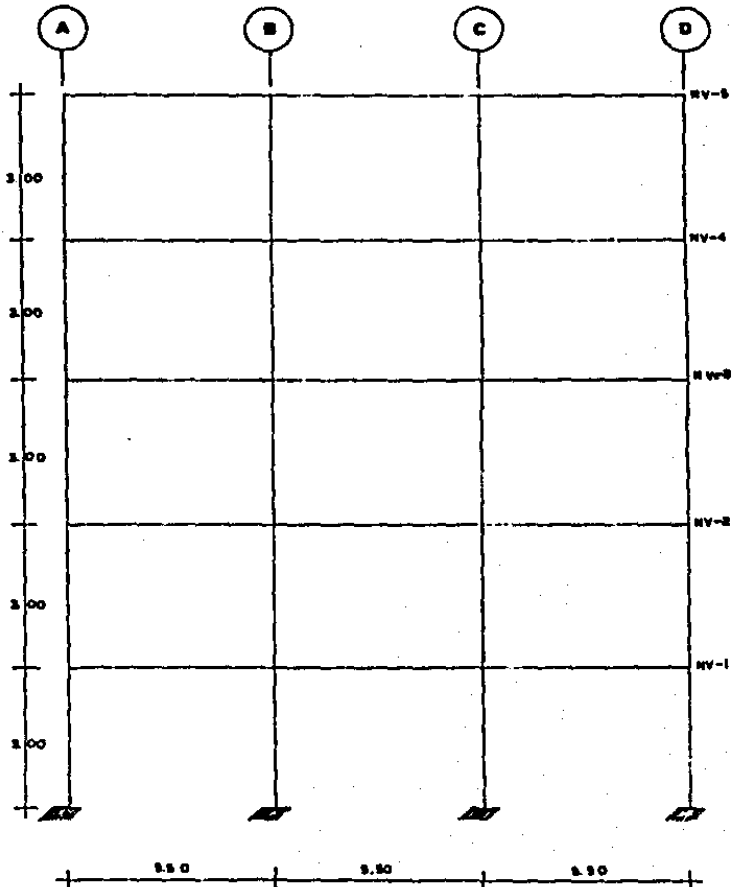
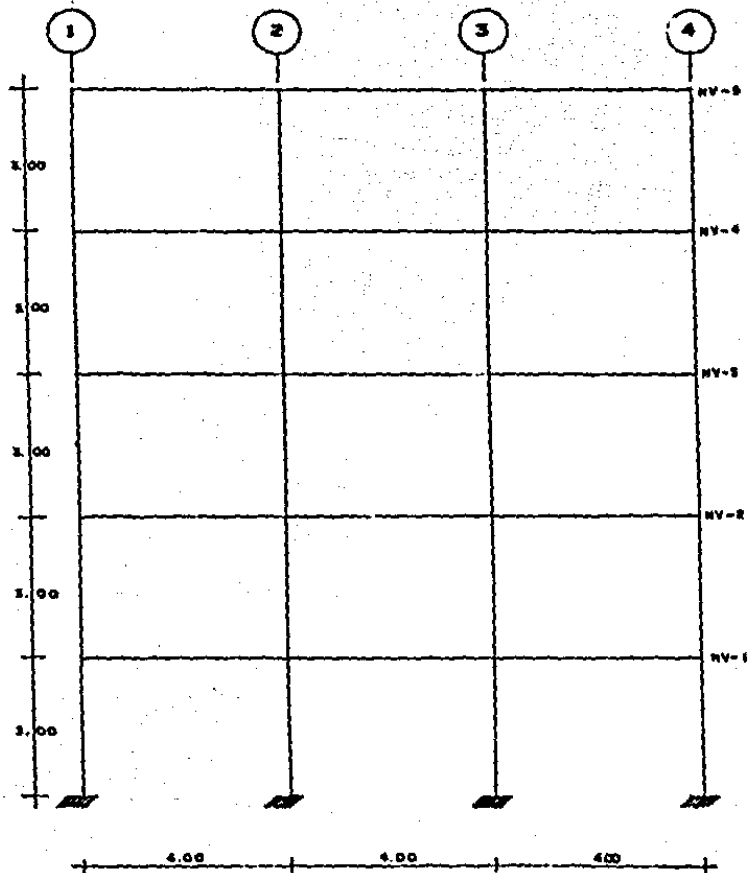


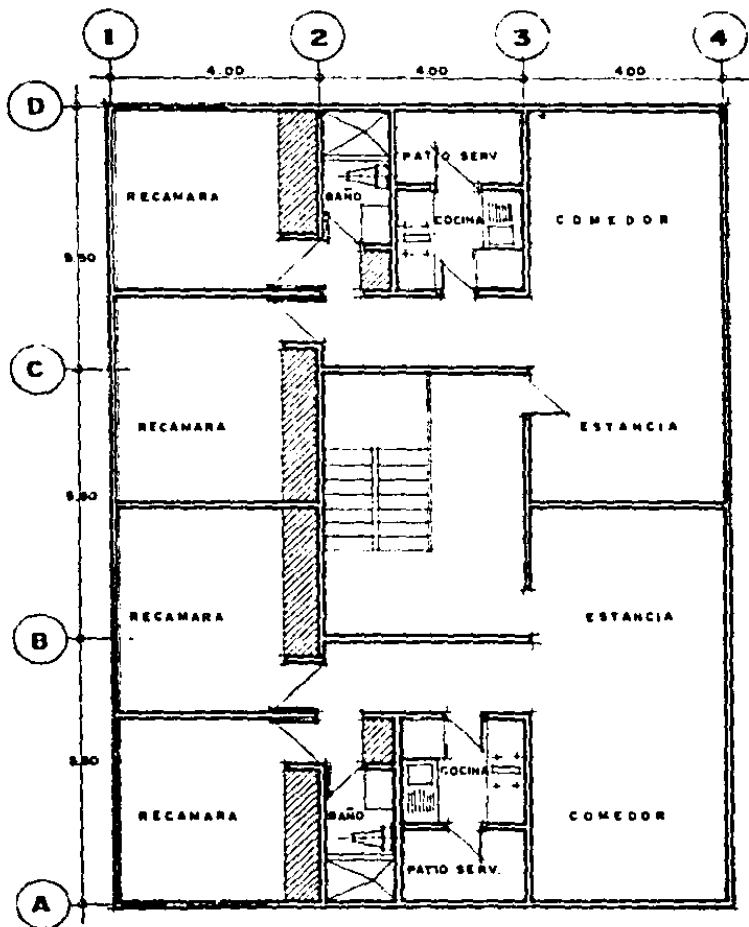
FIG. 4.4

PROGRAMAMOS TAMBIEN UN PERFIL DE LA
ESTRUCTURA (FIG N° 4.5)



CORTE DE LA ESTRUCTURA EN EL OTRO SENTIDO (FIG Nº 4.6)





PLANTA TIPO **FIG. 4.7**

Primeramente evaluaremos las cargas de manera superficial, no muy detenidamente puesto que es prediseño y para nuestro ejemplo, será suficiente.

1) Peso muros (yeso - yeso)

1. Tabique $0.13 \times 1500 = 195 \text{ kg/m}^2(3) = 585 \text{ kg/ml}$

2. Yeso $0.015 \times 1500 \times 2 = 45 \text{ kg/m}^2(3) = \frac{135}{720} \text{ kg/ml}$

2) Peso muros (yeso-mezcla)

1. Tabique $0.13 \times 1500 = 195 \text{ kg/m}^2(3) = 585 \text{ kg/ml}$.

2. Yeso $0.015 \times 1500 = 22.5 \text{ kg/m}^2(3) = 67.5 \text{ kg/ml}$.

3. Mezcla $0.015 \times 2000 = 30 \text{ kg/m}^2(3) = \frac{90.0}{742.5} \text{ kg/ml}$.

Peso propio losa maciza 10 cm. 363 kg/m^2 (del Capítulo I)

Peso propio traveses de la tabla 4.2 proponemos una sección promedio entre todos los niveles de 30×75 para los claros de 5.5 y de 20×65 para los de 4 mts. Entonces:

Traveses $30 \times 65 \times 2400 = 468 \text{ kg/ml}$.

$20 \times 65 \times 2400 = 264 \text{ kg/ml}$.

Para seleccionar estas secciones se utiliza la tabla de 7 niveles, partiendo del principio de que para edificios me-

nores a 4 niveles utilizaremos la de 4, para los menores de 7 y mayores de cuatro, usaremos la de 7 y para aquellos entre 7 y 10 niveles utilizaremos la de 10 niveles, obteniendo las secciones de la parte superior hacia abajo.

$$\text{Carga viva} = 170 \text{ kg/m}^2$$

Consideraremos todos los muros completos, o sea, sin ventanas.

Primeramente obtengamos la carga total por nivel.

Elemento de piso	losa	$363 \text{ kg/m}^2 \times 198 =$	71874 kg.
	viva	$170 \text{ kg/m}^2 \times 198 =$	33660 kg.
L muros = 60 mts x 720 =			43200 kg.
		$43200 \div 198 =$	$228.18 \text{ kg/m}^2 =$
			43200 kg.
L muros = 57 mts x 742 =			42294 kg. = 30888 kg.
L trabes 66 x 468 =			12672 kg.
L trabes 48 x 264 =		<u>761.18 kg/m²</u>	<u>192294 kg.</u>

Obtengamos las fuerzas sísmicas:

Nivel	W1	H1	W1 H1	F1	V1
5	192.3	15	2884.5	51.28	51.28
4	192.3	12	2307.6	41.02	92.3
3	192.3	9	1730.7	30.75	123.05
2	192.3	6	1153.8	20.51	143.56
1	192.3	3	576.9	10.26	153.82
SUMA	961.50		8653.5		

Descarga a ejes de la estructura.

Losas: Lado corto $\frac{WS}{3} = \frac{761.18(4)}{3} = 1014.90 \text{ kg/m}$

Lado largo $\frac{WS}{3} \left(\frac{3-m^2}{2} \right) = 1014.9 \left(\frac{3-.72^2}{2} \right) = 1253.94 \text{ kg/m}$

Para nuestro caso, tomaremos la carga de la escalera como si fuera un tablero más, ya que es una carga aproximadamente igual.

Entonces: analizaremos los ejes C y 2.

Primeramente el eje 2

Características:

Niveles	5
Claros	5.5
Crujías	3
Zona	III

Puesto que el número de niveles está entre 4 y 7, tomaremos la tabla 4.2 en la parte central con los claros de 5.50 y posteriormente las columnas que correspondan a 3 crujiás y zona sísmica III para columnas y trabes.

Como lo mencionamos anteriormente, seleccionaremos los elementos estructurales de la parte superior a la base. Entonces, obtenemos lo siguiente:

Trabes:	Niveles 5, 4	20 x 65
	Niveles 3, 2	30 x 70
	Nivel 1	40 x 70
Columnas:	Niveles 5, 4	55 x 55
	Niveles 3,2	60 x 60
	Nivel 1	70 x 70

De esta manera, ya obtuvimos las secciones para este tipo de marco, pero éstas son considerando una $W = 1000 \text{ kg/m}^2$ y en este caso, tenemos una $W = 761 \text{ kg/m}^2$, lo que afecta directamente en estas secciones, por lo que tendremos que realizar una conversión a secciones reales dependiendo de la "W" real, por lo que plantearemos lo siguiente:

Debido a que en los preanálisis realizados se consideró una carga tributaria promedio de 1000 kg/m^2 , esto en muchas situaciones, no se llega a cumplir debido a las condiciones de servicio, pudiendo ser mayores o menores al valor promedio propuesto, por lo que se propondrá un factor que modificará a la sección transversal para poder seguir cumpliendo con todas las solicitaciones.

Si la carga "W" promedio aumenta:

- Se incrementan las cargas tributarias en cada marco por lo que se incrementan los elementos mecánicos en las trabes de manera directamente proporcional al factor obtenido.

- Se incrementan los pesos totales de cada nivel, incrementandose las fuerzas del sismo en la misma proporción que el factor obtenido.

Debido a esto, se modifican los elementos mecánicos en las columnas en la misma proporción que el factor calculado y viceversa, si la carga "W" disminuye. Por lo anterior, el factor de proporcionalidad

$$f = \frac{Wf}{Wl}$$

donde: f = factor de proporcionalidad

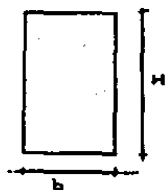
W_I = carga promedio inicial = 1000 kg/m^2

W_F = carga promedio final obtenida por nivel según sea el caso.

Para las trabes:

La modificación de la sección transversal se hará exclusivamente considerando flexión y en función de sus momentos resistentes.

Dada una sección transversal $b \times H$



El momento resistente será:

$$MR = Kbd^2$$

donde: MR = momento resistente.

K = constante que depende de las características del concreto y del acero.

b = ancho de la sección transversal.

d = peralte efectivo de la sección transversal

($d = H - \text{recubrimiento}$)

El nuevo momento actuante será:

$$M_{act} = f MR$$

Sustituyendo MR

$$M_{act} = fMR = Kb_F d_F^2$$

$$f(Kb_I d_I^2) = Kb_F d_F^2$$

donde: b_I = ancho inicial

b_F = ancho final

d_I = peralte efectivo inicial

d_F = peralte efectivo final

Entonces:

Si mantenemos el ancho constante "b", tenemos:

$$b_I = b_F$$

$$f d_I^2 = d_F^2$$

$$d_F = \sqrt{f} \quad d$$

Si mantenemos el peralte efectivo constante "d", tenemos:

$$d_I = d_F$$

$$f b_I = b_F$$

$$b_F = f b_I$$

Para nuestro caso, si tenemos una secciones de:

$$20 \times 65$$

$$30 \times 70$$

$$40 \times 70$$

mantendremos "b" constante, entonces:

$$f = \frac{2976}{3666} = .81$$

$$\frac{WS}{3} \left(\frac{3 + m^2}{2} \right) = \frac{1254 \text{ kg/m}}{1254 \text{ kg/m}} \frac{468 \text{ kg/m}}{2976 \text{ kg/m}}$$

consideremos 3 cm. de recubrimiento

$$d_I = 65 - 3 \quad d = 62 \text{ cm}$$

$$d_F = \sqrt{.81} \quad 62 = 55.8$$

$d_F = 55.8 + 3 \text{ de rec.} = 58.8 \text{ cm.}$ lo incrementamos al siguiente multiplo de 5 por lo que la seccion quedará de:

20 x 60

Para 30 x 70, manteniendo "b":

$$d_p = \sqrt{.81} \cdot 67 = 60.3$$

60.3 + 3 rec. = 65, por lo que queda de:

30 x 65

Para 40 x 70, manteniendo "b"

$$d_p = \sqrt{.81} \cdot 67 = 60.3$$

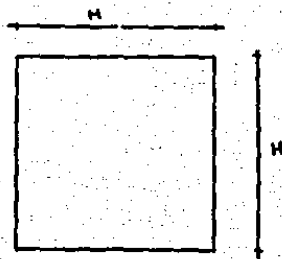
60.3 + 3 rec.

40 x 65

Para columnas:

La modificación de la sección transversal se hará exclusivamente considerando flexión y en función de "Mo".

Cada sección transversal H x H



con un porcentaje de acero del 2%.

$$\rho_g = \frac{A_s}{H^2} = 0.02 \quad A_s = 0.02 H^2$$
$$A_{st} = \frac{A_s}{2}$$

sustituyendo $A_{st} = 0.01 H^2$

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

donde: M_o = momento resistente sin carga axial.

f_y = esfuerzo del acero.

A_{st} = área de acero a tensión

d = peralte efectivo a tensión

d' = peralte en la carga de compresión

$$d = H - \text{rec.} \quad \text{rec.} = 5 \text{ cm.}$$

$$d' = 5 \text{ cm.}$$

$$d - d' = H - 10$$

substituyendo

$$M_o = 0.4 F_y (0.01 H^2) (H - 10)$$

$$\text{Si } MR \hat{=} M_o$$

$$M \text{ Act} = f MR$$

$$f (0.4 f_y (0.01 H_I^2) (H_I - 10)) = 0.40 f_y (0.01 H_F^2) (H_F - 10)$$

$$f (0.01 H_I^3 - 0.10 H_I^2) = 0.01 H_F^3 - 0.10 H_F^2$$

Esta expresión se resuelve por tanteo, hasta que $0.01 H_F^3 - 0.10 H_F^2 \approx f (0.10 H_I^3 - 0.10 H_I^2)$

Con lo anterior, se tienen expresiones para modificar la sección transversal en función a la variación de la carga (f).

Para nuestro caso, tenemos unas secciones de:

55 x 55

60 x 60

70 x 70

En el primer caso resultó	50 x 50
En el segundo	55 x 55
En el tercero	65 x 65

obteniendo como resultado final de este marco:

Trabes:	Niveles 5, 4	20 x 60
	Niveles 3, 2	30 x 65
	Nivel 1	40 x 65
Columnas:	Niveles 5, 4	50 x 50
	Niveles 3, 2	55 x 55
	Nivel 1	65 x 65

De esta manera concluimos con este prediseño.

Si realizamos de la misma manera el marco del otro sentido, sería:

De la tabla 4.2 obtenemos:

Trabes:	Niveles 5, 4	15 x 55
	Niveles 3, 2	25 x 55
	Nivel 1	20 x 70

Columnas:	Niveles 5, 4	50 x 50
	Niveles 3, 2	55 x 55
	Nivel 1	60 x 60

En este caso, las cargas serán:

$$\frac{WS}{3} = 1014.9$$

Peso trabe:	1014.9
	<u>264.0</u>
	2293.8 kg/m

$$f = \frac{2293.8}{3666} = .62$$

Para el primer caso, manteniendo "b" constante:

$$d_p = \sqrt{.62} \quad 52 = 40.9 + 3 \text{ rec.}$$

15 x 45

El segundo

$$d_p = \sqrt{.62} \quad 52 = 40.9 + 3 \text{ rec.}$$

25 x 45

El tercero:

$$d_p = \sqrt{.62} \cdot 67 = 52.7 + 3 \text{ rec.} = 55.7$$

20 x 60

Columnas:

La de 50 x 50	45 x 45
La de 55 x 55	50 x 50
La de 60 x 60	55 x 55

Con el resumen final de:

Trabes:	Niveles 5, 4	15 x 45
	Niveles 3, 2	50 x 50
	Nivel 1	20 x 60
Columnas:	Niveles 5, 4	45 x 45
	Niveles 3, 2	50 x 50
	Nivel 1	55 x 55

De esta manera, lo Único que quedaría pendiente sería, para esta estructura, cuáles columnas proponer, puesto que presenta diferentes secciones para las mismas columnas.

Entonces propondremos respetar H para los dos casos por lo que las columnas en realidad las propondremos de:

Niveles 5, 4	50 x 45
Niveles 3, 2	55 x 50
Nivel 1	65 x 55

Vale la pena indicar qué hacer en el caso de que los claros no coincidan con los propuestos. En este caso, deberá tomarse la condición más cercana a los claros. Por ejemplo: si el claro de la estructura es menor a 4 mts., tomaremos éste para el preanálisis, o si fueran los claros de 5.00 mts., tomaremos el de 5.50. En general, se tomará el parametro al cual se acerque más con respecto a la altura fija de 3.00 mts., que consideramos puede tener también variaciones tan grandes como el peralte de la trabe que le corresponda.

CAPITULO V

COMPROBACION DE RESULTADOS

Para esta comprobación será necesario correr estos marcos y analizar sus resultados para analizar el marco 2 requeriremos de la figura 5.1. y de los diferentes tipos de barras marco 2 .

W-20.76

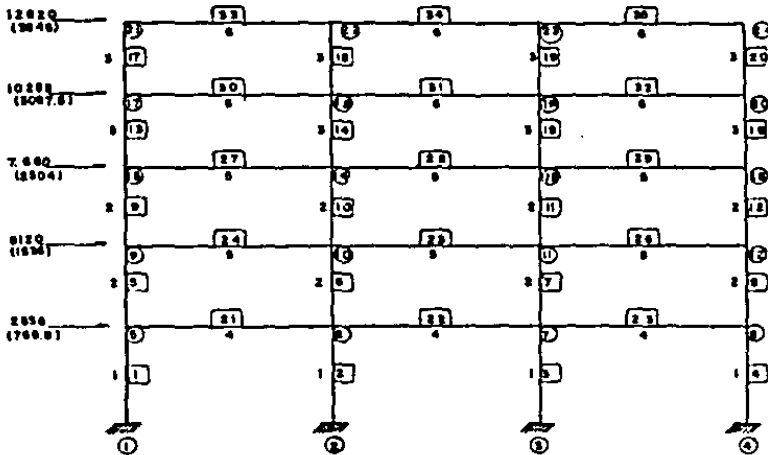


Fig. 5.1

MARCO 2 PARA COMPROBACION DE RESULTADOS Y MARCO C .

BARRA	LONG				INERCIA	SECCION
1	300	90	3575	2979.1	1258697.9	65 x 55
2	300	90	2750	2291.6	693229.17	55 x 50
3	300	90	2250	1875	468750.00	50 x 45
4	550	0	2600	2166,6	815416,67	40 x 65
5	550	0	1950	1625	686562.5	30 x 65
6	550	0	1200	1000	360000.0	20 x 60

Para la comprobación de resultados analizaremos, en primer lugar:

a) Los desplazamientos.

Para esta revisión, será necesario tomar en cuenta la condición N° 2 que es la de carga vertical más efecto sísmico, puesto que para carga vertical los desplazamientos son prácticamente nulos, entonces, para el marco prueba 2 será conveniente analizar dichos desplazamientos por nivel y total.

Observemos que el mayor desplazamiento que presenta la estructura es de 0.4 cm. entre los niveles 38 y 40, que es donde se presenta el cambio de sección de las columnas, por lo que es muy aceptable, puesto que el máximo permisible para este tipo de estructuras será de $0.012 h = .012 \times 300 =$

1

SIME S.C. CODIGO = 840027A
DATOS DEL MARCO MARCO FRUELA (2)

ARCHIVO DE DATOS: P:MP

E= 22109

G= 88544

PAREAS= 00 # MUJOS= 24 # BARRAS TIPICAS= 6

CONDICIONES DE CARGA= 3 # BDL= 60 ANCHO BANDA= 15

BARRAS TIPICAS

BARRA TIPO 1

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 3575
A. CORTE 2979.1
INERCIA 1258898

BARRA TIPO 2

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 2750
A. CORTE 2291.6
INERCIA 693229.1

BARRA TIPO 3

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 2250
A. CORTE 1875
INERCIA 468750

BARRA TIPO 4

LONGITUD 350
ANGULO 0
A. AXIAL 2600
A. CORTE 2166.6
INERCIA 915416.6

BARRA TIPO 5

LONGITUD 350
ANGULO 0
A. AXIAL 1950
A. CORTE 1625
INERCIA 686562.5

BARRA TIPO 6

SIEME S.C. CODIGO # B40227A
 DATOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

LONGITUD 350
 ANGULO 0
 A. AXIAL 1200
 A. CORTE 1000
 INERCIA 340000

AFOVOS MUDD	RESTRICCION		
	X	Y	Z
1	S	S	S
2	S	S	S
3	S	S	S
4	S	S	S

INCIDENCIA DE BARRAS

BARRA	TIPO	MUDD
1	1	1 - 3
2	1	2 - 6
3	1	3 - 7
4	1	4 - 8
5	2	5 - 9
6	2	6 - 10
7	2	7 - 11
8	2	8 - 12
9	2	9 - 13
10	2	10 - 14
11	2	11 - 15
12	2	12 - 16
13	3	13 - 17
14	3	14 - 18
15	3	15 - 19
16	3	16 - 20
17	3	17 - 21
18	3	18 - 22
19	3	19 - 23
20	3	20 - 24
21	4	3 - 6
22	4	6 - 7
23	4	7 - 8
24	3	9 - 10
25	3	10 - 11
26	3	11 - 12
27	3	13 - 14
28	3	14 - 15
29	3	15 - 16
30	4	17 - 18
31	4	18 - 19
32	4	19 - 20
33	4	20 - 21
34	4	21 - 22
35	4	22 - 23
36	4	23 - 24

SIME S.C. CODIGO # 840227A
 DATOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

CONDICION DE CARGA # 1 ARCHIVO:9IMP.C1

CARGAS EN BARRAS

CARGA TIPO 1 1 W= 29.76 A= 0

INCIDENCIA DE CARGAS TIPICAS

BARRA	CARGA TIPO
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1

CONDICION DE CARGA # 2 ARCHIVO:9IMP.C2

CARGAS EN MUROS

MURO	Fx	Fy	Fz
21	12800	0	0
17	10255	0	0
13	7680	0	0
9	5120	0	0
5	2560	0	0

CARGAS EN BARRAS

CARGA TIPO 1 1 W= 29.76 A= 0

INCIDENCIA DE CARGAS TIPICAS

BARRA	CARGA TIPO
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1

4

SIME S.C. CODIGO # 840227A
 DATOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1

CONDICION DE CARGA # 3 ARCHIVO:BIIMPIC3

CARGAS EN NUDOS

NUDO	FX	FY	FZ
21	3846	0	0
17	3067.3	0	0
13	2304	0	0
9	1536	0	0
5	766.8	0	0

PROGRAMA MARCO CONSTRUCCIONES TECNICAS MEXICANAS S.A. PAGINA # 1

SIME S.C. CODIGO # B40227A
RESULTADOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

DESPLAZAMIENTOS		CONDICION 1	
MUDO	DESFL. X	DESFL. Y	BIRD
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-6.19E-04	-1.52E-02	-1.02E-04
6	-2.19E-04	-3.12E-02	-2.42E-06
7	2.19E-04	-3.12E-02	-2.42E-06
8	6.19E-04	-1.52E-02	-1.02E-04
9	-7.37E-04	-5.12E-02	-1.29E-04
10	-2.71E-04	-6.36E-02	-4.82E-06
11	2.71E-04	-6.36E-02	4.82E-06
12	7.37E-04	-5.12E-02	1.29E-04
13	9.68E-04	-4.32E-02	-1.52E-04
14	1.42E-04	-8.80E-02	-6.97E-06
15	-1.42E-04	-8.80E-02	6.97E-06
16	-5.68E-04	-4.32E-02	1.52E-04
17	-3.20E-03	-5.29E-02	-1.66E-04
18	-8.36E-04	-1.00E-01	-1.68E-05
19	8.36E-04	-1.00E-01	1.68E-05
20	3.20E-03	-5.29E-02	1.66E-04
21	1.02E-02	-5.76E-02	-4.43E-04
22	3.32E-03	-1.18E-01	6.16E-06
23	-3.32E-03	-1.18E-01	-6.16E-06
24	-1.02E-02	-5.76E-02	4.43E-04

SIME S.C. CODIGO # B40227A
RESULTADOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

BARRA	ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION I					
	AXIAL I	M1	M3	V1	V3	
1	40.42E+03	-16.59E+04	-35.62E+04	-17.39E+02	17.39E+02	
2	82.34E+03	10.68E+01	46.20E+02	15.76E+00	-15.76E+00	
3	82.34E+03	-10.67E+01	-46.20E+02	-15.75E+00	15.75E+00	
4	40.42E+03	16.59E+04	35.62E+04	17.39E+02	-17.39E+02	
5	32.40E+03	-31.02E+04	-35.68E+04	-21.57E+02	21.57E+02	
6	65.81E+03	-10.12E+01	-75.17E+02	-25.29E+00	25.29E+00	
7	65.81E+03	10.14E+01	75.17E+02	25.40E+00	-25.40E+00	
8	32.40E+03	31.02E+04	35.68E+04	21.57E+02	-21.57E+02	
9	24.26E+03	-26.67E+04	-29.02E+04	-25.22E+02	25.22E+02	
10	49.40E+03	-11.50E+03	-13.70E+03	-83.99E+00	83.99E+00	
11	49.40E+03	11.50E+03	13.70E+03	83.99E+00	-83.99E+00	
12	24.26E+03	26.67E+04	29.02E+04	25.22E+02	-25.22E+02	
13	16.06E+03	-22.57E+04	-33.24E+04	-21.89E+02	21.89E+02	
14	33.04E+03	-25.72E+03	-32.50E+03	-19.41E+01	19.41E+01	
15	33.04E+03	25.72E+03	32.50E+03	19.41E+01	-19.41E+01	
16	16.06E+03	22.57E+04	33.24E+04	21.89E+02	-21.89E+02	
17	78.52E+02	-48.22E+04	-59.38E+04	-33.20E+02	33.20E+02	
18	16.70E+03	85.90E+02	24.45E+03	11.01E+01	-11.01E+01	
19	16.70E+03	-85.90E+02	-24.45E+03	-11.01E+01	11.01E+01	
20	78.52E+02	48.22E+04	59.38E+04	33.20E+02	-33.20E+02	
21	-41.78E+01	66.64E+04	-75.65E+04	80.20E+02	-80.20E+02	
22	-45.89E+01	75.20E+04	-75.20E+04	81.84E+02	-81.84E+02	
23	-41.78E+01	75.65E+04	-66.64E+04	80.20E+02	-80.20E+02	
24	-36.63E+01	70.75E+04	-72.85E+04	81.38E+02	-81.38E+02	
25	-42.49E+01	74.75E+04	-74.75E+04	81.84E+02	-81.84E+02	
26	-36.63E+01	72.85E+04	-70.75E+04	82.30E+02	-82.30E+02	
27	33.37E+01	71.36E+04	-70.69E+04	81.96E+02	-81.96E+02	
28	33.36E+01	74.63E+04	-74.63E+04	81.84E+02	-81.84E+02	
29	33.37E+01	70.69E+04	-71.36E+04	81.72E+02	-81.96E+02	
30	-11.31E+02	73.57E+04	-72.14E+04	82.10E+02	-81.58E+02	
31	-82.65E+01	74.55E+04	-74.55E+04	81.84E+02	-81.84E+02	
32	-11.31E+02	72.14E+04	-73.57E+04	81.58E+02	-82.10E+02	
33	33.20E+02	59.28E+04	-77.64E+04	78.52E+02	-85.16E+02	
34	32.10E+02	75.20E+04	-75.20E+04	81.84E+02	-81.84E+02	
35	33.20E+02	77.64E+04	-59.28E+04	85.16E+02	-78.52E+02	

SIME S.C. COLIGU # MARCO 74
RESULTADOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

DESPLAZAMIENTOS	CONDICION 2		
NUDO	DESPL. X	DESPL. Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	2.02E-01	-7.27E-02	-9.55E-04
6	2.01E-01	-3.20E-02	-6.47E-04
7	2.00E-01	-3.06E-02	-6.49E-04
8	1.99E-01	-2.92E-02	-7.33E-04
9	6.16E-01	-1.56E-02	-1.29E-03
10	6.12E-01	-6.51E-02	-9.12E-04
11	6.09E-01	-6.24E-02	-8.98E-04
12	6.08E-01	-4.86E-02	-1.01E-03
13	1.04E+00	-2.27E-02	-1.24E-03
14	1.03E+00	-8.98E-02	-8.18E-04
15	1.02E+00	-8.65E-02	-7.98E-04
16	1.02E+00	-6.35E-02	-9.10E-04
17	1.47E+00	-2.97E-02	-1.27E-03
18	1.46E+00	-1.10E-01	-9.26E-04
19	1.45E+00	-1.06E-01	-8.83E-04
20	1.45E+00	-7.58E-02	-8.97E-04
21	1.80E+00	-3.34E-02	-1.11E-03
22	1.77E+00	-1.20E-01	-4.61E-04
23	1.75E+00	-1.16E-01	-4.69E-04
24	1.74E+00	-8.15E-02	-2.07E-04

SIME S.C. CODIGO # 840227A
 RESULTADOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2						
BARRA	AXIAL I	M1	M2	V1	V2	
1	19.19E+03	18.40E+03	68.96E+03	63.61E+02	-63.61E+02	
2	84.36E+03	22.87E+03	10.85E+03	11.24E+03	-11.24E+03	
3	80.62E+03	22.75E+03	10.68E+03	11.14E+03	-11.14E+03	
4	61.34E+03	21.35E+03	77.26E+04	96.91E+02	-96.91E+02	
5	16.81E+03	09.67E+04	55.62E+04	46.42E+02	-46.42E+02	
6	67.18E+03	17.87E+03	15.13E+03	10.99E+02	-10.99E+03	
7	64.68E+03	17.75E+03	15.20E+03	10.98E+02	-10.98E+03	
8	47.72E+03	15.02E+03	12.12E+03	90.61E+02	-90.61E+02	
9	14.48E+03	40.25E+04	45.01E+04	28.42E+02	-28.42E+02	
10	50.24E+03	14.41E+03	15.77E+03	99.27E+02	-99.27E+02	
11	48.74E+03	14.59E+03	15.62E+03	10.07E+03	-10.07E+03	
12	22.84E+03	11.34E+03	12.41E+03	79.18E+02	-79.18E+02	
13	11.55E+03	35.89E+04	35.04E+04	23.24E+02	-23.24E+02	
14	32.24E+03	10.89E+03	10.14E+03	70.09E+02	-70.09E+02	
15	22.89E+03	11.22E+03	10.62E+03	72.81E+02	-72.81E+02	
16	20.48E+03	56.41E+04	97.37E+04	64.61E+02	-64.61E+02	
17	62.68E+02	-23.97E+04	-12.97E+04	-12.31E+02	12.31E+02	
18	16.84E+03	20.67E+04	82.84E+04	44.51E+02	-44.51E+02	
19	16.58E+03	48.68E+04	77.22E+04	41.98E+02	-41.98E+02	
20	94.08E+02	37.17E+04	10.49E+03	24.02E+02	-24.02E+02	
21	10.39E+02	-96.52E+04	-22.43E+03	23.26E+02	-23.26E+02	
22	78.29E+01	-62.91E+04	-21.31E+03	21.66E+02	-21.66E+02	
23	63.02E+01	-71.27E+04	-22.76E+03	21.51E+02	-21.51E+02	
24	11.16E+02	-95.08E+04	-22.52E+03	23.46E+02	-23.46E+02	
25	20.79E+02	-70.12E+04	-21.94E+03	29.20E+02	-29.20E+02	
26	11.42E+02	-78.47E+04	-22.49E+03	24.66E+02	-24.66E+02	
27	71.62E+02	-83.90E+04	-20.76E+03	29.78E+02	-29.78E+02	
28	42.44E+02	-55.01E+04	-20.39E+03	24.76E+02	-24.76E+02	
29	14.57E+02	-64.37E+04	-22.06E+03	20.02E+02	-20.02E+02	
30	67.06E+02	-98.51E+03	-15.00E+03	32.79E+02	-32.79E+02	
31	41.42E+02	-20.91E+03	-15.09E+03	34.02E+02	-34.02E+02	
32	10.59E+02	-40.93E+03	-15.45E+03	33.06E+02	-33.06E+02	
33	14.09E+03	12.93E+04	-11.83E+03	67.68E+02	-67.68E+02	
34	96.00E+02	35.49E+04	-11.48E+03	67.42E+02	-67.42E+02	
35	54.02E+02	37.53E+04	-10.49E+03	69.29E+02	-69.29E+02	

SIME S.C. CODIGO # 84027A
 RESULTADOS DEL MARCO MARCO PALEBA

DESPLAZAMIENTOS	CONDICION 2		
MUDO	DESPL. X	DESPL. Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	8.08E-02	2.41E-02	-2.52E-04
6	8.02E-02	-2.29E-04	-1.95E-04
7	5.98E-02	1.95E-04	-1.94E-04
8	5.94E-02	-2.28E-02	-2.81E-04
9	1.85E-01	4.71E-02	-3.47E-04
10	1.82E-01	-4.72E-04	-2.72E-04
11	1.82E-01	3.42E-04	-2.71E-04
12	1.82E-01	-4.64E-02	-3.47E-04
13	3.12E-01	8.16E-02	-2.26E-04
14	2.09E-01	-5.96E-04	-1.43E-04
15	2.08E-01	4.59E-04	-1.41E-04
16	2.07E-01	-6.08E-02	-3.18E-04
17	4.42E-01	8.97E-02	-1.31E-04
18	4.37E-01	-6.09E-04	-2.72E-04
19	4.34E-01	4.92E-04	-2.70E-04
20	4.33E-01	-6.88E-02	-3.19E-04
21	5.24E-01	7.28E-02	-2.00E-04
22	5.24E-01	-6.32E-04	-1.40E-04
23	5.24E-01	5.14E-04	-1.39E-04
24	5.24E-01	-7.14E-02	-1.95E-04

SIMC S.C. CODIGO # 840227A
RESULTADOS DEL MARCO MARCO PALERA

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 3

BARRA	AXIAL I	RI	RJ	VI	VJ
1	-63.64E+02	60.11E+04	12.73E+04	24.28E+02	-24.28E+02
2	60.47E+01	68.56E+04	32.40E+04	33.65E+02	-33.65E+02
3	-51.24E+01	68.12E+04	32.16E+04	33.43E+02	-33.43E+02
4	62.71E+02	59.02E+04	12.48E+04	23.84E+02	-23.84E+02
5	-46.66E+02	36.18E+04	28.77E+04	20.98E+02	-20.98E+02
6	41.11E+01	53.46E+04	43.57E+04	33.01E+02	-33.01E+02
7	-33.97E+01	53.21E+04	43.34E+04	32.83E+02	-32.83E+02
8	45.94E+02	35.75E+04	28.24E+04	20.70E+02	-20.70E+02
9	-29.30E+02	23.05E+04	25.19E+04	16.08E+02	-16.08E+02
10	25.26E+01	47.53E+04	46.48E+04	30.00E+02	-30.00E+02
11	-19.59E+01	43.37E+04	46.39E+04	29.92E+02	-29.92E+02
12	28.73E+02	23.00E+04	25.51E+04	16.17E+02	-16.17E+02
13	-15.54E+02	20.44E+04	20.12E+04	13.52E+02	-13.52E+02
14	87.99E+00	32.46E+04	31.34E+04	21.58E+02	-21.58E+02
15	-57.74E+00	32.84E+04	30.87E+04	21.24E+02	-21.24E+02
16	13.24E+02	19.22E+04	19.18E+04	12.80E+02	-12.80E+02
17	-47.52E+01	48.86E+03	13.95E+04	62.73E+01	-62.73E+01
18	42.90E+00	14.95E+04	24.11E+04	13.02E+02	-13.02E+02
19	-24.56E+00	14.86E+04	23.90E+04	12.92E+02	-12.92E+02
20	46.89E+01	50.90E+03	13.63E+04	62.47E+01	-62.47E+01
21	43.71E+01	-48.91E+04	-44.46E+04	-16.98E+02	16.98E+02
22	37.24E+01	-41.40E+04	-41.32E+04	-15.04E+02	15.04E+02
23	31.43E+01	-44.04E+04	-48.23E+04	-16.78E+02	16.78E+02
24	10.46E+02	-49.82E+04	-45.67E+04	-17.36E+02	17.36E+02
25	74.51E+01	-43.42E+04	-43.36E+04	-15.78E+02	15.78E+02
26	45.26E+01	-45.35E+04	-49.33E+04	-17.22E+02	17.22E+02
27	20.48E+02	-45.63E+04	-41.03E+04	-15.76E+02	15.76E+02
28	12.05E+02	-38.85E+04	-38.78E+04	-14.11E+02	14.11E+02
29	33.70E+01	-40.48E+04	-44.72E+04	-15.49E+02	15.49E+02
30	23.43E+02	-25.01E+04	-23.32E+04	-87.87E+01	87.87E+01
31	14.87E+02	-22.97E+04	-22.88E+04	-83.36E+01	83.36E+01
32	65.53E+01	-22.85E+04	-24.27E+04	-85.68E+01	85.68E+01
33	32.19E+02	-13.93E+04	-12.20E+04	-47.52E+01	47.52E+01
34	19.17E+02	-11.91E+04	-11.87E+04	-43.23E+01	43.23E+01
35	62.46E+01	-12.02E+04	-13.65E+04	-46.69E+01	46.69E+01

3.6 cm. y el desplazamiento total será de 1.74 cm x Q = 3.48 que es muy aceptable.

Para el marco prueba C , también el mayor desplazamiento se presenta entre los niveles 39 y 40, que es donde se presenta el cambio de sección. Este con un valor de 0.87 cm x Q = 1.74 cm 3.6 cm. permisibles, por lo que es aceptable. El desplazamiento total es de 3.36 cm. x Q = 6.72 cm. que también es muy aceptable.

Para analizar el marco C requeriremos de la figura 5.1.

$$W = 22.93$$

BARRA	LONG				INERCIA	SECCION
1	300	90	3575	2979.1	901197.9	50 x 65
2	300	90	2750	2291.6	572916.6	50 x 55
3	300	90	2250	1875	379687.5	45 x 50
4	400	0	1200	1000	360000	20 x 60
5	400	0	1125	937.5	189843	25 x 45
6	400	0	675	562.5	113906	15 x 45

1

SIME S.C. CODIGO # 840227A
DATOS DEL MARCO MARCO FRUERA

ARCHIVO DE DATOS: BIMP

E= 221359
G= 88544# BARRAS= 25 # NUDOS= 24 # BARRAS TIPICAS= 6
CONDICIONES DE CARGA= 3 # BDL= 60 ANCHO BANDA= 15

BARRAS TIPICAS

BARRA TIPO 1

LONGITUD 200
ANGULO 90
A. AXIAL 3575
A. CORTE 2979.1
INERCIA 901197.9

BARRA TIPO 2

LONGITUD 200
ANGULO 90
A. AXIAL 2750
A. CORTE 2291.6
INERCIA 572916.6

BARRA TIPO 3

LONGITUD 300
ANGULO 90
A. AXIAL 2250
A. CORTE 1875
INERCIA 379687.5

BARRA TIPO 4

LONGITUD 400
ANGULO 0
A. AXIAL 1200
A. CORTE 1000
INERCIA 360000

BARRA TIPO 5

LONGITUD 400
ANGULO 0
A. AXIAL 1125
A. CORTE 937.5
INERCIA 189843

BARRA TIPO 6

SIME S.C. CODIGO # 840027A
 DATOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

LONGITUD 400
 ANGULO 0
 A. AXIAL 475
 A. CORTE 562.5
 INERCIA 113906

APOYOS	RESTRICCION
MUDO	X Y Z
1	S S S
2	S S S
3	S S S
4	S S S

INCIDENCIA DE BARRAS

BARRA	TIPO	MUDOS
1	1	1 - 5
2	1	2 - 4
3	1	3 - 7
4	1	4 - 8
5	2	5 - 9
6	2	6 - 10
7	2	7 - 11
8	2	8 - 12
9	2	9 - 13
10	2	10 - 14
11	2	11 - 15
12	2	12 - 16
13	3	13 - 17
14	3	14 - 18
15	3	15 - 19
16	3	16 - 20
17	3	17 - 21
18	3	18 - 22
19	3	19 - 23
20	3	20 - 24
21	4	5 - 6
22	4	6 - 7
23	4	7 - 8
24	4	8 - 9
25	4	9 - 10
26	4	10 - 11
27	4	11 - 12
28	4	12 - 13
29	4	13 - 14
30	4	14 - 15
31	4	15 - 16
32	4	16 - 17
33	4	17 - 18
34	4	18 - 19
35	4	19 - 20
36	4	20 - 21
37	4	21 - 22
38	4	22 - 23
39	4	23 - 24

3

SIME S.C. CODIGO # 840227A
DATOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

CONDICION DE CARGA # 1 ARCHIVO:BIIMP.C1

CARGAS EN BARRAS

CARGA TIPO 1 1 W# 22.93 A# 0

INCIDENCIA DE CARGAS TIPICAS

BARRA	CARGA TIPO
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1

CONDICION DE CARGA # 2 ARCHIVO:BIIMP.C2

CARGAS EN NUJOS

NUJO	F1	FV	F2
21	12820	0	0
17	10235	0	0
13	7480	0	0
9	5120	0	0
5	2556	0	0

CARGAS EN BARRAS

CARGA TIPO 1 1 W# 22.93 A# 0

INCIDENCIA DE CARGAS TIPICAS

BARRA	CARGA TIPO
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1

4

SIME S.C. CODIGO # B40027A
 DATOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

 27 1
 28 1
 29 1
 30 1
 31 1
 32 1
 33 1
 34 1
 35 1

CONDICION DE CARGA # 3 ARCHIVO:IMP.C3

CARGAS EN NUDOS

NUDO	FX	FY	FZ
21	3846	0	0
17	3067.3	0	0
13	2304	0	0
9	1536	0	0
5	768.0	0	0

SIME S.C. CODIGO # 840227A
RESULTADOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

DESPLAZAMIENTOS	CONDICION 1		
MUDO	DESPL. X	DESPL. Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	-5.07E-04	-8.70E-03	-5.71E-05
6	-1.75E-04	-1.74E-02	1.32E-07
7	1.75E-04	-1.74E-02	-1.32E-07
8	5.07E-04	-8.70E-03	5.71E-05
9	-3.68E-04	-1.78E-02	-6.57E-05
10	-1.32E-04	-3.54E-02	-3.48E-06
11	1.32E-04	-3.54E-02	3.48E-06
12	3.68E-04	-1.78E-02	6.57E-05
13	3.74E-04	-2.48E-02	-7.98E-05
14	9.89E-05	-4.90E-02	-3.69E-06
15	-9.90E-05	-4.90E-02	3.69E-06
16	-3.74E-04	-2.48E-02	7.98E-05
17	-2.10E-03	-3.01E-02	-8.01E-05
18	-6.08E-04	-6.01E-02	-9.10E-04
19	6.08E-04	-6.01E-02	9.10E-04
20	2.10E-03	-3.01E-02	8.01E-05
21	5.95E-03	-3.28E-02	-2.54E-04
22	1.97E-03	-6.56E-02	-5.77E-04
23	-1.97E-03	-6.56E-02	5.77E-04
24	-5.95E-03	-3.28E-02	2.54E-04

SIME S.C. CODIGO # 840227A
 RESULTADOS DEL MARCO MARCO FAJUELA

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 1

BARRA	AYTAL 1	M1	M2	V1	V2
1	22.95E+02	-71.66E+02	-14.76E+04	-73.09E+01	73.09E+01
2	45.84E+02	-19.19E+02	-17.83E+02	-12.47E+00	12.47E+00
3	45.84E+02	19.19E+02	17.83E+02	12.47E+00	-12.47E+00
4	22.95E+02	71.66E+02	14.76E+04	73.09E+01	-73.09E+01
5	18.40E+02	-13.91E+04	-14.64E+04	-93.13E+01	93.13E+01
6	36.80E+02	-20.69E+02	-31.22E+02	-23.97E+00	23.97E+00
7	36.80E+02	20.69E+02	31.22E+02	23.97E+00	-23.97E+00
8	18.40E+02	13.91E+04	14.64E+04	93.13E+01	-93.13E+01
9	13.78E+03	-19.86E+04	-17.04E+04	-10.97E+02	10.97E+02
10	27.49E+03	-64.93E+02	-66.74E+02	-43.90E+00	43.90E+00
11	27.49E+03	64.93E+02	66.74E+02	43.90E+00	-43.90E+00
12	13.78E+03	19.86E+04	17.04E+04	10.97E+02	-10.97E+02
13	91.38E+02	-13.89E+04	-13.90E+04	-92.62E+01	92.62E+01
14	18.28E+02	-12.27E+03	-15.30E+03	-91.87E+00	91.87E+00
15	18.28E+02	12.27E+03	15.30E+03	91.87E+00	-91.87E+00
16	91.38E+02	13.89E+04	13.90E+04	92.62E+01	-92.62E+01
17	44.97E+02	-17.33E+04	-27.21E+04	-14.83E+02	14.83E+02
18	92.61E+02	-89.76E+01	-27.63E+02	-12.21E+00	12.21E+00
19	92.61E+02	89.76E+01	27.63E+02	12.21E+00	-12.21E+00
20	44.97E+02	17.33E+04	27.21E+04	14.83E+02	-14.83E+02
21	-22.05E+01	28.67E+04	-30.19E+04	45.48E+02	45.48E+02
22	-22.05E+01	30.50E+04	-30.50E+04	45.86E+02	45.86E+02
23	-22.05E+01	30.19E+04	-28.67E+04	45.24E+02	45.24E+02
24	-14.86E+01	30.50E+04	-29.34E+04	45.13E+02	45.13E+02
25	-14.86E+01	30.50E+04	-30.50E+04	45.86E+02	45.86E+02
26	-14.86E+01	29.34E+04	-30.50E+04	45.57E+02	45.57E+02
27	17.12E+01	30.94E+04	-29.60E+04	45.43E+02	45.12E+02
28	12.27E+01	30.50E+04	-30.50E+04	45.86E+02	45.86E+02
29	17.12E+01	28.60E+04	-30.94E+04	45.27E+02	45.43E+02
30	-95.85E+01	31.23E+04	-29.02E+04	45.41E+02	45.31E+02
31	-45.44E+01	30.46E+04	-30.46E+04	45.86E+02	45.86E+02
32	-95.85E+01	29.02E+04	-31.23E+04	45.31E+02	45.41E+02
33	14.85E+02	27.21E+04	-30.78E+04	44.97E+02	45.75E+02
34	14.75E+02	30.50E+04	-30.50E+04	45.86E+02	45.86E+02
35	14.85E+02	30.78E+04	-27.21E+04	44.75E+02	44.97E+02

SIME S.C. CODIGO # 840277A
RESULTADOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

DESPLAZAMIENTOS		CONDICION 2	
MUDO	DESPL.X	DESPL.Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	3.32E-01	1.87E-03	-1.61E-03
6	3.31E-01	-1.79E-02	-1.27E-03
7	3.29E-01	-1.69E-02	-1.26E-03
8	3.28E-01	-1.92E-02	-1.48E-03
9	1.07E+00	2.73E-03	-2.97E-03
10	1.07E+00	-3.64E-02	-2.23E-03
11	1.06E+00	-3.47E-02	-2.22E-03
12	1.06E+00	-3.81E-02	-2.42E-03
13	1.92E+00	2.41E-03	-2.99E-03
14	1.92E+00	-5.02E-02	-2.14E-03
15	1.91E+00	-4.80E-02	-2.12E-03
16	1.91E+00	-5.12E-02	-2.39E-03
17	2.78E+00	4.89E-04	-2.41E-03
18	2.74E+00	-4.14E-02	-2.11E-03
19	2.75E+00	-5.90E-02	-2.08E-03
20	2.74E+00	-6.05E-02	-2.19E-03
21	3.42E+00	-5.72E-04	-1.82E-03
22	3.39E+00	-6.70E-02	-1.25E-03
23	3.37E+00	-6.44E-02	-1.23E-03
24	3.36E+00	-6.44E-02	-1.28E-03

SIME S.C. CODIGO * 842222A
 RESULTADOS DEL MARCO MARCO PRUEBA

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION :

BARRA	AXIAL I	M1	MJ	VI	VJ
1	-49.41E+02	21.68E+03	24.74E+03	72.09E+02	-72.09E+02
2	47.29E+03	23.38E+03	84.94E+04	11.29E+03	+11.29E+03
3	44.67E+03	23.27E+03	84.44E+04	11.24E+03	-11.24E+03
4	50.37E+03	22.70E+03	20.73E+04	82.92E+02	-82.92E+02
5	-17.38E+02	12.92E+03	48.88E+04	29.47E+02	-29.47E+02
6	37.42E+03	20.67E+03	12.52E+03	11.05E+03	-11.05E+03
7	26.02E+02	20.62E+03	12.58E+03	11.07E+03	-11.07E+03
8	26.24E+03	13.69E+03	77.32E+04	78.07E+02	-78.07E+02
9	63.94E+01	62.74E+04	61.91E+04	41.88E+02	-41.88E+02
10	29.04E+03	14.62E+03	13.40E+03	10.01E+03	-10.01E+03
11	27.10E+03	14.74E+03	13.56E+03	10.10E+03	-10.10E+03
12	26.74E+03	93.52E+04	98.07E+04	64.52E+02	-64.52E+02
13	28.48E+02	47.74E+04	37.88E+04	23.21E+02	-23.21E+02
14	18.20E+03	10.66E+03	10.81E+03	71.55E+02	-71.55E+02
15	18.27E+03	10.74E+03	10.99E+03	72.42E+02	-72.42E+02
16	13.34E+03	71.75E+04	82.87E+04	31.54E+03	-31.54E+03
17	20.94E+02	-99.56E+03	22.88E+04	43.07E+01	-43.07E+01
18	92.94E+02	43.36E+04	91.70E+04	43.02E+02	-43.02E+02
19	91.59E+02	43.22E+04	90.67E+04	44.62E+02	-44.62E+02
20	68.75E+02	23.98E+04	76.70E+04	24.23E+02	-24.23E+02
21	11.94E+02	-13.20E+03	-17.95E+03	-22.03E+02	12.78E+03
22	93.24E+01	-11.17E+03	-17.27E+03	-22.24E+02	11.70E+03
23	78.40E+01	-11.81E+03	-18.76E+03	-22.55E+02	12.23E+03
24	33.61E+02	-11.26E+03	-16.67E+03	-22.97E+02	11.57E+03
25	23.22E+02	-10.48E+03	-16.57E+03	-21.77E+02	11.35E+03
26	17.54E+02	-10.72E+03	-17.29E+03	-24.24E+02	11.60E+03
27	70.12E+02	-10.96E+03	-16.14E+03	-21.89E+02	11.76E+03
28	41.55E+02	-99.24E+04	-16.00E+03	-18.95E+02	11.07E+03
29	12.98E+02	-10.20E+03	-16.98E+03	-22.73E+02	11.41E+03
30	71.65E+02	-47.92E+04	-10.52E+03	75.42E+01	84.18E+02
31	43.11E+02	-46.12E+04	-10.68E+03	76.20E+01	84.10E+02
32	17.31E+02	-46.28E+04	-10.89E+03	70.75E+01	84.65E+02
33	12.39E+03	-22.88E+04	-76.80E+04	20.94E+02	70.78E+02
34	78.87E+02	-14.89E+04	-77.81E+04	23.18E+02	68.34E+02
35	34.23E+02	-14.86E+04	-76.70E+04	22.97E+02	68.75E+02

BIME S.C. CODIGO # B40227A
 RESULTADOS DEL MARCO MARCO PALERA

DESPLAZAMIENTOS		CONDICION 3	
NUDO	DESPL. X	DESPL. Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	9.98E-02	5.17E-03	-4.66E-04
6	9.92E-02	-1.64E-04	-3.81E-04
7	9.86E-02	1.34E-04	-3.79E-04
8	9.82E-02	-3.14E-03	-4.60E-04
9	3.22E-01	6.14E-03	-7.49E-04
10	3.20E-01	-2.82E-04	-6.67E-04
11	3.19E-01	2.22E-04	-6.62E-04
12	3.18E-01	-6.08E-03	-7.44E-04
13	3.77E-01	8.08E-03	-7.51E-04
14	3.74E-01	-3.62E-04	-6.46E-04
15	3.72E-01	2.81E-04	-6.36E-04
16	3.72E-01	-8.00E-03	-7.40E-04
17	8.22E-01	9.22E-03	-6.97E-04
18	8.22E-01	-3.99E-04	-6.30E-04
19	8.22E-01	3.01E-04	-6.22E-04
20	8.21E-01	-9.12E-03	-6.80E-04
21	1.02E+00	9.63E-03	-4.69E-04
22	1.02E+00	-4.24E-04	-3.72E-04
23	1.01E+00	3.21E-04	-3.70E-04
24	1.01E+00	-9.55E-03	-4.62E-04

SIME S.C. CODIGO # 840227A
RESULTADOS DEL MARCO MARCO FALEBA

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 3

BARRA	AAIAL I	MI	MJ	VI	VJ
1	-83.59E+02	67.14E+04	51.69E+03	24.10E+02	-24.10E+02
2	43.22E+01	76.15E+04	23.52E+04	33.89E+02	-33.89E+02
3	-35.27E+01	75.68E+04	25.26E+04	33.65E+02	-33.65E+02
4	82.79E+02	65.90E+04	47.87E+03	22.56E+02	-23.56E+02
5	-60.26E+02	45.00E+04	19.04E+04	20.68E+02	-20.68E+02
6	23.99E+01	61.91E+04	37.68E+04	32.20E+02	-33.20E+02
7	-18.19E+01	61.77E+04	37.56E+04	32.11E+02	-33.11E+02
8	39.78E+02	42.85E+04	18.79E+04	20.55E+02	-20.55E+02
9	-39.34E+02	25.86E+04	22.67E+04	19.88E+02	-19.88E+02
10	16.32E+01	44.05E+04	46.37E+04	30.14E+02	-30.14E+02
11	-11.68E+01	43.98E+04	46.44E+04	30.14E+02	-30.14E+02
12	38.85E+02	22.88E+04	24.27E+04	16.03E+02	-16.03E+02
13	-18.86E+02	18.46E+04	21.50E+04	13.32E+02	-13.32E+02
14	59.60E+00	32.30E+04	32.85E+04	21.71E+02	-21.71E+02
15	-32.92E+00	31.82E+04	32.47E+04	21.43E+02	-21.43E+02
16	18.59E+02	17.24E+04	20.66E+04	12.67E+02	-12.67E+02
17	-72.66E+01	22.33E+03	19.02E+04	57.51E+01	-57.51E+01
18	40.69E+00	12.99E+04	27.41E+04	10.47E+02	-13.47E+02
19	-33.17E+00	13.00E+04	27.27E+04	13.42E+02	-13.42E+02
20	71.21E+01	26.05E+03	14.84E+04	58.15E+01	-58.15E+01
21	42.46E+01	-48.17E+04	-44.77E+04	-23.23E+02	23.23E+02
22	35.94E+01	-42.65E+04	-42.59E+04	-21.31E+02	21.31E+02
23	20.15E+01	-44.44E+04	-47.64E+04	-23.02E+02	23.02E+02
24	10.52E+02	-42.90E+04	-41.17E+04	-21.02E+02	21.02E+02
25	74.67E+01	-40.56E+04	-40.52E+04	-20.27E+02	20.27E+02
26	45.00E+01	-41.02E+04	-42.67E+04	-20.92E+02	20.92E+02
27	20.52E+02	-42.12E+04	-39.79E+04	-20.48E+02	20.48E+02
28	12.09E+02	-38.88E+04	-38.81E+04	-19.42E+02	19.42E+02
29	33.81E+01	-39.44E+04	-41.61E+04	-20.26E+02	20.26E+02
30	23.11E+02	-23.73E+04	-22.88E+04	-11.65E+02	11.65E+02
31	14.86E+02	-22.76E+04	-22.89E+04	-11.46E+02	11.46E+02
32	68.55E+01	-22.37E+04	-23.27E+04	-11.46E+02	11.46E+02
33	32.71E+02	-13.02E+04	-13.80E+04	-72.06E+01	72.06E+01
34	19.24E+02	-12.61E+04	-12.59E+04	-67.89E+01	67.89E+01
35	58.13E+01	-13.68E+04	-14.84E+04	-71.31E+01	71.31E+01

b) Revisión de los esfuerzos en traves para el marco 2

Los momentos por evaluar serán los de la condición de carga Nº 2, puesto que éstos son considerablemente mayores que los presentados por carga vertical. Entonces, con la ayuda de la tabla Nº 3.9, que nos servirá como comparativo de momentos resistentes contra sección.

Primeramente separemoslas por grupos:

De la 21 a 23	40 x 65
De la 24 a 29	30 x 65
De la 30 a 35	20 x 60

Del primer grupo, la que presenta el momento más desfavorable, será la 23 con $M = 2276000$ y si éste lo comparamos con el MR de la sección propuesta que es $M = 5156190$, concluimos que la sección es adecuada y un poco sobrada, pero correcta. Para el segundo grupo, la más desfavorable fue la Nº 26, con $M = 2249000$ y comparándola con la propuesta de $M = 3867000$, de igual manera, fue adecuada.

Para el tercer grupo, la predominante fue la Nº 32 con $M = 1545000$ y comparando con la propuesta de $M = 2196720$, también fue apropiada.

Para el marco C .

De igual manera, separémoslas por grupos:

21 - 23	20 x 60
24 - 29	25 x 45
30 - 35	15 x 45

Del primer grupo, la más desfavorable fue la N^o 23, con $M = 1876000$, comparando éste con el propuesto de $M = 2196720$ por lo que la sección es correcta.

Del segundo grupo, la más desfavorable resultó la N^o 26 con $M = 1729000$ que si la comparamos con la propuesta con $M = 1544563$, notamos que quedó un poco escasa, pero si consideramos que los efectos sísmicos son efectos instantaneos y que por eso consideramos que las secciones resisten un 30% más, compáremosla con la Tabla N^o 3.10 que corresponde a un $M = 2007939$, por lo que también es correcta.

Para el tercer grupo, la más desfavorable resultó la N^o 32 con $M = 1089000$, comparándola con la propuesta de $M = 926714$, también notamos que es un poco escasa, por lo que la compararemos en la Tabla 3.10 con un $M = 1799708$, por loque también es correcta.

c) Revisión de esfuerzos en columnas.

Para esto, en primer lugar, crearemos unas gráficas con las curvas de iteración de estas secciones, con porcentajes de acero del 2.3 y 4%. Estas gráficas son 5.1 y 5.2.

Para el maraco 2 , primeramente, separamos por grupos:

	b	h
1 - 4	55	x 65
5 - 12	50	x 55
13 - 20	45	x 50

Para el primer grupo tenemos: Barra # 2

P	M_F	$M_V + M_B$.3 Ms	M Total
84360	106.8	2287000	681300	2968906.8

Refiriendonos a la gráfica 5.1, nos da una sección de 55 x 65 con el 2% como la propuesta ,. está correcta.

Para el segundo grupo tenemos: Barra # 6

P	M_F	$M_V + M_B$.3 Ms	M Total
67180	101.2	1783000	534600	2317701.2

Para el tercer grupo tenemos:

Barra # 15

P	M_E	$M_V + M_S$.3 Ms	M Total
32850	25730	1122000	328400	1476130

Refiriéndonos a la misma gráfica, correspondería a la propuesta de 45 x 50 con 2% de acero.

Para el marco C separamos por grupos:

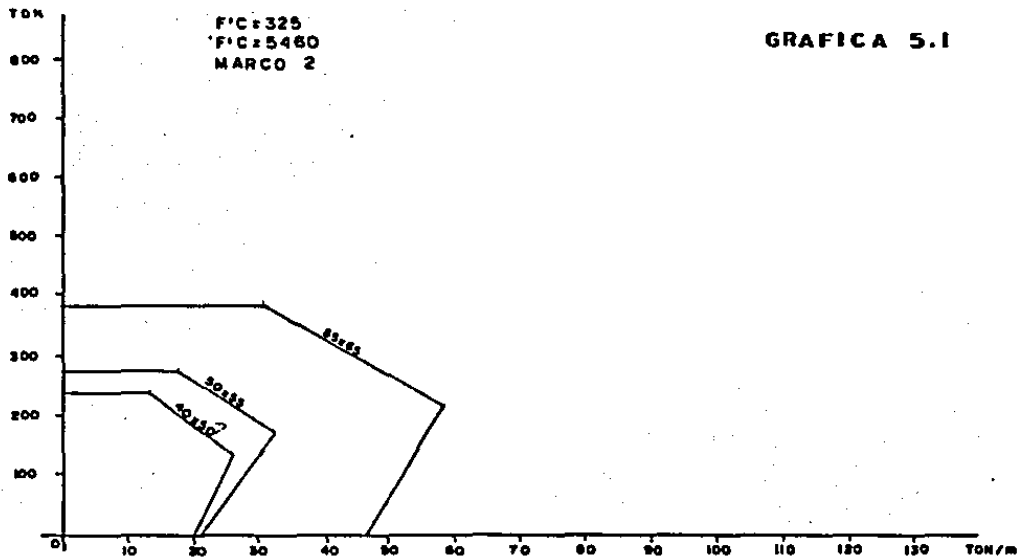
	b	h
1 - 4	65	x 55
5 - 12	55	x 50
13 - 20	50	x 45

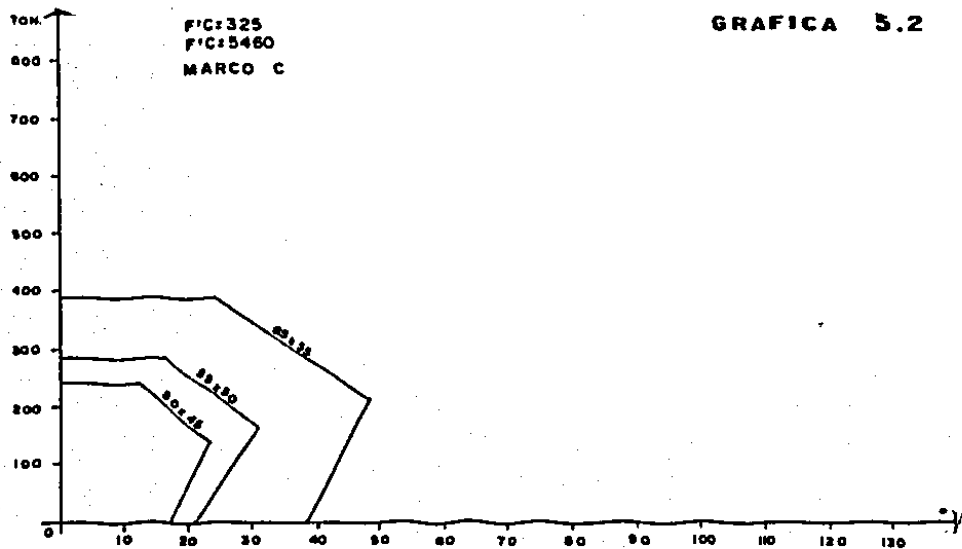
Para el primer grupo tenemos:

Barra # 2

P	M_E	$M_V + M_S$.3 Ms	M Total
49290	1783	849400	255200	1106383

Refiriéndonos en este caso a la gráfica 5.3, obtenemos que sí corresponde a la propuesta de 65 x 55 y queda sobrada, por lo que todas las demás también pasan correctamente, puesto que ésta es la de mayor carga y momento.





CONCLUSIONES

En general, después de desarrollar todos los casos, se observó:

1º Los momentos siempre fueron mayores con la condición de carga vertical mas efecto sísmico, por lo que fue la predominante.

2º Se observó que mientras los claros se incrementan, más se acercan a los momentos por sismo.

3º La variación de los momentos en las estructuras de 3 y 4 crujiás son poco representativas, por lo que de más de 4 crujiás serán prácticamente iguales.

4º Es conveniente modificar secciones en las trabes cada dos niveles, puesto que los momentos no tienen cambios representativos, esperando, el caso de estructuras e 7 niveles o más, este cambio de sección deberá cambiarse cada 3 ó 4 niveles, sobre todo en los niveles inferiores.

59 Para las variaciones de sección en las columnas, si es recomendable el cambio cada dos niveles en todos los casos.

60 El concreto por usar en estas estructuras, deberá mejorar según el número de niveles, puesto que esto representa un ahorro considerable en las secciones.

79 El valor por utilizar de coeficiente de comportamiento sísmico Q , deberá de analizarse con detenimiento, en lo personal, recomiendo usar $Q = 2$ por seguridad.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- DISEÑO DE CONCRETO ARMADO
NOEL J. EVERARD
JHON L. TANNER
EDIT. MC. GRAW HILL.
- 2.- ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO REFORZADO
OSCAR M. GONZALEZ EVEVAS
FRANCISCO ROBLES F. V.
JUAN CASILLAS G.
ROJER DIAZ DE COSIO
EDIT. LIMUSA
- 3.- MANUAL DE DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO
OSCAR M. GONZALEZ CUEVAS
INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y EL CONCRETO
- 4.- ANALISIS ESTRUCTURAL
RODOLFO OLVERA L.
REPRESENTACION Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.A. MEXICO
- 5.- ANALISIS DE ESTRUCTURAS
ALFONSO OLVERA L.
EDIT. CECSA
- 6.- ANALISIS ESTRUCTURAL AVANZADO
TUMA Y MUNSHI
EDIT. MC. GRAW HILL

- 7.- DISEÑO AVANZADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO
OTTO FRITZ
UNAM

- 8.- MANUAL DE DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS
ENRIQUE BAZAN ZURITA
ROBERTO MELI PIRALLA

- 9.- NUEVO REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL
Y SUS NORMAS COMPLEMENTARIAS.