

01161
4
2ej.

**LA RESPUESTA INELASTICA DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO
ANTE SISMOS DE LA CIUDAD DE MEXICO**

Trabajo que presenta el alumno Julio Ernesto Lira
para obtener el grado de Maestro en Ingeniería (ESTRUCTURAS)

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

México, D. F., septiembre de 1991

**TELIS CON
FALLA LE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

RESUMEN

Se diseñaron dos grupos de estructuras reticulares sin muros de 4, 6, 8, 10, 12 y 14 niveles de forma tal que cumplieran con un desplazamiento relativo máximo de 0.006 y 0.012 de la altura de entrepiso; éstas fueron sometidas, en un análisis no lineal con el programa LARZWD, a los acelerogramas de SCT-EW-85 y de Córdoba-NS-1989 de la colonia Roma. La respuesta obtenida para el modelo considerado como flexible ante la excitación de SCT-EW-85 fue desfavorable en términos generales; el modelo considerado como rígido se comportó favorablemente ante los dos sismos al no exceder los desplazamientos relativos marcados por las condiciones de diseño.

INTRODUCCION

La ciudad de México ha sufrido de innumerables temblores de magnitud importante (ref. 6). En 1985, la ciudad fue sacudida por dos grandes sismos (magnitudes 8.1 y 7.7); como consecuencia, se presentaron daños estructurales de importancia en un buen número de edificios, principalmente en la zona del lago.

Motivado por lo anterior, el reglamento vigente antes del sismo tuvo que ser revisado y cambiado. Así, en 1987 se publica el nuevo reglamento de construcciones del Distrito Federal (ref. 2). Entre los cambios importantes que se dictaron, el coeficiente sísmico para la zona del lago (zona III) fue aumentado de 0.24 a 0.40 en el reglamento actual; a su vez el límite de

desplazamiento lateral relativo entre la altura de entrepiso se redujo de 0.008 a 0.006 en su límite inferior y de 0.016 a 0.012 en su límite superior.

El presente trabajo tiene por objeto estudiar la respuesta de estructuras de concreto diseñadas de acuerdo con el reglamento de construcciones del Distrito Federal versión 1987, sujetas a excitación sísmica mediante los acelerogramas medidos en las estaciones SCT (E-W, 1985) y Córdoba (N-S, 1989).

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Las estructuras que sufrieron el mayor número de daños fueron los edificios de mediana altura. Por ello, en este trabajo se estudió el comportamiento de estructuras tipo (fig. 1) de 4, 6, 8, 10, 12 y 14 niveles. La resistencia del concreto se consideró de $f'c=250$ kg/cm² con un módulo de elasticidad de $E=190,000$ kg/cm². El acero se consideró con un límite de fluencia $f_y=4,200$ kg/cm² y con $E=2,100,000$ kg/cm².

Todas las estructuras se diseñaron utilizando un coeficiente sísmico de 0.4 (zona de lago, estructura tipo B), con un factor de comportamiento sísmico $Q=4$, considerando la reducción del coeficiente sísmico por el periodo natural de la estructura (si se presentara el caso) y cumpliendo con el límite de desplazamiento lateral relativo de $0.006h$ (que denominaremos estructura rígida) y de $0.012h$ (que denominaremos estructura flexible), siendo h la altura de entrepiso (figuras 2 y 3).

Para fines prácticos, se diseñó empleando el método sísmico estático con carga unitaria en los estrepisos de $1,000$ kg/m².

Las secciones y los armados resultantes se muestran en las tablas 1 y 2 y en las figuras 4 a la 9.

Cabe resaltar que las secciones que resultaron del análisis y diseño para el caso rígido fundamentalmente, no ofrecen la solución óptima que el sentido común dicta, pero como en este análisis paramétrico deseamos variar la rigidez del sistema sin alterar el tipo de estructuración se optó por conservar dichas secciones.

También se hicieron variar las secciones de columnas en forma razonable para evitar cambios bruscos de rigidez en el modelo (figuras 10 y 11). Las configuraciones de desplazamientos acumulados generados por las fuerzas sísmicas de diseño se presentan en las figuras 12 y 13.

Con base en los datos anteriores obtenidos de un diseño convencional, se calcularon los diagramas momento curvatura de las diferentes secciones de los elementos en la zona de los nudos; a manera de ejemplo se presentan en las figuras 14 a 17 dichos diagramas para los marcos de seis niveles.

Se empleó el programa LARZWD (ref. 4) para obtener la respuesta de las estructuras teniendo en cuenta su comportamiento inelástico. Se adoptó la regla histerética de Takeda y Sozen (ref. 8) con un coeficiente de descarga de 0.5, considerando que la estructura posee un 2% del amortiguamiento crítico.

Para el análisis dinámico no lineal se eligieron dos acelerogramas, uno registrado en los terrenos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en la dirección E-W el 19 de

septiembre de 1985 con aceleración máxima de 163 gals (figura 18), y el segundo registrado en la calle de Córdoba de la colonia Roma en la dirección N-S el 25 de abril de 1989 con una aceleración máxima de 74 gals (figura 19).

En ambas señales se tuvieron en cuenta sólo los 60 segundos que comprenden el mayor contenido energético (definido por la intensidad de Arias), con un intervalo de tiempo del acelerograma de $\Delta t=0.1$ segundos y un intervalo de integración en la solución numérica de Newmark $\Delta_{\text{integración}}=0.002$ segundos.

RESULTADOS

En la figura 61 se consignan los periodos iniciales de las estructuras diseñadas con los dos límites de desplazamiento lateral relativo. Para este estudio los periodos iniciales presentaron un adecuado ajuste con las siguientes expresiones:

$$T = 0.5 + (N/30) \dots\dots \text{condición rígida}$$

$$T = 0.5 + (N/14) \dots\dots \text{condición flexible}$$

N = número de niveles

T = periodo (en segundos)

En la misma figura se muestra la variación de periodos considerándolos como un décimo del número de niveles y se observa que para el caso de las estructuras aquí estudiadas, no obedecen esta variación.

En la fig. 62 se observa que el coeficiente sísmico que se obtiene de dividir el cortante basal máximo entre el peso de la

estructura en estudio, no rebasa el coeficiente sísmico resistente que Housner investigó (ref. 3), y concluyó que el coeficiente sísmico último puede llegar a ser de 2 a 3 veces el coeficiente de diseño (c/Q).

Las figuras 20 a 33 muestran las historias de desplazamientos inelásticos para el caso de la estructura rígida de 14 niveles; en las figuras 34 a 39 se presentan los desplazamientos inelásticos máximos acumulados, resultado del análisis de las estructuras descritas. En forma análoga, las figuras 40 a 53 y 54 a 59 corresponden a las estructuras flexibles.

Se observa que las estructuras diseñadas para cumplir con el requisito de desplazamiento lateral relativo menor de $0.006h$ no presentan desplazamientos mayores al límite del reglamento al ser sometidas al acelerograma de SCT, ni para el caso del sismo de Córdoba en sus dos condiciones de diseño.

Por el contrario, las estructuras diseñadas para un desplazamiento lateral relativo máximo de $0.012h$ (con excepción de la estructura de cuatro niveles) experimentan desplazamientos inelásticos significativamente mayores a los que serían de esperarse.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- Los resultados apuntan a que probablemente sea conservador el límite inferior permisible de desplazamiento lateral relativo de $0.006h$ cuando se adopta en combinación con las fuerzas sísmicas requeridas por el reglamento vigente.

2.- De los resultados anteriores se concluye que para los datos utilizados, las estructuras diseñadas por el reglamento de construcciones del Distrito Federal (1987) con límite de desplazamiento lateral relativo permisible de 0.012h pueden rebasar a éste y por consiguiente tener daños de mayor magnitud a los esperados.

En los análisis efectuados se calculó un límite inferior de los desplazamientos inelásticos al no considerar los efectos P- Δ , por lo que si se llegaran a considerar éstos, los desplazamientos finales serían mayores a los obtenidos.

Cabe mencionar que un desplazamiento relativo mayor del 0.02h puede ocasionar grandes daños estructurales como lo concluye Algan (ref. 1).

3.- Un estudio similar se realizó considerando un sistema de un grado de libertad (ref. 7), el cual obtenía conclusiones similares a los resultados de este estudio (fig. 60). Por lo anterior se concluye que por el tipo de temblores que experimenta la Ciudad de México en la zona de lago, se tiene que tomar en cuenta la influencia de la rigidez en la respuesta de estructuras de concreto, debido a que se trata de un parámetro que influye en forma predominante.

4.- Es recomendable hacer extensivo este tipo de estudio paramétrico a otro tipo de sistema estructural, tales como marcos con muros diafragma, marcos con muros de cortante, marcos contraventeados o la utilización de concretos de alta resistencia y alto módulo elástico, ya que al ser más rígidos pueden presentar una opción más razonable y económica.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-Algan B., "Drift and Damage Considerations in Earthquake Resistant Design of Reinforced Concrete Buildings", Ph.D. Thesis, Department of Civil Engineering, University of Illinois, Urbana, 1982.
- 2.- Departamento del Distrito Federal, "Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal", México, Julio de 1987.
- 3.- Housner, G.W., P.C. Jennings, "Earthquake Design Criteria", Earthquake Engineering Research Institute, September 1982.
- 4.- Lopez Ricardo, Sozen Mete, "A Guide to Data Preparation for LARZWD-1.0 and LARZWS-1.0 Computer Programs for Nonlinear Analysis of Planar Reinforced Concrete Structures incorporating Frames and Walls", University of Illinois, Urbana, Illinois, 1988.
- 5.- Ordaz M., Rosenblueth E., Reinoso E, "Future Ground Motions in Mexico City", Taller Internacional de Ingeniería Sísmica México-CEE Abril 22-27, 1991, México.
- 6.- Secretaría General de Obras del D.D.F. "Estudios sobre Sismicidad en el Valle de México", 1a. ed., México, 1988.
- 7.- Stark, R., "Evaluation of Strength Stiffness and Ductility Requirements of Reinforced Concrete Structures using Data from the Chile (1985) and Michoacan (1985) Earthquakes", Ph.D. Dissertation submitted to the Graduate College, University of Illinois, Urbana, 1988, 291p.
- 8.- Takeda T., Sozen M., N. Norby Nielsen, "Reinforced Concrete Response to Simulated Earthquakes", Journal of the Structural Division, ASCE, December 1970, pp 2557-2573.

H 14 H 3 C R COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2, 3 185 145 4112 + 16110 4, 5, 6 175 175 20110 7, 8, 9 165 145 12110 + 818 10,11,12 155 155 12110 + 816 13,14 145 145 12110 + 814	H 14 H 3 C F COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2, 3 80 80 8110 + 818 4, 5, 6 75 75 4110 + 418 + 816 7, 8, 9 70 70 1618 + 1214 10,11,12 65 65 816 + 815 13,14 60 60 1615
H 12 H 3 C R COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2, 3 150 150 8110 + 1218 4, 5, 6 140 140 8110 + 1216 7, 8, 9 130 130 8110 + 1215 10,11,12 120 120 4110 + 418 + 1215	H 12 H 3 C F COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2, 3 75 75 4110 + 1218 4, 5, 6 70 70 418 + 1215 7, 8, 9 65 65 418 + 1214 10,11,12 60 60 418 + 1214
H 10 H 3 C R COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1,2,3,4 140 140 8110 + 1216 5, 6, 7 120 120 4110 + 418 + 1215 8, 9,10 100 100 4110 + 1614	H 10 H 3 C F COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1,2,3,4 70 70 1618 5, 6, 7 65 65 418 + 1214 8, 9,10 60 60 418 + 1214
H 08 H 3 C R COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2, 3 110 130 8110 + 1215 4, 5, 6 110 110 4110 + 1615 7, 8 90 90 2015	H 08 H 3 C F COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2, 3 65 65 1218 + 418 4, 5, 6 60 60 418 + 1214 7, 8 55 55 418 + 1214
H 06 H 3 C R COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2, 3 75 75 815 + 814 4, 5, 6 65 65 1614	H 06 H 3 C F COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2, 3 60 60 1616 4, 5, 6 50 50 1614
H 04 H 3 C R COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2 40 50 1614 3, 4 50 50 814 + 813	H 04 H 3 C F COLUMNAS NIVEL b(cm) h(cm) ARMADO 1, 2 50 50 1615 3, 4 40 40 815 + 814

TABLA 1

H 14 H 3 C R NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 55 95 616 616 3-4 55 95 418 518 5-6 55 95 518 518 7-8 55 95 418 518 9-10 55 95 418 418 11-12 55 95 616 616 13-14 55 95 616 616	H 14 H 3 C F NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 35 75 418 418 3-4 35 75 418 4110 5-6 35 75 418 4110 7-8 35 75 218 4110 9-10 35 75 318 518 11-12 35 75 416 418 13-14 35 75 216 218
H 12 H 3 C R NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 50 80 616 616 3-4 50 80 418 518 5-6 50 80 418 518 7-8 50 80 616 418 9-10 50 80 516 616 11-12 50 80 516 516	H 12 H 3 C F NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 35 70 616 518 3-4 35 70 616 518 5-6 35 70 616 518 7-8 35 70 318 518 9-10 35 70 615 615 11-12 35 70 415 515
H 10 H 3 C R NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 35 80 415 415 3-4 35 80 615 616 5-6 35 80 516 616 7-8 35 80 615 415 9-10 35 80 415 415	H 10 H 3 C F NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 35 70 318 518 3-4 35 70 318 418 5-6 35 70 318 415 7-8 35 70 415 318 9-10 35 70 415 515
H 08 H 3 C R NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 35 70 415 416 3-4 35 70 416 316 5-6 35 70 416 516 7-8 35 70 415 416	H 08 H 3 C F NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 30 60 416 416 3-4 30 60 416 418 5-6 30 60 415 318 7-8 30 60 414 416
H 06 H 3 C R NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 40 65 415 318 3-4 40 65 415 318 5-6 40 65 415 515	H 06 H 3 C F NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 25 55 415 616 3-4 25 55 514 318 5-6 25 55 414 515
H 04 H 3 C R NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 30 60 414 416 3-4 30 60 414 515	H 04 H 3 C F NIVEL b(cm) h(cm) TRABES ARMADO ARMADO M(-) M(+) 1-2 25 50 414 318 3-4 25 50 414 416

TABLA 2

EDIFICIO RETICULAR TIPO

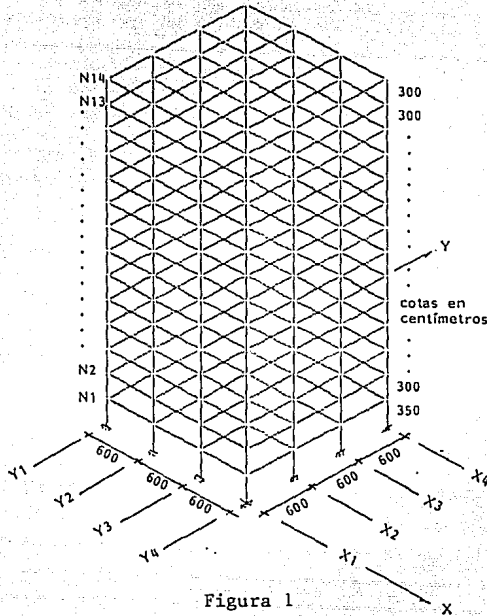
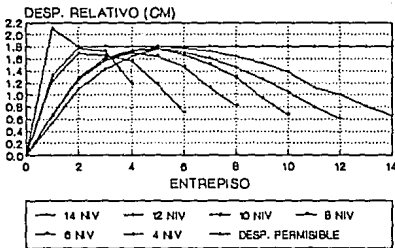


Figura 1

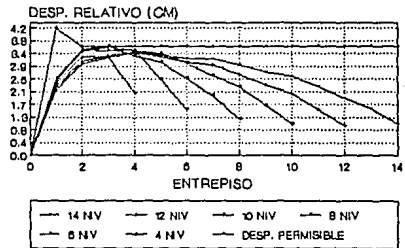
CONFIGURACION DE DESP. RELATIVOS DE DISEÑO (0.006h)



h1=350 cm, h2,hn=300 cm

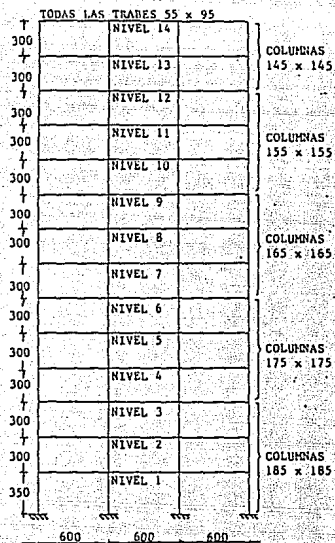
Figura 2

CONFIGURACION DE DESP. RELATIVOS DE DISEÑO (0.012h)

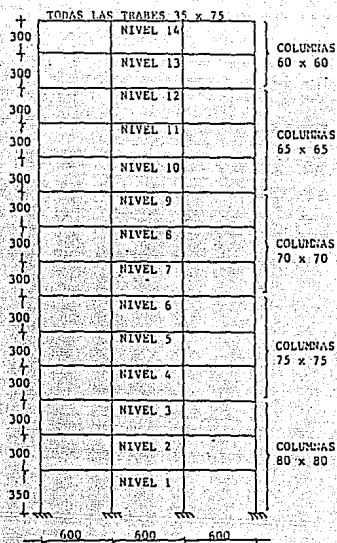


h1=350 cm, h2,hn=300 cm

Figura 3



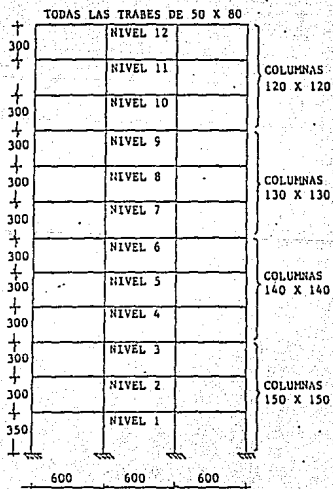
M14N3CR



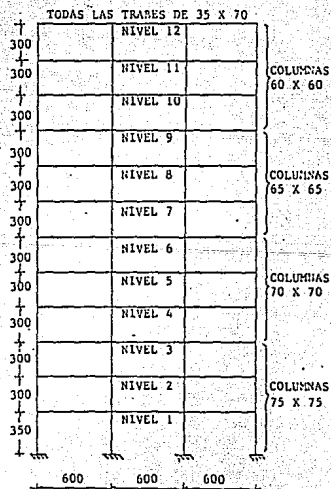
M14N3CF

Figura 4

DIMENSIONES EN CENTIMETROS



M12N3CR



M12N3CF

Figura 5

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

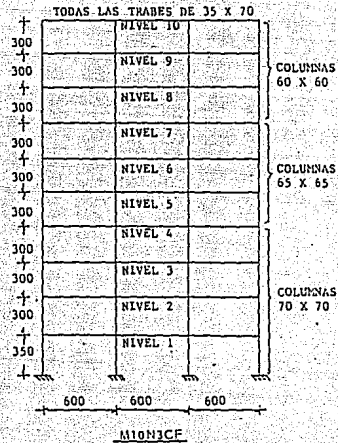
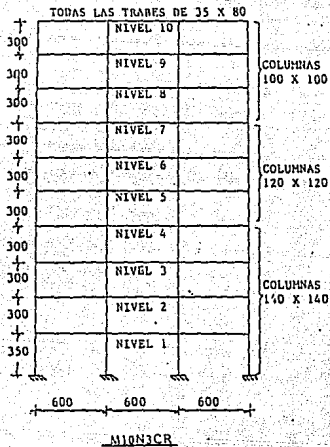


Figura 6

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

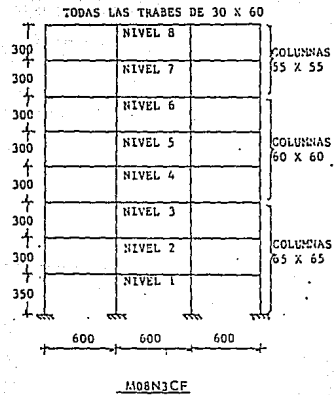
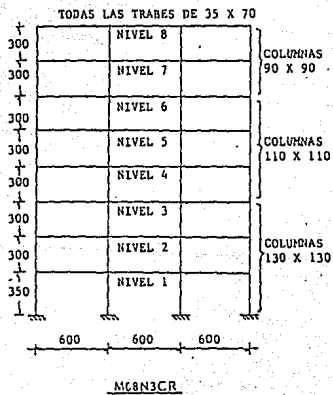
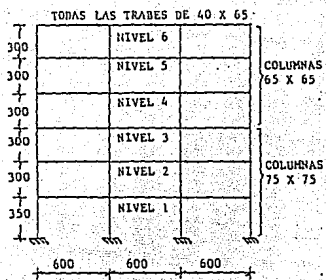
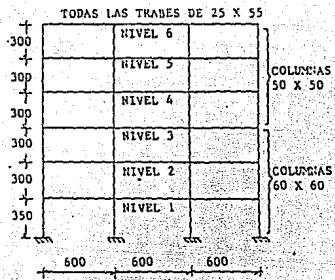


Figura 7

DIMENSIONES EN CENTIMETROS



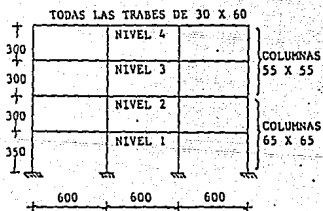
MO6N3CR



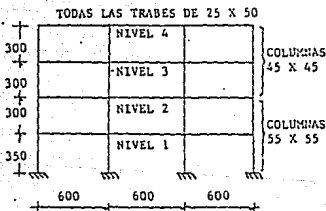
MO6N3CF

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

Figura 8



MO4N3CR

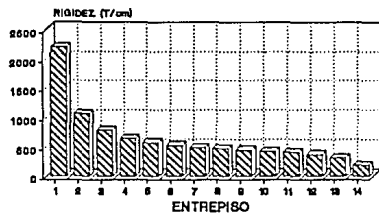


MO4N3CF

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

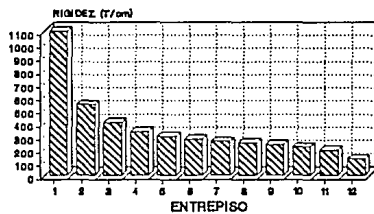
Figura 9

ESTRUCTURA DE 14 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.006h



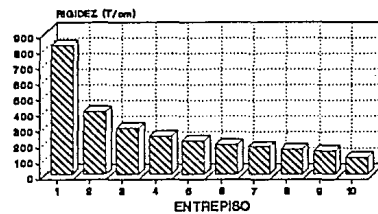
h1-350cm, h2,h14-300cm

ESTRUCTURA DE 12 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.006h



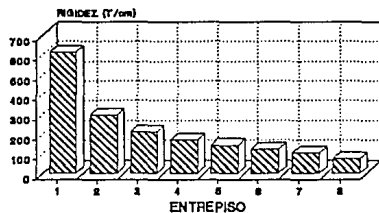
h1-350cm, h2,h12-300cm

ESTRUCTURA DE 10 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.006h



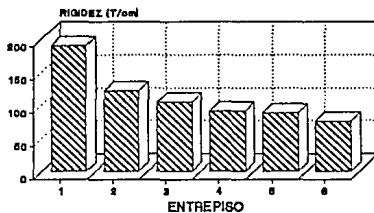
h1-350cm, h2,h10-300cm

ESTRUCTURA DE 8 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.006h



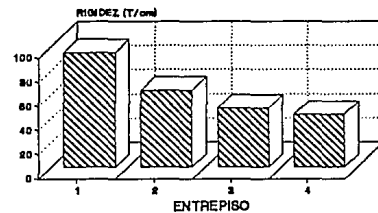
h1-350cm, h2,h8-300cm

ESTRUCTURA DE 6 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.006h



h1-350cm, h2,h6-300cm

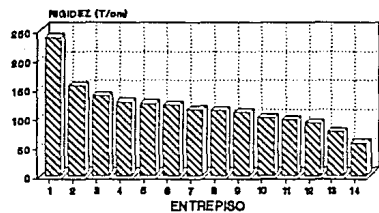
ESTRUCTURA DE 4 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.006h



h1-350cm, h2,h4-300cm

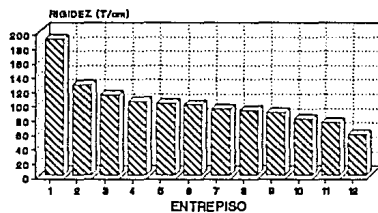
Figura 10

ESTRUCTURA DE 14 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



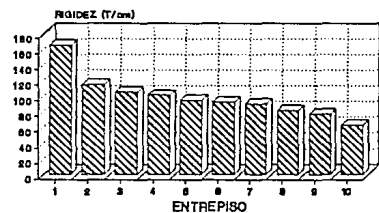
h1-350cm, h2,h14-300cm

ESTRUCTURA DE 12 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



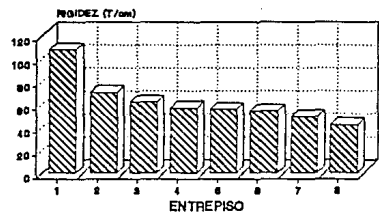
h1-350cm, h2,h12-300cm

ESTRUCTURA DE 10 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



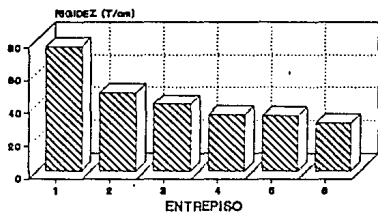
h1-350cm, h2,h10-300cm

ESTRUCTURA DE 8 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



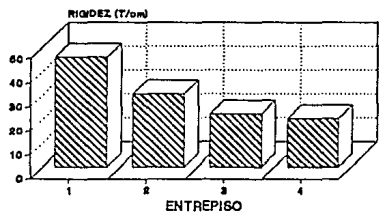
h1-350cm, h2,h8-300cm

ESTRUCTURA DE 6 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



h1-350cm, h2,h6-300cm

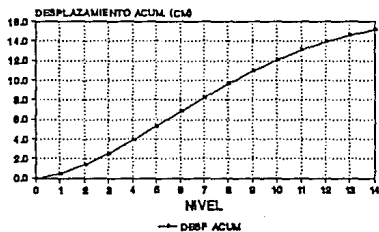
ESTRUCTURA DE 4 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



h1-350cm, h2,h4-300cm

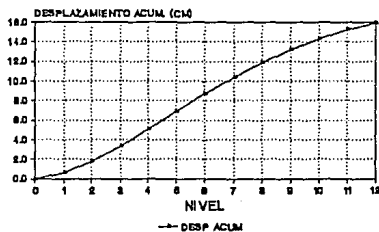
Figura 11

ESTRUCTURA DE 14 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.008h



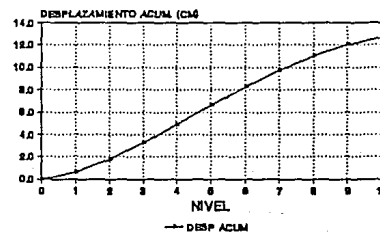
ht-350cm, h2,h14-300cm

ESTRUCTURA DE 12 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.008h



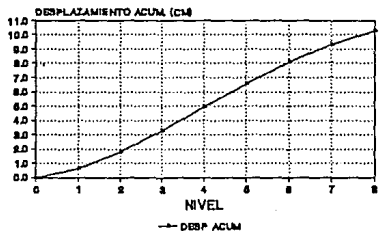
ht-350cm, h2,h12-300cm

ESTRUCTURA DE 10 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.008h



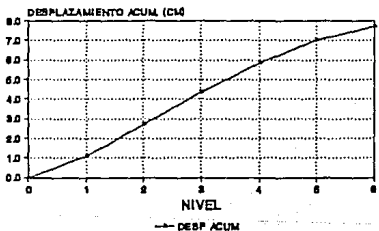
ht-350cm, h2,h10-300cm

ESTRUCTURA DE 8 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.008h



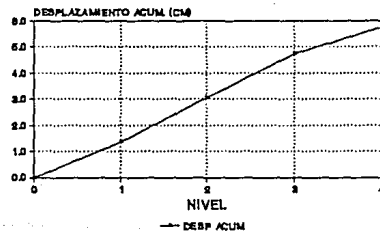
ht-350cm, h2,h8-300cm

ESTRUCTURA DE 6 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.008h



ht-350cm, h2,h6-300cm

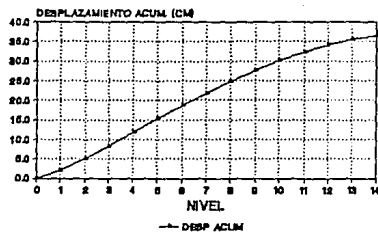
ESTRUCTURA DE 4 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.008h



ht-350cm, h2,h4-300cm

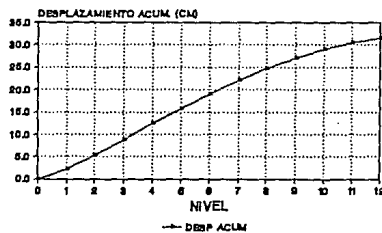
Figura 12

ESTRUCTURA DE 14 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



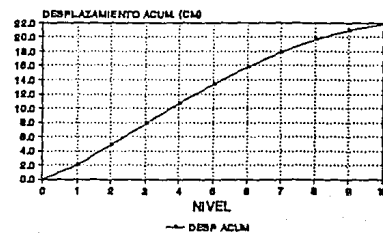
h1-350cm, h2.h14-300cm

ESTRUCTURA DE 12 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



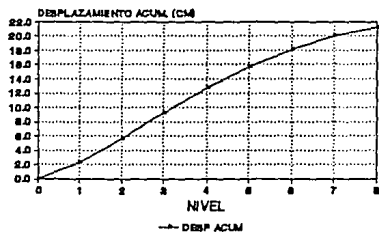
h1-350cm, h2.h12-300cm

ESTRUCTURA DE 10 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



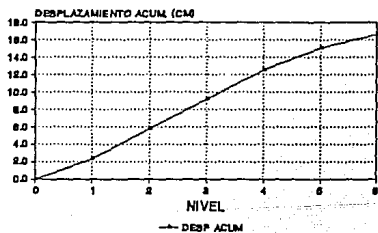
h1-350cm, h2.h10-300cm

ESTRUCTURA DE 8 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



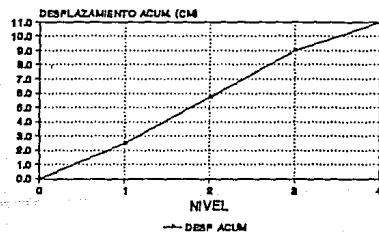
h1-350cm, h2.h8-300cm

ESTRUCTURA DE 6 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



h1-350cm, h2.h6-300cm

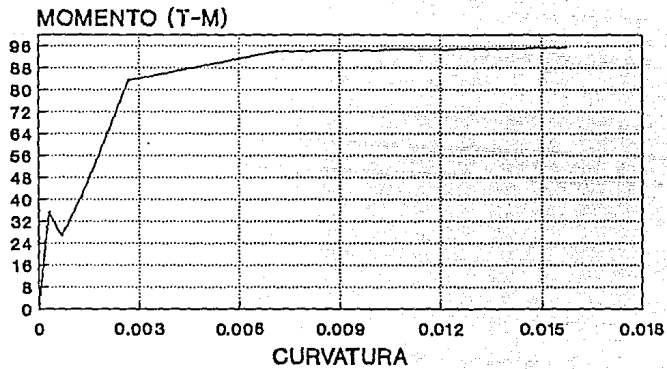
ESTRUCTURA DE 4 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. RELATIVO PERMISIBLE = 0.012h



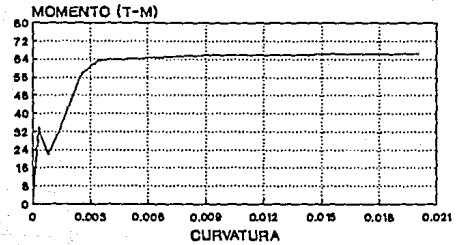
h1-350cm, h2.h4-300cm

Figura 13

MOMENTO-CURVATURA
TR14-5#8 55x95



MOMENTO-CURVATURA
TR14-6#6 55x95



MOMENTO-CURVATURA
TR14-4#8 55x95

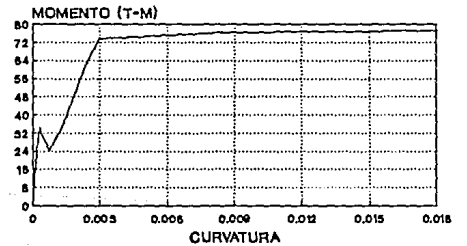


Figura 14

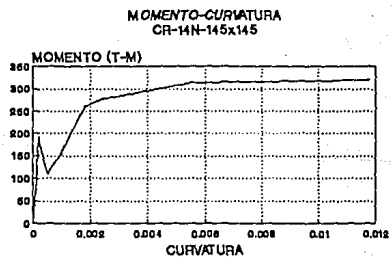
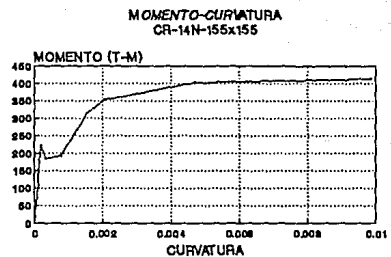
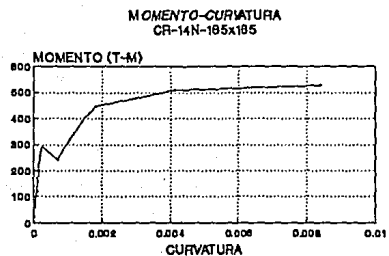
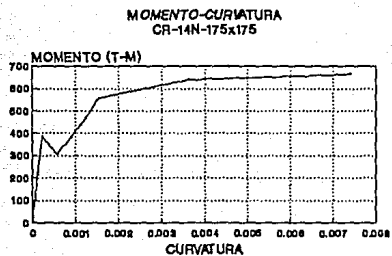
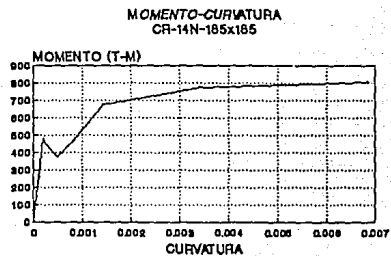
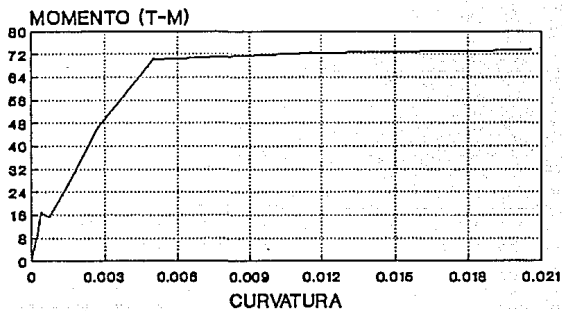
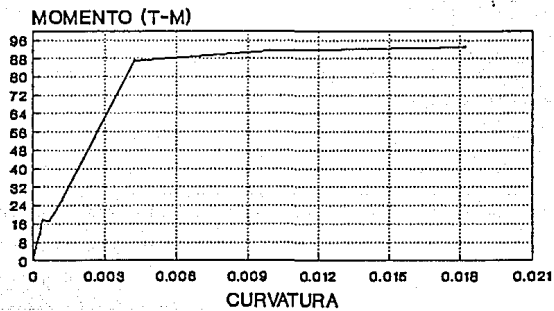


Figura 15

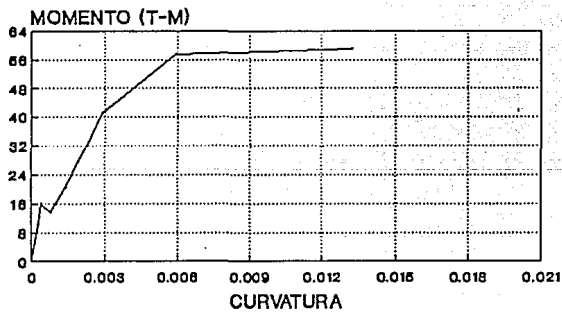
MOMENTO-CURVATURA
TF14-5#8 35x75



MOMENTO-CURVATURA
TF14-4#1 35x75



MOMENTO-CURVATURA
TF14-4#8 35x75



MOMENTO-CURVATURA
TF14-3#8 35x75

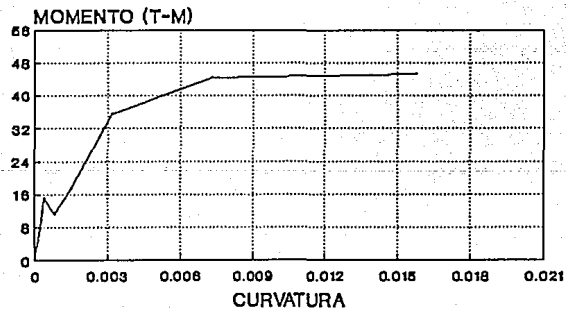


Figura 16

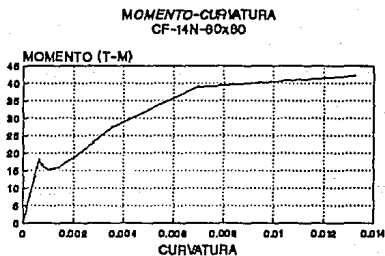
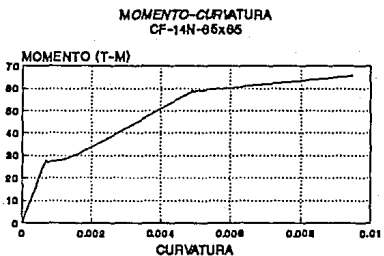
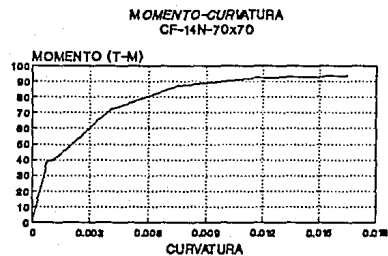
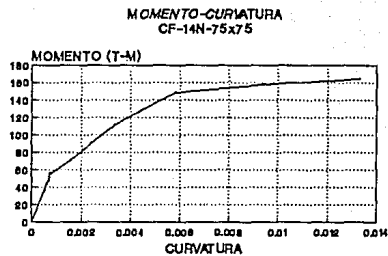
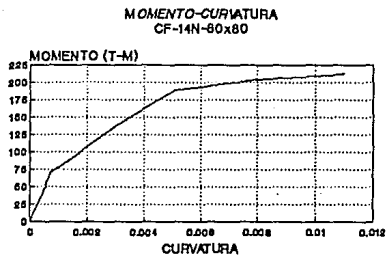


Figura 17

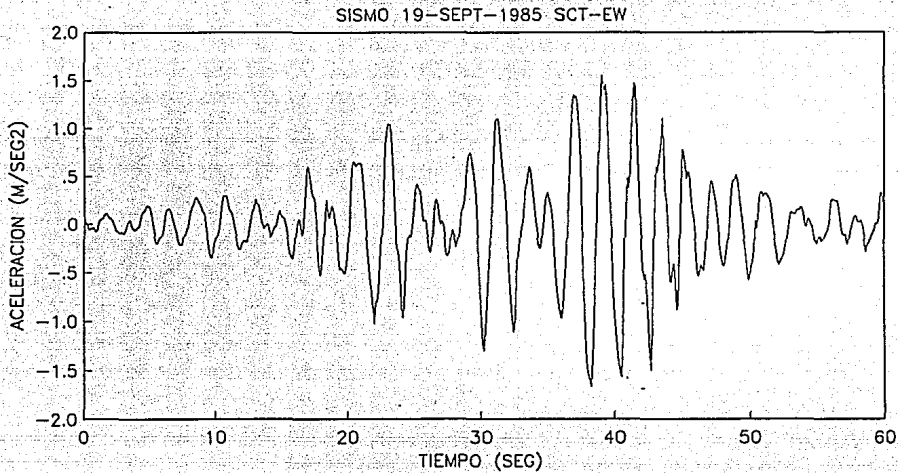


Figura 18

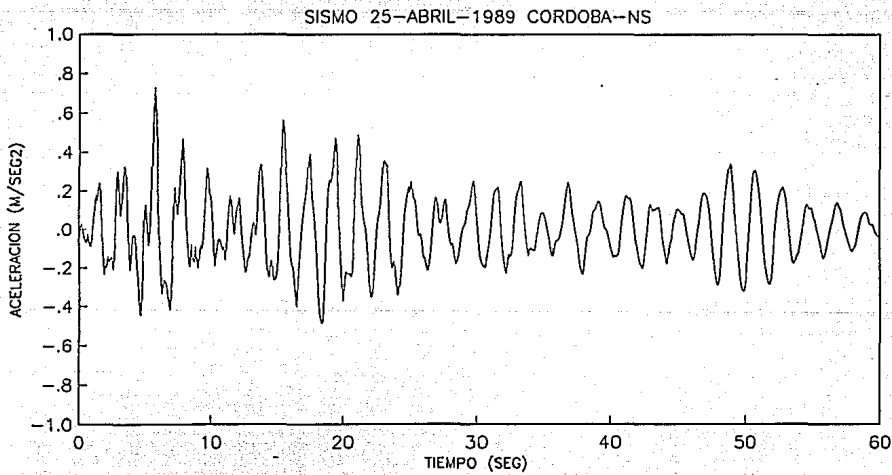
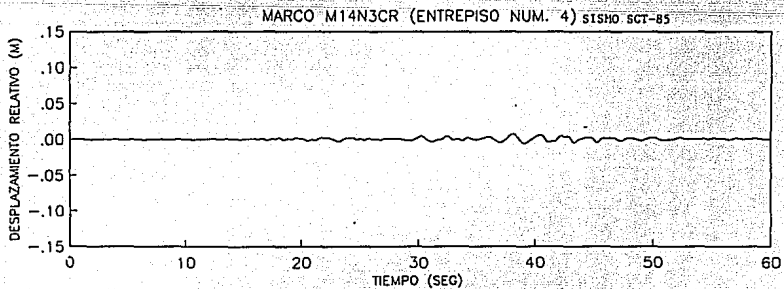
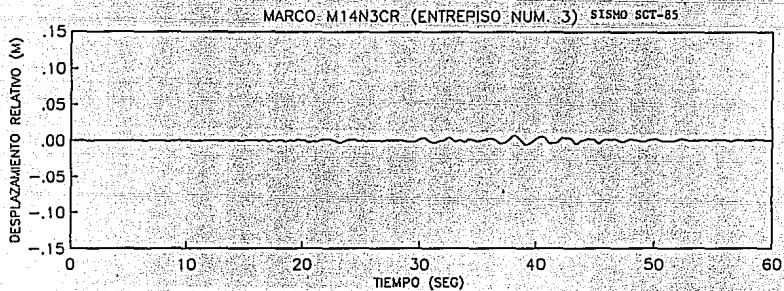
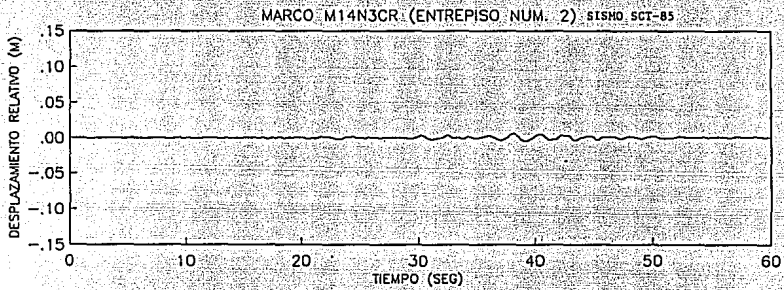
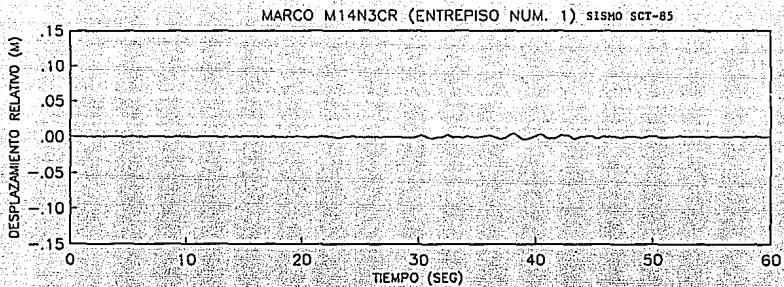
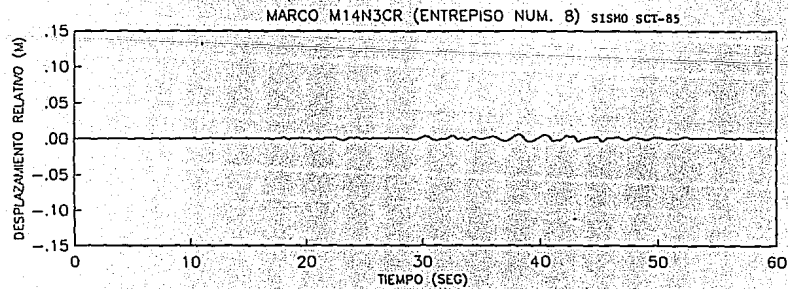
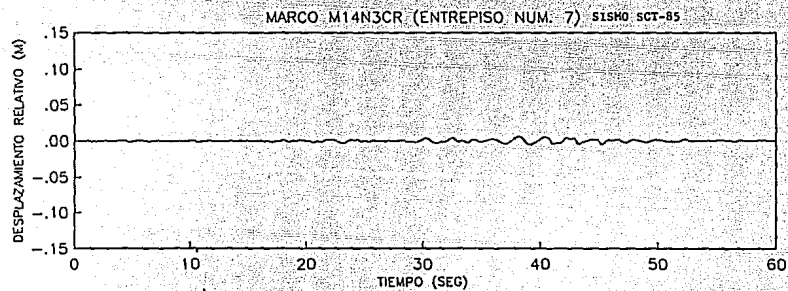
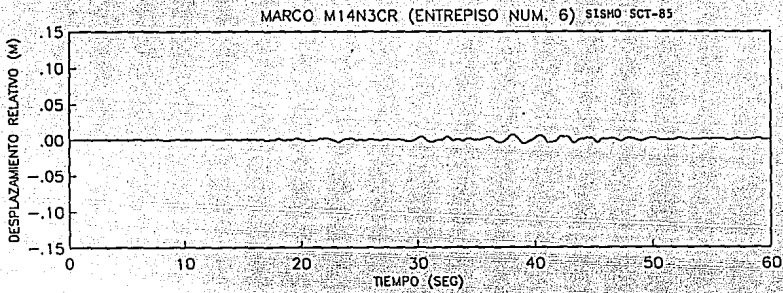
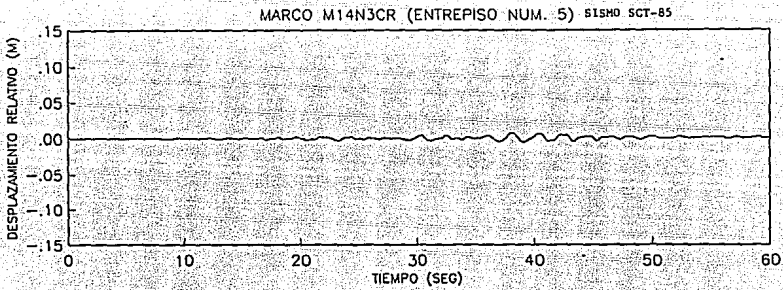


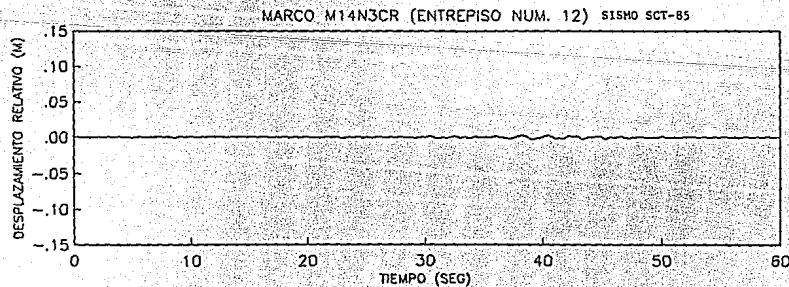
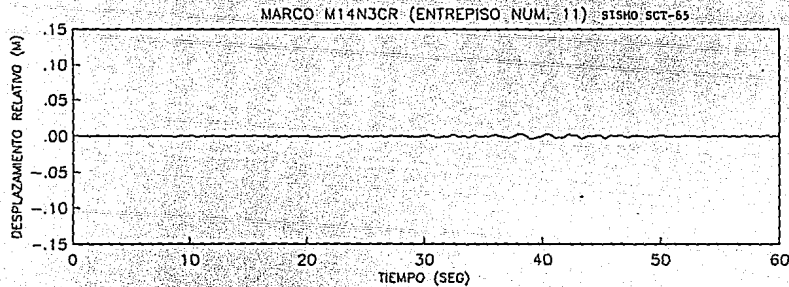
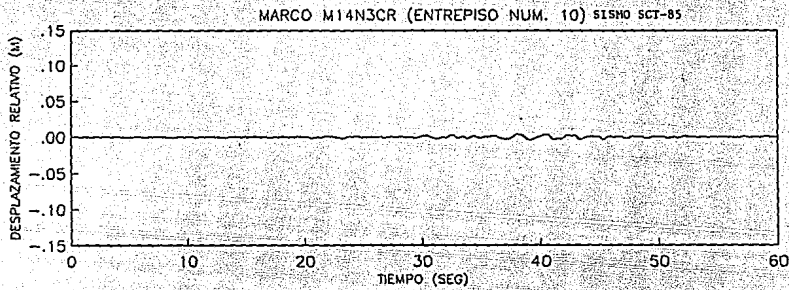
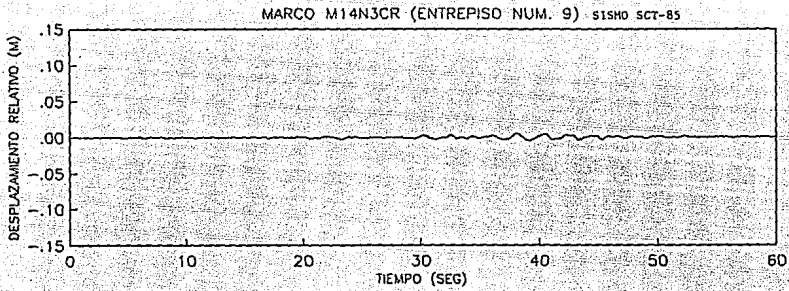
Figura 19



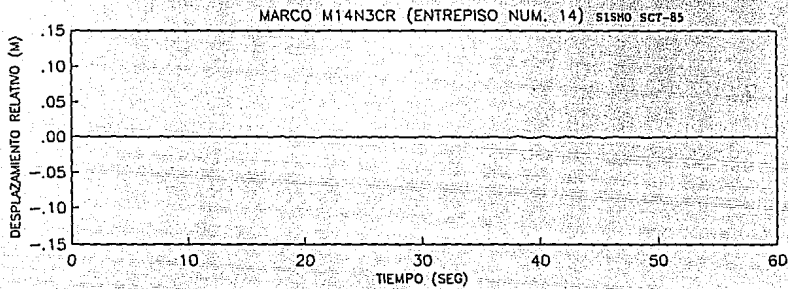
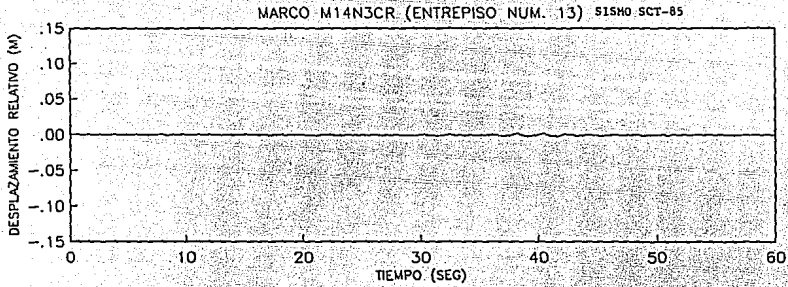
Figuras 20, 21, 22 y 23



Figuras 24, 25, 26 y 27



Figuras 28, 29, 30 y 31



Figuras 32 y 33

MARCO DE 4 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE = 0.006h

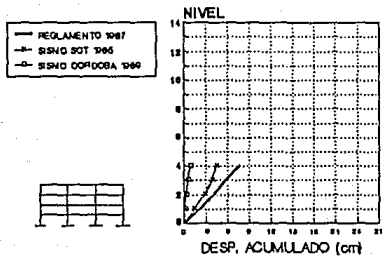


Figura 34

MARCO DE 6 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE = 0.006h

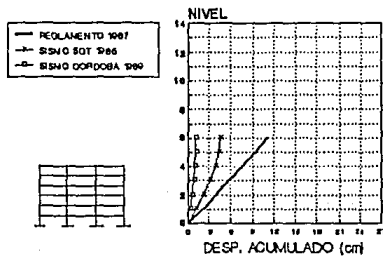


Figura 35

MARCO DE 8 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE = 0.006h

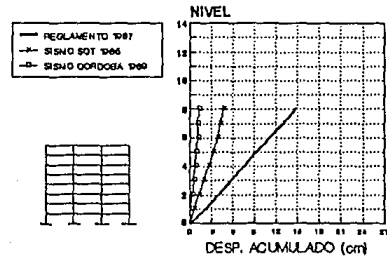


Figura 36

MARCO DE 10 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE = 0.006h

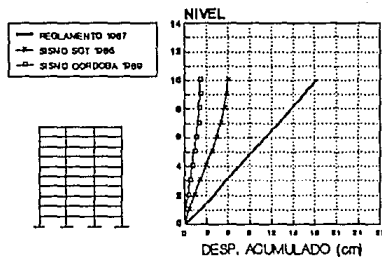


Figura 37

MARCO DE 12 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE = 0.006h

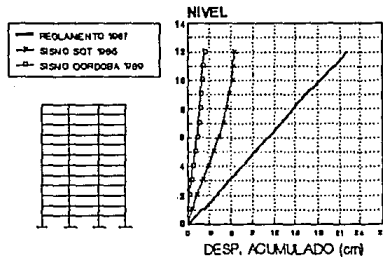


Figura 38

MARCO DE 14 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE = 0.006h

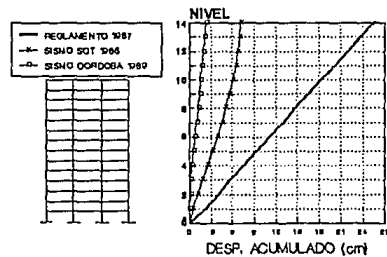
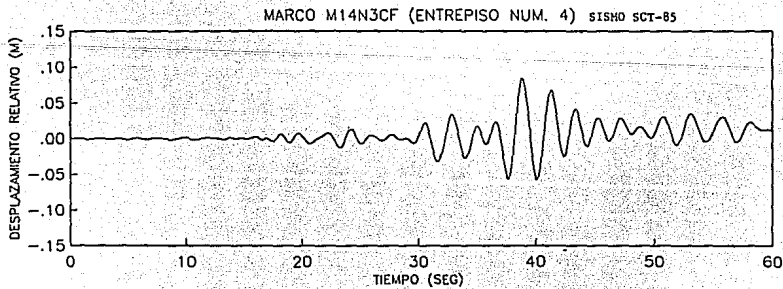
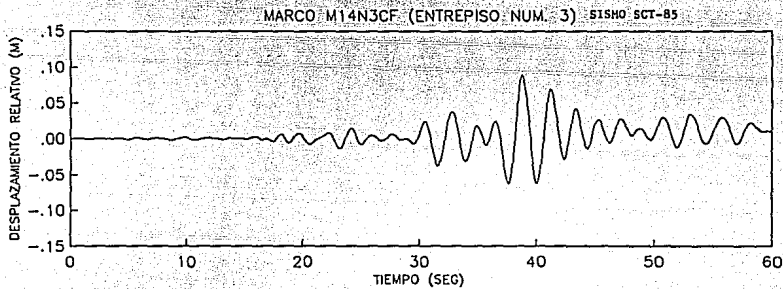
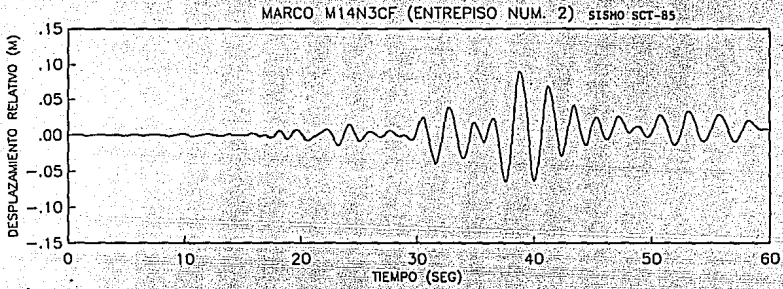
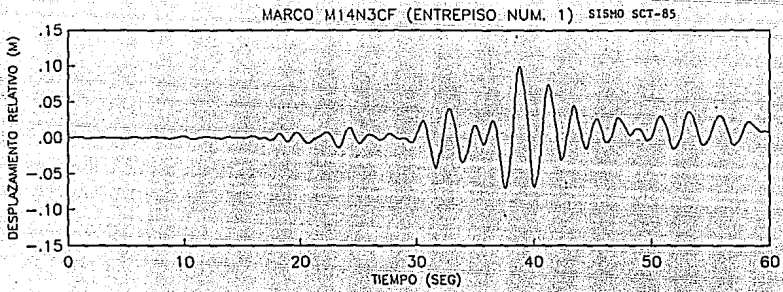
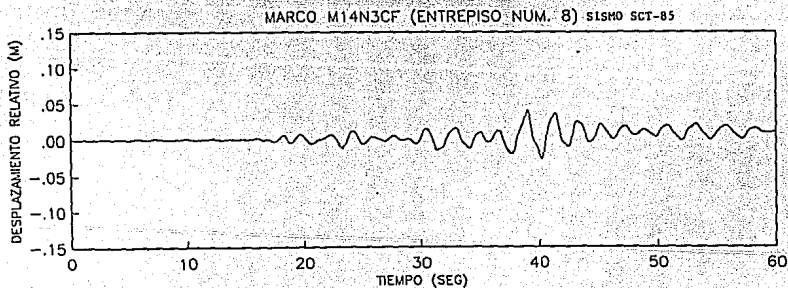
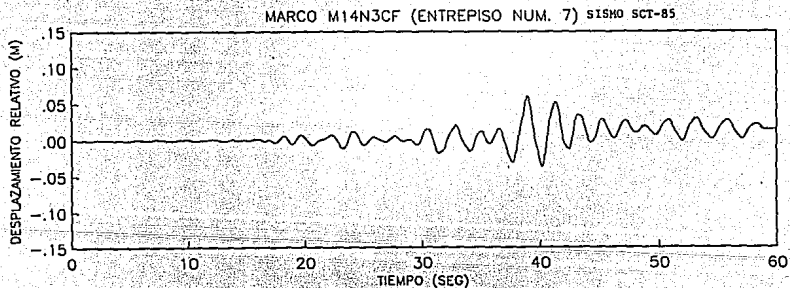
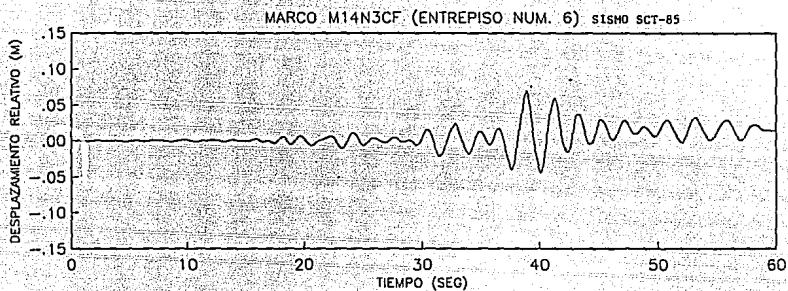
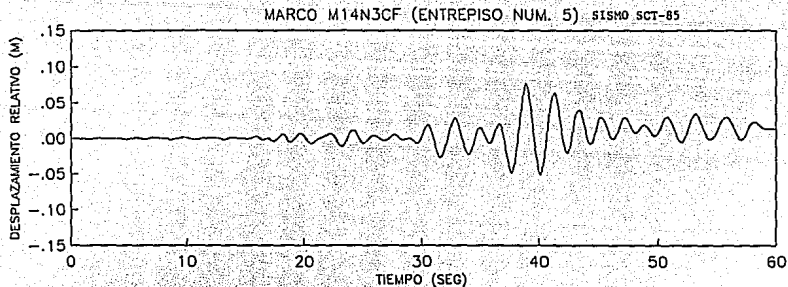


Figura 39

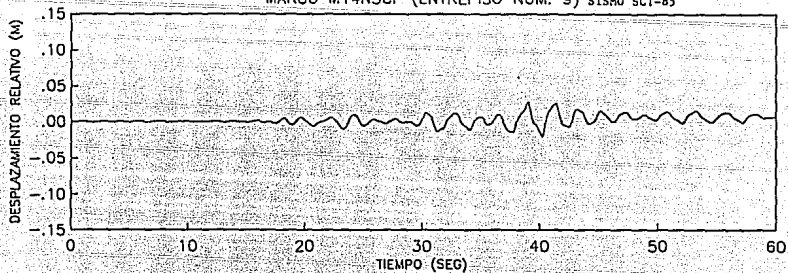


Figuras 40, 41, 42 y 43

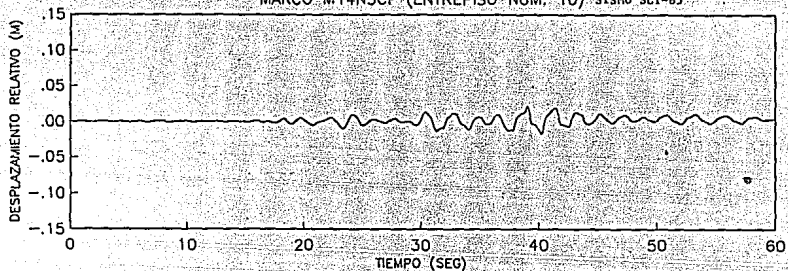


Figuras 44, 45, 46 y 47

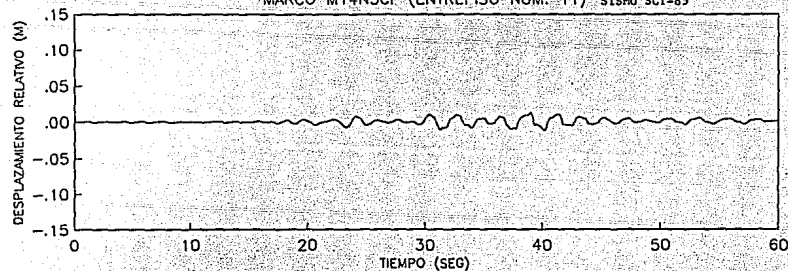
MARCO M14N3CF (ENTREPISO NUM. 9) SISHO SCT-85



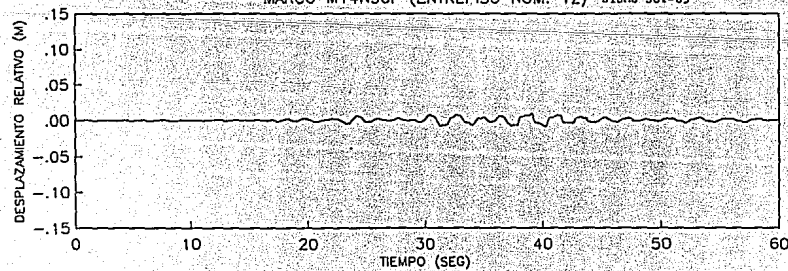
MARCO M14N3CF (ENTREPISO NUM. 10) SISHO SCT-85



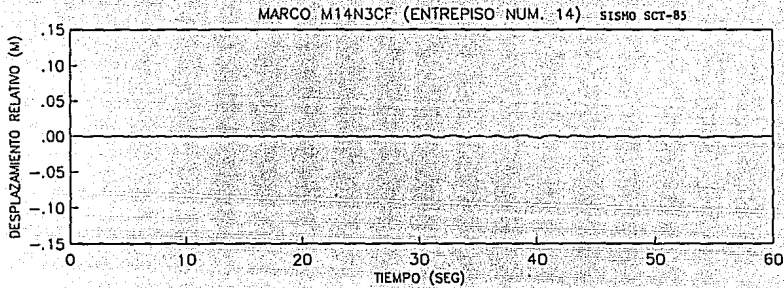
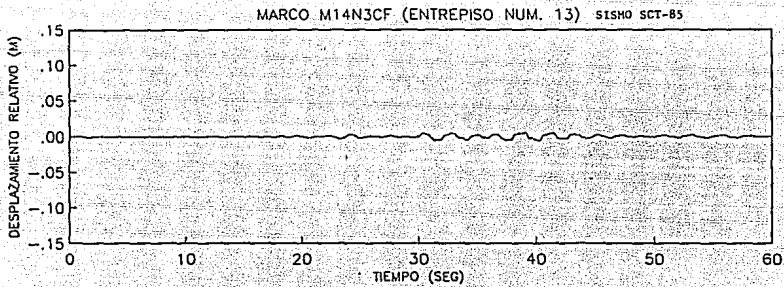
MARCO M14N3CF (ENTREPISO NUM. 11) SISHO SCT-85



MARCO M14N3CF (ENTREPISO NUM. 12) SISHO SCT-85



Figuras 48, 49, 50 y 51



Figuras 52 y 53

MARCO DE 4 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE - 0.012h

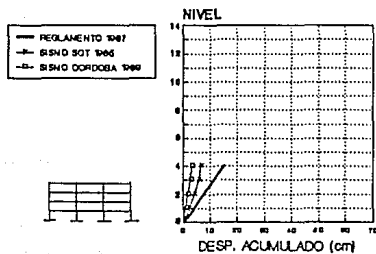


Figura 54

MARCO DE 6 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE - 0.012h

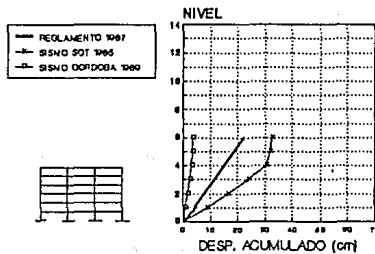


Figura 55

MARCO DE 8 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE - 0.012h

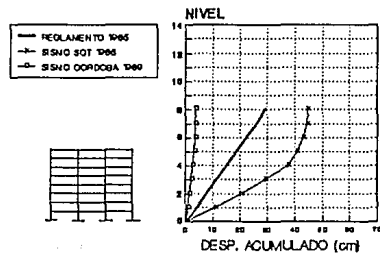


Figura 56

MARCO DE 10 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE - 0.012h

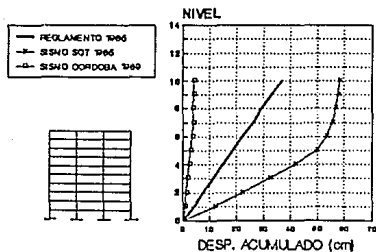


Figura 57

MARCO DE 12 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE - 0.012h

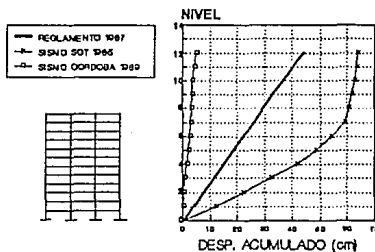


Figura 58

MARCO DE 14 NIVELES Y 3 CRUJIAS
DESP. PERMISIBLE - 0.012h

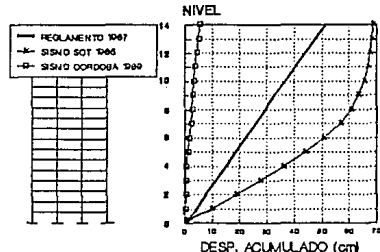
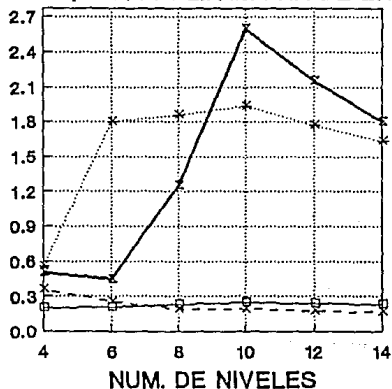


Figura 59

NUM. DE NIVELES VS. DESPLAZAMIENTO PROMEDIO DE ENTREPISO

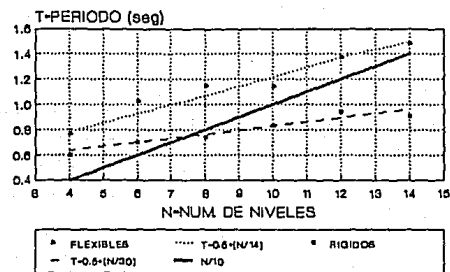
% (DESP. REL./ALTURA DE ENTREPISO)



RIGIDO=0.006h, FLEXIBLE=0.012h

Figura 60

PERIODOS NATURALES DE LAS ESTRUCTURAS RIGIDAS (0.006h), FLEXIBLES (0.012h)



MARCOS DE 9 CRUJIAS DE 6m c/u

Figura 61

COEFICIENTES SISMICOS MAXIMOS EN LAS ESTRUCTURAS ESTUDIADAS ANTE EL SISMO DE SCT-EW (1985)

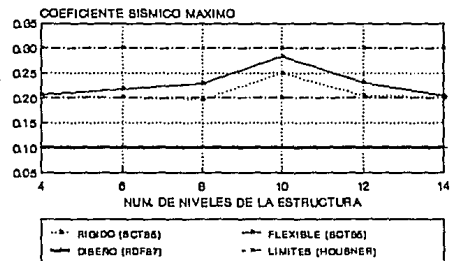


Figura 62