

9 870115
2ef

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

COMPARATIVA DE RESULTADOS ESTRUCTURALES
BAJO DIFERENTES CRITERIOS.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
HECTOR ESPINOSA PEREZ
GUADALAJARA, JALISCO SEPTIEMBRE 1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

INTRODUCCION

Un analisis tiene por objeto resolver un problema por medio del Algebra.

El analisis estructural nos muestra el comportamiento de cada elemento que compone la estructura, las solicitaciones o esfuerzos a que estan sometidos dichos elementos, asi como, los desplazamientos que sufren ciertos puntos de la estructura; bajo el efecto de alguna accion.

Existen diversos metodos de analisis estructural, las diferencias que distinguen a cada metodo son las restricciones que se le den a los nudos de la estructura. Algunos de estos metodos se les llama de "Aproximaciones Sucesivas" como son el de "Cross" y "Kani", a otros se les denomina "Metodos Matriciales".

Los metodos tradicionales, como es el "Kani", desprecian los desplazamientos verticales originados por cargas de gravedad, por lo tanto no existe el momento flexionante debido a la traslacion relativa o distorsion vertical entre los dos extremos de un elemento, que seria la trabe en el caso del analisis de un marco por gravedad.

Uno de los objetivos de este trabajo es dar a conocer la importancia de este efecto de distorsion vertical en los analisis de marcos de gravedad de edificios altos. Una variable importante en los efectos de distorsion vertical o traslacion relativa entre los dos extremos de los elementos horizontales de un marco, es la

representación real de la estructura en el modelo matemático. Esto es, considerar debidamente las cargas que van a ocasionar el efecto de distorsión en cada elemento, lo cual es importante en el análisis por cargas muertas, ya que estas cargas van presentándose conforme la estructura va siendo construida.

Por ejemplo, en un edificio de 25 niveles las cargas muertas del nivel 50. no ocasionan desplazamientos o distorsiones verticales en el nivel 100., ya que, para cuando se construye el nivel 100., las cargas muertas del nivel 50. ya empezaron a actuar y los desplazamientos verticales debidos a estas cargas se presentaron en la estructura cuando todavía no existía el nivel 100. Sin embargo en un análisis convencional utilizando un método que considera desplazamientos verticales se genera un modelo de la estructura total con las cargas actuando en todos los niveles. Por lo tanto las cargas muertas de cada nivel ocasionara desplazamientos verticales en todos los niveles, lo cual no sucede en la realidad por lo antes expuesto. Bajo estos criterios, en este trabajo se muestra la diferencia de resultados obtenidos con un análisis convencional y un análisis hecho con varios modelos con sus respectivas cargas actuantes, para una sola estructura, de un edificio de 25 niveles.

El objetivo principal de este trabajo es dar a conocer un criterio para elaborar el modelo matemático para el análisis de una estructura, por cargas muertas, para cuando se utilicen métodos de análisis que consideren desplazamientos verticales de los nudos. A este criterio para llevar a cabo un análisis le llamare "análisis por etapas".

Llamare "análisis convencional" al criterio con el cual se analiza a la estructura total en un solo modelo y que el método de análisis considere desplazamientos verticales en los nudos de la estructura; y "análisis por etapas" aquel criterio bajo el cual se analiza a la estructura total en varios modelos y que para obtener el resultado total se utiliza la teoría de superposición.

Cabe hacer notar que la diferencia de resultados de un "análisis convencional" y un "análisis por etapas" es más notoria cuando se trata de una estructura de concreto reforzado, pues las cargas muertas totales de un entrapiso se presentan casi a un mismo tiempo. Sin embargo en una estructura de acero no sucede así, ya que primero se construyen todos los marcos estructurales y posteriormente se van el resto de la carga muerta, como puede ser, losas de entrapiso, muros, etc. Por lo tanto el criterio "análisis por etapas" se recomienda para estructuras de concreto, cuando tienen más de un número dado de niveles, por ejemplo para más de 25 niveles, que es aproximadamente cuando empieza a ser considerable la diferencia de resultados entre los dos análisis.

En el presente trabajo se analizó con el criterio "análisis convencional" y con el criterio "análisis por etapas", una estructura de concreto de 25 niveles. En el siguiente capítulo se explica la forma de ir construyendo y analizando los diferentes modelos para el criterio "análisis por etapas". En el capítulo tercero se presentan los resultados obtenidos.

MODELO MATEMÁTICO

Modelo matemático es la representación teórica de la estructura, que se elabora para su comprensión y el estudio de su comportamiento bajo ciertas cargas actuantes.

La elaboración de modelos para el criterio "análisis por etapas" se basa en una secuencia fija o programación de construcción de la estructura, esto es, se fija un periodo entre cada colado por nivel y la repartición de cargas de la estructura; una vez fijados estos parámetros se construyen los modelos con sus cargas actuantes correspondientes.

Se tomó como modelo de comparación un edificio de 25 niveles que se destinara para oficinas, con la geometría que muestra la figura 1.

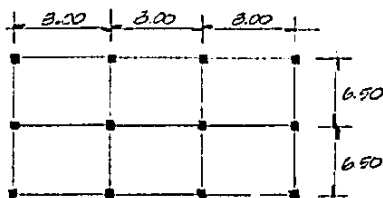


FIGURA 1. PLANTA

Y se escogió el marco de dos cruces con claros de 6.50 mts. (ver figura 2) para analizarlo con el criterio de "análisis convencional" y con el de "análisis por etapas", y hacer una comparación de resultados de ambos criterios.

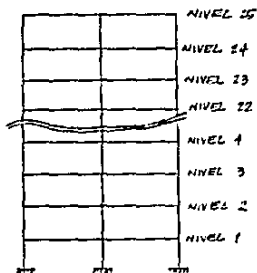


FIGURA 2. ALZADO

En este trabajo se comparan las consideraciones que se toman, y los resultados que se obtienen del criterio "análisis convencional" de un marco de un edificio de más de 25 niveles con las consideraciones y resultados que se obtienen bajo el criterio, el cual considero ser más realista, "análisis por etapas". Los resultados varían de un análisis a otro cuando se consideran únicamente cargas muertas.

Basicamente lo que difiere del criterio "análisis convencional" y del criterio "análisis por etapas", en cuanto a las consideraciones que se toman, es en los modelos geométricos de los marcos y en las condiciones de cargas actuantes.

Por ejemplo en el criterio "análisis convencional" para un marco de 25 niveles se analiza un solo modelo de 25 niveles con sus cargas muertas actuando respectivamente en cada nivel; y en

el criterio "análisis por etapas" consideramos para el mismo marco, 25 modelos (esto es por el número de niveles del marco). Los modelos son cada uno diferente del anterior, en su geometría y condición de carga, basándonos para ello en el crecimiento real del edificio y en la secuencia con que van presentándose las cargas, esto es, los modelos van creciendo un nivel con respecto al anterior y las cargas que actúan en cada modelo se estudiaron en un ejemplo que sea adelante venidos. Esto es, se va ampliando el edificio de manera semejante a como se va a construir, cada que aparece un nivel, o sea, las cargas que se van presentando entre un modelo y el siguiente, son cargas muertas, ya que las cargas vivas cesarían a actuar una vez terminado de construirse el edificio. Por lo tanto no se consideran en los diferentes modelos para el criterio "análisis por etapas" sino que se considerarían en un análisis convencional de toda la estructura para posteriormente sumar los resultados de dicho análisis a los resultados del "análisis por etapas" el cual considerará únicamente las cargas muertas.

Después de haber analizado los 25 modelos del "análisis por etapas", se suman las solicitaciones de cada elemento en particular, de los modelos en el cual haya participado dicho elemento, así como los desplazamientos de cada nudo.

Como lo menciona anteriormente, el criterio "análisis por etapas" es únicamente para el análisis estructural por cargas muertas. Y la razón por la cual considero el "análisis por etapas", ser más realista, es, que en este se considera la acción de las cargas con su estructura resistente real en el momento en

que empiezan a actuar, y en el criterio "análisis convencional" no. Por ejemplo, para un marco de 25 niveles, cuando se construye el nivel 12 la carga de dicho nivel afectará en desplazamientos verticales únicamente a los niveles interiores del nivel 12, y en un análisis convencional se considera el modelo de 25 niveles con las cargas de todos los niveles y cada nivel es afectado erróneamente en desplazamientos verticales con las cargas de los niveles inferiores al nivel en cuestión.

DESCRIPCION DEL CRITERIO "ANÁLISIS POR ÉNFASIS"

Se supone que los entrepisos se colaron cada 15 días y que tendremos durante la construcción del edificio los dos últimos entrepisos con puntales, o sea, que el peso propio de 3 losas (última, penúltima y antepenúltima, para cualquier fecha en el avance de obra) se repartirá o actuará en 2 losas (penúltima y antepenúltima); consideramos para este fin que el concreto obtiene su módulo de elasticidad 15 días después de colado.

Lo anterior se ilustra con el siguiente ejemplo de un marco cualquiera y en donde consideraremos únicamente los pesos propios de los elementos traves y losa que se supone igual a 1.0 por nivel:

Tenemos el siguiente diagrama de cuerpo libre del marco, como lo muestra la figura 3.

(SIN PROMEDIAR LAS RESISTENCIAS)

(CON PROMEDIAR LAS RESISTENCIAS)

(CON PROMEDIAR LAS RESISTENCIAS)

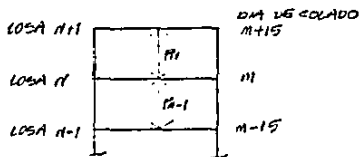
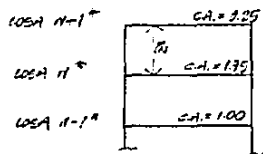


FIGURA 3. MODELO MATEMATICO EN EL DIA $n+15$.

La ultima losa que se coló (losa $n+1$) fue en el día $n+15$ teniendo puntales en la losa n (P_n) y en la $n-1$ (P_{n-1}). La carga total en el modelo es igual a 3.0 y será resistida por la losa n y la $n-1$ (que tienen 15 y 30 días de coladas, respectivamente), por lo tanto considerando una compatibilidad de deformaciones en la losa n y $n-1$ y que tienen el mismo modulo de elasticidad, la carga que resiste cada losa es igual a $3.0/2 = 1.5 = F_{n-1} = F_n$.

Al cumplirse 14 días de haber colado la losa $n+1$ (día $n+29$) se retiran los puntales inferiores (P_{n-1}), actuando en la losa $n-1$ unicamente su peso propio (1.0) y como anteriormente cargaba 1.5 la diferencia la tomaran las dos losas superiores, equitativamente; por lo tanto la carga que actúa en la losa $n+1$ es igual a $(1.5-1.0)/2 = 0.25$ y la que actúa sobre la losa n es igual a $1.5 + 0.25 = 1.75$. Si sumamos la carga sobre la losa $n-1$, mas n y mas $n+1$, tenemos una carga total de 3.0, lo cual es correcto ya que hasta este momento tenemos unicamente tres

niveles. Ver figura 4.

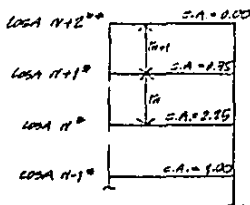


C.A. = CARGA ACTUANTE

* CON SUS PROPIEDADES DE RESISTENCIA.

FIGURA 4. CARGAS ACTUANTES EN CADA LOSA EL DIA M+29

El día M+30 se cuele la losa n+2 y su peso (1.0) la soportaran la losa n y n+1 por lo tanto la carga actuante sobre la losa n es igual a $1.75 + 1.0/2 = 2.25$ y en la losa n+1 es igual a $0.25 + 0.5 = 0.75$. Ver figura 5.



** SIN PROPIEDADES DE RESISTENCIA.

FIGURA 5. CARGAS ACTUANTES Y PUNTALES EL DIA M+30.

A los 14 días de colada la losa n+2 (día M+44) se retiran los puntales inferiores (P_n). Y la carga excedente al peso propio en la losa n ($2.25 - 1.0 = 1.25$) se reparte equitativamente sobre las losas n+1 y n+2. Ver figura 6.

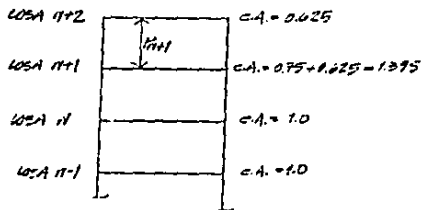


FIGURA 6. CARGAS ACTUANTES Y REACCIONES EN LA $n+4$.

El día $n+45$ se cuele la losa $n+5$ y repetimos otro ciclo de distribución de cargas como anteriormente se analizó y así sucesivamente hasta llegar al último entrepiso del modelo.

Las columnas se cuecen un día después de haber colado cada losa.

Para el ejemplo anterior las cargas actuantes en diferentes fechas se muestran en los diagramas de cuerpo libre de la figura 7.

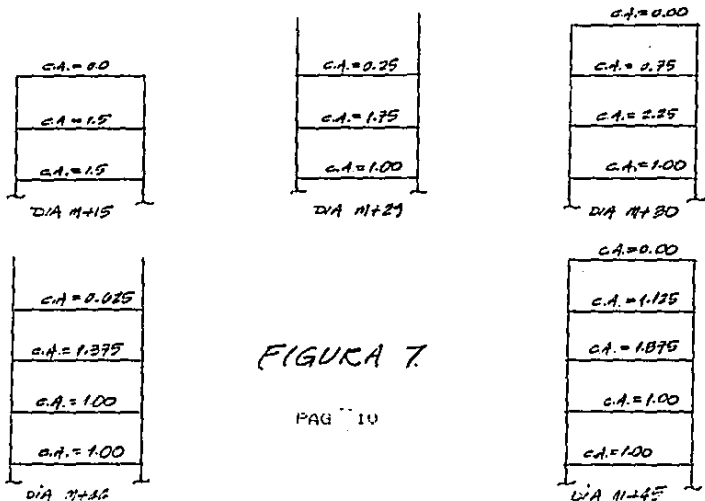


FIGURA 7

Tomando en cuenta esta distribución de cargas y crecimiento de la estructura, los modelos que se tienen que analizar con sus respectivas cargas son los siguientes:

1.- El primer modelo será para el día $m+15$ con la geometría y condición de carga que muestra la figura 8.

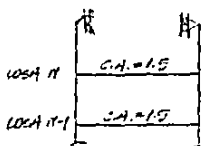


FIGURA 8.

2.- El segundo modelo para analizar será el del día $m+30$ con la geometría y condición de carga que tomamos de la figura 7, como se muestra en la figura 9.

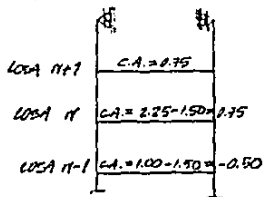


FIGURA 9.

Este día ($n+30$) la carga actuante en la losa $n-1$ es de 1.0 y como en el primer modelo ya recibió 1.5, la carga en este modelo es de $(1.0 + 1.5 = 2.5)$. La carga que actúa en la losa del nivel n es de 2.25 y como en el primer modelo ya recibió 1.5, la carga en este modelo es de $(2.25 + 1.5 = 3.75)$. La carga que actúa en la losa del nivel $n+1$ es de 0.75 y como en el primer modelo no se consideró este nivel (nt1) se aplicará para este segundo modelo la carga de 0.75.

3.- El tercer modelo para analizar será el del día $n+45$ con la geometría y condición de carga, que tomamos de la figura 7, como se muestra en la figura 10.

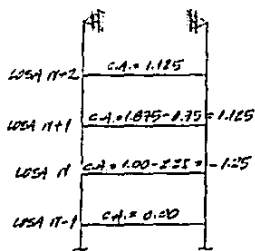


FIGURA 10.

Para este día ($n+45$) el nivel $n-1$ sigue recibiendo una carga de 1.0, por lo tanto como no se incrementa la carga, su carga en este tercer modelo es de 0.0.

En la losa del nivel n está actuando una carga de 1.0 y como llevamos acumulada de los modelos anteriores una carga de 2.25, la carga actuante para este tercer modelo será de $(1.0 + 2.25 =$

-1.25). Para la losa del nivel n+1 tenemos actuando en este día (n+45) una carga de 1.875 y como llevamos acumulada de los modelos anteriores una carga de 0.75, la carga que actúa en el tercer modelo es de $(1.875 + 0.75 = 1.125)$.

La carga que está actuando en el nivel n+2 es de 1.125 y debido a que en los modelos anteriores no teníamos este nivel, la carga actuante para este tercer modelo, en dicho nivel, será de 1.125.

La solución final es la suma de las solicitaciones en cada elemento de todos los modelos.

Podemos notar de la figura 7 que tenemos 5 condiciones de carga y solamente analizamos 2 modelos, esto es debido a que el día n+29 y n+30 tenemos prácticamente la misma estructura resistente, pero con diferentes cargas, por lo tanto tomamos la condición de la fecha más avanzada, ya que actúa una mayor carga que el día anterior. De igual manera para los días n+44 y n+45.

Con el criterio anterior de "análisis por etapas" se construyeron los modelos con sus respectivas condiciones de carga para su análisis.

Las cargas que se consideraron actuando en la estructura fueron únicamente cargas muertas, o sea las cargas que van creándose durante el proceso de construcción de la estructura, como son pesos propios de los elementos estructurales (trabes y losas), así como pesos de los componentes que forman el piso, esto es, hormigón, mortero, mosaico, enjarre; y por último una densidad de muros de mampostería de tabicon.

Estas cargas no se presentan todas al mismo tiempo, por lo

cual se dividieron en dos grupos, según su fecha de inicio como acciones. Las primeras que empiezan a actuar, como son los pesos propios de los elementos estructurales, pertenecen al grupo 1; y al grupo 2 el resto de las cargas, o sea, pesos de hormigon, mortero, mosaico, enjarres y muros.

Se consideran divididas las cargas debido a que las del grupo 2 se presentan después de haber colado 3 niveles superiores del nivel a que pertenecen. Por lo tanto cada grupo de cargas actúa en diferente modelo. Por ejemplo, las cargas del grupo 1 del nivel n, se presentarán cuando sea colado dicho nivel y las cargas del grupo 2, del mismo nivel, se presentarán 15 días después de haber retirado los puntales del nivel n, esto es, cuando se está colando el nivel n+1, 60 días después de haber colado el nivel n. Cabe recordar que anteriormente condicionamos que los niveles se van colando cada 15 días.

Las cargas que se consideraron para hacer una comparación de resultados que se obtienen por el criterio "análisis por etapas" contra el criterio "análisis convencional" son:

Losa = 366. Kg./mt².

Hormigon + Mortero + Mosaico + Enjarre = 164. Kg./mt².

Muro actuando directamente sobre la trabe = 576. Kg./ml.

Trabe = 864. Kg./ml.

Por simplificación se considera un ancho tributario de la losa sobre la trabe de 5.0 mts.

Esto nos da las siguientes cargas sobre la trabe:

Cargas del grupo 1:

$$w1 = (366. \text{ kg./mt}^2 \times 5. \text{ mts}) + 864. \text{ kg./ml.} = 2694. \text{ kg./ml.}$$

Cargas del grupo 2:

$$w2 = (164. \text{ kg./mt}^2 \times 5. \text{ mts}) + 576. \text{ kg./ml.} = 1396. \text{ kg./ml.}$$

Para hacer una comparacion de resultados se escogio un marco de 25 niveles con 2 cruces de 6.50 mts., como ya se menciona al inicio de este capitulo. Y se analizo con los dos siguientes criterios:

1er. Criterio.- Metodo matricial convencional que si considera desplazamientos verticales en los nudos, pero analiza la estructura en un solo modelo. Criterio que he llamado " analisis convencional".

2do. Criterio.- Metodo matricial que si considera desplazamientos verticales en los nudos, y utiliza el criterio " analisis por etapas", para elaborar los modelos de analisis de la estructura.

Los resultados de estos dos analisis se incluyen en el siguiente capitulo.

COMPARATIVA DE RESULTADOS.

En este capítulo se presentan los momentos flexionantes que resultan de analizar una misma estructura mediante dos diferentes criterios de análisis estructural. Estos son:

1er. Criterio.- Método matricial de análisis que si considera el desplazamiento vertical de los nudos.

2do. Criterio.- Método matricial de análisis que si considera el desplazamiento vertical de los nudos y utiliza el criterio "Análisis por Etapas" en la elaboración de los modelos a analizar para una misma estructura o marco estructural.

El objetivo principal de la tesis es mostrar la diferencia de resultados que se obtienen utilizando cada criterio arriba mencionado y recomendar el 2do. criterio, ya que se considera puede ser el que nos de resultados mas semejantes al comportamiento real de la estructura.

Para llevar a cabo los análisis estructurales por los dos criterios se utilizo un programa para computadora escrito por el Dr. en Ing. Ramon Padilla Mora, quien utilizo el metodo de las flexibilidades.

El estudio se hizo en un marco con dos cruas de 6.50 mts. de claro cada una, de un edificio de 25 niveles. Para el segundo criterio se utilizaron 25 diferentes modelos, creados bajo el criterio expuesto en el capítulo anterior.

Cabe recordar que las cargas actuantes que se consideraron en los dos criterios en estudio, son únicamente las cargas muertas. Ya que son las cargas que originan diferencias de resultados entre los dos criterios.

En las figuras 11,12,13,14 y 15 se muestran los momentos flexionantes actuantes, en las trabes, del marco en estudio para los dos criterios considerados. Graficados, a una misma escala, en el modelo total de la estructura con la siguiente simbología:

Momento flexionante, en la trabe, analizando la estructura mediante el 1er. criterio.

Momento flexionante, en la trabe, analizando la estructura mediante el 2do. criterio.

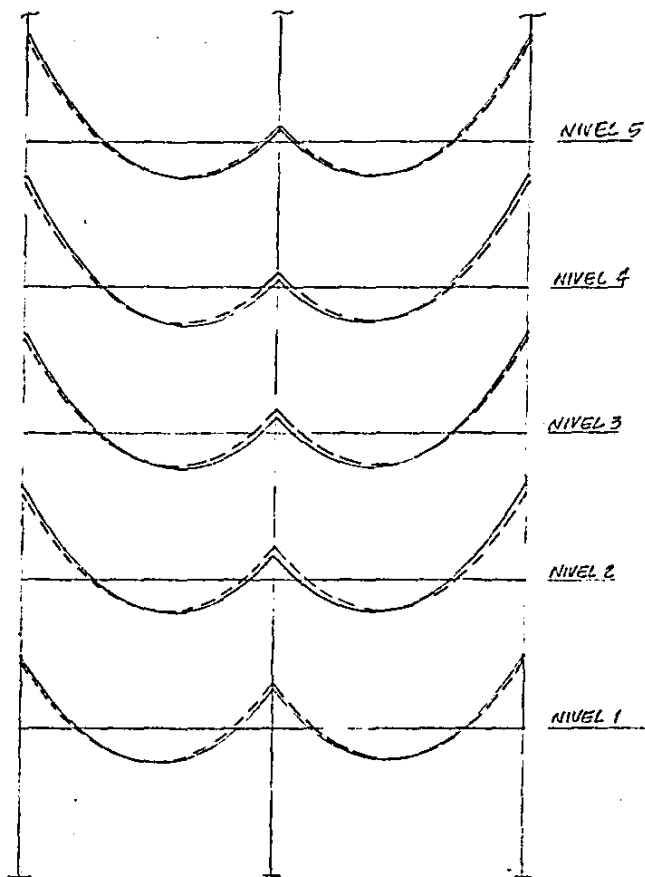


FIGURA 11

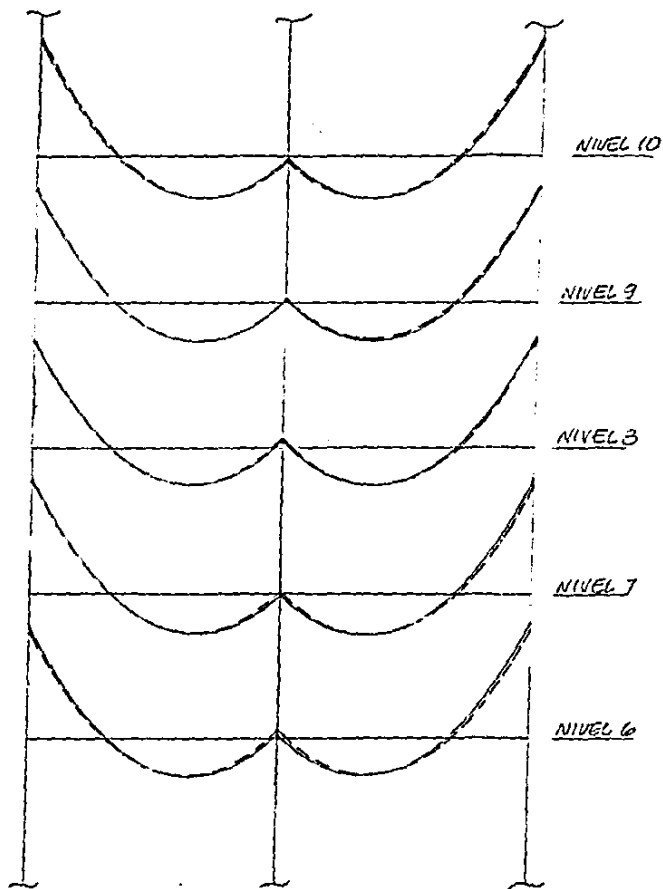


FIGURA 12

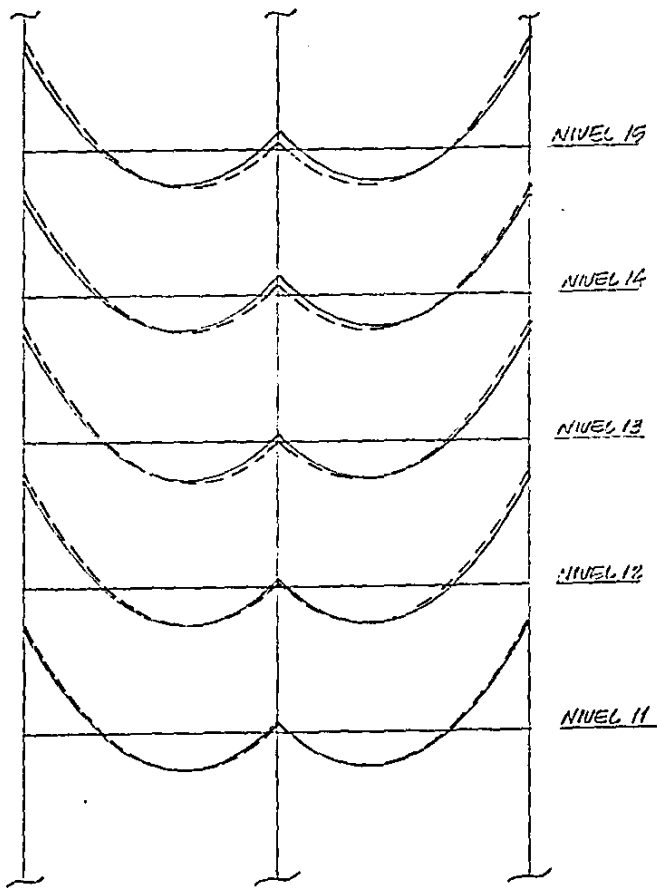


FIGURA 13

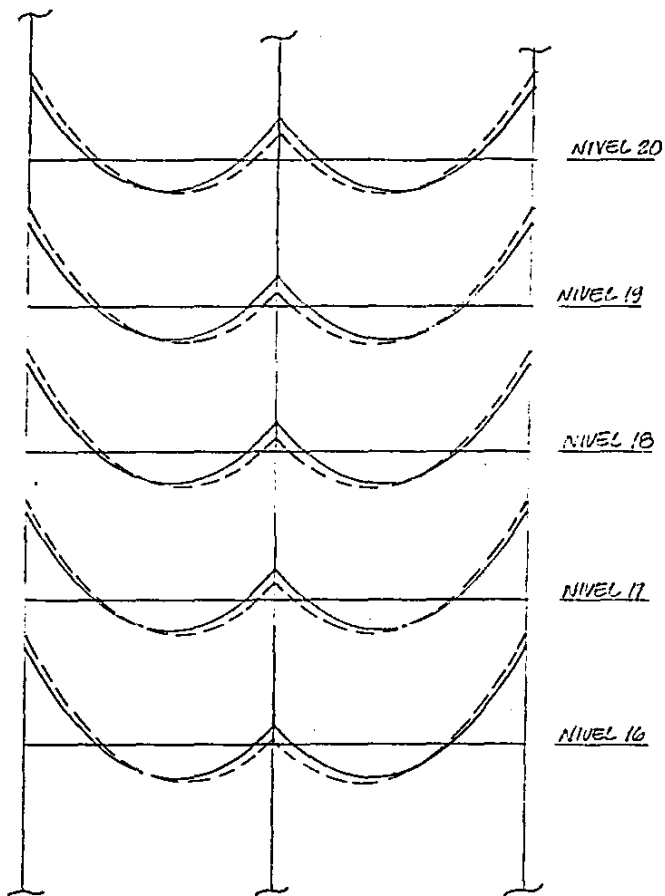


FIGURA 14

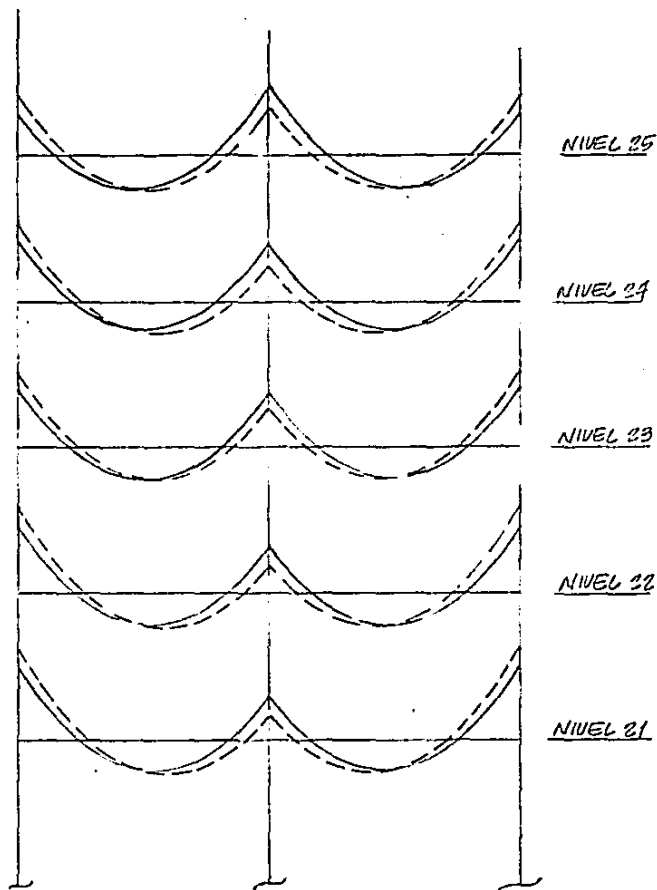


FIGURA 15

En los resultados obtenidos por los dos criterios se observo que para cada criterio se cumple un mismo eje de simetria, localizado en el eje vertical de la columna central del marco, esto es, el momento flexionante en la trabe de cada nivel a una misma distancia a cada lado del eje de simetria, es el mismo. Por ejemplo, el momento flexionante en la trabe del nivel n en su apoyo columna extremo izquierdo, es del mismo valor, que el del su apoyo columna extremo derecho.

A continuacion se presenta la relacion del 1er. criterio respecto al 2do. criterio, en los momentos flexionantes sobre las trabes en sus apoyos verticales (columnas).

RELACION DE MOMENTOS EN LAS TRABES.

| Nivel | Columnas de extremo | | Columna central | |
|-------|---------------------|-----------|-----------------|-----------|
| | 2do.Crit. | 1er.Crit. | 2do.Crit. | 1er.Crit. |
| 1 | 1.00 | 0.92 | 1.00 | 1.16 |
| 2 | 1.00 | 0.90 | 1.00 | 1.46 |
| 3 | 1.00 | 0.94 | 1.00 | 1.50 |
| 4 | 1.00 | 0.93 | 1.00 | 2.62 |
| 5 | 1.00 | 0.96 | 1.00 | 1.65 |
| 6 | 1.00 | 0.96 | 1.00 | 3.33 |
| 7 | 1.00 | 0.98 | -1.00 | 0.80 |
| 8 | 1.00 | 0.99 | 1.00 | 1.25 |
| 9 | 1.00 | 1.01 | 1.00 | 1.25 |

| | | | | |
|----|------|------|-------|-------|
| 10 | 1.00 | 1.03 | -1.00 | -3.50 |
| 11 | 1.00 | 1.04 | 1.00 | 0.71 |
| 12 | 1.00 | 1.06 | 1.00 | 0.25 |
| 13 | 1.00 | 1.08 | 1.00 | -0.36 |
| 14 | 1.00 | 1.09 | 1.00 | 0.56 |
| 15 | 1.00 | 1.12 | 1.00 | 0.34 |
| 16 | 1.00 | 1.15 | 1.00 | 0.18 |
| 17 | 1.00 | 1.14 | 1.00 | 0.59 |
| 18 | 1.00 | 1.18 | 1.00 | 0.47 |
| 19 | 1.00 | 1.22 | 1.00 | 0.40 |
| 20 | 1.00 | 1.20 | 1.00 | 0.63 |
| 21 | 1.00 | 1.26 | 1.00 | 0.57 |
| 22 | 1.00 | 1.31 | 1.00 | 0.53 |
| 23 | 1.00 | 1.29 | 1.00 | 0.70 |
| 24 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 0.63 |
| 25 | 1.00 | 1.46 | 1.00 | 0.67 |

Como podra apreciarse existe una marcada diferencia entre los momentos flexionantes obtenidos con el 1er. criterio y los del 2do. criterio.

La diferencia de momentos flexionantes que existe entre los dos criterios es mas marcada en los niveles superiores debido a lo siguiente:

El 1er. criterio analiza a la estructura en un solo modelo, mientras que en el 2do. criterio se analiza en varios modelos

esto es, de una manera similar a la que va construyendose. Por lo tanto en este ultimo metodo las cargas que actuan en el nivel 5 originan un desplazamiento en los nudos que existen en la estructura cuando empieza a actuar la carga de dicho nivel y el desplazamiento que sufre este nivel le afectara a los niveles superiores que existan cuando dicho desplazamiento ocurra. Por ejemplo, cuando ocurra el desplazamiento del nivel 5, originado por las cargas actuantes en dicho nivel, los niveles superiores deberan desplazarse igualmente debido a que debera cumplirse una compatibilidad de deformaciones, y si en ese instante no existen los niveles del 10 al 25, por ejemplo, a estos niveles no les afectara el que el nivel 5 haya sufrido un desplazamiento por cargas actuantes en dicho nivel. Sin embargo en el analisis por el 1er. criterio si afecta el desplazamiento del nivel 5, debido a las cargas actuantes en dicho nivel, a los niveles del 10 al 25, ya que se analiza un solo modelo a la vez en dicho metodo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados presentados en el presente trabajo se observa que se pueden obtener diferentes solicitaciones de diseño en una estructura de concreto según el método de análisis que se utilice y el criterio de cargas que se siga.

El presente trabajo tiene como fin mostrar al lector que existen varias alternativas para el criterio de cargas en el análisis de marcos de concreto y pretende ilustrar de una manera sencilla la importancia que tienen los efectos de distorsión vertical en un marco de varios niveles. Y que esta distorsión puede ser diferente según el criterio de cargas que se siga y por consiguiente llegar a obtener diferencias de resultados en el análisis. Esta diferencia llega a ser marcada en los niveles superiores del marco en cuestión y dependiendo de la exactitud que se quiera obtener, el ejemplo mostrado en este trabajo pudiera servir para decidir a partir de cuantos niveles un marco se analizaría con el criterio de cargas aquí expuesto.

Se pretende que los resultados mostrados en este trabajo de los diferentes criterios o caminos para analizar una estructura sirvan como base para estudios posteriores en estructuras que

podieran presentar igualdad de circunstancias como las mostradas con el modelo considerado en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Dr. en Ing. RAMON PADILLA MORA: "Análisis de marcos en 2 dimensiones", 1974.

GERE AND WEAVER: "Analysis of tramed structures", Van Nostrand Reinhold Company, 1965.