

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO  
PARA LA ESCUELA DE MAESTRIAS  
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERIA

POR

**JORGE MANUEL PUMAY YOL**

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

**INGENIERO CIVIL**

**Guatemala, Junio de 1,997**

06  
7 (3772)  
C.4

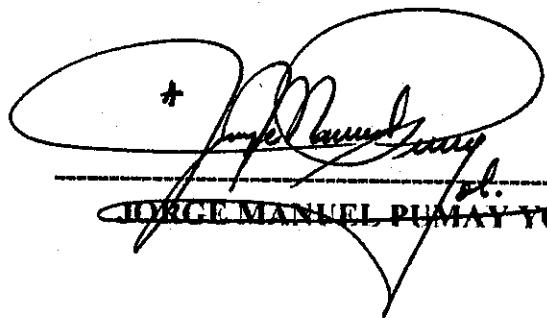


**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos De Guatemala, presento a su consideración el trabajo de TESIS titulado:

**ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO  
PARA LA ESCUELA DE MAESTRIAS  
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de INGENIERIA CIVIL con fecha 29 de Agosto de 1994.

  
\*  
J. M. Pumay Yol  
J. M. Pumay Yol  
**JORGE MANUEL PUMAY YOL**

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



## FACULTAD DE INGENIERIA

### MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO : ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS  
VOCAL 1o. : ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA  
VOCAL 2o. : ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO  
VOCAL 3o. : ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ  
VOCAL 4o. : Br. VICTOR RAFAEL LOBOS ALDANA  
VOCAL 5o. : Br. WAGNER GUSTAVO LOPEZ CACERES  
SECRETARIO : ING. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

### TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO : ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK  
EXAMINADOR : ING. SERGIO VALDEZ BONILLA  
EXAMINADOR : ING. ELVIA MIRIAM RUBALLOS SAMAYOA  
EXAMINADOR : ING. VINICIO QUIÑONEZ DE LA CRUZ  
SECRETARIO : ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

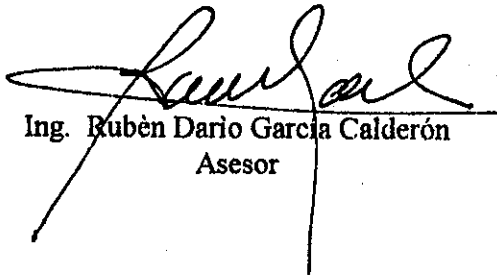
Guatemala, 14 de octubre de 1,996

Ingeniero  
Ricardo Ibarra Menéndez  
Jefe Depto. De Estructuras  
Facultad de Ingeniería

Ingeniero Ibarra

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he procedido a la revisión del trabajo de tesis titulado ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA LA ESCUELA DE MAESTRÍAS, presentado por el estudiante JORGE MANUEL PUMAY YOL, el cual llena los requisitos propuestos por el sustentante, por lo que me permito aprobarlo en calidad de asesor del mismo.

Atentamente,



Ing. Rubén Darío García Calderón  
Asesor



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, noviembre 7 de 1996

Ingeniero  
Jack Douglas Ibarra,  
Director de la Escuela  
de Ingeniería Civil,  
Facultad de Ingeniería,  
U S A C.

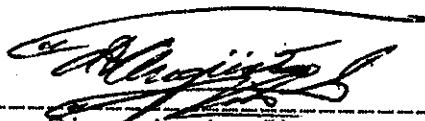
Señor Director

Por medio de la presente informo a usted, que he revisado el trabajo de tesis titulado ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA LA ESCUELA DE MAESTRIAS, elaborado por el estudiante universitario Jorge Manuel Pumay Yol y asesorado por el Ing. Rubén Darío García Calderón.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con lo establecido, y que será de mucha utilidad para la Ingeniería Civil de nuestro país, el suscrito le da su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,



Ing. Ricardo A. Ibarra M.  
Jefe Depto. de Estructuras



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor, Ing. Rubén Darío García Calderón y del Jefe del Departamento de Estructuras, Ing. Ricardo Augusto Ibarra S., del trabajo de tesis del estudiante Jorge Manuel Pumay Yol, titulado ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA LA ESCUELA DE MAESTRIAS, da por este medio su aprobación a dicha tesis.

  
Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, febrero de 1,997.

JDIS/bbdeb.




**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 13  
Guatemala, Centroamérica

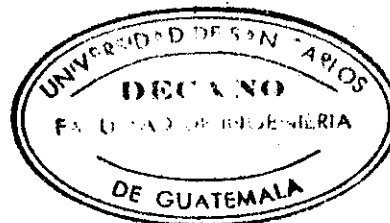
El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis **ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA LA ESCUELA DE MAESTRIAS**, del estudiante Jorge Manuel Pumay Yol, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

  
Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO

Guatemala, febrero de 1,997



/bbdeb.

# ACTO QUE DEDICO

**A:**

MIS PADRES : *Thomas Pumay Ramirez y  
Lucrecia Yol de Pumay*

con mucho amor y en recompensa por todos  
sus sacrificios en la culminación de mi carrera.

MIS HERMANOS : con todo cariño

TODA MI FAMILIA :  
con especial cariño

MIS COMPAÑEROS : David Bajan Coloma (Q.E.P.D.)  
Uriel Gamarro

MIS AMIGOS : Jesús Lemus,  
Otto René Soto (Q.E.P.D.),  
Delia Lemus, Flor de María Velasquez, Sonia Hernandez,  
Izabel Vicente y Luci Monzón.

A LA FACULTAD DE INGENIERIA



# AGRADECIMIENTO

**A :**

**DIOS**, misericordioso y todo poderoso. A la **VIRGEN MARIA**,  
madre de Dios y madre nuestra.

Los Ingenieros:

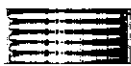
RUBEN DARIO GARCIA CALDERON  
JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO  
GUSTAVO CASTELLANOS  
MARIO LOPEZ QUIJADA  
JUAN MIGUEL RUBIO

Por su desinteresada colaboración y asesoría para la realización de esta tesis.

# INDICE

LISTADO DE DIAGRAMAS.....	I
NOMENCLATURA.....	II
GLOSARIO.....	III
INTRODUCCION.....	IV
OBJETIVOS.....	IV
CAPITULO 1. PRELIMINARES.....	1
1.1 Descripción del proyecto.....	1
1.2 Cargas a utilizar.....	1
CAPITULO 2. DISEÑO GENERAL DEL EDIFICIO.....	2
2.1 Distribución de ambientes.....	2
2.1.1 Aulas.....	2
2.1.2 Biblioteca especializada.....	2
2.1.3 Sala de estudio.....	2
2.1.4 Sala de maestros.....	2
2.1.5 Sala de descanso.....	2
CAPITULO 3. ANALISIS ESTRUCTURAL.....	3
3.1 Integración de cargas.....	3
3.1.1 Cargas verticales.....	3
3.1.2 Cargas horizontales.....	11
3.1.2.1 Directas.....	11
3.1.2.2 Por torsión.....	17
3.2 Análisis de marcos típicos.....	25
3.2.1 Combinaciones de carga.....	25
3.2.1.1 Vigas.....	25
3.2.1.2 Columnas.....	26

CAPITULO 4. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	82
4.1    Losas.....	82
4.2    Vigas.....	82
4.2.1    Flexión.....	82
4.2.2    Corte.....	85
4.2.3    Torsión.....	86
4.2.4    Confinamiento.....	89
4.3    Columnas.....	90
4.3.1    Flexocompresión.....	90
4.3.1.1    Efectos de esbeltez.....	93
4.3.1.2    Magnificación de momentos.....	93
4.3.2    Confinamiento.....	96
4.2.3    Corte.....	97
4.4    Zapatas.....	97
4.5    Diseño de gradas y muros.....	100
CONCLUSIONES.....	V
RECOMENDACIONES.....	VI
BIBLIOGRAFIA.....	VII
APENDICE. PLANOS DE ARQUITECTURA, ESTRUCTURAS E INSTALACIONES	



## I. LISTADO DE DIAGRAMAS

DESCRIPCION	PAG.
Areas tributarias.....	4
Cargas verticales en marco típico X-X, ejes 1 y 6.....	7
Cargas verticales en marco típico X-X, ejes 2,3,4,5.....	8
Cargas verticales en marco típico Y-Y, ejes A y F.....	9
Cargas verticales en marco típico Y-Y, ejes B,C,D,E.....	10
Cargas de diseño en marco típico X-X, ejes 1 y 6.....	27
Cargas de diseño en marco típico X-X, ejes 2,3,4,5.....	40
Cargas de diseño en marco típico Y-Y, ejes A y F.....	55
Cargas de diseño en marco típico Y-Y, ejes B,C,D,E.....	67

## II. NOMENCLATURA

A	=	Area de una región
Ach	=	Area chica de columna
Ag	=	Area gruesa de columna
As	=	Area del acero
Av	=	Area de estribo
B	=	Ancho de elemento
b	=	Perímetro de la sección crítica para esfuerzo punzonante
C	=	Valor en función de la flexibilidad
CM	=	Carga muerta
CMx	=	Centro de masa en sentido largo de la estructura
CMy	=	Centro de masa en sentido corto de la estructura
Cr	=	Centro de rigidez
CV	=	Carga viva
d	=	Peralte efectivo
d	=	Distancia del eje al centro de rigidez
ex	=	Excentricidad de carga en el eje x
ey	=	Excentricidad de carga en el eje y
Ec	=	Módulo de elasticidad del concreto
EI	=	Rigidez a la flexión
Es	=	Módulo de elasticidad del acero
f <sub>c</sub>	=	Resistencia del concreto a los 28 días
Fy	=	Esfuerzo de fluencia del acero
Hm	=	Altura del muro
H	=	Altura del elemento
I	=	Momento de inercia centroidal
I	=	Coefficiente de importancia
J	=	Momento polar de inercia
kw/r	=	Relación de esbeltez
K	=	Coefficiente que depende del tipo de sistema estructural
k	=	Rigidez de un elemento
L	=	Longitud de un elemento
Lo	=	Longitud mínima de confinamiento
Ln	=	Longitud no soportada para confinamiento
Lu	=	Longitud libre de columna
M(+)	=	Momento de flexión positivo
M(-)	=	Momento de flexión negativo
Mu	=	Momento de flexión último
Mdx	=	Momento de diseño en dirección x
Mdy	=	Momento de diseño en dirección y

P	=	Carga axial de trabajo
PP	=	Peso propio
P <sub>cr</sub>	=	Carga crítica que produce pandeo
P' <sub>o</sub>	=	Carga axial nominal (compresión pura)
P' <sub>oy</sub>	=	Carga axial última con excentricidad "ey"
P' <sub>ox</sub>	=	Carga axial última con excentricidad "ex"
P <sub>u</sub>	=	Carga axial última
P <sub>u</sub> '	=	Carga axial de falla o nominal
P <sub>z</sub>	=	Carga axial sobre la base de la zapata
q	=	Presión ejercida por el suelo sobre la zapata
q <sub>u</sub>	=	Presión última ejercida por el suelo sobre la zapata
S	=	Espaciamiento entre estribos por corte
S	=	Fuerza de sismo
S	=	Módulo de sección
t	=	Espesor de zapata
T	=	Periodo de vibración
T <sub>u</sub>	=	Momento de torsión de diseño
V <sub>c</sub>	=	Esfuerzo de corte simple que resiste el concreto
V <sub>p</sub>	=	Esfuerzo de corte punzonante
V <sub>tu</sub>	=	Esfuerzo torsional total
V <sub>u</sub>	=	Esfuerzo cortante
V	=	Corte basal
V <sub>a</sub>	=	Fuerza de corte actuante
V <sub>c</sub>	=	Fuerza de corte nominal que resiste el concreto
V <sub>s</sub>	=	Valor soporte
V <sub>u</sub>	=	Fuerza de corte última
W	=	Peso de un elemento de la estructura
X	=	Distancia al centro de masa de un elemento estructural a partir de un eje de referencia en el sentido largo de la estructura
Y	=	Distancia al centro de masa de un elemento estructural a partir de un eje de referencia en el sentido corto de la estructura
Z	=	Valor de zona sísmica
B <sub>d</sub>	=	Factor de flujo plástico
<i>β</i>	=	Magnificador de momentos
<i>ρ</i>	=	Porcentaje de acero
<i>ρ<sub>s</sub></i>	=	Relación volumétrica del volumen de espiral al volumen total del núcleo
<i>φ</i>	=	Producto utilizado en diagramas de interacción
<i>φ</i>	=	Factor de reducción de capacidad
Y <sub>1</sub>	=	Grado de empotramiento (parte superior de columna)
Y <sub>2</sub>	=	Grado de empotramiento (parte inferior de columna)

### III. GLOSARIO

**CARGA MUERTA:** Es la carga debida al peso de los elementos que son permanentes en la estructura como: vigas, columnas, muros, escaleras, etc.

**CARGA VIVA:** Es la carga determinada por el uso u ocupación que vaya a tener la estructura (peso de personas, mobiliario y equipo no permanente).

**CENTRO DE MASA:** Es el punto donde se considera que actúan las fuerzas sísmicas en un elemento estructural.

**CENTRO DE RIGIDEZ:** Es el punto en el que se considera aplicada la resultante de las fuerzas resistentes a un sismo de un elemento estructural.

**COLUMNA:** Son los elementos verticales que soportan el sistema de piso estructural. Son miembros en compresión sujetos en la mayoría de los casos a carga axial y flexión y son de mayor importancia en las consideraciones de seguridad de cualquier estructura.

**RIGIDEZ:** Fuerza producida por la unidad de deformación; momento necesario para producir una deformación unitaria.

**TORSION:** Se refiere al torcimiento de un miembro estructural cuando se carga con momentos que producen rotación alrededor de su eje longitudinal.

**VIGAS:** Son los elementos estructurales que transmiten las cargas tributarias de las losas a las columnas verticales.

**ZAPATAS:** Son los elementos de cimentación más simples que existen y transmiten el peso de la superestructura al suelo.

## IV. INTRODUCCION

El presente trabajo de tesis propone el diseño y análisis de un edificio para la Escuela de Postgrado que está localizada en el área disponible, utilizado como parqueo de la Facultad de Ingeniería, que colinda al Norte con el Centro de Investigaciones de Ingeniería, al Sur con la calle periférica de acceso, al Este con el Laboratorio de Operaciones Unitarias ( Ingeniería Química ) y al Oeste con el Auditorium Francisco Vela.

El edificio está diseñado para cinco niveles, siendo su utilización ; nivel uno, parqueo techado. Nivel dos, oficinas de administración y docencia, biblioteca especializada, sala de lectura, sala de descanso, sala de catedráticos y otros. Y en los niveles tres, cuatro y cinco, aulas para impartir los cursos de postgrado, y cubículos para estudiantes. Se accede a cada nivel por dos módulos de gradas : El módulo principal contiene el ducto para el elevador en los cinco niveles y el módulo secundario contiene el ducto de servicio.

Para analizar el edificio se tomaron dos marcos en cada sentido, siendo éstos críticos en cuanto a carga vertical y horizontal. Dichas cargas están basadas por los códigos UBC (Código Uniforme de la Construcción) y SEAOC (Asociación de Ingenieros en Estructuras de California), respectivamente.

De los resultados del análisis estructural de cada marco se toman los valores numéricos más críticos de momento, corte y carga axial, por nivel. Y todos los elementos estructurales del edificio (vigas, columnas y zapatas) están diseñados de acuerdo al código ACI (Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado).

## OBJETIVOS

- 1.- Proponer el diseño de un edificio para impartir estudios de postgrado.
- 2.- Brindarle al estudiante comodidad, facilidad de acceso a una biblioteca especializada, completa y actualizada.
- 3.- Tener espacio físico para crear y complementar otros estudios de postgrado en el futuro.
- 4.- Separar a estudiantes de pregrado y postgrado de las actuales instalaciones.



# CAPITULO 1

## PRELIMINARES

### 1.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO:

Es un edificio para la Escuela de Maestrías (postgrado), el cual se localiza en la actual área utilizada como parqueo, ubicado entre el Auditorium Francisco Vela, el laboratorio de Operaciones Unitarias (Ingeniería Química) y el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

El edificio está diseñado para cinco niveles. En el primer nivel, parqueo; segundo nivel, oficinas de administración y docencia, biblioteca especializada, sala de lectura, sala de descanso y sala de catedráticos. Y en el tercero, cuarto y quinto nivel, aulas para impartir los cursos del postgrado y cubículos para estudiantes, así como laboratorios de computo.

El acceso a los niveles es a través de dos módulos de gradas con su respectivo ducto.

### 1.2 CARGAS A UTILIZAR:

Se consideran dos tipos de cargas. Las cargas verticales producidas por la carga muerta más la carga viva, distribuidas uniformemente sobre las vigas, y las cargas horizontales producidas por los efectos de sismo, que deben considerarse para regiones como Guatemala.

#### -Cargas verticales:

CV techo = 150 kg/m<sup>2</sup>

CV entepiso = 500 kg/m<sup>2</sup>

CM losa = 300 kg/m<sup>2</sup>

#### -Cargas horizontales:

Sismo ( V ) = ZIKCSW

V = corte basal (sismo) = 506 tons.

Z = valor de zona sísmica = 1.00

I = coeficiente de importancia = 1.00

K = valor que depende del tipo de sistema estructural = 0.67

C = valor que esta en función de la flexibilidad de la estruc. = 0.12

S = coeficiente que depende de la resonancia del suelo = 1.50

W = peso total de la estructura por carga muerta = 4,327.93 tons.

## CAPITULO 2

### DISEÑO GENERAL DEL EDIFICIO

#### 2.1 DISTRIBUCION DE AMBIENTES

##### 2.1.1 Aulas

En ellas se impartirán los diferentes cursos de postgrado y sus dimensiones dependen de la cantidad de estudiantes que se tengan en su momento.

##### 2.1.2 Biblioteca especializada

En ella se encuentra material específico para los cursos de postgrado. Está formada por:

- a) una biblioteca para tesis y libros
- b) una hemeroteca-mapoteca en la que se podrán consulta periódicos, revistas, folletos y mapas de la República de Guatemala.
- c) una sala de audiovisuales en la que se tienen videos-cassette para que el estudiante haga uso en el momento en que lo necesite.

##### 2.1.3 Sala de estudio

Está destinada para estudiantes que hacen uso de su propio material de estudio.

##### 2.1.4 Sala de maestros

Este es un lugar de reunión específico para los catedráticos de los cursos de postgrado.

##### 2.1.5 Sala de descanso

Este es un lugar para descansar, en donde el estudiante podrá intercambiar información cuando lo considere oportuno.

## CAPITULO 3

### ANALISIS ESTRUCTURAL

#### 3.1 INTEGRACION DE CARGAS

##### 3.1.1 Cargas verticales

###### Cargas muertas:

###### W techo 5to. nivel:

W= Peso propio de losa + acabados + impermeabilizantes

$$W = 300 + 100 + 130 = 530 \text{ kg/m}^2 = 0.53 \text{ ton/m}^2$$

###### W entrepiso del 4to. al 1er. nivel:

W= Peso propio de losa + acabados + tabiques

$$W = 300 + 120 + 100 = 520 \text{ kg/m}^2 = 0.52 \text{ ton/m}^2$$

###### *Secciones de elementos estructurales:*

vigas de 0.30 mts. x 0.65 mts. y columnas de 0.70 mts. x 0.70 mts.

###### Cargas utilizadas sobre vigas:

###### *C.M. del 5to. nivel:*

$$W_{\text{losa}} = 0.53 \text{ ton/m}^2 \times A_{\text{l}} / \text{long. viga}$$

$$P.P. \text{ vigas} = 2.4 \text{ ton/m}^3 \times 0.30 \times 0.65 \text{ m}^2 = 0.468 \text{ ton/ml}$$

###### *C.V. del 5to. nivel:*

$$0.15 \text{ ton/m}^2 \times A_{\text{l}} / \text{long. viga}$$

###### *C.M. del 4to. al 1er. nivel:*

$$W_{\text{losa}} = 0.52 \text{ ton/m}^2 \times A_{\text{l}} / \text{long. viga}$$

$$W_{\text{muro}} = 0.18 \text{ ton/m}^2 \times 2 \text{ ml} = 0.36 \text{ ton/ml}$$

$$P.P. \text{ vigas} = 2.4 \text{ ton/m}^3 \times 0.30 \times 0.65 \text{ m}^2 = 0.468 \text{ ton/ml}$$

###### *C.V. del 4to. al 1er. nivel:*

$$0.50 \text{ ton/m}^2 \times A_{\text{l}} / \text{long. viga}$$

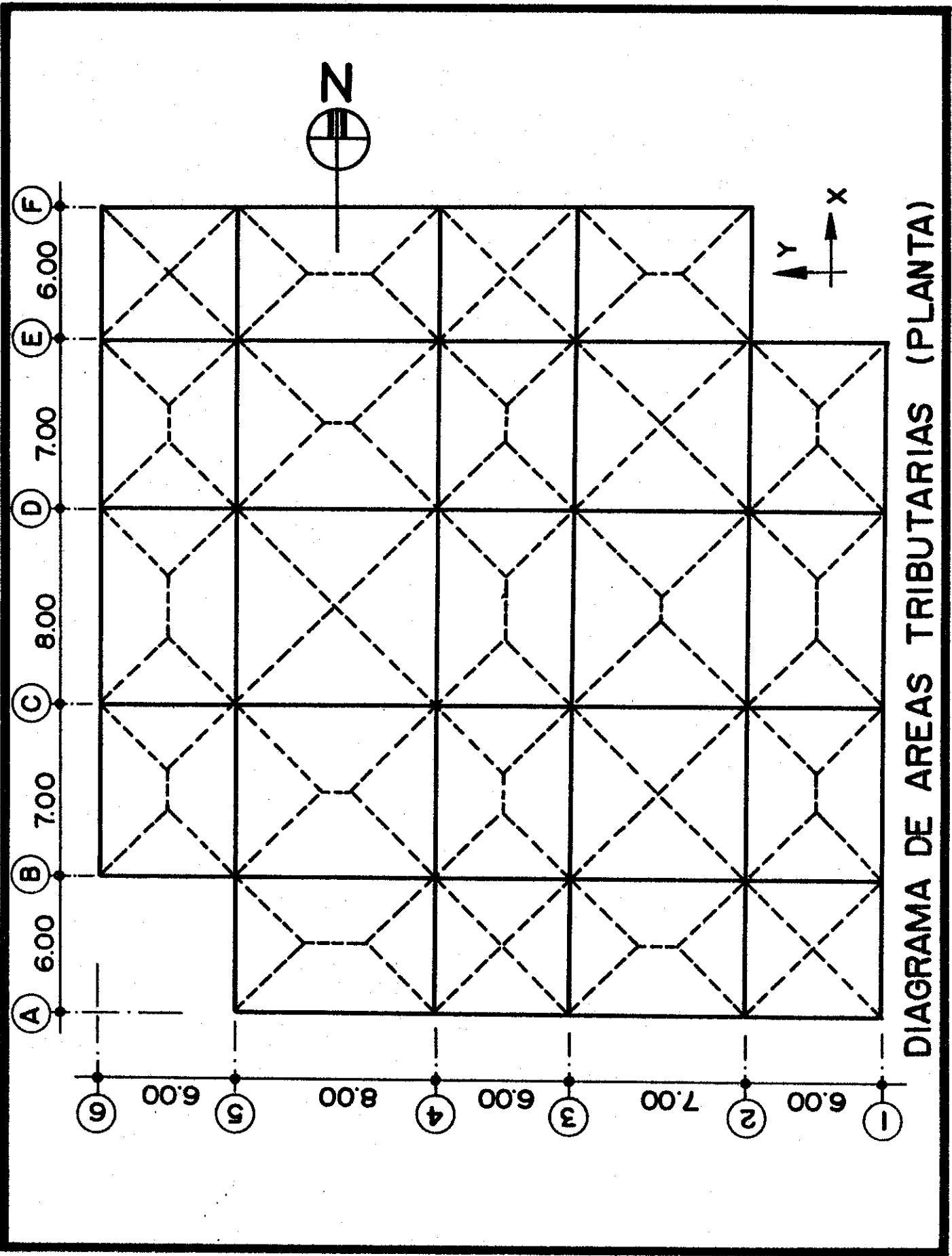


DIAGRAMA DE AREAS TRIBUTARIAS (PLANTA)

## INTEGRACION DE CARGAS, MARCO X

**C.M. Y C.V. del 5to. nivel:**

$$\begin{aligned}
 W_{\text{losa}} &= 0.53 \text{ ton/m}^2 \times 18 \text{ m}^2 / 6 \text{ ml} = 1.590 \text{ ton/ml} \\
 \text{Peso propio de la viga} &= \underline{0.468 \text{ ton/ml}} \\
 & * 2.058 \text{ ton/ml}
 \end{aligned}$$

EJE	TRAMO	At (m2)	LONG. VIGA (ml)	*CM (ton/ml)	CV (ton/ml)
1,6	A-B	18	6	2.058	0.45
1,6	B-C	21	7	2.058	0.45
1,6	C-D	24	8	2.058	0.45
1,6	D-E	21	7	2.058	0.45
1,6	E-F	18	6	2.058	0.45
2,3	A-B	39	6	3.193	0.975
2,3	B-C	45.50	7	3.193	0.975
2,3	C-D	52	8	3.193	0.975
2,3	D-E	45.50	7	3.193	0.975
2,3	E-F	39	6	3.193	0.975
4,5	A-B	42	6	4.178	1.05
4,5	B-C	49	7	4.178	1.05
4,5	C-D	56	8	4.178	1.05
4,5	D-E	49	7	4.178	1.05
4,5	E-F	42	6	4.178	1.05

**C.M. Y C.V. del 4to. al 1er. nivel:**

$$\begin{aligned}
 W_{\text{losa}} &= 0.52 \text{ ton/m}^2 \times 18 \text{ m}^2 / 6 \text{ ml} = 1.560 \text{ ton/ml} \\
 W_{\text{muros}} &= 0.360 \text{ ton/ml} \\
 \text{Peso propio de la viga} &= \underline{0.468 \text{ ton/ml}} \\
 & * 2.388 \text{ ton/ml}
 \end{aligned}$$

EJE	TRAMO	At (m2)	LONG.VIGA (ml)	*CM (ton/ml)	CV (ton/ml)
1,6	A-B	18	6	2.388	1.50
1,6	B-C	21	7	2.388	1.50
1,6	C-D	24	8	2.388	1.50
1,6	D-E	21	7	2.388	1.50
1,6	E-F	18	8	2.388	1.50
2,3	A-B	39	6	4.208	3.25
2,3	B,C	45.50	7	4.208	3.25
2,3	C,D	52	8	4.208	3.25
2,3	D-E	45.50	7	4.208	3.25
2,3	E-F	39	6	4.208	3.25
4,5	A-B	42	6	4.468	3.50
4,5	B-C	49	7	4.468	3.50
4,5	C-D	56	8	4.468	3.50
4,5	D-E	49	7	4.468	3.50
4,5	E-F	42	6	4.468	3.50

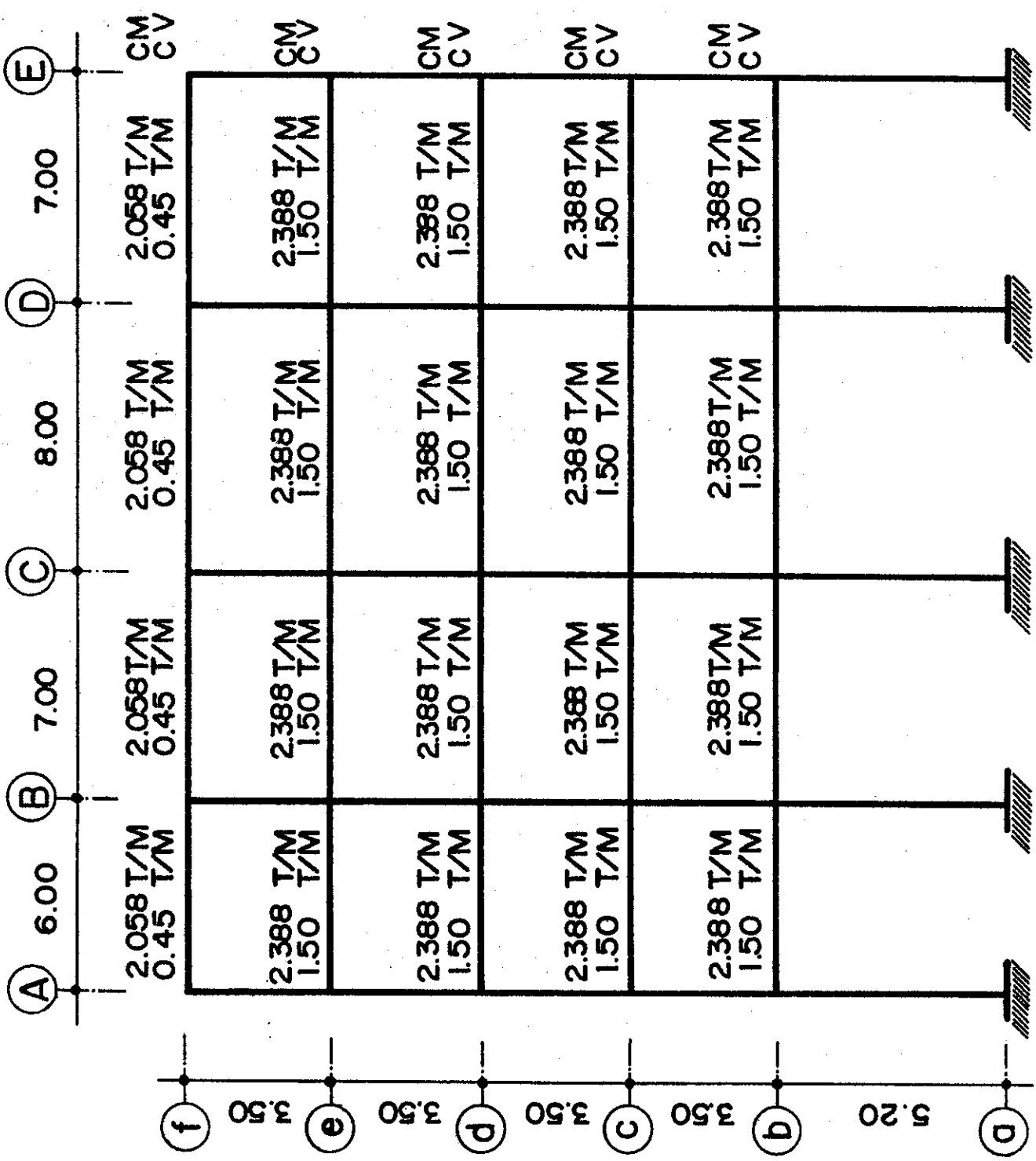
## INTEGRACION DE CARGAS, MARCO Y

### 5to. Nivel:

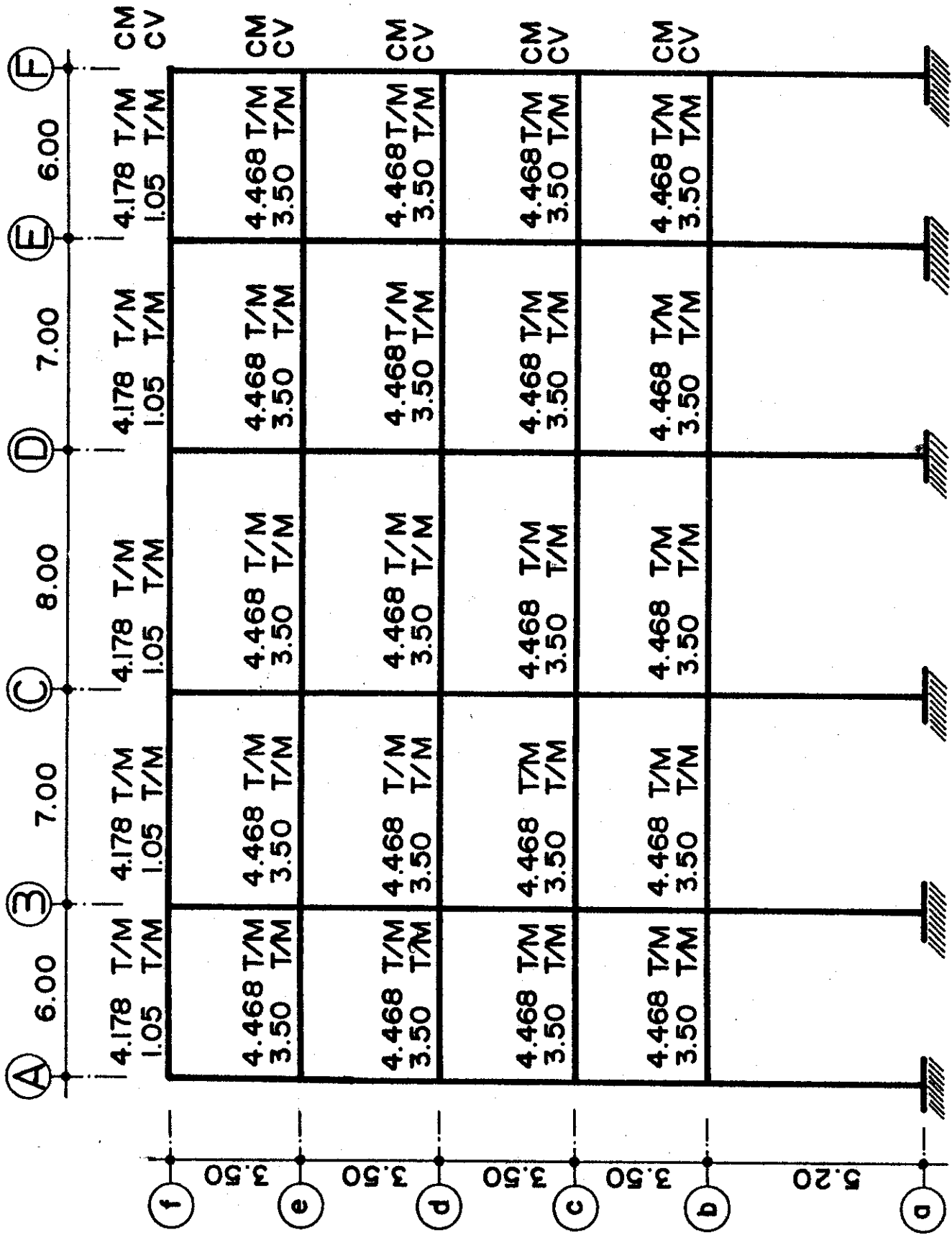
EJE	At (m2)	LONG. VIGA (ml)	CM (ton/ml)	CV (ton/ml)
A , F	12	7	1.376	0.256
B , E	18	6	2.058	0.450

### Del 4to. al 1er. Nivel:

EJE	At (m2)	LONG. VIGA (ml)	CM (ton/ml)	CV (ton/ml)
A , F	12	7	1.719	0.857
B , F	18	6	2.388	1.500

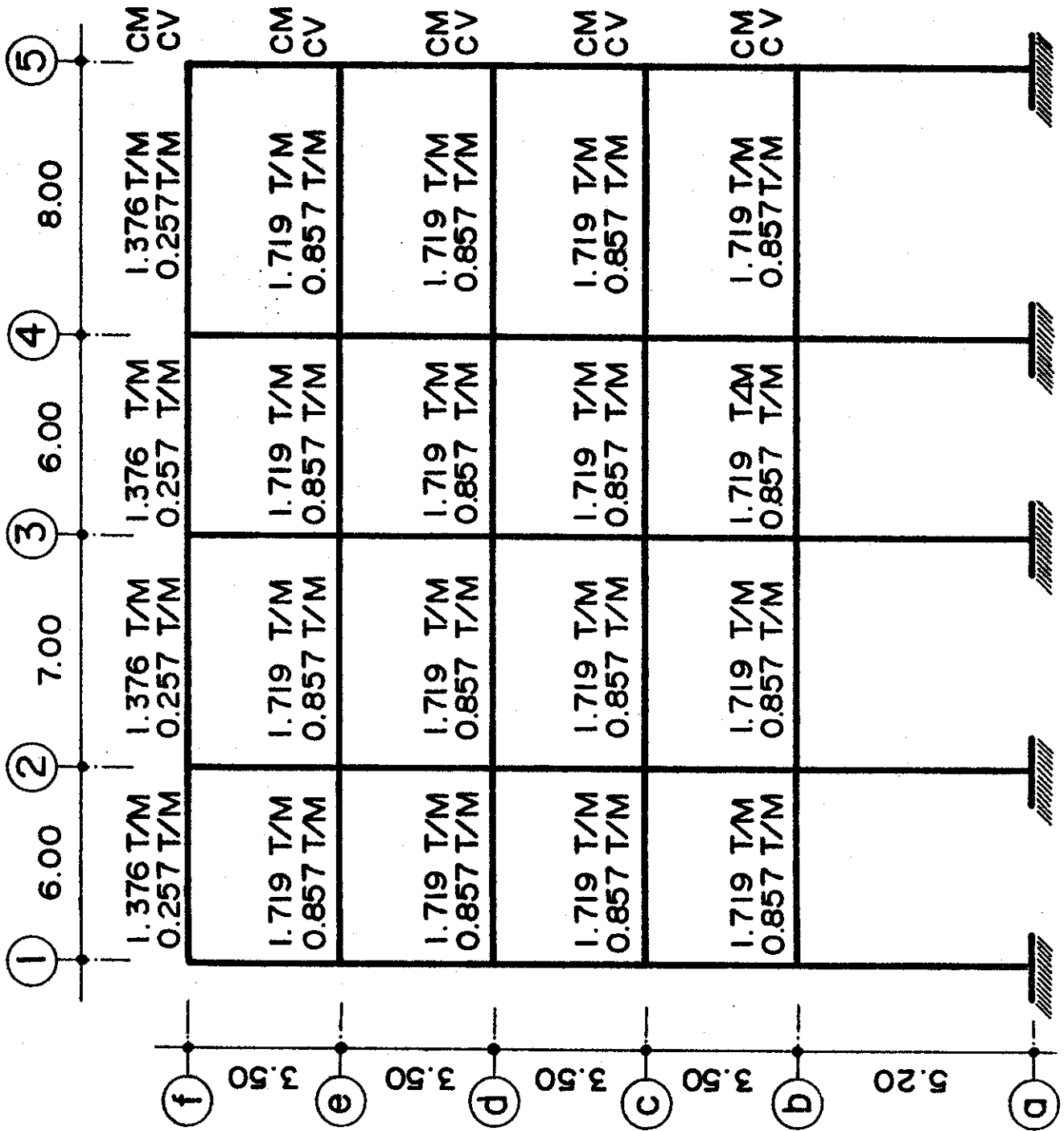


MARCO TIPICO X-X: EJES I Y 6

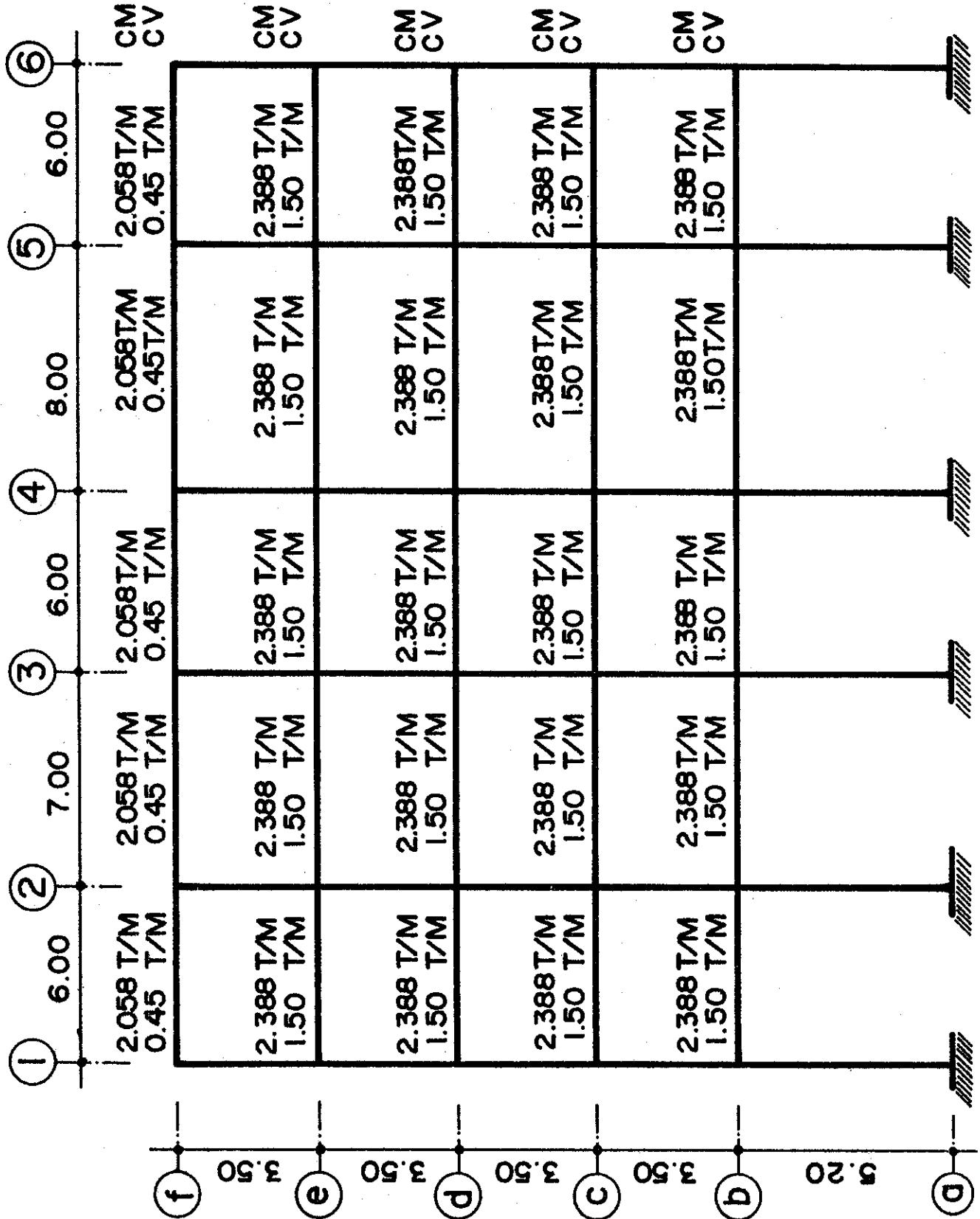


MARCO TIPICO X-X: EJES 2,3,4 Y 5





MARCO TIPICO Y-Y: EJES A Y F



MARCO TIPICO Y-Y: EJES B,C,D Y E

### 3.1.2 Cargas horizontales

#### 3.1.2.1 Directas

$$V = ZIKCSW$$

V = corte basal (tons.)

Z = valor de zona sísmica = 1.00

I = coeficiente de importancia = 1.00

K = valor que depende del tipo de sistema estructural = 0.67

S = coeficiente que depende de la resonancia del suelo = 1.50

W = peso total de la estructura por carga muerta (tons.)

C = valor que está en función de la flexibilidad de la estructura

$$C = \frac{1}{15 \text{ SQR}(T)} \leq 0.12 \quad h_n = 19.20 \text{ mts.}$$

$$D_x = 34 \text{ mts.}$$

$$T = \frac{0.0906 \times h_n}{\text{SQR}(D)}$$

$$D_y = 33 \text{ mts.}$$

$$T_x = 0.2983 \text{ segs.}$$

$$C_x = 0.122$$

$$T_y = 0.3028 \text{ segs.}$$

$$C_y = 0.121$$

$$C_x = C_y = 0.12$$

$$W_{\text{total}} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 \quad \text{donde: } W_2 = W_3 = W_4$$

$$W_{\text{total}} = 744.22 + 861.44 \times 3 + 999.39 = 4,327.93 \text{ tons.}$$

Sustituyendo:

$$V_x = V_y = 1 \times 1.25 \times 0.67 \times 0.14 \times 4,327.93$$

$$V_x = V_y = 506 \text{ tons.}$$

## PESO TOTAL DEL EDIFICIO

5to. Nivel :

ELEMENTO	CALC. DEL PESO	W (ton.)	X	Y	W x X	W x Y
Losa	0.53x1050	556.50	17	16.50	9460.50	9182.25
Viga 1	2.4x0.30x0.65x28	13.10	14	0.00	183.40	0.00
Viga 2	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	6.00	270.47	95.46
Viga 3	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	13	270.47	206.83
Viga 4	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	19	270.47	302.29
Viga 5	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	27	270.47	429.57
Viga 6	2.4x0.30x0.65x28	13.10	20	33	262.00	432.30
Viga A	2.4x0.30x0.65x27	12.64	0	13.50	0.00	170.64
Viga B	2.4x0.30x0.65x33	15.44	6	16.50	92.64	254.76
Viga C	2.4x0.30x0.65x33	15.44	13	16.50	200.72	254.76
Viga D	2.4x0.30x0.65x33	15.44	21	16.50	324.24	254.76
Viga E	2.4x0.30x0.65x33	15.44	28	16.50	432.32	254.76
Viga F	2.4x0.30x0.65x27	12.64	34	19.50	429.76	246.48
Col. 1A	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	0	0.00	0.00	0.00
Col. 1B	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	6	0.00	12.36	0.00
Col. 1C	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	13	0.00	26.78	0.00
Col. 1D	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	21	0.00	43.26	0.00
Col. 1E	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	28	0.00	57.68	0.00
Col. 2A	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	0	6	0.00	12.36
Col. 2B	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	6	6	12.36	12.36
Col. 2C	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	13	6	26.78	12.36
Col. 2D	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	21	6	43.26	12.36
Col. 2E	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	28	6	57.68	12.36
Col. 2F	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	34	6	70.04	12.36
Col. 3A	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	0	13	0.00	26.78
Col. 3B	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	6	13	12.36	26.78
Col. 3C	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	13	13	26.78	26.78
Col. 3D	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	21	13	43.26	26.78
Col. 3E	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	28	13	57.68	26.78
Col. 3F	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	34	13	70.04	26.78
Col. 4A	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	0	19	0.00	39.14
Col. 4B	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	6	19	12.36	39.14
Col. 4C	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	13	19	26.78	39.14
Col. 4D	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	21	19	43.26	39.14
Col. 4E	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	28	19	57.68	39.14
Col. 4F	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	34	19	70.04	39.14
Col. 5A	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	0	27	0.00	55.62
Col. 5B	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	6	27	12.36	55.62
Col. 5C	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	13	27	26.78	55.62

Col. 5D	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	21	27	43.26	55.62
Col. 5E	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	28	27	57.68	55.62
Col. 5F	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	34	27	70.04	55.62
Col. 6B	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	6	33	12.36	67.98
Col. 6C	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	13	33	26.78	67.98
Col. 6D	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	21	33	43.26	67.98
Col. 6E	2.4x0.70x0.70x1.75	2.06	28	33	57.68	67.98
Col. 6F	2.4x0.70x0.70x1.75	<u>2.06</u>	34	33	<u>70.04</u>	<u>67.98</u>
		744.22			13,658.14	13,228.16

*Del 2do. al 4to. Nivel:*

ELEMENTO	CALC. DEL PESO	W (tons.)	X	Y	W x X	W x Y
Losa	0.52x1050	546.00	17	16.50	9280.00	9009.00
Viga 1	2.4x0.30x0.65x28	13.10	14	00.00	183.40	00.00
Viga 2	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	6.00	270.47	95.46
Viga 3	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	13.00	270.47	206.83
Viga 4	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	19.00	270.47	302.29
Viga 5	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	27.00	270.47	429.57
Viga 6	2.4x0.30x0.65x28	13.10	20	33.00	262.00	432.30
Viga A	2.4x0.30x0.65x27	12.64	0	13.50	00.00	170.64
Viga B	2.4x0.30x0.65x33	15.44	6	16.50	92.64	254.76
Viga C	2.4x0.30x0.65x33	15.44	13	16.50	200.72	254.76
Viga D	2.4x0.30x0.65x33	15.44	21	16.50	324.24	254.76
Viga E	2.4x0.30x0.65x33	15.44	28	16.50	432.32	254.76
Viga F	2.4x0.30x0.65x27	12.64	34	19.50	429.76	246.48
Col. 1A	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	0	00.00	00.00	00.00
Col. 1B	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	6	00.00	24.72	00.00
Col. 1C	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	13	00.00	53.56	00.00
Col. 1D	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	21	00.00	86.52	00.00
Col. 1E	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	28	00.00	115.36	00.00
Col. 2A	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	0	6.00	00.00	24.72
Col. 2B	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	6	6.00	24.72	24.72
Col. 2C	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	13	6.00	53.56	24.72
Col. 2D	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	21	6.00	86.52	24.72
Col. 2E	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	28	6.00	115.36	24.72
Col. 2F	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	34	6.00	140.08	24.72
Col. 3A	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	0	13.00	00.00	53.56
Col. 3B	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	6	13.00	24.72	53.56
Col. 3C	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	13	13.00	53.56	53.56
Col. 3D	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	21	13.00	86.52	53.56
Col. 3E	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	28	13.00	115.36	53.56
Col. 3F	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	34	13.00	140.08	53.56

Col. 4A	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	0	19.00	00.00	78.28
Col. 4B	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	6	19.00	24.72	78.28
Col. 4C	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	13	19.00	53.56	78.28
Col. 4D	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	21	19.00	86.52	78.28
Col. 4E	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	28	19.00	115.36	78.28
Col. 4F	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	34	19.00	140.08	78.28
Col. 5A	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	0	27.00	00.00	111.24
Col. 5B	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	6	27.00	24.72	111.24
Col. 5C	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	13	27.00	53.56	111.24
Col. 5D	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	21	27.00	86.52	111.24
Col. 5E	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	28	27.00	115.36	111.24
Col. 5F	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	34	27.00	140.08	111.24
Col. 6B	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	6	33.00	24.72	135.96
Col. 6C	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	13	33.00	53.56	135.96
Col. 6D	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	21	33.00	86.52	135.96
Col. 6E	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	28	33.00	115.56	135.96
Col. 6F	2.4x0.70x.70x3.50	4.12	34	33.00	140.08	135.96
		861.44			14,670.32	14,198.21

*1er. Nivel:*

ELEMENTO	CALC. DEL PESO	W (tons.)	X	Y	W x X	W x Y
Losa	0.52x1052	546.00	17	16.50	9282.00	9009.00
Viga 1	2.4x0.30x0.65x28	13.10	14	00.00	183.40	00.00
Viga 2	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	6.00	270.47	95.46
Viga 3	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	13.00	270.47	206.83
Viga 4	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	19.00	270.47	302.29
Viga 5	2.4x0.30x0.65x34	15.91	17	27.00	270.47	429.57
Viga 6	2.4x0.30x0.65x28	13.10	20	33.00	262.00	432.30
Viga A	2.4x0.30x0.65x27	12.64	0	13.50	00.00	170.64
Viga B	2.4x0.30x0.65x33	15.44	6	16.50	92.64	254.76
Viga C	2.4x0.30x0.65x33	15.44	13	16.50	200.72	254.76
Viga D	2.4x0.30x0.65x33	15.44	21	16.50	324.24	254.76
Viga E	2.4x0.30x0.65x33	15.44	28	16.50	432.32	254.76
Viga F	2.4x0.30x0.65x27	12.64	34	19.50	429.76	246.48
Col. 1A	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	0	0.00	00.00	00.00
Col. 1B	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	6	0.00	49.02	00.00
Col. 1C	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	13	0.00	106.21	00.00
Col. 1D	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	21	0.00	171.57	00.00
Col. 1E	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	28	0.00	228.76	00.00
Col. 2A	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	0	6.00	00.00	49.02

Col. 2B	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	6	6.00	49.02	49.02
Col. 2C	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	13	6.00	106.21	49.02
Col. 2D	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	21	6.00	171.57	49.02
Col. 2E	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	28	6.00	228.76	49.02
Col. 2F	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	34	6.00	277.78	49.02
Col. 3A	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	0	13.00	00.00	106.21
Col. 3B	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	6	13.00	49.02	106.21
Col. 3C	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	13	13.00	106.21	106.21
Col. 3D	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	21	13.00	171.57	106.21
Col. 3E	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	28	13.00	228.76	106.21
Col. 3F	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	34	13.00	277.78	106.21
Col. 4A	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	0	19.00	00.00	155.23
Col. 4B	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	6	19.00	49.02	155.23
Col. 4C	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	13	19.00	106.21	155.23
Col. 4D	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	21	19.00	171.57	155.23
Col. 4E	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	28	19.00	228.76	155.23
Col. 4F	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	34	19.00	277.78	155.23
Col. 5A	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	0	27.00	00.00	220.59
Col. 5B	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	6	27.00	49.02	220.59
Col. 5C	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	13	27.00	106.21	220.59
Col. 5D	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	21	27.00	171.57	220.59
Col. 5E	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	28	27.00	228.76	220.59
Col. 5F	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	34	27.00	277.78	220.59
Col. 6B	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	6	33.00	49.02	269.61
Col. 6C	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	13	33.00	106.21	269.61
Col. 6D	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	21	33.00	171.57	269.61
Col. 6E	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	28	33.00	228.76	269.61
Col. 6F	2.4x0.70x0.70x6.95	8.17	34	33.00	277.78	269.61
		999.39			17,011.22	16,445.96

### FUERZA POR NIVEL:

$$F_x = F_y = \frac{V_x (W_x H)}{\sum (W_x H)}$$

NIVEL	Wnivel (tons.)	Hnivel (mts.)	WxH	Fnivel (tons.)
1	999.39	5.20	5,196.83	51.55
2	861.44	8.70	7,494.53	74.34
3	861.44	12.20	10,509.57	104.24
4	861.44	15.70	13,524.61	134.15
5	744.22	19.20	14,289.02	141.73
			51,014.56	506.00

**Cálculo de rigideces:**

$$K = \frac{4EI}{L}$$

Columnas: 70x70 cms<sup>2</sup>  
Vigas: 30x65 cms<sup>2</sup>

Sentido x = Sentido y

ELEMENTO	LONGITUD (cms.)	RIGIDEZ ( K )	K relativa
Viga	600	1,144.27	1.33
Viga	700	980.80	1.14
Viga	800	858.20	1.00
Columna	520	3,847.76	4.48
Columna	350	5,716.67	6.66

**Cálculo del corte directo resistido por marco en cada nivel:**

$$V' = \frac{K'}{\sum K'} \times F_{nivel}$$

$$K' = \frac{1}{\frac{2}{\sum K_o} + \frac{1}{\sum K_{ga}} + \frac{1}{\sum K_{gb}}}$$

MARCO	NIVEL	K'	Fnivel	V' (tons.)
1,6	5	2.02	141.73	19.88
1,6	4	2.02	134.15	18.82
1,6	3	2.02	104.24	14.62
1,6	2	2.02	74.34	10.43
1,6	1	3.27	51.55	7.32
2,3,4,5	5	2.59	141.73	25.49
2,3,4,5	4	2.59	134.15	24.13
2,3,4,5	3	2.59	104.24	18.75
2,3,4,5	2	2.59	74.34	13.37
2,3,4,5	1	4.12	51.55	9.23



A,F	5	2.10	141.73	20.06
A,F	4	2.10	134.15	18.98
A,F	3	2.10	104.24	14.75
A,F	2	2.10	74.34	10.52
A,F	1	3.36	51.55	7.35
B,C,D,E	5	2.66	141.73	25.40
B,C,D,E	4	2.66	134.15	24.04
B,C,D,E	3	2.66	104.24	18.68
B,C,D,E	2	2.66	74.34	13.32
B,C,D,E	1	4.21	51.55	9.21

### 3.1.2.2 Por torsión

*Cálculo del corte torsional resistido por marco en cada nivel:*

$$V'' = \frac{(T + TA) \times d_i \sum f_{ni}}{J}$$

Centro de masa por nivel:

$$X_{cm} = \frac{\sum W_x X}{\sum W}$$

$$Y_{cm} = \frac{\sum W_x Y}{\sum W}$$

NIVEL	W (tons.)	W <sub>x</sub> X	W <sub>x</sub> Y	X <sub>cm</sub> (mts.)	Y <sub>cm</sub> (mts.)
5	744.22	12,651.74	12,242.42	17	16.45
4	861.44	14,644.48	14,170.69	17	16.45
3	861.44	14,644.48	14,170.69	17	16.45
2	861.44	14,644.48	14,170.69	17	16.45
1	999.39	16,989.63	16,439.97	17	16.45

Centro de rigidez por nivel:

$$X_{er} = f_{my} \times X$$

$$Y_{er} = f_{mx} \times Y$$

$$\text{donde } f_m = \frac{K'}{\sum K'}$$

NIVEL	SENTIDO	MARCO	fm
5,4,3,2	X	1,6	0.14
5,4,3,2	X	2,3,4,5	0.18
5,4,3,2	Y	A,F	0.14
5,4,3,2	Y	B,C,D,E	0.18
1	X	1,6	0.14
1	X	2,3,4,5	0.18
1	Y	A,F	0.14
1	Y	B,C,D,E	0.18

*Del 5to. al 1er. nivel:*

$$X_{cr} = 0.14 \times 0.00 + 0.18 \times 6 + 0.18 \times 13 + 0.18 \times 21 + 0.18 \times 28 + 0.14 \times 34$$

$$X_{cr} = 17.00 \text{ mts.}$$

$$Y_{cr} = 0.14 \times 0.00 + 0.18 \times 6 + 0.18 \times 13 + 0.18 \times 19 + 0.18 \times 27 + 0.18 \times 33$$

$$Y_{cr} = 16.32 \text{ mts.}$$

*Excentricidades;*

$$E_x = X_{cm} - X_{cr} = 17.00 - 17.00 = 00.00 \text{ mts.}$$

$$E_y = Y_{cm} - Y_{cr} = 16.45 - 16.32 = 00.13 \text{ mts.}$$

*Momentos polares de inercia por nivel:*

$$J = I_{xx} + I_{yy}$$

*5to. nivel:*

$$I_{xx} = (1.11 + 1.80 + 1.62 + 1.62 + 0.97) \times 16.30 + (1.11 + 1.80 + 1.62 + 1.62 + 1.80 + 1.11) \times (16.30 - 6) + (1.11 + 1.80 + 1.62 + 1.62 + 1.80 + 1.11) \times (16.30 - 13) + (1.11 + 1.80 + 1.62 + 1.62 + 1.80 + 1.11) \times (19 - 16.30) + (1.11 + 1.80 + 1.62 + 1.62 + 1.80 + 1.11) \times (27 - 16.30) + (0.97 + 1.62 + 1.62 + 1.80 + 1.11) \times (33 - 16.30)$$

$$I_{xx} = 6,040.58 \text{ mts}^4.$$

$$I_{yy} = (1.11 + 1.80 + 1.80 + 1.73 + 0.88) \times 17 + (1.11 + 1.80 + 1.80 + 1.73 + 1.73 + 1.11) \times (17-6) + (1.11 + 1.80 + 1.80 + 1.73 + 1.73 + 1.11) \times (17-13) + (1.11 + 1.80 + 1.80 + 1.73 + 1.73 + 1.11) \times (21-17) + (1.11 + 1.80 + 1.80 + 1.73 + 1.73 + 1.11) \times (28-17) + (0.97 + 1.80 + 1.73 + 1.73 + 1.11) \times (34-17)$$

$$I_{yy} = 6,779.46 \text{ mts}^4.$$

$$J_5 = 12,820.04 \text{ mts}^4.$$

*Del 4to. al 2do. nivel:*

$$I_{xx} = (0.60 + 1.04 + 0.92 + 0.92 + 0.53) \times 16.30 + (0.60 + 1.04 + 0.92 + 0.92 + 1.04 + 0.60) \times (16.30-6.00) + (0.60 + 1.04 + 0.92 + 0.92 + 1.06 + 0.60) \times (16.30-13.00) + (0.60 + 1.04 + 0.92 + 0.92 + 1.04 + 0.60) \times (16.30-19.00) + (0.60 + 1.04 + 0.92 + 0.92 + 1.04 + 0.60) \times (16.30-27.00) + (0.53 + 0.92 + 0.92 + 1.04 + 0.60) \times (33.00-16.30)$$

$$I_{xx} = 3,406.21 \text{ mts}^4.$$

$$I_{yy} = (0.60 + 1.04 + 1.04 + 0.99 + 0.47) \times 17 + (0.60 + 1.04 + 1.04 + 0.99 + 0.99 + 0.60) \times (17-6) + (0.60 + 1.04 + 1.04 + 0.99 + 0.99 + 0.60) \times (17-13) + (0.60 + 1.04 + 1.04 + 0.99 + 0.99 + 0.60) \times (17-21) + (0.60 + 1.04 + 1.04 + 0.99 + 0.99 + 0.60) \times (28-17) + (0.53 + 1.04 + 0.99 + 0.99 + 0.60) \times (34-17)$$

$$I_{yy} = 3,837.05 \text{ mts}^4.$$

$$J_{4,3,2} = 7,243.26 \text{ mts}^4$$

*1er. nivel:*

$$I_{xx} = (0.48 + 0.81 + 0.72 + 0.72 + 0.42) \times 16.30 + (0.48 + 0.81 + 0.72 + 0.72 + 0.81 + 0.48) \times (16.30-6.00) + (0.48 + 0.81 + 0.72 + 0.72 + 0.81 + 0.48) \times (16.30-13.00) + (0.48 + 0.81 + 0.72 + 0.72 + 0.81 + 0.48) \times (16.30-19.00) + (0.48 + 0.81 + 0.72 + 0.72 + 0.81 + 0.48) \times (16.30-27.00) + (0.42 + 0.72 + 0.72 + 0.81 + 0.48) \times (16.30-33.00)$$

$$I_{xx} = 2,675.24 \text{ mts}^4.$$

$$\begin{aligned}
 I_{yy} = & (0.48 + 0.81 + 0.81 + 0.77 + 0.37) \times 17 + (0.48 + 0.81 + 0.81 + 0.77 + 0.77 + 0.48) \\
 & \times (17-6) + (0.48 + 0.81 + 0.81 + 0.77 + 0.77 + 0.48) \times (17-13) + (0.48 + 0.81 + 0.81 \\
 & + 0.77 + 0.77 + 0.48) \times (17-21) + (0.48 + 0.81 + 0.81 + 0.77 + 0.77 + 0.48) \times (28-17) \\
 & + (0.42 + 0.81 + 0.77 + 0.77 + 0.48) \times (34-17)
 \end{aligned}$$

$$I_{yy} = 3,004.49 \text{ mts}^4.$$

$$J_1 = 5,679.73 \text{ mts}^4.$$

*5to. Nivel: F = 141.73 tons.*

MARCO	E(m.)	T	0.05xD	TA	J (m4)	di (m.)	fni	V'' (tons.)
1	0.13	18.42	1.70	240.94	12820	16.30	7.12	+ 2.35
2	0.13	18.42	1.70	240.94	12820	10.30	9.06	+ 1.89
3	0.13	18.42	1.70	240.94	12820	3.30	9.06	+ 0.60
4	0.13	18.42	1.70	240.94	12820	2.70	9.06	- 0.50
5	0.13	18.42	1.70	240.94	12820	10.70	9.06	- 1.96
6	0.13	18.42	1.70	240.94	12820	16.70	7.12	- 2.40
A	0.00	00.00	1.70	240.94	12820	17.00	7.32	+ 2.34
B	0.00	00.00	1.70	240.94	12820	11.00	9.28	+ 1.92
C	0.00	00.00	1.70	240.94	12820	4.00	9.28	+ 0.70
D	0.00	00.00	1.70	240.94	12820	4.00	9.28	- 0.70
E	0.00	00.00	1.70	240.94	12820	11.00	9.28	- 1.92
F	0.00	00.00	1.70	240.94	12820	17.00	7.34	- 2.35

*4to. Nivel: F = 134.15 tons.*

MARCO	E(m.)	T	0.05xD	TA	J (m4)	di (m.)	fni	V'' (tons.)
1	0.13	17.44	1.70	228.06	7243.26	16.30	4.01	+ 2.22
2	0.13	17.44	1.70	228.06	7243.26	10.30	5.12	+ 1.79
3	0.13	17.44	1.70	228.06	7243.26	3.30	5.12	+ 0.57
4	0.13	17.44	1.70	228.06	7243.26	2.70	5.12	- 0.47
5	0.13	17.44	1.70	228.06	7243.26	10.70	5.12	- 1.86
6	0.13	17.44	1.70	228.06	7243.26	16.70	4.01	- 2.27
A	0.00	00.00	1.70	228.06	7243.26	17.00	4.14	+ 2.21
B	0.00	00.00	1.70	228.06	7243.26	11.00	5.26	+ 1.82
C	0.00	00.00	1.70	228.06	7243.26	4.00	5.26	+ 0.66
D	0.00	00.00	1.70	228.06	7243.26	4.00	5.26	- 0.66
E	0.00	00.00	1.70	228.06	7243.26	11.00	5.26	- 1.82
F	0.00	00.00	1.70	228.06	7243.26	17.00	4.14	- 2.21

*3er. Nivel: F = 104.24 tons.*

MARCO	E(m.)	T	0.05xD	TA	J (m4)	di (m.)	fni	V'' (tons.)
1	0.13	13.55	1.70	177.21	7243.26	16.30	4.01	+ 1.72
2	0.13	13.55	1.70	177.21	7243.26	10.30	5.12	+ 1.39
3	0.13	13.55	1.70	177.21	7243.26	3.30	5.12	+ 0.45
4	0.13	13.55	1.70	177.21	7243.26	2.70	5.12	- 0.36
5	0.13	13.55	1.70	177.21	7243.26	10.70	5.12	- 1.44
6	0.13	13.55	1.70	177.21	7243.26	16.70	4.01	- 1.76
A	0.00	00.00	1.70	177.21	7243.26	17.00	4.14	+ 1.72
B	0.00	00.00	1.70	177.21	7243.26	11.00	5.26	+ 1.42
C	0.00	0.000	1.70	177.21	7243.26	4.00	5.26	+ 0.51
D	0.00	0.000	1.70	177.21	7243.26	4.00	5.26	- 0.51
E	0.00	0.000	1.70	177.21	7243.26	11.00	5.26	- 1.42
F	0.00	0.000	1.70	177.21	7243.26	17.00	4.14	- 1.72

*2do. Nivel: F = 74.34 tons.*

MARCO	E(m.)	T	0.05xD	TA	J (m4)	di (m.)	fni	V'' (tons.)
1	0.13	9.66	1.70	126.38	7243.26	16.30	4.01	+ 1.23
2	0.13	9.66	1.70	126.38	7243.26	10.30	5.12	+ 0.99
3	0.13	9.66	1.70	126.38	7243.26	3.30	5.12	+ 0.32
4	0.13	9.66	1.70	126.38	7243.26	2.70	5.12	- 0.26
5	0.13	9.66	1.70	126.38	7243.26	10.70	5.12	- 1.03
6	0.13	9.66	1.70	126.38	7243.26	16.70	4.01	- 1.26
A	0.00	0.00	1.70	126.38	7243.26	17.00	4.14	+ 1.23
B	0.00	0.00	1.70	126.38	7243.26	11.00	5.26	+ 1.00
C	0.00	0.00	1.70	126.38	7243.26	4.00	5.26	+ 0.37
D	0.00	0.00	1.70	126.38	7243.26	4.00	5.26	- 0.37
E	0.00	0.00	1.70	126.38	7243.26	11.00	5.26	- 1.00
F	0.00	0.00	1.70	126.38	7243.26	17.00	4.14	- 1.23

1er. Nivel:  $F = 51.55$  tons.

MARCO	E(m.)	T	0.05xD	TA	J (m4)	di (m.)	fni	V'' (tons.)
1	0.13	6.70	1.70	87.64	5679.73	16.30	3.15	+ 0.85
2	0.13	6.70	1.70	87.64	5679.73	10.30	4.02	+ 0.69
3	0.13	6.70	1.70	87.64	5679.73	3.30	4.02	+ 0.22
4	0.13	6.70	1.70	87.64	5679.73	2.70	4.02	- 0.18
5	0.13	6.70	1.70	87.64	5679.73	10.70	4.02	- 0.71
6	0.13	6.70	1.70	87.64	5679.73	16.70	3.15	- 0.87
A	0.00	0.00	1.70	87.64	5679.73	17.00	3.25	+ 0.85
B	0.00	0.00	1.70	87.64	5679.73	11.00	4.12	+ 0.70
C	0.00	0.00	1.70	87.64	5679.73	4.00	4.12	+ 0.25
D	0.00	0.00	1.70	87.64	5679.73	4.00	4.12	- 0.25
E	0.00	0.00	1.70	87.64	5679.73	11.00	4.12	- 0.70
F	0.00	0.00	1.70	87.64	5679.73	17.00	3.25	- 0.85

**CALCULO DEL CORTE TOTAL RESISTIDO POR MARCO EN CADA NIVEL:**

$$V_i = V_i' + V_i''$$

donde:  $V_i$  = corte total resistido por el marco i  
 $V_i'$  = corte directo resistido por el marco i  
 $V_i''$  = corte torsional resistido por el marco i

**5to. Nivel:**

MARCO	$V_i'$ (tons.)	$V_i''$ (tons.)	$V_i$ (tons.)
1	19.88	+ 2.35	22.23
2	25.49	+ 1.89	27.38
3	25.49	+ 0.60	26.09
4	25.49	- 0.50	25.49
5	25.49	- 1.96	25.49
6	19.88	- 2.40	19.88
A	20.06	+ 2.34	22.40
B	25.40	+ 1.92	27.32
C	25.40	+ 0.70	26.10
D	25.40	- 0.70	25.40
E	25.40	- 1.92	25.40
F	20.06	- 2.35	20.06

*4to. Nivel:*

MARCO	Vi' (tons.)	Vi'' (tons.)	Vi (tons.)
1	18.82	+ 2.22	21.04
2	24.13	+ 1.79	25.92
3	24.13	+ 0.57	24.70
4	24.13	- 0.47	24.13
5	24.13	- 1.86	24.13
6	18.82	- 2.27	18.82
A	18.98	+ 2.21	21.19
B	24.04	+ 1.82	25.86
C	24.04	+ 0.66	24.70
D	24.04	- 0.66	24.04
E	24.04	- 1.82	24.04
F	18.98	- 2.21	18.98

*3er. Nivel:*

MARCO	Vi' (tons.)	Vi'' (tons.)	Vi (tons.)
1	14.62	+ 1.72	16.34
2	18.75	+ 1.39	20.14
3	18.75	+ 0.45	19.20
4	18.75	- 0.36	18.75
5	18.75	- 1.44	18.75
6	14.62	- 1.76	14.62
A	14.75	+ 1.72	16.47
B	18.68	+ 1.42	20.10
C	18.68	+ 0.51	19.19
D	18.68	- 0.51	18.68
E	18.68	- 1.42	18.68
F	14.75	- 1.72	14.75

*2do. Nivel:*

MARCO	Vi' (tons.)	Vi'' (tons.)	Vi (tons.)
1	10.43	+ 1.23	11.46
2	13.37	+ 0.99	14.36
3	13.37	+ 0.32	13.69
4	13.37	- 0.26	13.37
5	13.37	- 1.03	13.37
6	10.43	- 1.26	10.43
A	10.52	+ 1.23	11.75
B	13.32	+ 1.00	14.32
C	13.32	+ 0.37	13.69
D	13.32	- 0.37	13.32
E	13.32	- 1.00	13.32
F	10.52	- 1.23	10.52

*1er. Nivel:*

MARCO	Vi' (tons.)	Vi'' (tons.)	Vi (tons.)
1	7.32	+ 0.85	8.17
2	9.23	+ 0.69	9.92
3	9.23	+ 0.22	9.45
4	9.23	- 0.18	9.23
5	9.23	- 0.71	9.29
6	7.32	- 0.87	7.32
A	7.35	+ 0.85	8.20
B	9.21	+ 0.70	9.91
C	9.21	+ 0.25	9.46
D	9.21	- 0.25	9.21
E	9.21	- 0.70	9.21
F	7.35	- 0.85	7.35



### 3.2 ANALISIS ESTRUCTURAL DE MARCOS TIPICOS

Luego de determinar las cargas gravitacionales (CM y CV), así como las cargas laterales de sismo (Vtotal) sobre los marcos del edificio, se procedió a reallizar el análisis estructural de dos marcos críticos por sentido (X & Y), mediante el uso del programa Método de Rigideces.

Básicamente los datos de entrada para el programa son:

- 1.- Las propiedades de vigas y columnas (área de la sección en  $\text{mm}^2$ , módulo de sección en  $\text{Kmm}^3$  e inercia en  $\text{Mmm}^4$ ). Y las coordenadas de las juntas en X e Y con respecto a un origen arbitrario. Dichas coordenadas están dadas en metros.
- 2.- Las juntas cargadas con su respectiva carga horizontal así como las cargas linealmente distribuidas sobre las vigas.

El programa da como valores de salida las siguientes acciones finales (combinación de carga muerta, carga viva y carga de sismo) en los miembros (vigas y columnas):

- a) fuerza axial (KN)
- b) fuerza de corte (KN)
- c) momento flexionante (KN.m)

#### 3.2.1 Combinaciones de carga

##### 3.2.1.1 Vigas

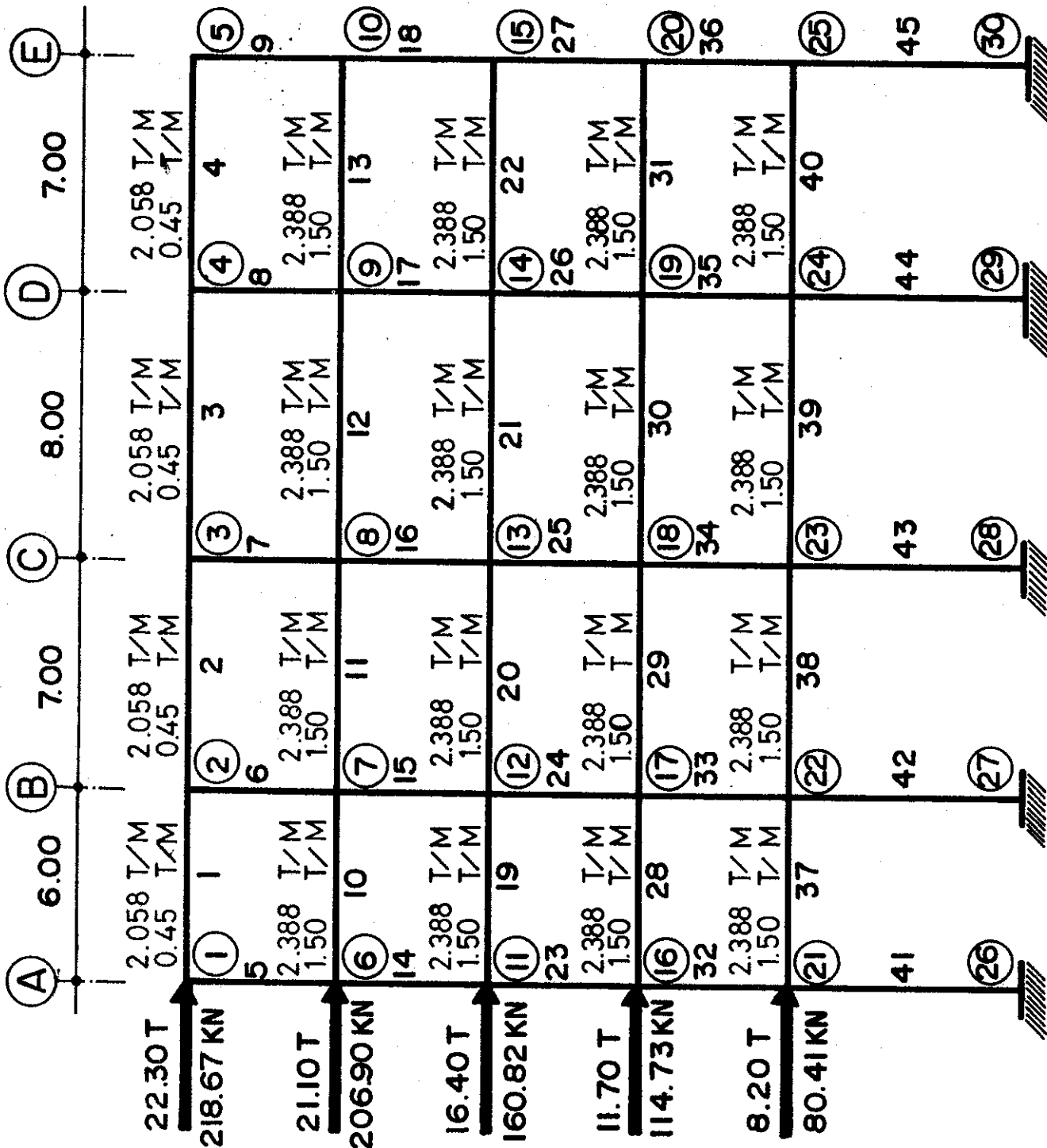
- 1.-  $1.4\text{CM} + 1.7\text{CV}$
- 2.-  $0.75 (1.4\text{CM} + 1.7\text{CV} \pm 1.8\text{S})$
- 3.-  $0.90\text{CM} \pm 1.43\text{S}$

### 3.2.1.2 Columns

$$\begin{aligned}
 1.- \quad P_u &= 1.4P_M + 1.7P_V \\
 M_{ux} &= 1.4M_{Mx} + 1.7M_{Vx} \\
 M_{uy} &= 1.4M_{My} + 1.7M_{Vy}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.- \quad P_u &= 0.75 (1.4P_M + 1.7P_V \pm 1.87P_{sx}) \\
 M_{ux} &= 0.75 (1.4M_{Mx} + 1.7M_{Vx} \pm 1.87M_{sx}) \\
 M_{uy} &= 0.75 (1.4M_{My} + 1.7M_{Vy}) \\
 P_u &= 0.75 (1.4P_M + 1.7P_V \pm 1.87P_{sx}) \\
 M_{ux} &= 0.75 (1.4M_{Mx} + 1.7M_{Vx}) \\
 M_{uy} &= 0.75 (1.4M_{My} + 1.7M_{Vy} \pm 1.87M_{sy})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.- \quad P_u &= 0.90P_M \pm 1.43P_{Mx} \\
 M_{ux} &= 0.90M_{Mx} \pm 1.43M_{Mx} \\
 M_{uy} &= 0.90M_{My} \\
 P_u &= 0.90P_M \pm 1.43P_{My} \\
 M_{ux} &= 0.90 (M_{Mx}) \\
 M_{uy} &= 0.90 M_{My} \pm 1.43M_{My}
 \end{aligned}$$



MARCO TIPICO X-X: EJES Y6 (CARGAS)

Job name:  
 MARCO X, EJE 1, TESIS DE GRADUACION

No. Joints = 30, No. Members = 45, No. Property Sets = 2

Member properties table.

#	Ax, mm <sup>2</sup>	Sz, kmm <sup>3</sup>	Iz, Mmm <sup>4</sup>	E, GPa	Unit wt , kN/m <sup>3</sup>	Property name
1	490000	57166.67	20008.33	200.00	76.970	COLUMNAS
2	195000	21125.00	6865.63	200.00	76.970	VIGAS

Joint	X,m	Y,m	Code(0=free, 1=fixed)
1	0.00	19.20	0
2	6.00	19.20	0
3	13.00	19.20	0
4	21.00	19.20	0
5	28.00	19.20	0
6	0.00	15.70	0
7	6.00	15.70	0
8	13.00	15.70	0
9	21.00	15.70	0
10	28.00	15.70	0
11	0.00	12.20	0
12	6.00	12.20	0
13	13.00	12.20	0
14	21.00	12.20	0
15	28.00	12.20	0
16	0.00	8.70	0
17	6.00	8.70	0
18	13.00	8.70	0
19	21.00	8.70	0
20	28.00	8.70	0
21	0.00	5.20	0
22	6.00	5.20	0
23	13.00	5.20	0
24	21.00	5.20	0
25	28.00	5.20	0
26	0.00	0.00	111
27	6.00	0.00	111
28	13.00	0.00	111
29	21.00	0.00	111
30	28.00	0.00	111

Mbr#	Jend	Kend	Prop#	Releases	Property name
1	1	2	2	0	VIGAS
2	2	3	2	0	VIGAS
3	3	4	2	0	VIGAS
4	4	5	2	0	VIGAS

Mbr#	Jend	Kend	Prop#	Releases	Property name
5	1	6	1	0	COLUMNAS
6	2	7	1	0	COLUMNAS
7	3	8	1	0	COLUMNAS
8	4	9	1	0	COLUMNAS
9	5	10	1	0	COLUMNAS
10	6	7	2	0	VIGAS
11	7	8	2	0	VIGAS
12	8	9	2	0	VIGAS
13	9	10	2	0	VIGAS
14	6	11	1	0	COLUMNAS
15	7	12	1	0	COLUMNAS
16	8	13	1	0	COLUMNAS
17	9	14	1	0	COLUMNAS
18	10	15	1	0	COLUMNAS
19	11	12	2	0	VIGAS
20	12	13	2	0	VIGAS
21	13	14	2	0	VIGAS
22	14	15	2	0	VIGAS
23	11	16	1	0	COLUMNAS
24	12	17	1	0	COLUMNAS
25	13	18	1	0	COLUMNAS
26	14	19	1	0	COLUMNAS
27	15	20	1	0	COLUMNAS
28	16	17	2	0	VIGAS
29	17	18	2	0	VIGAS
30	18	19	2	0	VIGAS
31	19	20	2	0	VIGAS
32	16	21	1	0	COLUMNAS
33	17	22	1	0	COLUMNAS
34	18	23	1	0	COLUMNAS
35	19	24	1	0	COLUMNAS
36	20	25	1	0	COLUMNAS
37	21	22	2	0	VIGAS
38	22	23	2	0	VIGAS
39	23	24	2	0	VIGAS
40	24	25	2	0	VIGAS
41	21	26	1	0	COLUMNAS
42	22	27	1	0	COLUMNAS
43	23	28	1	0	COLUMNAS
44	24	29	1	0	COLUMNAS
45	25	30	1	0	COLUMNAS

Member,	Ax, mm <sup>2</sup> ,	Sz, kmm <sup>3</sup> ,	Iz, Mmm <sup>4</sup> ,	E, GPa,	Unit wt, kN/m <sup>3</sup> ,	Length, m
1	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
2	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
3	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
4	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
5	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50

Member,	Ax, mm <sup>2</sup> ,	Sz, kmm <sup>3</sup> ,	Iz, Mmm <sup>4</sup> ,	E, GPa,	Unit wt, kN/m <sup>3</sup> ,	Length, m
6	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
7	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
8	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
9	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
10	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
11	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
12	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
13	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
14	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
15	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
16	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
17	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
18	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
19	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
20	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
21	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
22	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
23	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
24	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
25	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
26	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
27	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
28	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
29	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
30	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
31	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
32	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
33	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
34	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
35	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
36	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
37	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
38	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
39	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
40	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
41	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
42	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
43	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
44	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
45	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20

Table of active Degrees of Freedom.

Joint #	DeltaX	DeltaY	ThetaZ
1	1	2	3
2	4	5	6
3	7	8	9
4	10	11	12
5	13	14	15

MARCO X, EJE 1, TESIS DE GRADUACION

Joint #	DeltaX	DeltaY	ThetaZ
6	16	17	18
7	19	20	21
8	22	23	24
9	25	26	27
10	28	29	30
11	31	32	33
12	34	35	36
13	37	38	39
14	40	41	42
15	43	44	45
16	46	47	48
17	49	50	51
18	52	53	54
19	55	56	57
20	58	59	60
21	61	62	63
22	64	65	66
23	67	68	69
24	70	71	72
25	73	74	75
26	0	0	0
27	0	0	0
28	0	0	0
29	0	0	0
30	0	0	0

No. terms in S = 1086 (32 760 max), halfband width = 18





MARCO X, EJE 1, TESIS DE GRADUACION

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m, 14.710	W, kN/m, 14.710	A, m, 0.00	B, m 8.00
Member #	13, NXY = 1,	No. point loads= 0,	No. dist. loads= 2			
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
13			23.440	23.440	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member #	19, NXY = 1,	No. point loads= 0,	No. dist. loads= 2			
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
19			23.440	23.440	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	20, NXY = 1,	No. point loads= 0,	No. dist. loads= 2			
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
20			23.440	23.440	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member #	21, NXY = 1,	No. point loads= 0,	No. dist. loads= 2			
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
21			23.440	23.440	0.00	8.00
			14.710	14.710	0.00	8.00
Member #	22, NXY = 1,	No. point loads= 0,	No. dist. loads= 2			
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
22			23.440	23.440	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member #	28, NXY = 1,	No. point loads= 0,	No. dist. loads= 2			
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
28			23.440	23.440	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	29, NXY = 1,	No. point loads= 0,	No. dist. loads= 2			
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
29			23.440	23.440	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member #	30, NXY = 1,	No. point loads= 0,	No. dist. loads= 2			
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
30			23.440	23.440	0.00	8.00

MARCO X, EJE 1, TESIS DE GRADUACION

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m, 14.710	W, kN/m, 14.710	A, m, 0.00	B, m, 8.00
Member # 31, NXY = 1,	No. point loads= 0, No. dist. loads= 2					
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
31			23.440	23.440	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member # 37, NXY = 1,	No. point loads= 0, No. dist. loads= 2					
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
37			23.440	23.440	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member # 38, NXY = 1,	No. point loads= 0, No. dist. loads= 2					
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
38			23.440	23.440	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member # 39, NXY = 1,	No. point loads= 0, No. dist. loads= 2					
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
39			23.440	23.440	0.00	8.00
			14.710	14.710	0.00	8.00
Member # 40, NXY = 1,	No. point loads= 0, No. dist. loads= 2					
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
40			23.440	23.440	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00

Member No.,	Total X load, kN,	Total Y load, kN
1	0.0000	147.6600
2	0.0000	172.2700
3	0.0000	196.8800
4	0.0000	172.2700
10	0.0000	228.9000
11	0.0000	267.0500
12	0.0000	305.2000
13	0.0000	267.0500
19	0.0000	228.9000
20	0.0000	267.0500
21	0.0000	305.2000
22	0.0000	267.0500
28	0.0000	228.9000
29	0.0000	267.0500
30	0.0000	305.2000

MARCO X, EJE 1, TESIS DE GRADUACION

Member No.,	Total X load, kN,	Total Y load, kN
31	0.0000	267.0500
37	0.0000	228.9000
38	0.0000	267.0500
39	0.0000	305.2000
40	0.0000	267.0500

Total load acting at free joints for load case # 1  
parallel to global X axis, kN= 781.53  
parallel to global Y axis, kN= 4961.88

Load case No. 1, .75(1.4CM+1.7CV+-1.87S)

Member end actions and stresses.

Mbr @ Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
1 1	159.787	-104.604	-167.036	-0.82	7.91	7.09	-8.73
1 2	-159.787	-43.056	-17.608	-0.82	0.83	0.01	-1.65
2 2	83.835	-108.747	-178.850	-0.43	8.47	8.04	-8.90
2 3	-83.835	-63.523	20.569	-0.43	0.97	0.54	-1.40
3 3	13.812	-117.405	-204.869	-0.07	9.70	9.63	-9.77
3 4	-13.812	-79.475	53.146	-0.07	2.52	2.44	-2.59
4 4	-28.417	-111.328	-183.321	0.15	8.68	8.82	-8.53
4 5	28.417	-60.942	6.970	0.15	0.33	0.48	-0.18
5 1	-104.604	58.883	167.036	0.21	2.92	3.14	-2.71
5 6	104.604	-58.883	39.053	0.21	0.68	0.90	-0.47
6 2	-151.803	75.952	196.459	0.31	3.44	3.75	-3.13
6 7	151.803	-75.952	69.374	0.31	1.21	1.52	-0.90
7 3	-180.929	70.023	184.300	0.37	3.22	3.59	-2.85
7 8	180.929	-70.023	60.779	0.37	1.06	1.43	-0.69
8 4	-190.803	42.230	130.176	0.39	2.28	2.67	-1.89
8 9	190.803	-42.230	17.629	0.39	0.31	0.70	0.08
9 5	-60.942	-28.417	-6.970	0.12	0.12	0.25	0.00
9 10	60.942	28.417	-92.491	0.12	1.62	1.74	-1.49
10 6	166.516	-170.623	-283.943	-0.85	13.44	12.59	-14.30
10 7	-166.516	-58.277	-53.096	-0.85	2.51	1.66	-3.37
11 7	116.830	-174.514	-298.764	-0.60	14.14	13.54	-14.74
11 8	-116.830	-92.536	11.843	-0.60	0.56	-0.04	-1.16
12 8	75.174	-184.844	-331.019	-0.39	15.67	15.28	-16.06
12 9	-75.174	-120.356	73.069	-0.39	3.46	3.07	-3.84
13 9	36.255	-173.505	-292.681	-0.19	13.85	13.67	-14.04
13 10	-36.255	-93.545	12.824	-0.19	0.61	0.42	-0.79
14 6	-275.227	99.267	244.890	0.56	4.28	4.85	-3.72
14 11	275.227	-99.267	102.544	0.56	1.79	2.36	-1.23
15 7	-384.593	125.638	282.486	0.78	4.94	5.73	-4.16
15 12	384.593	-125.638	157.246	0.78	2.75	3.54	-1.97

MARCO X, EJE 1, TESIS DE GRADUACION

37

Mbr @ Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
16 @ 8	-458.309	111.679	258.397	0.94	4.52	5.46	-3.58
	458.309	-111.679	132.478	0.94	2.32	3.25	-1.38
17 @ 9	-484.663	81.149	201.983	0.99	3.53	4.52	-2.54
	484.663	-81.149	82.040	0.99	1.44	2.42	-0.45
18 @ 10	-154.487	7.838	79.667	0.32	1.39	1.71	-1.08
	154.487	-7.838	-52.236	0.32	0.91	1.23	-0.60
19 @ 11	137.663	-197.106	-365.103	-0.71	17.28	16.58	-17.99
	-137.663	-31.794	-130.832	-0.71	6.19	5.49	-6.90
20 @ 12	97.582	-192.855	-362.899	-0.50	17.18	16.68	-17.68
	-97.582	-74.195	-52.409	-0.50	2.48	1.98	-2.98
21 @ 13	61.387	-198.655	-386.711	-0.31	18.31	17.99	-18.62
	-61.387	-106.545	18.274	-0.31	0.87	0.55	-1.18
22 @ 14	23.429	-192.589	-358.451	-0.12	16.97	16.85	-17.09
	-23.429	-74.461	-54.998	-0.12	2.60	2.48	-2.72
23 @ 11	-472.333	122.424	262.559	0.96	4.59	5.56	-3.63
	472.333	-122.424	165.923	0.96	2.90	3.87	-1.94
24 @ 12	-609.242	165.719	336.485	1.24	5.89	7.13	-4.64
	609.242	-165.719	243.531	1.24	4.26	5.50	-3.02
25 @ 13	-731.159	147.874	306.643	1.49	5.36	6.86	-3.87
	731.159	-147.874	210.916	1.49	3.69	5.18	-2.20
26 @ 14	-783.798	119.107	258.137	1.60	4.52	6.12	-2.92
	783.798	-119.107	158.737	1.60	2.78	4.38	-1.18
27 @ 15	-228.948	31.266	107.234	0.47	1.88	2.34	-1.41
	228.948	-31.266	2.198	0.47	0.04	0.51	0.43
28 @ 16	103.621	-215.707	-421.276	-0.53	19.94	19.41	-20.47
	-103.621	-13.193	-186.268	-0.53	8.82	8.29	-9.35
29 @ 17	73.724	-206.519	-410.487	-0.38	19.43	19.05	-19.81
	-73.724	-60.531	-100.473	-0.38	4.76	4.38	-5.13
30 @ 18	46.681	-209.579	-430.133	-0.24	20.36	20.12	-20.60
	-46.681	-95.621	-25.699	-0.24	1.22	0.98	-1.46
31 @ 19	13.349	-208.573	-413.912	-0.07	19.59	19.53	-19.66
	-13.349	-58.477	-111.426	-0.07	5.27	5.21	-5.34

MARCO X, EJE 1, TESIS DE GRADUACION

38

Mbr @	Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
32	16	-688.041	133.532	255.353	1.40	4.47	5.87	-3.06
	21	688.041	-133.532	212.009	1.40	3.71	5.11	-2.30
33	17	-828.954	195.616	353.224	1.69	6.18	7.87	-4.49
	22	828.954	-195.616	331.433	1.69	5.80	7.49	-4.11
34	18	-1001.268	174.918	319.689	2.04	5.59	7.64	-3.55
	23	1001.268	-174.918	292.523	2.04	5.12	7.16	-3.07
35	19	-1087.992	152.439	280.873	2.22	4.91	7.13	-2.69
	24	1087.992	-152.439	252.663	2.22	4.42	6.64	-2.20
36	20	-287.425	44.615	109.227	0.59	1.91	2.50	-1.32
	25	287.425	-44.615	46.925	0.59	0.82	1.41	-0.23
37	21	53.086	-221.842	-441.838	-0.27	20.92	20.64	-21.19
	22	-53.086	-7.058	-202.515	-0.27	9.59	9.31	-9.86
38	22	70.415	-209.823	-421.591	-0.36	19.96	19.60	-20.32
	23	-70.415	-57.227	-112.498	-0.36	5.33	4.96	-5.69
39	23	76.944	-212.597	-442.126	-0.39	20.93	20.53	-21.32
	24	-76.944	-92.603	-37.848	-0.39	1.79	1.40	-2.19
40	24	73.253	-216.602	-439.089	-0.38	20.79	20.41	-21.16
	25	-73.253	-50.448	-142.451	-0.38	6.74	6.37	-7.12
41	21	-909.883	160.856	229.829	1.86	4.02	5.88	-2.16
	26	909.883	-160.856	606.623	1.86	10.61	12.47	-8.75
42	22	-1045.835	178.287	292.674	2.13	5.12	7.25	-2.99
	27	1045.835	-178.287	634.419	2.13	11.10	13.23	-8.96
43	23	-1271.092	168.389	262.102	2.59	4.58	7.18	-1.99
	28	1271.092	-168.389	613.522	2.59	10.73	13.33	-8.14
44	24	-1397.198	156.130	224.274	2.85	3.92	6.77	-1.07
	29	1397.198	-156.130	587.600	2.85	10.28	13.13	-7.43
45	25	-337.873	117.868	95.526	0.69	1.67	2.36	-0.98
	30	337.873	-117.868	517.389	0.69	9.05	9.74	-8.36
1		3.8779	0.1033	-0.0001	218.670	0.000	0.000	
2		3.8533	0.1260	-0.0001	-0.000	-0.000	-0.000	
3		3.8383	0.1521	-0.0001	0.000	0.000	0.000	
4		3.8354	0.1651	-0.0001	-0.000	0.000	0.000	
5		3.8405	0.0441	-0.0001	0.000	0.000	0.000	
6		3.4986	0.0996	-0.0001	206.900	0.000	0.000	

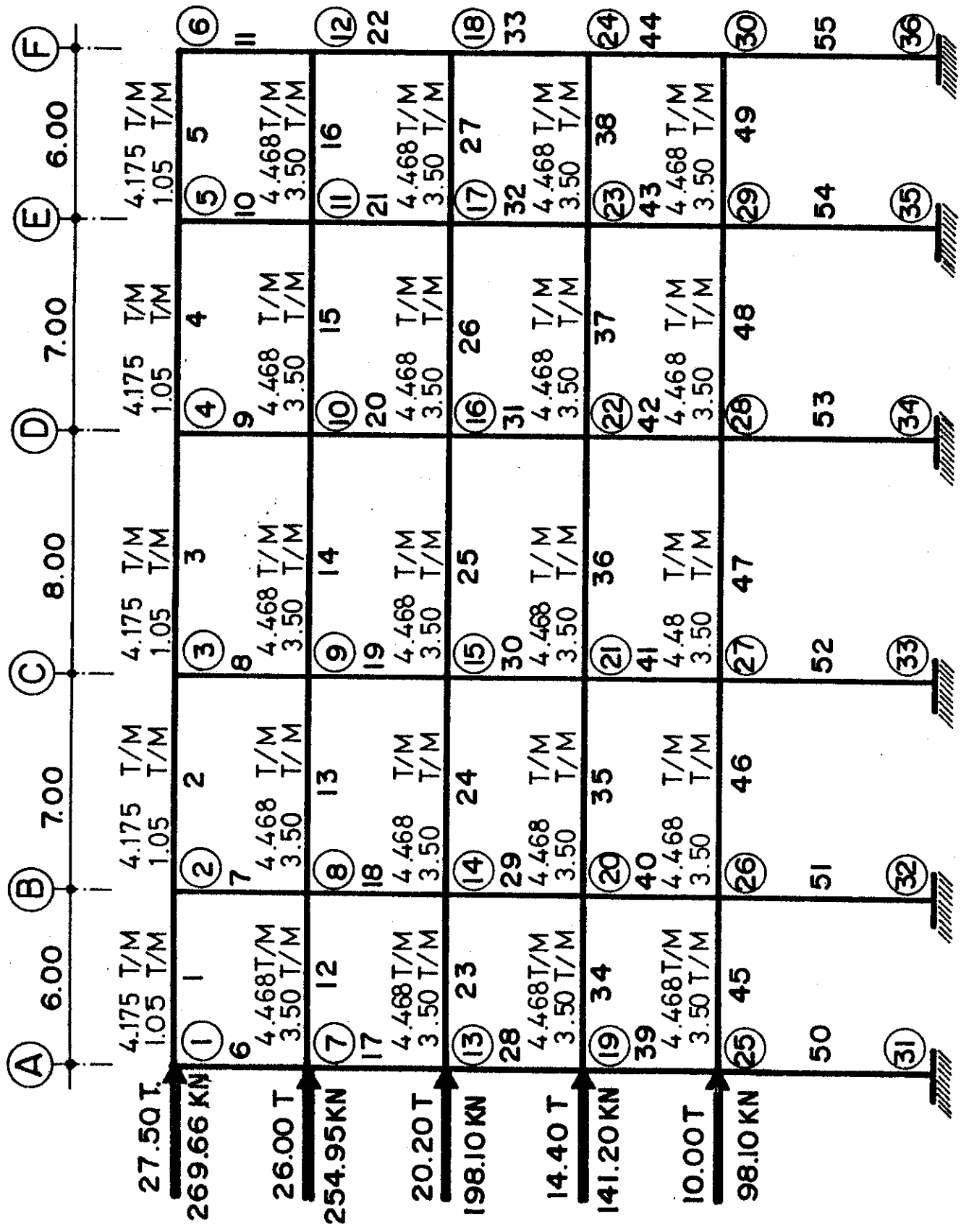
MARCO X, EJE 1, TESIS DE GRADUACION

39

Mgr @ Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
7	3.4729	0.1206	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
8	3.4520	0.1457	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
9	3.4366	0.1583	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
10	3.4300	0.0419	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
11	2.8763	0.0897	-0.0002	160.820	0.000	0.000	0.000
12	2.8551	0.1069	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
13	2.8376	0.1293	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
14	2.8250	0.1410	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
15	2.8208	0.0364	-0.0002	-0.000	-0.000	0.000	0.000
16	2.0504	0.0729	-0.0002	114.730	0.000	-0.000	0.000
17	2.0345	0.0851	-0.0002	0.000	0.000	0.000	-0.000
18	2.0212	0.1032	-0.0002	0.000	0.000	0.000	-0.000
19	2.0117	0.1130	-0.0002	0.000	0.000	0.000	-0.000
20	2.0093	0.0282	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
21	1.1075	0.0483	-0.0002	80.410	0.000	0.000	0.000
22	1.0994	0.0555	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
23	1.0867	0.0674	-0.0002	0.000	-0.000	0.000	0.000
24	1.0709	0.0741	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
25	1.0578	0.0179	-0.0003	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.0000	0.0000	0.0000	-160.856	-909.883	606.623	634.419
27	0.0000	0.0000	0.0000	-178.287	-1045.835	613.522	587.600
28	0.0000	0.0000	0.0000	-168.389	-1271.092	517.389	
29	0.0000	0.0000	0.0000	-156.130	-1397.198		
30	0.0000	0.0000	0.0000	-117.868	-337.873		

Total reactions for load case # 1  
 parallel to global X axis, kN= -781.53  
 parallel to global Y axis, kN= -4961.88

End of run, elapsed time= 67.70 minutes



MARCO TIPICO X X: EJES 2,3,4 Y 5 (CARGAS)

27.50 T

269.66 KN

26.00 T

254.95 KN

20.20 T

198.10 KN

14.40 T

141.20 KN

10.00 T

98.10 KN



Job name:  
 MARCO X, EJE 5, TESIS DE GRADUACION

No. Joints = 36, No. Members = 55, No. Property Sets = 2

Member properties table.

#	Ax, mm <sup>2</sup>	Sz, kmm <sup>3</sup>	Iz, Mmm <sup>4</sup>	E, GPa	Unit wt, kN/m <sup>3</sup>	Property name
1	490000	57166.67	20008.33	200.00	76.970	COLUMNAS
2	195000	21125.00	6865.63	200.00	76.970	VIGAS

Joint	X,m	Y,m	Code(0=free, 1=fixed)
1	0.00	19.20	0
2	6.00	19.20	0
3	13.00	19.20	0
4	21.00	19.20	0
5	28.00	19.20	0
6	34.00	19.20	0
7	0.00	15.70	0
8	6.00	15.70	0
9	13.00	15.70	0
10	21.00	15.70	0
11	28.00	15.70	0
12	34.00	15.70	0
13	0.00	12.20	0
14	6.00	12.20	0
15	13.00	12.20	0
16	21.00	12.20	0
17	28.00	12.20	0
18	34.00	12.20	0
19	0.00	8.70	0
20	6.00	8.70	0
21	13.00	8.70	0
22	21.00	8.70	0
23	28.00	8.70	0
24	34.00	8.70	0
25	0.00	5.20	0
26	6.00	5.20	0
27	13.00	5.20	0
28	21.00	5.20	0
29	28.00	5.20	0
30	34.00	5.20	0
31	0.00	0.00	111
32	6.00	0.00	111
33	13.00	0.00	111
34	21.00	0.00	111
35	28.00	0.00	111
36	34.00	0.00	111

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 Biblioteca Central

Joint      X,m          Y,m      Code(0=free, 1=fixed)

Mbr#	Jend	Kend	Prop#	Releases	Property name
1	1	2	2	0	VIGAS
2	2	3	2	0	VIGAS
3	3	4	2	0	VIGAS
4	4	5	2	0	VIGAS
5	5	6	2	0	VIGAS
6	1	7	1	0	COLUMNAS
7	2	8	1	0	COLUMNAS
8	3	9	1	0	COLUMNAS
9	4	10	1	0	COLUMNAS
10	5	11	1	0	COLUMNAS
11	6	12	1	0	COLUMNAS
12	7	8	2	0	VIGAS
13	8	9	2	0	VIGAS
14	9	10	2	0	VIGAS
15	10	11	2	0	VIGAS
16	11	12	2	0	VIGAS
17	7	13	1	0	COLUMNAS
18	8	14	1	0	COLUMNAS
19	9	15	1	0	COLUMNAS
20	10	16	1	0	COLUMNAS
21	11	17	1	0	COLUMNAS
22	12	18	1	0	COLUMNAS
23	13	14	2	0	VIGAS
24	14	15	2	0	VIGAS
25	15	16	2	0	VIGAS
26	16	17	2	0	VIGAS
27	17	18	2	0	VIGAS
28	13	19	1	0	COLUMNAS
29	14	20	1	0	COLUMNAS
30	15	21	1	0	COLUMNAS
31	16	22	1	0	COLUMNAS
32	17	23	1	0	COLUMNAS
33	18	24	1	0	COLUMNAS
34	19	20	2	0	VIGAS
35	20	21	2	0	VIGAS
36	21	22	2	0	VIGAS
37	22	23	2	0	VIGAS
38	23	24	2	0	VIGAS
39	19	25	1	0	COLUMNAS
40	20	26	1	0	COLUMNAS
41	21	27	1	0	COLUMNAS
42	22	28	1	0	COLUMNAS
43	23	29	1	0	COLUMNAS
44	24	30	1	0	COLUMNAS
45	25	26	2	0	VIGAS
46	26	27	2	0	VIGAS

Mbr#	Jend	Kend	Prop#	Releases	Property name
47	27	28	2	0	VIGAS
48	28	29	2	0	VIGAS
49	29	30	2	0	VIGAS
50	25	31	1	0	COLUMNAS
51	26	32	1	0	COLUMNAS
52	27	33	1	0	COLUMNAS
53	28	34	1	0	COLUMNAS
54	29	35	1	0	COLUMNAS
55	30	36	1	0	COLUMNAS

Member,	Ax, mm <sup>2</sup> ,	Sz, kmm <sup>3</sup> ,	Iz, Mmm <sup>4</sup> ,	E, GPa,	Unit wt, kN/m <sup>3</sup> ,	Length, m
1	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
2	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
3	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
4	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
5	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
6	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
7	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
8	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
9	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
10	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
11	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
12	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
13	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
14	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
15	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
16	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
17	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
18	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
19	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
20	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
21	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
22	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
23	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
24	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
25	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
26	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
27	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
28	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
29	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
30	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
31	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
32	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
33	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
34	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
35	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
36	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
37	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00

Member,	Ax,mm <sup>2</sup> ,	Sz,kmm <sup>3</sup> ,	Iz,Mmm <sup>4</sup> ,	E,GPa,	Unit wt,kN/m <sup>3</sup> ,	Length,m
38	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
39	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
40	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
41	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
42	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
43	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
44	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
45	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
46	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
47	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
48	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
49	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
50	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
51	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
52	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
53	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
54	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
55	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20

Table of active Degrees of Freedom.

Joint #	DeltaX	DeltaY	ThetaZ
1	1	2	3
2	4	5	6
3	7	8	9
4	10	11	12
5	13	14	15
6	16	17	18
7	19	20	21
8	22	23	24
9	25	26	27
10	28	29	30
11	31	32	33
12	34	35	36
13	37	38	39
14	40	41	42
15	43	44	45
16	46	47	48
17	49	50	51
18	52	53	54
19	55	56	57
20	58	59	60
21	61	62	63
22	64	65	66
23	67	68	69
24	70	71	72
25	73	74	75
26	76	77	78
27	79	80	81

Joint #	DeltaX	DeltaY	ThetaZ
28	82	83	84
29	85	86	87
30	88	89	90
31	0	0	0
32	0	0	0
33	0	0	0
34	0	0	0
35	0	0	0
36	0	0	0

No. terms in S = 1521 (32 760 max), halfband width = 21

0.75(1.4CM+1.7CV+-1.87S)

Load case No. 1: 0.75(1.4CM+1.7CV+-1.87S)

Joint #	Fx, kN	Fy, kN	Mz, Nm
1	269.660	0.000	0.000
7	254.950	0.000	0.000
13	198.100	0.000	0.000
19	141.200	0.000	0.000
25	98.100	0.000	0.000

Member #	1, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m, B, m
1			40.990	40.990	0.00 6.00
			10.300	10.300	0.00 6.00
Member #	2, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m, B, m
2			40.990	40.990	0.00 7.00
			10.300	10.300	0.00 7.00
Member #	3, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m, B, m
3			40.990	40.990	0.00 8.00
			10.300	10.300	0.00 8.00
Member #	4, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m, B, m
4			40.990	40.990	0.00 7.00
			10.300	10.300	0.00 7.00
Member #	5, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m, B, m
5			40.990	40.990	0.00 6.00
			10.300	10.300	0.00 6.00
Member #	12, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m, B, m
12			43.730	43.730	0.00 6.00
			34.320	34.320	0.00 6.00
Member #	13, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m, B, m
13			43.730	43.730	0.00 7.00

Member #	Mbr#	P, kN	A, m	NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2
					Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
					34.320	34.320	0.00	7.00
Member #	14,							
Mbr#	14				43.730	43.730	0.00	8.00
					34.320	34.320	0.00	8.00
Member #	15,							
Mbr#	15				43.730	43.730	0.00	7.00
					34.320	34.320	0.00	7.00
Member #	16,							
Mbr#	16				43.730	43.730	0.00	6.00
					34.320	34.320	0.00	6.00
Member #	23,							
Mbr#	23				43.730	43.730	0.00	6.00
					34.320	34.320	0.00	6.00
Member #	24,							
Mbr#	24				43.730	43.730	0.00	7.00
					34.320	34.320	0.00	7.00
Member #	25,							
Mbr#	25				43.730	43.730	0.00	8.00
					34.320	34.320	0.00	8.00
Member #	26,							
Mbr#	26				43.730	43.730	0.00	7.00
					34.320	34.320	0.00	7.00
Member #	27,							
Mbr#	27				43.730	43.730	0.00	6.00

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
			34.320	34.320	0.00	6.00
Member #	34, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
34			43.730	43.730	0.00	6.00
			34.320	34.320	0.00	6.00
Member #	35, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
35			43.730	43.730	0.00	7.00
			34.320	34.320	0.00	7.00
Member #	36, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
36			43.730	43.730	0.00	8.00
			34.320	34.320	0.00	8.00
Member #	37, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
37			43.730	43.730	0.00	7.00
			34.320	34.320	0.00	7.00
Member #	38, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
38			43.730	43.730	0.00	6.00
			34.320	34.320	0.00	6.00
Member #	45, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
45			43.730	43.730	0.00	6.00
			34.320	34.320	0.00	6.00
Member #	46, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
46			43.730	43.730	0.00	7.00
			34.320	34.320	0.00	7.00
Member #	47, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
47			43.730	43.730	0.00	8.00



Member #	Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m	No. point loads=	No. dist. loads=
				34.320	34.320	0.00	8.00		
48, NXY = 1,	48			43.730	43.730	0.00	7.00	0	2
				34.320	34.320	0.00	7.00		
49, NXY = 1,	49			43.730	43.730	0.00	6.00	0	2
				34.320	34.320	0.00	6.00		

Member No.,	Total X load, kN,	Total Y load, kN
1	0.0000	307.7400
2	0.0000	359.0300
3	0.0000	410.3200
4	0.0000	359.0300
5	0.0000	307.7400
12	0.0000	468.3000
13	0.0000	546.3500
14	0.0000	624.4000
15	0.0000	546.3500
16	0.0000	468.3000
23	0.0000	468.3000
24	0.0000	546.3500
25	0.0000	624.4000
26	0.0000	546.3500
27	0.0000	468.3000
34	0.0000	468.3000
35	0.0000	546.3500
36	0.0000	624.4000
37	0.0000	546.3500
38	0.0000	468.3000
45	0.0000	468.3000
46	0.0000	546.3500
47	0.0000	624.4000
48	0.0000	546.3500
49	0.0000	468.3000

Total load acting at free joints for load case # 1  
 parallel to global X axis, kN= 962.01  
 parallel to global Y axis, kN= 12358.66

Load case No. 1, 0.75(1.4CM+1.7CV+-1.87S)

Member end actions and stresses.

Mbr @ Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
1 1	175.290	-182.540	-238.143	-0.90	11.27	10.37	-12.17
1 2	-175.290	-125.200	66.123	-0.90	3.13	2.23	-4.03
2 2	91.501	-199.555	-278.466	-0.47	13.18	12.71	-13.65
2 3	-91.501	-159.475	138.184	-0.47	6.54	6.07	-7.01
3 3	12.075	-222.917	-340.430	-0.06	16.12	16.05	-16.18
3 4	-12.075	-187.403	198.374	-0.06	9.39	9.33	-9.45
4 4	-13.850	-204.612	-296.783	0.07	14.05	14.12	-13.98
4 5	13.850	-154.418	121.101	0.07	5.73	5.80	-5.66
5 5	-50.919	-184.175	-237.044	0.26	11.22	11.48	-10.96
5 6	50.919	-123.565	55.213	0.26	2.61	2.87	-2.35
6 1	-182.540	94.370	238.143	0.37	4.17	4.54	-3.79
6 7	182.540	-94.370	92.151	0.37	1.61	1.98	-1.24
7 2	-324.755	83.789	212.343	0.66	3.71	4.38	-3.05
7 8	324.755	-83.789	80.920	0.66	1.42	2.08	-0.75
8 3	-382.392	79.426	202.247	0.78	3.54	4.32	-2.76
8 9	382.392	-79.426	75.745	0.78	1.32	2.11	-0.54
9 4	-392.015	25.925	98.409	0.80	1.72	2.52	-0.92
9 10	392.015	-25.925	-7.670	0.80	0.13	0.93	0.67
10 5	-338.593	37.069	115.943	0.69	2.03	2.72	-1.34
10 11	338.593	-37.069	13.798	0.69	0.24	0.93	0.45
11 6	-123.565	-50.919	-55.213	0.25	0.97	1.22	-0.71
11 12	123.565	50.919	-123.004	0.25	2.15	2.40	-1.90
12 7	214.082	-290.197	-402.012	-1.10	19.03	17.93	-20.13
12 8	-214.082	-178.103	65.730	-1.10	3.11	2.01	-4.21
13 8	159.071	-312.082	-454.191	-0.82	21.50	20.68	-22.32
13 9	-159.071	-234.268	181.844	-0.82	8.61	7.79	-9.42
14 9	115.009	-343.039	-537.013	-0.59	25.42	24.83	-26.01
14 10	-115.009	-281.361	290.298	-0.59	13.74	13.15	-14.33
15 10	73.754	-313.675	-460.298	-0.38	21.79	21.41	-22.17
15 11	-73.754	-232.675	176.800	-0.38	8.37	7.99	-8.75

Mbr @	Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
16	11	37.135	-282.049	-373.542	-0.19	17.68	17.49	-17.87
	12	-37.135	-186.251	86.151	-0.19	4.08	3.89	-4.27
17	7	-472.737	135.238	309.861	0.96	5.42	6.39	-4.46
	13	472.737	-135.238	163.471	0.96	2.86	3.82	-1.89
18	8	-814.940	138.800	307.541	1.66	5.38	7.04	-3.72
	14	814.940	-138.800	178.260	1.66	3.12	4.78	-1.46
19	9	-959.699	123.488	279.424	1.96	4.89	6.85	-2.93
	15	959.699	-123.488	152.786	1.96	2.67	4.63	-0.71
20	10	-987.051	67.180	177.671	2.01	3.11	5.12	-1.09
	16	987.051	-67.180	57.461	2.01	1.01	3.02	1.01
21	11	-853.317	73.688	182.944	1.74	3.20	4.94	-1.46
	17	853.317	-73.688	74.963	1.74	1.31	3.05	0.43
22	12	-309.816	-13.784	36.853	0.63	0.64	1.28	-0.01
	18	309.816	13.784	-85.099	0.63	1.49	2.12	-0.86
23	13	177.373	-316.854	-483.696	-0.91	22.90	21.99	-23.81
	14	-177.373	-151.446	-12.530	-0.91	0.59	-0.32	-1.50
24	14	139.925	-330.651	-519.410	-0.72	24.59	23.87	-25.31
	15	-139.925	-215.699	117.078	-0.72	5.54	4.82	-6.26
25	15	105.546	-356.905	-592.956	-0.54	28.07	27.53	-28.61
	16	-105.546	-267.496	235.319	-0.54	11.14	10.60	-11.68
26	16	69.378	-330.683	-520.876	-0.36	24.66	24.30	-25.01
	17	-69.378	-215.667	118.321	-0.36	5.60	5.25	-5.96
27	17	26.794	-306.541	-445.623	-0.14	21.09	20.96	-21.23
	18	-26.794	-161.759	11.274	-0.14	0.53	0.40	-0.67
28	13	-789.591	155.965	320.225	1.61	5.60	7.21	-3.99
	19	789.591	-155.965	225.652	1.61	3.95	5.56	-2.34
29	14	-1297.037	176.248	353.680	2.65	6.19	8.83	-3.54
	20	1297.037	-176.248	263.189	2.65	4.60	7.25	-1.96
30	15	-1532.303	157.868	323.092	3.13	5.65	8.78	-2.52
	21	1532.303	-157.868	229.444	3.13	4.01	7.14	-0.89
31	16	-1585.229	103.348	228.096	3.24	3.99	7.23	-0.75
	22	1585.229	-103.348	133.623	3.24	2.34	5.57	0.90

MARCO X, EJE 5, TESIS DE GRADUACION

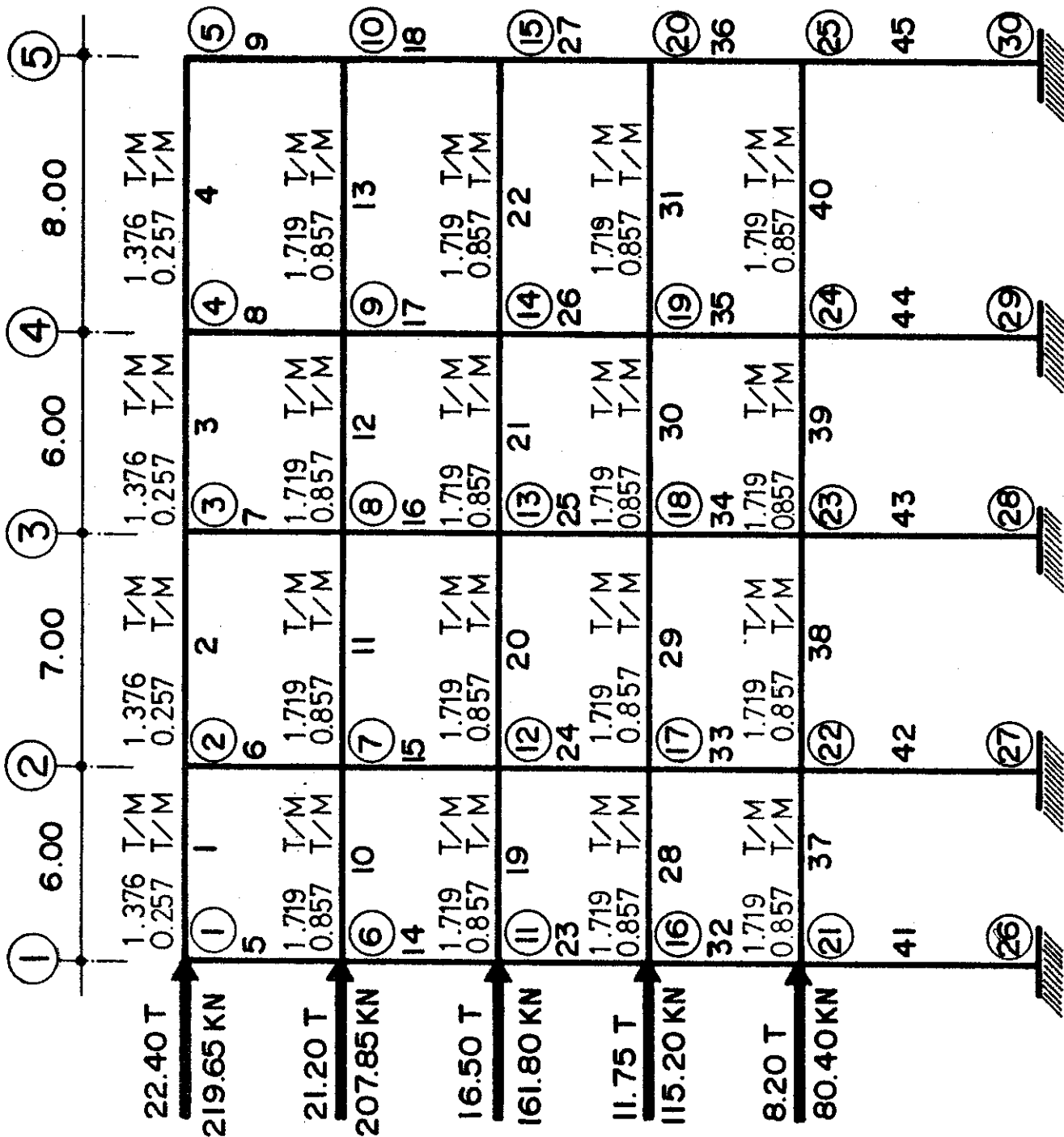
52

Mbr @	Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
32	17	-1375.525	116.272	252.339	2.81	4.41	7.22	-1.61
	23	1375.525	-116.272	154.613	2.81	2.70	5.51	0.10
33	18	-471.575	13.009	73.825	0.96	1.29	2.25	-0.33
	24	471.575	-13.009	-28.294	0.96	0.49	1.46	0.47
34	19	132.285	-333.993	-535.522	-0.68	25.35	24.67	-26.03
	20	-132.285	-134.307	-63.538	-0.68	3.01	2.33	-3.69
35	20	107.707	-343.787	-565.115	-0.55	26.75	26.20	-27.30
	21	-107.707	-202.563	70.831	-0.55	3.35	2.80	-3.91
36	21	82.961	-367.434	-635.013	-0.43	30.06	29.63	-30.49
	22	-82.961	-256.966	193.139	-0.43	9.14	8.72	-9.57
37	22	58.644	-345.175	-571.319	-0.30	27.04	26.74	-27.35
	23	-58.644	-201.175	67.319	-0.30	3.19	2.89	-3.49
38	23	16.170	-329.005	-512.574	-0.08	24.26	24.18	-24.35
	24	-16.170	-139.295	-56.557	-0.08	2.68	2.59	-2.76
39	19	-1123.585	164.880	309.871	2.29	5.42	7.71	-3.13
	25	1123.585	-164.880	267.210	2.29	4.67	6.97	-2.38
40	20	-1775.131	200.826	365.464	3.62	6.39	10.02	-2.77
	26	1775.131	-200.826	337.428	3.62	5.90	9.53	-2.28
41	21	-2102.300	182.613	334.738	4.29	5.86	10.15	-1.57
	27	2102.300	-182.613	304.407	4.29	5.32	9.62	-1.03
42	22	-2187.370	127.666	244.557	4.46	4.28	8.74	0.19
	28	2187.370	-127.666	202.274	4.46	3.54	8.00	0.93
43	23	-1905.705	158.745	290.641	3.89	5.08	8.97	-1.19
	29	1905.705	-158.745	264.967	3.89	4.63	8.52	-0.75
44	24	-610.870	29.179	84.851	1.25	1.48	2.73	-0.24
	30	610.870	-29.179	17.277	1.25	0.30	1.55	0.94
45	25	85.039	-339.294	-552.887	-0.44	26.17	25.74	-26.61
	26	-85.039	-129.006	-77.976	-0.44	3.69	3.26	-4.13
46	26	99.567	-347.517	-577.975	-0.51	27.36	26.85	-27.87
	27	-99.567	-198.833	57.578	-0.51	2.73	2.21	-3.24
47	27	106.185	-371.424	-650.076	-0.54	30.77	30.23	-31.32
	28	-106.185	-252.976	176.281	-0.54	8.34	7.80	-8.89

Mbr @ Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
48 28	81.271	-350.655	-591.925	-0.42	28.02	27.60	-28.44
29	-81.271	-195.695	49.564	-0.42	2.35	1.93	-2.76
49 29	83.184	-341.865	-546.961	-0.43	25.89	25.47	-26.32
30	-83.184	-126.435	-99.331	-0.43	4.70	4.28	-5.13
50 25	-1462.879	177.941	285.677	2.99	5.00	7.98	-2.01
31	1462.879	-177.941	639.615	2.99	11.19	14.17	-8.20
51 26	-2251.654	186.298	318.523	4.60	5.57	10.17	-0.98
32	2251.654	-186.298	650.230	4.60	11.37	15.97	-6.78
52 27	-2672.557	175.995	288.092	5.45	5.04	10.49	0.41
33	2672.557	-175.995	627.080	5.45	10.97	16.42	-5.52
53 28	-2791.001	152.580	213.369	5.70	3.73	9.43	1.96
34	2791.001	-152.580	580.049	5.70	10.15	15.84	-4.45
54 29	-2443.265	156.833	232.429	4.99	4.07	9.05	0.92
35	2443.265	-156.833	583.102	4.99	10.20	15.19	-5.21
55 30	-737.305	112.363	82.054	1.50	1.44	2.94	0.07
36	737.305	-112.363	502.233	1.50	8.79	10.29	-7.28
1	3.7917	0.1694	-0.0000	269.660	0.000	0.000	0.000
2	3.7647	0.2699	-0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	3.7483	0.3195	-0.0001	-0.000	0.000	0.000	-0.000
4	3.7458	0.3321	-0.0001	0.000	-0.000	0.000	-0.000
5	3.7483	0.2894	-0.0001	0.000	0.000	0.000	-0.000
6	3.7561	0.0933	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
7	3.4484	0.1628	-0.0001	254.950	0.000	0.000	0.000
8	3.4154	0.2583	-0.0001	-0.000	0.000	0.000	0.000
9	3.3869	0.3059	-0.0001	-0.000	-0.000	0.000	0.000
10	3.3633	0.3181	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
11	3.3501	0.2773	-0.0001	-0.000	0.000	0.000	0.000
12	3.3443	0.0888	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
13	2.8448	0.1459	-0.0002	198.100	0.000	0.000	0.000
14	2.8175	0.2292	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
15	2.7924	0.2716	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
16	2.7708	0.2828	-0.0002	-0.000	0.000	0.000	0.000
17	2.7583	0.2468	-0.0002	0.000	-0.000	0.000	-0.000
18	2.7542	0.0778	-0.0002	-0.000	0.000	0.000	0.000
19	2.0384	0.1178	-0.0002	141.200	0.000	0.000	-0.000
20	2.0180	0.1829	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
21	1.9987	0.2169	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
22	1.9817	0.2262	-0.0002	-0.000	0.000	0.000	0.000
23	1.9712	0.1977	-0.0002	0.000	0.000	0.000	-0.000
24	1.9687	0.0609	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000

Mbr @ Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
25	1.1189	0.0776	-0.0002	98.100	0.000	0.000	0.000
26	1.1059	0.1195	-0.0002	0.000	-0.000	0.000	0.000
27	1.0880	0.1418	-0.0002	-0.000	0.000	0.000	0.000
28	1.0662	0.1481	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
29	1.0516	0.1296	-0.0002	0.000	0.000	0.000	-0.000
30	1.0388	0.0391	-0.0003	0.000	0.000	0.000	0.000
31	0.0000	0.0000	0.0000	-177.941	-1462.879	639.615	639.615
32	0.0000	0.0000	0.0000	-186.298	-2251.654	650.230	650.230
33	0.0000	0.0000	0.0000	-175.995	-2672.557	627.080	627.080
34	0.0000	0.0000	0.0000	-152.580	-2791.001	580.049	580.049
35	0.0000	0.0000	0.0000	-156.833	-2443.265	583.102	583.102
36	0.0000	0.0000	0.0000	-112.363	-737.305	502.233	502.233

Total reactions for load case # 1  
parallel to global X axis, kN= -962.01  
parallel to global Y axis, kN= -12358.66



MARCO TIPICO Y-Y: EJES AYF (CARGAS)

Job name:  
 MARCO Y, EJE A, TESIS DE GRADUACION

No. Joints = 30, No. Members = 45, No. Property Sets = 2

Member properties table.

#	Ax, mm <sup>2</sup>	Sz, kmm <sup>3</sup>	Iz, Mmm <sup>4</sup>	E, GPa	Unit wt, kN/m <sup>3</sup>	Property name
1	490000	57166.67	20008.33	200.00	76.970	COLUMNAS
2	195000	21125.00	6865.63	200.00	76.970	VIGAS

Joint	X,m	Y,m	Code(0=free, 1=fixed)
1	0.00	19.20	0
2	6.00	19.20	0
3	13.00	19.20	0
4	19.00	19.20	0
5	27.00	19.20	0
6	0.00	15.70	0
7	6.00	15.70	0
8	13.00	15.70	0
9	19.00	15.70	0
10	27.00	15.70	0
11	0.00	12.20	0
12	6.00	12.20	0
13	13.00	12.20	0
14	19.00	12.20	0
15	27.00	12.20	0
16	0.00	8.70	0
17	6.00	8.70	0
18	13.00	8.70	0
19	19.00	8.70	0
20	27.00	8.70	0
21	0.00	5.20	0
22	6.00	5.20	0
23	13.00	5.20	0
24	19.00	5.20	0
25	27.00	5.20	0
26	0.00	0.00	111
27	6.00	0.00	111
28	13.00	0.00	111
29	19.00	0.00	111
30	27.00	0.00	111

Mbr#	Jend	Kend	Prop#	Releases	Property name
1	1	2	2	0	VIGAS
2	2	3	2	0	VIGAS
3	3	4	2	0	VIGAS
4	4	5	2	0	VIGAS



Mbr#	Jend	Kend	Prop#	Releases	Property name
5	1	6	1	0	COLUMNAS
6	2	7	1	0	COLUMNAS
7	3	8	1	0	COLUMNAS
8	4	9	1	0	COLUMNAS
9	5	10	1	0	COLUMNAS
10	6	7	2	0	VIGAS
11	7	8	2	0	VIGAS
12	8	9	2	0	VIGAS
13	9	10	2	0	VIGAS
14	6	11	1	0	COLUMNAS
15	7	12	1	0	COLUMNAS
16	8	13	1	0	COLUMNAS
17	9	14	1	0	COLUMNAS
18	10	15	1	0	COLUMNAS
19	11	12	2	0	VIGAS
20	12	13	2	0	VIGAS
21	13	14	2	0	VIGAS
22	14	15	2	0	VIGAS
23	11	16	1	0	COLUMNAS
24	12	17	1	0	COLUMNAS
25	13	18	1	0	COLUMNAS
26	14	19	1	0	COLUMNAS
27	15	20	1	0	COLUMNAS
28	16	17	2	0	VIGAS
29	17	18	2	0	VIGAS
30	18	19	2	0	VIGAS
31	19	20	2	0	VIGAS
32	16	21	1	0	COLUMNAS
33	17	22	1	0	COLUMNAS
34	18	23	1	0	COLUMNAS
35	19	24	1	0	COLUMNAS
36	20	25	1	0	COLUMNAS
37	21	22	2	0	VIGAS
38	22	23	2	0	VIGAS
39	23	24	2	0	VIGAS
40	24	25	2	0	VIGAS
41	21	26	1	0	COLUMNAS
42	22	27	1	0	COLUMNAS
43	23	28	1	0	COLUMNAS
44	24	29	1	0	COLUMNAS
45	25	30	1	0	COLUMNAS

Member,	Ax,mm <sup>2</sup> ,	Sz,kmm <sup>3</sup> ,	Iz,Mmm <sup>4</sup> ,	E,GPa,	Unit wt,kN/m <sup>3</sup> ,	Length,m
1	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
2	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
3	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
4	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
5	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50

Member,	Ax,mm <sup>2</sup> ,	Sz,kmm <sup>3</sup> ,	Iz,Mmm <sup>4</sup> ,	E,GPa,	Unit wt,kN/m <sup>3</sup> ,	Length,m
6	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
7	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
8	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
9	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
10	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
11	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
12	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
13	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
14	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
15	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
16	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
17	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
18	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
19	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
20	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
21	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
22	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
23	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
24	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
25	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
26	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
27	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
28	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
29	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
30	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
31	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
32	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
33	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
34	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
35	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
36	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
37	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
38	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
39	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
40	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
41	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
42	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
43	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
44	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
45	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20

Table of active Degrees of Freedom.

Joint #	DeltaX	DeltaY	ThetaZ
1	1	2	3
2	4	5	6
3	7	8	9
4	10	11	12
5	13	14	15

Joint #	DeltaX	DeltaY	ThetaZ
6	16	17	18
7	19	20	21
8	22	23	24
9	25	26	27
10	28	29	30
11	31	32	33
12	34	35	36
13	37	38	39
14	40	41	42
15	43	44	45
16	46	47	48
17	49	50	51
18	52	53	54
19	55	56	57
20	58	59	60
21	61	62	63
22	64	65	66
23	67	68	69
24	70	71	72
25	73	74	75
26	0	0	0
27	0	0	0
28	0	0	0
29	0	0	0
30	0	0	0

No. terms in S = 1086 (32 760 max), halfband width = 18

Load case No. 1: .75(1.4CM+1.7CV+-1.87S)

Joint #	Fx, kN	Fy, kN	Mz, Nm
1	219.650	0.000	0.000
6	207.850	0.000	0.000
11	161.800	0.000	0.000
16	115.200	0.000	0.000
21	80.400	0.000	0.000

Member # 1, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2  
 Mbr# P, kN A, m | Q, kN/m, W, kN/m, A, m, B, m  
 1 13.530 13.530 0.00 6.00  
 2.550 2.550 0.00 6.00

Member # 2, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2  
 Mbr# P, kN A, m | Q, kN/m, W, kN/m, A, m, B, m  
 2 13.530 13.530 0.00 7.00  
 2.550 2.550 0.00 7.00

Member # 3, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2  
 Mbr# P, kN A, m | Q, kN/m, W, kN/m, A, m, B, m

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
3			13.530	13.530	0.00	6.00
			2.550	2.550	0.00	6.00
Member #	4, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
4			13.530	13.530	0.00	8.00
			2.550	2.550	0.00	8.00
Member #	10, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
10			16.870	16.870	0.00	6.00
			8.430	8.430	0.00	6.00
Member #	11, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
11			16.870	16.870	0.00	7.00
			8.430	8.430	0.00	7.00
Member #	12, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
12			16.870	16.870	0.00	6.00
			8.430	8.430	0.00	6.00
Member #	13, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
13			16.870	16.870	0.00	8.00
			8.430	8.430	0.00	8.00
Member #	19, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
19			16.870	16.870	0.00	6.00
			8.430	8.430	0.00	6.00
Member #	20, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
20			16.870	16.870	0.00	7.00
			8.430	8.430	0.00	7.00
Member #	21, NXY = 1,	No. point loads=	0,	No. dist. loads=	2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
21			16.870 8.430	16.870 8.430	0.00 0.00	6.00 6.00
Member #	22, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
22			16.870 8.430	16.870 8.430	0.00 0.00	8.00 8.00
Member #	28, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
28			16.870 8.430	16.870 8.430	0.00 0.00	6.00 6.00
Member #	29, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
29			16.870 8.430	16.870 8.430	0.00 0.00	7.00 7.00
Member #	30, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
30			16.870 8.430	16.870 8.430	0.00 0.00	6.00 6.00
Member #	31, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
31			16.870 8.430	16.870 8.430	0.00 0.00	8.00 8.00
Member #	37, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
37			16.870 8.430	16.870 8.430	0.00 0.00	6.00 6.00
Member #	38, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
38			16.870 8.430	16.870 8.430	0.00 0.00	7.00 7.00
Member #	39, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
39			16.870	16.870	0.00	6.00
			8.430	8.430	0.00	6.00

Member #	40, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m	
40			16.870	16.870	0.00	8.00	
			8.430	8.430	0.00	8.00	

Member No.,	Total X load, kN,	Total Y load, kN
1	0.0000	96.4800
2	0.0000	112.5600
3	0.0000	96.4800
4	0.0000	128.6400
10	0.0000	151.8000
11	0.0000	177.1000
12	0.0000	151.8000
13	0.0000	202.4000
19	0.0000	151.8000
20	0.0000	177.1000
21	0.0000	151.8000
22	0.0000	202.4000
28	0.0000	151.8000
29	0.0000	177.1000
30	0.0000	151.8000
31	0.0000	202.4000
37	0.0000	151.8000
38	0.0000	177.1000
39	0.0000	151.8000
40	0.0000	202.4000

Total load acting at free joints for load case # 1  
 parallel to global X axis, kN= 784.90  
 parallel to global Y axis, kN= 3166.56

Load case No. 1, .75(1.4CM+1.7CV+-1.87S)

Member end actions and stresses.

Mbr @ Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
1 1	173.952	-78.124	-139.538	-0.89	6.61	5.71	-7.50
1 2	-173.952	-18.357	-39.763	-0.89	1.88	0.99	-2.77
2 2	103.777	-79.093	-144.198	-0.53	6.83	6.29	-7.36
2 3	-103.777	-33.467	-15.494	-0.53	0.73	0.20	-1.27
3 3	50.179	-77.011	-135.854	-0.26	6.43	6.17	-6.69
3 4	-50.179	-19.469	-36.775	-0.26	1.74	1.48	-2.00
4 4	-26.228	-83.605	-156.584	0.13	7.41	7.55	-7.28
4 5	26.228	-45.035	2.304	0.13	0.11	0.24	0.03
5 1	-78.124	45.698	139.538	0.16	2.44	2.60	-2.28
5 6	78.124	-45.698	20.404	0.16	0.36	0.52	-0.20
6 2	-97.450	70.176	183.961	0.20	3.22	3.42	-3.02
6 7	97.450	-70.176	61.655	0.20	1.08	1.28	-0.88
7 3	-110.478	53.598	151.348	0.23	2.65	2.87	-2.42
7 8	110.478	-53.598	36.243	0.23	0.63	0.86	-0.41
8 4	-103.073	76.407	193.359	0.21	3.38	3.59	-3.17
8 9	103.073	-76.407	74.065	0.21	1.30	1.51	-1.09
9 5	-45.035	-26.228	-2.304	0.09	0.04	0.13	0.05
9 10	45.035	26.228	-89.493	0.09	1.57	1.66	-1.47
10 6	168.059	-129.895	-239.214	-0.86	11.32	10.46	-12.19
10 7	-168.059	-21.905	-84.754	-0.86	4.01	3.15	-4.87
11 7	120.657	-128.798	-243.484	-0.62	11.53	10.91	-12.14
11 8	-120.657	-48.302	-38.249	-0.62	1.81	1.19	-2.43
12 8	74.216	-128.151	-233.532	-0.38	11.05	10.67	-11.44
12 9	-74.216	-23.649	-79.971	-0.38	3.79	3.41	-4.17
13 9	35.109	-132.176	-254.930	-0.18	12.07	11.89	-12.25
13 10	-35.109	-70.224	7.124	-0.18	0.34	0.16	-0.52
14 6	-208.018	85.488	218.809	0.42	3.83	4.25	-3.40
14 11	208.018	-85.488	80.400	0.42	1.41	1.83	-0.98
15 7	-248.153	117.578	266.584	0.51	4.66	5.17	-4.16
15 12	248.153	-117.578	144.939	0.51	2.54	3.04	-2.03

Mbr @	Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
16	8	-286.931	100.039	235.537	0.59	4.12	4.71	-3.53
	13	286.931	-100.039	114.600	0.59	2.00	2.59	-1.42
17	9	-258.899	115.513	260.836	0.53	4.56	5.09	-4.03
	14	258.899	-115.513	143.459	0.53	2.51	3.04	-1.98
18	10	-115.259	8.882	82.368	0.24	1.44	1.68	-1.21
	15	115.259	-8.882	-51.283	0.24	0.90	1.13	-0.66
19	11	138.726	-155.812	-318.644	-0.71	15.08	14.37	-15.80
	12	-138.726	4.012	-160.829	-0.71	7.61	6.90	-8.32
20	12	99.035	-146.568	-305.742	-0.51	14.47	13.97	-14.98
	13	-99.035	-30.532	-100.384	-0.51	4.75	4.24	-5.26
21	13	58.807	-152.078	-305.670	-0.30	14.47	14.17	-14.77
	14	-58.807	0.278	-151.397	-0.30	7.17	6.87	-7.47
22	14	19.989	-146.473	-310.897	-0.10	14.72	14.61	-14.82
	15	-19.989	-55.927	-51.285	-0.10	2.43	2.33	-2.53
23	11	-363.830	108.563	238.244	0.74	4.17	4.91	-3.43
	16	363.830	-108.563	141.725	0.74	2.48	3.22	-1.74
24	12	-390.708	157.269	321.631	0.80	5.63	6.42	-4.83
	17	390.708	-157.269	228.810	0.80	4.00	4.80	-3.21
25	13	-469.541	140.266	291.455	0.96	5.10	6.06	-4.14
	18	469.541	-140.266	199.477	0.96	3.49	4.45	-2.53
26	14	-405.093	154.332	318.835	0.83	5.58	6.40	-4.75
	19	405.093	-154.332	221.325	0.83	3.87	4.70	-3.04
27	15	-171.187	28.870	102.569	0.35	1.79	2.14	-1.44
	20	171.187	-28.870	-1.522	0.35	0.03	0.38	0.32
28	16	104.036	-174.688	-375.643	-0.53	17.78	17.25	-18.32
	17	-104.036	22.888	-217.088	-0.53	10.28	9.74	-10.81
29	17	73.466	-160.021	-352.899	-0.38	16.71	16.33	-17.08
	18	-73.466	-17.079	-147.397	-0.38	6.98	6.60	-7.35
30	18	45.037	-171.218	-362.537	-0.23	17.16	16.93	-17.39
	19	-45.037	19.418	-209.371	-0.23	9.91	9.68	-10.14
31	19	8.178	-158.091	-356.876	-0.04	16.89	16.85	-16.94
	20	-8.178	-44.309	-98.252	-0.04	4.65	4.61	-4.69



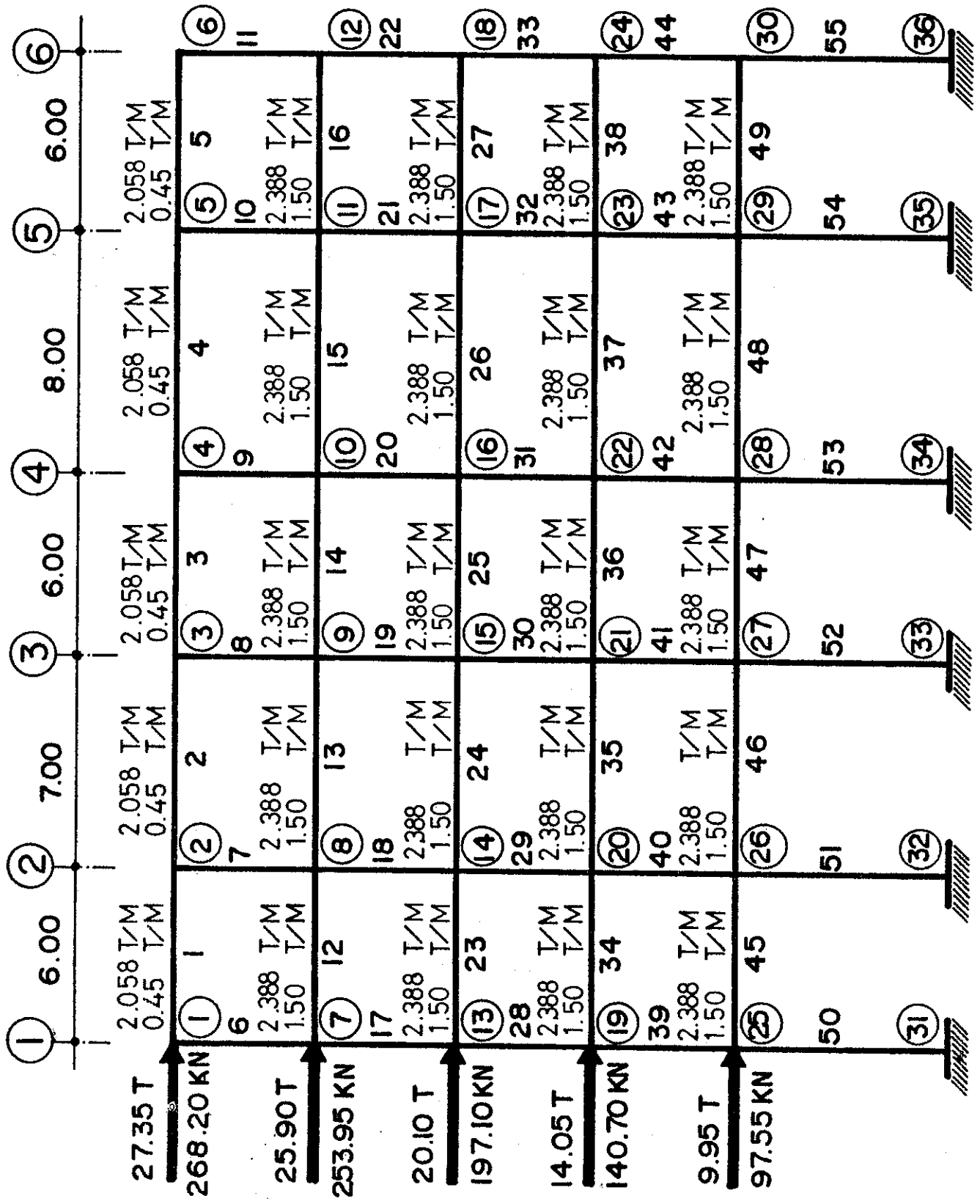
Mbr @	Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
32	16	-538.519	119.727	233.917	1.10	4.09	5.19	-2.99
	21	538.519	-119.727	185.128	1.10	3.24	4.34	-2.14
33	17	-527.841	187.838	341.177	1.08	5.97	7.05	-4.89
	22	527.841	-187.838	316.257	1.08	5.53	6.61	-4.45
34	18	-657.838	168.695	310.456	1.34	5.43	6.77	-4.09
	23	657.838	-168.695	279.976	1.34	4.90	6.24	-3.56
35	19	-543.767	191.191	344.922	1.11	6.03	7.14	-4.92
	24	543.767	-191.191	324.247	1.11	5.67	6.78	-4.56
36	20	-215.496	37.048	99.775	0.44	1.75	2.19	-1.31
	25	215.496	-37.048	29.894	0.44	0.52	0.96	-0.08
37	21	44.833	-182.095	-400.250	-0.23	18.95	18.72	-19.18
	22	-44.833	30.294	-236.917	-0.23	11.22	10.99	-11.44
38	22	57.359	-163.871	-365.899	-0.29	17.32	17.03	-17.61
	23	-57.359	-13.229	-161.351	-0.29	7.64	7.34	-7.93
39	23	58.940	-176.648	-379.809	-0.30	17.98	17.68	-18.28
	24	-58.940	24.848	-224.681	-0.30	10.64	10.33	-10.94
40	24	79.656	-163.566	-375.083	-0.41	17.76	17.35	-18.16
	25	-79.656	-38.834	-123.846	-0.41	5.86	5.45	-6.27
41	21	-720.613	155.295	215.122	1.47	3.76	5.23	-2.29
	26	720.613	-155.295	592.410	1.47	10.36	11.83	-8.89
42	22	-661.418	175.313	286.559	1.35	5.01	6.36	-3.66
	27	661.418	-175.313	625.066	1.35	10.93	12.28	-9.58
43	23	-847.715	167.114	261.185	1.73	4.57	6.30	-2.84
	28	847.715	-167.114	607.809	1.73	10.63	12.36	-8.90
44	24	-682.485	170.474	275.517	1.39	4.82	6.21	-3.43
	29	682.485	-170.474	610.949	1.39	10.69	12.08	-9.29
45	25	-254.329	116.705	93.952	0.52	1.64	2.16	-1.12
	30	254.329	-116.705	512.912	0.52	8.97	9.49	-8.45
1		3.8053	0.0807	-0.0001	219.650	0.000	0.000	
2		3.7785	0.0802	-0.0001	0.000	-0.000	0.000	
3		3.7599	0.0994	-0.0001	-0.000	0.000	0.000	
4		3.7522	0.0830	-0.0001	0.000	-0.000	0.000	
5		3.7575	0.0330	-0.0001	0.000	0.000	0.000	
6		3.4319	0.0779	-0.0001	207.850	0.000	0.000	

MARCO Y, EJE A, TESIS DE GRADUACION

Member @ Joint	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
7	3.4061	0.0768	-0.0001	0.000	-0.000	0.000	0.000
8	3.3844	0.0955	-0.0001	0.000	0.000	-0.000	0.000
9	3.3730	0.0793	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
10	3.3658	0.0314	-0.0001	-0.000	0.000	0.000	0.000
11	2.8260	0.0705	-0.0002	161.800	-0.000	0.000	0.000
12	2.8046	0.0679	-0.0002	0.000	0.000	-0.000	0.000
13	2.7868	0.0852	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
14	2.7778	0.0701	-0.0002	0.000	-0.000	0.000	0.000
15	2.7737	0.0273	-0.0002	-0.000	0.000	0.000	0.000
16	2.0196	0.0575	-0.0002	115.200	0.000	0.000	0.000
17	2.0036	0.0539	-0.0002	-0.000	-0.000	0.000	0.000
18	1.9904	0.0685	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
19	1.9835	0.0556	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
20	1.9818	0.0212	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
21	1.0921	0.0382	-0.0002	80.400	0.000	0.000	0.000
22	1.0852	0.0351	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
23	1.0749	0.0450	-0.0002	-0.000	0.000	-0.000	0.000
24	1.0658	0.0362	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
25	1.0495	0.0135	-0.0003	-0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.0000	0.0000	0.0000	-155.295	-720.613	592.410	625.066
27	0.0000	0.0000	0.0000	-175.313	-661.418	607.809	610.949
28	0.0000	0.0000	0.0000	-167.114	-847.715	512.912	
29	0.0000	0.0000	0.0000	-170.474	-682.485		
30	0.0000	0.0000	0.0000	-116.705	-254.329		

Total reactions for load case # 1  
 parallel to global X axis, kN= -784.90  
 parallel to global Y axis, kN= -3166.56

End of run, elapsed time= 32.17 minutes



MARCO TIPICO Y-Y: EJES B,C,D,E (CARGAS)

Job name:

MARCO Y, EJE B, TESIS DE GRADUACION

No. Joints = 36, No. Members = 55, No. Property Sets = 2

Member properties table.

#	Ax, mm <sup>2</sup>	Sz, kmm <sup>3</sup>	Iz, Mmm <sup>4</sup>	E, GPa	Unit wt , kN/m <sup>3</sup>	Property name
1	490000	57166.67	20008.33	200.00	76.970	COLUMNAS
2	195000	21125.00	6865.63	200.00	76.970	VIGAS

Joint	X,m	Y,m	Code(0=free, 1=fixed)
1	0.00	19.20	0
2	6.00	19.20	0
3	13.00	19.20	0
4	19.00	19.20	0
5	27.00	19.20	0
6	33.00	19.20	0
7	0.00	15.70	0
8	6.00	15.70	0
9	13.00	15.70	0
10	19.00	15.70	0
11	27.00	15.70	0
12	33.00	15.70	0
13	0.00	12.20	0
14	6.00	12.20	0
15	13.00	12.20	0
16	19.00	12.20	0
17	27.00	12.20	0
18	33.00	12.20	0
19	0.00	8.70	0
20	6.00	8.70	0
21	13.00	8.70	0
22	19.00	8.70	0
23	27.00	8.70	0
24	33.00	8.70	0
25	0.00	5.20	0
26	6.00	5.20	0
27	13.00	5.20	0
28	19.00	5.20	0
29	27.00	5.20	0
30	33.00	5.20	0
31	0.00	0.00	111
32	6.00	0.00	111
33	13.00	0.00	111
34	19.00	0.00	111
35	27.00	0.00	111
36	33.00	0.00	111

MARCO Y, EJE B, TESIS DE GRADUACION

Joint X,m Y,m Code(0=free, 1=fixed)

Mbr#	Jend	Kend	Prop#	Releases	Property name
1	1	2	2	0	VIGAS
2	2	3	2	0	VIGAS
3	3	4	2	0	VIGAS
4	4	5	2	0	VIGAS
5	5	6	2	0	VIGAS
6	1	7	1	0	COLUMNAS
7	2	8	1	0	COLUMNAS
8	3	9	1	0	COLUMNAS
9	4	10	1	0	COLUMNAS
10	5	11	1	0	COLUMNAS
11	6	12	1	0	COLUMNAS
12	7	8	2	0	VIGAS
13	8	9	2	0	VIGAS
14	9	10	2	0	VIGAS
15	10	11	2	0	VIGAS
16	11	12	2	0	VIGAS
17	7	13	1	0	COLUMNAS
18	8	14	1	0	COLUMNAS
19	9	15	1	0	COLUMNAS
20	10	16	1	0	COLUMNAS
21	11	17	1	0	COLUMNAS
22	12	18	1	0	COLUMNAS
23	13	14	2	0	VIGAS
24	14	15	2	0	VIGAS
25	15	16	2	0	VIGAS
26	16	17	2	0	VIGAS
27	17	18	2	0	VIGAS
28	13	19	1	0	COLUMNAS
29	14	20	1	0	COLUMNAS
30	15	21	1	0	COLUMNAS
31	16	22	1	0	COLUMNAS
32	17	23	1	0	COLUMNAS
33	18	24	1	0	COLUMNAS
34	19	20	2	0	VIGAS
35	20	21	2	0	VIGAS
36	21	22	2	0	VIGAS
37	22	23	2	0	VIGAS
38	23	24	2	0	VIGAS
39	19	25	1	0	COLUMNAS
40	20	26	1	0	COLUMNAS
41	21	27	1	0	COLUMNAS
42	22	28	1	0	COLUMNAS
43	23	29	1	0	COLUMNAS
44	24	30	1	0	COLUMNAS
45	25	26	2	0	VIGAS
46	26	27	2	0	VIGAS

Mbr#	Jend	Kend	Prop#	Releases	Property name
47	27	28	2	0	VIGAS
48	28	29	2	0	VIGAS
49	29	30	2	0	VIGAS
50	25	31	1	0	COLUMNAS
51	26	32	1	0	COLUMNAS
52	27	33	1	0	COLUMNAS
53	28	34	1	0	COLUMNAS
54	29	35	1	0	COLUMNAS
55	30	36	1	0	COLUMNAS

Member,	Ax,mm <sup>2</sup> ,	Sz,kmm <sup>3</sup> ,	Iz,Mmm <sup>4</sup> ,	E,GPa,	Unit wt,kN/m <sup>3</sup> ,	Length,m
1	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
2	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
3	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
4	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
5	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
6	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
7	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
8	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
9	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
10	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
11	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
12	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
13	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
14	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
15	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
16	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
17	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
18	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
19	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
20	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
21	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
22	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
23	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
24	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
25	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
26	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
27	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
28	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
29	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
30	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
31	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
32	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
33	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
34	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
35	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
36	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
37	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00

MARCO Y, EJE B, TESIS DE GRADUACION

Member,	Ax, mm <sup>2</sup> ,	Sz, kmm <sup>3</sup> ,	Iz, Mmm <sup>4</sup> ,	E, GPa,	Unit wt, kN/m <sup>3</sup> ,	Length, m
38	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
39	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
40	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
41	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
42	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
43	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
44	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	3.50
45	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
46	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	7.00
47	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
48	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	8.00
49	195000.00	21125.00	6865.63	200.00	76.970	6.00
50	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
51	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
52	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
53	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
54	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20
55	490000.00	57166.67	20008.33	200.00	76.970	5.20

Table of active Degrees of Freedom.

Joint #	DeltaX	DeltaY	ThetaZ
1	1	2	3
2	4	5	6
3	7	8	9
4	10	11	12
5	13	14	15
6	16	17	18
7	19	20	21
8	22	23	24
9	25	26	27
10	28	29	30
11	31	32	33
12	34	35	36
13	37	38	39
14	40	41	42
15	43	44	45
16	46	47	48
17	49	50	51
18	52	53	54
19	55	56	57
20	58	59	60
21	61	62	63
22	64	65	66
23	67	68	69
24	70	71	72
25	73	74	75
26	76	77	78
27	79	80	81

Joint #	DeltaX	DeltaY	ThetaZ
28	82	83	84
29	85	86	87
30	88	89	90
31	0	0	0
32	0	0	0
33	0	0	0
34	0	0	0
35	0	0	0
36	0	0	0

No. terms in S = 1521 (32 760 max), halfband width = 21



.75(1.4CM+1.7CV+-1.87S)

Load case No. 1: .75(1.4CM+1.7CV+-1.87S)

Joint #	Fx, kN	Fy, kN	Mz, Nm
1	268.200	0.000	0.000
7	253.950	0.000	0.000
13	197.100	0.000	0.000
19	140.700	0.000	0.000
25	97.550	0.000	0.000

Member # 1, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
1			20.290	20.290	0.00	6.00
			4.410	4.410	0.00	6.00

Member # 2, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
2			20.290	20.290	0.00	7.00
			4.410	4.410	0.00	7.00

Member # 3, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
3			20.290	20.290	0.00	6.00
			4.410	4.410	0.00	6.00

Member # 4, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
4			20.290	20.290	0.00	8.00
			4.410	4.410	0.00	8.00

Member # 5, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
5			20.290	20.290	0.00	6.00
			4.410	4.410	0.00	6.00

Member # 12, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
12			23.340	23.340	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00

Member # 13, NXY = 1, No. point loads= 0, No. dist. loads= 2

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
13			23.340	23.340	0.00	7.00

MARCO Y, EJE B, TESIS DE GRADUACION

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member #	14,	NXY = 1,	No. point loads= 0,		No. dist. loads= 2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
14			23.340	23.340	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	15,	NXY = 1,	No. point loads= 0,		No. dist. loads= 2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
15			23.340	23.340	0.00	8.00
			14.710	14.710	0.00	8.00
Member #	16,	NXY = 1,	No. point loads= 0,		No. dist. loads= 2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
16			23.340	23.340	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	23,	NXY = 1,	No. point loads= 0,		No. dist. loads= 2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
23			23.340	23.340	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	24,	NXY = 1,	No. point loads= 0,		No. dist. loads= 2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
24			23.340	23.340	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member #	25,	NXY = 1,	No. point loads= 0,		No. dist. loads= 2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
25			23.340	23.340	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	26,	NXY = 1,	No. point loads= 0,		No. dist. loads= 2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
26			23.340	23.340	0.00	8.00
			14.710	14.710	0.00	8.00
Member #	27,	NXY = 1,	No. point loads= 0,		No. dist. loads= 2	
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m	W, kN/m	A, m	B, m
27			23.340	23.340	0.00	6.00

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	34, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
34			23.340	23.340	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	35, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
35			23.340	23.340	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member #	36, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
36			23.340	23.340	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	37, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
37			23.340	23.340	0.00	8.00
			14.710	14.710	0.00	8.00
Member #	38, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
38			23.340	23.340	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	45, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
45			23.340	23.340	0.00	6.00
			14.710	14.710	0.00	6.00
Member #	46, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
46			23.340	23.340	0.00	7.00
			14.710	14.710	0.00	7.00
Member #	47, NXY = 1,	No. point	loads= 0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m
47			23.340	23.340	0.00	6.00

Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m	
			14.710	14.710	0.00	6.00	
Member #	48, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m	
48			23.340	23.340	0.00	8.00	
			14.710	14.710	0.00	8.00	
Member #	49, NXY = 1,	No. point	loads=	0,	No. dist.	loads=	2
Mbr#	P, kN	A, m	Q, kN/m,	W, kN/m,	A, m,	B, m	
49			23.340	23.340	0.00	6.00	
			14.710	14.710	0.00	6.00	

Member No.,	Total X load, kN,	Total Y load, kN
1	0.0000	148.2000
2	0.0000	172.9000
3	0.0000	148.2000
4	0.0000	197.6000
5	0.0000	148.2000
12	0.0000	228.3000
13	0.0000	266.3500
14	0.0000	228.3000
15	0.0000	304.4000
16	0.0000	228.3000
23	0.0000	228.3000
24	0.0000	266.3500
25	0.0000	228.3000
26	0.0000	304.4000
27	0.0000	228.3000
34	0.0000	228.3000
35	0.0000	266.3500
36	0.0000	228.3000
37	0.0000	304.4000
38	0.0000	228.3000
45	0.0000	228.3000
46	0.0000	266.3500
47	0.0000	228.3000
48	0.0000	304.4000
49	0.0000	228.3000

Total load acting at free joints for load case # 1  
 parallel to global X axis, kN= 957.50  
 parallel to global Y axis, kN= 5837.70

Load case No. 1, .75(1.4CM+1.7CV+-1.87S)

Member end actions and stresses.

Mbr @ Jnt		Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
1	1	212.081	-102.498	-160.029	-1.09	7.58	6.49	-8.66
	2	-212.081	-45.702	-10.359	-1.09	0.49	-0.60	-1.58
2	2	141.452	-107.950	-174.126	-0.73	8.24	7.52	-8.97
	3	-141.452	-64.950	23.623	-0.73	1.12	0.39	-1.84
3	3	96.742	-101.079	-157.476	-0.50	7.45	6.96	-7.95
	4	-96.742	-47.121	-4.397	-0.50	0.21	-0.29	-0.70
4	4	13.988	-116.812	-200.111	-0.07	9.47	9.40	-9.54
	5	-13.988	-80.788	56.014	-0.07	2.65	2.58	-2.72
5	5	-14.591	-102.963	-156.779	0.07	7.42	7.50	-7.35
	6	14.591	-45.237	-16.400	0.07	0.78	0.85	-0.70
6	1	-102.498	56.119	160.029	0.21	2.80	3.01	-2.59
	7	102.498	-56.119	36.386	0.21	0.64	0.85	-0.43
7	2	-153.652	70.629	184.485	0.31	3.23	3.54	-2.91
	8	153.652	-70.629	62.717	0.31	1.10	1.41	-0.78
8	3	-166.029	44.710	133.853	0.34	2.34	2.68	-2.00
	9	166.029	-44.710	22.632	0.34	0.40	0.73	-0.06
9	4	-163.933	82.754	204.508	0.33	3.58	3.91	-3.24
	10	163.933	-82.754	85.131	0.33	1.49	1.82	-1.15
10	5	-183.751	28.580	100.766	0.38	1.76	2.14	-1.39
	11	183.751	-28.580	-0.737	0.38	0.01	0.39	0.36
11	6	-45.237	-14.591	16.400	0.09	0.29	0.38	-0.19
	12	45.237	14.591	-67.470	0.09	1.18	1.27	-1.09
12	7	213.900	-166.970	-273.533	-1.10	12.95	11.85	-14.05
	8	-213.900	-61.330	-43.387	-1.10	2.05	0.96	-3.15
13	8	164.744	-171.786	-289.430	-0.84	13.70	12.86	-14.55
	9	-164.744	-94.564	19.154	-0.84	0.91	0.06	-1.75
14	9	115.603	-164.213	-265.964	-0.59	12.59	12.00	-13.18
	10	-115.603	-64.087	-34.417	-0.59	1.63	1.04	-2.22
15	10	76.431	-182.624	-322.300	-0.39	15.26	14.86	-15.65
	11	-76.431	-121.776	78.908	-0.39	3.74	3.34	-4.13

MARCO Y, EJE B, TESIS DE GRADUACION

Mbr @	Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
16	11	35.877	-161.943	-255.384	-0.18	12.09	11.91	-12.27
	12	-35.877	-66.357	-31.375	-0.18	1.49	1.30	-1.67
17	7	-269.468	96.169	237.147	0.55	4.15	4.70	-3.60
	13	269.468	-96.169	99.444	0.55	1.74	2.29	-1.19
18	8	-386.768	119.785	270.100	0.79	4.72	5.51	-3.94
	14	386.768	-119.785	149.146	0.79	2.61	3.40	-1.82
19	9	-424.806	93.851	224.177	0.87	3.92	4.79	-3.05
	15	424.806	-93.851	104.300	0.87	1.82	2.69	-0.96
20	10	-410.644	121.926	271.586	0.84	4.75	5.59	-3.91
	16	410.644	-121.926	155.156	0.84	2.71	3.55	-1.88
21	11	-467.470	69.133	177.213	0.95	3.10	4.05	-2.15
	17	467.470	-69.133	64.754	0.95	1.13	2.09	-0.18
22	12	-111.594	21.286	98.845	0.23	1.73	1.96	-1.50
	18	111.594	-21.286	-24.344	0.23	0.43	0.65	-0.20
23	13	175.922	-192.537	-351.911	-0.90	16.66	15.76	-17.56
	14	-175.922	-35.763	-118.413	-0.90	5.61	4.70	-6.51
24	14	138.394	-189.429	-351.273	-0.71	16.63	15.92	-17.34
	15	-138.394	-76.921	-42.504	-0.71	2.01	1.30	-2.72
25	15	100.042	-187.902	-337.375	-0.51	15.97	15.46	-16.48
	16	-100.042	-40.398	-105.138	-0.51	4.98	4.46	-5.49
26	16	63.381	-195.444	-373.879	-0.33	17.70	17.37	-18.02
	17	-63.381	-108.956	27.925	-0.33	1.32	1.00	-1.65
27	17	24.868	-186.497	-327.971	-0.13	15.53	15.40	-15.65
	18	-24.868	-41.803	-106.110	-0.13	5.02	4.90	-5.15
28	13	-462.005	117.347	252.466	0.94	4.42	5.36	-3.47
	19	462.005	-117.347	158.249	0.94	2.77	3.71	-1.83
29	14	-611.960	157.312	320.539	1.25	5.61	6.86	-4.36
	20	611.960	-157.312	230.053	1.25	4.02	5.27	-2.78
30	15	-689.630	132.203	275.578	1.41	4.82	6.23	-3.41
	21	689.630	-132.203	187.134	1.41	3.27	4.68	-1.87
31	16	-646.486	158.587	323.861	1.32	5.67	6.98	-4.35
	22	646.486	-158.587	231.195	1.32	4.04	5.36	-2.72

MARCO Y, EJE B, TESIS DE GRADUACION

Mbr	@ Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
32	17	-762.923	107.647	235.292	1.56	4.12	5.67	-2.56
	23	762.923	-107.647	141.471	1.56	2.47	4.03	-0.92
33	18	-153.397	46.153	130.454	0.31	2.28	2.60	-1.97
	24	153.397	-46.153	31.083	0.31	0.54	0.86	-0.23
34	19	130.947	-210.614	-406.515	-0.67	19.24	18.57	-19.91
	20	-130.947	-17.686	-172.270	-0.67	8.15	7.48	-8.83
35	20	102.853	-202.452	-397.030	-0.53	18.79	18.27	-19.32
	21	-102.853	-63.898	-87.911	-0.53	4.16	3.63	-4.69
36	21	78.521	-206.146	-391.682	-0.40	18.54	18.14	-18.94
	22	-78.521	-22.154	-160.291	-0.40	7.59	7.19	-7.99
37	22	47.888	-205.809	-415.252	-0.25	19.66	19.41	-19.90
	23	-47.888	-98.591	-13.621	-0.25	0.64	0.40	-0.89
38	23	15.642	-207.493	-390.403	-0.08	18.48	18.40	-18.56
	24	-15.642	-20.807	-169.653	-0.08	8.03	7.95	-8.11
39	19	-672.619	127.101	248.266	1.37	4.34	5.72	-2.97
	25	672.619	-127.101	196.586	1.37	3.44	4.81	-2.07
40	20	-832.098	185.406	339.247	1.70	5.93	7.63	-4.24
	26	832.098	-185.406	309.673	1.70	5.42	7.12	-3.72
41	21	-959.673	156.535	292.460	1.96	5.12	7.07	-3.16
	27	959.673	-156.535	255.412	1.96	4.47	6.43	-2.51
42	22	-874.449	189.221	344.348	1.78	6.02	7.81	-4.24
	28	874.449	-189.221	317.925	1.78	5.56	7.35	-3.78
43	23	-1069.006	139.893	262.553	2.18	4.59	6.77	-2.41
	29	1069.006	-139.893	227.072	2.18	3.97	6.15	-1.79
44	24	-174.204	61.795	138.569	0.36	2.42	2.78	-2.07
	30	174.204	-61.795	77.713	0.36	1.36	1.71	-1.00
45	25	63.880	-218.312	-431.820	-0.33	20.44	20.11	-20.77
	26	-63.880	-9.988	-193.151	-0.33	9.14	8.82	-9.47
46	26	71.756	-207.132	-412.768	-0.37	19.54	19.17	-19.91
	27	-71.756	-59.218	-104.931	-0.37	4.97	4.60	-5.34
47	27	61.733	-212.730	-412.499	-0.32	19.53	19.21	-19.84
	28	-61.733	-15.570	-178.982	-0.32	8.47	8.16	-8.79

MARCO Y, EJE B, TESIS DE GRADUACION

80

Mbr @	Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
48	28	77.518	-209.070	-427.617	-0.40	20.24	19.84	-20.64
	29	-77.518	-95.330	-27.346	-0.40	1.29	0.90	-1.69
49	29	63.880	-219.572	-424.102	-0.33	20.08	19.75	-20.40
	30	-63.880	-8.728	-208.431	-0.33	9.87	9.54	-10.19
50	25	-890.931	160.770	235.234	1.82	4.11	5.93	-2.30
	31	890.931	-160.770	600.771	1.82	10.51	12.33	-8.69
51	26	-1049.218	177.531	296.246	2.14	5.18	7.32	-3.04
	32	1049.218	-177.531	626.914	2.14	10.97	13.11	-8.83
52	27	-1231.621	166.558	262.018	2.51	4.58	7.10	-2.07
	33	1231.621	-166.558	604.082	2.51	10.57	13.08	-8.05
53	28	-1099.090	173.436	288.674	2.24	5.05	7.29	-2.81
	34	1099.090	-173.436	613.193	2.24	10.73	12.97	-8.48
54	29	-1383.908	153.531	224.377	2.82	3.92	6.75	-1.10
	35	1383.908	-153.531	573.985	2.82	10.04	12.86	-7.22
55	30	-182.932	125.675	130.717	0.37	2.29	2.66	-1.91
	36	182.932	-125.675	522.792	0.37	9.15	9.52	-8.77
1		3.7193	0.1011	-0.0001	268.200	0.000	0.000	0.000
2		3.6867	0.1265	-0.0001	-0.000	0.000	0.000	0.000
3		3.6613	0.1454	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
4		3.6464	0.1332	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
5		3.6436	0.1621	-0.0001	0.000	0.000	0.000	-0.000
6		3.6458	0.0270	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
7		3.3667	0.0974	-0.0001	253.950	0.000	0.000	-0.000
8		3.3338	0.1211	-0.0001	-0.000	0.000	0.000	0.000
9		3.3042	0.1394	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
10		3.2864	0.1273	-0.0001	-0.000	0.000	0.000	0.000
11		3.2707	0.1556	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
12		3.2652	0.0254	-0.0001	0.000	0.000	0.000	0.000
13		2.7783	0.0878	-0.0002	197.100	0.000	0.000	0.000
14		2.7512	0.1072	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
15		2.7263	0.1243	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
16		2.7110	0.1126	-0.0002	0.000	0.000	0.000	-0.000
17		2.6980	0.1389	-0.0002	-0.000	-0.000	0.000	0.000
18		2.6941	0.0214	-0.0002	-0.000	0.000	0.000	0.000
19		1.9934	0.0713	-0.0002	140.700	-0.000	0.000	0.000
20		1.9733	0.0854	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
21		1.9548	0.0996	-0.0002	0.000	0.000	0.000	-0.000
22		1.9427	0.0895	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000
23		1.9329	0.1116	-0.0002	0.000	0.000	0.000	-0.000
24		1.9305	0.0159	-0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000



MARCO Y, EJE B, TESIS DE GRADUACION

Mbr @ Jnt	Axial, kN	Shear, kN	Moment, kNm	P/A, MPa	M/S, MPa	P/A+M/S	P/A-M/S
25	1.0883	0.0473	-0.0002	97.550	0.000	-0.000	
26	1.0784	0.0557	-0.0002	-0.000	0.000	0.000	
27	1.0655	0.0654	-0.0002	0.000	0.000	-0.000	
28	1.0560	0.0583	-0.0002	0.000	0.000	0.000	
29	1.0401	0.0734	-0.0002	0.000	0.000	0.000	
30	1.0303	0.0097	-0.0003	0.000	0.000	0.000	
31	0.0000	0.0000	0.0000	-160.770	-890.931	600.771	
32	0.0000	0.0000	0.0000	-177.531	-1049.218	626.914	
33	0.0000	0.0000	0.0000	-166.558	-1231.621	604.082	
34	0.0000	0.0000	0.0000	-173.436	-1099.090	613.193	
35	0.0000	0.0000	0.0000	-153.531	-1383.908	573.985	
36	0.0000	0.0000	0.0000	-125.675	-182.932	522.792	

Total reactions for load case # 1  
 parallel to global X axis, kN= -957.50  
 parallel to global Y axis, kN= -5837.70

## CAPITULO 4

### DISEÑO ESTRUCTURAL

#### 4.1 LOSAS

El tipo de losa a utilizar es; losa prefabricada tipo sistema vigueta / molde LK de Precon o similar (ver detalles de armado en plano No. 8/15).

Carga muerta: 300 kg/m<sup>2</sup>

Carga viva : 500 kg/m<sup>2</sup>

#### 4.2 VIGAS

##### 4.2.1 Flexión

Fórmulas de diseño a flexión:

$$a.- \mu = \rho \left[ \rho_s \times F_y (d - \rho_s \times F_y / 1.7 \times f'_c \times b) \right]$$

$$b.- \rho_{s \text{ mín.}} = \rho_{\text{mín}} \times b \times d$$

$$\rho_{\text{mín}} = \frac{14.10}{F_y}$$

$$c.- \rho_{s \text{ máx}} = \rho_{\text{máx}} \times b \times d$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.5 \rho_{\text{bal}}$$

$$\rho_{\text{bal}} = \frac{0.85^2 \times f'_c \times 0.003}{F_y (0.003 + F_y/E_s)}$$

d.- Requisitos Sísmicos (hierro corrido)

$$\text{Cama superior} \begin{cases} \rho_{s \text{ mín}} \\ 2 \text{ varillas} \\ 33\% \rho_{s \text{ (-)}} \end{cases}$$

$$\text{Cama inferior} \begin{cases} \rho_{s \text{ mín}} \\ 2 \text{ varillas} \\ 50\% \rho_{s \text{ (+)}} \\ 50\% \rho_{s \text{ (-)}} \end{cases}$$

**Datos para el diseño:**

$$\begin{aligned} \phi &= 0.90 \\ f'_c &= 281 \text{ kg/cm}^2 \\ F_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\ E_s &= 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 30 \text{ cms.} \\ d &= 61 \text{ cms.} \\ \text{recubrim.} &= 4 \text{ cms.} \\ h &= 65 \text{ cms.} \end{aligned}$$

$$\rho_{s \text{ mín}} = 6.14 \text{ cm}^2 \quad \text{y} \quad \rho_{s \text{ máx}} = 26.53 \text{ cm}^2$$

**MARCO X, EJE 1**

<b>NIVEL</b>	<b>Mu (kg-m)</b>	<b>As (cm<sup>2</sup>)</b>
5 to.	- 20,892.74	7.85
5 to.	+ 7,665.87	3.37
5 to.	- 18,695.06	6.91
5 to.	+ 6,853.09	3.02
4 to.	- 28,277.14	13.09
4 to.	+ 11,905.20	5.30
4 to.	- 25,303.39	11.62
4 to.	+ 10,153.17	4.50
3 er.	- 33,534.23	15.73
3 er.	+ 13,008.63	5.80
3 er.	- 31,378.37	14.64
3 er.	+ 14,587.29	6.53
2 do.	- 37,627.73	17.85
2 do.	+ 15,899.77	7.14
2 do.	- 36,537.56	17.28
2 do.	+ 19,102.98	8.64
1 er.	- 38,759.71	18.44
1 er.	+ 17,916.95	8.10
1 er.	- 38,446.63	18.30
1 er.	+ 20,653.08	9.38

**MARCO X, EJE 5**

<b>NIVEL</b>	<b>Mu (kg-m)</b>	<b>As (cm<sup>2</sup>)</b>
5 to.	- 28,132.33	13.05
5 to.	+ 14,371.08	6.43
5 to.	- 24,240.76	11.15
5 to.	+ 11,239.26	4.99
4 to.	- 44,627.67	21.60
4 to.	+ 21,492.38	9.78
4 to.	- 37,703.20	17.89
4 to.	+ 17,207.16	7.75
3 er.	- 49,909.24	24.54
3 er.	+ 22,542.78	10.28
3 er.	- 43,360.05	20.90
3 er.	+ 18,450.30	8.34
2 do.	- 53,875.26	26.85

2 do.	+ 23,408.59	10.70
2 do.	- 48,061.35	23.50
2 do.	+ 19,416.05	8.80
1 er.	- 55,289.73	27.65
1 er.	+ 23,824.67	10.90
1 er.	- 49,993.88	24.59
1 er.	+ 20,444.02	9.28

### **MARCO Y, EJE A**

<b>NIVEL</b>	<b>Mu (kg-m)</b>	<b>As (cm<sup>2</sup>)</b>
5 to.	- 13,483.86	7.17
5 to.	+ 6,065.80	2.66
5 to.	- 12,360.03	6.59
5 to.	+ 5,131.66	2.25
4 to.	- 22,070.61	11.96
4 to.	+ 9,518.86	4.21
4 to.	- 21,005.94	11.39
4 to.	+ 9,191.50	4.07
3 er.	- 27,340.96	14.80
3 er.	+ 15,439.84	6.93
3 er.	- 27,840.67	15.20
3 er.	+ 16,401.52	7.37
2 do.	- 33,079.40	18.21
2 do.	+ 22,138.94	10.10
2 do.	- 31,849.52	17.51
2 do.	+ 21,351.65	9.71
1 er.	- 35,362.74	16.67
1 er.	+ 24,161.21	11.07
1 er.	- 33,444.49	15.68
1 er.	+ 22,912.97	10.46

### MARCO Y, EJE B

NIVEL	Mu (kg-m)	As (cm <sup>2</sup> )
5 to.	- 16,947.11	7.63
5 to.	+7,754.59	3.42
5 to.	-14,568.93	6.52
5 to.	+6,262.62	2.75
4 to.	-27,455.18	15.40
4 to.	+11,825.65	5.26
4 to.	-24,435.54	13.70
4 to.	+9,838.05	4.36
3 er.	-32,323.73	15.12
3 er.	+13,658.24	6.10
3 er.	-30,171.94	14.03
3 er.	+13,143.24	5.87
2 do.	-36,225.50	20.36
2 do.	+17,876.15	8.07
2 do.	-35,187.34	19.88
2 do.	+17,951.62	8.10
1 er.	-37,387.06	21.04
1 er.	+21,255.79	9.67
1 er.	-37,531.87	21.28
1 er.	+19,697.53	8.93

#### 4.2.2 Corte

*Fórmulas de diseño por corte, para elementos a flexión:*

$$S = \frac{A_v \times F_y \times d}{V_s}$$

$$V_s = V_a - V_c$$

$$V_c = \phi \times V'_c \times b \times d$$

$$V_c = 0.85 \times 0.53 \times \text{sqr}(281) \times 30 \times 61$$

$$V_c = 13,819.71 \text{ kgs.}$$

Cortes máximos ( $V_a$ ) por ejes y por nivel, obtenidos del análisis estructural:

NIVEL	EJE 1	EJE 5	EJE A	EJE B
5 to.	11,973.53	22,733.48	8,525.57	11,912.34
4 to.	18,850.06	34,983.38	13,479.78	18,623.67
3 er.	20,258.42	36,396.83	15,889.58	19,931.06
2 do.	21,998.20	37,470.68	17,814.97	21,478.10
1 er.	22,623.34	37,877.58	18,569.62	22,391.85

En algunos casos  $V_a$  es mayor que  $V_c$ , por lo que se necesita colocar refuerzo (estribos No.3)

NIVEL	EJE 1	EJE 5	EJE A	EJE B
5 to.	todo a 0.30 m.	todo a 0.30 m.	todo a 0.30 m.	todo a 0.30 m.
4 to.	todo a 0.30 m	todo a 0.15 m.	todo a 0.30 m.	todo a 0.30 m.
3 er.	todo a 0.30 m	todo a 0.15 m.	todo a 0.30 m.	todo a 0.30 m.
2 do.	todo a 0.30 m	todo a 0.15 m.	todo a 0.30 m.	todo a 0.30 m.
1 er.	todo a 0.30 m	todo a 0.15 m.	todo a 0.30 m.	todo a 0.30 m.

Nota: ver planos de vigas

#### 4.2.3 Torsión

$$W = 1.4 CM + 1.7 CV$$

$$W = 1.4 (2.39) + 1.7 (1.5) = 5.896 \text{ ton/ml}$$

$$W = 5896 \text{ kg/ml} \quad L_{\text{viga}} = 7.40 \text{ mts.}$$

**Fuerza de corte de diseño:**

$$V_u = \frac{(5896 \text{ kg/m})(7.40 \text{ m})}{2} = 21,815.20 \text{ kg.}$$

**Esfuerzo cortante:**

$$V'_u = \frac{V_u}{\phi \times b \times d} = \frac{21,815.20}{0.85 \times 30 \times 61} = 14.02 \text{ kg/cm}^2$$

**Momento de torsión de diseño:**

$$T_u = \frac{\text{Par uniformemente distribuido} \times \text{longitud}}{2}$$

La carga uniformemente distribuida sobre la viga es igual a 5,896 kg/ml, que actúa conjuntamente con un par uniformemente distribuido de C.U. de la placa por la mitad de la longitud de la placa  $5,896 \text{ kg/ml} - P_{\text{pviga}} (828 \text{ kg/m}) = 5,068 \text{ kg/ml}$

$$\text{Par} = 5,068 \times 1.575 = 7,982.10 \text{ kg.m/ml}$$

Sustituyendo:

$$T_u = \frac{7,982.10 \text{ kg.m/m} \times 7.40 \text{ m}}{2} = 29,533.77 \text{ kg.m}$$

**Esfuerzo torsional total:**

$$V_{tu} = \frac{3 \times T_u}{\phi \sum X^2 + Y^2} = \frac{3 \times 2,953,377 \text{ kg.cm.}}{0.85 [30^2 \times 65 + 20^2 \times 60]} = 126.35 \text{ kg/cm}^2$$

Si  $T_u$  es mayor  $\phi (0.13 \text{ sqrt}(281) \sum X^2 + Y^2)$  tomar en cuenta la torsión  
 $0.85 [0.13 \text{ sqrt}(281) (30^2 \times 65 + 20^2 \times 60)] = 152,816.20 \text{ kg.cm.}$

$T_u = 29,533.77 \text{ kg.m}$  es mayor que  $1,528.16 \text{ kg.m}$

**Esfuerzo cortante soportado por el concreto:**

$$V_c = \frac{0.53 \text{ sqrt}(f'_c)}{\text{sqrt}(1 + (V_{tu}/1.2 \times V_u)^2)}$$

$$V_{tc} = \frac{0.63 \text{ sqrt}(f'_c)}{\text{sqrt}(1 + (1.2 \times V_u/V_{tu})^2)}$$

Los valores de  $V_u$  y  $V_{tu}$  en la sección de diseño crítica, a una distancia 'd' del apoyo son:

$$V_u = \frac{14.02 \times 3.09}{3.70} = 11.71 \text{ kg/cm}^2 ; \quad V_{tu} = \frac{126.35 \times 3.09}{3.70} = 105.52 \text{ kg/cm}^2$$

Sustituyendo:

$$V_c = \frac{0.53 \text{ sqrt}(281)}{\text{sqrt}(1 + (105.52/1.2 \times 11.71)^2)}$$

$$V_{tc} = \frac{0.63 \text{ sqrt}(281)}{\text{sqrt}(1 + (1.2 \times 11.71/105.52)^2)}$$

$$V_c = 5.47 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{tc} = 49.57 \text{ kg/cm}^2$$

$$\alpha_t = 0.66 + 0.33 (Y_1/X_1) \text{ menor e igual a } 1.50$$

$$X_1 = 30 - 9 = 21 \text{ cms.}$$

$$Y_1 = 65 - 9 = 56 \text{ cms.}$$

$$\alpha_t = 0.66 + 0.33 (56/21) \text{ menor e igual a } 1.50$$

$$\alpha_t = 1.50$$

$$A_t = \frac{(V_{tu} - V_{tc}) \times S_x \sum X^2 \times Y}{3 \times \alpha_t \times X_1 \times Y_1 \times F_y} = \frac{(126.35 - 49.57) (82,500) \times S}{3 \times 1.50 \times 21 \times 56 \times 4200}$$

$$A_t = 0.20 \times S$$

La armadura a torsión, calculada como referencia en el borde del apoyo, es de  $0.20 \times S$  para una rama de un estribo vertical cerrado o de  $0.40 \times S$  para dos ramas.

$$A_v = \frac{(V_u - V_c) \times b \times S}{F_y} = \frac{(14.02 - 5.47) \times 30 \times S}{4200}$$

$$A_v = 0.06 \times S$$

*Sección total para cada una de las ramas verticales del estribo:*

$$\begin{aligned} \text{Sección total} &= 2xAt + Av = 2x0.20xS + 0.06xS \\ \text{Sección total} &= 0.46xS \end{aligned}$$

Usando varilla No.4 para los estribos,  $A_s = 2.50 \text{ cm}^2$  en ambas ramas del estribo, por lo tanto la separación de referencia en el borde de apoyo será:

$$\begin{aligned} S &= 2.50/0.462 & S_{ad} &= 5.41x2.25/1.64 \\ S &= 5.41 \text{ cms.} & S_{ad} &= 7.42 \text{ cms.} \end{aligned}$$

*Para la armadura de torsión la separación máxima debe ser menor que:*

$$\frac{X1 + Y1}{4} = \frac{21 + 56}{4} = 19.25 \text{ cms.} \quad \text{ó} \quad 30 \text{ cms.}$$

Mientras que para esfuerzo cortante la separación máxima es  $d/2 = 61/2 = 30.50 \text{ cms}$ . La norma más restrictiva es la primera, es decir  $S_{\text{máx.}} = 19.25 = 19 \text{ cms}$ .

*Armadura longitudinal a torsión necesaria a una distancia 'd' del borde de apoyo:*

$$At' = 0.20x5.41x \frac{(2.25 - 0.61)}{2.25} = 0.788 \text{ cm}^2.$$

$$Al = 2xAt'x \frac{(X1 + Y1)}{S} = 2x0.788x \frac{(21 + 56)}{7.42} = 26.35 \text{ cm}^2$$

Colocar barras de acero mínimo por cada nivel  $26.35 \text{ cm}^2/3 = 8.78 \text{ cm}^2$ ; 3 son los espacios, ya que los espacios, ya que el código recomienda que la separación entre varillas no debe ser superior a 30 cms (ver detalle de armado en planos 10/15 y 12/15).



#### 4.2.4 Confinamiento:

$$L_o = \begin{cases} 18 \text{ plgs.} = 45 \text{ cms.} \\ L/6 \\ \text{Lado mayor del elemento} \end{cases}$$

L = 5.40 mts.	L = 6.40 mts.	L = 7.40 mts.
0.45 mts.	0.45 mts.	0.45 mts.
$5.40/6 = 0.90$ mts.	$6.40/6 = 1.07$ mts.	$7.40/6 = 1.23$ mts.
0.65 mts.	0.65 mts.	0.65 mts.
L <sub>o</sub> = 1.00 mts.	L <sub>o</sub> = 1.10 mts.	L <sub>o</sub> = 1.25 mts.

$$\rho_s = \frac{0.45 \times f_c (\Delta_g - 1)}{f_y A_{ch}} \geq \frac{0.12 \times f_c}{f_y}$$

$$\rho_s = \frac{0.45 \times 281}{4200} \left( \frac{30 \times 65}{22 \times 57} - 1 \right) \geq \frac{0.12 \times 281}{4200}$$

$$\rho_s = 0.0167 \geq 0.0080 \text{ ok!}$$

$$S = \frac{2 \times A_v}{L \times \rho_s} = \frac{2 \times 1.25}{28.50 \times 0.0167} = 5.25 \text{ cms.}$$

Entonces colocar estribos No. 4 + eslabones No.3 a cada 0.05 mts.

### 4.3 COLUMNAS

#### 4.3.1 Flexocompresión

Resultados del análisis estructural:

##### 5to. Nivel:

ELEMENTO	P (kn)	V (kn)	M (kn-m)
X - X			
6	190.803	75.952	196.459
6	*392.015	*94.370	*238.143
6	392.015	94.370	238.143
6	392.015	94.370	238.143
6	392.015	94.370	238.143
Y - Y			
6	102.498	56.119	160.029
7	153.652	70.629	184.485
8	166.029	76.407	193.359
9	163.933	82.754	*204.508
6	*183.751	70.176	183.961

##### 4to. Nivel:

ELEMENTO	P (kn)	V (kn)	M (kn-m)
X - X			
15	484.663	125.638	282.486
17	*987.051	*138.800	*309.861
17	987.051	138.800	309.861
17	987.051	138.800	309.861
17	987.051	138.800	309.861
Y - Y			
17	269.468	96.169	237.147
18	386.768	119.785	270.100
17	424.806	115.513	260.836
20	410.644	121.926	*271.586
15	*467.470	117.578	266.584

*3er. Nivel:*

ELEMENTO	P (kn)	V (kn)	M (kn-m)
X - X			
24	783.798	165.719	336.485
29	*1585.229	*176.248	*353.680
29	1585.229	176.248	353.680
29	1585.229	176.248	353.680
29	1585.229	176.248	353.680
Y - Y			
28	462.005	117.347	252.466
24	611.960	157.269	321.631
26	689.630	154.332	318.835
31	646.486	158.587	*323.861
24	*762.923	157.269	321.631

*2do. Nivel:*

ELEMENTO	P (kn)	V (kn)	M (kn-m)
X - X			
33	1,087.992	195.616	353.224
40	*2,187.370	*200.826	*365.464
40	2,187.370	200.826	365.464
40	2,187.370	200.826	365.464
40	2,187.370	200.826	365.464
Y - Y			
39	672.619	127.101	248.266
33	832.098	187.838	341.177
35	959.673	191.191	344.922
35	874.449	191.191	*344.922
33	*1069.006	187.838	341.177

*1er. Nivel:*

ELEMENTO	P (kn)	V (kn)	M (kn-m)
<b>X - X</b>			
42	1,397.198	178.287	634.419
51	*2,791.001	*186.298	*650.230
51	2,791.001	186.298	650.230
51	2,791.001	186.298	650.230
51	2,791.001	186.298	650.230
<b>Y - Y</b>			
50	890.931	160.770	600.771
51	1,049.218	177.531	*626.914
44	1,231.621	170.474	610.949
53	1,099.090	173.436	613.193
42	*1,383.908	175.313	625.066

**\*RESUMEN DE CARGAS Y MOMENTOS****Columnas tipo A (interiores):**

NIVEL	P (kn)	V (kn)	Mux(kn-m)	Muy (kn-m)
5to.	575.77	94.37	238.14	204.51
4to.	1,454.52	138.00	309.86	271.59
3er.	2,348.15	176.25	353.68	323.86
2do.	3,256.37	200.83	365.46	344.92
1er.	4,174.91	186.30	650.23	626.91

**Columnas tipo B (exteriores):**

NIVEL	P (kn)	V (kn)	Mx (kn-m)	My (kn-m)
5to.	314.37	94.37	328.14	193.36
4to.	794.48	135.24	309.86	266.58
3er.	1,261.17	165.72	336.49	321.63
2do.	1,796.21	195.62	353.22	344.92
1er.	2,353.81	178.29	639.62	625.07

### 4.3.1.1 Efectos de esbeltez

### 4.3.1.2 Magnificación de momentos

Fórmulas:

Factor de pandeo de la columna ( $K$ ):

$$Y = \frac{\sum \text{rigideces de columnas}}{\sum \text{rigideces de vigas}}$$

Fórmula de Furlong:

Si  $Y_{\text{promedio}} < 2$ , entonces  $K = \frac{20 - Y_{\text{prom}}}{20} \text{ SQR} (1 + Y_{\text{prom}})$

Si  $Y_{\text{promedio}} \geq 2$ , entonces  $K = 0.90x \text{ SQR} (1 + Y_{\text{prom}})$

Carga crítica de pandeo de Euler ( $P_{cr}$ ):

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times EI}{(Kl_u)^2} ; \quad EI = \frac{E_c \times I_g / 2.5}{1 + B_d} ; \quad B_d = \frac{C_{MU}}{C_U}$$

Magnificador de momentos ( $S$ ):

$$S = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{\phi \times P_{cr}}}$$

$$\begin{aligned} I_g &= 1/12 \times b \times h^3 \\ E_c &= 15,100 \times \text{SQR}(f'_c) \\ \phi &= 0.70 \\ f'_c &= 281 \text{ kg/cm}^2 \\ b = h &= 70 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$M_d = S \times M_u$$

Y1 = nudo superior

Y2 = nudo inferior

### SENTIDO X

NIVEL	Y1	Y2	K	Bd	EI(t.m <sup>2</sup> )	Pcr (ton)	S	Md (kn.m)
5 to.	3.11	6.22	2.14	0.77	11445.31	2,013.56	1.04	247.67
4 to.	6.22	6.22	2.42	0.51	13416.03	1,845.68	1.13	350.14
3 er.	6.22	6.22	2.42	0.51	13416.03	1,845.68	1.23	435.03
2 do.	6.22	5.21	2.33	0.51	13416.03	1,991.02	1.31	478.75
1 er.	5.21	0.00	1.71	0.51	13416.03	1,674.65	1.34	871.31

**SENTIDO Y**

NIVEL	Y1	Y2	K	Bd	EI(t.m <sup>2</sup> )	Pcr (ton)	S	Md (kn.m)
5 to.	2.86	5.72	2.07	0.79	11317.43	2,127.99	1.04	212.69
4 to.	5.72	5.72	2.33	0.57	12903.32	1,914.93	1.12	304.18
3 er.	5.72	5.72	2.33	0.57	12903.32	1,914.93	1.22	395.11
2 do.	5.72	4.78	2.25	0.57	12903.32	2,053.53	1.30	448.40
1 er.	4.78	0.00	1.66	0.57	12903.32	1,709.14	1.33	833.79

**RESUMEN DE CARGAS Y MOMENTOS DE DISEÑO :****Columnas tipo A (interiores) :**

NIVEL	P (tons.)	V (tons.)	Mdx (ton.m)	Mdy (ton.m)
5 to.	58.72	9.62	25.26	21.69
4 to.	148.33	14.07	35.71	31.02
3 er.	239.47	17.97	44.36	40.29
2 do.	332.10	20.48	48.82	45.73
1 er.	425.76	19.00	88.86	85.03

**Columnas tipo B (exteriores) :**

NIVEL	P (tons.)	V (tons.)	Mdx (ton.m)	Mdy (ton.m)
5 to.	32.06	9.62	25.26	20.51
4 to.	81.02	13.79	35.71	30.45
3 er.	128.61	16.90	42.21	40.00
2 do.	183.18	19.95	47.19	45.73
1 er.	240.00	18.18	87.41	84.78

**FORMULAS PARA DISEÑO DE COLUMNAS:**

$$E_x = \frac{M_{dx}}{P_u} ; (E/h)_x$$

$$E_y = \frac{M_{dy}}{P_u} ; (E/h)_y$$

$$\text{Sección: } B = 70 \text{ cms.}$$

$$H = 70 \text{ cms.}$$

$$A_s \text{ mín.} = A_{st} = 0.01 \times B \times H$$

$$\rho = 0.90$$

$$\beta = 0.70$$

$$P_{tu} = \frac{Ast \times Fy}{BxH \times 0.85xf^2c} ; Pu' = \frac{1}{1/Po'x + 1/Po'y - 1/Po'}$$

$$Po' = \phi (0.85xf^2cxBxH + AstxFy)$$

$$Po'x = \phi x Kx' x f^2 cx BxH \quad \text{Si } Pu' \text{ es mayor que } Pua', \text{ ok!}$$

$$Po'y = \phi x Ky' x f^2 cx BxH \quad \text{Si } Pu' \text{ es menor que } Pua', \text{ incrementar } Ast$$

### Columna tipo A (interiores):

NIVEL	Ex	(E/h)x	Ey	(E/h)y	Ast	tu	Kx'	Ky'
5 to.	0.43	0.61	0.37	0.53	50	0.18	0.26	0.33
4 to.	0.24	0.34	0.21	0.30	50	0.18	0.48	0.52
3 er.	0.18	0.26	0.17	0.24	50	0.18	0.56	0.60
2 do.	0.15	0.21	0.14	0.20	50	0.18	0.63	0.65
2 do.	0.15	0.21	0.14	0.20	70	0.25	0.69	0.70
2 do.	0.15	0.21	0.14	0.20	60	0.22	0.67	0.68
1 er.	0.21	0.30	0.20	0.29	50	0.18	0.51	0.53
1 er.	0.21	0.30	0.20	0.29	90	0.32	0.61	0.63
1 er.	0.21	0.30	0.20	0.29	100	0.36	0.64	0.65

Po' (tons.)	Po'x (tons.)	Po'y (tons.)	Pu' (tons.)	Pua' (tons.)
966.26	250.60	318.10	163.95	83.89
966.26	462.64	501.19	320.32	211.90
966.26	771.06	826.14	560.88	342.10
966.26	867.45	894.99	452.87	474.41
1025.05	950.06	963.83	497.44	474.41
1422.36	922.52	936.29	483.10	474.41
966.26	702.22	729.76	483.10	608.23
1548.37	839.91	867.45	589.08	608.23
1590.37	881.22	894.99	616.00	608.23

### Columnas tipo B (exteriores):

NIVEL	Ex	(E/h)x	Ey	(E/h)y	Ast	tu	Kx'	Ky'
5 to.	0.79	1.13	0.65	0.93	50	0.18	0.10	0.15
2 do.	0.26	0.37	0.25	0.36	50	0.18	0.45	0.46
1 er.	0.36	0.51	0.35	0.50	50	0.18	0.34	0.35
1 er.	0.30	0.51	0.35	0.50	80	0.29	0.41	0.42

Po' (tons.)	Po'x (tons.)	Po'y (tons.)	Pu' (tons.)	Pua' (tons.)
966.26	137.69	206.54	87.87	45.80
966.26	619.60	592.07	271.48	261.69
966.26	468.15	481.91	200.76	240.04
1054.46	564.53	578.29	246.76	240.04

### RESUMEN DE ARMADO :

NIVEL	COLUM. TIPO	ARMADO LONG.
5 to.	A	4 No. 8 + 8 No. 7
5 to.	B	4 No. 8 + 8 No. 7
4 to.	A	4 No. 8 + 8 No. 7
4 to.	B	4 No. 8 + 8 No. 7
3 er.	A	4 No. 8 + 8 No. 7
3 er.	B	4 No. 8 + 8 No. 7
2 do.	A	12 No. 8
2 do.	B	4 No. 8 + 8 No. 7
1 er.	A	20 No.8
1 er.	B	16 No.8

#### 4.3.2 Confinamiento

$$L_o = \begin{cases} 0.45 \text{ m.} \\ L/6 \\ \text{Lado mayor del} \\ \text{elemento} \end{cases} \quad \begin{array}{l} L = 4.90 \text{ m.} \\ 4.90/6 = 0.82 \text{ m.} \\ 0.70 \text{ m.} \end{array} \quad \begin{array}{l} L = 2.80 \text{ m.} \\ 2.80/6 = 0.47 \text{ m.} \\ 0.70 \text{ m.} \end{array}$$

$$\rho_s = \frac{0.45 \times 281 \times (70 \times 70 - 1)}{4200 \times 62 \times 62} \geq 0.008$$

$$\rho_s = 0.00827 \geq 0.008 \quad \text{ok!}$$

$$S_o = \frac{2 \times 0.71}{20 \times 0.00827} = 8.58 = 8 \text{ cms. , colocar estribos No.3 a cada 0.08 mts.}$$



### 4.3.3 Corte

$$V_c = \phi \times 0.53 (1 + 0.0071 \times P_u / A_g) \text{sqrt}(f'_c) \times b \times d$$

$$V_c = 0.85 \times 0.53 (1 + 0.0071 \times 58,720 / 70 \times 70) \text{sqrt}(281) \times 70 \times 66$$

$V_c = 37.86$  tons. es mayor que el corte actuante. Esto significa que el concreto resiste por si solo las fuerzas de corte, colocar estribos No.3 a cada.

## 4.4 ZAPATAS

### Diseño de zapata tipo A:

#### Datos:

$$P_u = 425.76 \text{ tons.}$$

$$M_{ux} = 88.86 \text{ t-m.}$$

$$M_{uy} = 85.03 \text{ t-m.}$$

$$f'_c = 281 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F.C.U. = 1.50$$

$$\text{Sección de columna: } B = 70 \text{ cms.}$$

$$H = 70 \text{ cms.}$$

$$\tau_{\text{suelo}} = 1.50 \text{ ton/m}^3$$

$$\tau_{\text{concreto}} = 2.40 \text{ ton/m}^3$$

$$V_{\text{suelo}} = 21 \text{ ton/m}^2$$

$$h' = 2 \text{ mst. ; } h = 5 \text{ mts.}$$

#### Cargas de trabajo:

$$P = \frac{P_u}{F.C.U.} ; \quad M_x = \frac{M_{ux}}{F.C.U.} ; \quad M_y = \frac{M_{uy}}{F.C.U.}$$

$$\text{Area} = \frac{1.50 \times P}{V_s} ; \quad \text{Area} = L \times b ; \quad L = \text{sqrt}(\text{Area})$$

#### a.- Chequeo del valor soporte:

$$P_z = P + P_{\text{columna}} + P_{\text{suelo}} + P_{\text{zapata}}$$

$$P_z = P + \tau_c \times B \times H \times h + \tau_s \times \text{Area} \times h' + \tau_c \times \text{Area} \times t$$

$$q = \frac{P_z}{A} \pm \frac{M_x}{S_x} \pm \frac{M_y}{S_y}$$

$$S_x = 1/6 \times L \times b^2$$

$$S_y = 1/6 \times b \times L^2$$

$q \text{ máx.} \leq V_s$  ; si esto no se cumple, se debe cambiar el área

$q \text{ mín.} > \text{cero.}$

L (mts.)	b (mts.)	t (mts.)	Pz (tons.)	qmáx. (t/m <sup>2</sup> )	qmín. (t/m <sup>2</sup> )
4.50	5.00	0.40	378.82	23.36	10.32
5.50	5.00	0.40	398.62	19.32	9.68

**b.- Chequeo del corte punzonante:**

$$V_p = q_u \times (L \times b - (B+d)^2) \quad q_u = q_{\text{máx}} \times F.C.U.$$

$$V'_p = \frac{V_p}{b_o \times d} \leq V'_r \quad b_o = 4(B+d)$$

$$\phi = 0.85$$

$$V'_r = \phi \times 1.06 \times \text{sqr}(f'_c) = 151 \text{ ton/m}^2$$

d (mts.)	0.30	0.40	0.60	0.83
V' <sub>p</sub> (t/m <sup>2</sup> )	639.98	432.89	239.74	143.54

Entonces  $t = 1.00$  mts.

**c.- Chequeo del corte simple:**

$$V_s = q_u \times A = 28.98 \times 5.00 \times 1.55 = 224.60 \text{ tons.}$$

$$V'_s = \frac{V_s}{b \times d} = \frac{224.60}{5 \times 0.85} = 52.85 \text{ t/m}^2 < V'_c$$

$$V'_c = \phi \times 0.53 \times \text{sqr}(f'_c) = 75.52 \text{ t/m}^2$$

Como  $V'_s < V'_c$ , entonces la zapata sí resiste el corte simple

**d.- Refuerzo por flexión:**

**Paralelo al sentido largo**

$$W = q_u \times b = 28.98 \times 5.00 = 144.90 \text{ ton/ml}$$

El momento a rostro es:

$$M = \frac{W \times X^2}{2} = \frac{144.90 \times 2.40^2}{2} = 417.31 \text{ t.m.}$$

Entonces  $A_s = 133.52 \text{ cm}^2$ , en el sentido largo se utiliza varilla No.8 a cada 0.15 mts.

**Refuerzo en el sentido corto:**

$$W = q_u \times L = 28.98 \times 5.50 = 159.39 \text{ t/ml}$$

$$M = \frac{W \times Y^2}{2} = \frac{159.39 \times 2.15^2}{2} = 368.39 \text{ t.m}$$

Entonces  $A_s = 117.24 \text{ cms}^2$ , en el sentido largo se utiliza varilla No.8 a cada 0.20 mts. (ver detalle de armado en plano No.7/15).

**Diseño de zapata tipo B:****Datos:**

$P_u = 240 \text{ tons.}$                       F.C.U. = 1.50  
 $M_{ux} = 87.41 \text{ t-m.}$   
 $M_{uy} = 84.78 \text{ t-m.}$

L (mts.)	b (mts.)	t (mts.)	Pz (tons.)	q <sub>máx.</sub> (t/m <sup>2</sup> )	q <sub>mín.</sub> (t/m <sup>2</sup> )
4.00	3.50	0.60	228.04	28.47	4.11
5.00	3.50	0.60	243.58	22.70	5.14
5.50	3.50	0.60	251.35	20.73	5.39
*5.00	4.00	0.75	245.08	19.39	5.11

**b.- Chequeo del corte punzonante:**

d (mts.)	0.30	0.50	0.60	0.65	0.66
V' <sub>p</sub> (t/m <sup>2</sup> )	472.98	230.79	175.04	-----	150.72
V' <sub>p</sub> (t/m <sup>2</sup> )*	460.00	224.89	170.66	150.60	-----

Entonces  $t = 0.75 \text{ mts.}$

**c.- Chequeo del corte simple:**

$$V_s = q_u \times A = 31.10 \times 3.50 \times 1.74 = 189.40 \text{ tons.}$$

$$V'_s = \frac{V_s}{b \times d} = \frac{189.40}{3.50 \times 0.66} = 82 \text{ t/m}^2 < V'_c$$

$$V'_c = 75.52 \text{ t/m}^2$$

\* como  $V'_c > V'_s$ , entonces se tiene que cambiar A (L= 5.00 m.; b = 4.00 m.)

Chequeando corte simple:

$$V_s = 29.08 \times 1.50 \times 4 = 174.48 \text{ tons.}$$

$$V'_s = \frac{174.48}{4 \times 0.65} = 67.10 \text{ t/m}^2 < V'_c (75.52 \text{ t/m}^2)$$

Como  $V'_c > V'_s$ , entonces la zapata resiste el corte simple.

**d.- Refuerzo por flexión:****Paralelo al sentido largo**

$$W = 29.08 \times 4 = 116.32 \text{ t/ml}$$

El momento a rostro es:

$$M = \frac{116.32 \times 2.15^2}{2} = 268.84 \text{ t-m}$$

Entonces  $As = 113.80 \text{ cms}^2$ , en el sentido largo se utiliza varillas No. 8 a cada 0.15 mts.

**Refuerzo en el sentido corto:**

$$W = 29.08 \times 5.00 = 145.40 \text{ t/ml}$$

$$M = \frac{145.40 \times 1.65^2}{2} = 197.93 \text{ t-m}$$

Entonces  $As = 82.39 \text{ cms}^2$ , en el sentido largo se utiliza varillas No. 8 a cada 0.30 mts. (ver detalle de armado en plano No.7/15).

**4.5 DISEÑO DE GRADAS Y MUROS****GRADAS:****Chequeando relaciones de comodidad:**

$$\text{huella (H)} = 0.29 \text{ mts.}$$

$$t = 0.20 \text{ mts.}$$

$$\text{contrahuella (C)} = 0.175 \text{ mts.}$$

$$L = 5.90 \text{ mts.}$$

- 1)  $C \leq 0.20$  ;  $0.175 < 0.20$  ok!
- 2)  $H > C$  ;  $0.29 > 0.175$  ok!
- 3)  $2C + H \leq 64$  ;  $0.64 \leq 0.64$  ok!
- 4)  $45 \leq C + H \leq 48$  ;  $45 \leq 46 \leq 48$  ok!
- 5)  $480 \leq C \times H \leq 540$  ;  $480 \leq 507 \leq 540$  ok!

**Integración de cargas:****CM:**

$$\text{PPescalera} = 1.4 \times Wc (t + C/2)$$

$$\text{PPescalera} = 1.4 \times 2400 (0.20 + 0.175/2) = 966 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{acabados} = 1.50 \times 50 = 70 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CM} = 1036 \text{ kg/m}^2$$

**CV:**

$$500 \text{ kg/m}^2 \times 1.7 = 850 \text{ kg/m}^2$$

**CT = CM + CV = 1036 + 850 = 1886 kg/m<sup>2</sup>**, trabajando para una franja de 1.00 mts. **CT = 1886 kg/ml = W**

**Cálculo de momentos:**

$$M(+) = \frac{W \times L^2}{9} = \frac{1886 \times 5.90^2}{9} = 7,294.63 \text{ kg.m}$$

As (+) = 11.71 cm<sup>2</sup>/ml, entonces colocar varillas No. 4 a cada 0.10 mts.

$$M(-) = \frac{W \times L^2}{14} = \frac{1886 \times 5.90^2}{14} = 4,689.40 \text{ kg.m}$$

As (-) = 7.36 cm<sup>2</sup>/ml, entonces colocar varillas No.4 a cada 0.15 mts.

As mín. = 4.20 cm<sup>2</sup>/ml ; As máx. = 18.12 cm<sup>2</sup>/ml.

**NOTA:** Ver detalle de armado en plano No. 15/15

### **MUROS DE MAMPOSTERIA:**

Los muros de los módulos de gradas son de mampostería reforzada.

**Integración de cargas:**

$$CV \times At / \text{long.} ; CM \times At / \text{long.} ; \quad \gamma_{\text{mampost.}} = 1.50 \text{ ton/m}^3$$

$$t = 0.20 \text{ mts.}$$

CV (kg/m <sup>2</sup> )	CM (kg/m <sup>2</sup> )	At (m <sup>2</sup> )	Long. (m)	CV (kg/m <sup>2</sup> )	CM (kg/m <sup>2</sup> )
100	360	7.00	5.60	125	450
500	360	7.00	5.60	625	450
100	360	3.625	2.90	125	450
500	360	3.625	2.90	625	450

**Peso del muro ( W ):**

$$W = L \times H \times t \times \gamma_{\text{mamp.}} + CM \times L$$

Long. (m)	H (m)	CM (kg/ml)	W (tons.)
5.60	4.25	450	9.66
5.60	3.50	450	8.40
5.60	1.75	450	5.46

$$W_{muro1} = 9.66 + 4 \times 8.40 + 5.46 = 48.72 \text{ tons.}$$

$$W_{muro2} = 48.72/2 = 24.36 \text{ tons.}$$

$$W_{total} = 2 (48.72 + 24.36) = 146.16 \text{ tons.}$$

**Cálculo del corte basal (UBC '88):**

$$V = \frac{Z I C}{R_w} W_t \quad ; \quad Z = 0.30 \quad ; \quad I = 1.00 \quad ; \quad R_w = 6 \quad ; \quad S = 1.50$$

$$C = \frac{1.25 \times S}{T^{(2/3)}} \leq 2.75$$

$$T = C_t (H_n)^{(3/4)}$$

$$C_t = 0.020$$

$$T = 0.461 \text{ segs.}$$

$$H_n = 65.60 \text{ pies}$$

**Sustituyendo:**

$$V = 0.30 \times 1.00 \times 2.75 \times 146.16 / 6$$

$$V = 20 \text{ tons.}$$

**Fuerza lateral por nivel:**

$$F_x = F_y = \frac{V \times W_x H}{\sum W_x H}$$

NIVEL	W (tons.)	H (mts.)	WxH	Fx = Fy (tons.)	V (tons.)	M (t-m)
1	14.49	2.50	36.23	0.95	20.00	247.67
2	12.60	6.00	75.60	1.97	19.08	224.60
3	12.60	9.50	119.70	3.12	17.11	157.82
4	12.60	13.00	163.80	4.28	13.99	97.93
5	12.60	16.50	207.90	5.43	9.71	48.97
6	8.19	20.00	163.80	4.28	4.28	14.98
			769.03			

$$V_{m,niv.} = \frac{V_{niv.} \times L_2}{L_1 + L_2}$$

$$L_1 = 2.90 \text{ m.}$$

$$L_2 = 5.60 \text{ m.}$$

$$M_{m,niv.} = \frac{M_{niv.} \times L_2}{L_1 + L_2}$$

$$t = 0.20 \text{ m.}$$

Long. (m)	MURO	NIVEL	Vm,niv (ton)	fvm,niv.(kg/cm <sup>2</sup> )	Mm,niv. (t-m)
5.60	2	1	13.19	1.77	180.96
2.90	4	1	6.83	1.77	93.71
5.60	2	2	12.57	1.68	147.97
2.90	4	2	6.51	1.68	76.63
5.60	2	3	11.27	1.51	103.98
2.90	4	3	5.84	1.51	53.84
5.60	2	4	9.22	1.23	64.52
2.90	4	4	4.77	1.23	33.41
5.60	2	5	6.40	0.86	32.26
2.90	4	5	3.31	0.86	16.71
5.60	2	6	2.82	0.38	00.00
2.90	4	6	1.46	0.38	00.00

### Diseño por corte:

$$f_v m, \text{niv.} = \frac{1.50 \times V_m, \text{niv.}}{L \times t}$$

$$f_c = 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v = 0.265 \times \text{sqr } f_c$$

$$F_v = 2.22 \text{ kg/cm}^2$$

$f_v < F_v$  ; si cumple, se coloca As mín.

$$A_s \text{ mín horiz.} = 0.0007 \times B \times t$$

$$B = 100 \text{ cms.}$$

$$A_s \text{ mín horiz.} = 1.40 \text{ cm}^2/\text{mts.}$$

Colocar varillas No.4 a cada 0.80 mts.

### Diseño por flexión:

$$f_a / F_a + f_b / F_b \leq 1.33 \quad ; \quad t = 0.20 \text{ m.} \quad ; \quad L = 5.60 \text{ m.} \quad ; \quad b = 20 \text{ cms.}$$

$$F_a = 0.20 \times f'_m \quad (1 - (H/42 \times t)^3)$$

$$f_a = P / Lxt$$

$$f_b = 6 \times M / txL^2$$

$$F_b = 1/3 \times f'_m = 23.33 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s \text{ mín. vert.} = 0.0013 \times B \times t$$

$$A_s \text{ mín. vert.} = 11.64 \text{ cm}^2$$

$$K^2 - 3K + \frac{6 \times M}{f_b \times b \times (0.80 \times L)^2} = 0$$

$$f_s = N \left[ \frac{1-K}{K} \right] f_m \leq 0.40 \times F_y$$

$$N = \frac{E_s}{750 \times f^m} = 38.80 \quad j = 1 - K/3$$

$$\text{Asvert.} = M / (f_s \times j \times 0.8 \times L)$$

MURO	P (Kg)	fa (kg/cm <sup>2</sup> )	H (cms.)	Fa (kg/cm <sup>2</sup> )	M (t-m)	fb
A	66,920	5.98	250	13.63	108.96	17.31
B	56,700	5.06	350	12.99	147.94	14.15
C	44,800	4.00	350	12.99	103.98	9.95
D	32,900	2.94	350	12.99	64.52	6.17
E	21,000	1.88	350	12.99	32.26	3.09
F	9,100	0.81	350	12.99	9.86	0.94

MURO	K	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	j	Asvert. (cm <sup>2</sup> )
A	0.506	812.14	0.831	45.00
B	0.382	1,377.19	0.873	20.66
C	0.234	3,027.97	0.922	11.27
D	0.169	3,804.26	0.940	6.85
E	0.070	11,340.68	0.980	3.29
F	0.020	43,551.02	0.990	0.99

### RESUMEN DE REFUERZO :

MURO	ALTURA ( m )	REFUERZO VERTICAL
1	H1	12 No. 7 en ambos entremos + 1 No. 6 a cada 1.00 mts.
1	H2	6 No. 7 en ambos entremos + 1 No. 6 a cada 1.00 mts.
1	H3	3 No. 7 en ambos entremos + 1 No. 6 a cada 1.00 mts.
1	H4,H5,H6	todo 1 No.6 a cada 1.00 mts.
2	H1,H2	todo 1 No.7 a cada 0.80 mts.
2	H3,H4,H5,H6	todo 1 No.6 a cada 0.80 mts.

**NOTA:** El refuerzo horizontal va colocado dentro de blocks 'U', 1 No.4 a cada 0.80 mts. (ver detalles en plano No. 15/15).

H1 = 2.50 mts.

H2 = H3 = H4 = H5 = H6 = 3.50 mts.



**DISEÑO DEL CIMIENTO CORRIDO:****C.M.**

$$\begin{aligned}
 & 450 \text{ kg/ml} \times 6 = 2,700 \text{ kg/ml} & V_s &= 15 \text{ ton/m}^2 \\
 \text{PPmuro} &= 1500 \times 0.20 \times 20 = \underline{6,000 \text{ kg/ml}} & f_c &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\
 & \text{CM} = 8,700 \text{ kg/ml} = 8.70 \text{ ton/ml} & F_y &= 2810 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

**C.V.**

$$125 \text{ kg/ml} + 625 \text{ kg/ml} = 3,250 \text{ kg/ml} = 3.25 \text{ ton/ml}$$

$$\text{Ancho (L)} : L = P / V_s = 11.95 / 15 = 0.80 \text{ mts.}$$

$$\text{Peralte (h)} : q = P_u / L = 22.13 \text{ ton/m}^2$$

**Fuerza cortante actuante :**

$$V_u = q \times L' = 22,130 \left( \frac{35 - d}{100} \right)$$

**Del concreto:**

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \text{sqr } f_c \times 100 \times d$$

$$\text{Entonces } d = 8.86 \text{ cms. y } h = 20 \text{ cms.}$$

**Diseño estructural:**

$$M_u = q \times L^2 / 2 = 22,130 \times 0.35^2 / 2 = 1,355.46 \text{ kg-m}$$

$A_s = 4.86 \text{ cm}^2 / \text{ml}$ , colocar 3 No. 4 corridas + Esl. No.4 a cada 0.25 mts.(ver detalle de armado en plano No.15/15).

## CONCLUSIONES

- 1.- Con el presente trabajo de tesis se le da solución a uno de los problemas que presenta la Facultad de Ingeniería, falta de espacio físico.
- 2.- Con el nuevo espacio disponible se pueden crear otros estudios de especialización elevando con ello el nivel académico del estudiante.
- 3.- Para el análisis estructural se utilizó el método de rigideces, analizando dos marcos típicos para cada sentido, con sus respectivas cargas verticales y horizontales por nivel.
- 4.- Los elementos estructurales (vigas, columnas y zapatas) de cada nivel están diseñados en base a los momentos, cortes y carga axial críticos por nivel, obtenidos del análisis estructural.
- 5.- Debido a que el proyecto se encuentra ubicado en el mismo sector en donde se ejecutó la construcción de la ampliación del edificio T-3, el valor soporte del suelo utilizado es de 21 ton/m<sup>2</sup>.
- 6.- Los dos módulos de gradas están separados del edificio por medio de una junta de construcción, de tres centímetros de magnitud.
- 7.- La realización de este trabajo ha permitido integrar y aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

## RECOMENDACIONES

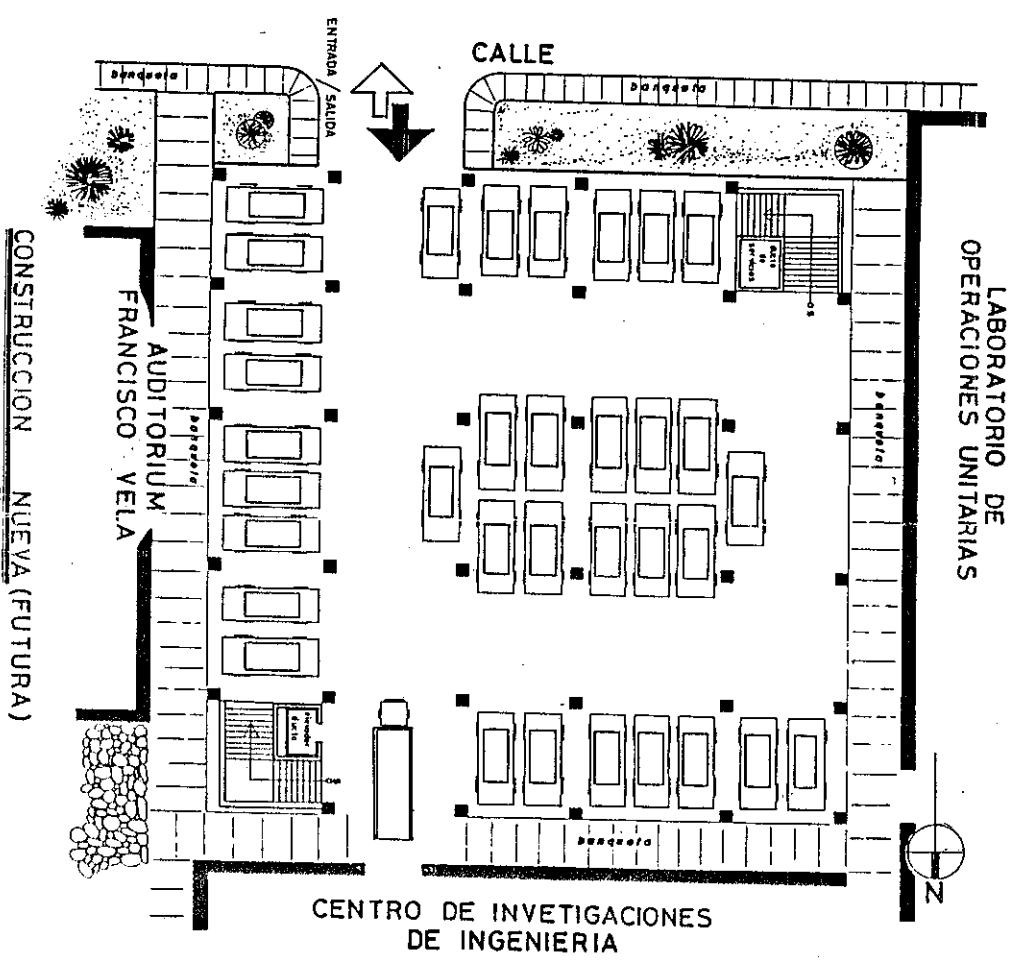
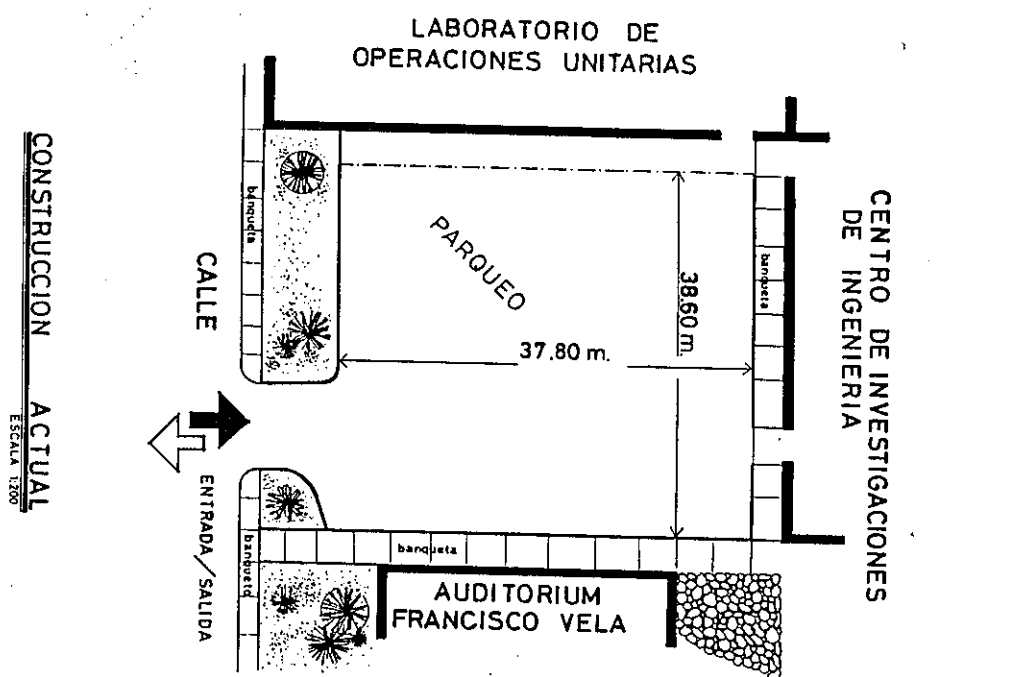
- 1.- El presente proyecto permite la entrada libre de camiones con materiales al Centro de Investigaciones de Ingeniería, principalmente a lo que respecta a la altura, que es de tres metros. Al ejecutar el proyecto se deberá de respetar dicha altura de piso a cielo.
- 2.- Para la resistencia de los materiales y recubrimientos de los diferentes elementos estructurales se deberán consultar los planos respectivos.
- 3.- Las plantas amuebladas propuestas están sujetas a cambio porque pueden adaptarse a las necesidades que se tengan en el futuro.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- American Concrete Institute. Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado (ACI 318-89) y Comentarios. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F., 1990.
- 2.- ALEGRE VASQUEZ, Carlos Heberto. Diseño de Concreto Sometido a Torsión. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1976.
- 3.- Diseño y Construcción de Sistemas Estructurales con Mampostería de Concreto para Muros de Carga. Bloteca, Guatemala 1994.
- 4.- Merritt Frederick S. Manual del Ingeniero Civil. 3ra. Edición, tomo III. México: Editorial McGraw-Hill, 1988.
- 5.- PARK, R. Y PAULAY, T. Estructuras de Concreto Reforzado. Editorial Limusa, México, D.F., 1982.
- 6.- PERDOMO CORDON, Danilo Antonio. Guía Teórica y Práctica del Curso de Concreto Armado 1. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1987.
- 7.- SANDOVAL SHANNON, Juan Carlos. Consideraciones en el Análisis y Diseño de Edificios de Concreto Reforzado Sujetos a Carga Sísmica. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1974.
- 8.- SIC GARCIA, Angel Roberto. Guía Teórica y Práctica del Curso de Concreto Armado 2. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1988.
- 9.- Recommended Lateral Force Requirements, Structural Engineers Association of California, SEAOC 1980.

*APENDICE*

**PLANOS DE ARQUITECTURA,  
ESTRUCTURAS E INSTALACIONES**

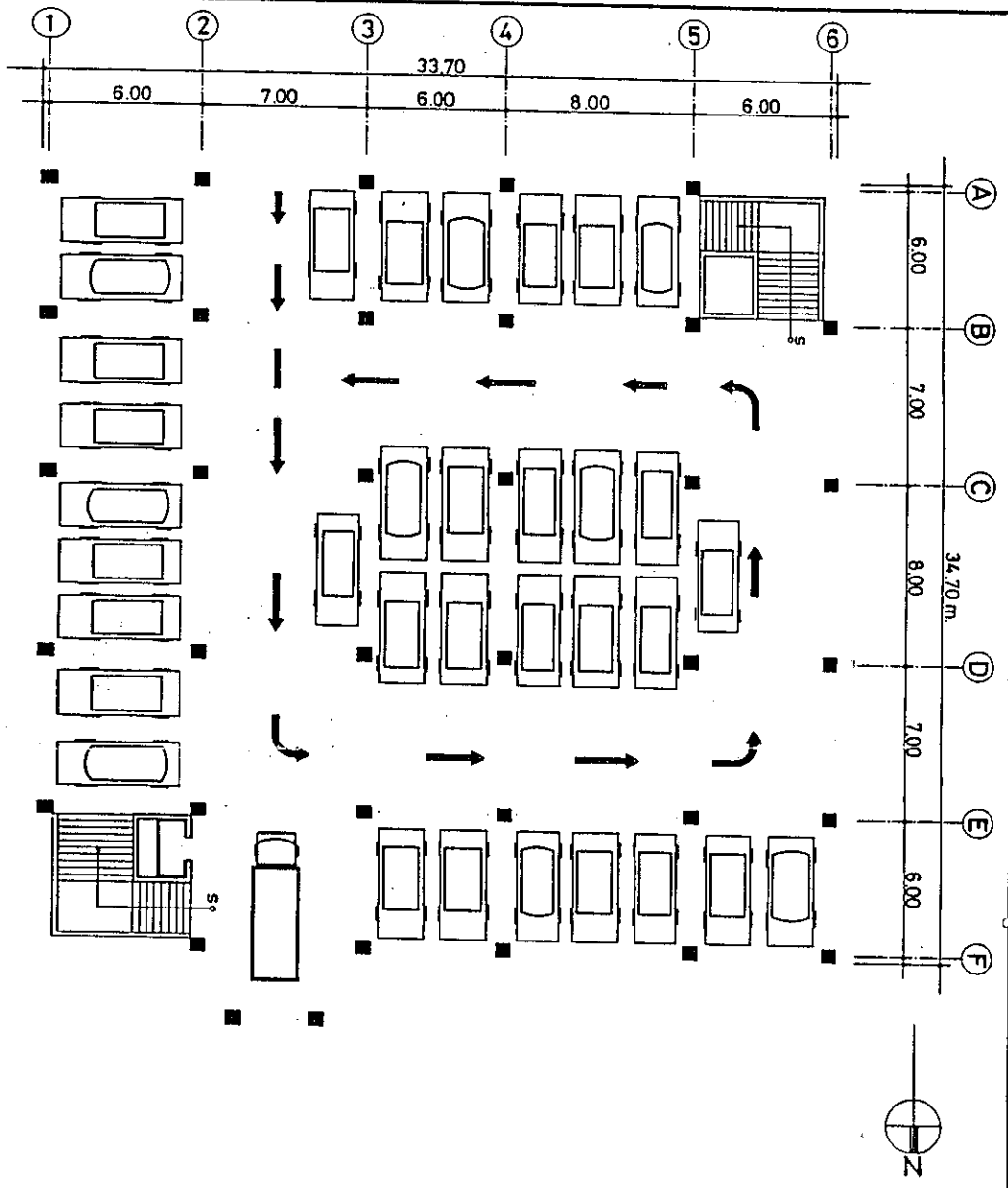


**CONSTRUCCION ACTUAL**  
ESCALA 1:200

**CONSTRUCCION NUEVA (FUTURA)**  
ESCALA 1:125

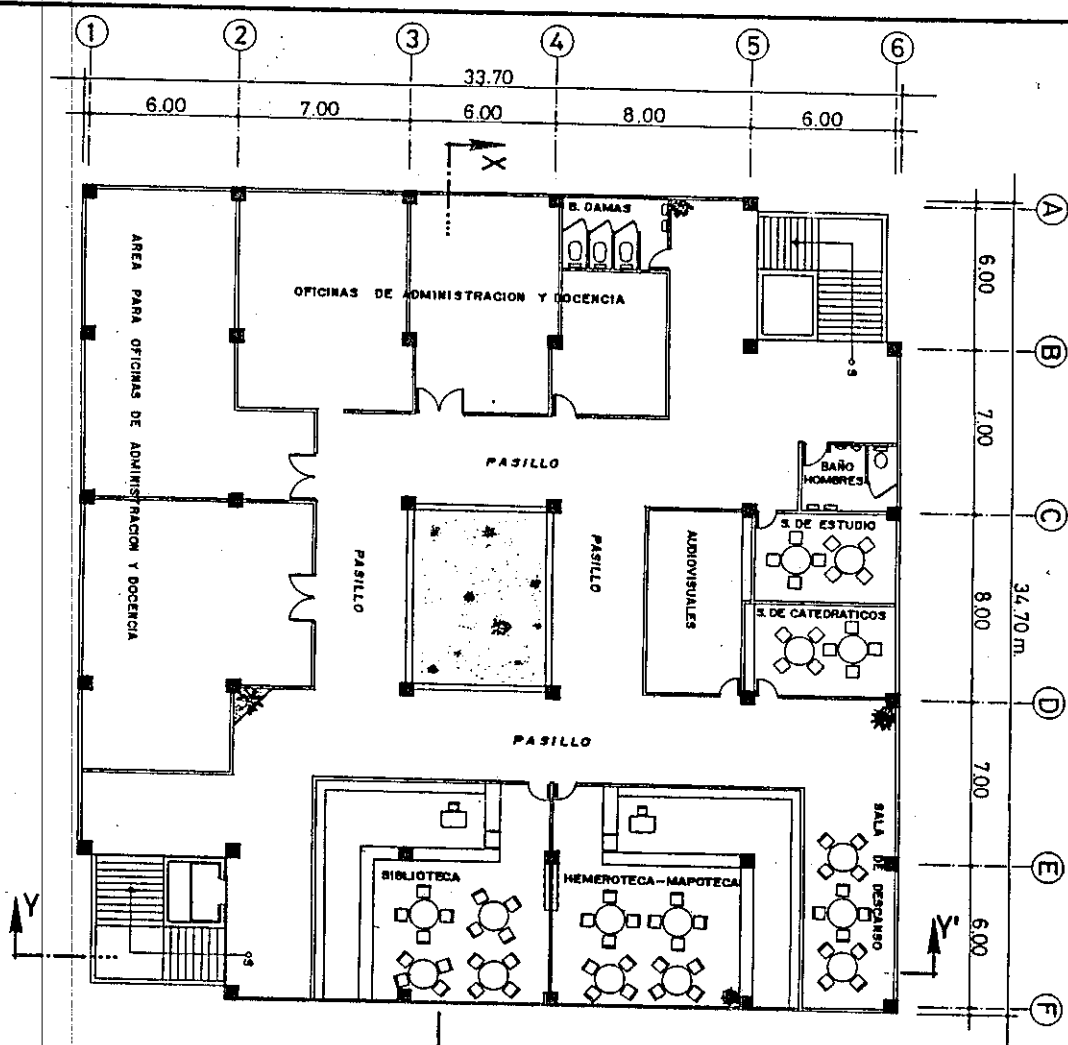
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE LOCALIZACION (ACTUAL Y FUTURA)	
DISEÑO: JORGE PUNYA T	HOJA
CALCULO: JORGE PUNYA T	1 15
REVISOR: ING. RICHARD C. SERRANO	
DISEÑADOR: JORGE PUNYA T	
FECHA: OCTUBRE 93	

PLANTA AMUEBLADA 1er NIVEL  
 PARQUEO ESCALA 1:100

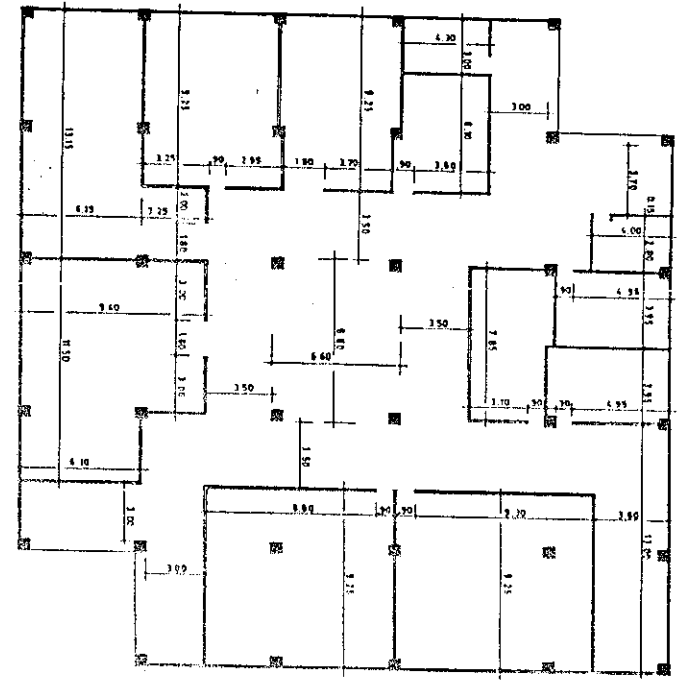


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE PIA AMUEBLADA	
DISEÑADOR: P. BUDAY	HOJA
CEL. EDU. 3008 2744	2 / 15
REVISO: ING. ROBERTO C.	
DIRECCION: ING. JOSE M. GARCIA	
ESCALA: 1:100	
FECHA: MARZO '98	

PTA. AMUEBLADA DEL 2DO. NIVEL  
ESCALA 1/100.

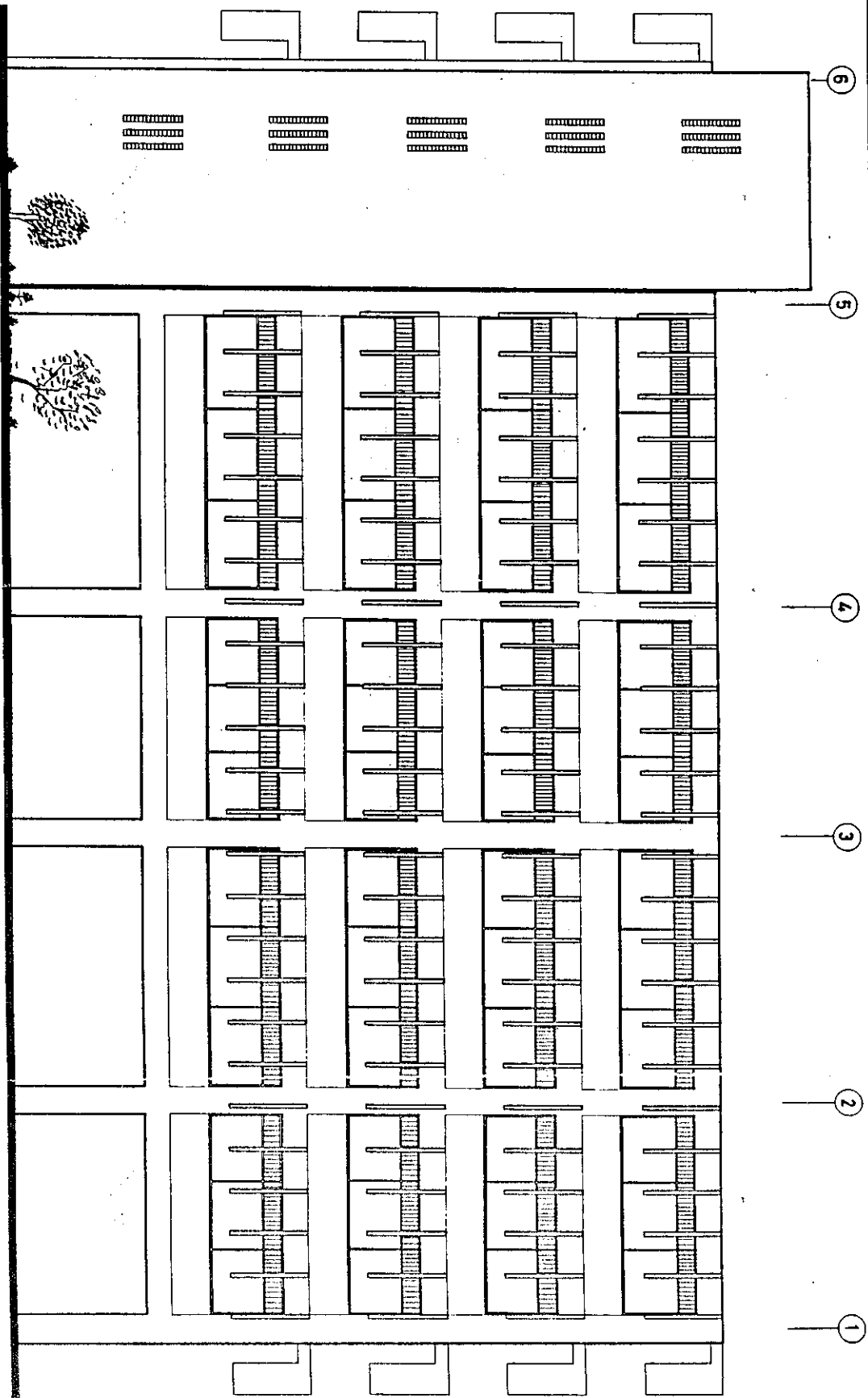


PTA. ACOTADA DEL 2DO. NIVEL  
ESCALA 1/25



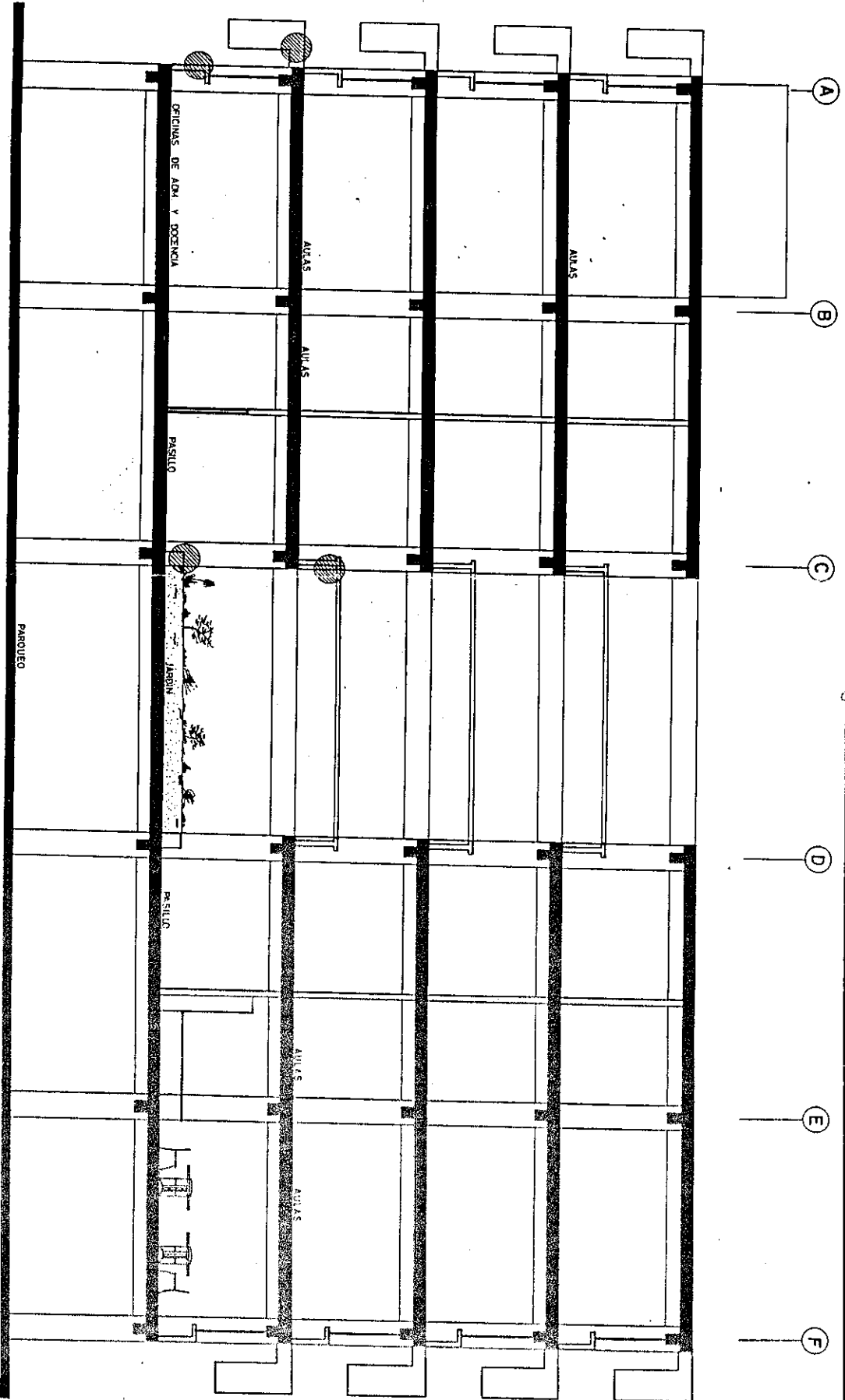
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE PLANTA AMUEBLADA Y ACOTADA	
DISEÑO: JORGE PUNYAT DISEÑO: JOSE RAMAY DISEÑO: ANDRÉS GIL DISEÑO: JORGE PUNYAT DISEÑO: INGENIERIA FECHA: MARZO 58	HOJA 3 / 15





**ELEVACION SUR**  
**(FACHADA PRINCIPAL)**

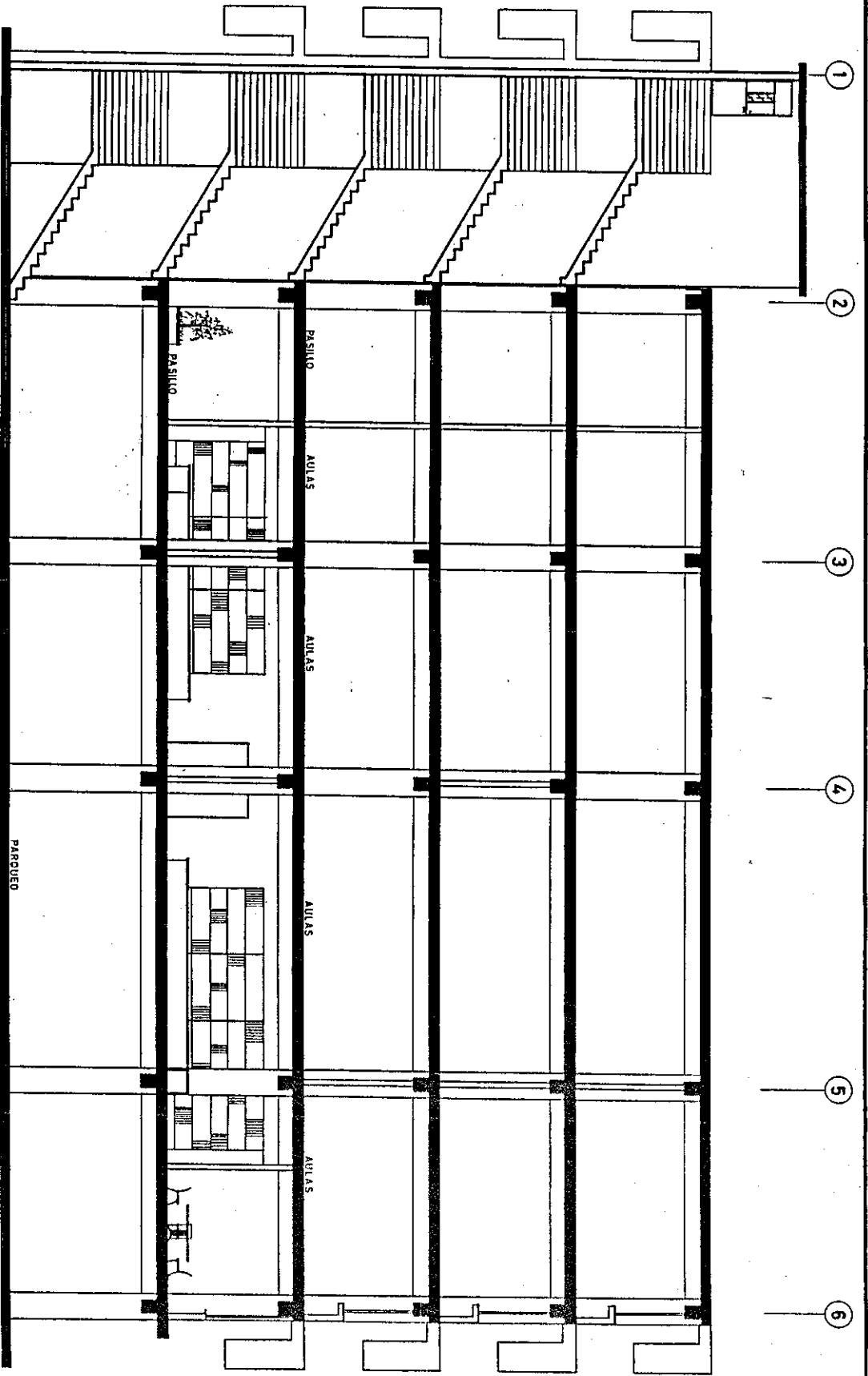
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE: ELEVACION PRINCIPAL	
DISEÑO: JORGE PUMAY CALCULO: JORGE PUMAY REVISO: ING RUBEN OO DIBUJO: JORGE PUMAY ESCALA: 1:50 FECHA: JULIO '96	HOJA <b>4</b> <b>15</b>



**CORTE LONGITUDINAL X-X'**

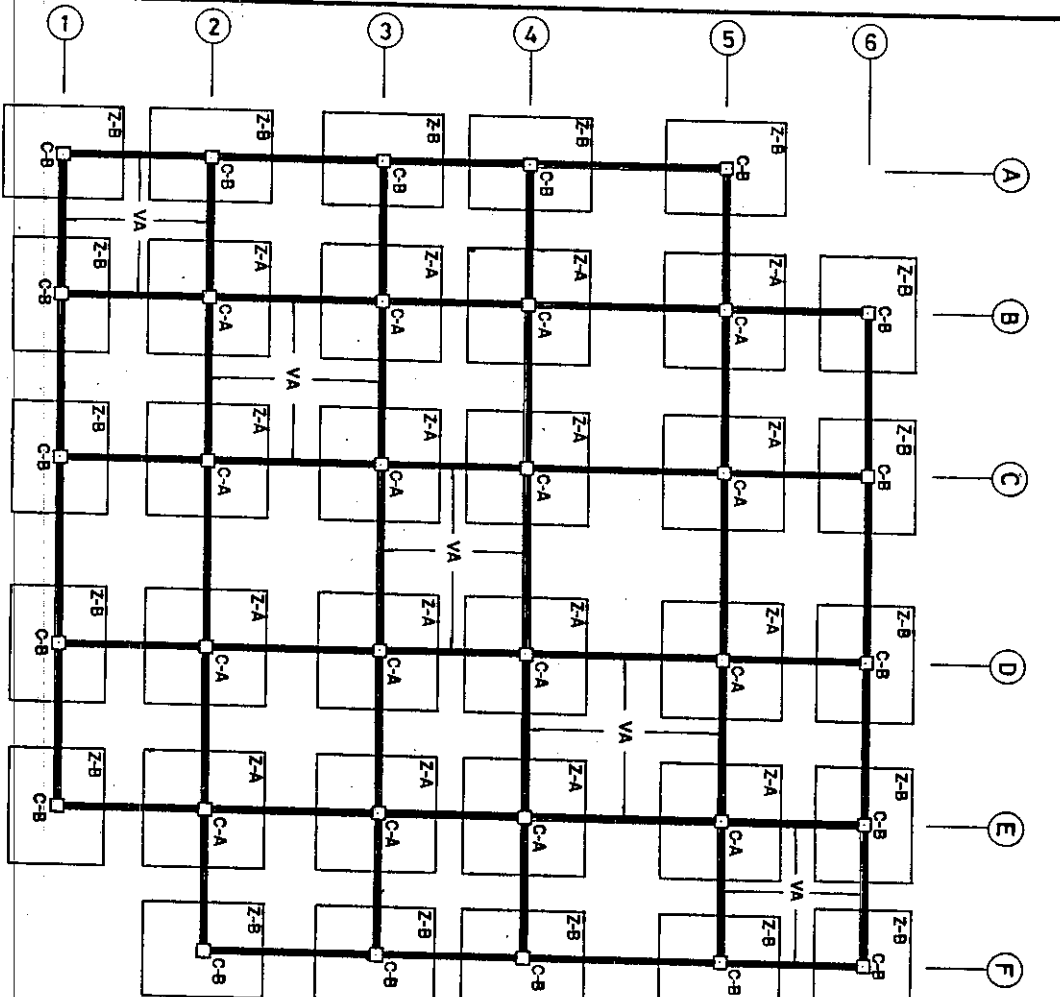
NOTA: INDICA VER DETALLE EN HOJA No. 9/15

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE: CORTE S	
DISEÑO: JOSÉ PUNAY	HOJA
CALCULO: JOSÉ PUNAY	5
REVISOR: ING. RUBÉN O. C.	15
DISEÑO: JOSÉ PUNAY	
ESCALA: 1:50	
FECHA: JULIO 1988	



**CORTE TRANSVERSAL Y-Y'**

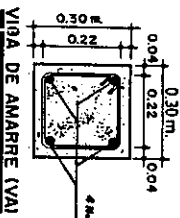
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE: CORTES	
DISEÑO: JORGE PUNAY DISEÑO: JORGE PUNAY REVISOR: ING. ROBERTO REVISOR: JORGE PUNAY ESCALA: 1:50 FECHA: JUNIO 98	HOJA <b>6</b> 15



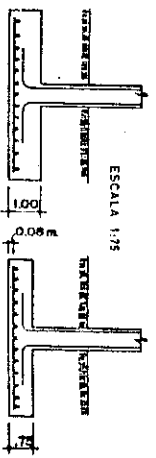
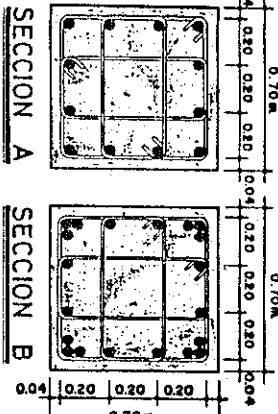
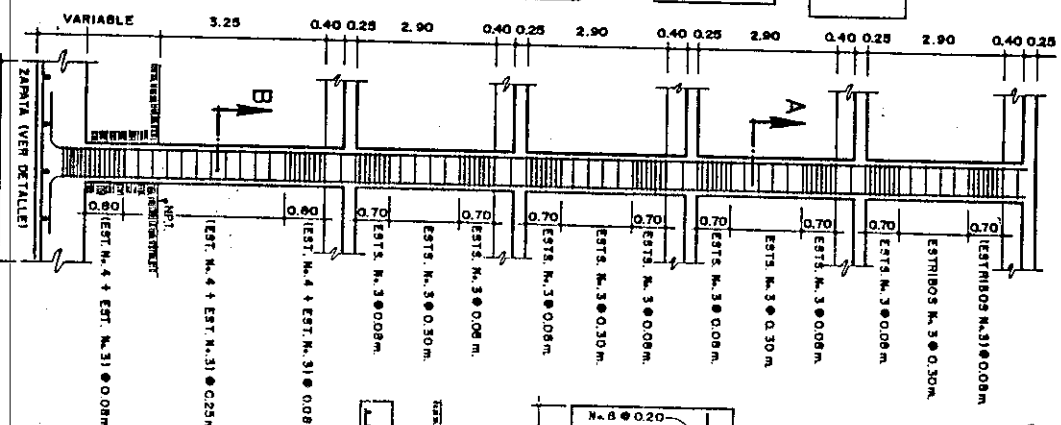
PLANTA DE CIMENTACION Y COLUMNAS

ESC. 1:100

$f_c = 281 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$



CORTE TÍPICO DE COLUMNA



NIVEL	COLUM.	REF. VERTICAL
3	C-A	4N. 8 + 8N. 7
5	C-B	4N. 8 + 8N. 7
4	C-A	4N. 8 + 8N. 7
4	C-B	4N. 8 + 8N. 7
3	C-A	4N. 8 + 8N. 7
3	C-B	4N. 8 + 8N. 7
2	C-A	12N. 9
2	C-B	4N. 6 + 8N. 7
1	C-A	20N. 8
1	C-B	16N. 8

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

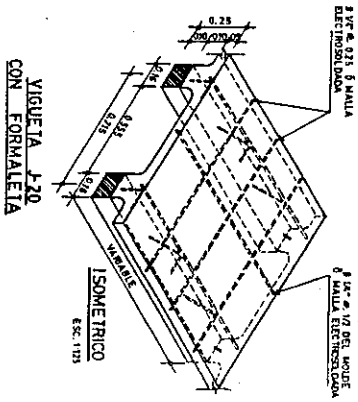
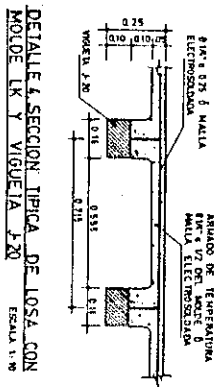
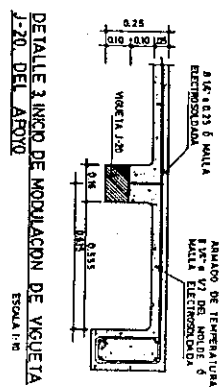
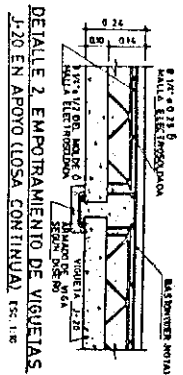
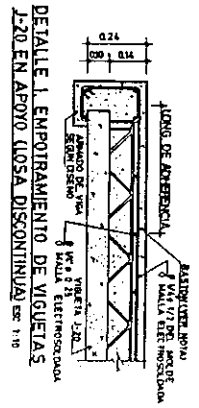
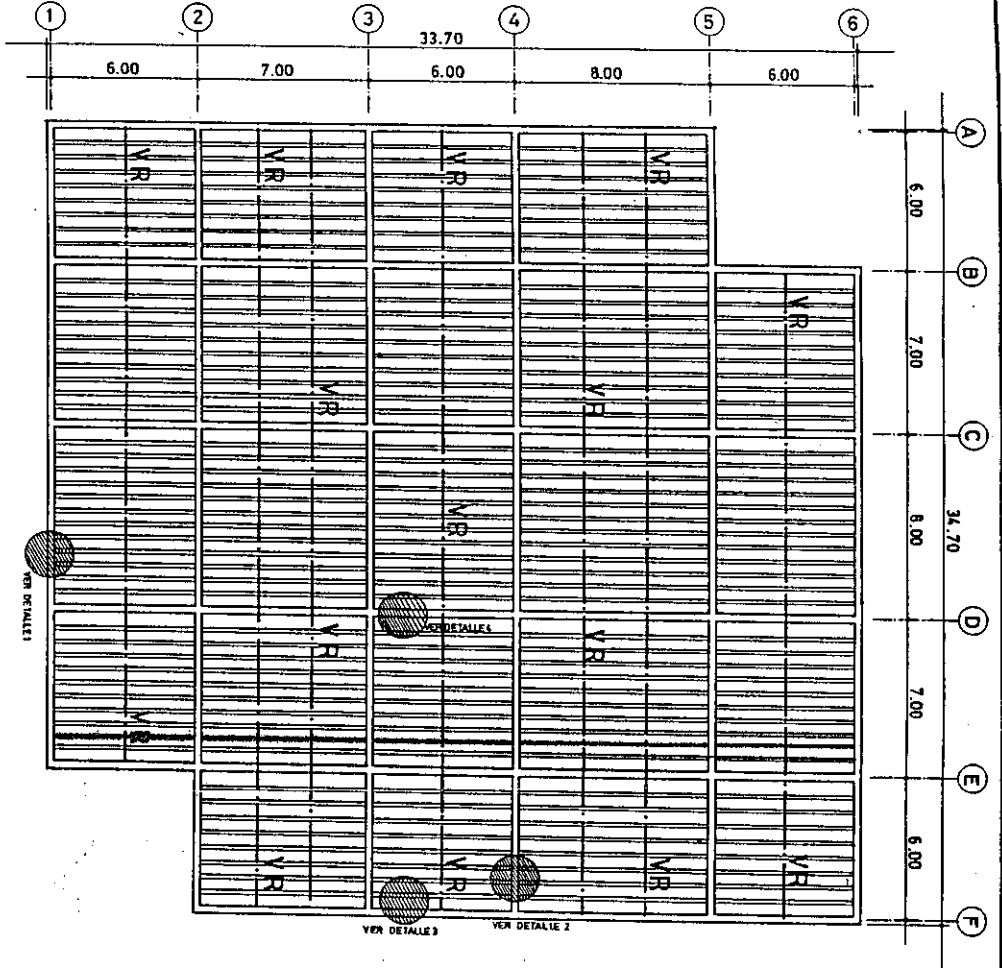
FACULTAD DE INGENIERIA

PLANO DE CIMENTACION Y COLUMNAS

ROSENGORRE PIMAY  
 CALZADO, SONDE PIMAY  
 REVISO, HERRERA BIC  
 DIBUJO, GORRE PIMAY  
 ESCALA, INDICADA  
 FECHA, JULIO 98

HOJA 7/15

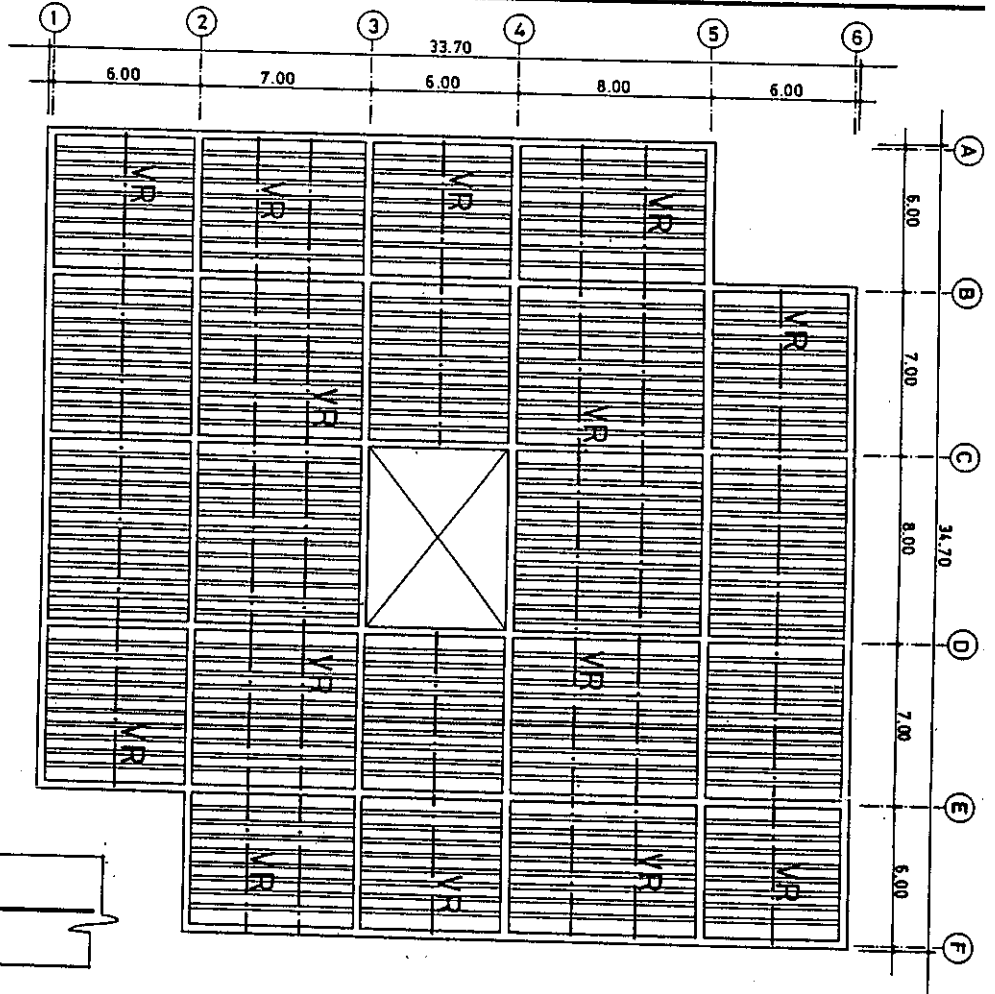
**PLANTA DEL 1ER. NIVEL**  
ESCALA 1:100



**NOTAS GENERALES**

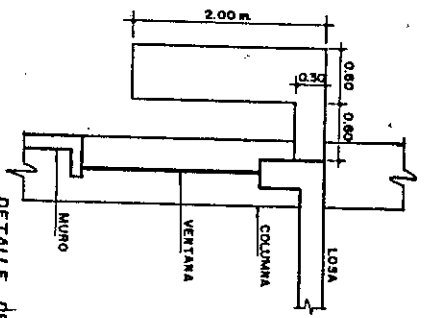
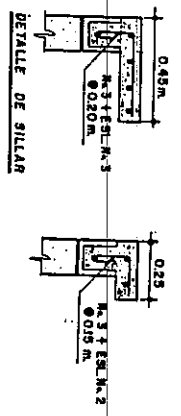
1. EL ARMADO Y DIMENSIONES DE VIGAS Y SOLERAS PARA EL ACERQUE AL OJCULO Y DRENAJE ESTABILIZAN DE CADA BASTON.
2. LOS BASTONES DEBERAN COLOCARSE UNO SOBRE OTRA VIGUETA Y SU DIAMETRO SERA 1/4 DEL DIAMETRO DE LA VIGUETA, DEFENDERA DE OCHO DIAMETROS LIBERTUD DE ARMENICAL.
3. EL ARMADO DE LA PARRILLA DE TEMPERATURA ES ASI:  
-LOS MIEMBROS TRANSVERSALES A LA VIGUETA SON B1/4" V/2 DEL MOLDE.  
-LOS MIEMBROS PARALELOS A LA VIGUETA SON B1/4" V/2 DEL MOLDE.  
-LA PARRILLA DE TEMPERATURA PUDE SER SUSTITUIDA POR MALLA ELECTRODIFUSION.
4. TODA ESTE IMPLANTACION FUE PROPORCIONADA POR LA EMPRESA DE PREESTRADOS Y CONSTRUCCIONES S.A. PRESTOM.
5. PARA LAS LOSAS DEL 2ºO AL 3ºO NIVEL SE UTILIZARAN LOS MISMOS DETALLES.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
LOSAS (PREFABRICADAS)	
PLANO DE:	HOJA
CORTE # 0102 PUMAY	8 / 15
CHILE # 0103 PUMAY	
REVISOR # 0104 PUMAY	
ORDENADOR # 0105 PUMAY	
ESCALA INDICADA	
TECNIA TERCEROS	

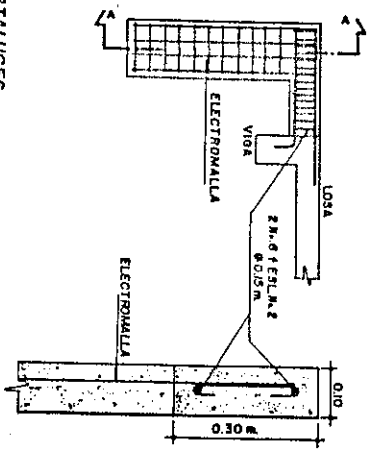


PLANTA DEL 2DO. AL 5TO. NIVEL

ESCALA 1:100

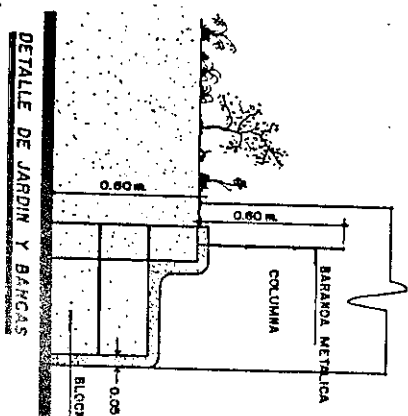


DETALLE DE CORTALUCES

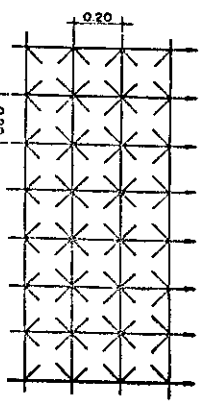


SECCION A-A

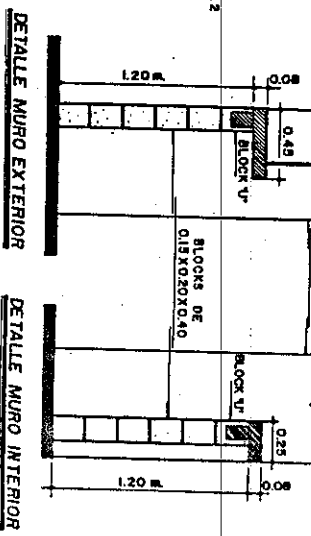
NOTA: LA SEPARACION ENTRE CORTALUCES ES DE 0.30 M.



DETALLE DE JARDIN Y BANCAS



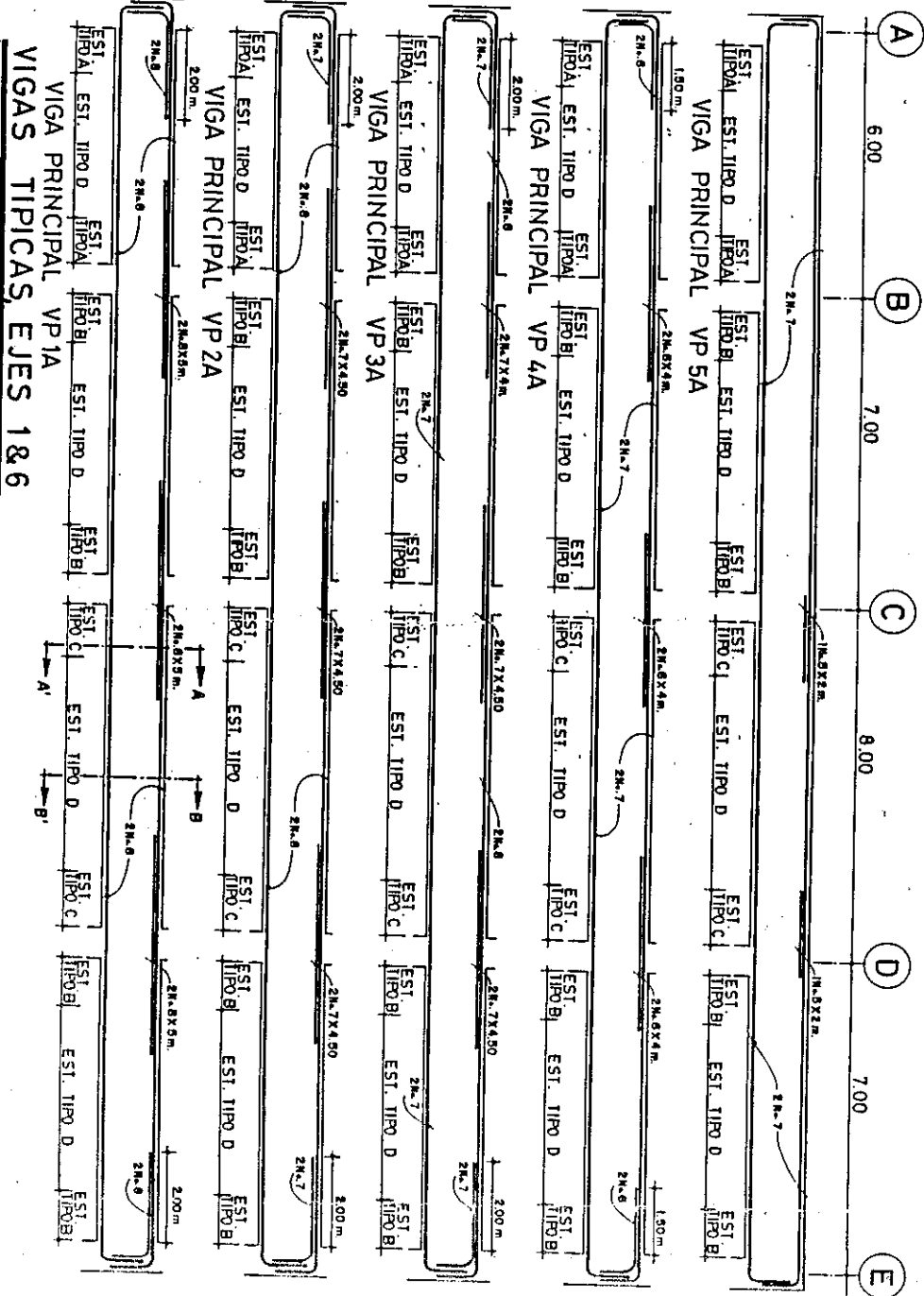
BARANDA METALICA



DETALLE MURO EXTERIOR

DETALLE MURO INTERIOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE LOSAS Y DETALLES	
DISEÑO: JOSE FINLAY	HOJA
CALEFICACION: M. N. A.	9 / 15
REVISOR: JOSE FINLAY	
PROYECTO: JOSE FINLAY	
ESCALA: JOSE FINLAY	
FECHA: MAYO 1955	

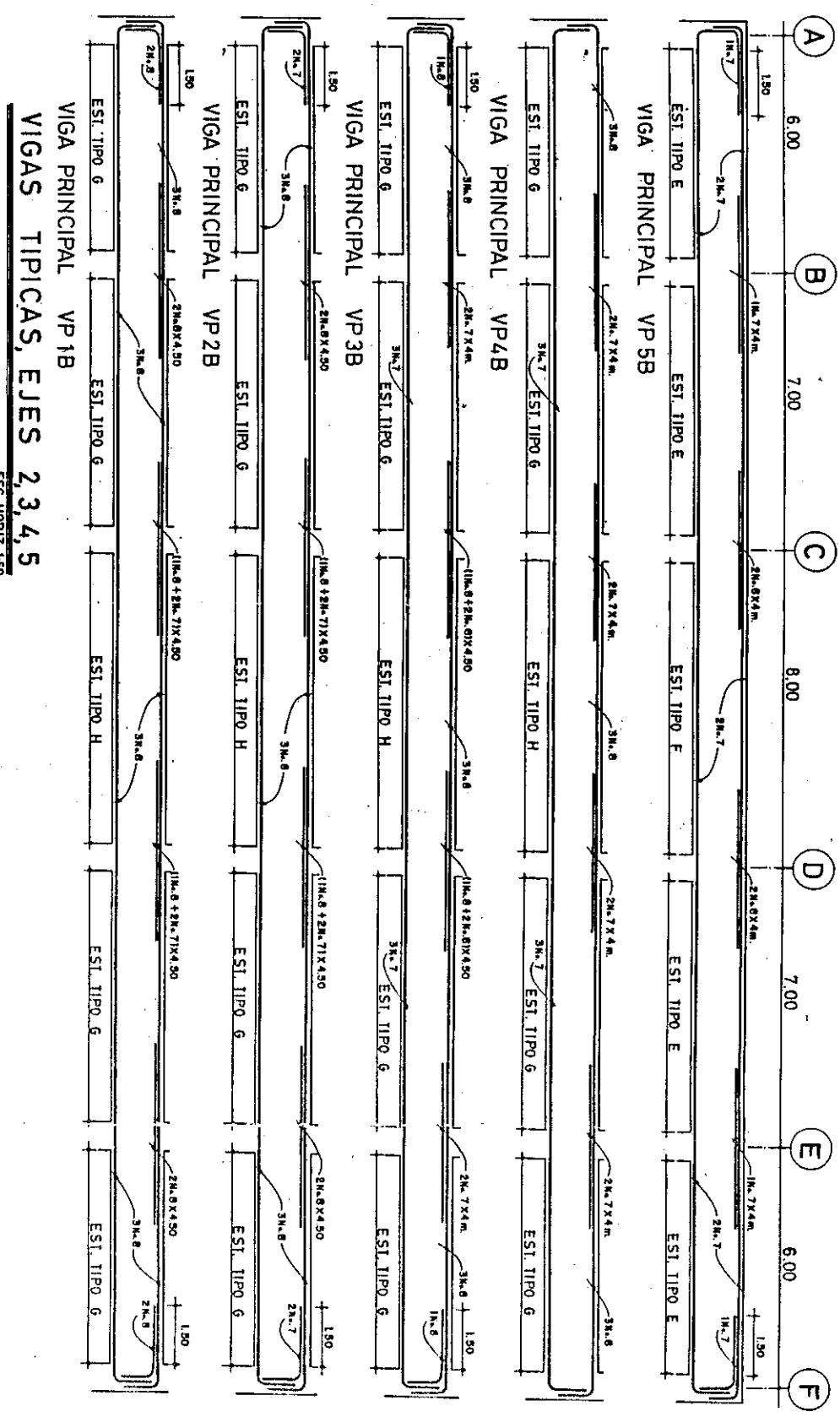


NOTA:  
LOS DETALLES DE LAS SECCIONES A-A' Y B-B' SON SOLAMENTE SECCIONES TÍPICAS DE VIGAS  
O INDICA HIERRO CORRIDO Y  
SUS DIÁMETROS, DEPENDERÁN DEL EJE Y NIVEL EN QUE NOS ENCONTRAMOS  
INDICA HIERRO CORRIDO Y SERÁ:  
2N-6 EN LOS EJES 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

NOTAS DE ESTRIBOS

TIPO A: EST. N.4 + EST. N.3 @ 0.100 m  
TIPO B: EST. N.4 + EST. N.3 @ 0.100 m  
TIPO C: EST. N.4 + EST. N.3 @ 0.125 m  
TIPO D: EST. N.3 + EST. N.1 @ 0.18 m  
TIPO E: 22 UNID. EST. N.4 + EST. N.3 @ 0.08 m  
AMBOS EXTREMOS, RESTO EST. N.3 + EST. N.3 @ 0.25 m  
TIPO F: 25 UNID. EST. N.4 + EST. N.3 @ 0.08 m  
AMBOS EXTREMOS, RESTO EST. N.3 + EST. N.3 @ 0.25 m  
TIPO G: 22 UNID. EST. N.4 + EST. N.3 @ 0.08 m  
AMBOS EXTREMOS, RESTO EST. N.3 + EST. N.3 @ 0.15 m  
TIPO H: 25 UNID. EST. N.4 + EST. N.3 @ 0.08 m  
AMBOS EXTREMOS, RESTO EST. N.3 + EST. N.3 @ 0.15 m  
ESPESURA DEL ACERO  
Fy = 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
ESPESOR NOMINAL DEL CONCRETO  
f<sub>cc</sub> = 281 kg/cm<sup>2</sup>

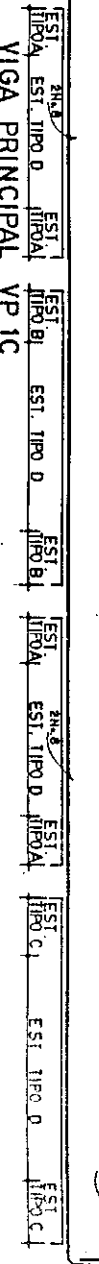
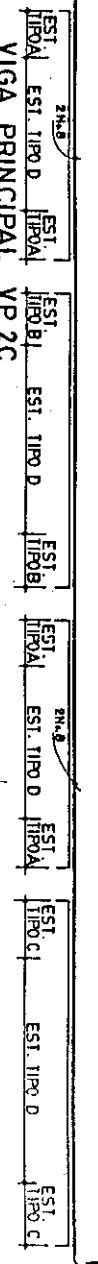
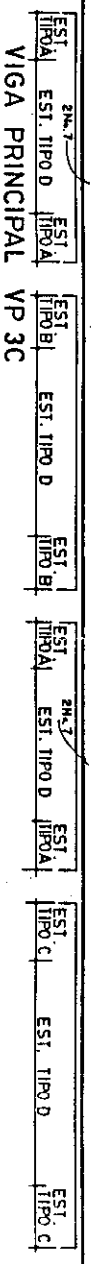
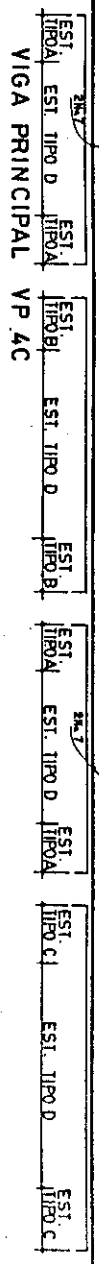
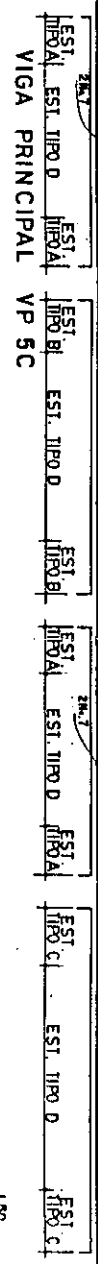
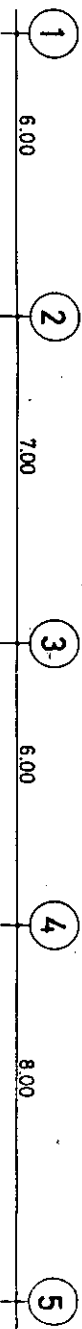
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		HOJA
DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERIA		10/15
PLANO DE: VIGAS Y LOSAS		
DISEÑO: JORGE PEREZ CALIFICADO: JORGE PEREZ REVISADO: JORGE PEREZ DIBUJO: JORGE PEREZ FECHA: JUNIO 98		



ESC. HORIZ: 1:50  
ESC. VERT: 1:25

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE VIGAS	
DISEÑO: JOSUE PUMAY CALCULO: JOSUE PUMAY REVISOR: ING. ROBERTO G. G. REVISOR: JOSUE PUMAY ESCALA: INDICADA FECHA: ABRIL '98	HOJA 11 / 15





**VIGAS TIPICAS, EJES A Y F**

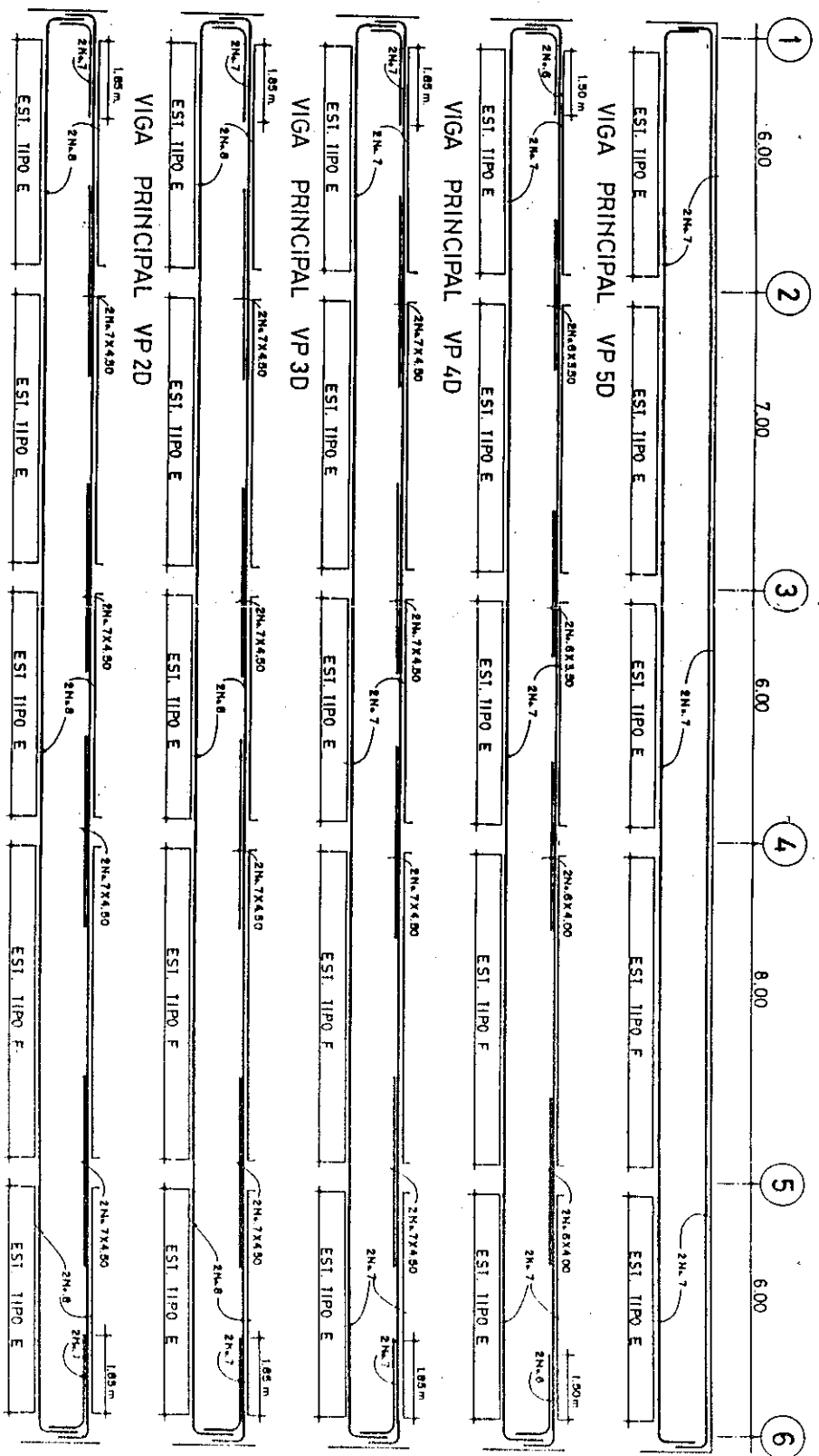
ESC. HORIZ. 1:50  
ESC. VERT. 1:25

**NOTAS DE ESTRIBOS**

- TIPO A: VER HOJA N. 10
- TIPO B: VER HOJA N. 10
- TIPO C: VER HOJA N. 10
- TIPO D: VER HOJA N. 10
- TIPO E: VER HOJA N. 10
- TIPO F: VER HOJA N. 10

NOTA: LOS DETALLES DE SECCIONES DE VIGAS Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES CONSULTAR LA HOJA N. 10

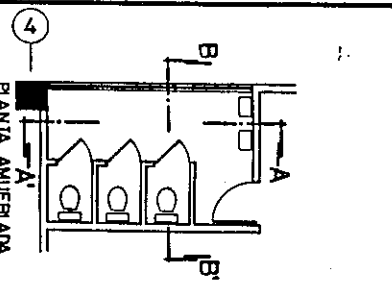
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE: VIGAS Y LOSAS	
DISEÑO: JORGE PERAZA DIBUJO: JORGE PERAZA REVISOR: ING. RUBEN G. C. DIRECTOR: JORGE PERAZA ESPECIALIDAD: INGENIERIA FECHA: JUNIO 98	HOJA 12 / 15



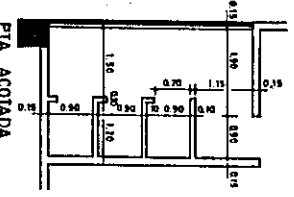
VIGA PRINCIPAL VP 1D  
**VIGAS TÍPICAS, EJES B, C, D, E**

ESC. HORIZ. 1/50  
 ESC. VERT. 1/25

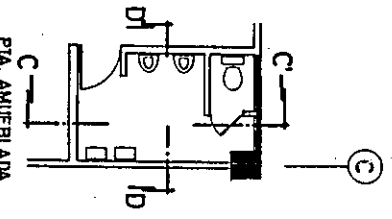
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE VIGAS Y LOSAS	
DISEÑO: JORGE RUIZAY CALCULO: JORGE RUIZAY REVISOR: ING. RUBEN G. C. OBSERVACIONES: RUIZAY EMBELIA: INGENIERIA	HOJA <b>13</b> / <b>15</b>



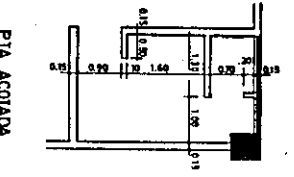
BAÑO PARA DAMAS



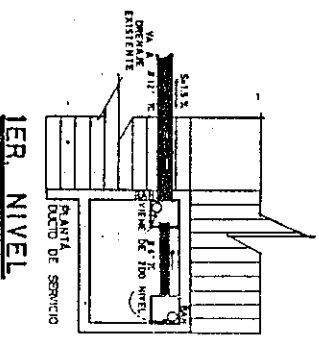
BAÑO PARA CABALLEROS



BAÑO PARA DAMAS



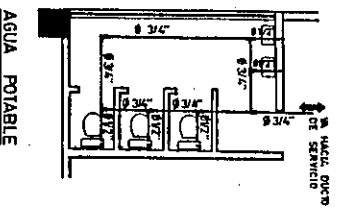
BAÑO PARA CABALLEROS



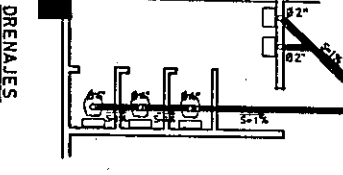
1ER. NIVEL

2DO. AL 5TO. NIVEL

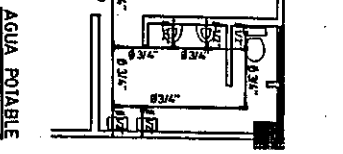
ESC. 1:50



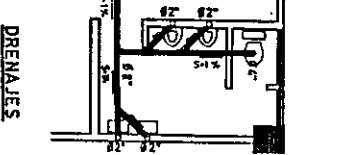
AGUA POTABLE



DRENAJES



AGUA POTABLE

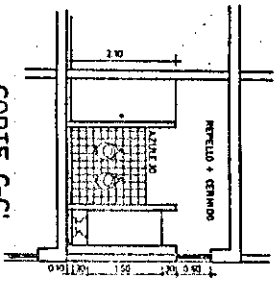


DRENAJES

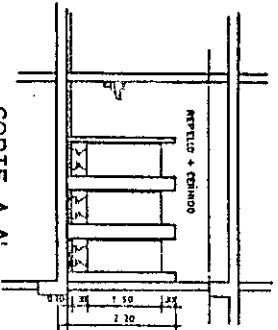
AGUA POTABLE	
	TEE DE PVC
	CODO A 90° PVC
	TUBERIA DE PVC (80 PSI)

DRENAJES	
	TUBERIA DE PVC
	TEE SANIT. 45°
	TEE SANIT.
	CODO A 90° PVC.
	TUBERIA DE CEMENTO
	PENDIENTE MIN. 5%

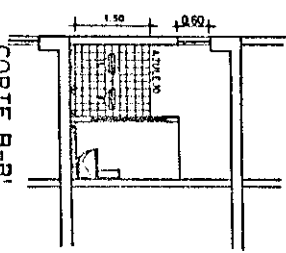
CORTE C-C'



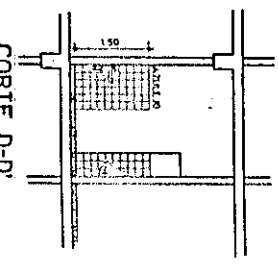
CORTE A-A'



CORTE B-B'



CORTE D-D'



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

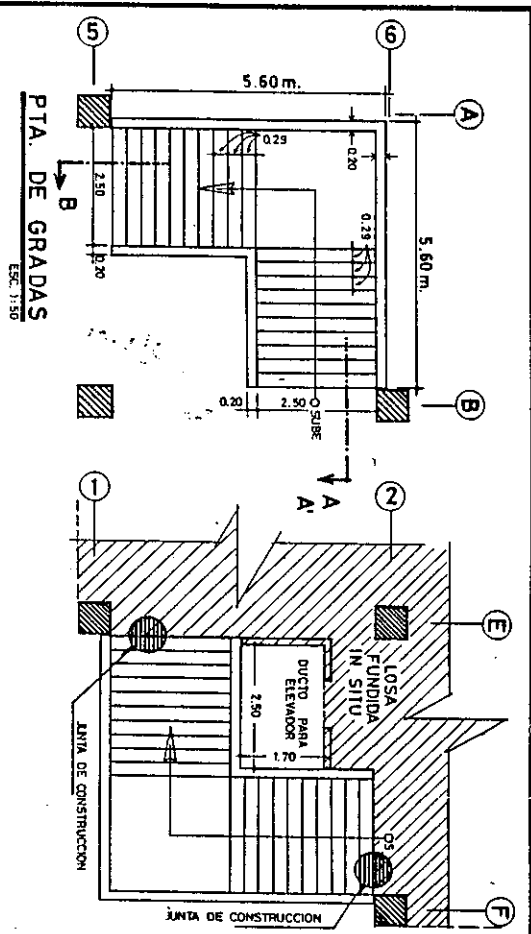
PLANO DE BAÑOS

PROYECTO DE BAÑO PARA DAMAS Y CABALLEROS

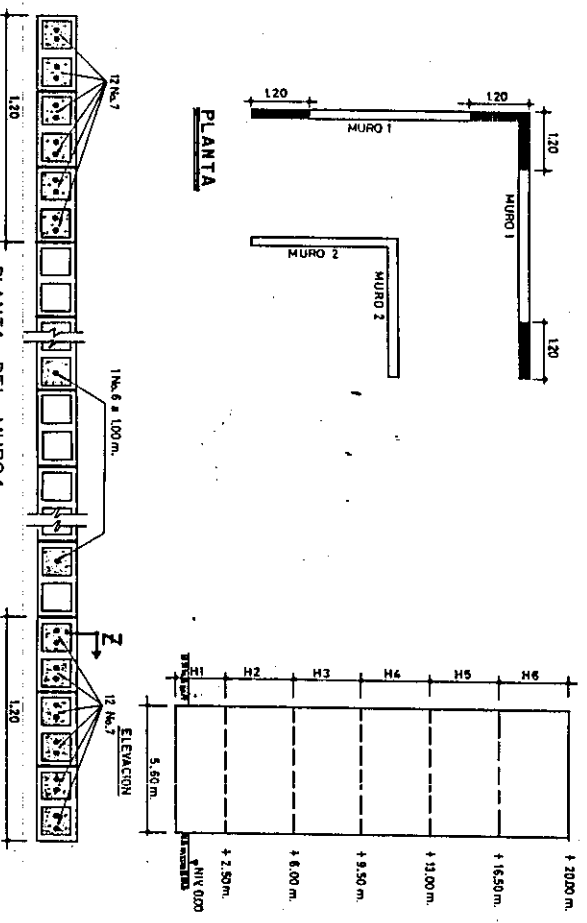
PROYECTADO POR: INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL

FECHA: MARZO 1988

HOJA 14/15



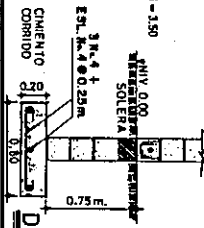
PTA. DE GRADAS  
ESC: 1/50



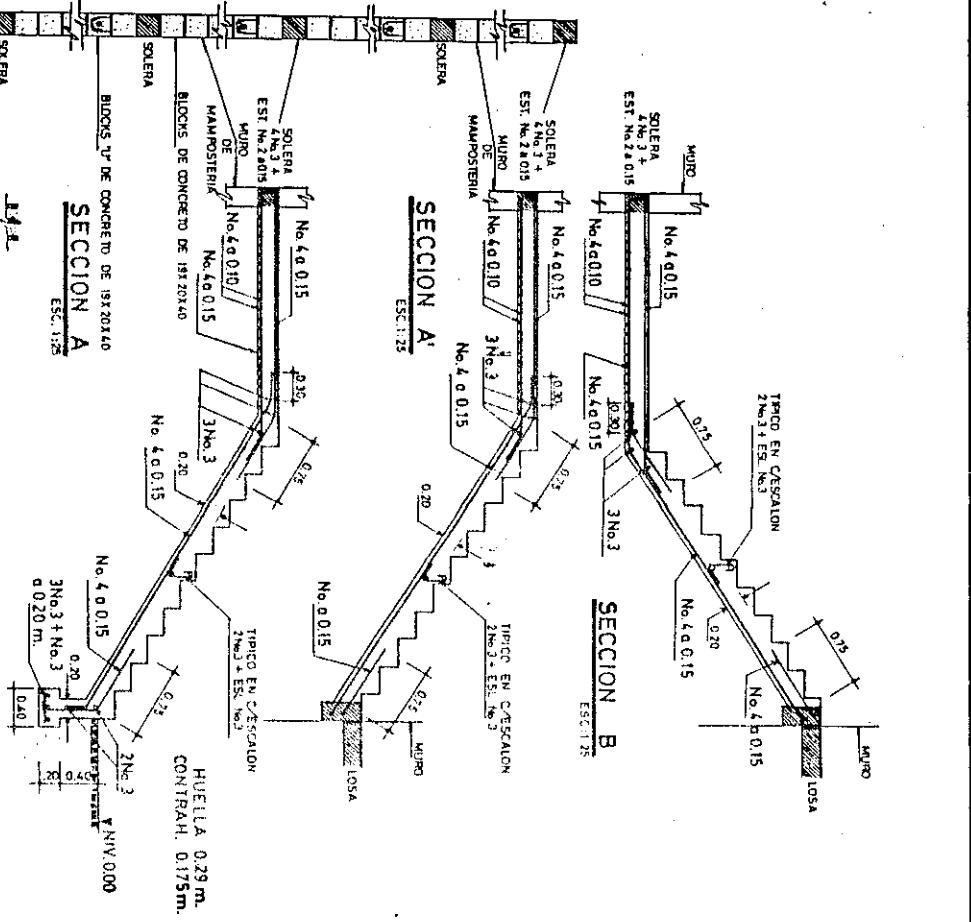
PLANTA DEL MUR01

MUR01	ALTIURA	REFUER. HORIZONTAL	REFUER. VERTICAL
1	H1	1M.4 @ 0.60 m.	12M.7 EN AMBOS EXTREMOS + 1M.6 @ 1.00 m.
1	H2	1M.4 @ 0.60 m.	6M.7 EN AMBOS EXTREMOS + 1M.6 @ 1.00 m.
1	H3	1M.4 @ 0.60 m.	3M.7 EN AMBOS EXTREMOS + 1M.6 @ 1.00 m.
1	H4	1M.4 @ 0.60 m.	3M.7 EN AMBOS EXTREMOS + 1M.6 @ 1.00 m.
2	H1/H2	1M.4 @ 0.60 m.	1000 1M.7 @ 0.60 m.
2	H3/H4	1M.4 @ 0.60 m.	1000 1M.6 @ 0.60 m.

NOTA: EL REFUERZO HORIZONTAL IRA COLOCADO DENTRO DE BLOCS 'U'

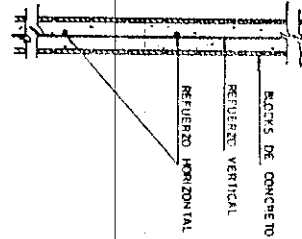


DETALLE DE MUR0



SECCION A  
ESC: 1/25

SECCION B  
ESC: 1/25



SECCION Z

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PLANO DE: DUCTO DE GRADAS

DISEÑO: JORGE PLANAT  
CALCULO: JORGE PLANAT  
REVISOR: ING. RUBEN DO  
PROYECTO: JORGE PLANAT  
ESCALA: INDICADA

FECHA: JULIO 1985

HOJA  
15  
15