

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

29
152



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DE
UN VOLTEADOR DE GONDOLAS"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA

HECTOR ORTIZ LOPEZ



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.



Al Pasante señor HECTOR ORTIZ LOPEZ,
P r e s e n t e ,

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Roberto Fultz Vildá, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

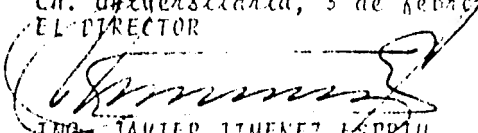
"ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DE UN
VÓLTEADOR DE GONDOLAS"

Introducción.

- I. Descripción general.
- II. Análisis de cargas.
- III. Análisis estructural.
- IV. Diseño de los diferentes elementos.
- V. Conclusiones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HA ELARADO EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, 3 de febrero de 1961
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION.	1
CAPITULO I. DESCRIPCION GENERAL.	3
Necesidades.	4
Características Generales.	5
Especificaciones.	6
CAPITULO II. ANALISIS DE CARGAS.	8
Comentarios Generales.	9
Proceso de Análisis.	9
Descripción General del Tipo de Cargas.	11
Carga Muerta.	12
Carga Viva.	12
Centro de Gravedad.	19
Centro de Volumen Desalojado.	23
Centro de Descarga de la Máquina.	26
Diagrama de Presión Estática.	32
Diagrama de Presión por Desequilibrio.	33
Sismo.	34
Impacto.	36
CAPITULO III. ANALISIS ESTRUCTURAL.	37
Comentarios del Uso de la Computadora.	38
Datos de Entrada.	42
Preparación del Problema.	43
Análisis por Computadora.	47
Diagramas de Momentos Flexionantes.	76
CAPITULO IV. DISEÑO DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS ES- TRUCTURALES.	
Diseño de Muros y Losas.	86
Diseño de Marcos Principales.	100
CAPITULO V. CONCLUSIONES.	115

INTRODUCCION

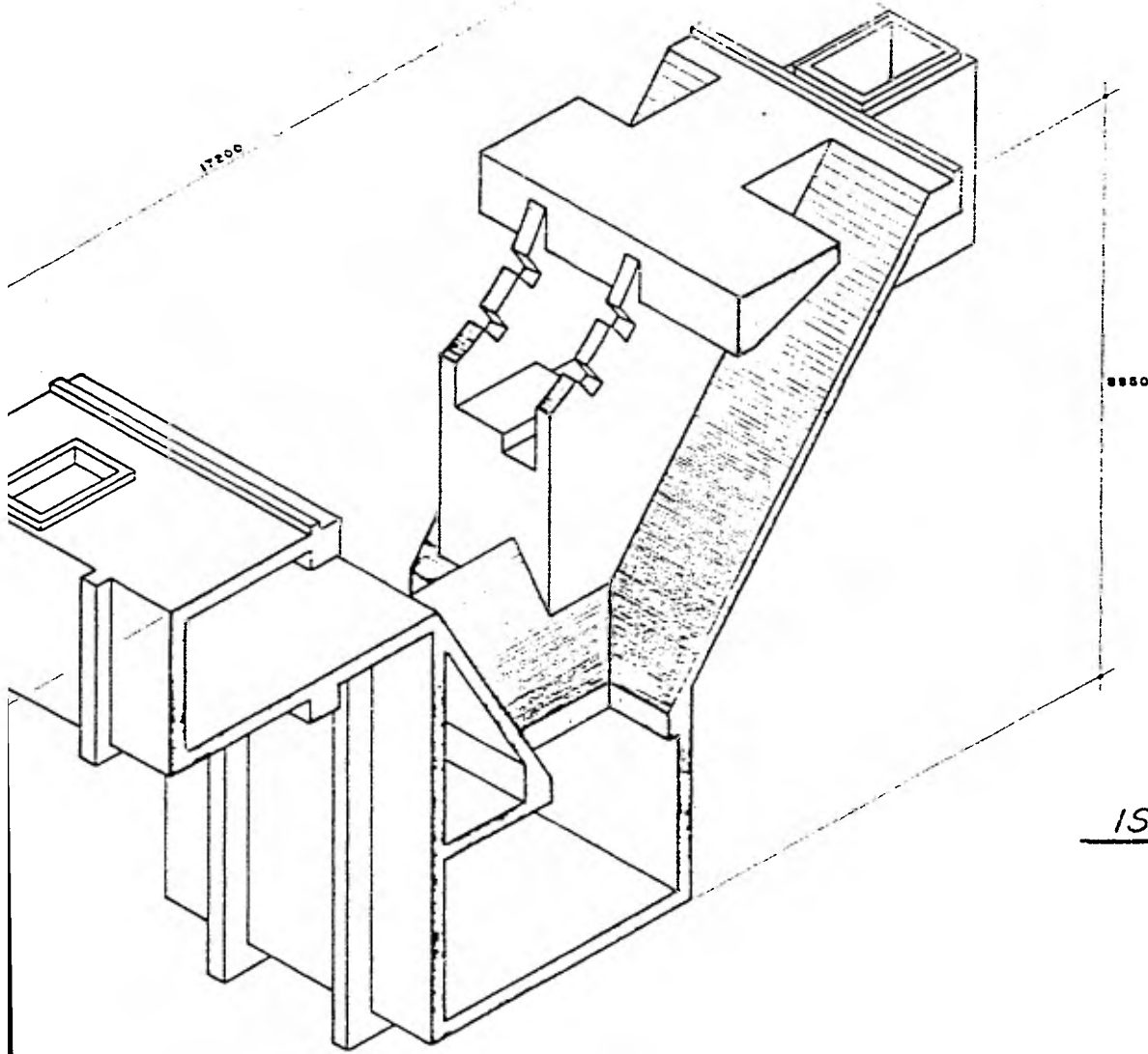
"Si he podido ver un poco más lejos que algunos otros, ha sido porque estuve parado sobre los hombros de gigantes". - Así habló Sir Isaac Newton, autor del libro científico más grande de todos los tiempos; su *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Así reconocía él su deuda a los grandes hombres de ciencia que le precedieron.

Nosotros los de esta era hemos heredado un legado científico infinitamente mayor que el heredado por Sir Isaac Newton. Durante más de dos siglos desde su tiempo el progreso ha estado acelerándose constantemente. Al principio, las verdades fundamentales y los principios básicos se descubrían con intervalos de décadas, o aún siglos. Cada generación, sin embargo, "parada sobre los hombros" de los que les habían precedido, alcanzó nuevas alturas y vislumbró nuevos horizontes. Cada nuevo descubrimiento aceleraba el ritmo y aclaraba el camino para mayores empresas.

En la historia de los siglos las implicaciones de las verdades conocidas se exploraban, se agregaban nuevos principios al acervo de conocimientos y el todo se ha ido formando hasta la obra que constituye la ciencia de nuestro tiempo.

La historia del hombre nos enseña cómo el ser humano, ---

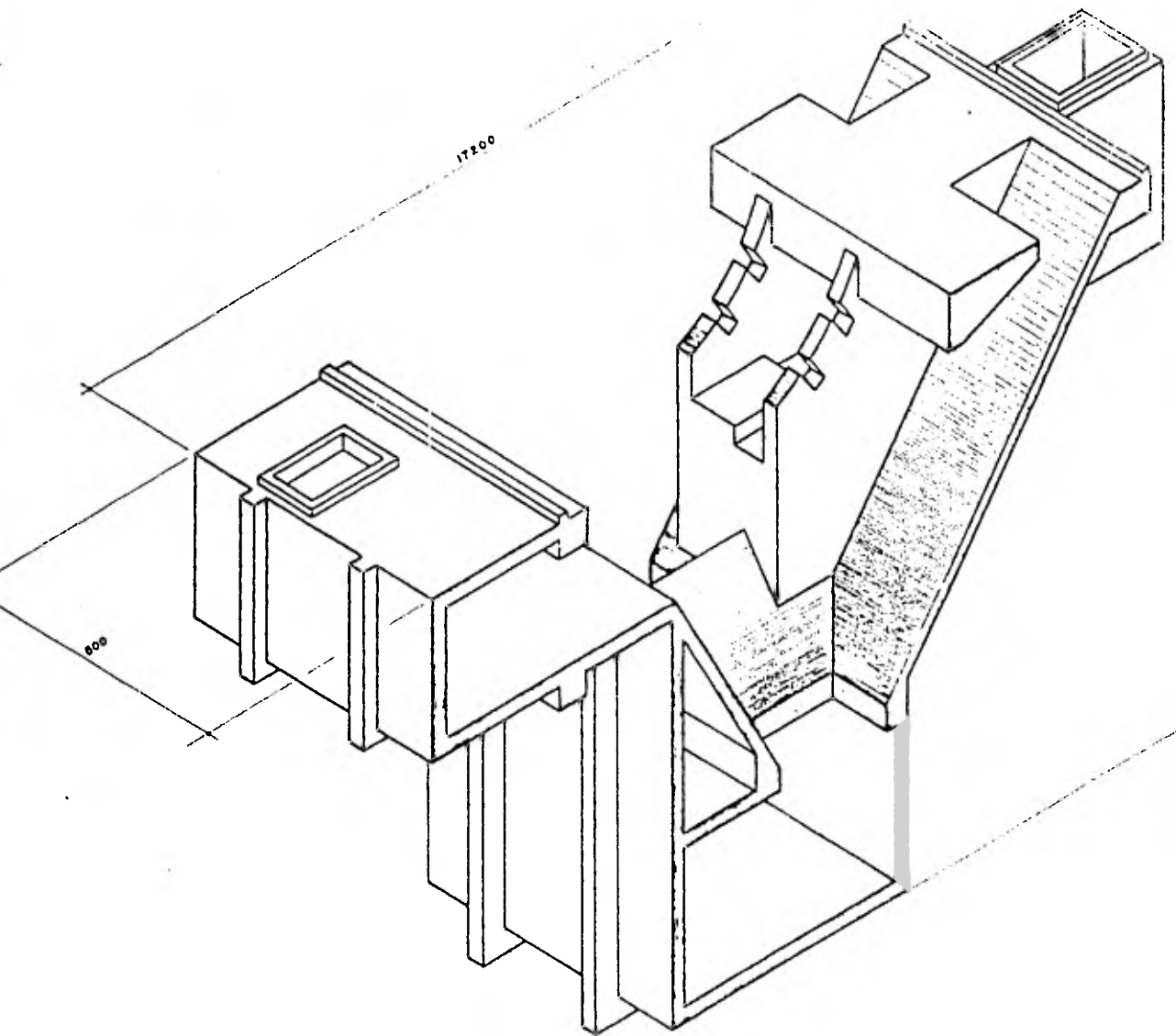
ha dirigido sus esfuerzos y su inteligencia a la obtención de la solución de los problemas que plantea su existencia, y con este fin, ha modificado y adaptado su mundo, interviniendo en las condiciones físicas, sociales, económicas, - políticas, morales y culturales de su medio.



ISOMETRICO

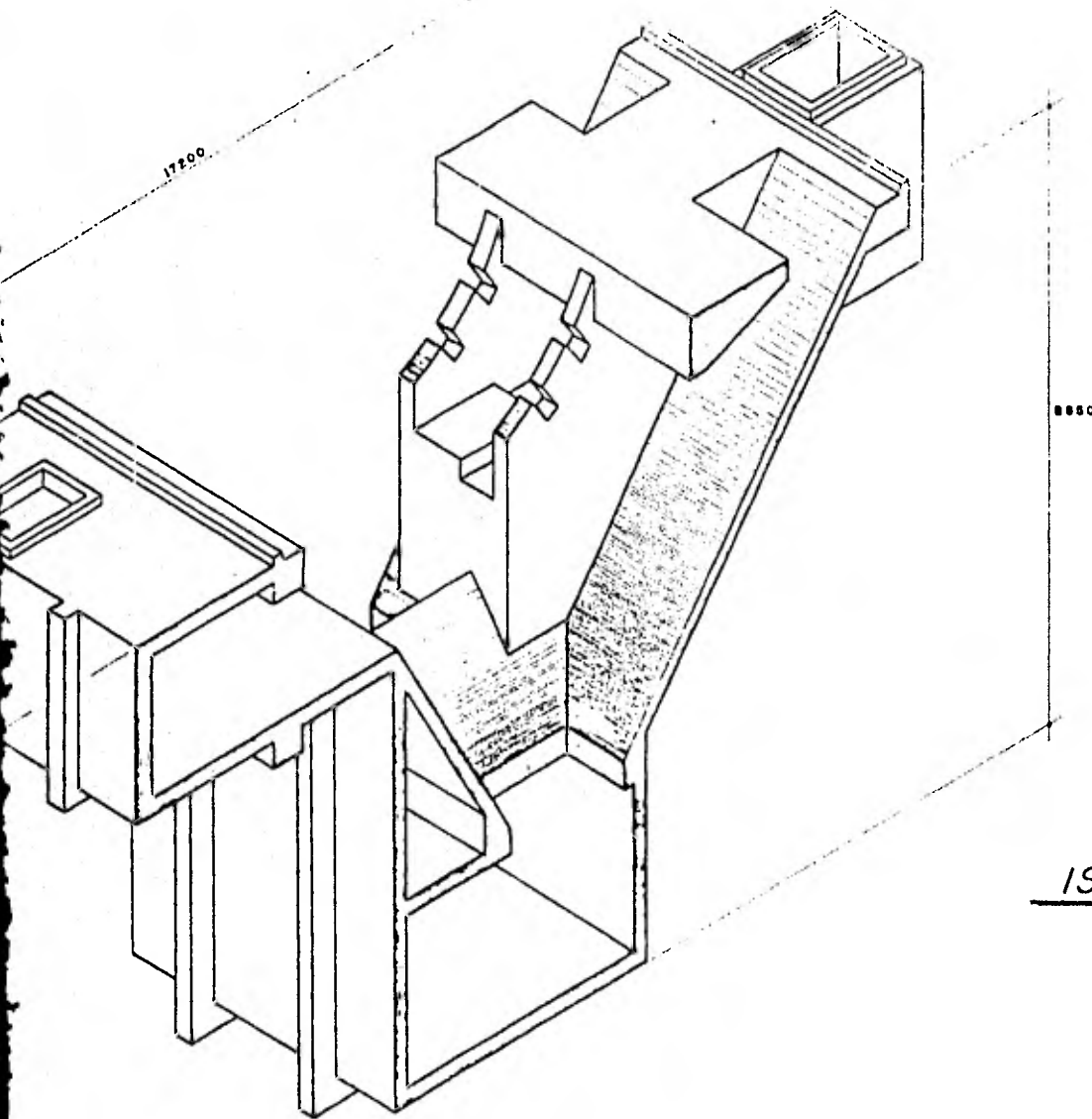
MARCO DE ANAL S
5 MTS. DE ANCHO

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.	
TESIS PROFESIONAL	HECTOR ORTIZ LOPEZ
ISOMETRICO	
EST.	CM



MARCO DE ANA S

5 MTS. DE ANCHO

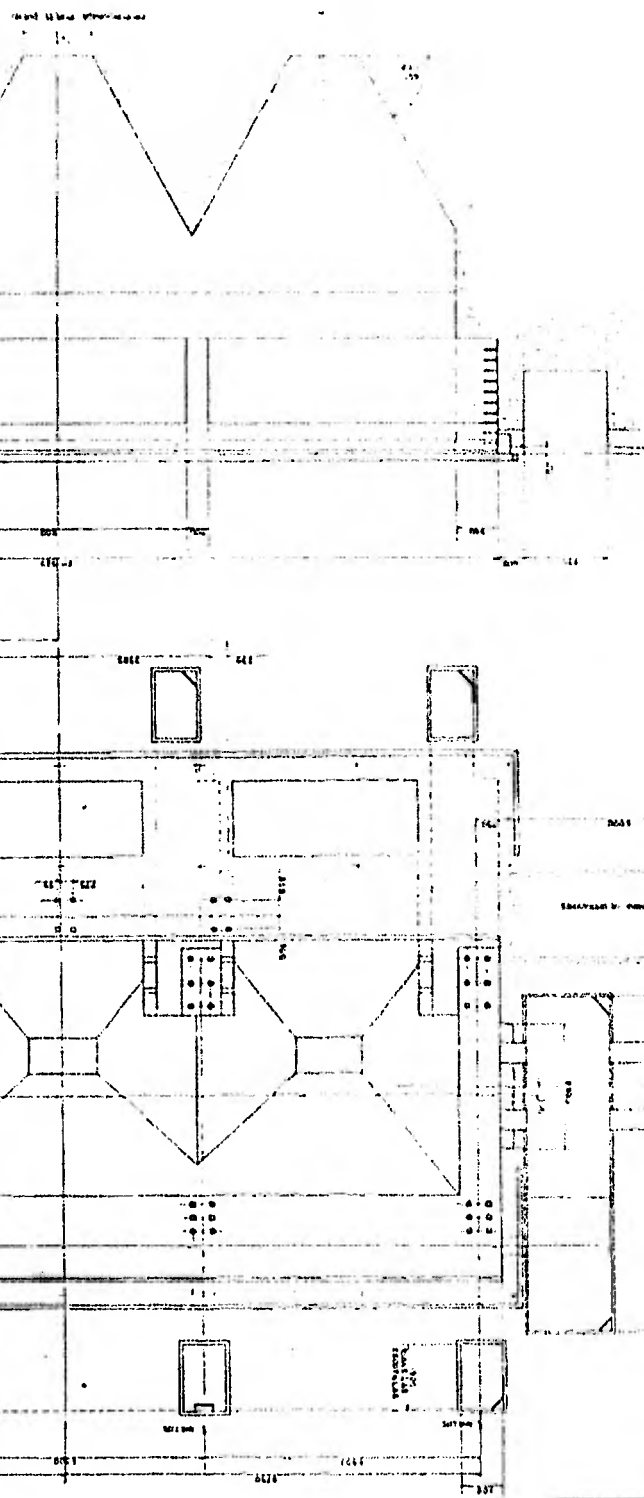


MARCO DE ANALISIS

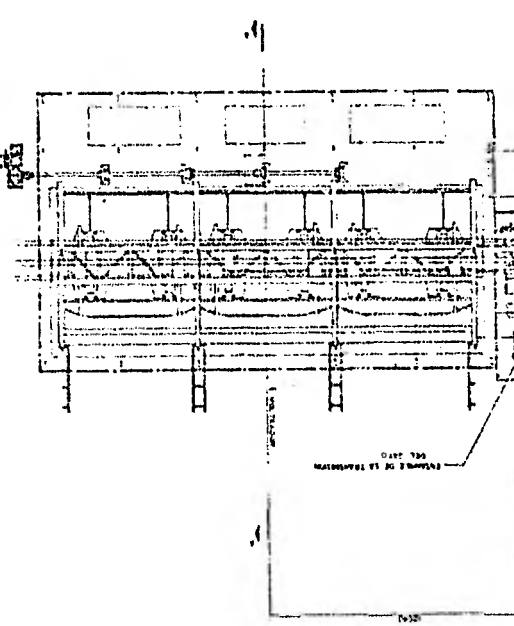
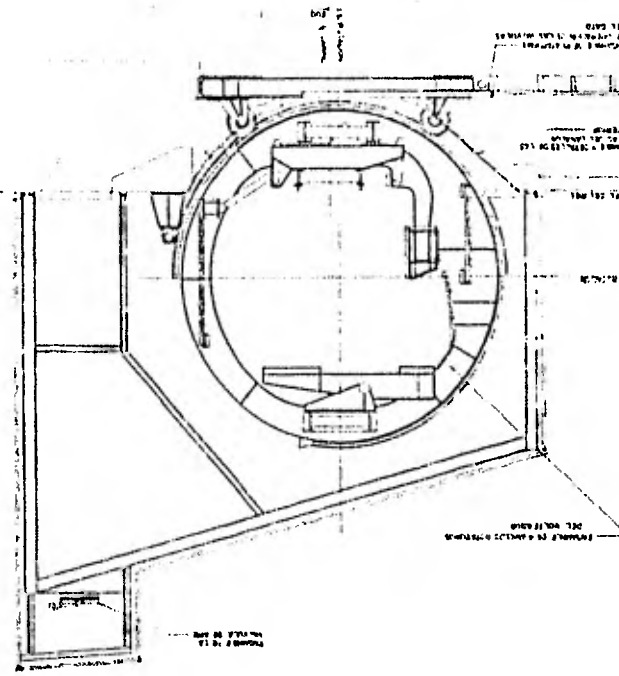
5 MTS. DE ANCHO

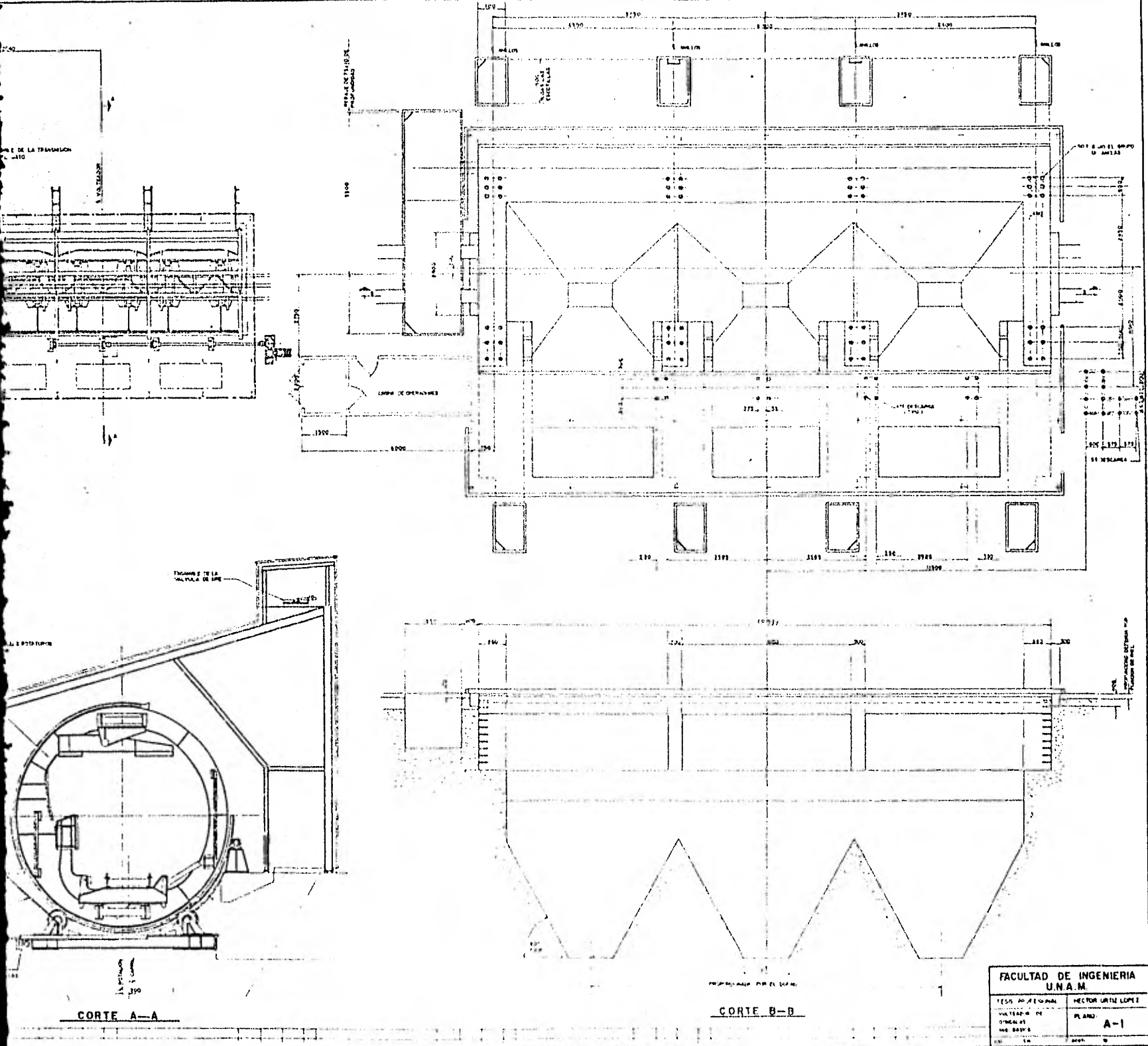
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.	
TESIS PROFESIONAL	HECTOR ORTIZ LOPEZ
ISOMETRICO	
ESC.	SP.
ACTA	SM

CORTE B-B



CORTE A-A





C A P I T U L O I
DESCRIPCION GENERAL

NECESIDADES

El avance de la industrialización en la época actual ha dado como resultado el desarrollo y aprovechamiento de todos los recursos con que cuenta el hombre, los cuales requieren un estudio completo y detallado de su planeación, diseño y operación, para poder así obtener de estos su máxima utilidad.

Comunmente, en la mayoría de los complejos industriales requieren en sus procesos, cientos y quizás miles de toneladas de materia prima que es necesario movilizar, por lo que representa un grave problema para los costos y tiempos del proceso. Así que el hombre gracias a su imaginación e inventiva ha tratado de idear sistemas cada vez más avanzados para una mejor optimización en tiempo, esto es que el proceso de movilización de la materia prima sea rápido al más bajo costo.

Estos sistemas de movilización además de ser complejos constan de varias partes o subsistemas, algunas de las cuales son totalmente nuevas, otras han sido integradas o simplemente adaptadas a un sistema.

Una de las partes más importantes de este sistema de mo-

vilización de materias primas es la descarga. En un principio el hombre como ser racional resolvió su problema usando solo su fuerza, pero en poco tiempo esta forma de descarga no cumplía con sus necesidades reales por lo que poco a poco fue ideando máquinas que le permitieran una forma de descarga más rápida a un bajo costo. Así llegó hasta los transportadores de banda. Ahora en la actualidad estos transportadores unidos al descargador de gondolas forman un sistema de movilización de materias primas a granel que satisfacen en tiempo y costo a los procesos industriales.

CARACTERISTICAS GENERALES.

El proceso de descarga de materias primas a granel que originalmente llega en carros de ferrocarril (gondolas) es llevado hasta la zona de descarga; aquí es desenganchado e introducido a la estructura de vaciado. La cual está formada de dos partes principales: El equipo o máquina giratoria y la correspondiente a la estructura soporte de la máquina giratoria.

La máquina es un anillo giratorio en el que al ser introducido el carro de ferrocarril (gondola) es fijado para luego hacerlo girar sobre su propio eje 180°; durante este movimiento el material cae por gravedad donde es almacenado en tolvas y posteriormente distribuido por toda la planta por medio de transportadores de banda.

La estructura soporte de la máquina giratoria es un cajón de cimentación en el cual se apoya la máquina, conteniendo - además las tolvas donde se aloja el material a granel y un túnel en la parte inferior donde están instalados los transportadores de bandas que salen a la superficie y se ramifican -- por toda la planta, llevando el material suministrado por las tolvas.

La estructura soporte es en general de concreto reforzado, a base de marcos y losas planas macizas para resistir los empujes que el terreno le produce. La geometría y dimensiones - del marco y en general de la estructura, como lo podemos ver en el plano D-1, es de forma irregular pero necesaria para satisfacer este sistema de descarga.

ESPECIFICACIONES

Las especificaciones tiene un papel importante en la construcción de estructuras de concreto reforzado, ya que comprenden las normas relativas al diseño, calidad de materiales y - mano de obra.

Estas normas tienen como fin establecer los requisitos mínimos necesarios para proporcionar seguridad y buen funcionamiento. Para cualquier estructura, el propietario o el estructurista pueden requerir que la calidad de los materiales y la construcción sea superior a los requisitos mínimos establecidos.

Con tal objeto, se utilizan 3 tipos de especificaciones:

- Especificaciones de proyecto

Junto con los Planos, son proporcionadas a los contratistas y contienen la información completa y detallada de los requisitos necesarios establecidos para la construcción de la estructura.

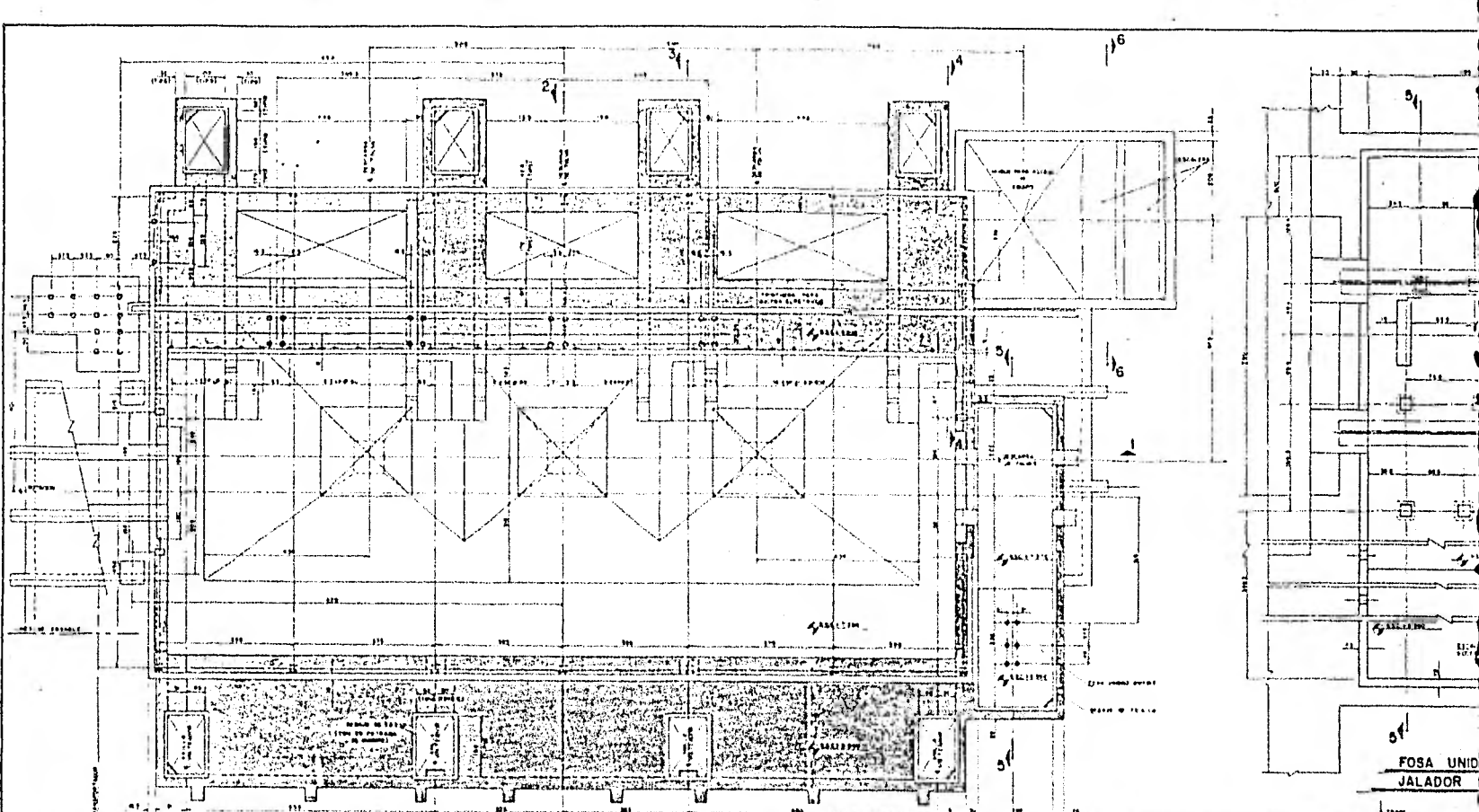
- Especificaciones de materiales.

La calidad y las pruebas de los materiales empleados en la construcción están cubiertas por las referencias a las especificaciones de las normas de la American Society For Testing Materials, ASTM (Sociedad Americana para prueba de Materiales). La soldadura del refuerzo se incluye en las referencias a las normas AWS correspondientes.

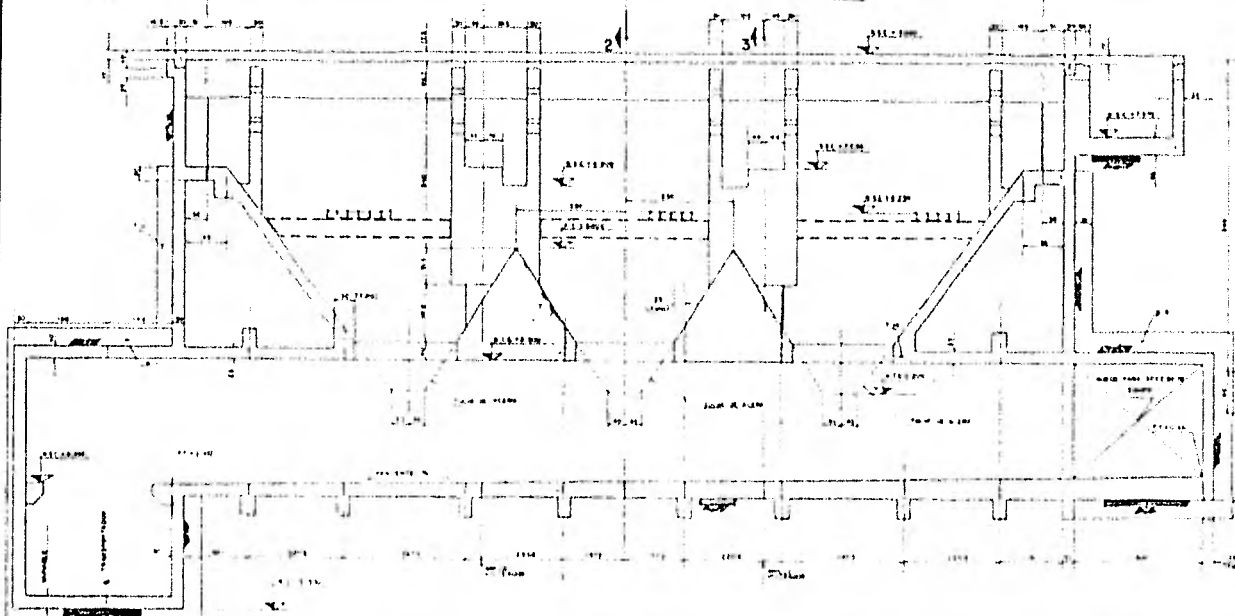
- Especificaciones de diseño

En estas se incluyen especificaciones de cargas, esfuerzos en materiales y deformaciones permisibles. Así como los requisitos especiales que controlan el dimensionamiento de los elementos estructurales y sus conexiones.

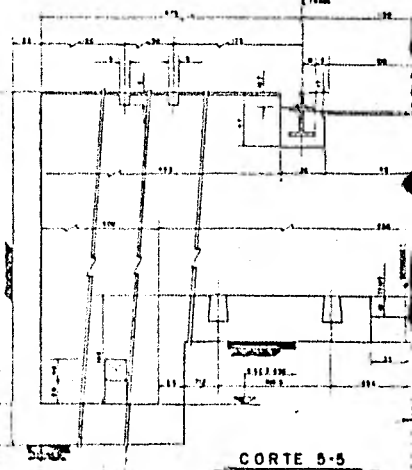
En el presente trabajo se empleará el Reglamento de --- Construcciones para el Distrito Federal, aunado a sus --- normas técnicas complementarias.



PLANTAS : N.S.C+9 B00 Y N.S.C+7230



CORTE H

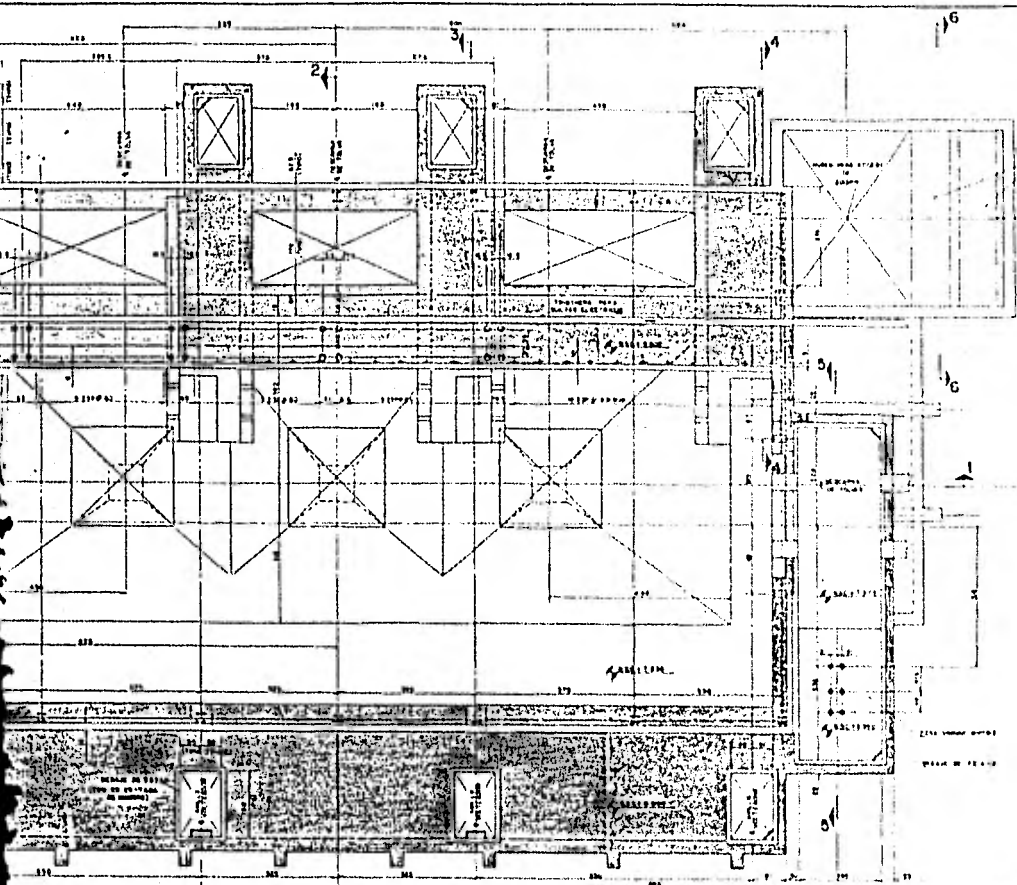


CORTE 5-5

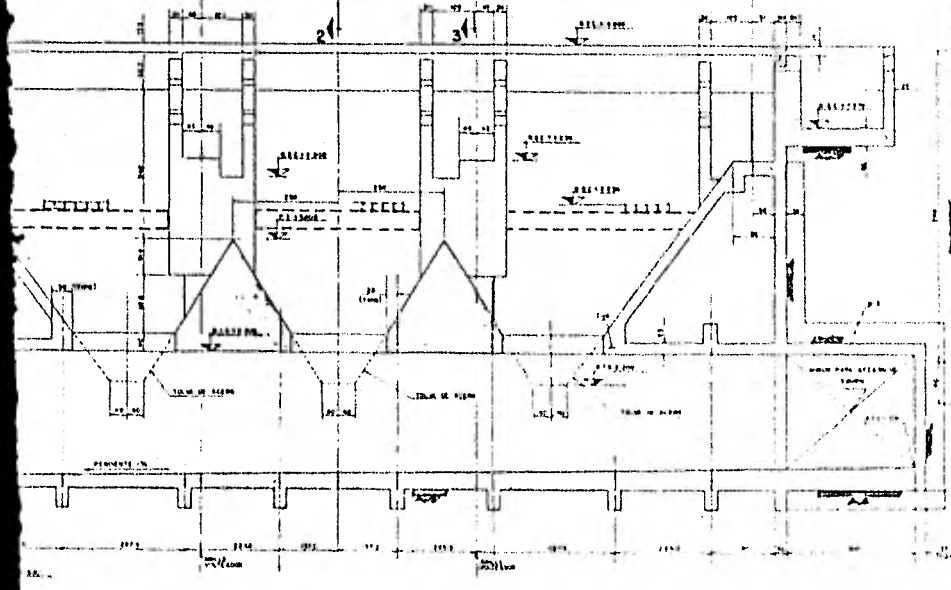


DETALLE DEL REBAJE

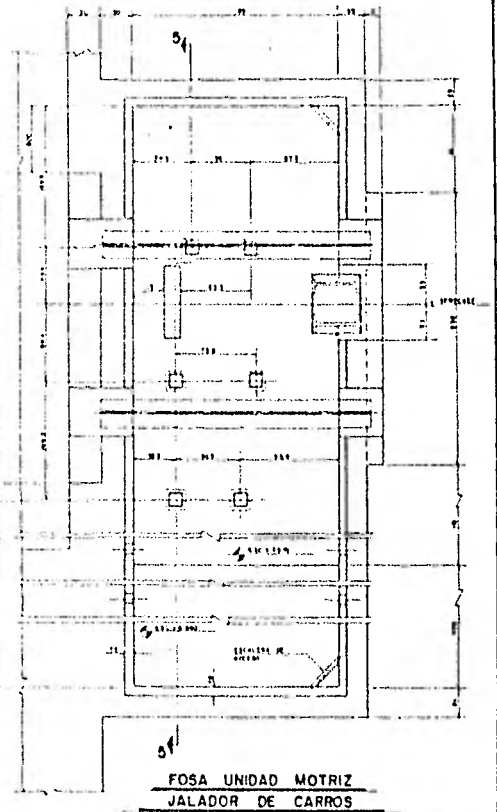
FOSA UNID
JALADOR



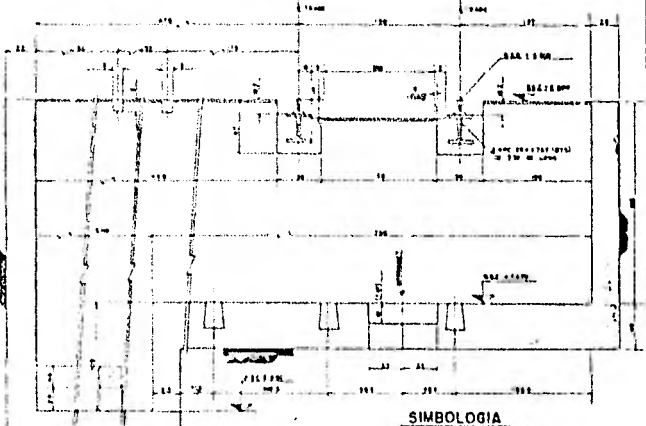
PLANTAS : NSC+9800 Y NSC+7250



CORTE H



FOSA UNIDAD MOTRIZ
JALADOR DE CARROS



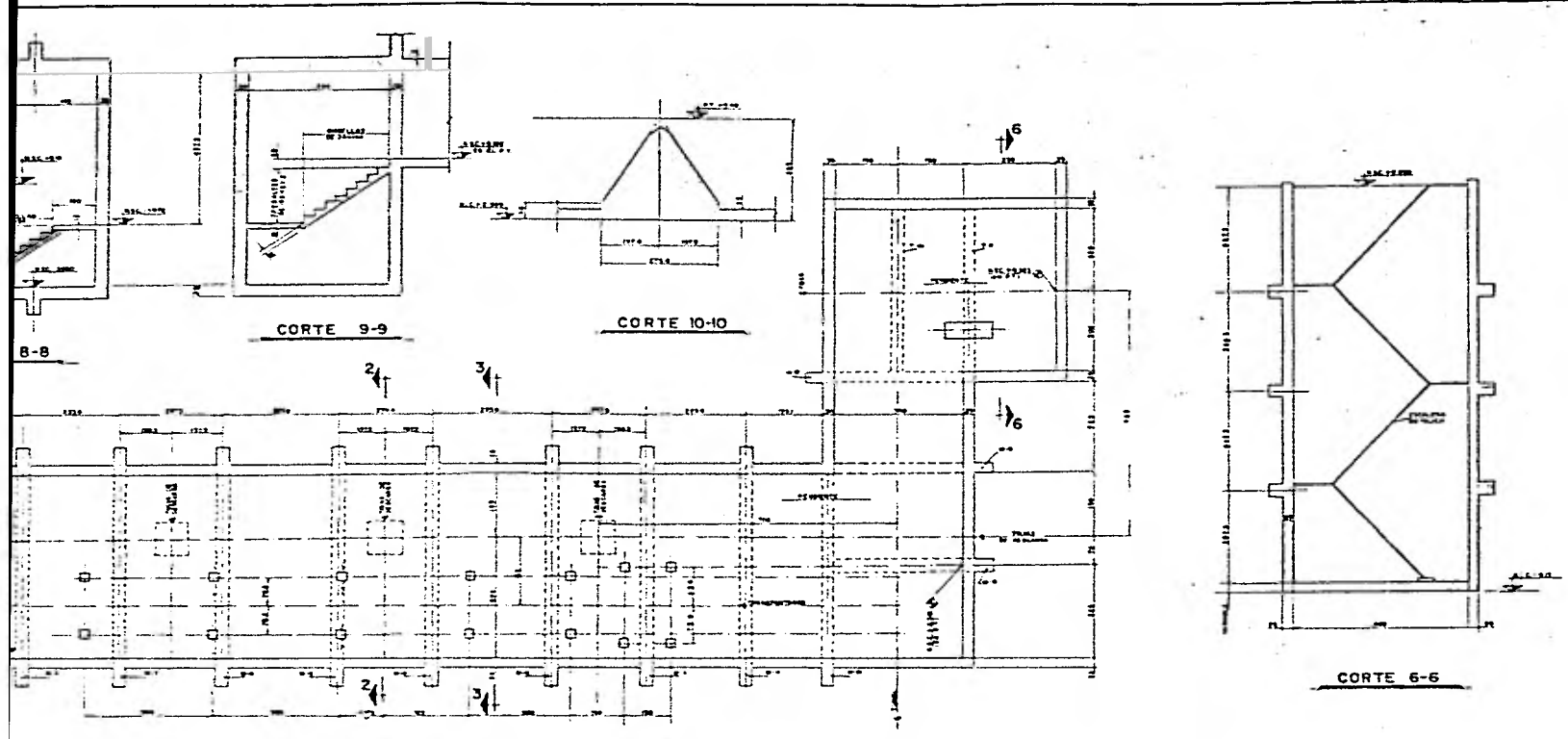
CORTE 5-5

SIMBOLOGIA

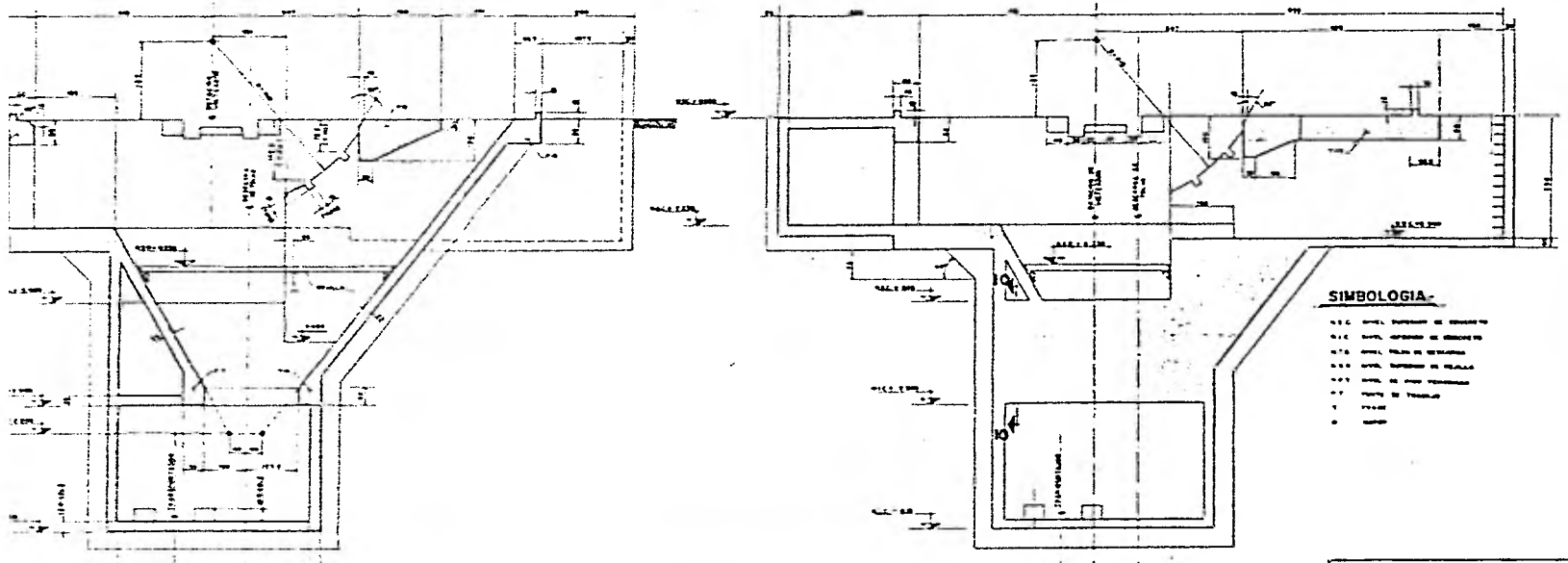
- Estructura de concreto
- Estructura de acero
- Estructura de mampuesto
- Estructura de ladrillo
- Estructura de bloques
- Estructura de otros
- Estructura de otros
- Estructura de otros
- Estructura de otros
- Estructura de otros

DETALLE DEL REBAJE

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.	
TESS DANIELA	SECTOR CIVIL LOMIZ
DISEÑOS GENERALES	PLANO C-1



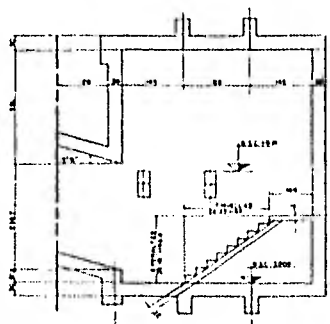
PLANTAS N.S.C. + 0.341 AL + 0.100 Y N.S.C. -3.000



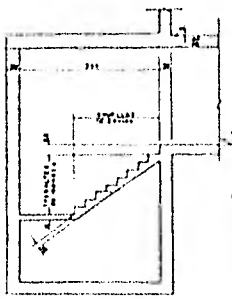
SIMBOLOGIA-

- Nivel Superior de acabado
- Nivel Superior de acabado
- Nivel Superior de acabado
- Nivel Superior de acabado
- Nivel Superior de acabado
- Nivel Superior de acabado
- Nivel Superior de acabado
- Nivel Superior de acabado

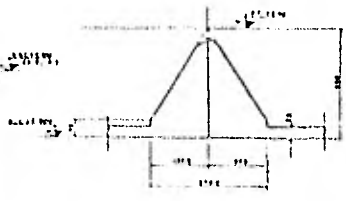
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.	
TOMA PROFESIONAL	HECTOR ORTE LOPEZ
DIMENSIONES GENERALES	PLANO D-2



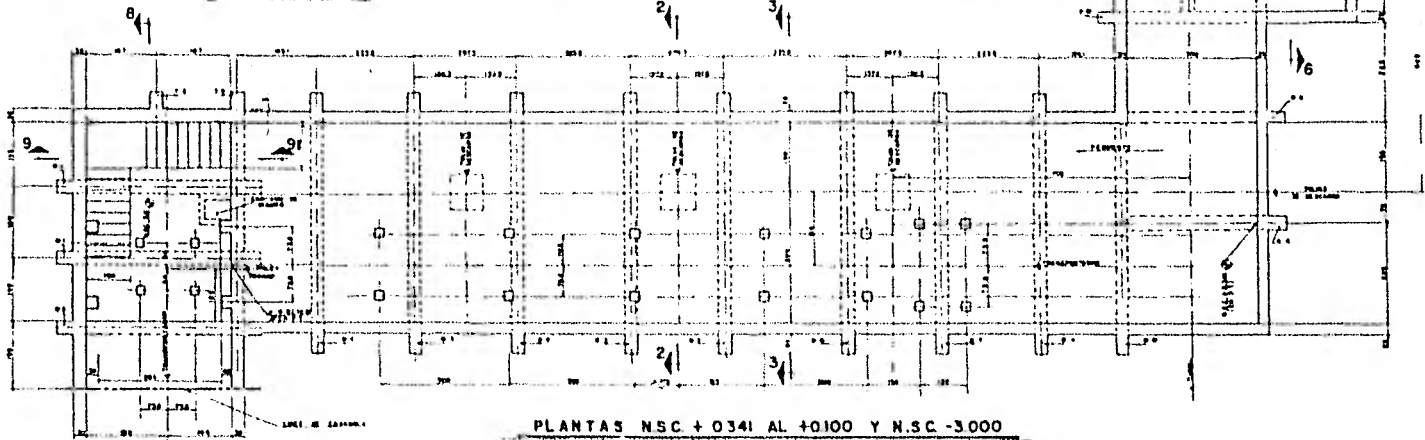
CORTE 8-8



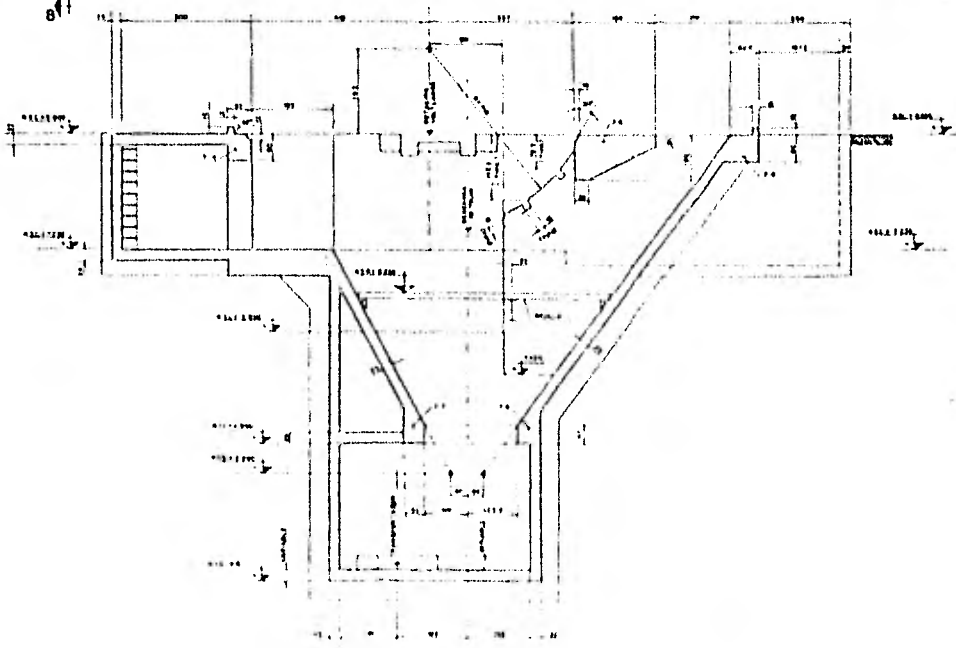
CORTE 9-9



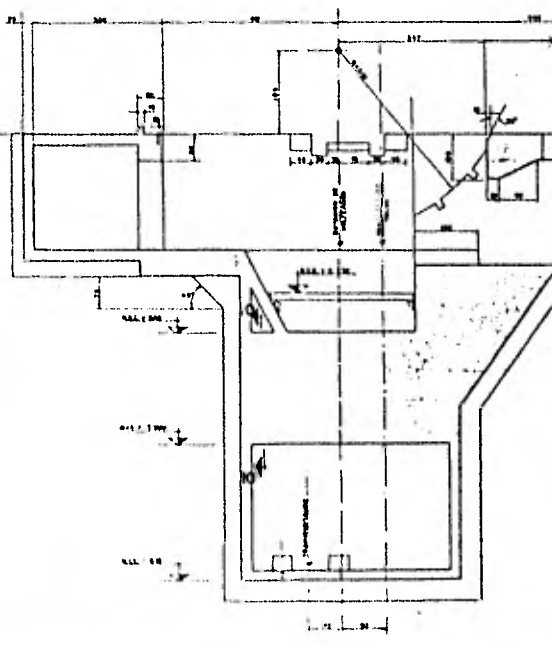
CORTE 10-10



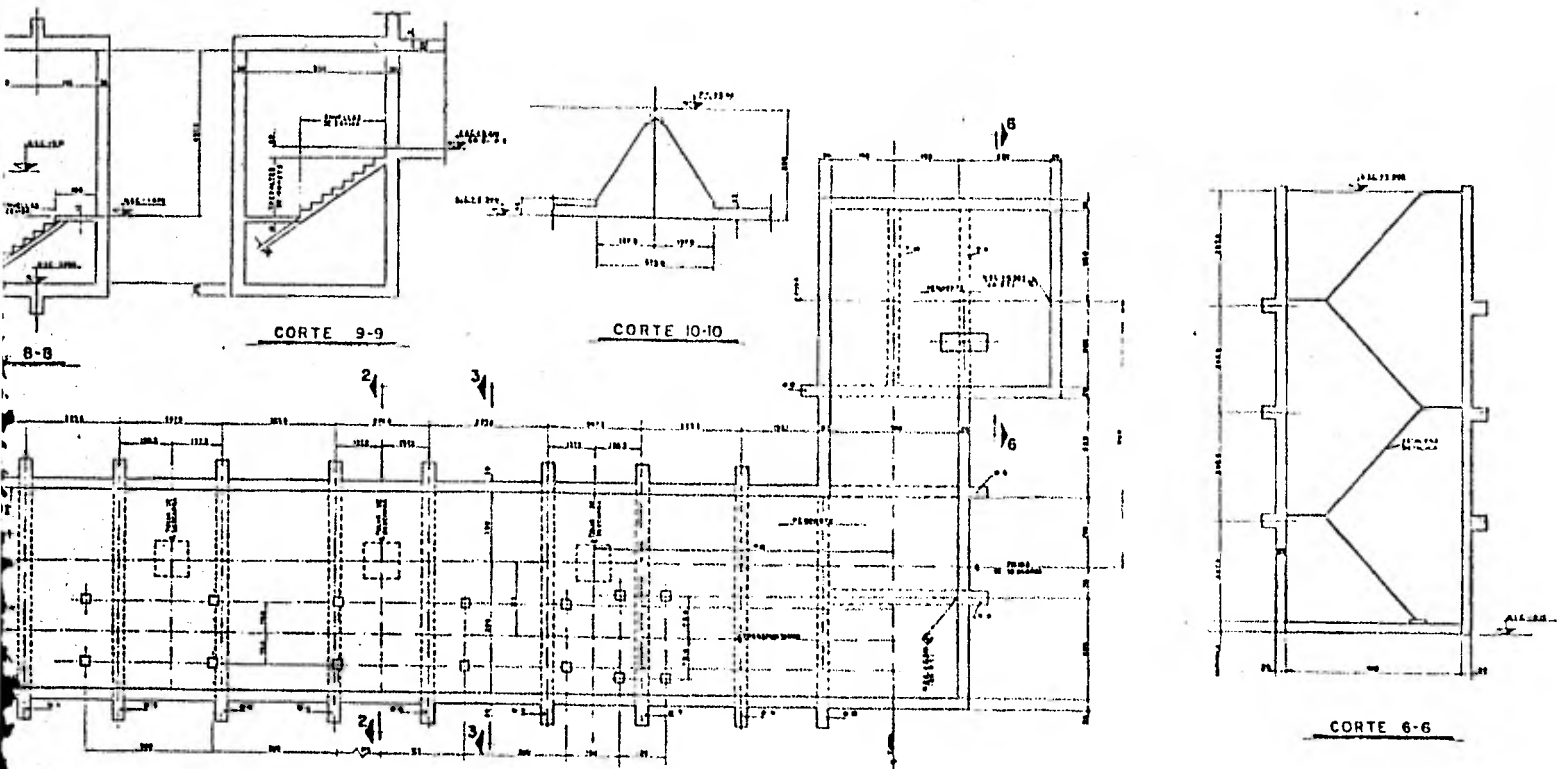
PLANTAS N.S.C. + 0341 AL + 0100 Y N.S.C. -3.000



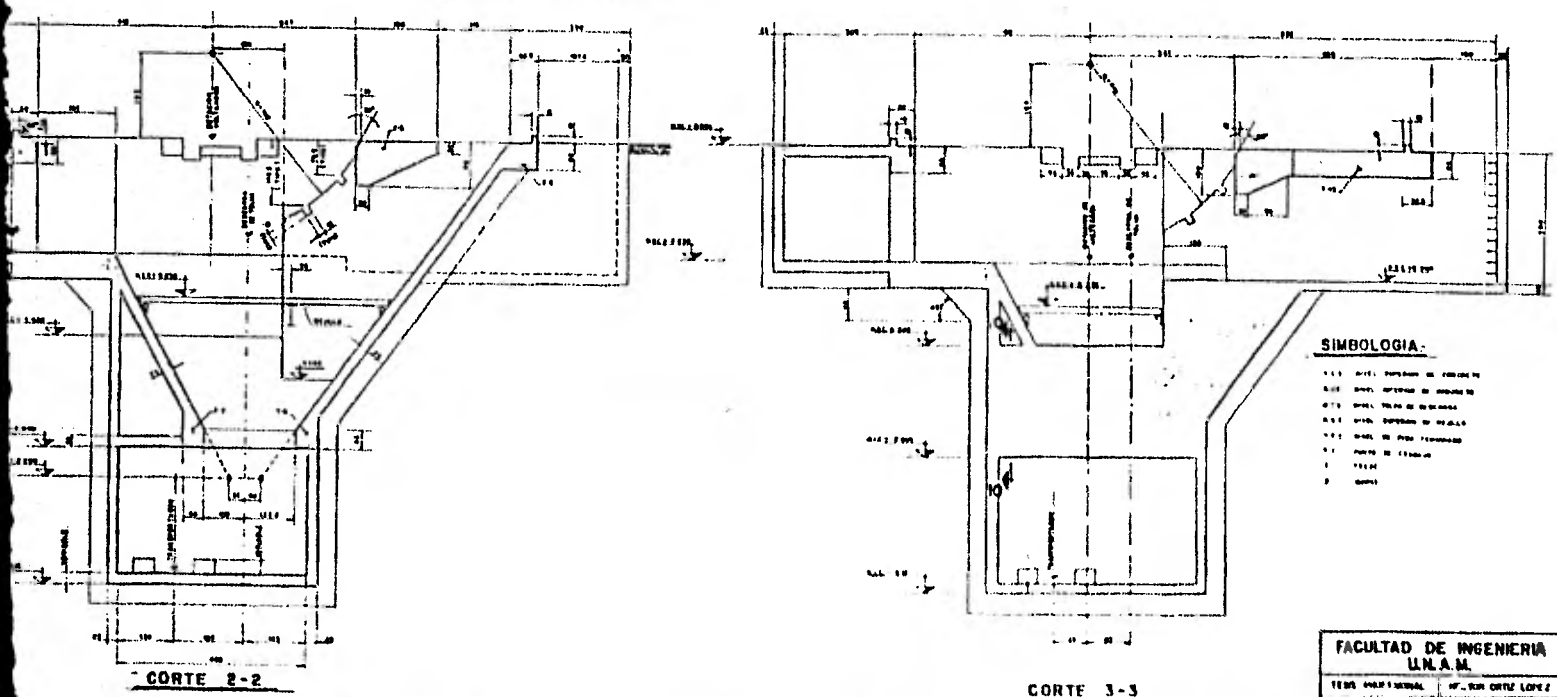
CORTE 2-2



CORTE 3-3



PLANTAS N.S.C. + 0.341 AL +0.100 Y N.S.C. -3.000



- SIMBOLOGIA:**
- 1.1.1. MUEL. SUPERIOR DE FONDADE
 - 1.1.2. MUEL. SUPERIOR DE FONDADE
 - 1.1.3. MUEL. SUPERIOR DE FONDADE
 - 1.1.4. MUEL. SUPERIOR DE FONDADE
 - 1.1.5. MUEL. DE FONDADE
 - 1.1.6. MUEL. DE FONDADE
 - 1.1.7. MUEL. DE FONDADE
 - 1.1.8. MUEL. DE FONDADE

FACULTAD DE INGENIERIA UN.A.M.	
TITULO: PLAN GENERAL	NO. DE HOJA: CORTE LOPE 2
DISEÑADOR:	PLANO: D-2
REVISOR:	

C A P I T U L O I I
A N A L I S I S D E C A R G A S

COMENTARIOS GENERALES:

Como se dijo en el capítulo anterior el objeto principal de este trabajo es establecer los lineamientos para el análisis y diseño de la estructura portante de un volteador de góndolas.

En el presente capítulo y subsecuentes se desarrollaran paso a paso todas las etapas necesarias para obtener la estructura más segura y adecuada al proyecto.

El punto de partida lo constituye el establecimiento de una geometría propuesta, que estará de acuerdo a las necesidades del equipo y a su forma de operación.

EL PROCESO DE ANALISIS ES EL SIGUIENTE:

- 1.- Establecimiento de solicitaciones.
 - a) cargas muertas.
 - b) cargas vivas.
 - c) cargas accidentales.
- 2.- Obtención del equilibrio de la estructura para las diferentes condiciones de carga.
- 3.- Obtención de presiones actuantes sobre los muros y losas.
- 4.- Análisis por computadora de la estructura para la obtención de elementos mecánicos de diseño.
- 5.- Verificación de deformaciones y comportamiento general deducidas del análisis de computadora.

6.- Diseño de elementos estructurales.

A continuación procederemos al desarrollo de estos pasos.

DESCRIPCION DEL TIPO DE CARGAS

Todas las estructuras, deben ser diseñadas para resistir todas las necesidades que puedan presentarse durante su funcionamiento. Estas necesidades varían tanto en magnitud y características, como en su presentación (tal es el caso de -- las cargas accidentales como sismo y viento).

En este trabajo se presentan los cálculos correspondientes a solamente algunos de los marcos que forman la estructura, pues varios de ellos presentan características semejantes y su solución es una repetición del mismo proceso.

CARGAS CONSIDERADAS

Para proceder al análisis de la estructura y así determinar los elementos mecánicos que van a actuar sobre sus diferentes elementos que la componen, es necesario cuantificar -- las cargas que obran sobre dicha estructura.

Atendiendo a su naturaleza, las cargas se dividen en:

- | | |
|-----------------------|---|
| - Cargas Permanentes | cargas muertas
cargas vivas |
| - Cargas Accidentales | acciones del viento
acciones del sismo
acciones del impacto
etc. |

CARGA MUERTA.

La carga muerta es la debida al peso propio de la estructura, la cual es en si, una indeterminación mientras no se lleve a un diseño final.

Las cargas muertas que se calculan a continuación, están obtenidas de un análisis totalmente preliminar, el cual no se muestra, ya que las dimensiones indicadas en el plano D1 se consideraron a su vez preliminares para el análisis y diseño, estando consientes que estas dimensiones pueden ser cualesquiera, y que unicamente se ahorrará tiempo de cálculo en la medida en que las dimensiones supuestas se aproximen a las que resulten del diseño final.

CARGA VIVA.

La carga viva consiste en el peso de la máquina junto con el carro de ferrocarril y demas equipo requerido para su funcionamiento.

Para nuestro caso tenemos las descargas de 50 ton. localizadas como lo indica la figura correspondiente.

ACCION DEL SISMO.

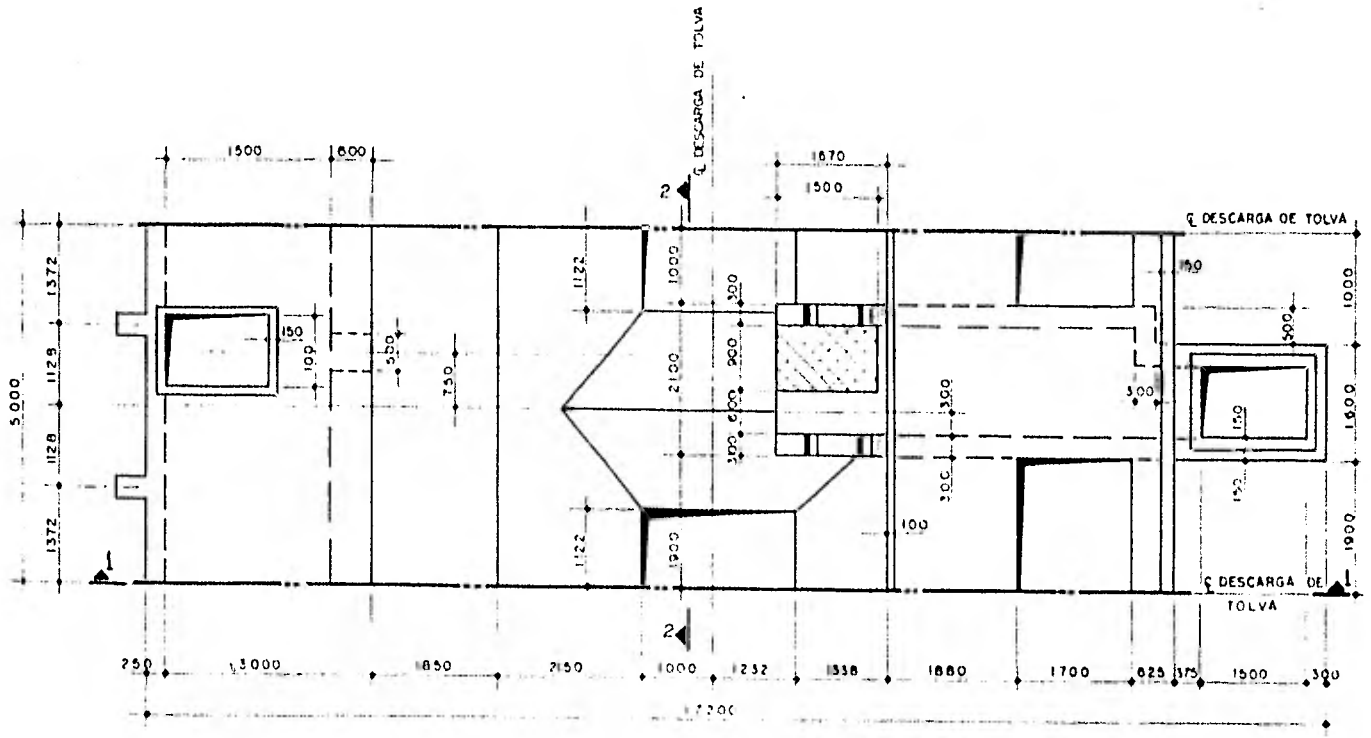
El objeto del diseño por sismo es, esencialmente, minimizar daños y preservar la vida humana. Específicamente, mediante las recomendaciones para diseño, se pretende que la mayoría de las estructuras:

a.- Resistan temblores ligeros sin daño alguno.

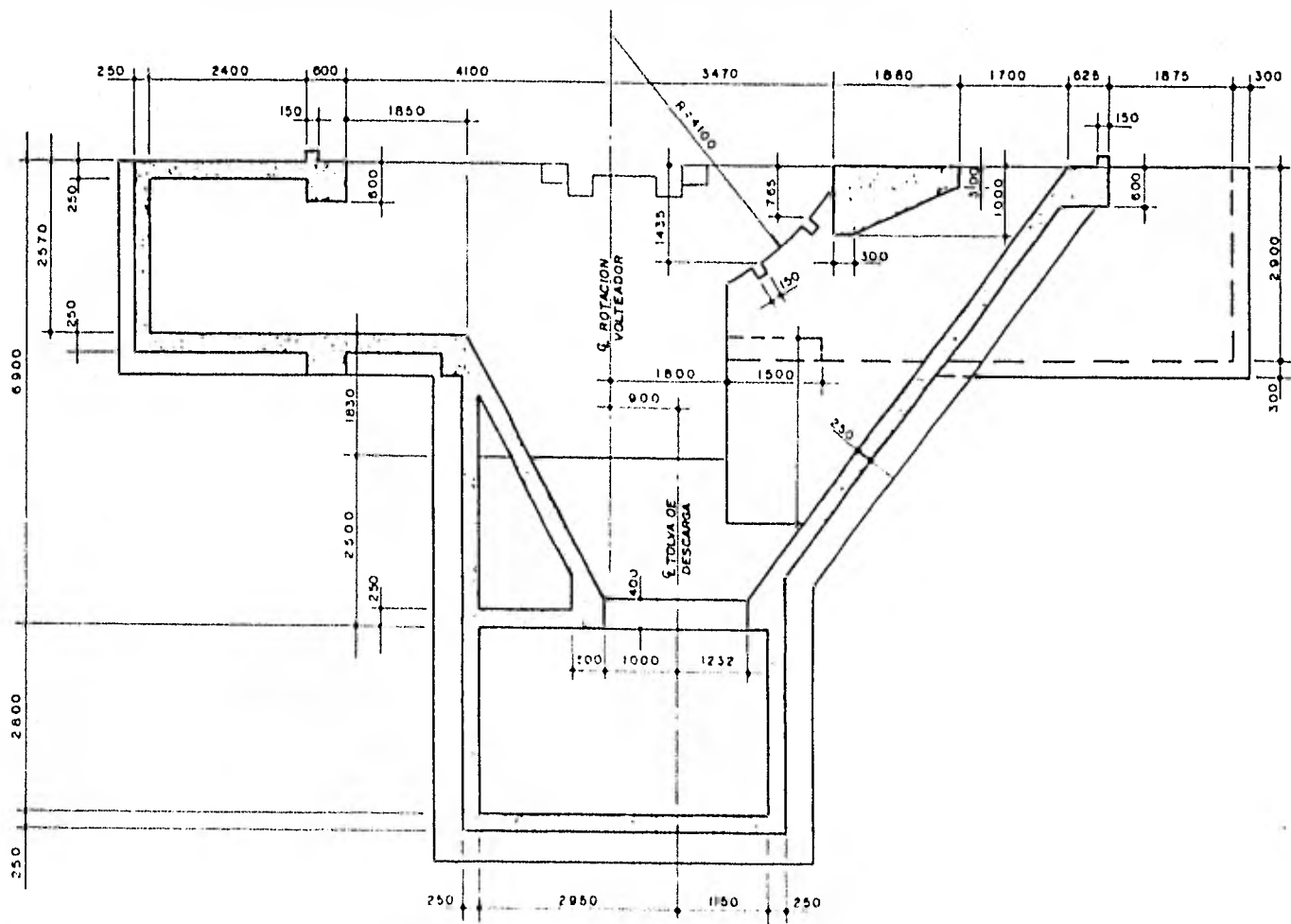
b.- Resistan temblores moderados con daño estructural insignificante y con cierto daño no estructural.

c.- No colapsen ante la acción de sismos severos.

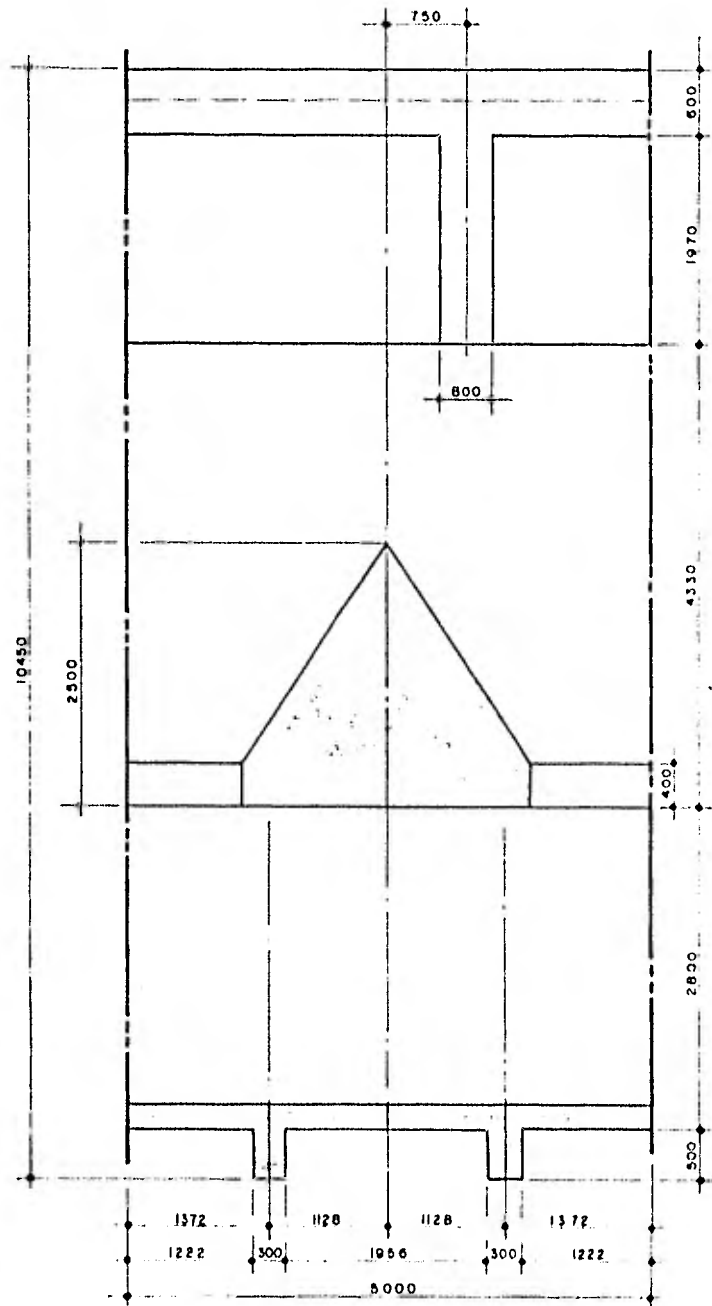
Para nuestra estructura se presenta el análisis sísmico en las hojas 34 a 36



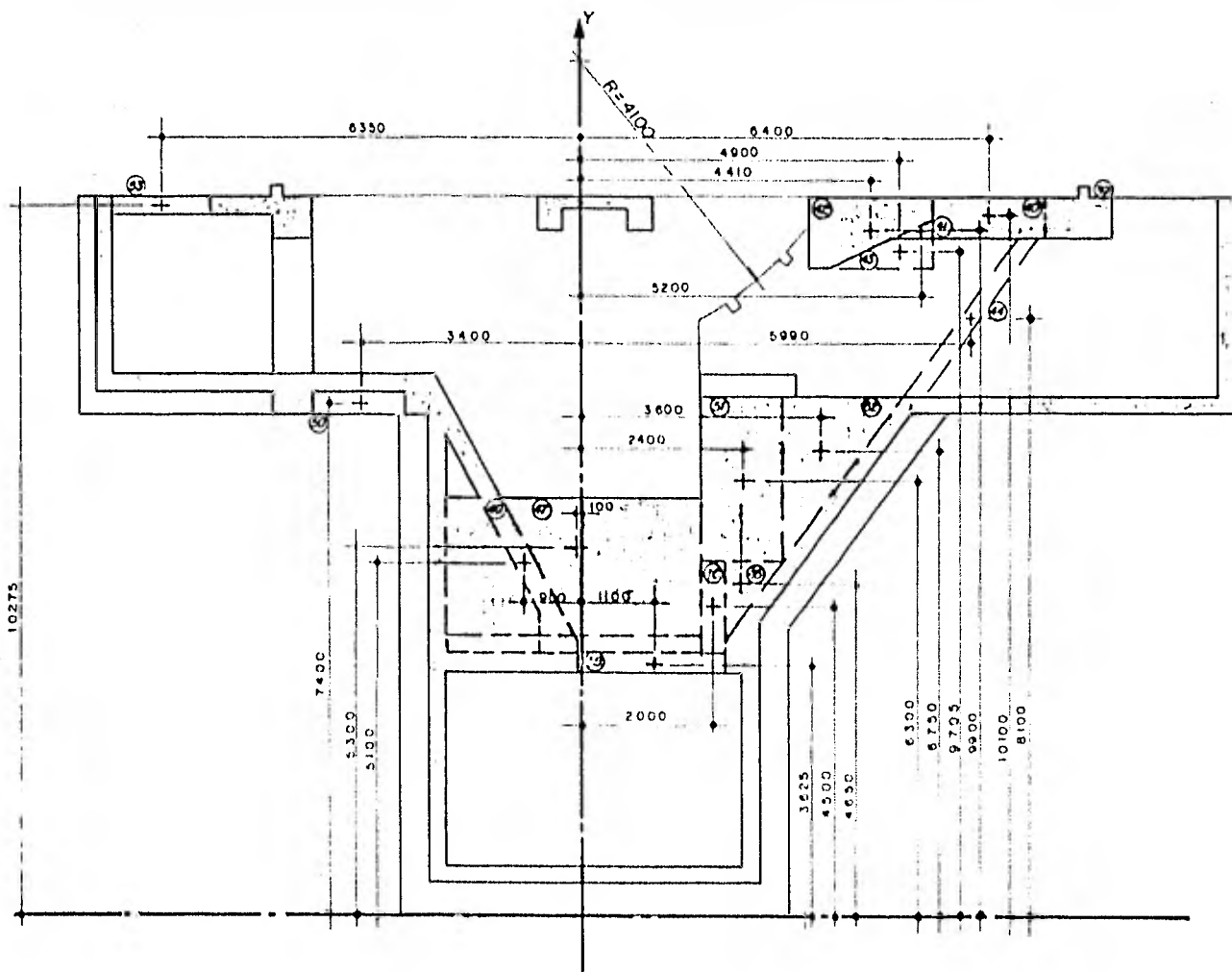
PLANTA
 SECCION TIPICA 5M.
 DE ANCHO



CORTE I—I



CORTE 2 — 2



CENTRO DE GRAVEDAD

CENTRO DE GRAVEDAD

No. Vol.	Vol.	Peso	Dist. x	Dist. y	Mest. x	Mest. y	OBSERVACIONES
	M ³	T	M	M	T-M	T-M	
1	2.75	6.60	7.12	10.10	66.66	46.99	Incluye vol. 2 ancho = 4.0 mts
2	0.41	- 0.99	6.73	10.20	- 10.10	- 6.66	Negativo ancho = 2.9 mts
3	5.45	13.08	4.41	9.90	129.49	57.68	Incluye vol. 4 ancho = 2.9 mts
4	1.60	- 3.84	4.83	9.63	- 36.98	- 18.55	Negativo ancho = 2.9 mts
5	8.88	21.31	4.65	7.05	150.23	99.09	Incluye vol. 44 ancho = 5.0 mts
6	2.10	5.04	2.43	3.85	19.40	12.25	Incluye vol. 7 ancho = 5.0 mts
7	0.19	- 0.46	2.21	4.10	- 1.89	- 1.02	Negativo ancho = 5.0 mts
8	3.81	9.14	2.57	1.98	18.10	23.49	Ancho = 5.0 mts
9	5.63	13.51	0.20	0.57	7.70	2.70	Ancho = 5.0 mts
10	8.44	20.26	- 2.17	3.75	75.98	- 43.96	Ancho = 5.0 mts
11	5.22	12.52	0.04	3.62	45.32	0.50	Incluye vol. 48 ancho = 5.0 mts
12	0.56	1.34	- 0.35	4.00	5.36	- 0.47	Incluye vol. 13 ancho = 2.24 mts
13	0.16	- 0.38	- 0.15	4.20	- 1.60	0.06	Negativo ancho = 2.24 mts
14	5.06	12.14	- 1.40	6.10	74.05	- 17.00	Incluye vol. 49 ancho = 5.0 mts

CENTRO DE GRAVEDAD

No. Vol.	Vol. M ³	Peso T	Dist. x M	Dist. y M	Mest. x T-M	Mest. y T-M	OBSERVACIONES
15	1.05	2.52	- 2.47	7.53	18.97	- 6.22	Incluye vol. 16 ancho = 5.0 mts
16	0.28	- 0.68	- 2.35	7.70	- 5.24	1.60	Negativo ancho = 5.0 mts
17	0.92	2.21	- 4.40	7.40	16.35	- 9.73	Ancho = 4.40 mts
18	5.62	13.49	- 4.90	7.70	103.87	- 66.10	Ancho = 5.0 mts
19	3.53	8.47	- 7.23	8.99	76.14	- 61.24	Ancho = 5.0 mts
20	3.0	7.20	- 5.90	10.27	73.95	- 42.48	Ancho = 5.0 mts
21	1.8	4.32	- 4.40	10.10	43.63	- 19.01	Ancho = 5.0 mts
22	1.26	3.02	9.68	8.83	26.66	29.23	Ancho = 1.6 mts
23	3.26	7.82	8.61	8.95	69.99	67.33	Muros laterales ancho = 0.60
24	1.82	4.37	7.40	7.37	32.21	32.34	Ancho = 1.6 mts
25	1.97	4.73	5.10	7.05	33.35	24.12	2 trabes ancho = 0.60
26	1.14	- 2.74	2.40	9.80	- 26.85	- 6.57	Negativo ancho = 0.60
27	10.97	26.33	3.56	8.10	213.27	93.73	Incluye vol. 26 y 37 ancho = 0.60
28	23.51	56.42	- 0.10	4.87	274.76	- 5.64	Trabe maciza

CENTRO DE GRAVEDAD

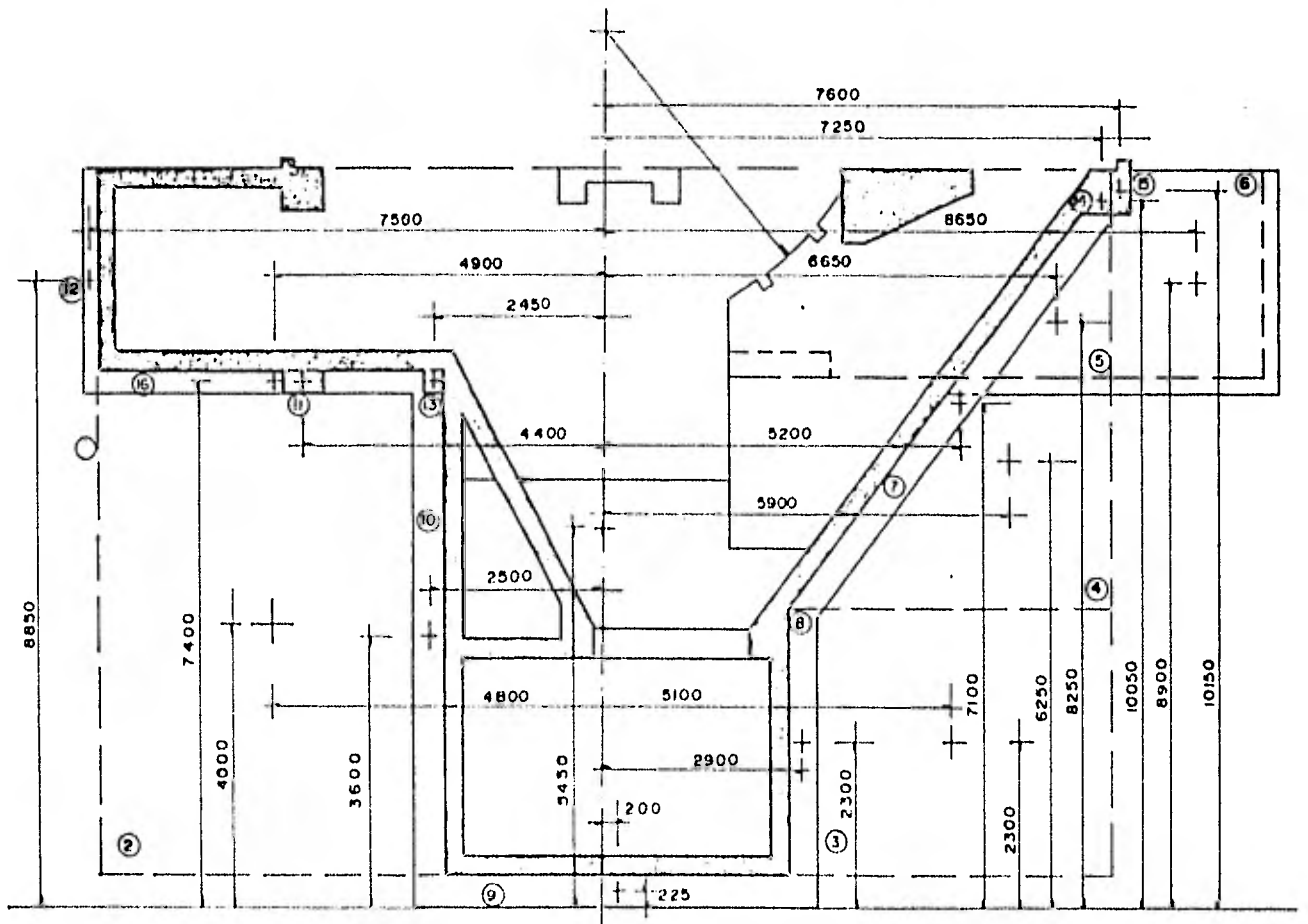
No.	Vol.	Peso	Dist. x	Dist. y	Mest. x	Mest. y	OBSERVACIONES
	M ³	T	M	M	T-M	T-M	
29	1.11	2.66	2.92	2.05	5.45	7.77	2 trabes ancho = 0.60 mts
30	1.35	3.24	0.20	0.22	0.71	0.65	2 trabes ancho = 0.60 mts
31	1.95	4.68	- 2.52	3.61	16.89	- 11.79	2 trabes ancho = 0.60 mts
32	1.00	2.40	- 5.00	7.40	17.76	- 12.00	2 trabes ancho = 0.60 mts
33	1.18	2.83	- 4.40	8.81	24.93	- 12.45	2 columnas 0.50 x 0.60 mts
34	0.48	1.15	- 7.47	8.82	10.14	- 8.99	2 trabes ancho = 0.60
35	0.44	1.05	2.55	7.66	8.04	2.67	Base del volteador
36	1.10	2.64	7.30	8.65	22.84	19.27	2 muros laterales ancho = 0.60 mts
37	0.58	- 1.39	2.25	4.60	- 6.40	- 3.13	negativo
38	1.21	2.90	6.45	8.30	24.07	18.70	2 muros ancho = 0.60 mts
39	0.60	1.44	7.55	10.10	14.54	10.87	Ancho = 1.0 mts
40	1.53	3.67	6.40	10.10	37.06	23.48	Ancho = 1.5 mts
41	0.18	0.43	5.20	9.95	4.28	2.24	Ancho = 1.5 mts
42	2.82	6.77	4.41	9.90	67.02	29.85	Ancho = 1.5 mts

CENTRO DE GRAVEDAD

No. Vol.	Vol. M ³	Peso T	Dist. x M	Dist. y M	Mest. x T-M	Mest. y T-M	OBSERVACIONES
43	0.83	- 1.99	4.90	9.70	- 19.30	- 9.75	Negativo ancho = 1.5 mts
44	1.08	- 2.59	5.90	8.70	- 22.53	- 15.28	Negativo ancho = 1.5 mts
45	0.97	2.33	2.40	4.65	10.83	5.59	Parte trabe maciza
46	1.14	2.74	2.00	4.50	12.33	5.48	Parte trabe maciza
47	11.71	- 28.57	- 0.10	5.30	- 151.42	2.85	Negativo ambos lados
48	1.24	- 2.97	1.10	3.62	- 10.75	- 3.26	Negativo ancho = 2.23 mts
49	0.38	- 0.91	- 0.90	5.1	- 4.64	0.82	Negativo
50	1.02	2.46	- 3.40	7.40	18.24	- 8.36	Ancho entre trabes
51	4.41	10.58	2.40	6.30	66.67	25.39	Macizo base
52	3.30	8.16	3.60	6.75	55.08	29.38	Macizo base
53	0.37	- 0.90	- 6.35	10.27	9.24	5.71	Negativo
		248.85			1703.86	292.57	

$$\bar{y} = 6.84 \text{ mts}$$

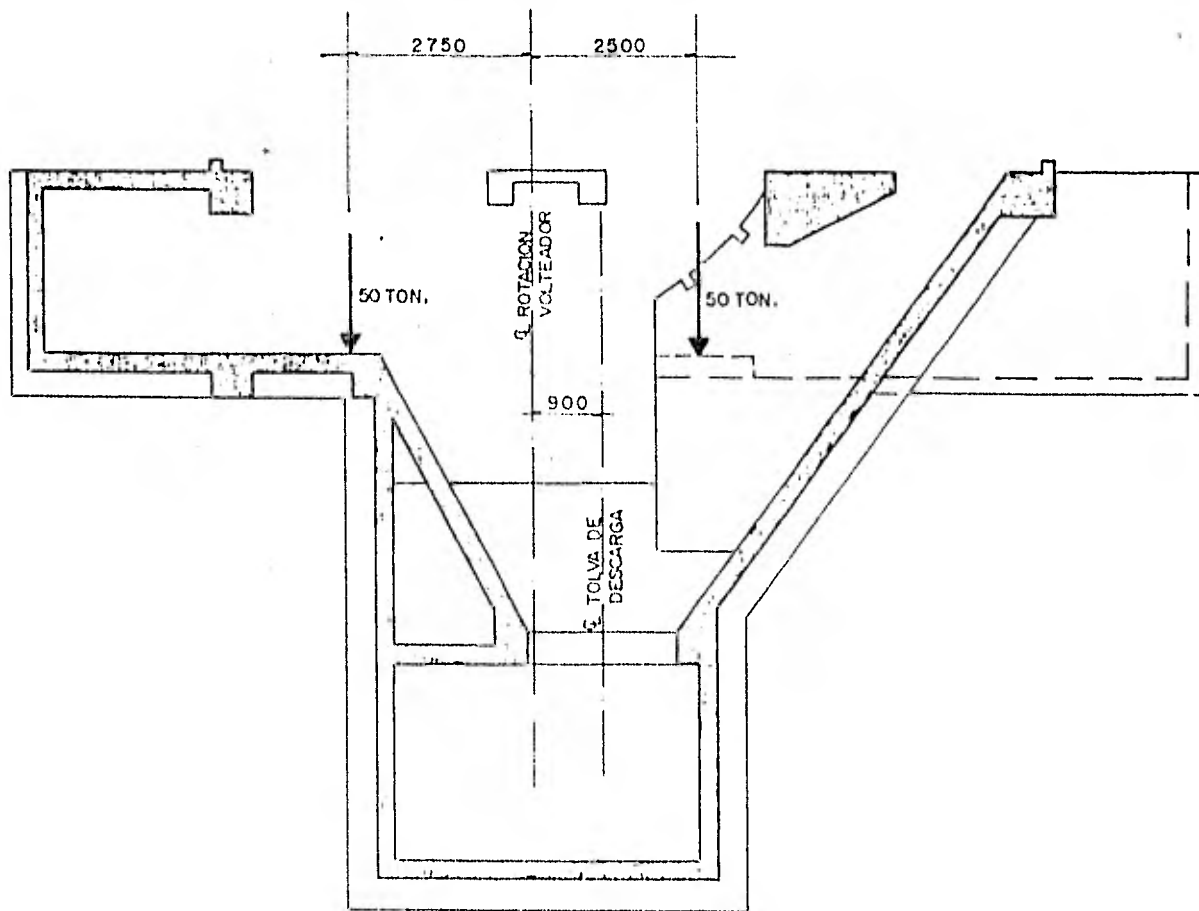
$$\bar{x} = 1.17 \text{ mts}$$



CENTRO DE VOLUMEN DESALOJADO

CENTRO DE VOLUMEN DESALDJADO

No. Vol.	Vol.	Dist. x	Dist. y	Mest/x	Mest/y		
	M ³	M	M	M	M		
1	742.50	0.00	5.45	4046.62	0.00		
2	- 180.05	- 4.80	4.00	- 720.20	864.24		
3	- 86.95	5.10	2.30	- 199.98	-443.44		
4	- 74.02	5.90	6.25	- 462.62	-436.82		
5	6.05	6.65	8.25	49.91	40.23		
6	12.10	8.65	8.90	107.69	104.66		
7	1.99	5.20	7.10	14.13	10.35		
8	1.00	2.90	2.30	2.30	2.90		
9	1.62	0.20	0.22	0.36	0.32		
10	1.83	- 2.50	3.60	6.58	- 4.57		
11	0.92	- 4.40	7.40	6.81	- 4.05		
12	0.48	- 7.50	8.85	4.25	- 3.60		
13	0.54	- 2.45	7.40	3.99	- 1.32		
14	0.39	7.25	10.05	3.92	2.83		



CENTRO DE DESCARGA DE LA MAQUINA

Centro de Gravedad de la Cimentación

$$\bar{X}_1 = 1.17 \text{ Mts. .}$$

Centro de Gravedad de la Descarga de la Máquina

$$\bar{X}_2 = -0.125 \text{ Mts.}$$

Centro de Gravedad Máquina-Cimentación

$$248.85 \times 1.17 - 100 \times 0.125 = 348.85 \bar{X}$$

$$\bar{X}_3 = 0.798 \text{ Mts.}$$

Centro de Gravedad del Volumen Desalojado

$$\bar{X}_4 = 0.305 \text{ Mts.}$$

Distancia que existe entre la Acción y la Reacción

$$D = 0.798 - 0.305 = 0.494 \text{ Mts.}$$

Momento de Desequilibrio

$$M = 348.85 \times 0.494 = 172.33 \text{ T - M}$$

VOLUMEN DESALOJADO PARA IDEALIZACION DEL MARCO:

1	9.950 x 14.930 x 5	742.520
2	5.050 x 7.130 x 5	- 180.030
3	5x(9.950 + 3.750)x 0.5 x 4.875	- 166.970
4	1.6x(4.832 + 2.462)x 0.5 x 3.150	<u>18.380</u>
VOLUMEN TOTAL DESALOJADO (Mts. ³)		413.900

Peso volumetrico del terreno	1.7 T/Mts ³
Volumen desalojado	413.9 Mts ³
Peso total desalojado 1.7x413.9 =	703.63 Ton.
Peso total descargado al suelo =	348.85 Ton.
Peso volumetrico corregido =	0.843 T/Mts ³

DIAGRAMAS DE PRESIONES:

Estos diagramas se componen de dos partes, la presión Estática y la presión causada por el momento. Esto es:

$$\sigma_{total} = \gamma Z \pm MY/I$$

Donde γZ = presión estática

y MY/I = presión por momento

PRESION ESTATICA:

γ = peso volumetrico corregido

Z = profundidad donde se quiera hallar la presión

Ejemplo: (para una profundidad de 2.82 mts. y una franja de 5.0 mts. de ancho)

$$\sigma_{pe} = 0.843 \times 2.82 = 2.377 \text{ t/m}^2 \quad (\text{como } b = 5.0 \text{ mts.})$$

$$\sigma_{pe} = 2.377 \times 5.0 = 11.886 \text{ t/m.} \quad (\text{ver diagrama de presión estática})$$

PRESION CAUSADA POR EL MOMENTO DE DESEQUILIBRIO PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES:

$$\sigma_1 = 172.33 \times 9.488 / 1670.056 = 0.979 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_2 = 172.33 \times 7.026 / 1670.056 = 0.725 \text{ t/m}^2$$

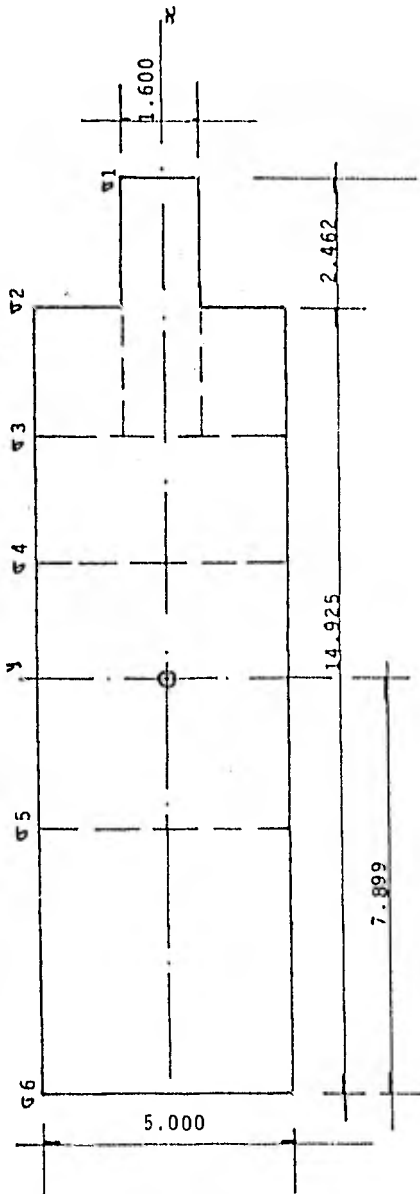
$$\sigma_3 = 172.33 \times 4.551 / 1670.056 = 0.470 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_4 = 172.33 \times 2.151 / 1670.056 = 0.222 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_5 = * 172.33 \times -2.849 / * 1670.056 = -0.294 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_6 = 172.33 \times -7.899 / 1670.056 = -0.815 \text{ t/m}^2$$

* propiedades de la sección (ver figura donde se indican las secciones)



PROPIEDADES:

CENTROIDE

Area M ²	Distancia M	Momento Estatico M ³
74.625	7.463	556.926
3.939	16.156	63.638
78.564	—	620.564

$$Y = \frac{620.564}{78.564} = 7.899 \text{ M}$$

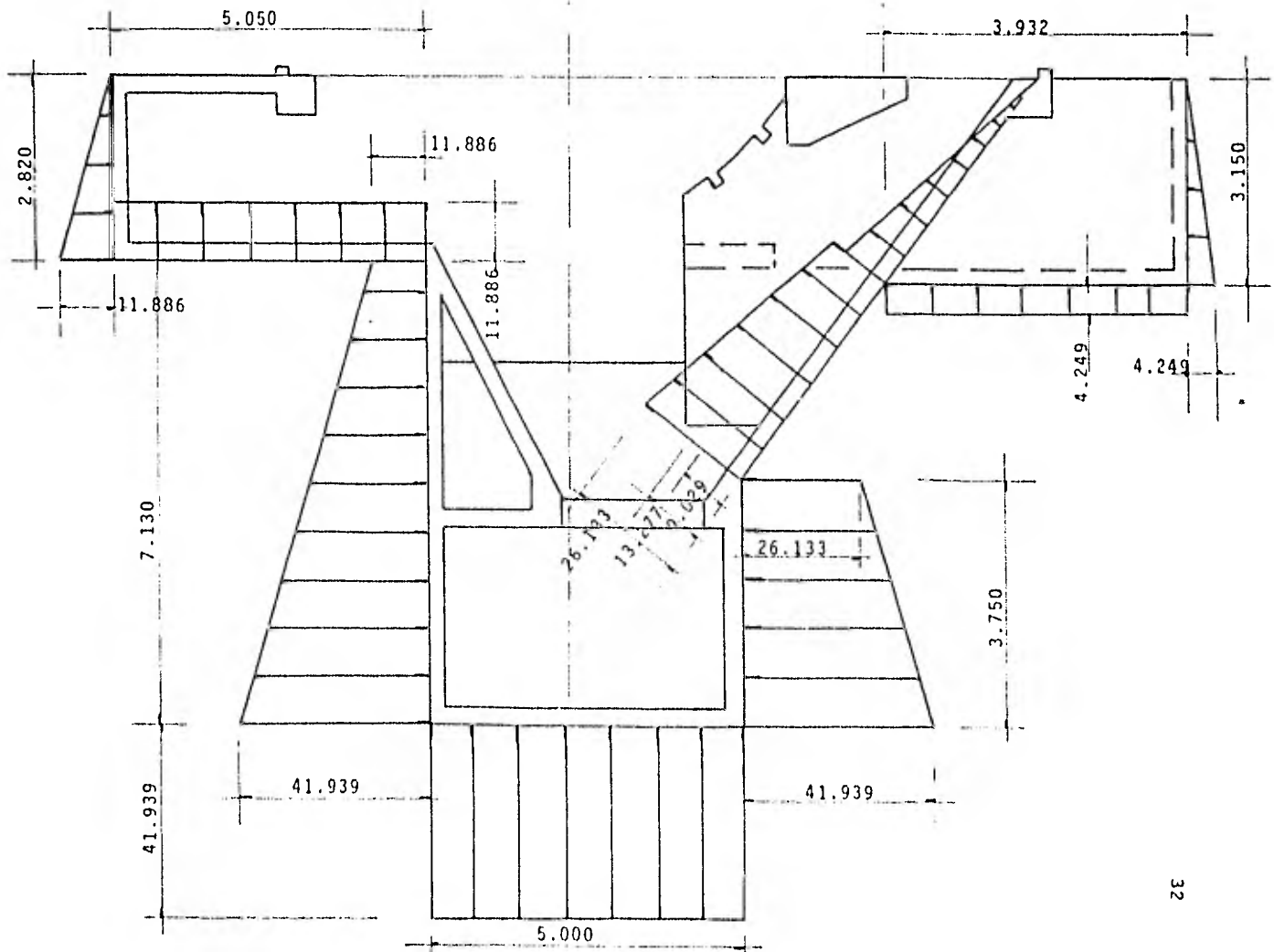
MOMENTO DE INERCIA:

$$I_y = \frac{1.6 \times 2.462^3}{12} + 3.939 \times 8.257^2 + \frac{5.0 \times 14.925^3}{12} + 74.625 \times 0.437^2$$

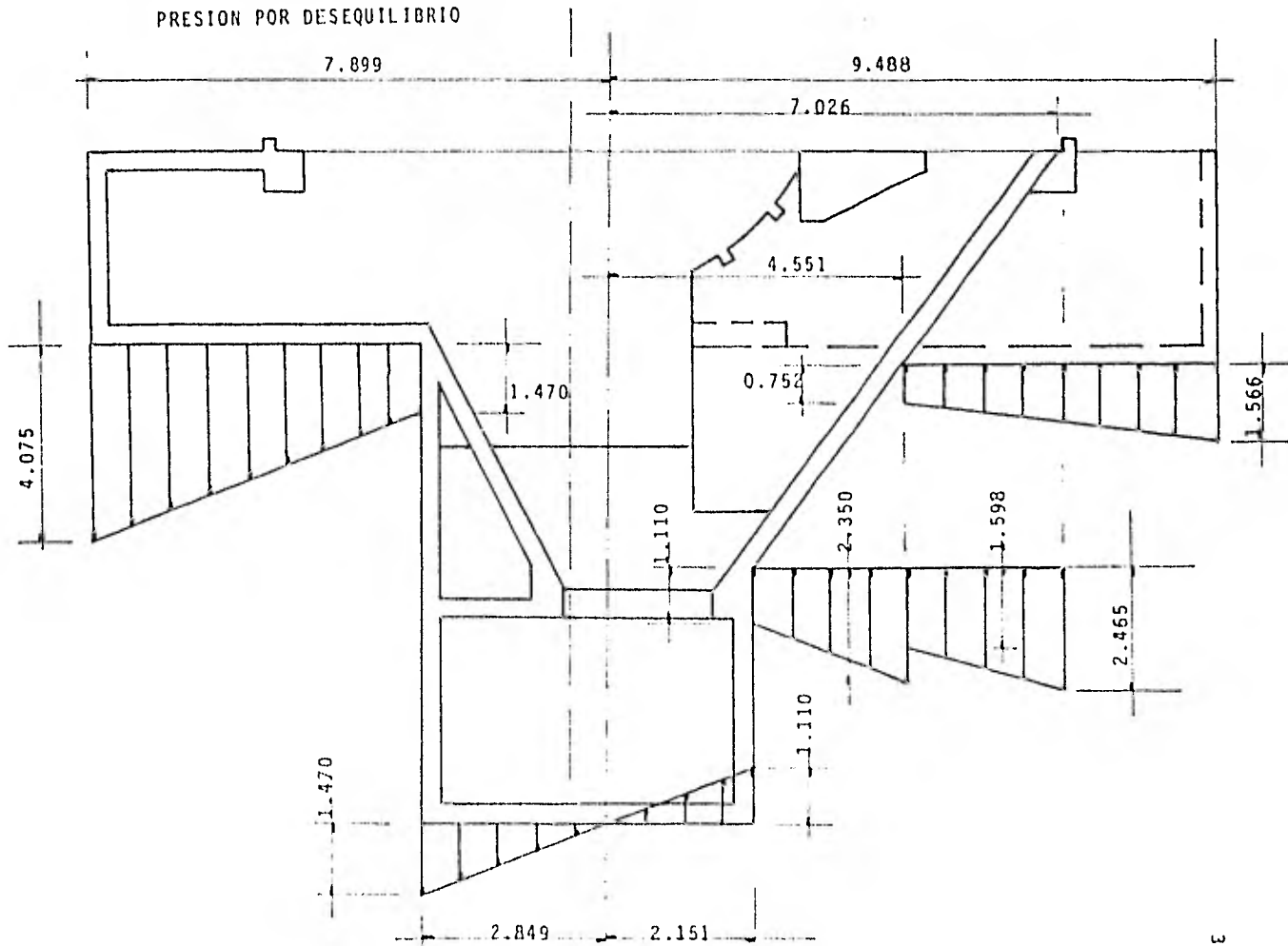
$$I_y = 1670.056 \text{ M}^4$$

SECCIONES Y PROPIEDADES PARA PRE-
SIONES CAUSADAS POR EL MOMENTO DE
DESEQUILIBRIO.

PRESION ESTATICA



PRESION POR DESEQUILIBRIO



ANALISIS SISMICO

Para conocer el efecto que produce un sismo. sobre la cimentación en análisis, se procederá a encontrar la fuerza actuante en el centro de gravedad de la máquina, para así hallar el momento de volteo adicional que la máquina produce en la base de la cimentación. Este momento de volteo se sumará o restará del momento de desequilibrio que existe provocado por la no colinealidad de la acción y reacción del propio cajón.

Como primer paso hallaremos la fuerza externa que obra en la máquina al producirse un sismo.

Esta fuerza esta dada por la siguiente ecuación.

$$F = C . W$$

F= fuerza lateral, horizontal aplicada en cualquier dirección en el centro de gravedad de la estructura.

W= peso total de la máquina (100 ton. en nuestro caso)

C= coeficiente sísmico.

Para determinar el coeficiente sísmico adecuado a nuestra estructura, emplearemos las recomendaciones de la Comisión Federal de Electricidad.

Esta estructura se encuentra localizada en Querétaro, en un terreno de compresibilidad moderada.

SEGUN SU TIPO:

Estructuras cortas (longitud no mayor de 100 mts.) apoyadas sobre el terreno y cuya relación fuerza-deformación lateral es prácticamente simétrica y puede representarse en forma aproximada mediante un sistema elastoplástico.

SUBTIPO 1.2:

Estructuras cuyas deformaciones ante la acción de cargas laterales en la dirección que se analiza se deben esencialmente a esfuerzo cortante o a fuerza axial en los miembros estructurales.

SEGUN SU DESTINO:

GRUPO B:

Estructuras que en caso de fallar, causarían pérdidas directas o indirectas de magnitud intermedia, tales como presas, plantas industriales, bodegas ordinarias etc. etc. y todas aquellas estructuras cuya falla por movimientos sísmicos pueda poner en peligro otras construcciones del grupo o del grupo A.

REGIONALIZACION SISMICA:

De acuerdo a la zonificación sísmica de la República Mexicana: Esta estructura se encuentra en la zona 2 con un coeficiente sísmico $c=0.08$ por lo que la fuerza vale:

$$F = 0.08 \times 100 = 8.0 \text{ ton.}$$

y el momento producido por esta fuerza a la base de la cimentación será.

$$M_s = F \times D$$

M_s = Momento producido por el sismo.

F = Fuerza anteriormente descrita.

D = Distancia de la base de la estructura al centro de gravedad de la máquina.

$$M_s = 8 \times 1.93 = 15.44 \text{ t-m}$$

Muy pequeño comparado con el momento de desequilibrio por carga muerta por lo que es muy probable que no controlará el diseño.

IMPACTO:

Por lo general este tipo de incremento en las cargas está dado como un porcentaje de la carga total estática, causado por los efectos dinámicos de la máquina.

Para nuestra estructura no se tomará en cuenta este efecto por la baja velocidad del equipo y el tipo de apoyo de la masa en rotación.

(el fabricante del equipo recomienda tomar solo la carga estática)

CAPITULO III
ANALISIS ESTRUCTURAL

ANALISIS POR COMPUTADORA

Las computadoras electrónicas se utilizan ampliamente en la solución de problemas de ingeniería civil, y muy especialmente en la solución de problemas relacionados con el análisis y diseño de estructuras de dos y tres dimensiones. Este uso se basa en la confiabilidad para producir resultados exactos, para almacenar grandes cantidades de información, y para llevar a cabo secuencias de operaciones largas y complejas, todo esto a gran velocidad.

Ningún desarrollo ha tenido tanta influencia como el --- empleo de esta valiosa herramienta del ingeniero, sin embargo, debemos hacer notar que la computadora no "resuelve el problema" sino que simplemente nos ayuda a explorar las alternativas sin importar, que variadas y complejas resulten estas. La computadora no contesta la pregunta "¿Como diseñaré esta estructura?", sino "¿Como trabajará esta estructura bajo esta serie de condiciones de carga, si la diseño de esta manera?". Existen muchas formas de resolver esta estructura; y hay varias condiciones de carga a considerar, varios objetivos de distinta índole a cumplir, algunos de ellos en conflicto, -- que deberán balancerse.

La computadora no puede enumerar las condiciones de diseño, determinar las condiciones de carga que deberán estudiarse, especificar cuales son los objetivos (Arquitectónicos, eco-

nómicos, etc.) que deberán cumplirse, o determinar cual es la mejor alternativa, cuando algunos de ellos entran en conflicto. La computadora es de gran utilidad para la predicción de las consecuencias de nuestras decisiones.

"Resolver un problema", con una computadora significa mucho más que el trabajo que ejecuta la máquina. A continuación deli-
nearemos el proceso completo de preparación de un problema típico de ingeniería estructural para su solución en una computadora.

1. Identificación del problema y definición de objetivos.

Consiste en seleccionar un método general para la solución, decidir que combinaciones de objetivos debe satisfacer la estructura, y especificar las condiciones bajo las cuales debe de operar. Esto requiere de un conocimiento completo de todo el problema.

2. Descripción matemática.

En general, existen varias maneras de describir matemáticamente un proceso. Este paso requiere conocimiento del problema y de los campos de matemáticas relacionados con él. en el caso de un problema de análisis estructural la sección de un -

elemento, se representa matemáticamente por el área y el momento de inercia..

3. Análisis numérico

La formulación matemática del problema puede no ser directamente traducible al lenguaje de la computadora, ya que ésta puede solamente ejecutar operaciones aritméticas y tomar decisiones cuantitativas simples. Baste decir que las funciones --trigonométricas, raíces cuadradas, logaritmos, etc., deben ser expresados en forma de operaciones aritméticas. El análisis númérico es una rama completa de las mátemáticas modernas.

4. Programación de la computadora.

Los procedimientos numéricos deben ahora establecerse como una serie bien definida, de operaciones con computadora. Esta parte consiste generalmente en dos pasos: En el primero, la secuencia de operaciones debe escribirse en forma gráfica mediante un diagrama de flujo. Después, el procedimiento debe plantearse en un lenguaje que pueda ser "comprendido" por la computadora. Tal lenguaje es el FORTRAN.

5. Verificación del programa

Existen tantas posibilidades de cometer errores en programación que la mayoría de los programas no trabajan correctamen

te cuando se les prueba por primera vez. Se debe probar completamente el programa para estar seguros de que funciona en la forma prescrita. Durante éste paso se usa la computadora.

6. Producción

Finalmente, el programa se puede combinar con los datos del problema para su ejecución. En una situación típica se procesan muchos conjuntos de datos a la vez.

7. Interpretación

Los resultados impresos por la computadora generalmente no constituyen la "respuesta final" al "problema". El ingeniero debe interpretar los resultados para ver lo que significan en función de las combinaciones de objetivos que la estructura propuesta debe satisfacer. Frecuentemente es necesario repetir alguno o todos los pasos anteriores antes de que la estructura esté realmente resuelta.

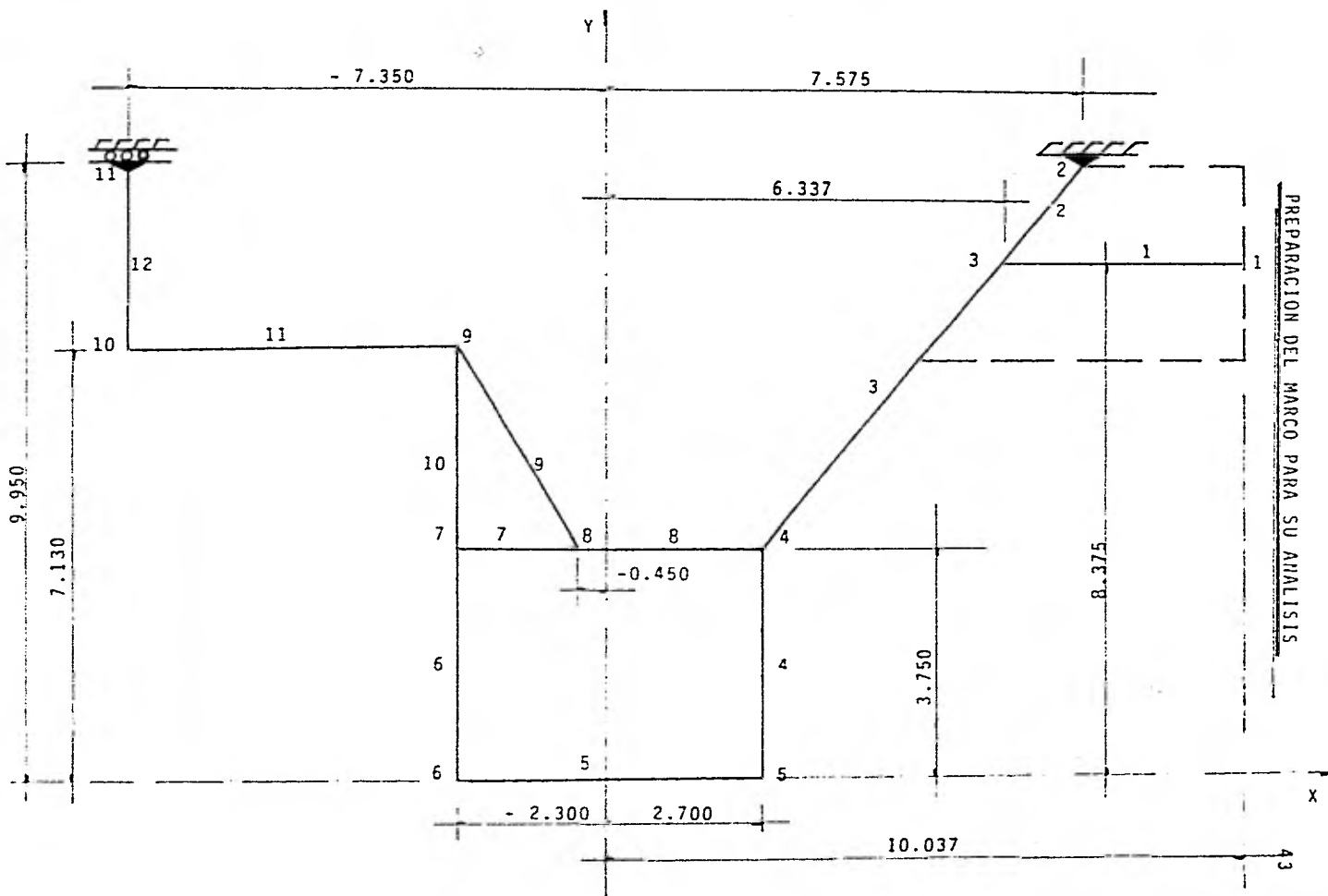
De esta breve exposición, se puede llegar a varias conclusiones. Primero, la computadora no resuelve problemas por sí misma; únicamente sigue procedimientos de computación cuidadosamente definidos. Segundo, una computadora no releva al usuario de su responsabilidad de planear cuidadosamente el trabajo; al contrario, la computadora exige una planeación mucho más cuidadosa. Tercero, la computadora es más rápida y más precisa que

un humano, pero no puede decidir cómo proceder o qué hacer con los resultados. Cuarto, una computadora de ninguna manera reduce la necesidad de un conocimiento amplio y detallado del -- problema o de un conocimiento completo de las matemáticas con las que esté relacionado.

Datos de entrada

En las hojas que se muestran a continuación pueden observarse algunos diagramas con los datos necesarios para el análisis como son:

1. La geometría de la estructura, con una numeración de - barras y nudos.
2. Las coordenadas de los nudos.
3. Las propiedades de la sección transversal de las barras como son: Momentos de Inercia y áreas.



" COORDENADAS "

NUDO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	10.037	8.375
2	7.575	9.950
3	6.337	8.375
4	2.700	3.750
5	2.700	0.000
6	- 2.300	0.000
7	- 2.300	3.750
8	- 0.450	3.750
9	- 2.300	7.130
10	- 7.350	7.130
11	- 7.350	9.950

" INCIDENCIAS "

BARRA	NUDO I	NUDO F
1	1	3
2	2	3 Soporte
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	8	7
8	4	8
9	8	9
10	7	9
11	9	10
12	10	11 Soporte

" PROPIEDADES "

ELEMENTO	$I_x \quad (M^4)$	AREA	(M^2)
BARRA 1	1.563	1.890	
BARRA 2	1.563	1.890	
BARRA 3	1.563	1.890	2.003
	0.046	1.610	3.881
BARRA 4	0.046	1.610	
BARRA 5	0.068	1.690	
BARRA 6	0.046	1.610	
BARRA 7	1.333	2.310	
BARRA 8	1.360	3.990	
BARRA 9	0.006	1.250	
BARRA 10	0.046	1.610	
BARRA 11	0.024	1.460	
BARRA 12	0.015	1.400	

ORCA REPORT

2	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-6.70		0.100
2	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	0.49		0.950
3	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-13.06		2.700
3	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	3.74		2.100
3	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-21.31		2.350
4	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-5.64		0.340
4	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	0.47		0.100
4	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-9.14		2.275
5	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-13.51		2.500
6	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-23.26		2.425
8	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-12.42		2.200
8	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-1.34		2.000
8	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	0.39		2.950
9	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-12.14		2.300
11	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-2.12		0.125
11	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	0.78		0.100
11	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-2.21		2.015
11	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-12.45		2.525
12	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-8.47		1.430
11	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-3.20		1.625
11	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-4.32		2.075
1	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-3.02		0.125
1	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-7.82		1.250
1	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-4.12		2.625
3	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-4.12		1.725
4	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	3.26		0.225
4	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-26.33		4.225
4	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-16.21		2.125
1	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-2.62		1.325
5	FORCE	Y	DI	ORCA	CONCENT	P	-2.26		2.125

11	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	1	-4.88	1	0.228
11	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	2	-2.40	1	2.700
11	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	3	-2.81	1	2.015
11	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	4	-1.15	1	5.050
8	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	-1.05	1	0.200
1	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	-2.66	1	2.575
8	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	8	1.19	1	0.500
1	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	9	-2.50	1	3.525
1	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	-1.44	1	2.400
2	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	8	-2.87	1	2.000
3	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	-0.43	1	1.275
3	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	-0.77	1	2.550
3	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	1.55	1	2.000
3	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	2.54	1	0.150
8	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	8	-2.73	1	1.275
8	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	8	-2.74	1	0.250
8	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	20.71	1	2.650
8	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	2.97	1	1.850
4	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	0.51	1	1.050
11	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	8	-2.47	1	1.050
6	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	-10.58	1	0.020
3	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	8	-8.18	1	2.025
11	FORCE Y (N) (R)	CONCENT	7	0.90	1	4.150

6

6

6 REACTION OF EQUIL

6

8 FORCE Y GLOBAL CONCENT 8 -52.00 1 0.200

11 FORCE Y GLOBAL CONCENT 7 -50.00 1 0.450

6

6

6

SYNTHESIS ANALYSIS

TIME FOR CONSISTENCY CHECKS FOR 12 MEMBERS	0.17 SECONDS	
TIME TO GENERATE 12 ELEMENT STIFF MATRICES	0.24 SECONDS	
**** STRONG WARNING 4.36 - LOADING1	LOAD BEYOND END OF MEMBER 2	- OVERHANGING PORTION OF LOAD IGNORED
**** STRONG WARNING 4.36 - LOADING1	LOAD BEYOND END OF MEMBER 3	- OVERHANGING PORTION OF LOAD IGNORED
TIME TO PROCESS 24 MEMBER LOADS	47.26 SECONDS	
TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX	0.27 SECONDS	
TIME TO PROCESS ALL JOINTS	0.22 SECONDS	
TIME TO SOLVE WITH 3 PARTITIONS	0.28 SECONDS	
TIME TO PROCESS 11 JOINT DISPLACEMENTS	0.06 SECONDS	
TIME TO PROCESS 12 ELEMENT DISTORTIONS	0.13 SECONDS	
TIME FOR STATICS CHECK	0.04 SECONDS	

OUTPUT DEFORM 3

OUTPUT BY MEMBERS

LIST FORCES ALL

RESULTS OF LATEST ANALYSIS

PROBLEM - ACW TITLE - TESTS PROVISIONAL BECIC2 BR117 10007.

ACTIVE UNITS - X TON RAD DEGREE

ACTIVE STRUCTURE TYPE - PLANE FRAME

ACTIVE COORDINATE AXES - X Y

MEMBER FORCES

MEMBER	LOADING POINT	FORCES			TORSION	MOMENTS MOMENT Y	MEMBER I
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z			
1	1	0.0	-0.000			0.000	
	2	0.0	1.754			-1.1685	
2	3	1.308	-1.035			0.000	
	4	-2.445	-0.787			-2.168	
3	5	8.855	-3.322			4.357	
	6	-40.558	-55.122			176.221	
4	7	17.618	49.359			26.614	
	8	-51.122	70.277			-64.310	
5	9	18.276	-97.138			-64.270	
	10	-16.276	-54.901			64.105	
6	11	50.501	76.276			74.105	
	12	-15.251	49.458			-16.405	
7	13	103.251	67.922			-54.244	
	14	-103.251	-67.922			127.802	
8	15	140.270	69.575			-57.802	
	16	-130.270	13.665			127.502	
9	17	70.822	0.426			-10.260	
	18	-10.270	4.514			-7.274	
10	19	17.270	92.270			10.154	
	20	-10.270	11.968			11.102	
11	21	16.275	52.275			74.166	
	22	-14.275	-2.114			15.154	
12	23	7.114	16.259			16.254	
	24	1.259	1.259			-0.000	

 RESULTS OF LATEST ANALYSIS

PROBLEM - 170 TITLE - TOWER PROFESSIONAL BECTOR 0817 1977.

ACTIVE UNITS - 4 DIM - 3 DOF CASE SEC
 ACTIVE STRUCTURE TYPE - BEAM FRAME
 ACTIVE COORDINATE AXES - X Y

JOINT LOADS - SUMMARY

JOINT	LOADING	FORCES			MOMENTS	
		X FORCE	Y FORCE	Z FORCE	X MOMENT	Y MOMENT
2	GENERAL					
11	GENERAL	0.007	-1.661			-0.000
		-0.000	1.355			-0.000

TS CENTIMETERS

BY DISPLACEMENTS ALL

 RESULTS OF LATEST ANALYSIS

PROBLEM - NEW TITLE - TESTS PROFESSIONAL BRIDGE DESIGN LOADS

ACTIVE RESULTS ON THE ROAD DECK SEC

ACTIVE STRUCTURE TYPE BEAMS PLATE

ACTIVE COORDINATE AXES X Y

JOINT DISPLACEMENTS - JOINTS

JOINT	LOADING	DISPLACEMENTS			ROTATIONS		
		X DISP	Y DISP	Z DISP	X ROT	Y ROT	Z ROT
2	GE 33A1	1	0.00	0.00			0.000
11	GE 33A1	1	1.218	0.00			-0.001

JOINT DISPLACEMENTS - FREE JOINTS

JOINT	LOADING	DISPLACEMENTS			ROTATIONS		
		X DISP	Y DISP	Z DISP	X ROT	Y ROT	Z ROT
1	GE 33A1	1					
3	GE 33A1	1	0.256	0.401			0.002
4	GE 33A1	1	0.256	-0.331			0.002
5	GE 33A1	1	0.263	-0.554			-0.001
6	GE 33A1	1	0.273	-0.575			-0.001
7	GE 33A1	1	0.262	-0.273			-0.000
8	GE 33A1	1	0.262	-0.273			-0.001
9	GE 33A1	1	0.276	-0.401			-0.001
13	GE 33A1	1	1.001	-0.273			-0.000
		1	1.011	-0.233			-0.001

UNITED STATES

FIRST FEDERAL FINANCE AND INVESTMENT SECTION TRACT NO. 11 .0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 -
10 11

 RESULTS OF LATEST ANALYSIS

PROBLEM - ADW TITLE - TORSION PROPERTIES OF SECTION 02117 11057.

ACTIVE SHEETS - 4 X44 RAD DEFE SEC

ACTIVE STRUCTURE TYPE PLATE FRAME

ACTIVE COORDINATE SYSTEM X Y

INTERNAL MEMBER RESULTS

MEMBER SHEAR ENVELOPE

MEMBER 1

DISTANCE FROM START	//-----//		FORCE		//-----//			MOMENT	
	AXIAL	Y SHEAR	Z SHEAR	TORSION	Y BENDING	Z BENDING			
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		-0.000	
0.100	0.0	0.880	0.0	0.0	0.0	0.0		-0.000	
0.200	0.0	0.880	0.0	0.0	0.0	0.0		-0.276	
0.300	0.0	-1.234	0.0	0.0	0.0	0.0		-0.274	
0.400	0.0	-3.334	0.0	0.0	0.0	0.0		0.570	
0.500	0.0	2.417	0.0	0.0	0.0	0.0		0.350	
0.600	0.0	0.367	0.0	0.0	0.0	0.0		-0.123	
0.700	0.0	-1.664	0.0	0.0	0.0	0.0		-0.119	

	3.3	-1.477	3.0	0.0	0.0	0.119
0.700	3.3	0.468	3.0	0.0	0.0	0.154
	3.3	0.468	3.0	0.0	0.0	0.154
0.800	3.3	2.154	3.0	0.0	0.0	-0.562
	3.3	2.154	3.0	0.0	0.0	-0.562
0.900	3.3	0.633	3.0	0.0	0.0	-1.233
	3.3	0.633	3.0	0.0	0.0	-1.233
1.000	3.3	1.154	3.0	0.0	0.0	-1.475
	3.3	1.154	3.0	0.0	0.0	-1.475

NUMBER 5

DISTANCE FROM START	-----//-----					
	YAL	PERCENT Y-SQUARE	Z-SQUARE	PERCENT	Y-FRACTION	Z-FRACTION
0.100	-1.136	1.290	3.3	0.0	0.0	-0.200
	-1.136	1.290	3.3	0.0	0.0	-0.200
0.200	-1.136	0.150	3.0	0.0	0.0	-0.100
	-1.136	0.150	3.0	0.0	0.0	-0.100
0.300	-0.765	-0.510	0.0	0.0	0.0	-0.100
	-0.765	-0.510	0.0	0.0	0.0	-0.100
0.400	-0.394	-0.030	0.0	0.0	0.0	-1.170
	-0.394	-0.030	0.0	0.0	0.0	-1.170
0.500	-0.023	3.440	3.3	0.0	0.0	-0.170
	-0.023	3.440	3.3	0.0	0.0	-0.170
0.600	0.348	2.141	3.0	0.0	0.0	-0.020
	0.348	2.141	3.0	0.0	0.0	-0.020
0.700	0.719	1.120	3.0	0.0	0.0	-0.271
	0.719	1.120	3.0	0.0	0.0	-0.271
0.800	1.090	0.100	3.0	0.0	0.0	-0.441
	1.090	0.100	3.0	0.0	0.0	-0.441
0.900	1.461	-0.120	3.0	0.0	0.0	-0.610
	1.461	-0.120	3.0	0.0	0.0	-0.610
0.950	1.832	-0.630	3.0	0.0	0.0	-0.820
	1.832	-0.630	3.0	0.0	0.0	-0.820

	-34,567	-11,215	3,0	0,0	0,0	-2,124
1,000	-34,560	-11,212	3,0	0,0	0,0	-2,120
	-34,540	-11,217	3,0	0,0	0,0	-2,120

MEMPHIS 3

STATION FROM START	ELEVATION			ELEVATION		
	X (FEET)	Y (FEET)	Z (FEET)	X (FEET)	Y (FEET)	Z (FEET)
0,0	-34,560	-11,215	3,0	0,0	0,0	-2,124
	-34,560	-11,215	3,0	0,0	0,0	-2,124
0,100	-34,577	-11,212	3,0	0,0	0,0	-2,121
	-34,577	-11,212	3,0	0,0	0,0	-2,121
0,200	-34,593	-11,214	3,0	0,0	0,0	-2,121
	-34,593	-11,214	3,0	0,0	0,0	-2,121
0,300	-34,610	-11,216	3,0	0,0	0,0	-2,121
	-34,610	-11,216	3,0	0,0	0,0	-2,121
0,400	-34,627	-11,219	3,0	0,0	0,0	-2,124
	-34,627	-11,219	3,0	0,0	0,0	-2,124
0,500	-34,643	-11,221	3,0	0,0	0,0	-2,127
	-34,643	-11,221	3,0	0,0	0,0	-2,127
0,600	-34,659	-11,223	3,0	0,0	0,0	-2,130
	-34,659	-11,223	3,0	0,0	0,0	-2,130
0,700	-34,675	-11,225	3,0	0,0	0,0	-2,133
	-34,675	-11,225	3,0	0,0	0,0	-2,133
0,800	-34,691	-11,227	3,0	0,0	0,0	-2,136
	-34,691	-11,227	3,0	0,0	0,0	-2,136
0,900	-34,707	-11,229	3,0	0,0	0,0	-2,139
	-34,707	-11,229	3,0	0,0	0,0	-2,139
1,000	-34,723	-11,231	3,0	0,0	0,0	-2,142
	-34,723	-11,231	3,0	0,0	0,0	-2,142

MEMPHIS 4

DISTANCE FROM START	EPOCH			MOMENT		
	X SFAR	Y SFAR	Z SFAR	X PERCING	Y PERCING	Z PERCING
0,0	-33,613	-46,336	3,3	0,0	0,0	-77,614
	-33,613	-46,336	3,3	0,0	0,0	-77,614
0,100	-37,393	-35,265	3,3	0,0	0,0	-11,533
	-37,393	-35,265	3,3	0,0	0,0	-11,533
0,200	-37,393	-26,194	3,3	0,0	0,0	0,395
	-37,393	-26,194	3,3	0,0	0,0	0,395
0,300	-37,393	-17,123	3,3	0,0	0,0	9,338
	-37,393	-17,123	3,3	0,0	0,0	9,338
0,400	-37,393	-8,052	3,3	0,0	0,0	17,654
	-37,393	-8,052	3,3	0,0	0,0	17,654
0,500	-37,393	1,019	3,3	0,0	0,0	23,967
	-37,393	1,019	3,3	0,0	0,0	23,967
0,600	-37,393	10,108	3,3	0,0	0,0	28,293
	-37,393	10,108	3,3	0,0	0,0	28,293
0,700	-37,393	17,167	3,3	0,0	0,0	-1,793
	-37,393	17,167	3,3	0,0	0,0	-1,793
0,800	-37,393	22,163	3,3	0,0	0,0	-17,102
	-37,393	22,163	3,3	0,0	0,0	-17,102
0,900	-37,393	25,164	3,3	0,0	0,0	-27,809
	-37,393	25,164	3,3	0,0	0,0	-27,809
1,000	-37,393	27,167	3,3	0,0	0,0	-36,310
	-37,393	27,167	3,3	0,0	0,0	-36,310

length

DISTANCE FROM START	EPOCH			MOMENT		
	X SFAR	Y SFAR	Z SFAR	X PERCING	Y PERCING	Z PERCING
0,0	-37,393	27,167	3,3	0,0	0,0	19,316
	-37,393	27,167	3,3	0,0	0,0	19,316
0,100	-37,393	25,164	3,3	0,0	0,0	27,809
	-37,393	25,164	3,3	0,0	0,0	27,809

0,771	-77,776	14,347	3,1	0,0	0,0	-15,874
	-70,776	14,347	0,0	0,0	0,0	-13,484
0,771	-70,776	13,147	0,3	0,0	0,0	-17,109
	-70,776	13,147	3,3	0,0	0,0	-16,359
0,670	-70,776	12,072	3,7	0,0	0,0	-40,744
	-70,776	12,072	0,3	0,0	0,0	-40,744
0,531	-73,776	-8,671	3,7	0,0	0,0	-48,070
	-73,776	-8,671	3,3	0,0	0,0	-40,070
0,600	-70,776	-12,871	3,3	0,0	0,0	-47,301
	-70,776	-12,871	3,0	0,0	0,0	-46,301
0,710	-77,776	-32,622	3,3	0,0	0,0	-33,685
	-77,776	-32,622	3,1	0,0	0,0	-33,685
0,803	-77,776	-34,175	3,3	0,0	0,0	-11,036
	-70,776	-34,175	3,1	0,0	0,0	-11,036
0,910	-70,776	-74,607	3,0	0,0	0,0	31,182
	-70,776	-74,607	3,0	0,0	0,0	31,182
1,013	-77,776	-54,507	3,1	0,0	0,0	19,105
	-70,776	-54,507	0,3	0,0	0,0	19,105

MEMOR 4

DISTANCE FROM START	EFFECT					
	Y 5000	Z 5000	T 5000	Y PERIODIC	Z PERIODIC	
0,0 10	-74,776	-77,776	3,3	0,0	0,0	-14,105
	-74,776	-77,776	3,1	0,0	0,0	-14,105
0,100	-74,776	-77,776	3,3	0,0	0,0	-17,683
	-74,776	-77,776	3,1	0,0	0,0	-17,683
0,210	-74,776	-46,007	3,1	0,0	0,0	-16,857
	-74,776	-46,007	3,3	0,0	0,0	-17,157
0,310	-74,776	-35,717	3,3	0,0	0,0	-1,584
	-74,776	-35,717	0,3	0,0	0,0	-1,584
0,411	-74,776	-20,105	3,3	0,0	0,0	8,493
	-74,776	-20,105	0,3	0,0	0,0	8,493

0.500	-06.734	-7.164	1.0	0.0	0.0	14.577
	-06.734	-7.044	0.0	0.0	0.0	13.577
0.600	-06.734	5.411	0.0	0.0	0.0	13.859
	-06.734	5.411	0.0	0.0	0.0	13.855
0.700	-06.734	17.252	0.0	0.0	0.0	9.582
	-06.734	17.252	0.0	0.0	0.0	9.582
0.800	-06.734	28.574	0.0	0.0	0.0	0.914
	-06.734	28.574	0.0	0.0	0.0	0.914
0.900	-06.734	39.243	0.0	0.0	0.0	-11.774
	-06.734	39.243	0.0	0.0	0.0	-11.774
1.000	-06.664	49.355	0.0	0.0	0.0	-28.405
	-06.664	49.355	0.0	0.0	0.0	-28.405

MEANING

DISTANCE FROM START	-----//-----						
	APPROX	PERCENT OF START	Z SCORE	PERCENT	PERCENT	Z SCORE	
0.0	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	9.344	
	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	9.344	
0.100	-131.751	-61.922	1.0	0.0	0.0	21.170	
	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	21.170	
0.200	-131.751	-62.522	0.0	0.0	0.0	32.556	
	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	32.556	
0.300	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	44.027	
	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	44.027	
0.400	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	56.646	
	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	56.646	
0.500	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	69.441	
	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	69.441	
0.600	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	82.473	
	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	82.473	
0.700	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	95.766	
	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	95.766	
0.800	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	10.125	
	-131.751	-63.523	0.0	0.0	0.0	10.125	

0.000	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	100.000
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	100.000
0.001	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	100.000
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	100.000
0.002	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	100.000
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	100.000

0.000 0

DISTANCE FROM START	FORCE		MOMENT			
	X AXIS	Y AXIS	X AXIS	Y AXIS	X AXIS	Y AXIS
0.000	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.001	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.002	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.003	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.004	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.005	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.006	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.007	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.008	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.009	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.010	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.011	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.012	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.013	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.014	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.015	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.016	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.017	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.018	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.019	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
0.020	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0
	-100.000	-63.522	0.0	0.0	0.0	0.0

	-13,771	-52,255	0.0	0.0	0.0	-17,026
0.100	-10,723	-43,800	0.0	0.0	0.0	-21,511
	-13,773	-47,800	0.0	0.0	0.0	-21,511
0.200	-13,773	-35,665	0.0	0.0	0.0	-8,251
	-10,723	-34,216	0.0	0.0	0.0	-8,051
0.300	-13,773	-28,060	0.0	0.0	0.0	2,665
	-13,773	-28,060	0.0	0.0	0.0	2,665
0.400	-13,773	-20,913	0.0	0.0	0.0	10,532
	-10,723	-20,913	0.0	0.0	0.0	10,532
0.500	-13,773	-14,247	0.0	0.0	0.0	16,881
	-13,773	-14,247	0.0	0.0	0.0	16,881
0.600	-13,773	-8,062	0.0	0.0	0.0	20,717
	-13,773	-8,062	0.0	0.0	0.0	20,717
0.700	-13,773	-2,260	0.0	0.0	0.0	22,265
	-13,773	-2,260	0.0	0.0	0.0	22,265
0.800	-13,773	2,817	0.0	0.0	0.0	22,867
	-13,773	2,817	0.0	0.0	0.0	22,867
0.900	-13,773	7,707	0.0	0.0	0.0	22,415
	-13,773	7,707	0.0	0.0	0.0	22,415
1.000	-13,773	11,860	0.0	0.0	0.0	17,162
	-13,773	11,860	0.0	0.0	0.0	17,162

WENT 11

STEP SHEET FROM START	/-----/		/-----/		/-----/	
	Y ITEM	Y SHEET	Z SHEET	Y PENDING	Z PENDING	Z PENDING
0.000	-16,750	-52,332	0.0	0.0	0.0	-24,581
	-16,750	-52,332	0.0	0.0	0.0	-24,581
0.100	-16,750	-1,646	0.0	0.0	0.0	-1,342
	-16,750	-1,646	0.0	0.0	0.0	-1,342
0.200	-16,750	-6,505	0.0	0.0	0.0	0,772
	-16,750	-6,505	0.0	0.0	0.0	0,772
0.300	-16,750	-8,911	0.0	0.0	0.0	4,218

	-16.750	-8.480	0.0	0.0	0.0	4.018
0.400	-16.750	-13.715	0.0	0.0	0.0	6.810
	-16.750	-13.715	0.0	0.0	0.0	9.810
0.500	-16.750	-9.086	0.0	0.0	0.0	13.752
	-16.750	-9.086	0.0	0.0	0.0	11.752
0.600	-16.750	2.266	0.0	0.0	0.0	17.428
	-16.750	2.266	0.0	0.0	0.0	17.428
0.700	-16.750	-2.135	0.0	0.0	0.0	17.401
	-16.750	-2.135	0.0	0.0	0.0	17.401
0.800	-16.750	0.768	0.0	0.0	0.0	11.578
	-16.750	0.768	0.0	0.0	0.0	11.578
0.900	-16.750	-4.254	0.0	0.0	0.0	12.587
	-16.750	-4.254	0.0	0.0	0.0	12.587
1.000	-16.750	-8.215	0.0	0.0	0.0	15.754
	-16.750	-8.215	0.0	0.0	0.0	15.754

MEMBER 10

DISTANCE FROM START	MEMBER					
	MEMBER	MEMBER	MEMBER	MEMBER	MEMBER	MEMBER
0.0	-7.115	-16.750	0.0	0.0	0.0	-15.754
	-7.115	-16.750	0.0	0.0	0.0	-15.754
0.100	-7.115	-13.537	0.0	0.0	0.0	-11.474
	-7.115	-13.537	0.0	0.0	0.0	-11.484
0.200	-7.115	-10.720	0.0	0.0	0.0	-6.011
	-7.115	-10.720	0.0	0.0	0.0	-6.403
0.300	-7.115	-8.212	0.0	0.0	0.0	-5.483
	-7.115	-8.212	0.0	0.0	0.0	-3.407
0.400	-7.115	-4.033	0.0	0.0	0.0	-3.407
	-7.115	-4.033	0.0	0.0	0.0	-1.965
0.500	-7.115	-4.150	0.0	0.0	0.0	-1.965
	-7.115	-4.150	0.0	0.0	0.0	-1.965
0.600	0.000	-2.211	0.0	0.0	0.0	-1.000

	1.355	-2.771	1.0	0.0	0.0	-1.000
0.707	1.355	-1.503	0.0	0.0	0.0	-0.425
	1.355	-1.503	1.0	0.0	0.0	-0.425
0.007	1.355	-0.670	0.0	0.0	0.0	-0.126
	1.355	-0.670	1.0	0.0	0.0	-0.126
0.010	1.355	-0.171	0.0	0.0	0.0	-0.016
	1.355	-0.171	1.0	0.0	0.0	-0.016
1.013	1.355	0.000	0.0	0.0	0.0	-0.000
	1.355	0.000	0.0	0.0	0.0	-0.000

BLD DEVIC PRINTED
DEVICE PARAMETERS 1 12.0000 22.0000 6 10

FORMAT PARAMETERS

MARGIN 3.5000 3.5000 0.5000 0.5000
SIZE 12.0000 12.0000 22.0000 5.5000
TOL 0.0100
POSITION 3.0 3.0
POS INF 3.0 5.5000
ORIENT 1 DATA 1 ORDER OF INCREMENT 1 1 1 FCU SCALE 1
SCALE INF -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000
SCALE SUP -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000
SCALE X YZ -
DEVICE PARAMETERS 1 12.0000 22.0000 6 10

FORMAT PARAMETERS

MARGIN 3.5000 3.5000 0.5000 0.5000
SIZE 12.0000 12.0000 22.0000 5.5000
TOL 0.0100
POSITION 3.0 3.0
POS INF 3.0 5.5000
ORIENT 1 DATA 1 ORDER OF INCREMENT 1 1 1 FCU SCALE 1
SCALE INF -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000
SCALE SUP -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000 -1.0000
SCALE X YZ -

BLD PLANE BY THROUGH (TEXT)

PLANE IDENTIFIED BY 4 POINTS THROUGH JET 1

PLANE POINTS

	COORDINATES		
	X	Y	Z
1	10.3333	7.3333	0.0
2	7.3333	9.3333	0.0
3	4.3333	1.3333	0.0
4	1.3333	3.3333	0.0
5	7.3333	1.3	0.0
6	-2.3333	1.3	0.0
7	-2.3333	3.3333	0.0
8	-3.3333	1.3333	0.0
9	-2.3333	3.3333	0.0
10	-2.3333	1.3333	0.0
11	-2.3333	3.3333	0.0

PLANE POINTS

MEMBER	START	END
1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	7	8
8	8	9
9	9	10
10	10	11
11	11	12

0003

0002

0001

0

-0001

-0002

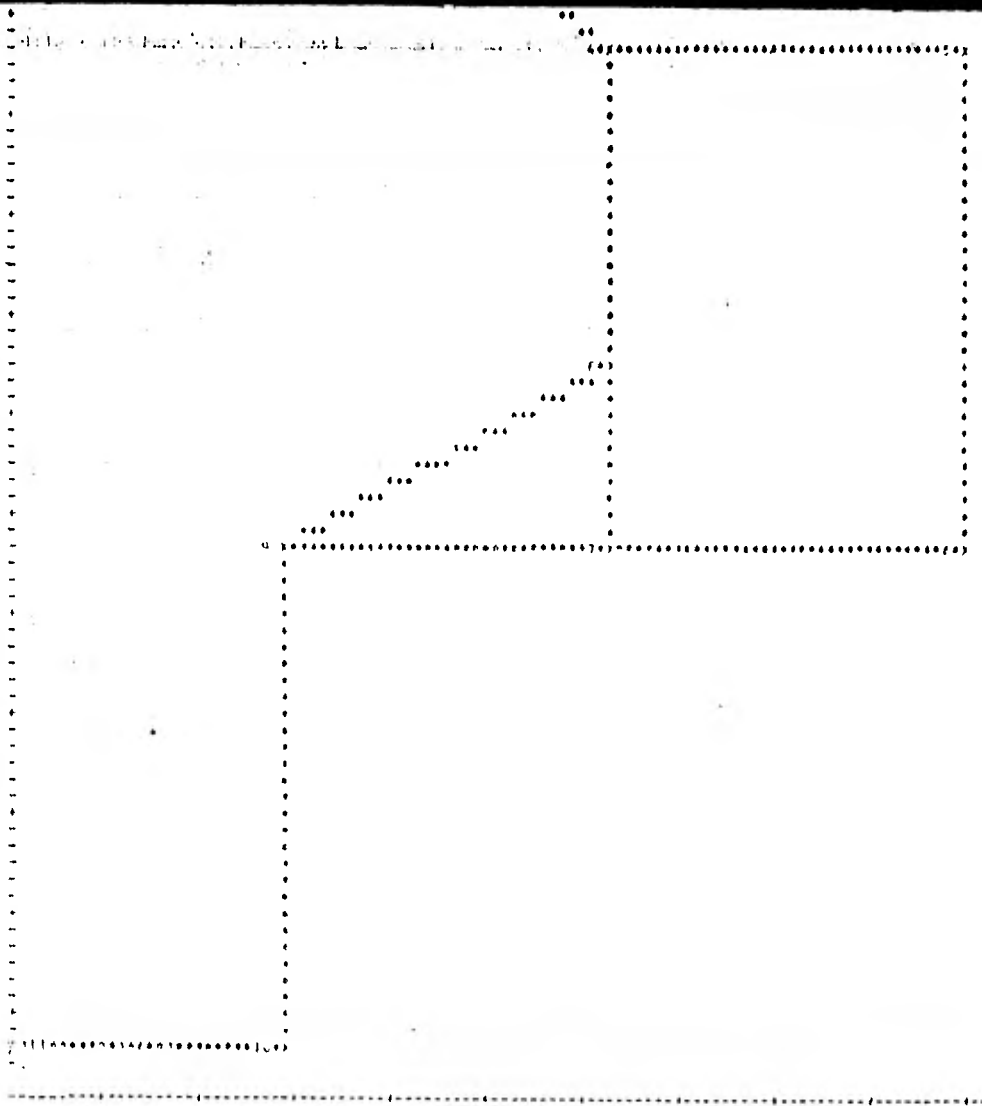
-0003

-0004

-0005

-0006

-0007



1111

1112

1113

1114

1115

1116

1117

1118

1119

1

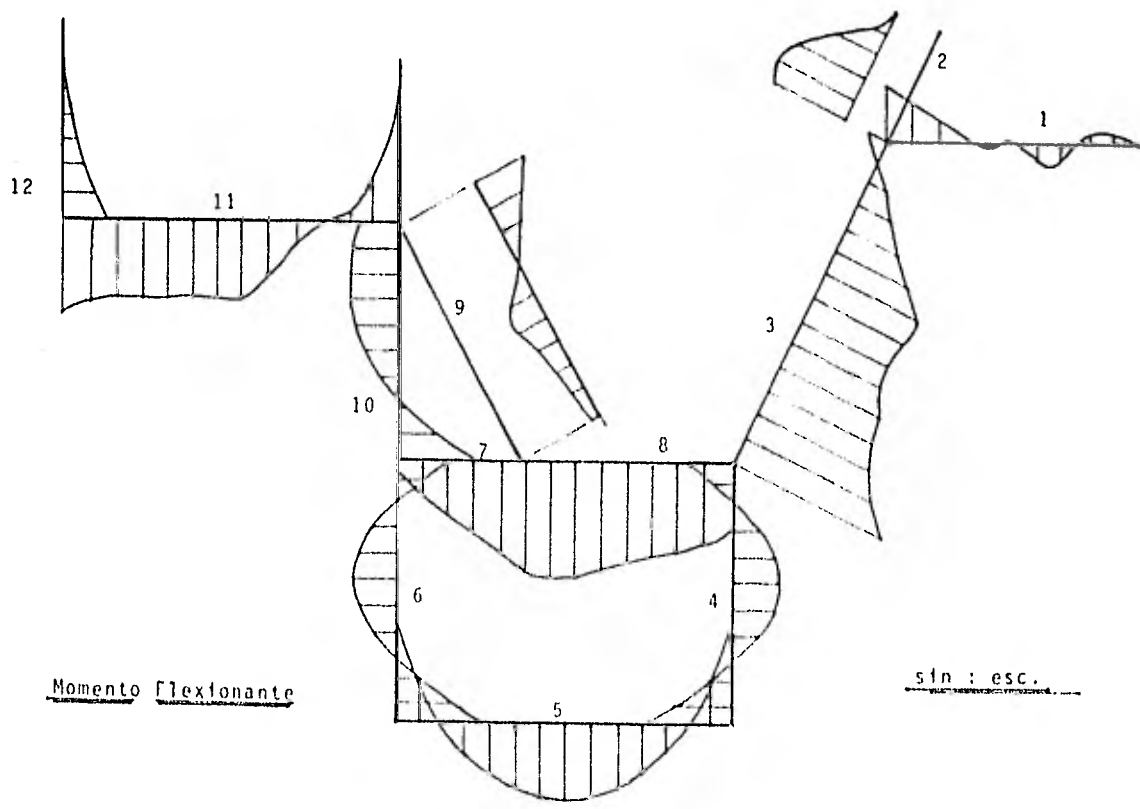
STATION

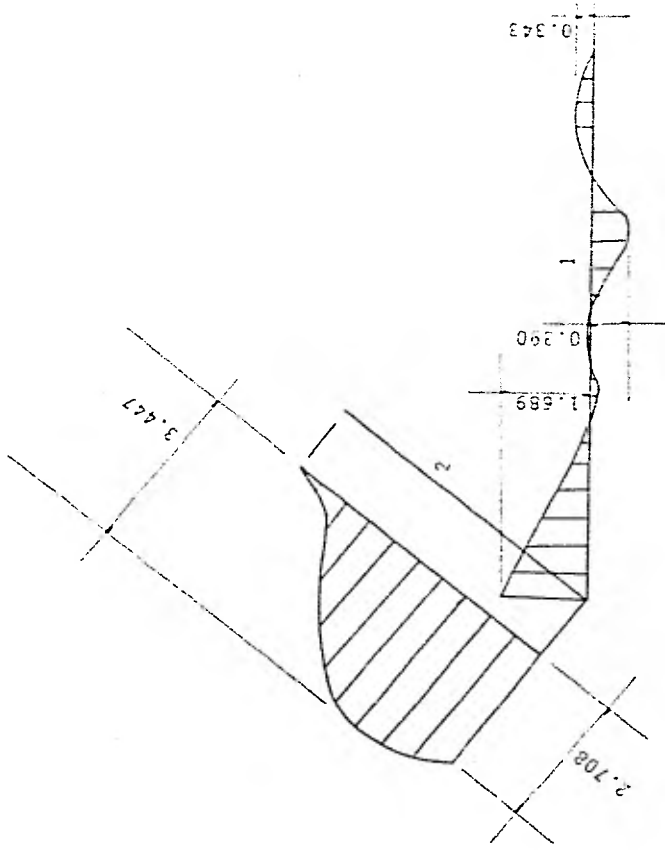
4

STATION

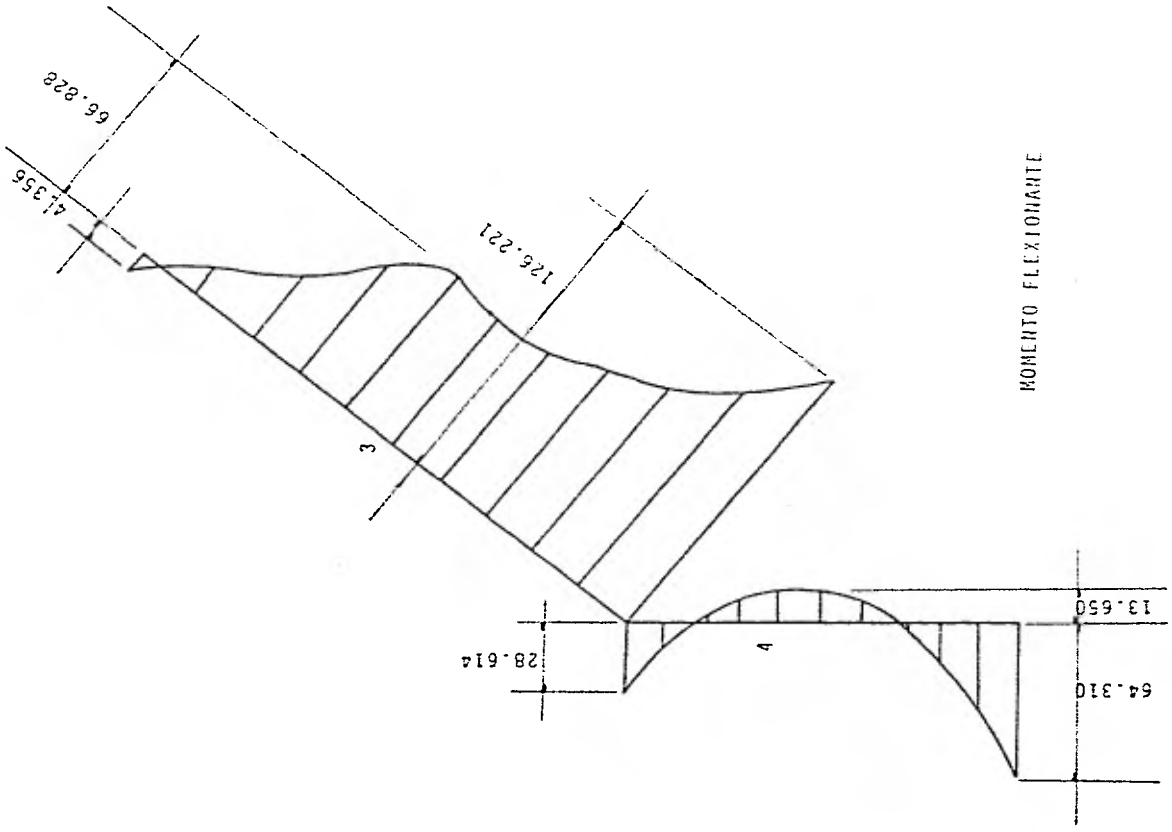
GOOD-100



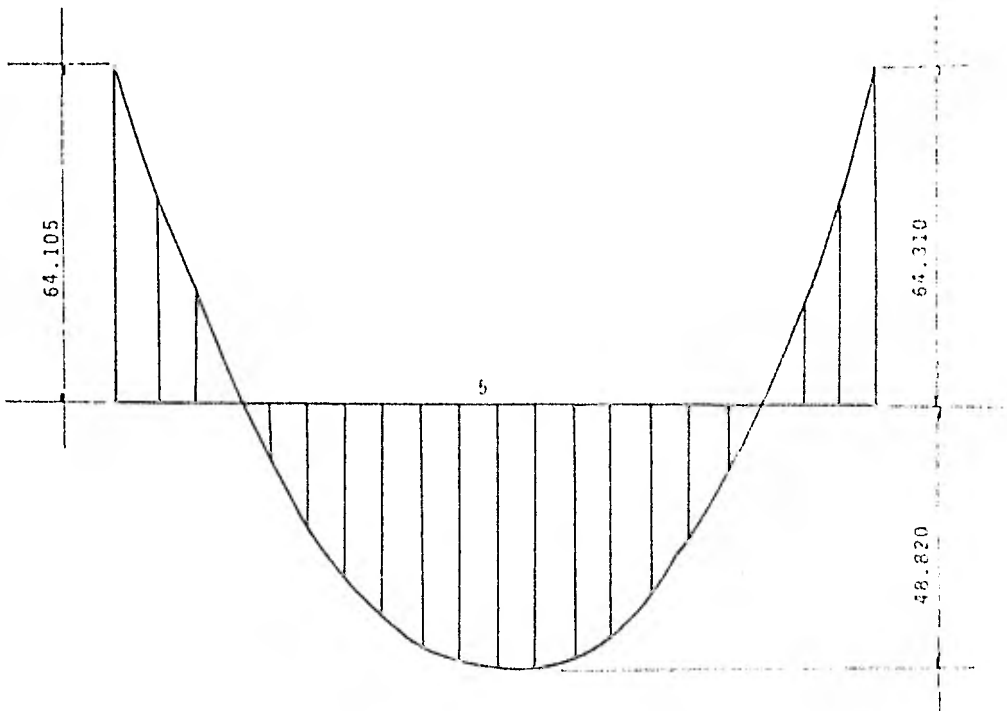


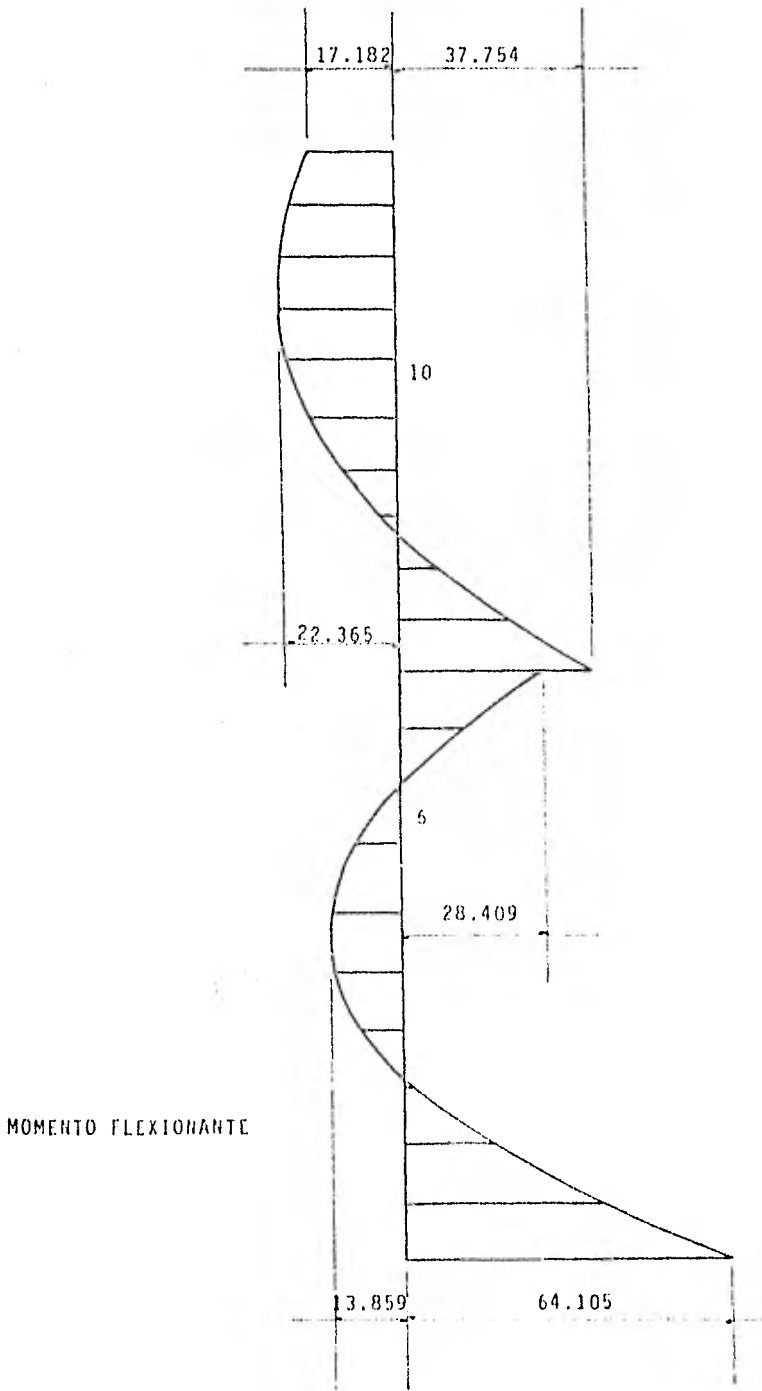


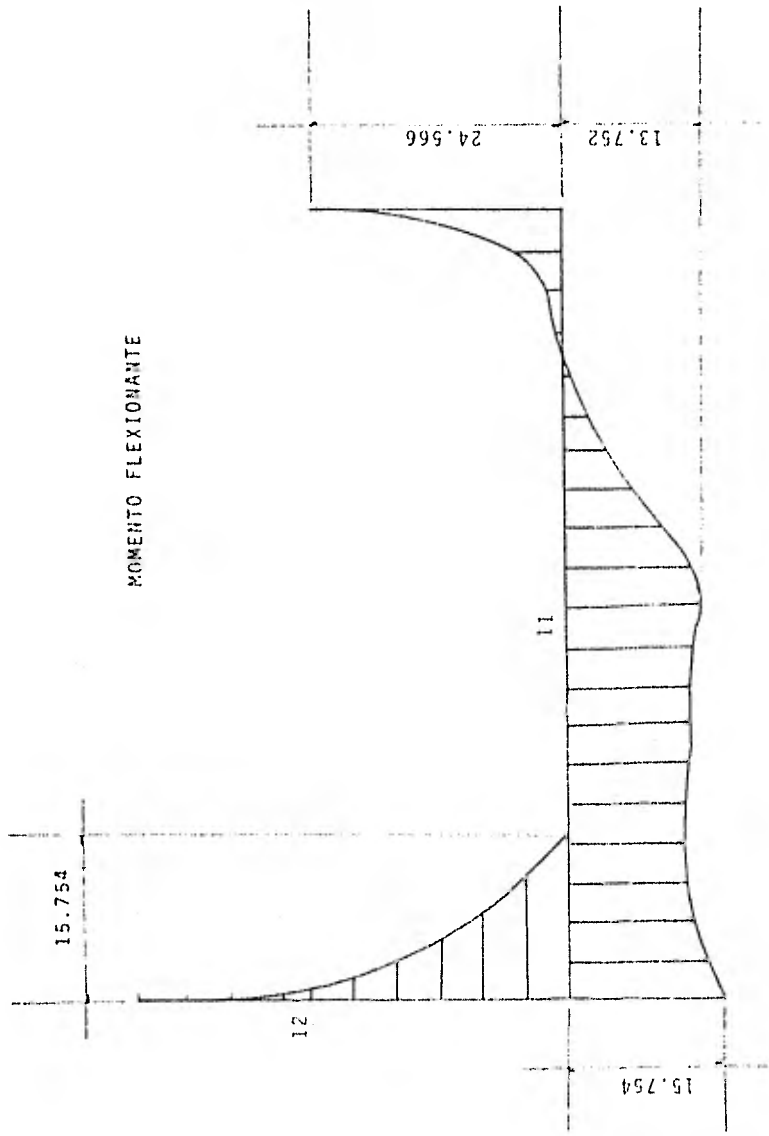
MOMENTO FLEXIONANTE
(en ton-mts.)

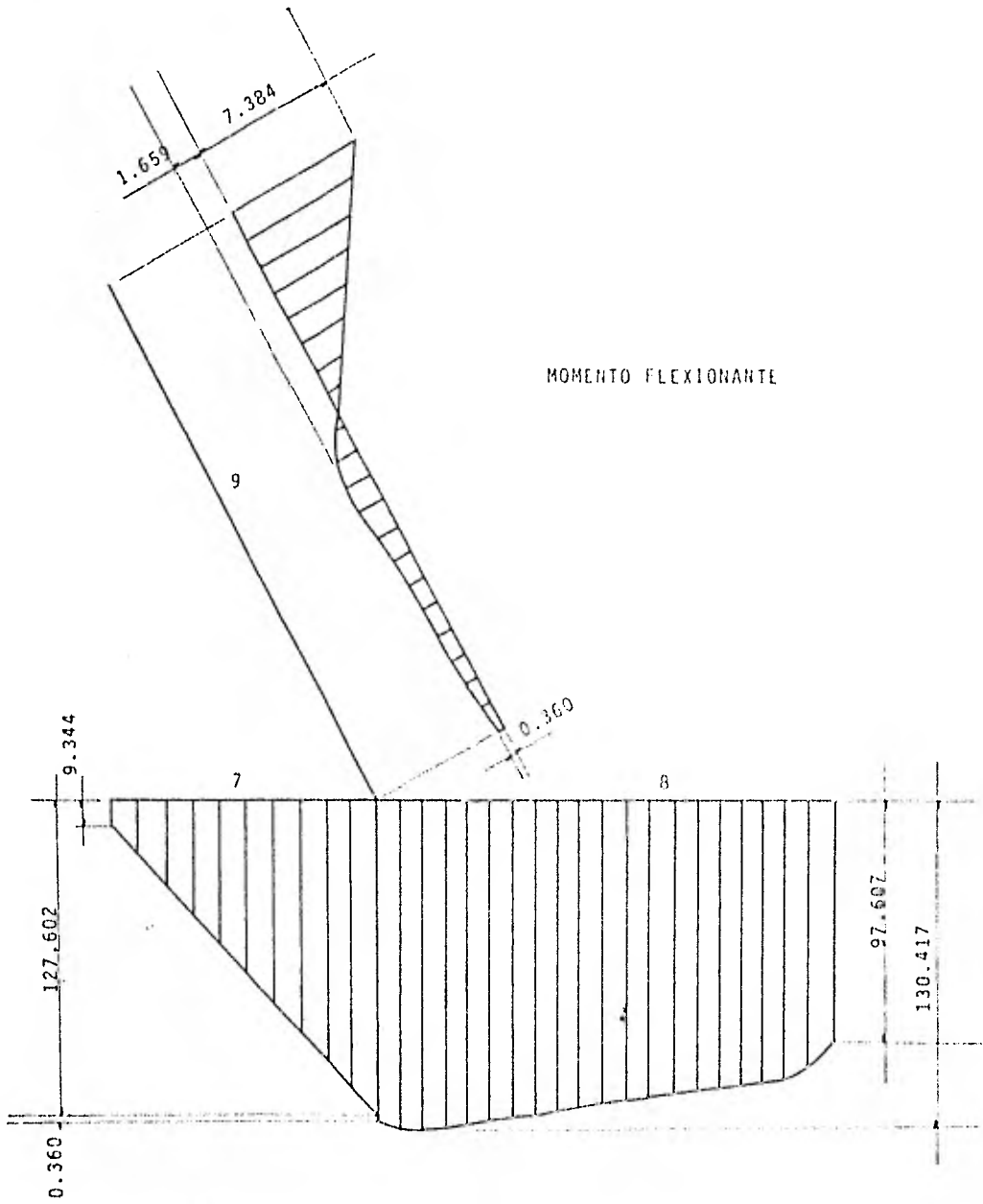


MOMENTO FLEXIONANTE









CAPITULO IV
DISEÑO ESTRUCTURAL

Para comprender el comportamiento de las estructuras de concreto se han producido métodos cada vez más elaborados de análisis. Las técnicas orientadas a computadoras permiten realizar con rapidez los análisis elásticos o inelásticos de estructuras altamente indeterminadas. se podría pensar que este solo desarrollo produciría estructuras más funcionales y económicas.

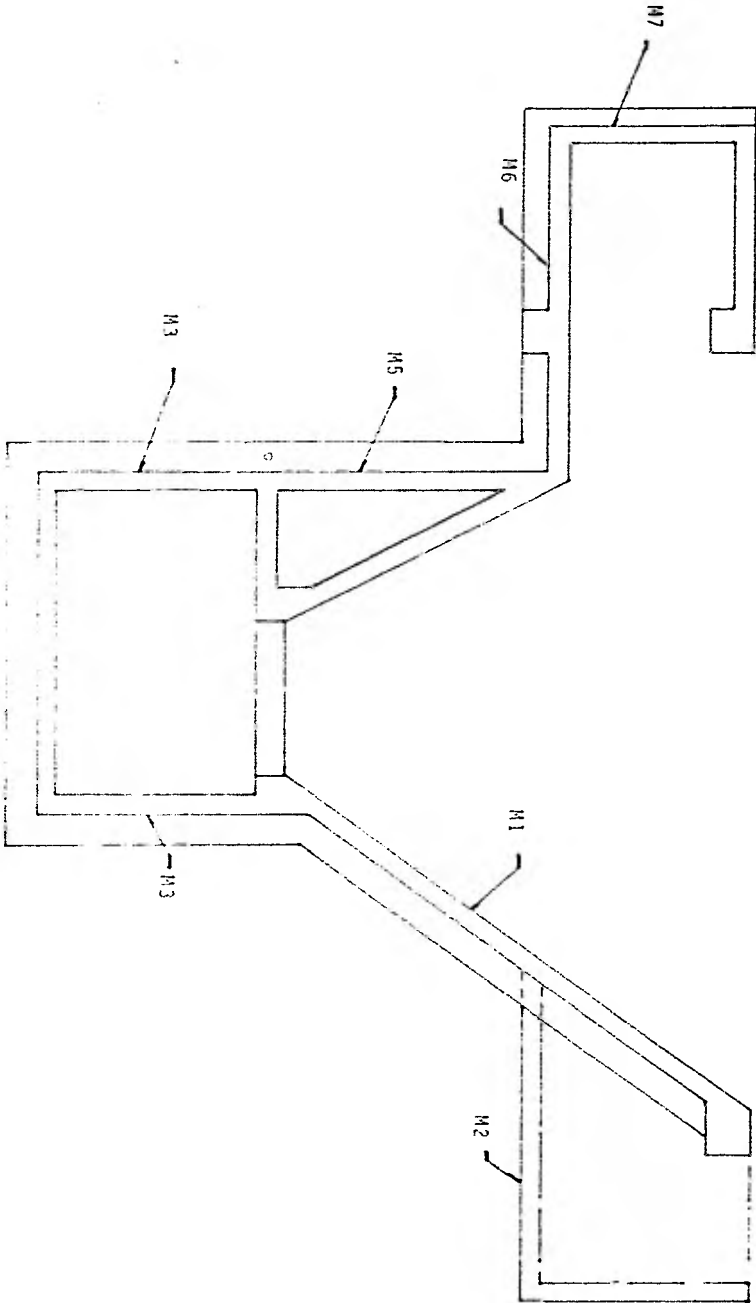
Sin embargo, todo buen diseñador sabe que este proceso no sólo consiste en proporcionar una sección estructural u obtener esfuerzos. Algunos de los aspectos igualmente importantes de un diseño exitoso son la economía global y la facilidad de construcción. En efecto un análisis complejo se hace inútil si los cálculos no se pueden traducir a estructuras exitosas. Por lo que el análisis estructural no es más que una de las muchas herramientas utilizadas por el ingeniero en el proceso del diseño.

El diseño incorpora todo el proceso de razonamiento por el cual el diseñador permite que cada parte de su estructura funcione con seguridad bajo las condiciones de servicio.

Para diseñar correctamente una estructura de concreto, el diseñador debe poseer una comprensión profunda de su comportamiento más allá de la determinación de las ecuaciones de equilibrio y compatibilidad de deformación. Esta comprensión se debe basar en un conocimiento total de las propiedades de los

materiales y el comportamiento estructural que evidencian las pruebas, más que los modelos matemáticos. El diseño basado en el concepto de resistencia y comportamiento de colapso refleja en gran medida esta filosofía.

Para que pueda avanzar con rapidez la gran cantidad de trabajo de construcción que se ha de hacer, debe haber cierta estandarización y simplificación del detallado del concreto reforzado. Esto es esencial para que podamos aprovechar el potencial de las computadoras para diseñar, programar y procesar datos del refuerzo así como presentar los resultados de tal manera que, el contratista pueda traducir la información a la obra sin demora o dificultad.



LOCALIZACION DE MUROS EXTERIORES PARA SU DISEÑO.

DISEÑO DE MUROS EXTERIORES:

M1 Se analizará como losa de lados continuos no monolítica con sus apoyos.

Tablero de 285.5 x 388.1 cm.

$$W = 5.226 \text{ t/m}^2 \quad (\text{ver pag. 32})$$

$$F_c = 1.4 \text{ (factor de carga)}$$

$$W_u = 1.4 \times 5.226 = 7.317 \text{ t/m}^2$$

Materiales: $f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Constantes: $f'_c = 0.8 f'_c = 0.8 \times 200 = 160 \text{ Kg/cm}^2$
 $f'_c = 0.85 f'_c = 0.85 \times 160 = 136 \text{ Kg/cm}^2$
 por ser $f'_c < 250 \text{ Kg/cm}^2$

$$p \text{ máx.} = p_b = \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{4800}{f_y + 6000} = \frac{136}{4200} \times \frac{4800}{10200}$$

$$p \text{ máx.} = p_b = 0.0152$$

Estimación del peralte:

$$d = \frac{2(287.5 + 388.1)}{300} = 4.5 \text{ cm.}$$

$$\text{como } f_s > 2000 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{y} \quad W_u > 380 \text{ Kg/m}^2$$

$$d \text{ mín.} = 4.5 \times 0.034 \sqrt{2520 \times 5226} = 9.22 \text{ cm.}$$

se considerara $h = 20 \text{ cm}$ (por cortante)

Revisión por cortante:

$$V_u = \frac{(0.5 \times 2.875 - 0.17)}{1 + \left(\frac{2.875}{3.881}\right)^6} \times 7317 = 7959 \text{ Kg.}$$

Resistencia de diseño:

$$V_{cr} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 17 \sqrt{160} = 8601 \text{ Kg.} > V_u$$

el peralte anterior se acepta por fuerza cortante.

Refuerzo mínimo:

$$a_{sm} = \frac{450 \times 20}{4200(20 + 100)} = 0.0179 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

en un ancho de 100 cm. $A_{smín.} = 0.0179 \times 100 = 1.79 \text{ cm}^2/\text{cm.}$

con barras del # 4 $s = 70.94 \text{ cm.}$

con barras del # 3 $s = 39 \text{ cm.}$

$$\text{pero } S_{\text{máx}} = \begin{matrix} 3.5h & 3.5 \times 20 = 70 \text{ cm.} \\ 50 \text{ cm} & (\text{rige}) \end{matrix}$$

se usará una separación máxima de 50 cm.

Refuerzo por flexión:

$$m = \frac{287.5}{388.1} = 0.74 \quad \mu_u = a_1^2 \times W_u \times c \times 10^{-4}$$

Momento	claro	$c \times 10^{-4}$	μ_u	μ_u/bd^2	p	A_s	$s\#5$	$s\#4$
Neg. en Bor.	corto	0.0468	2.83	12.57	0.0036	5.4	36	23
Interiores	largo	0.0400	2.42	10.75	0.0030	4.5	44	28
Positivo	corto	0.0256	1.55	6.88	min	-	50	50
	largo	0.0137	0.83	3.68	min	-	50	50

$p = 0.0036 < p_{\text{máx.}}$ el peralte se acepta por flexión.

M2 Se analizará como losa de 3 lados discontinuos y un continuo no monolítica con sus apoyos.

Tablero de 160 x 493.2 cm.

$$W = 3.634 \text{ t/m}^2$$

Fc = 1.4 (factor de carga)

$$W_u = 1.4 \times 3.634 = 5.087 \text{ t/m}^2$$

Materiales: $f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Constantes: $f_c^* = 0.8 f'_c = 0.8 \times 200 = 160 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_c^1 = 0.85 f_c^* = 0.85 \times 160 = 136 \text{ Kg/cm}^2$
 por ser $f_c^* < 250 \text{ Kg/cm}^2$

$$p \text{ máx.} = p_b = \frac{f_c^1}{f_y} \times \frac{4800}{f_y + 6000} = \frac{136}{4200} \times \frac{4800}{10200}$$

$$p \text{ máx.} = p_b = 0.0152$$

Estimación del peralte:

$$d = \frac{1.5 \times 160 + 2 \times 1.5 \times 493.2 + 160}{300} = 6.265 \text{ cm.}$$

como $f_s > 2000 \text{ Kg/cm}^2$ y $W_u > 380 \text{ Kg/m}^2$

$$d \text{ min.} = 6.265 \times 0.034 \sqrt[4]{2520 \times 3634} = 11.717 \text{ cm.}$$

se considerara $h = 20 \text{ cm}$ (por cortante)

Revisión por cortante:

$$V_u = \frac{(0.5 \times 1.6 - 0.17)}{1 + \left(\frac{1.60}{4.932}\right)^6} \times 5087 = 3201.4 \text{ Kg.}$$

Resistencia de diseño:

$$V_{cr} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 17 \sqrt{160} = 8601 \text{ Kg.} > V_u$$

el peralte anterior se acepta por fuerza cortante, no se bajara para poder uniformar con el muro M1.

Refuerzo mínimo:

$$a_{sm} = 0.0179 \text{ cm}^2/\text{cm.}$$

$$\text{en un ancho de } 100 \text{ cm. } A_{smin.} = 0.0179 \times 100 = 1.79 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{con barras del \# 4 } \quad s = 70.94 \text{ cm.}$$

$$\text{con barras del \# 3 } \quad s = 39 \text{ cm.}$$

$$\text{pero } S_{\text{máx.}} = \frac{3.5h}{3.5} = 20 = 70 \text{ cm.}$$

$$50 \text{ cm. (rige)}$$

se usará una separación máxima de 50 cm.

Refuerzo por flexión:

$$m = \frac{160.0}{493.2} = 0.32 \quad \mu_u = a_c^2 \times W_u \times c \times 10^{-4}$$

Momento	claro	$c \times 10^{-4}$	μ_u	μ_u/bd^2	p	A_s	s#5	s#4
Neg. en Bor.	corto	-----	----	-----	min	---	50	50
Discontinuos	largo	-----	-----	-----	min	---	50	50
Neg Bor Cont	largo	0.0624	0.813	3.613	min.	---	50	50
Positivo	corto	0.1496	1.948	8.658	0.0028	4.1	48	31
	largo	0.0598	0.779	3.462	min.	---	50	50

$p = 0.0028 < p_{\text{máx.}}$ el peralte se acepta por flexión.

M3 Se analizará como losa de 3 lados continuos y un discontinuo no monolítica con sus apoyos.

Tablero de 287.5 x 305 cm.

$W = 8.388 \text{ t/m}^2$ (presión por metro cuadrado sobre el muro)

$F_c = 1.4$ (factor de carga)

$W_u = 1.4 \times 8.388 = 11.743 \text{ t/m}^2$

Materiales: $f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Constantes: $f'_c = 0.8 f'_c = 0.8 \times 200 = 160 \text{ Kg/cm}^2$

$f'_c = 0.85 f'_c = 0.85 \times 160 = 136 \text{ Kg/cm}^2$

por ser $f'_c < 250 \text{ Kg/cm}^2$

$p \text{ máx.} = p_b = \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{4800}{f_y + 6000} = \frac{136}{4200} \times \frac{4800}{10200}$

$p \text{ máx.} = p_b = 0.0152$

Estimación del peralte:

$d = \frac{2 \times 305 + 287.5 + 1.5 \times 287.5}{300} = 4.429 \text{ cm.}$

como $f_s > 2000 \text{ Kg/cm}^2$ y $W_u > 380 \text{ Kg/m}^2$

$d \text{ min.} = 4.429 \times 0.034 \sqrt[4]{2520 \times 8388} = 10.211 \text{ cm.}$

se considerara $h = 25 \text{ cm.}$ (por cortante)

Revisión por cortante:

$V_u = \frac{(0.5 \times 2.875 - 0.23)}{1 + \left(\frac{2.875}{3.05}\right)^6} \times 11743 = 8325.4 \text{ Kg.}$

Resistencia de diseño:

$$V_{cr} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 23 \sqrt{160} = 11637.2 \text{ Kg.} > V_u.$$

el peralte anterior se acepta por fuerza cortante.

Refuerzo mínimo:

$$a_{sm} = \frac{450 \times 25}{4200(25 + 100)} = 0.0214 \text{ cm}^2/\text{cm.}$$

en un ancho de 100 cm. $A_{smín.} = 2.14 \text{ cm}^2/\text{m.}$

con barras del # 4 $s = 70.94 \text{ cm.}$

con barras del # 3 $s = 39 \text{ cm.}$

$$\text{pero } S_{\text{máx.}} = \begin{matrix} 3.5h & 3.5 \times 25 = 87.5 \text{ cm} \\ 50 \text{ cm.} & (\text{rige}) \end{matrix}$$

se usará una separación máxima de 50 cm.

Refuerzo por flexión:

$$m = \frac{287.5}{305.0} = 0.943 \quad \mu_u = a_1^2 \times W_u \times c \times 10^{-4}$$

Momento	claro	$c \times 10^{-4}$	μ_u	μ_u/bd^2	p	As.	s#5	s#4
Neg. en Bor.	corto	0.0367	3.562	8.905	0.0028	5.6	35	22
Interiores	largo	0.0326	3.164	7.910	0.0025	5.0	39	25
Neg bor dis.	largo	-----	-----	-----	-----	---	---	---
Positivo	corto	0.0162	1.572	3.930	min.	---	50	50
	largo	0.0136	1.320	3.300	min.	---	50	50

$p = 0.0028 < p_{\text{máx.}}$ el peralte se acepta por flexión.

M4 Se analizará como losa de 2 lados continuos y 2 discontinuos no monolítica con sus apoyos.

Tablero de 287.5 x 475.0

$W = 8.388 \text{ t/m}^2$ (presión por metro cuadrado sobre la losa de fondo)

$F_c = 1.4$ (factor de carga)

$W_u = 1.4 \times 8.388 = 11.743 \text{ t/m}^2$

Materiales: $f_c' = 200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Constantes: $f_c^* = 0.8 f_c' = 0.8 \times 200 = 160 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_c^* = 0.85 f_c^* = 0.85 \times 160 = 136 \text{ Kg/cm}^2$
 por ser $f_c^* 250 \text{ Kg/cm}^2$

$$p \text{ máx.} = p_b = \frac{f_c^*}{f_y} \times \frac{4800}{f_y + 6000} = \frac{136}{4200} \times \frac{4800}{10200}$$

$$p \text{ máx} = p_b = 0.0152$$

Estimación del peralte:

$$d = \frac{2 \times 475 + 2 \times 1.5 \times 287.5}{300} = 6.042 \text{ cm.}$$

como $f_s > 2000 \text{ Kg/cm}^2$ y $W_u > 380 \text{ Kg/cm}^2$

$$d \text{ min.} = 6.042 \times 0.034 \sqrt{2520 \times 8388} = 13.929 \text{ cm.}$$

se considerara $h = 30 \text{ cm.}$ (por cortante)

Revisión por cortante:

$$V_u = \frac{(0.5 \times 2.875 - 0.27)}{1 + \left(\frac{2.875}{4.750}\right)^6} \times 11743 = 13069.1 \text{ Kg.}$$

Resistencia de diseño:

$$V_{cr} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 27 \sqrt{160} = 13661.03 \text{ Kg.} > V_u.$$

el peralte anterior se acepta por fuerza cortante.

Refuerzo mínimo:

$$a_{sm} = \frac{450 \times 30}{4200 (30 + 100)} = 0.0247 \text{ cm}^2/\text{cm.}$$

en un ancho de 100 cm. $A_{smín.} = 2.47 \text{ cm.}$

con barras del # 4 $s = 51.41 \text{ cm.}$

con barras del # 3 $s = 28.74 \text{ cm.}$

pero $s \text{ máx.} = \frac{3.5h}{50 \text{ cm}} = \frac{3.5 \times 30}{50} = 105 \text{ cm.}$
(rige)

se usará una separación máxima de 50 cm.

Refuerzo por flexión:

$$m = \frac{287.5}{475.0} = 0.605 \quad \mu_u = a_v^2 \times W_u \times c \times 10^{-4}$$

Momento	claro	$c \times 10^{-4}$	μ_u	μ_u/bd^2	p	A_s	$s\#5$	$s\#4$
Neg. en Bor.	corto	0.0533	5.173	8.277	0.0028	7.0	28	18
Interiores	largo	--	--	--	---	-	-	-
Neg bor dis.	largo	--	--	--	---	-	-	-
Positivo.	corto	0.0306	2.970	4.750	min.		50	50
	largo	0.0143	1.388	2.220	min.		50	50

$p = 0.0028 < p \text{ máx.}$ el peralte se acepta por flexión.

M5 Se analizará como losa de 3 lados continuos y un discontinuo no monolítica con sus apoyos.

Tablero de 287.5 x 370.0 cm.

$$W = 5.50 \text{ t/m}^2$$

Fc = 1.4 (factor de carga)

$$Wu = 1.4 \times 5.50 = 7.70 \text{ t/m}^2$$

Materiales: $f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Constantes: $f'_c = 0.8 f'_c = 0.8 \times 200 = 160 \text{ Kg/cm}^2$
 $f'_c = 0.85 f'_c = 0.85 \times 160 = 136 \text{ Kg/cm}^2$
 por ser $f'_c < 250 \text{ Kg/cm}^2$

$$p \text{ máx.} = p_b = \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{4800}{f_y + 6000} = \frac{136}{4200} \times \frac{4800}{10200}$$

$$p \text{ máx.} = p_b = 0.0152$$

Estimación del peralte:

$$d = \frac{287.5 \times 1.5 + 287.5 + 2 \times 370}{300} = 4.86 \text{ cm.}$$

como $f_s > 2000 \text{ Kg/cm}^2$ y $Wu > 380 \text{ Kg/m}^2$

$$d \text{ min.} = 4.86 \times 0.034 \sqrt[4]{2520 \times 5500} = 10.08 \text{ cm.}$$

se considerara $h = 20 \text{ cm.}$ (por cortante)

Revisión por cortante :

$$V_u = \frac{(0.5 \times 2.875 - 0.17)}{1 + \left(\frac{2.875}{3.700}\right)^6} \times 7700 = 7999.2 \text{ Kg.}$$

Resistencia de diseño:

$$V_{cr} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 17 \sqrt{160} = 8601 \text{ Kg.} > V_u.$$

el peralte anterior se acepta por fuerza cortante.

Refuerzo mínimo:

$$a_{sm} = 0.0179 \text{ cm}^2/\text{cm.}$$

en un ancho de 100 cm. $A_{s\text{mín.}} = 0.0179 \times 100 = 1.79 \text{ cm}^2/\text{m}$

con barras del # 4 $s = 70.94 \text{ cm.}$

con barras del # 3 $s = 39 \text{ cm.}$

pero $S \text{ máx.}$ $3.5h$ $3.5 \times 20 = 70\text{cm.}$
 50 cm. (rige)

se usará una separación máxima de 50 cm.

Refuerzo por flexión:

$$m = \frac{287.5}{370.0} = 0.78$$

$$M_u = a_t^2 \times W_u \times c \times 10^{-4}$$

Momento	claro	$c \times 10^{-4}$	M_u	M_u/bd^2	p	A_s	$s\#5$	$s\#4$
Neg. en Bor.	corto	0.0440	2.800	9.690	0.0029	4.93	40	25
Interiores	largo	0.0374	2.380	8.240	0.0025	4.25	46	29
Neg. en Bor.	corto	--	--	--	--	--	--	--
Discontinuos	largo	--	--	--	--	--	--	--
Positivo	corto	0.0227	1.440	4.980	min.	--	50	50
	largo	0.0138	0.880	3.040	min.	--	50	50

$p = 0.0029 < p \text{ máx.}$ el peralte se acepta por flexión.

M6 Se analizará como losa de 3 lados continuos y un discontinuo no monolítica con sus apoyos.

Tablero de 282.5 x 287.5 cm.

$$W = 2.08 \text{ t/m}^2$$

$$F_c = 1.4 \text{ (factor de carga)}$$

$$W_u = 1.4 \times 2.08 = 2.91 \text{ t/m}^2$$

Materiales :

$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Constantes:

$$f'_c = 0.8 f'_c = 0.8 \times 200 = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_c = 0.85 f'_c = 0.85 \times 160 = 136 \text{ Kg/cm}^2$$

por ser $f_c < 250 \text{ Kg/cm}^2$

$$p \text{ máx.} = p_b = \frac{f_c}{f_y} \times \frac{4800}{f_y + 6000} = \frac{136}{4200} \times \frac{4800}{10200}$$

$$p \text{ máx.} = p_b = 0.0152$$

Estimación del peralte:

$$d = \frac{2 \times 287.5 + 1.5 \times 282.5 + 282.5}{300} = 4.27 \text{ cm.}$$

como $f_s > 2000 \text{ Kg/cm}^2$ y $W_u > 380 \text{ Kg/m}^2$

$$d \text{ min.} = 4.27 \times 0.034 \sqrt[4]{2500 \times 2080} = 6.95 \text{ cm.}$$

para uniformar se considerara $h = 20 \text{ cm.}$

Revisión por cortante:

$$V_u = \frac{(0.5 \times 2.825 - 0.17)}{1 + \left(\frac{2.825}{2.875}\right)^6} \times 2910 = 1902.9 \text{ Kg.}$$

Resistencia de diseño:

$$V_{cr} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 17 \sqrt{160} = 8601 \text{ Kg.} > V_u.$$

el peralte anterior se acepta por fuerza cortante.

Refuerzo mínimo:

$$a_{sm} = 0.0179 \text{ cm}^2/\text{cm}.$$

en un ancho de 100 cm. $A_{smín.} = 0.0179 \times 100 = 1.79 \text{ cm}^2/\text{m}$

con barras del # 4 $s = 70.94 \text{ cm}.$

con barras del # 3 $s = 39 \text{ cm}.$

pero $S_{máx.}$ $3.5h$ $3.5 \times 20 = 70 \text{ cm}.$
 50 cm (rige)

se usará una separación máxima de 50 cm.

Refuerzo por flexión:

$$m = \frac{282.5}{287.5} = 0.98 \quad M_u = a_s^2 \times W_u \times c \times 10^{-4}$$

Momento	claro	$c \times 10^{-4}$	M_u	M_u/bd^2	ρ	A_s	s#5	s#4
Neg. en Bor.	corto	0.0354	0.820	2.840	min	3.910	50	32
Interiores	largo	0.0317	0.740	2.560	min	3.910	50	32
Neg. en Bor.	corto	--	--	--	min	--	-	-
Discontinuos	largo	--	--	--	min	--	-	-
Positivo	corto	0.0151	0.350	--	min	3.910	50	32
	largo	0.0136	0.320	--	min	3.910	50	32

el peralte se acepta por flexión.

M7 Se analizará como losa de 2 lados continuos y 2 discontinuos no monolítica con sus apoyos.

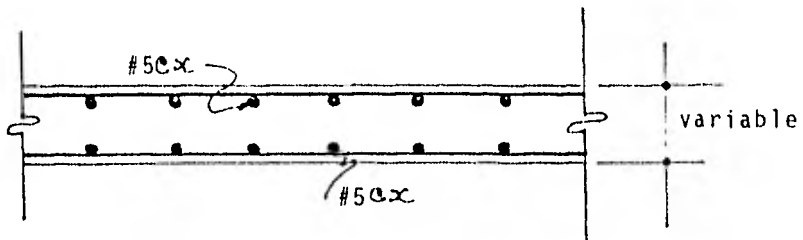
Tablero de 282.5 x 287.5 cm.

$$W = 2.377 \text{ t/m}^2$$

$$F_c = 1.4 \text{ (factor de carga)}$$

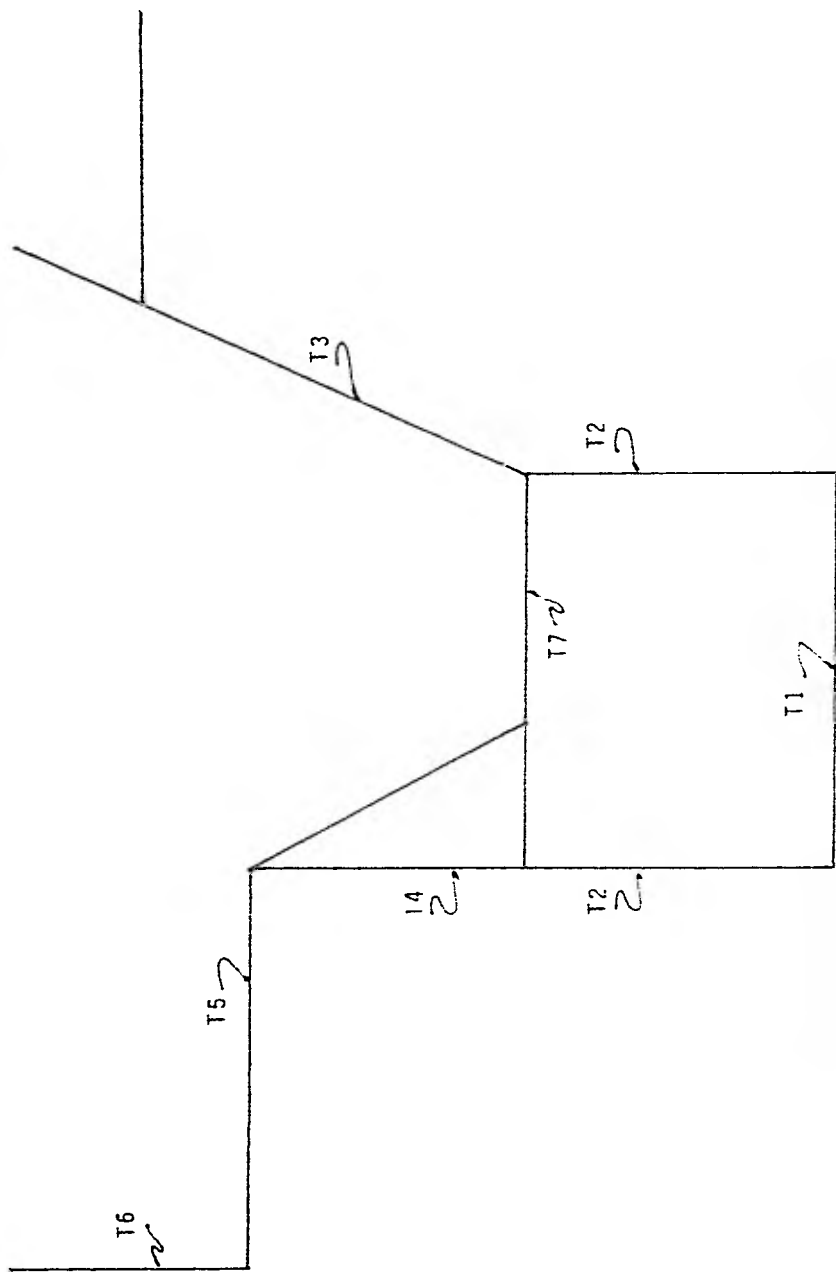
$$W_u = 1.4 \times 2.377 = 3.330 \text{ t/m}^2$$

dejaremos este tablero igual al M6 por ser de dimensiones similares y cargas parecidas .



ARMADO TIPICO DE MUROS Y LOSAS VER PLANOS

E1 y E2



LOCALIZACION DE TRABES PRINCIPALES PARA SU DISEÑO

DISEÑO DE MARCOS PRINCIPALES:

T1 (dos traveses T1)

$$M = 64.301 \text{ t-m}$$

$$M_u = 1.4 \times 64.301 = 90.034/2 = 45.02 \text{ t-m}$$

$$V = 97.138 \text{ ton.}$$

$$V_u = 1.4 \times 97.138 = 135.99/2 = 67.99 \text{ ton.}$$

$$b = 40 \text{ cm.}$$

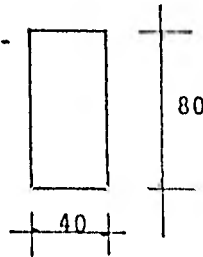
(ver diagramas de momentos flexionantes)

$$h = 80 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm. (supuesto)}$$

$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$



Constantes:

$$f'_c = 0.8f'_c = 0.8 \times 200 = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_c = 0.85f'_c = 0.85 \times 160 = 136 \text{ Kg/cm}^2$$

por ser $f'_c < 250 \text{ Kg/cm}^2$

$$p \text{ máx.} = pb = \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{4800}{f_y + 6000} = \frac{136}{4200} \times \frac{4800}{10200}$$

$$p \text{ máx.} = pb = 0.0152$$

$$p \text{ mín.} = \frac{0.7\sqrt{f'_c}}{f_y} = \frac{0.7\sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

Solución:

calculo de p $M_r = F_r b d^2 f'_c q (1 - 0.5q)$ momento resistente
usando las ayudas de diseño.

$$M_r/bd^2 = \frac{45.020 \times 10^5}{40 \times 75^2} = 20.008 \text{ Kg/cm}^2$$

con este valor y la curva correspondiente a $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.

tenemos que $p = 0.0059$

por lo tanto $p_{\min.} < p < p_{\max.}$ se acepta $p = 0.0059$

Calculo de A_s .

$$A_s = p b d = 0.0059 \times 40 \times 75 = 17.90 \text{ cm}^2$$

Armado propuesto:	3 # 8	15.21 cm ²	
	1 # 6	2.85 cm ²	total 18.06 cm ²

Revisión por cortante :

como $p < 0.01$

$$V_{cr} = Frbd(0.2 + 30p)\sqrt{f_c'} = 0.8 \times 40 \times 75 (0.2 + 30 \times 0.0059) \sqrt{160}$$

$$V_{cr} = 11444.91 \text{ Kg.}$$

$$V_u > V_{cr} \quad V_u - V_{cr} = 67.996 - 11.445 = 56.551 \text{ ton.}$$

$$1.5Frbd\sqrt{f_c'} = 1.5 \times 0.8 \times 40 \times 75 \sqrt{160} = 45.536 \text{ ton.}$$

$$2.5Frbd\sqrt{f_c'} = 2.5 \times 0.8 \times 40 \times 75 \sqrt{160} = 75.894 \text{ ton.}$$

$V_u = 67.996 < 75.894 \text{ ton.}$ se acepta la sección.

Espaciamiento de estribos:

$$s = \frac{Fr Av fy d}{V_u - V_{cr}} \leq \frac{Fr Av fy}{3.5 b} \quad \text{con varillas \#3 } Av = 2.84 \text{ cm}^2$$

$$s = \frac{0.8 \times 2.84 \times 4200 \times 75}{56551} \quad \frac{0.8 \times 2.84 \times 4200}{3.5 \times 40}$$

$$s = 12.66 \text{ cm} \leq 68.16 \text{ cm.}$$

usaremos est. #3 @ 12 cm. (cuatro ramas)

$$\text{Para } M = 48.82 \text{ t-m} \quad M_u = 1.4 \times 48.82 = 68.358/2 = 34.174 \text{ t-m}$$

$$M_r/bd^2 = \frac{34.174 \times 10^5}{40 \times 75^2} = 15.19 \text{ Kg/cm}^2$$

tenemos que $p = 0.0046 > p_{\text{mín.}}$

Calculo de A_s .

$$A_s = p b d = 0.0046 \times 40 \times 75 = 13.80 \text{ cm}^2$$

Armado propuesto:

2 # 8	10.14 cm ²	
2 # 6	5.70 cm ²	total 15.84 cm ²

(ver armado en pag. 114)

T2 (dos traves T2)

$$M = 64.31 \text{ t-m} \quad \quad \quad Mu = 1.4 \times 64.31 = 90.034/2 = 45.02 \text{ t-m}$$

$$V = 78.276 \text{ ton.} \quad \quad \quad Vu = 1.4 \times 78.276 = 109.58/2 = 54.79 \text{ ton.}$$

$$b = 40 \text{ cm.}$$

$$h = 80 \text{ cm.}$$

$$d = 75 \text{ cm. (supuesto)}$$

$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Constantes:

f_c^+	= 160 Kg/cm ²
f_c^{\wedge}	= 136 Kg/cm ²
$p_{\text{máx.}}$	= $p_b = 0.0152$
$p_{\text{mín.}}$	= 0.00236

Solución:

usando las ayudas de diseño.

$$Mr/bd^2 = \frac{45.02 \times 10^5}{40 \times 75^2} = 20.008 \text{ Kg/cm}^2$$

se armara igual que la trabe T1 en flexión.

Revisión por cortante:

como $p < 0.001$

$$V_{cr} = 11444.91 \text{ Kg.}$$

$$Vu > V_{cr} \quad \quad Vu - V_{cr} = 54.793 - 11.445 = 43.348 \text{ ton.}$$

Espaciamiento de estribos:

$$s = \frac{0.8 \times 2.84 \times 4200 \times 75}{43348} \leq 68.16 \text{ cm.}$$

$$s = 16.51 \text{ cm} \leq 68.16 \text{ cm.}$$

usaremos est. # 3 @ 16 cm. (cuatro ramas)

$$\text{Para } M = 28.614 \text{ t-m} \quad \mu_u = 1.4 \times 28.614 = 40.06/2 = 20.03 \text{ t-m}$$

$$M_r/bd^2 = \frac{20.03 \times 10^{-5}}{40 \times 75^2} = 8.902 \text{ Kg/cm}^2$$

tenemos que $p = 0.0027 > p_{\text{mfn}}$.

Calculo de A_s .

$$A_s = pbd = 0.0027 \times 40 \times 75 = 8.10 \text{ cm}^2$$

Armado propuesto: $2 \# 8 \quad 10.14 \text{ cm}^2$

$$\text{Para } M = 13.650 \text{ t-m} \quad \mu_u = 1.4 \times 13.650 = 19.11/2 = 9.555 \text{ t-m}$$

$$M_r/bd^2 = \frac{9.555 \times 10^{-5}}{40 \times 75^2} = 4.247 \text{ Kg/cm}^2$$

tenemos que $p = 0.0026 = p_{\text{mfn}}$.

Calculo de A_s .

$$A_s = pbd = 0.0026 \times 40 \times 75 = 7.08 \text{ cm}^2$$

Armado propuesto: $2 \# 8$

T3 (dos trabes)

$$M = 126.221 \text{ t-m} \quad \mu_u = 1.4 \times 126.221 = 176.709/2 = 88.355 \text{ t-m}$$

$$V = 55.116 \text{ ton.} \quad \mu_v = 1.4 \times 55.116 = 77.162/2 = 38.581 \text{ ton.}$$

$$b = 40 \text{ cm.}$$

$$h = 70 \text{ cm.}$$

$$d = 65 \text{ cm. (supuesto)}$$

$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Constantes:

$$f_c^* = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_c'' = 136 \text{ Kg/cm}^2$$

$$p \text{ máx.} = p_b = 0.0152 \quad q \text{ máx.} = 0.469$$

$$p \text{ mín.} = 0.00236 \quad A_s \text{ máx.} = 39.52 \text{ cm}^2$$

Solución:

usando las ayudas de diseño.

$$Mr/bd^2 = \frac{88.355 \times 10^{-5}}{40 \times 65^2} = 52.28 \text{ Kg/cm}^2$$

Diseñaremos como viga doblemente armada.

Cálculo del momento resistente máximo si solo tuviera refuerzo en tensión.

$$Mr_1 = 0.9 \times 40 \times 65^2 \times 136 \times 0.469 (1 - 0.5 \times 0.469) = 7426533.7$$

$$Mr_1 = 74.265 \text{ t-m}$$

$$Mr_2 = Mu - Mr_1 = 88.355 - 74.265 = 14.09 \text{ t-m}$$

$$A_s - A_s \text{ máx.} = \frac{Mr_2}{Fr f_y (d-d')} = \frac{14.09 \times 10^5}{0.9 \times 4200 (65-5)} = 6.212 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 6.212 + A_s \text{ máx.} = 6.212 + 39.52 \text{ cm}^2 = 45.732 \text{ cm}^2$$

la cuantía del acero a tensión será.

$$\rho = \frac{45.732}{40 \times 65} = 0.0176$$

la cuantía del acero a compresión será.

$$\rho' = \frac{6.212}{40 \times 65} = 0.0024$$

comprobación de que fluya el acero en compresión:

$$\rho - \rho' \geq \frac{f_c}{f_y} \cdot \frac{d'}{d} \cdot \frac{4800}{6000 - f_y}$$

$$0.0176 - 0.0024 \geq \frac{136}{4200} \cdot \frac{5}{65} \cdot \frac{4800}{6000 - 4200}$$

$$0.0152 \geq 0.0066$$

$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Constantes:

$$f'_c = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_c = 136 \text{ Kg/cm}^2$$

$$p \text{ máx.} = p_b = 0.0152$$

$$p \text{ mín.} = 0.00236$$

Solución:

usando las ayudas de diseño.

$$M_r/bd^2 = \frac{26.428 \times 10^5}{40 \times 75^2} = 11.746 \text{ Kg/cm}^2$$

con este valor y la curva correspondiente a $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
tenemos que $p = 0.0035$

por lo tanto $p \text{ mín.} < p < p \text{ máx.}$ se acepta $p = 0.0035$

Calculo de A_s .

$$A_s = p b d = 0.0035 \times 40 \times 75 = 10.50 \text{ cm}^2$$

Armado propuesto:

2 # 8	10.14 cm ²	
1 # 6	2.85 cm ²	total 12.99 cm ²

Revisión por cortante:

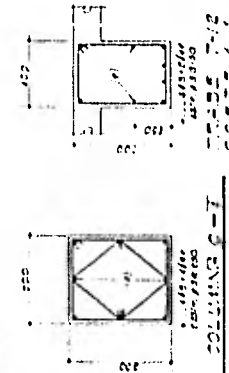
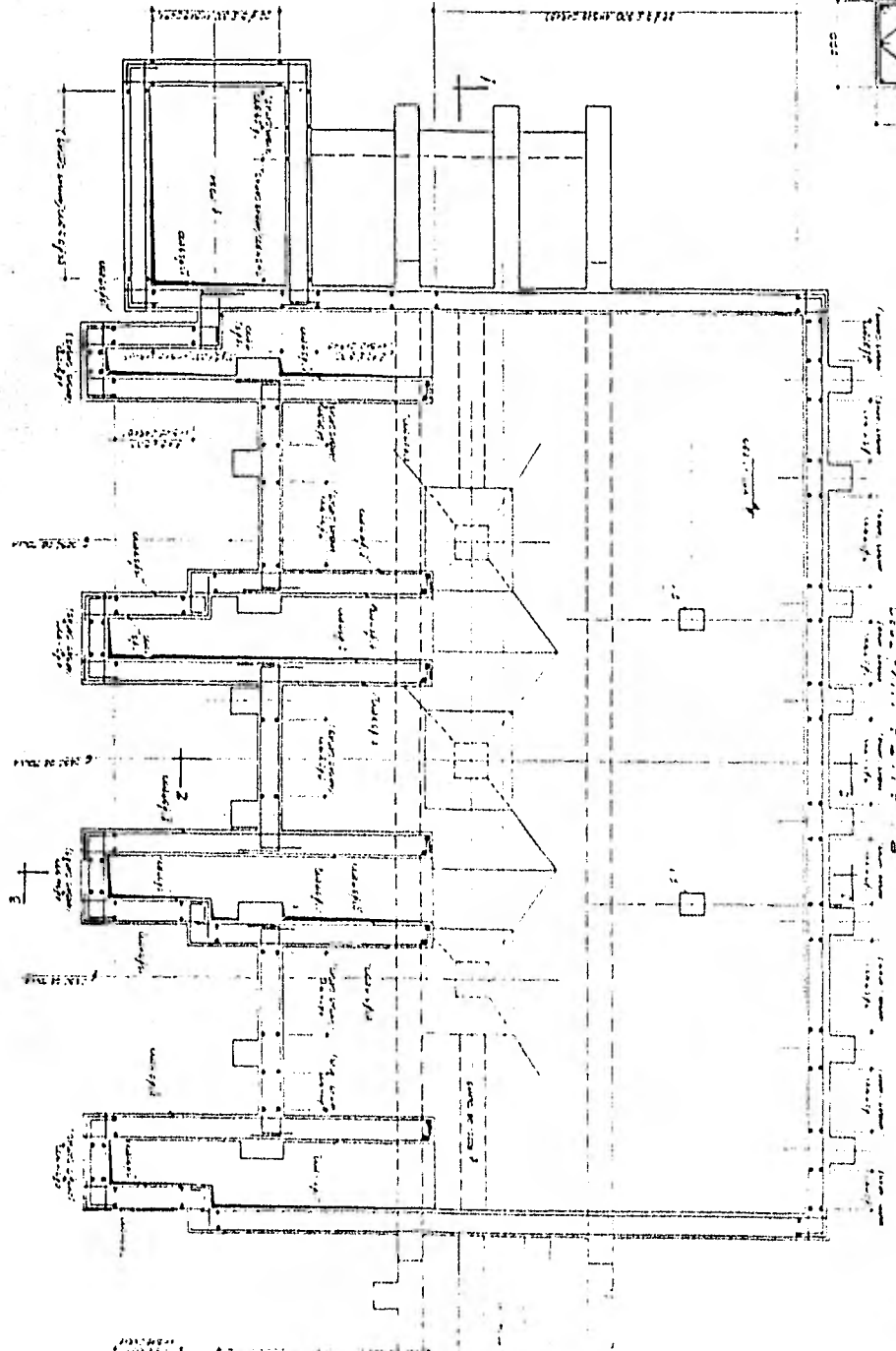
como $p < 0.01$

$$V_{cr} = 11444.91 \text{ Kg.}$$

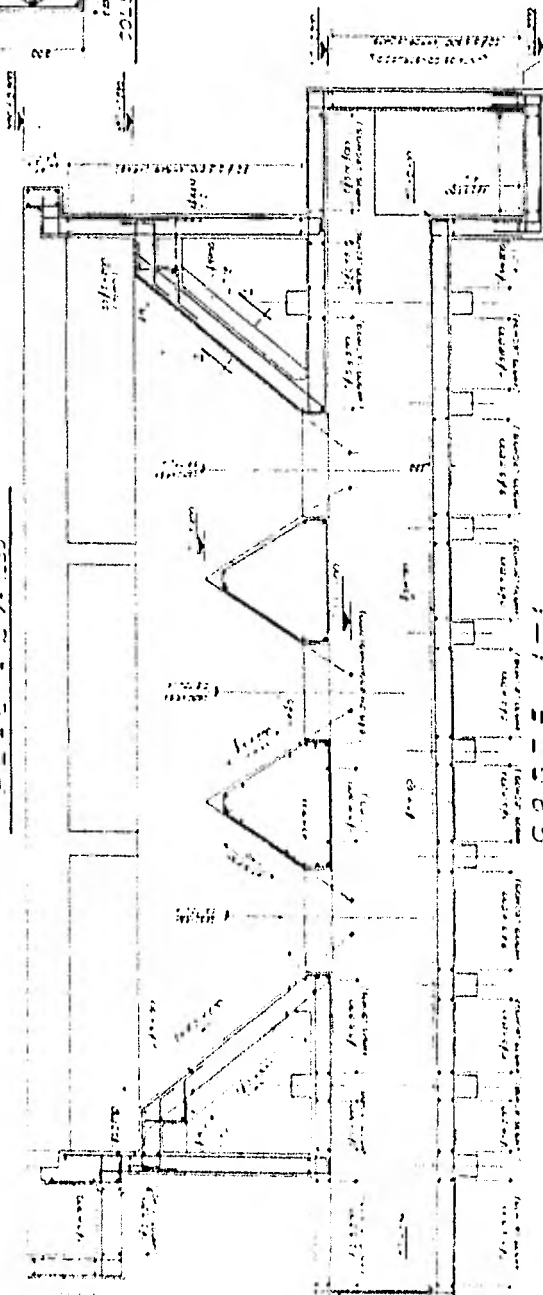
$$V_u > V_{cr} \quad V_u - V_{cr} = 36.674 - 11.445 = 25.229 \text{ ton.}$$

Espaciamiento de estribos:

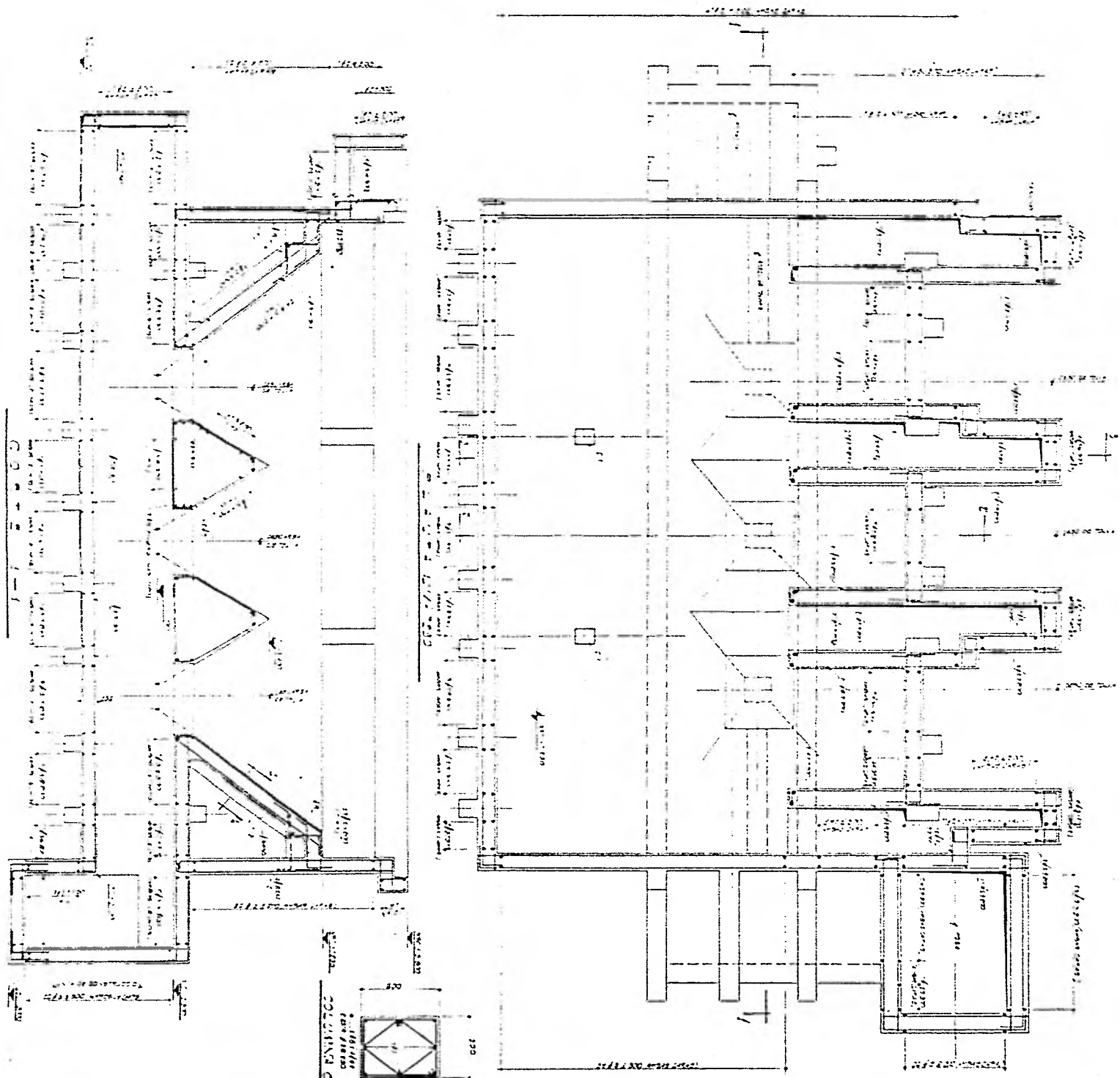
$$s = \frac{0.8 \times 2.84 \times 4200 \times 75}{25229} \leq 68.16 \text{ cm.}$$



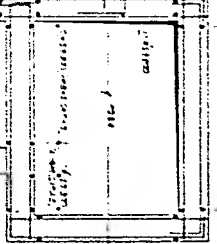
ENSEÑANZA
 DE INGENIERIA
 U.N.A.M.
 TECN. PROF. ESPAN. PÉDRO GARCÍA LÓPEZ
 ESTRUCTURAL PLANO E-1

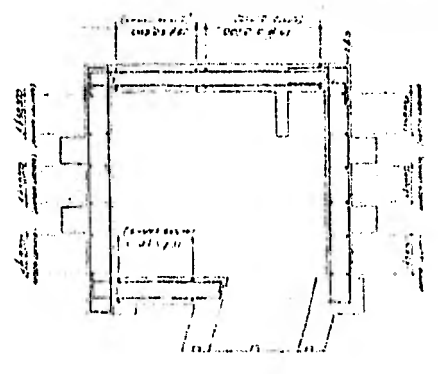
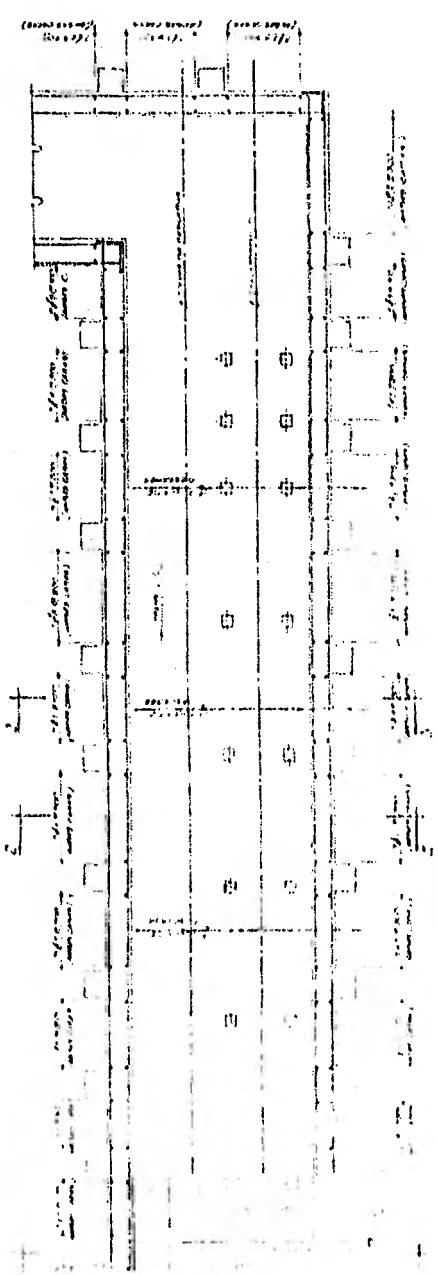


FACULTAD DE INGENIERIA
 U.N.A.M.
 TECN. PROF. ESPAN. PÉDRO GARCÍA LÓPEZ
 ESTRUCTURAL PLANO E-1



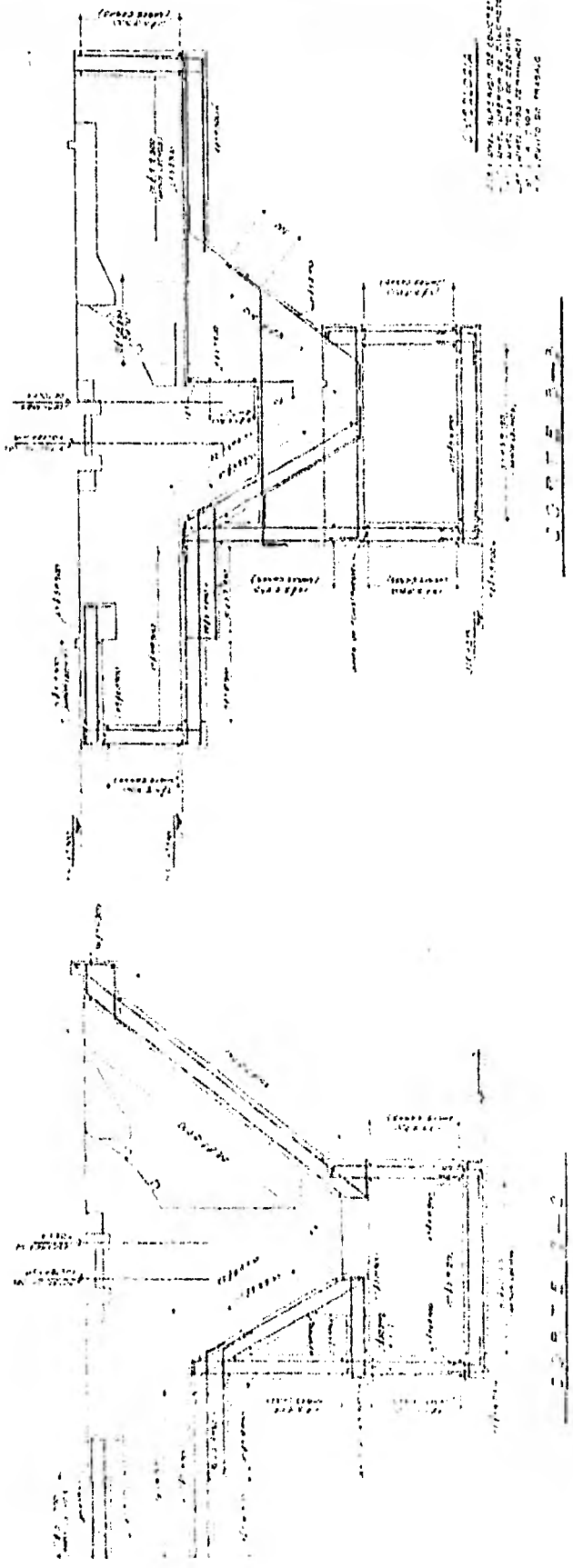
1-3 EN 13700
 1-3 EN 13700
 1-3 EN 13700





C O R T E S

C O R T E S



ESTRUCTURA
 DISEÑADA POR
 EL INGENIERO
 DON JUAN DE LOS RIOS
 EN EL AÑO 1904
 EN EL PASEO DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.	
ESTRUCTURA	E-2

$$s = 28.37 \leq 68.16$$

usaremos Est. # 3 @ 28 cm. (cuatro ramas)

$$s = \frac{0.8 \times 1.42 \times 4200 \times 75}{25229} \leq 34.08$$

usaremos Est. # 3 @ 14 (dos ramas)

Para $M = 22.365$ t-m. $M_u = 1.4 \times 22.365/2 = 15.656$ t-m.

$$M_r/bd^2 = \frac{15.656 \times 10^5}{40 \times 75^2} = 6.94 \text{ Kg/cm}^2$$

por lo tanto $p = 0.00236$ p mín.

Calculo de A_s .

$$A_s = p b d = 0.00236 \times 40 \times 75 = 7.08 \text{ cm}^2$$

Armado propuesto 2 # 8 10.14 cm²

T5 (dos traves T5)

$M = 24.566$ t-m $M_u = 1.4 \times 24.566 = 34.392/2 = 17.196$ T-m.

$V = 52.772$ ton. $V_u = 1.4 \times 52.772 = 73.881/2 = 36.940$ ton.

$b = 30$ cm.

$h = 60$ cm.

$d = 55$ cm. (supuesto)

$f'_c = 200$ Kg/cm²

$f_y = 4200$ Kg/cm²

Constantes:

$$f'_c = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_c = 136 \text{ Kg/cm}^2$$

$$p \text{ máx.} = p_b = 0.0152$$

$$p \text{ m\u00edn.} = 0.00236$$

Soluci\u00f3n:

usando las ayudas de dise\u00f1o.

$$M_r/bd^2 = \frac{17.196 \times 10^5}{30 \times 55^2} = 18.949 \text{ Kg/cm}^2$$

con este valor y la curva correspondiente a $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

tenemos que $p = 0.0056$

por lo tanto $p \text{ m\u00edn.} < p < p \text{ m\u00e1x.}$ se acepta $p = 0.0056$

Calculo de A_s .

$$A_s = p b d = 0.0056 \times 30 \times 55 = 9.24 \text{ cm}^2$$

Armado propuesto: $2 \# 8$ 10.14 cm^2

Revisi\u00f3n por Cortante:

como $p < 0.01$

$$V_{cr} = F_r b d (0.2 + 30 p) \sqrt{f_c} = 0.8 \times 30 \times 55 (0.2 + 30 \times 0.0056)$$

$$\sqrt{160} = 6144.42 \text{ Kg.}$$

$$V_u > V_{cr} \quad V_u - V_{cr} = 36.94 - 6.144 = 30.796 \text{ ton.}$$

Espaciamiento de estribos:

$$s = \frac{0.8 \times 2.84 \times 4200 \times 55}{30796} \leq \frac{0.8 \times 2.84 \times 4200}{3.5 \times 30}$$

$$s = 17.042 \leq 90.88 \text{ cm.}$$

usaremos Est. $\# 3 @ 17 \text{ cm.}$ (cuatro ramas)

Para $M = 15.754 \text{ t-m}$ $M_u = 1.4 \times 15.754 = 22.055/2 = 11.027 \text{ t-m}$

$$M_r/bd^2 = \frac{11.027 \times 10^5}{30 \times 55^2} = 12.152 \text{ Kg/cm}^2$$

por lo tanto $p = 0.0037 > p \text{ mín.}$

Calculo de A_s .

$$A_s = p b d = 0.0037 \times 30 \times 55 = 6.105 \text{ cm}^2$$

Armado propuesto: $3 \# 6 \quad 8.55 \text{ cm}^2$

T6 (dos traveses T6)

$$M = 15.754 \text{ t-m} \quad M_u = 1.4 \times 15.754 = 22.055/2 = 11.027 \text{ t-m}$$

$$v = 16.759 \text{ ton.} \quad V_u = 1.4 \times 16.759 = 23.462/2 = 11.731 \text{ ton.}$$

$$b = 30 \text{ cm.}$$

$$h = 50 \text{ cm.}$$

$$d = 45 \text{ cm.} \quad (\text{supuesto})$$

$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Constantes:

$$f'_c = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_c = 136 \text{ Kg/cm}^2$$

$$p \text{ máx.} = p_b = 0.0152$$

$$p \text{ mín.} = 0.00236$$

Solución :

usando las ayudas de diseño.

$$M_r/bd^2 = \frac{11.027 \times 10^5}{30 \times 45^2} = 18.151 \text{ Kg/cm}^2$$

con este valor y la curva correspondiente a $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

tenemos que $p = 0.0053$

por lo tanto $p \text{ mín.} < p < p \text{ máx.}$ se acepta $p = 0.0053$

Calculo de As.

$$As. = p b d = 0.0053 \times 30 \times 45 = 7.155 \text{ cm}^2$$

$$\text{Armado propuesto:} \quad 3 \# 6 \quad 8.55 \text{ cm}^2$$

Revisión por cortante:

como $p < 0.01$

$$Vcr = 0.8 \times 30 \times 45 (0.2 + 30 \times 0.0053) \sqrt{160} = 4904.31 \text{ Kg.}$$

$$Vu > Vcr \quad Vu - Vcr = 11.731 - 4.904 = 6.827 \text{ ton.}$$

Espaciamiento de estribos:

$$s = \frac{0.8 \times 1.42 \times 4200 \times 45}{6827} \leq \frac{0.8 \times 1.42 \times 4200}{3.5 \times 30}$$

$$s = 31.449 \leq 45.44 \text{ cm.}$$

Usaremos Est. # 3 @ 31 cm. (dos ramas)

T7 (una trabe T7)

$$M = 130.417 \text{ t-m} \quad Mu = 1.4 \times 130.417 = 182.584 \text{ t-m.}$$

Dimensiones : ver figura.

$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

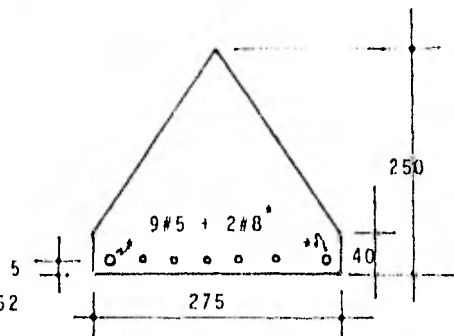
$$As = 28 \text{ cm}^2 \text{ (propuesto)}$$

$$\text{Constantes:} \quad f'_c = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

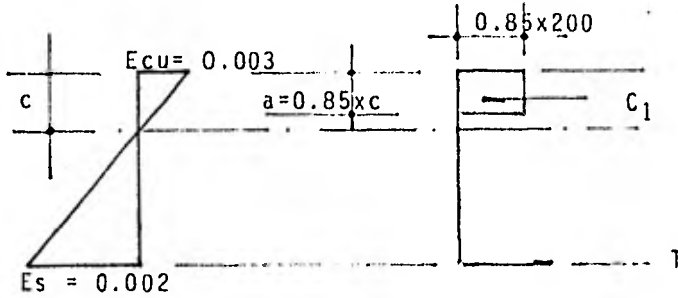
$$f'_c = 136 \text{ Kg/cm}^2$$

$$p \text{ máx} = \rho b = 0.0152$$

$$p \text{ mín.} = 0.00236$$



primer tanteo $c = 45$ cm.



$$C_1 = 0.85 \times 200 \times b_1 h / 2 = 170 \times 50.089 \times 38.25 / 2 = 162851.86 \text{ Kg.}$$

$$Es = \frac{0.003 \times 200}{45} = 0.0133 > Ey$$

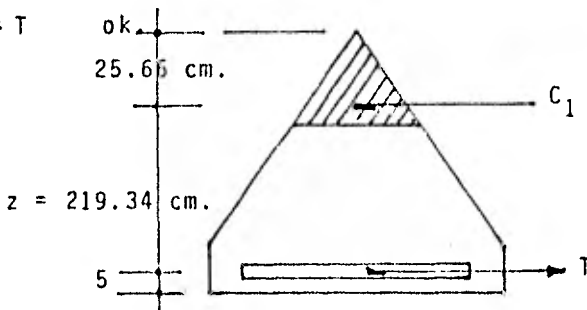
$$T = As fy = 28 \times 4200 = 117600 \text{ Kg.}$$

$C_1 > T$ bajaremos c

segundo tanteo $c = 38.5$ cm.

$$C_1 = 0.85 \times 200 \times b_1 h / 2 = 170 \times 42.8541 \times 32.725 / 2 = 119204.04 \text{ Kg.}$$

$$C_1 \doteq T$$



$$Mr = 117600 \times 219.34 = 25794384 \text{ Kg-cm.}$$

$Mr = 257.94 > Mu$ Bajaremos el armado propuesto.

$$2 \# 8 + 6 \# 5 \quad As. = 22.08 \text{ cm}^2$$

primer tanteo $c = 35$ cm.

$$C1 = 0.85 \times 200 \times b_1 h / 2 = 170 \times 38.958 \times 29.750 / 2 = 98515 \text{ Kg.}$$

$$E_s = \frac{0.003 \times 200}{35} = 0.017 \text{ Ey}$$

$$T = 22.08 \times 4200 = 92736 \text{ Kg.}$$

$$C1 \neq T$$

segundo tanteo $c = 34 \text{ cm.}$

$$C1 = 170 \times 37.845 \times 28.90 / 2 = 92966.8 \text{ Kg.}$$

$$T = 92736 \text{ Kg.}$$

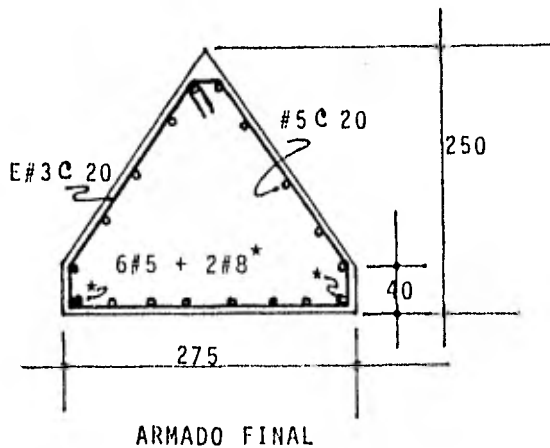
$$C1 = T$$

$$Z = 222.33 \text{ cm.}$$

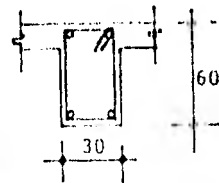
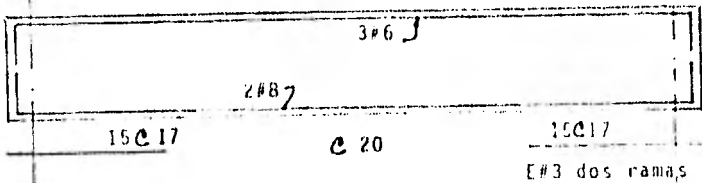
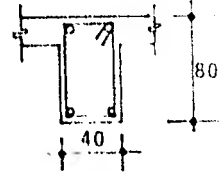
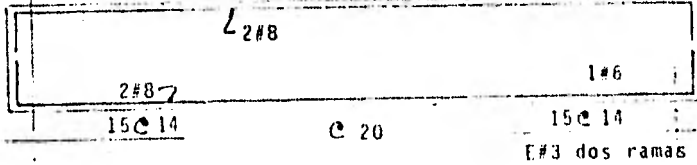
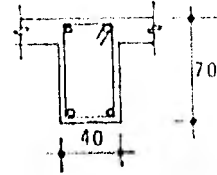
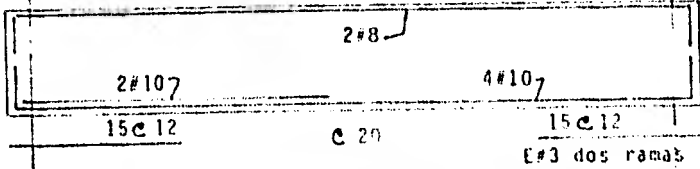
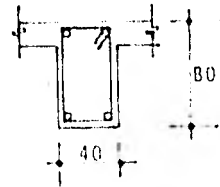
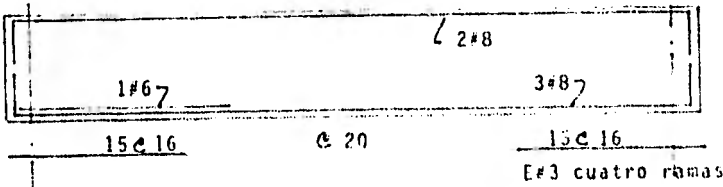
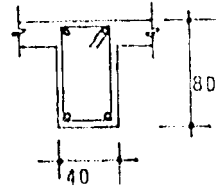
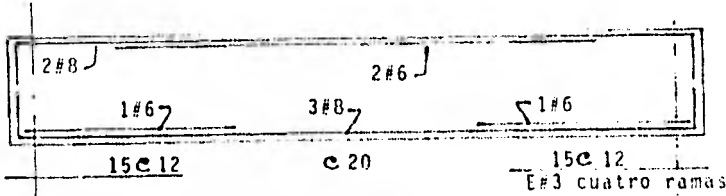
$$M_r = 92736 \times 222.33 = 20617994 \text{ Kg-cm.}$$

$$M_r = 206.18 \quad 182.58 \text{ t-m.}$$

dejaremos el armado anterior por separación de varillas.



ARMADO DE TRABES PRINCIPALES



CAPITULO V
CONCLUSIONES

Esperando que el contenido y tratamiento del tema del volteador de góndolas de esta tesis, sea de interés para todas las personas y profesionales de ingeniería estructural, y que en un futuro se llegasen a encontrar problemas similares que este trabajo sirva de base y experiencia para un mejor análisis y diseño de estructuras similares.

En esta tesis se enfatiza el comportamiento básico de una estructura de concreto reforzado muy especial en cuanto a forma se refiere, tratando que el lector tenga un conocimiento completo del funcionamiento y características de la estructura.

El trabajo comienza explicando la utilidad del sistema en la movilización de materias primas en el proceso de descarga así como el funcionamiento y secuencia de movimientos.

La solución estructural se llevó a cabo tomando en cuenta las necesidades del proyecto, condiciones del lugar, tratando de dar la más óptima de las soluciones requeridas en cada uno de los casos.

En cuanto al análisis, este fue realizado por medio de la computadora que es una de las principales herramientas con la que en la actualidad cuenta el ingeniero estructuralista para la realización de un mejor trabajo.

Por último en el capítulo IV se lleva a cabo el diseño estruc-

tural que es un arte basado en la habilidad creativa, imaginación y experiencia del diseñador.

El trabajo aquí desarrollado nos da una muestra de la gran variedad de problemas a resolver en una planta industrial, siendo tan distintos y complicados como la imaginación del hombre lo permita.

BIBLIOGRAFIA

- Reglamento de las construcciones para el D.F. titulo IV
y normas complementarias.
- Manual de diseño de obras civiles.
comisión federal de electricidad.
- Concreto reforzado.
Oscar Gonzalez Cuevas. Francisco Robles. Juan Casillas
Roger Diaz de Cossio.
- Reinforced concrete
Water Towers, Bunkers, silos and Gantries.
W. S. Gray.
- Estructuras de concreto reforzado.
R Park T. Paulay.