

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL
DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS
PARA HOSPITAL**

INFORME DE INGENIERIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ALFONSO ARTURO HIDALGO MORENO

LIMA – PERU

2001

DEDICATORIA

A Dios

Por la vida

A mi querida Madre, Mercedes

Por su amor, constancia, lucha y abnegación.

A mis hermanos

Mercedes, Arturo y Zoila

*Quienes durante mis años de estudio han sido testigos
Del esfuerzo y sacrificio en la realización de esta meta.*

A mi amada esposa, Isolina

Por su paciencia, apoyo y comprensión,

Por compartir los días juntos en esta profesión.

Y a mi adorada hija, Alessandra

Por su encanto, cariño y ternura,

por enseñarme el privilegio de ser padre

para que sea ejemplo en su vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi padre Arturo, a mis suegros María Jesús y Daniel Baca por su apoyo y colaboración en la realización de ésta meta. A mis tíos Augusta y José Moreno. A familiares que mostraron su apoyo de una u otra forma junto con mi esposa e hija para poder realizarnos como profesionales. A un amigo el Ing. Miguel Torres por colaboración desinteresada en la realización del presente informe, a mi asesor el Dr. Hugo Scaletti por proporcionarme las pautas y guías para el presente informe y a amigos y compañeros con quienes estuvimos juntos en el curso de titulación profesional. Y por último a mi Alma Mater, la UNI por su formación como ingeniero civil.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I PREDIMENSIONAMIENTO	
1.1. Consideraciones Iniciales.	3
1.2. Propiedades de los elementos.	3
1.3. Predimensionamiento de losas aligeradas	6
1.4. Predimensionamiento de vigas.	6
1.5. Predimensionamiento de columnas.	7
1.6. Predimensionamiento de palcas o muros de corte	9
CAPITULO II ANÁLISIS ESTRUCTURAL	
2.1. Introducción	21
2.2. Análisis Estático	22
2.2.1. Parámetros de diseño sísmico.	22
2.2.2. Determinación del período fundamental.	23
2.2.3. Factor de amplificación sísmica	23
2.2.4. Peso de la edificación	23
2.2.5. Fuerza cortante basal	25
2.2.6. Distribución de la fuerza sísmica	25
2.2.7. Resultado del análisis	25
2.3. Análisis Dinámico	27
2.3.1. Espectro de aceleraciones	27
2.3.2. Inercia rotacional de la edificación	28
2.3.3. Resultado del análisis	28
2.4. Comparación de Resultados	30
2.4.1. Control de desplazamientos	30
2.4.2. Fuerza cortante mínima en la base	31
2.5. Análisis por Cargas de Gravedad	33
CAPITULO III DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS	
3.1. Generalidades	39
3.2. Método de análisis (Método de los coeficientes)	40

3.2.1. Coeficientes de diseño	41
3.3. Diseño de losas aligeradas	42
Cálculo del refuerzo longitudinal y transversal	44
Verificación por cortante en losas	46

CAPITULO IV DISEÑO DE VIGAS

4.1. Generalidades	48
4.2. Hipótesis básicas para el diseño en flexión según el ACI	51
4.3. Análisis de secciones rectangulares con refuerzo en tracción	53
4.4. Determinación de la cuantía balanceada	54
4.5. Refuerzo mínimo o cuantía mínima de acero	56
4.6. Refuerzo máximo o cuantía máxima de acero	56
4.7. Diseño por corte	57
Pórtico PT-01	
Diseño por flexión	59
Diseño por corte	61
Pórtico PT-02	
Diseño por flexión	64
Diseño por corte	66
Pórtico PT-03	
Diseño por flexión	69
Diseño por corte	71
Pórtico PT-04	
Diseño por flexión	74
Diseño por corte	76

CAPITULO V DISEÑO DE MUROS DE CORTE Y COLUMNAS

5.1. Generalidades	80
5.2. Diseño por flexo-compresión	81
5.3. Refuerzo mínimo en muros de corte.	81
5.4. Refuerzo mínimo y máximo en columnas	82
5.5. Diseño por cortante en columnas	82
5.6. Diseño por fuerza cortante en muros de corte	83
5.7. Refuerzo horizontal por corte en muros	84
5.8. Refuerzo vertical por corte en muros	85

5.9. Diseño de muros de corte	
5.9.1. Placa P1	85
5.9.2. Placa P2	88
5.9.3. Placa P3	92
5.9.4. Placa Central P4	95

CAPITULO VI DISEÑO DE CIMENTACIÓN

6.1. Generalidades	98
6.2. Consideraciones generales para el diseño	99
6.3. Diseño de zapata conectada del pórtico principal PT-04 (ejes 2 y 3)	101

CAPITULO VII CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO A	Análisis Estático. Listado de datos
ANEXO B	Análisis Estático. Listado de resultados
ANEXO C	Análisis Dinámico. Listado de datos
ANEXO D	Análisis Dinámico. Listado de resultados
ANEXO E	Listado de resultados de máximos envolventes del análisis de gravedad y sismo del programa de cómputo SAP2000
ANEXO F	Hoja de cálculo para el diseño de losas aligeradas
ANEXO G	Diagrama de interacción de columnas rectangulares
ANEXO H	Hoja de cálculo para inercia de placas

PLANOS

E-01. Plano de Cimentaciones.
E-02. Plano de Aligerados.
E-03. Plano de Vigas y Detalles Estructurales.

INTRODUCCION

El presente es un trabajo del análisis sísmico estructural de un edificio de concreto armado de 5 pisos destinado para uso de hospital y así también el diseño estructural de uno de sus pórticos principales, haciendo uso de software de cómputo de análisis estructural como el A3s y el SAP2000.

En este trabajo se presentan los criterios y consideraciones que se ha tomado en el diseño de cada elemento estructural y los pasos que se han seguido tomando en cuenta principalmente las normas de diseño nacional, iniciando con el pre dimensionamiento de los diferentes elementos estructurales como losas aligeradas, vigas, columnas y muros de corte.

Se ha procedido a modelar la estructura en base a un sistema de muros de corte, y ha introducir los datos al programa de cómputo estructural A3e y A3s, usando el primero parámetros de análisis estático y el segundo parámetros de diseño dinámicos, obteniendo de estos las fuerzas de sismo y los desplazamientos, verificando que estos cumplan con las actuales normas de diseño sismorresistentes.

♦ Con los resultados de las fuerzas de sismo (se ha usado los resultados del A3s debido a que son menos conservadores que los de análisis estático), carga viva y carga muerta procesamos por medio del programa de cómputo SAP2000, que nos da resultados de fuerzas axiales, fuerzas cortantes, momentos flectores, valores con los cuales se diseñarán las vigas, columnas, muros de corte y zapatas de cimentación.

Debido a que todo proceso de diseño conlleva a realizar iteraciones, se ha hecho uso de hojas de cálculo para poder recalcular rápidamente valores que permitan diseños reales y económicos.

Las losas aligeradas se han diseñado con el método de los coeficientes, debido a que cumplen con las condiciones de éste método.

Las placas han sido diseñadas respetando su forma y posición, pero para aprovechar mejor la inercia y favorecer el anclaje de los fierros de las vigas, las placas debieron ser diseñadas con sección transversal "T".

Cabe señalar que debido a la importante sobrecarga existente, la resistencia a la compresión del concreto en el presente diseño fue de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y que se uso para toda la estructura.

El pre dimensionamiento de vigas también sufrió un cambio en el peralte debido a ésta sobrecarga ya que generaba refuerzo en compresión lo que no es deseable. Las dimensiones que se presentan en este trabajo son con el peralte ya modificados y que no corresponden al pre dimensionamiento inicial.

Asimismo, el pre dimensionamiento inicial de columnas resultó ser insuficiente para cumplir con los requerimientos de desplazamiento máximo permisible que establece la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente, por lo que se optó por un sistema de placas o muros de corte, que es el que se presenta para los cálculos del presente trabajo.

Finalmente se diseña la cimentación de un pórtico principal típico, teniendo en cuenta que una zapatas excéntricas considerando que ayudan a la estabilidad de la estructura.

El objetivo del presente informe es que sirva como guía y consulta para diseño y análisis de estructuras y edificaciones similares.

CAPITULO I

PRE-DIMENSIONAMIENTO

1.1. CONSIDERACIONES INICIALES

Se analiza y diseña una estructura aporricada de concreto armado de 5 pisos cuya planta se muestra en la Figura N° 1.1(a) y Figura N° 1.1(b). Esta estructura estará destinada para uso de hospital, siendo sus características las siguientes consideraciones.

Uso	Hospital
Categoría	A
Tabiquería	180 kg/ m ²
Acabados	120 kg/ m ²
Sobre Carga Piso Típico	300 kg/ m ²
Sobre Carga Azotea	120 kg/ m ²

1.2. PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS

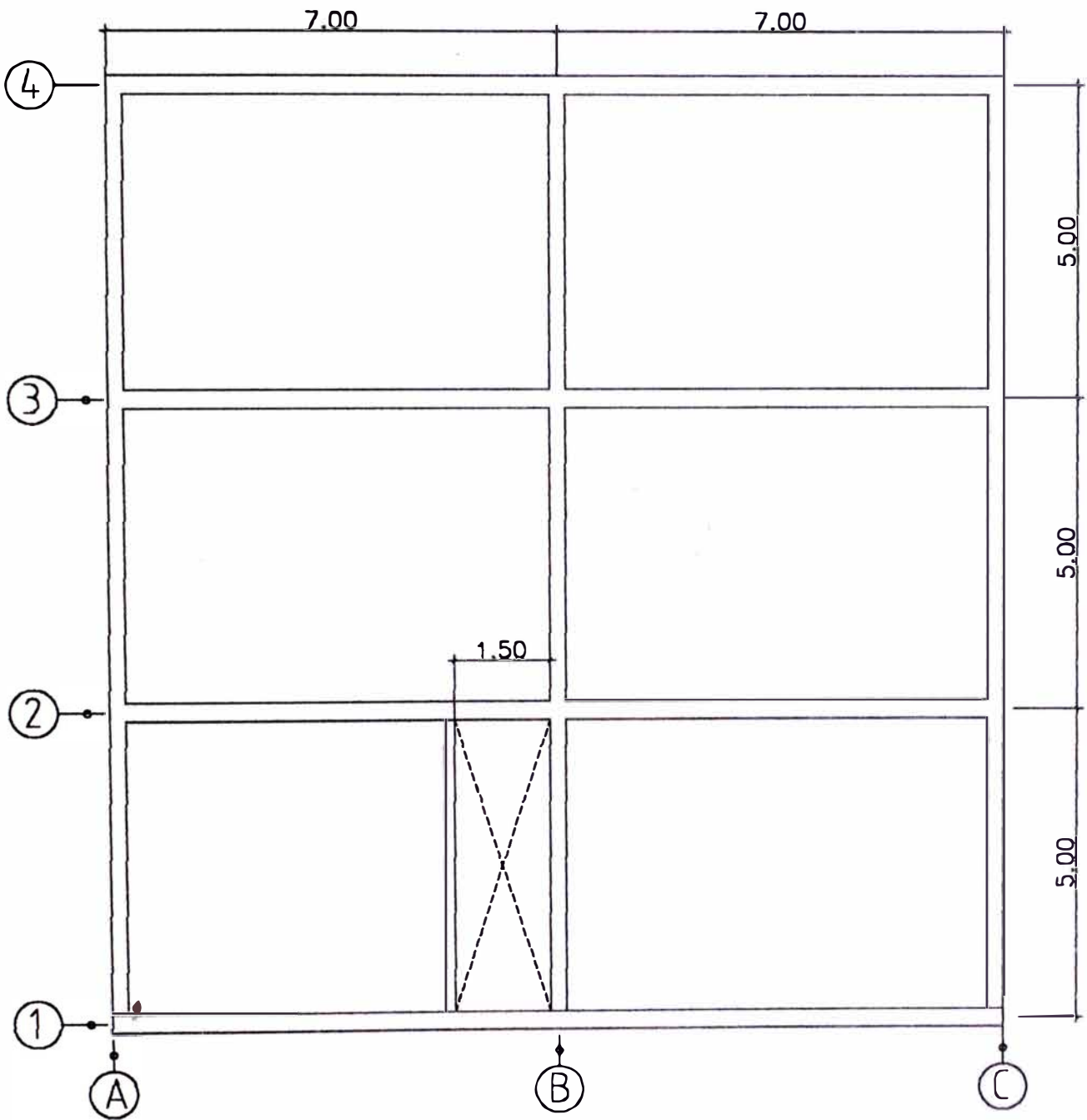
Las propiedades y características de los materiales a utilizar para los análisis y diseños de las estructuras son las siguientes :

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ec = 2.20.E+05$$

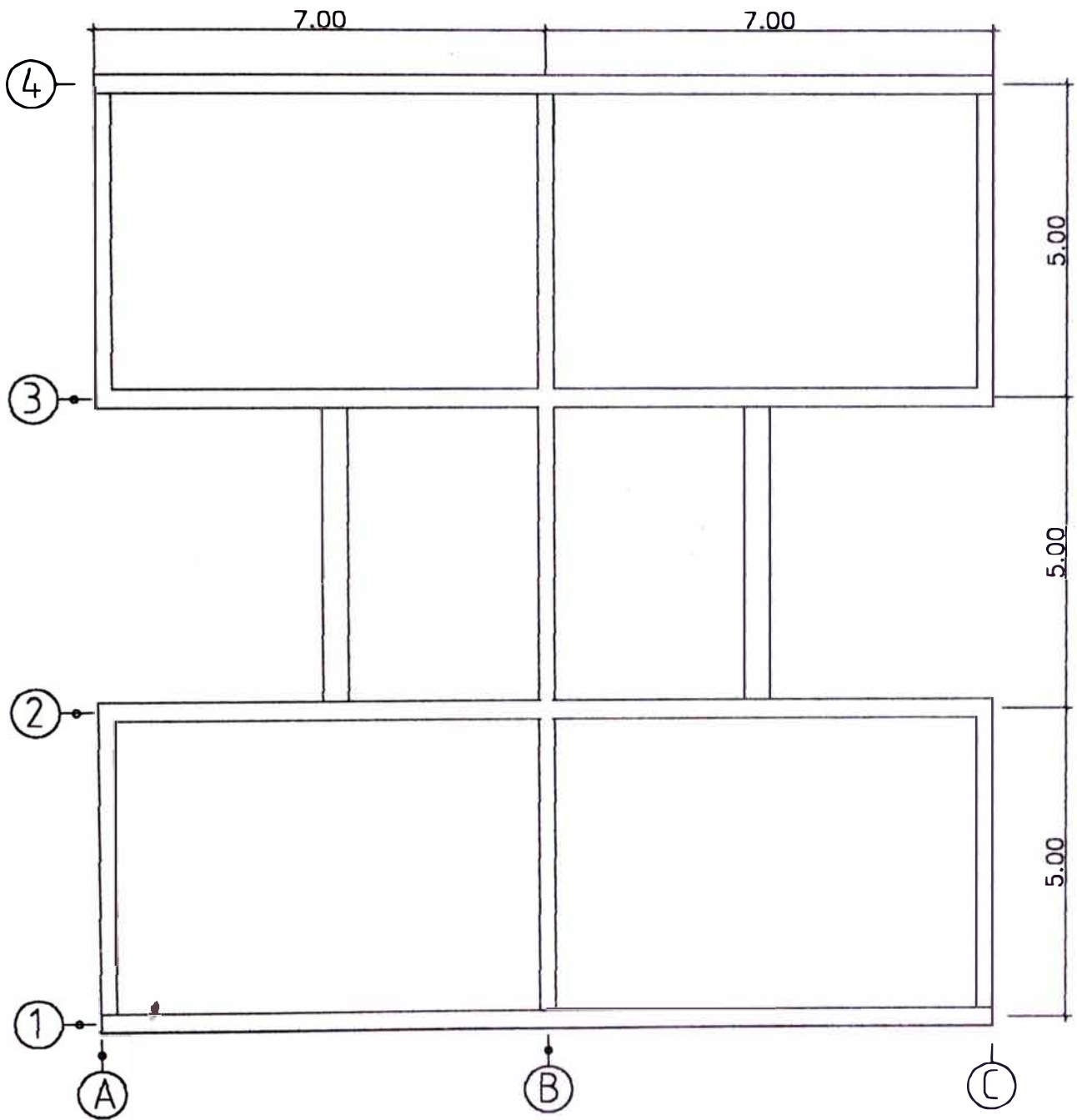
$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$Es = 2.00.E+06 \text{ kg/cm}^2$$



PLANTA TIPICA 1º, 2º, 3º Y 4º PISO

Figura Nº 1.1 (a).



PLANTA 5° PISO

Figura N° 1.1 (b).

1.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS ALIGERADAS.

Siendo la luz menor de la estructura de 5.00 m con la cual se diseñará la losa aligerada de la estructura se ha tomado un espesor total " h " de losa de 25 cm., considerando que se trata de una sobrecarga de 300 kg/cm². Donde "h" es el espesor total de losa incluyendo el espesor de ladrillo (10cm) y espesor de losa superior de concreto (5 cm).

Luz Menor (L ₁) =	5.00 m
Espesor de Losa Aligerada (h) =	0.25 m
Peso de Losa Aligerada =	350 kg/ m ²

1.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

Generalmente las vigas se dimensionan considerando un peralte de 1/10 a 1/12 de la luz, este peralte incluye el espesor de losa de techo. Sin embargo peralte puede ser modificado luego de hacer un primer análisis de cargas.

El ancho de la viga puede tomarse como el ancho tributario que le corresponde a cada viga ó pórtico que soportan las losas de los pisos divididos entre 20, siendo el ancho mínimo de 25 cm para vigas que son parte integrante de pórticos.

Las vigas secundarias pueden tener peralte mínimo, sin embargo puede tomarse igual a la de las vigas principales, esto con el fin de consideraciones de arquitectura y economía en el encofrado. En el presente diseño se consideran vigas de igual peralte.

Cabe anotar que inicialmente se predimensionaron la vigas con un peralte de 60 cm, pero debido a que los cálculos daban como resultado usar refuerzo en

compresión, es por ello que se optó finalmente usar un peralte de 70 cm, esto debido a la importante sobrecarga. En el cuadro N° 1.1. se muestra las dimensiones de viga a usar en el diseño estructural, las cuales fueron dimensionadas teniendo en cuenta las siguientes expresiones.

Peralte (h)	:	L / 12
Ancho Viga Interior (b)	:	B / 20
Ancho Viga Perimétrica (b)	:	B / 20 * 1.20
Ancho Tributario (B)		

1.5. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Para este procedimiento se debe tener en cuenta que estarán sometidas a efectos de carga axial y momento flector. Debido a que las placas controlan la rigidez lateral en las dos direcciones, las columnas han sido dimensionadas de la siguiente manera

$$A_{columna} = \frac{P (servicio)}{0.45 f'c}$$

Sin embargo, esta relación da buenos resultados cuando es utilizada en columnas sometidas a flexión en una dirección, pero en nuestro caso los elementos estructurales verticales estarán afectadas de momentos en las dos direcciones. Es por ello que, y además de las consideraciones de diseño sismorresistente, las dimensiones de los elementos estructurales verticales se tomarán mayores que las estimadas, es decir se usarán placas o muros de corte.

CUADRO N°1.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

Eje	Viga	L1 (m)	h (m)	Usar h (m)	B	b (m)	Usar b (m)
1	V-501	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
	V-401	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
	V-301	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
	V-201	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
	V-101	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
2	V-502	7.00	0.58	0.70	5.00	0.13	0.30
	V-402	7.00	0.58	0.70	5.00	0.13	0.30
	V-302	7.00	0.58	0.70	5.00	0.13	0.30
	V-202	7.00	0.58	0.70	5.00	0.13	0.30
	V-102	7.00	0.58	0.70	5.00	0.13	0.30
3	V-503	7.00	0.58	0.70	5.00	0.25	0.30
	V-403	7.00	0.58	0.70	5.00	0.25	0.30
	V-303	7.00	0.58	0.70	5.00	0.25	0.30
	V-203	7.00	0.58	0.70	5.00	0.25	0.30
	V-103	7.00	0.58	0.70	5.00	0.25	0.30
4	V-504	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
	V-404	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
	V-304	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
	V-204	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
	V-104	7.00	0.58	0.70	2.50	0.15	0.30
A	V-50A	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25
	V-40A	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25
	V-30A	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25
	V-20A	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25
	V-10A	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25
B	V-50B	5.00	0.42	0.70	1.00	0.05	0.25
	V-40B	5.00	0.42	0.70	1.00	0.05	0.25
	V-30B	5.00	0.42	0.70	1.00	0.05	0.25
	V-20B	5.00	0.42	0.70	1.00	0.05	0.25
	V-10B	5.00	0.42	0.70	1.00	0.05	0.25
C	V-50C	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25
	V-40C	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25
	V-30C	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25
	V-20C	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25
	V-10C	5.00	0.42	0.70	1.00	0.06	0.25

1.6. PREDIMENSIONAMIENTO DE PLACAS o MUROS DE CORTE.

Las placas pueden dimensionarse con un espesor mínimo de 10 cm., aunque generalmente se consideran placas de 15 cm. De espesor en el caso de edificaciones de pocos niveles y de 20, 25 y 30 cm. conforme aumente el número de pisos o disminuya su densidad. Para el presente trabajo se ha considerado placas de espesor de 30 cm. y las longitudes varían de acuerdo a las necesidades para rigidizar la estructura. Cabe anotar que el dimensionamiento de las placas, se ha hecho de tal forma de tener una estructura económica y ajustada en cuanto a desplazamientos máximos permitidos.

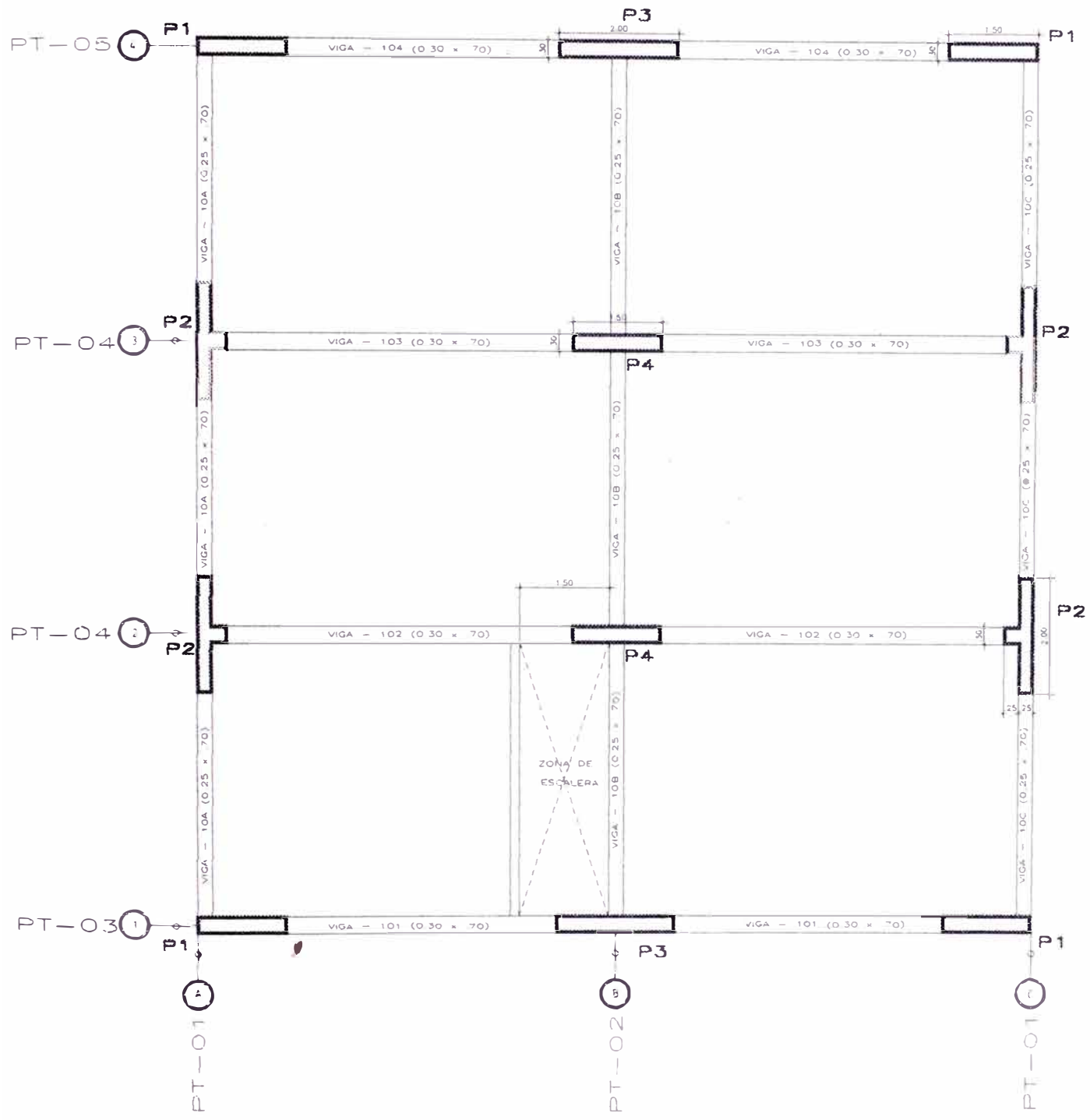
En el Cuadro N°1.2. se muestra las dimensiones finales de los muros de corte con los cuales se considerará para los análisis y diseños estructurales. En la Figura N°1.2(a) y Figura N°1.2(b) se muestra la estructuración final de vigas y placas y la nomenclatura de cada una de ellas. En la Figura N°1.3(a), 1.3(b), 1.3(c), 1.3(d), 1.4(a), 1.4(b), 1.4(c) y 1.4(d) se muestran los pórticos típicos de la estructura.

CUADRO N°1.2. DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS

Placas	P1	P2	P3	P4
Primer nivel	0.30X1.50	Sección "T"	0.30x2.00	0.30X1.50
Segundo nivel	0.30X1.50	Sección "T"	0.30x2.00	0.30X1.50
Tercer nivel	0.30X1.50	Sección "T"	0.30x2.00	0.30X1.50
Cuarto nivel	0.30X1.50	Sección "T"	0.30x2.00	0.30X1.50
Quinto nivel	0.30X1.50	Sección "L"	0.30x2.00	0.30X1.50

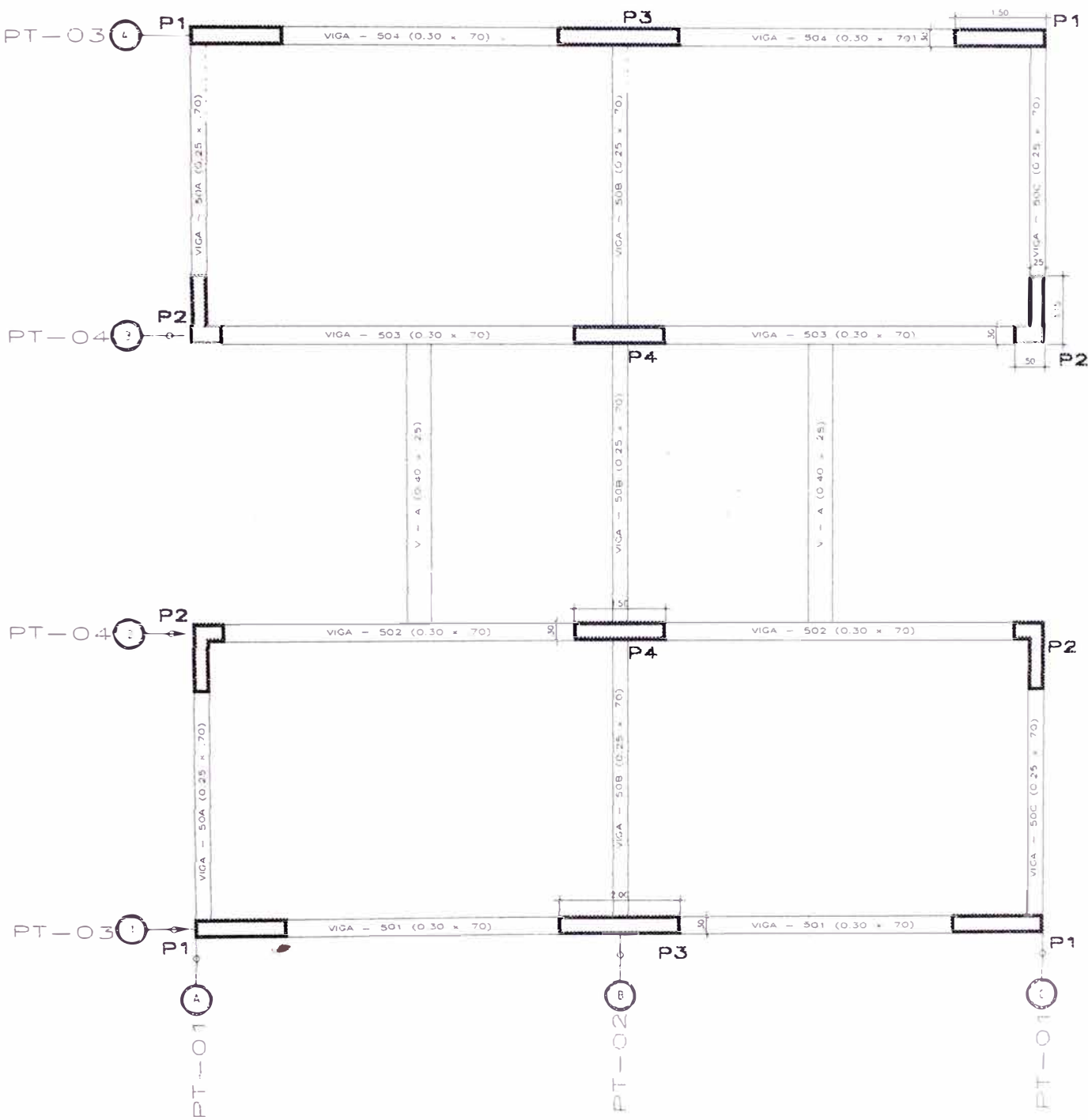
Sección "T" : $0.25 \times 2.00 + 0.25 \times 0.30$

Sección "L" : $0.25 \times 1.15 + 0.25 \times 0.30$



PLANTA TIPICA 1º, 2º, 3º Y 4º PISO

Figura Nº 1.2 (a). ESTRUCTURACION FINAL.



PLANTA 5º PISO

Figura Nº 1.2 (b). ESTRUCTURACION FINAL.

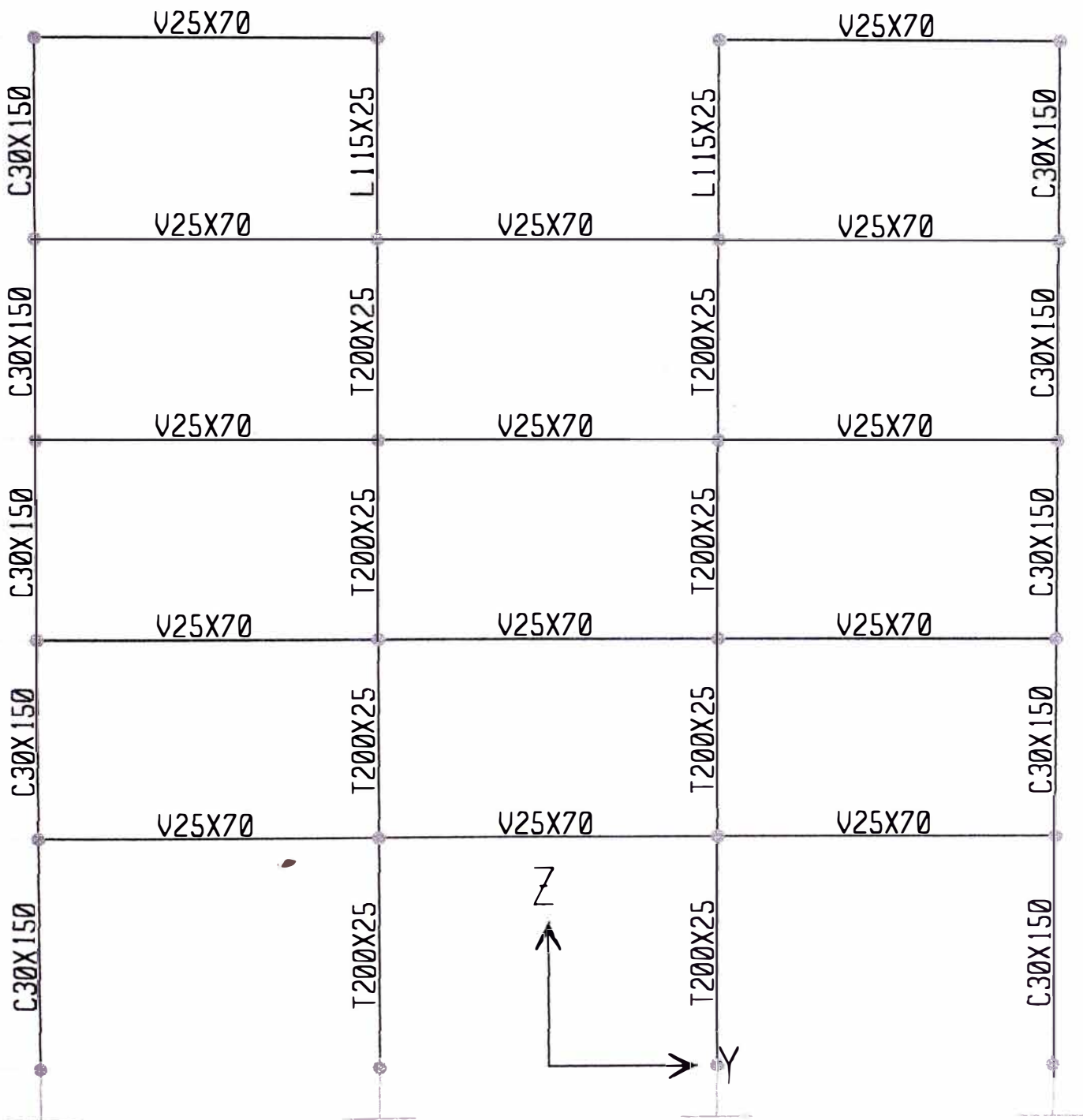


Figura N° 1.3 (a). PORTICO TIPICO PT-01 (EJES A Y C).

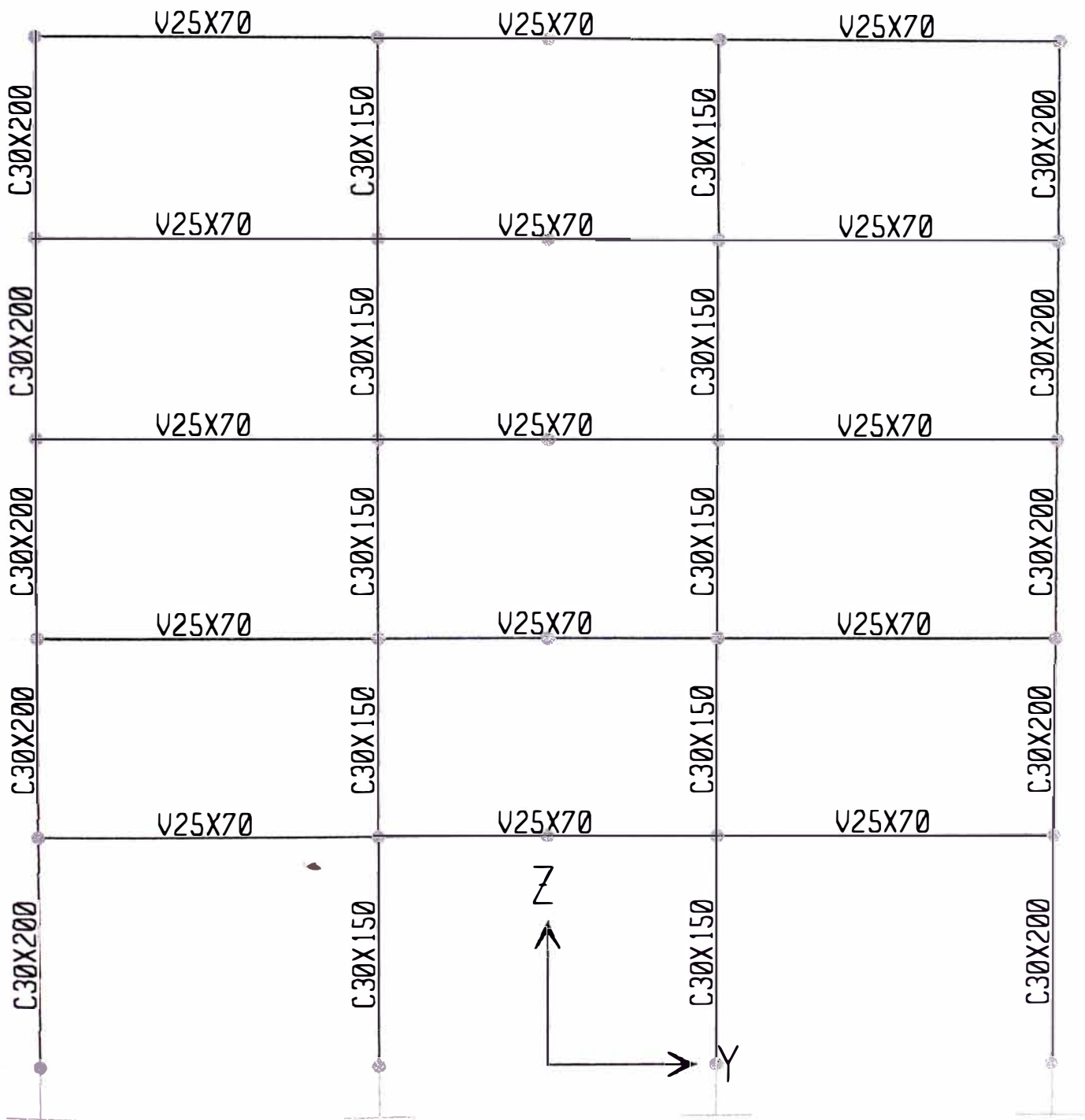


Figura Nº 1.3 (b). PORTICO TIPICO PT-02 (EJE B).

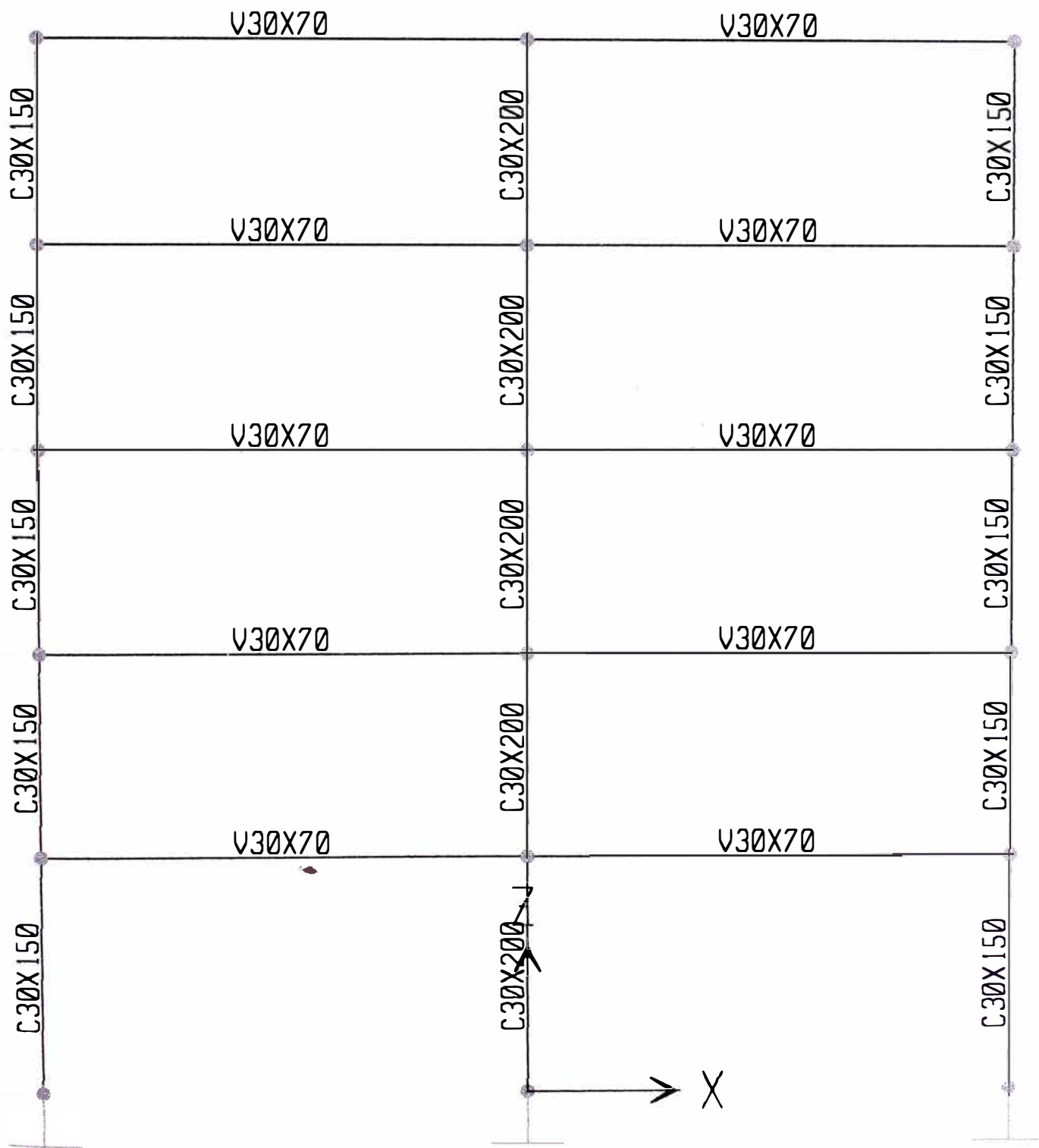


Figura N° 1.3 (c). PORTICO TIPICO PT-03 (EJES 1 Y 4).

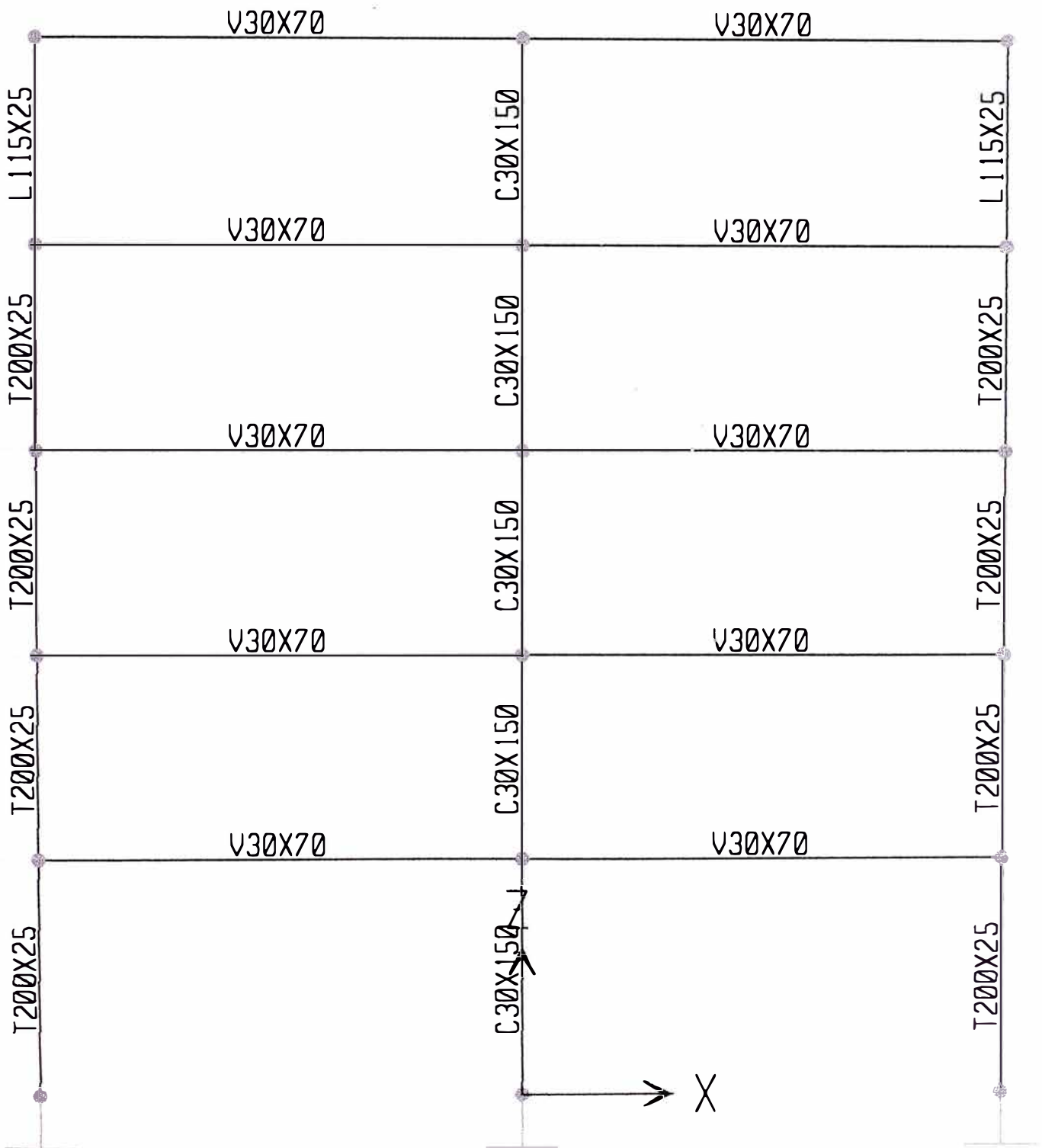


Figura Nº 1.3 (d). PORTICO TIPICO PT-04 (EJES 2 Y 3).

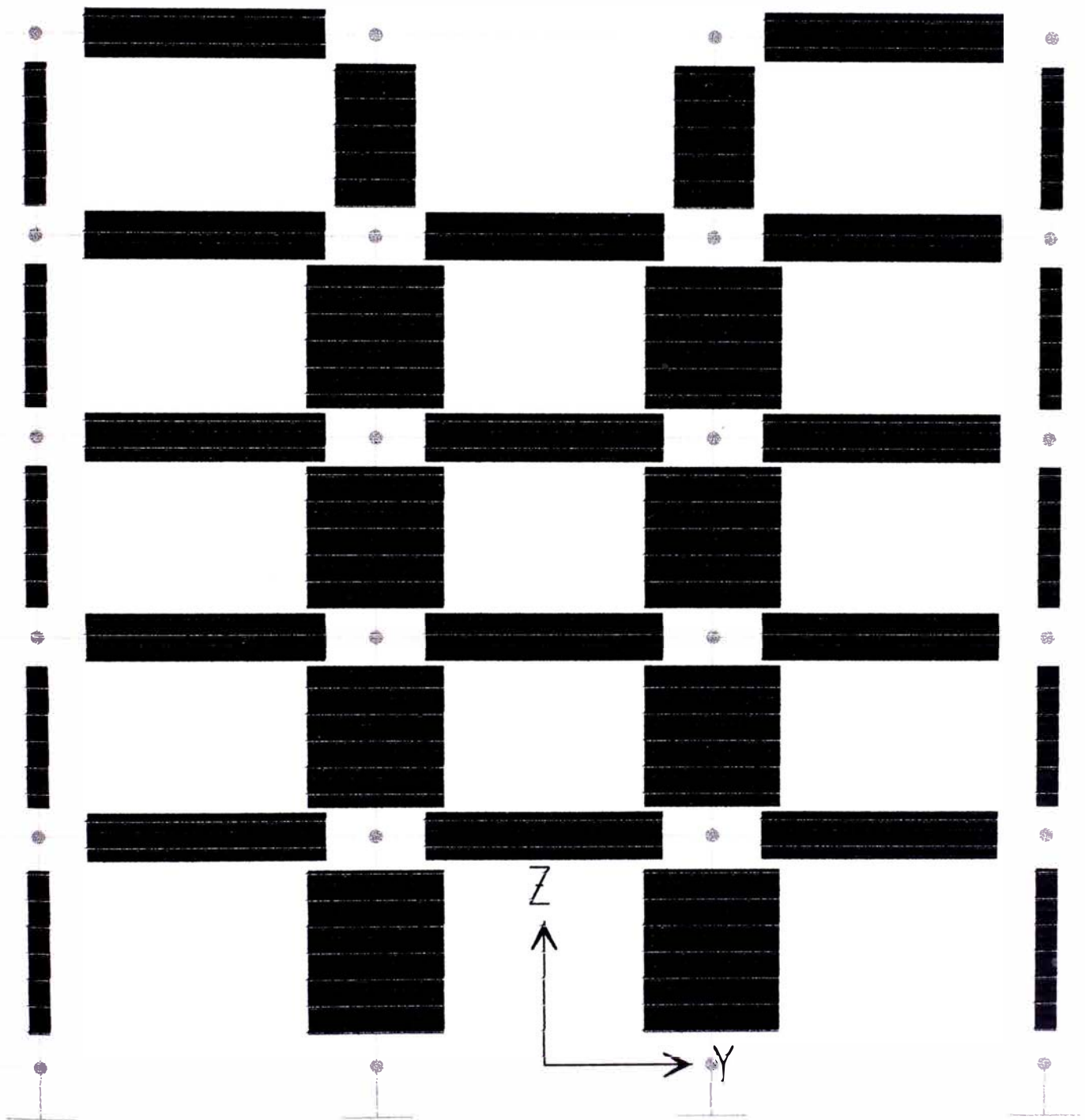


Figura N° 1.4 (a). PORTICO TIPICO PT-01 (EJES A Y C).

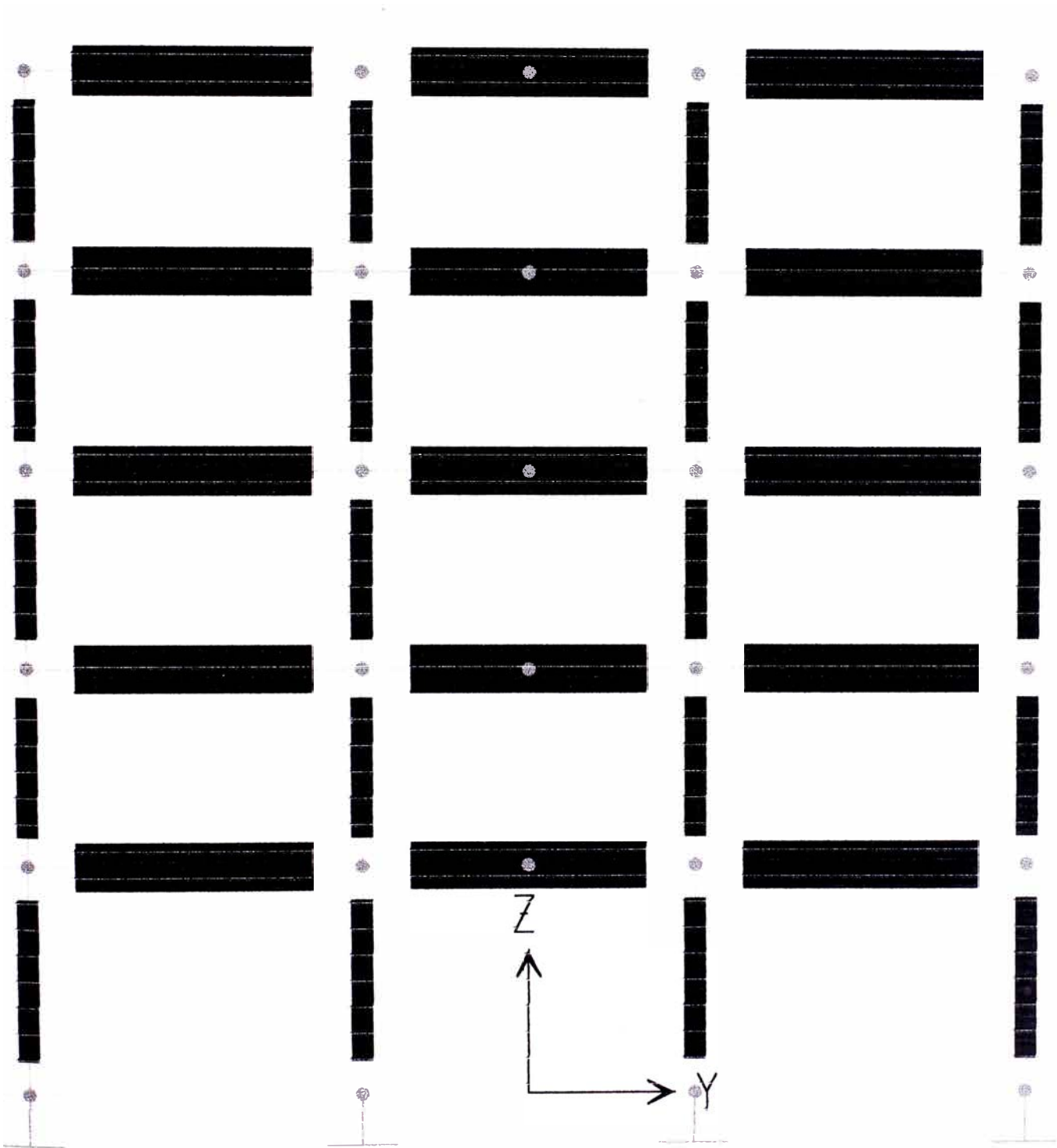


Figura Nº 1.4 (b). PORTICO TIPICO PT-02 (EJE B).

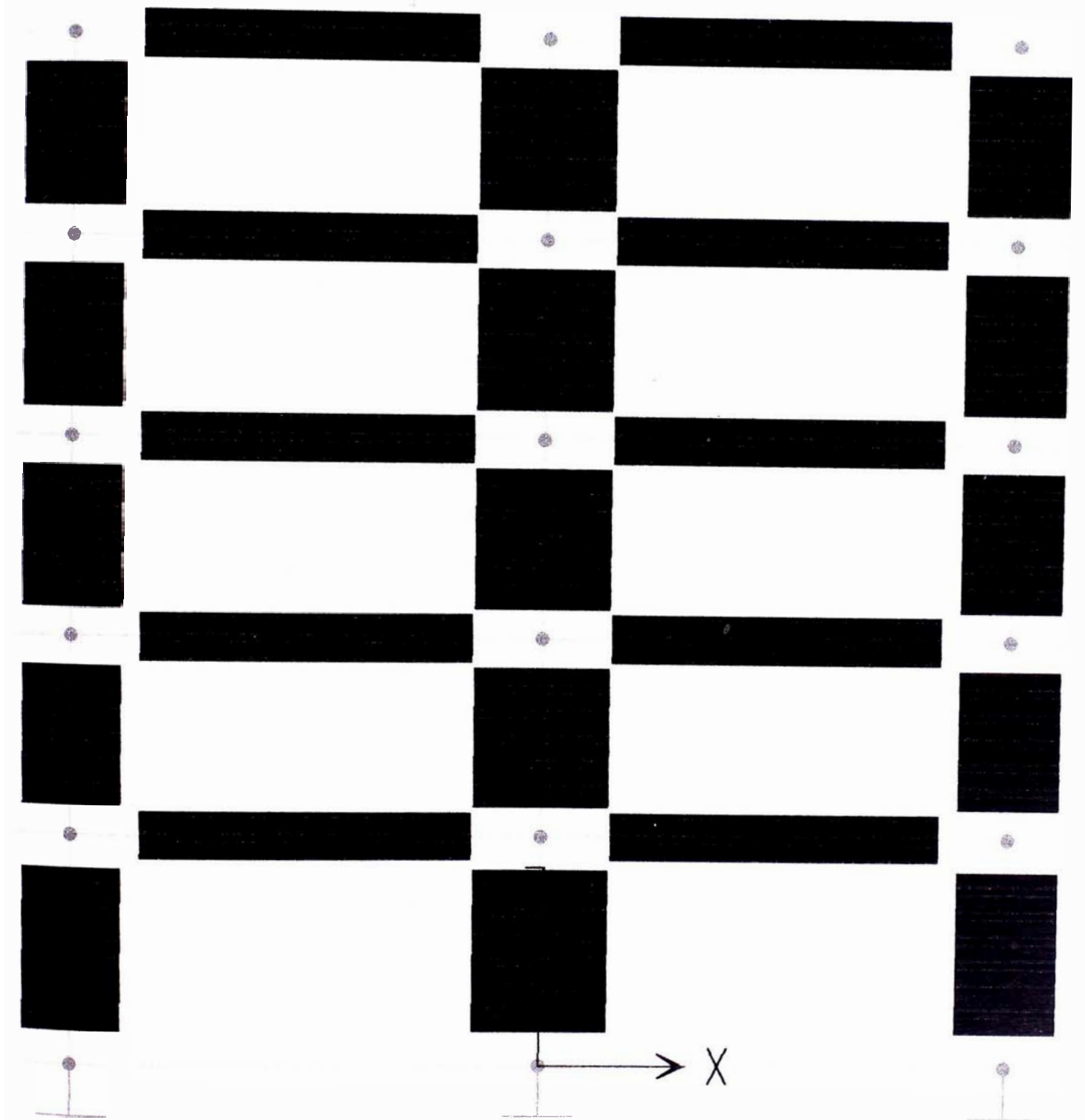


Figura N° 1.4 (c). PORTICO TIPICO PT-03 (EJE 1 Y 4).

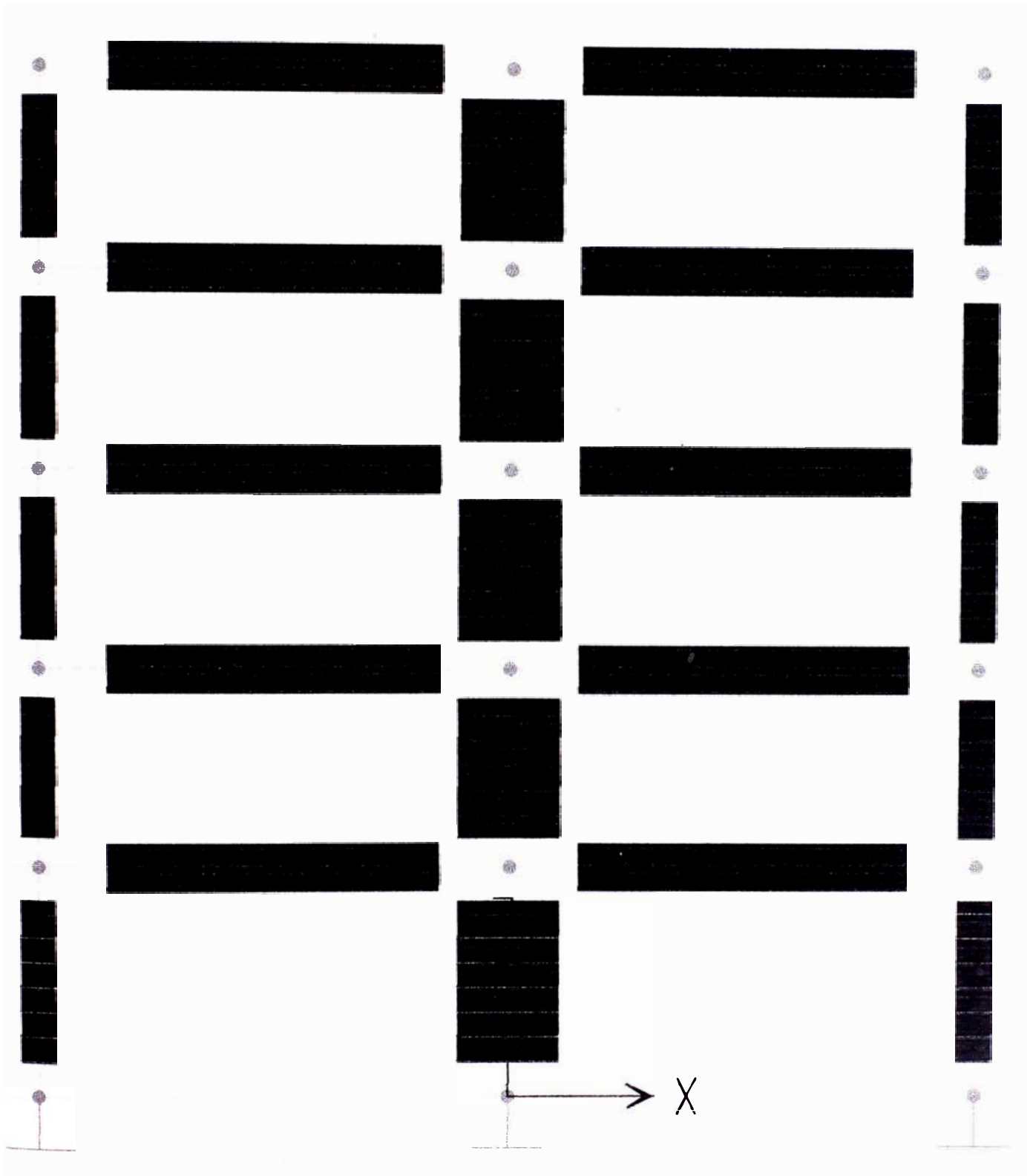


Figura N° 1.4 (d). PORTICO TIPICO PT-04 (EJE 2 Y 3).

CAPITULO II

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

2.1. INTRODUCCIÓN.

Se analiza la estructura espacialmente con asistencia de programas de cómputo estructurales tales como el A3s y SAP2000.

El primero de ellos lo usamos para encontrar las fuerzas de sismo que actúan en cada pórtico y también verificar que los desplazamientos cumplan con los máximos permitidos. En éste programa se introducen datos, básicamente geométricos (forma de la estructura), así como las propiedades del material que estará hecha la estructura proyectada.

Los resultados obtenidos son principalmente las fuerzas sísmicas para cada pórtico y para cada piso. Estas fuerzas conjuntamente con las cargas muertas y cargas vivas, son introducidas como datos para el procesamiento mediante el programa de cómputo estructural SAP2000.

En éste programa se introducen datos del tipo de material, momentos de inercia, alturas de entrepisos, luces de los vanos, dimensiones de columnas, vigas y muros de corte. Este software nos muestra el comportamiento de los pórticos y nos da como resultado las fuerzas axiales, fuerzas de corte, momentos flectores con los cuales se procede al diseño de los diferentes elementos estructurales.

En la modulación de la estructura, se ha tenido que recurrir a un artificio, el denominado brazo rígido, para idealizar la unión de viga con placa. El brazo rígido en este caso es el elemento idealizado horizontal que parte del eje de la placa

hasta la intersección con la viga, y se asume que tiene un momento de inercia muy grande.

A continuación se procede a realizar los cálculos del peso y masa por nivel, cortante, períodos de la estructura para la ejecución de los programas A3e(análisis estático) y A3s(análisis dinámico), para luego con estos resultados usar el SAP200 que nos dará valores para el diseño definitivo de la estructura.

Cabe mencionar que los valores de fuerzas sísmicas usadas son las del análisis dinámico debido que los desplazamientos de este análisis cumplen con los máximos permitidos a diferencia de los del análisis estático.

2.2. ANÁLISIS ESTÁTICO.

En este método el parámetro de mayor incidencia en los resultados del análisis, es el periodo fundamental de vibración y el peso de la estructura. Para estimar el periodo fundamental en cada dirección, la NTE-E030 permite usar expresiones aproximadas.

2.2.1. Parámetros de Diseño Sísmico.

$$Z = 0.40$$

$$S = 1.00$$

$$T_p = 0.40$$

$$U = 1.50 \text{ (categoría A)}$$

Pórticos de Concreto Armado

$$R = 10$$

2.2.2. Determinación del Periodo Fundamental.

Dirección X-X :

$$T_x = \frac{H n}{C t} = \frac{15}{35} = 0.43$$

Dirección Y-Y :

$$T_x = \frac{H n}{C t} = \frac{15}{35} = 0.43$$

2.2.3. Factor de Amplificación Sísmica (C).

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right)^{1.25}$$

Reemplazando valores se tiene :

$$C_x = 2.29$$

$$C_y = 2.29$$

2.2.4. Peso de la Edificación (P).

En el Cuadro N°2.1. se presenta el cálculo del peso y masa de la edificación por niveles y global. Este peso se ha calculado adicionando a la carga permanente el 50% de la sobrecarga, por ser de categoría "A" (hospital), de acuerdo al Norma NTE-E.030.

Cuadro N°2.1. PESO DE LA EDIFICACION (P)

QUINTO NIVEL	Peso	Area	Longitud	Peso Parcial
Peso de Losa 5to. Nivel	350.00	154.63		54120.50
Peso de Viga V-X	2400.00	0.21	41.00	20664.00
Peso de Viga Y	2400.00	0.175	29.50	12390.00
Peso de Columnas	2400.00	5.35	3.25	41730.00
Peso de Acabados	120.00	181.30		21756.00
Peso de Tabiquería	0.00	0.00		0.00
50% Sobrecarga	60.00	181.30		10878.00
Total (ton)				161.54
Masa(ton-s2/m)				16.47
CUARTO NIVEL	Peso	Area	Longitud	Peso Parcial
Peso de Losa 4to. Nivel	350.00	184.71		64648.50
Peso de Viga V-X	2400.00	0.21	41.00	20664.00
Peso de Viga Y	2400.00	0.175	35.50	14910.00
Peso de Columnas	2400.00	5.78	3.25	45084.00
Peso de Acabados	120.00	214.20		25704.00
Peso de Tabiquería	180.00	214.20		38556.00
50% Sobrecarga	150.00	214.20		32130.00
Total (kg)				241.70
Masa(ton-s2/m)				24.64
TERCER NIVEL	Peso	Area	Longitud	Peso Parcial
Peso de Losa 4to. Nivel	350.00	184.71		64648.50
Peso de Viga V-X	2400.00	0.21	41.00	20664.00
Peso de Viga Y	2400.00	0.175	35.50	14910.00
Peso de Columnas	2400.00	5.78	3.25	45084.00
Peso de Acabados	120.00	214.20		25704.00
Peso de Tabiquería	180.00	214.20		38556.00
50% Sobrecarga	150.00	214.20		32130.00
Total (kg)				241.70
Masa(ton-s2/m)				24.64
SEGUNDO NIVEL	Peso	Area	Longitud	Peso Parcial
Peso de Losa 4to. Nivel	350.00	184.71		64648.50
Peso de Viga V-X	2400.00	0.21	41.00	20664.00
Peso de Viga Y	2400.00	0.175	35.50	14910.00
Peso de Columnas	2400.00	5.78	3.25	45084.00
Peso de Acabados	120.00	214.20		25704.00
Peso de Tabiquería	180.00	214.20		38556.00
50% Sobrecarga	150.00	214.20		32130.00
Total (kg)				241.70
Masa(ton-s2/m)				24.64
PRIMER NIVEL	Peso	Area	Longitud	Peso Parcial
Peso de Losa 4to. Nivel	350.00	184.71		64648.50
Peso de Viga V-X	2400.00	0.21	41.00	20664.00
Peso de Viga Y	2400.00	0.175	35.50	14910.00
Peso de Columnas	2400.00	5.78	3.75	52020.00
Peso de Acabados	120.00	214.20		25704.00
Peso de Tabiquería	180.00	214.20		38556.00
50% Sobrecarga	150.00	214.20		32130.00
Total (kg)				248.63
Masa(ton-s2/m)				25.34
peso total =		1135.24 ton		

2.2.5. Fuerza Cortante Basal (V).

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Peso Total de la Edificación : $P = 1135.24 \text{ ton.}$ (ver Cuadro N°2.1)

Dirección X-X : $V = 0.1374 P = 155.99 \text{ ton.}$

Dirección X-X : $V = 0.1374 P = 155.99 \text{ ton.}$

2.2.6. Distribución de la Fuerza Sísmica.

En el Cuadro N°2.2. se presenta la distribución de las fuerzas sísmicas que estará en función del peso, la altura y el cortante basal que serán usados en el análisis estático de la edificación.

Cuadro N° 2.2.

Nivel	Peso (Pi)	Altura (hi)	Pi x hi	Fx	Fy
5	161.54	15.0	2423.10	38.99	38.99
4	241.70	12.0	2900.40	46.67	46.67
3	241.70	9.0	2175.30	35.00	35.00
2	241.70	6.0	1450.20	23.33	23.33
1	248.63	3.0	745.89	12.00	12.00
		Σ	9694.89		

2.2.7. Resultados del Análisis.

Para el proceso de análisis se ha utilizado el programa de cómputo A3e. Con los resultados globales del edificio se obtienen los desplazamientos de los

centros de masa, los desplazamientos de entrepiso y los sistemas de fuerzas aplicados en los centros de masa. Las masa de entrepiso se suponen concentradas en los centros de gravedad de los diafragmas. En el anexo "A" se presenta el listado de ingreso de datos y en el anexo "B" se presenta el listado de resultados.

En el Cuadro N°2.3. se presenta los resultados globales por efectos de sismo en la dirección X, lo mismo se presenta para la dirección Y en el Cuadro N°2.4.

Cuadro N° 2.3. Resultados Globales en la Dirección X-X.

Nivel	Desplazamientos	Distorsiones de Entrepisos	Fuerzas Concentradas	Cortantes Totales
5	1.144E-02	1.968E-03	38.99	38.99
4	9.476E-03	2.456E-03	46.67	85.66
3	7.020E-03	2.778E-03	35.00	120.7
2	4.242E-03	2.607E-03	23.33	144.0
1	1.635E-03	1.635E-03	12.00	156.0

Las unidades están en metros y toneladas.

Cuadro N° 2.4. Resultados Globales en la Dirección Y-Y.

Nivel	Desplazamientos	Distorsiones de Entrepisos	Fuerzas Concentradas	Cortantes Totales
5	1.150E-02	1.962E-03	38.99	38.99
4	9.535E-03	2.346E-03	46.67	85.66
3	7.188E-03	2.700E-03	35.00	120.7
2	4.488E-03	2.651E-03	23.33	144.0
1	1.837E-03	1.837E-03	12.00	156.0

Las unidades están en metros y toneladas.

2.3. ANÁLISIS DINAMICO.

El método dinámico indicado por la NTE-E030 es el de superposición modal espectral. El espectro de aceleraciones queda definido en función de la zona, el suelo y la categoría y sistema estructural de la edificación. La NTE-E030 establece dos criterios de superposición, el primero en función de la suma de valores absolutos y la media cuadrática y el segundo como la combinación cuadrática completa de valores.

En general resulta siempre más sencillo el procedimiento dinámico. Generalmente los programas de computación más difundidos tienen como alternativa de superposición la combinación cuadrática, en tal caso se sugiere emplearla con 5% de amortiguamiento.

2.3.1. Espectro de Aceleraciones.

De la expresión usada para la determinación del factor de amplificación sísmica se ha elaborado el siguiente espectro de aceleraciones.

Cuadro N° 2.5. Espectro de Aceleraciones.

T (seg)	C	Sa (m/seg ²)
0.5	1.89	1.48
0.6	1.51	1.18
0.7	1.24	0.97
0.8	1.05	0.82
0.9	0.91	0.71
1.0	0.80	0.62
1.1	0.71	0.55
1.2	0.63	0.49

Donde S_a viene a ser la aceleración espectral y está definido por la siguiente expresión

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

2.3.2. Inercia Rotacional de la Edificación.

En el Cuadro N°2.6. se presenta un resumen del cálculo de la inercia rotacional por piso de la edificación, la cual está en función del momento de inercia de la estructura en cada dirección y es determinada según la siguiente expresión :

$$J = (I_x + I_y) \frac{M}{A}$$

Cuadro N° 2.6. Datos relativos a la Masa.

Piso	Masa (Mi)	Area (Ai)	Ix	Iy	J
5	16.46	181.30	4111.70	2528.20	602.83
4	24.64	214.20	4178.50	3498.60	883.12
3	24.64	214.20	4178.50	3498.60	883.12
2	24.64	214.20	4178.50	3498.60	883.12
1	25.34	214.20	4178.50	3498.60	908.21

2.3.3. Resultados del Análisis.

Para el proceso de análisis dinámico se ha utilizado el programa de cómputo A3s. Con los resultados globales del edificio se obtienen los

desplazamientos de los centros de masa, los desplazamientos de entrepiso y los sistemas de fuerzas aplicados en los centros de masa. Las masa de entrepiso se suponen concentradas en los centros de gravedad de los diafragmas. En el anexo "C" se presenta el listado de ingreso de datos y en el anexo "D" se presenta el listado de resultados.

En el Cuadro N°2.7. se presenta los resultados globales por efectos de sismo en la dirección X, lo mismo se presenta para la dirección Y en el Cuadro N°2.8.

Cuadro N° 2.7. Resultados Globales en la Dirección X-X.

Nivel	Desplazamientos	Distorsiones de Entrepisos	Fuerzas Concentradas	Cortantes Totales
5	7.566E-03	1.357E-03	29.71	29.71
4	6.219E-03	1.668E-03	32.00	61.08
3	4.630E-03	1.841E-03	27.33	80.87
2	2.818E-03	1.727E-03	21.47	97.44
1	1.092E-03	1.092E-03	10.71	105.8

Las unidades están en metros y toneladas.

Cuadro N° 2.8. Resultados Globales en la Dirección Y-Y.

Nivel	Desplazamientos	Distorsiones de Entrepisos	Fuerzas Concentradas	Cortantes Totales
5	7.688E-02	1.392E-03	29.85	29.85
4	6.316E-03	1.609E-03	31.67	60.67
3	4.802E-03	1.807E-03	27.31	81.33
2	2.736E-03	1.779E-03	20.80	98.19
1	1.072E-03	1.244E-03	10.42	106.8

Las unidades están en metros y toneladas.

2.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS.

Enseguida haremos una comparación de los resultados de los análisis estático y análisis dinámico.

2.4.1. Control de Desplazamientos.

La NTE-E.030 establece límites para el desplazamiento lateral según el tipo de estructura; así para edificaciones de concreto armado establece un límite de 0.7% de la altura de entrepiso y para edificaciones de albañilería 0.5%. Al multiplicar estos desplazamientos por el factor de reducción R, se obtendrán los desplazamientos que se deben emplear para verificar los valores tolerables del desplazamiento de entrepiso.

En el Cuadro N°2.9. se presenta una comparación de los desplazamientos permisibles de los análisis estático y análisis dinámico.

Cuadro N° 2.9. Desplazamientos laterales.

DESPLAZAMIENTOS LATERALES					
NIVEL	He	ANÁLISIS ESTÁTICO		ANÁLISIS DINAMICO	
		X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
		R=10	R=10	R=10	R=10
5	3.0	0.0066	0.0065	0.0045	0.0046
4	3.0	0.0082	0.0078	0.0056	0.0054
3	3.0	0.0093	0.0091	0.0061	0.0061
2	3.0	0.0087	0.0088	0.0058	0.0059
1	3.5	0.0047	0.0052	0.0031	0.0036

Se observa que los desplazamientos del análisis estático no cumplen la norma de diseño sismorresistente al determinarse que los desplazamientos son

mayores que 0.007, que corresponde a una estructura de concreto armado, mientras que los desplazamientos del análisis dinámico sí cumplen con la Norma.

Además los desplazamientos correspondientes al análisis estático son mayores que los desplazamientos correspondientes al análisis dinámico, esto debido a que el análisis estático es más conservador en cuanto a desplazamientos debido a efectos de sismo.

Cabe mencionar que los valores a considerar para el presente informe serán los del análisis dinámico.

2.4.2. Fuerza Cortante Mínima en la Base.

La NTE-E.030 establece que para cada una de las direcciones de análisis, la fuerza cortante en la base de la edificación no será menor del 80% del valor del cortante calculado con el análisis estático. En caso de no satisfacer este requisito, se podrá incrementar el cortante escalando proporcionalmente los resultados obtenidos, menos los desplazamientos.

En el Cuadro N°2.10. se presenta un resumen de los cortantes totales en la base obtenidos de los análisis estático y dinámico.

Cuadro N° 2.10.

CORTANTES TOTALES EN LA BASE			
ESTATICO		DINAMICO	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
545.35	545.35	374.90	376.84

$$V_{\text{mínimo}} = 0.80 V_{\text{estático}}$$

$$V_{\text{mínimo}} = 0.80 \times 545.35 = 436.28 \text{ ton.}$$

Se observa que los cortantes dinámicos están por debajo del cortante mínimo, por lo que se tiene que incrementar los cortantes escalando mediante un factor de proporcionalidad.

$$\text{Factor} = 0.8 \frac{V_{\text{estático}}}{V_{\text{dinámico}}}$$

Donde la fuerza sísmica de diseño estará dada por :

$$\text{Fuerza de Diseño Sísmico} = \text{Factor} \times V_{\text{dinámico}}$$

En el Cuadro N°2.11. se muestra las fuerzas amplificadas de diseño para el análisis de cargas por gravedad que serán usadas como datos para el análisis mediante el software de cómputo SAP2000.

Cuadro N° 2.11.

FUERZAS Y CORTANTES DE DISEÑO				
NIVEL	Dirección X		Dirección Y	
	FUERZAS	CORTANTES	FUERZAS	CORTANTES
5	34.57	34.57	34.56	34.56
4	37.24	71.08	36.67	70.24
3	31.80	94.11	31.62	94.16
2	24.99	113.39	24.08	113.68
1	12.46	123.12	12.06	123.65

Las unidades están en toneladas.

2.5. ANALISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD.

Para esta etapa del análisis de pórticos, se hará uso del programa de cómputo SAP2000, analizando la edificación como un sistema estructural espacial de pórticos planos, como se muestra en la figura 2.1(a) y figura 2.1(b). Se trabaja con luces libres y brazos rígidos para representar mejor la unión de viga con placa, debido a que permite una evaluación más real de los esfuerzos de los elementos ya que, si se considera luces a ejes de los apoyos se distorsiona su deformación debido al tamaño importante de los apoyos.

Debido a la importancia de la sobrecarga, se ha considerado para el análisis la alternancia de éstas. La alternancia de la carga viva puede generar momentos mayores a los obtenidos al considerar todos los tramos cargados uniformemente. Así para la estructura en estudio la alternancia de carga viva, adicionalmente a las cargas muertas y de sismo requiere resolver 19 estados de carga incluyendo la condición de todos los tramos cargados.

En el Cuadro N°2.12. se presenta las combinaciones de carga usadas para el análisis estructural por cargas de gravedad y de sismo en el programa de cómputo SAP2000. Para el diseño de los elementos estructurales se ha considerado las envolventes de momentos y cortes en ambas direcciones.

En el Cuadro N°2.13. se presenta un resumen de los pesos aportantes sin considerar los pesos de las vigas y en el Cuadro N°2.14. se presenta un resumen del metrado de cargas para el análisis considerando el peso propio de las vigas.

En el anexo "E" se presenta el listado de resultados del programa de cómputo SAP200 de las envolventes de los momentos, cortes y fuerzas axiales en ambas direcciones del edificio en estudio, con los cuales se procederá al diseño de distintos elementos estructurales tales como losas, vigas, placas y cimentación.

Cuadro N° 2.12. Combinaciones de Carga.

	COMB	MUERTA	VIVA			SISMO	
		M	V1	V2	V3	SX	SY
1	MV1	1.5	1.8	-	-	-	-
2	MV2	1.5	-	1.8	-	-	-
3	MV3	1.5	-	-	1.8	-	-
4	MV1SXD	1.25	1.25	-	-	1.25	-
5	MV2SXD	1.25	-	1.25	-	1.25	-
6	MV3SXD	1.25	-	-	1.25	1.25	-
7	MV1SXI	1.25	1.25	-	-	-1.25	-
8	MV2SXI	1.25	-	1.25	-	-1.25	-
9	MV3SXI	1.25	-	-	1.25	-1.25	-
10	MSXD	0.9	-	-	-	1.25	-
11	MSXI	0.9	-	-	-	-1.25	-
12	MV1SYD	1.25	1.25	-	-	-	1.25
13	MV2SYD	1.25	-	1.25	-	-	1.25
14	MV3SYD	1.25	-	-	1.25	-	1.25
15	MV1SYI	1.25	1.25	-	-	-	-1.25
16	MV2SYI	1.25	-	1.25	-	-	-1.25
17	MV3SYI	1.25	-	-	1.25	-	-1.25
18	MSYD	0.9	-	-	-	-	1.25
19	MSYI	0.9	-	-	-	-	-1.25

Donde :

- M : Carga Muerta.
- V1 : Sobrecarga en todo el tramo.
- V2 : Sobrecarga alternada a la izquierda.
- V3 : Sobrecarga alternada a la derecha.
- SX : Sismo en la dirección X.
- SY : Sismo en la dirección Y.

Cuadro N°2.13. Pesos Aportantes sin considerar pesos de Vigas

Aportante	Tipo de Carga	(Piso Típico) kg/m ²	(Azotea) kg/m ²	(Ancho) ejes 01,04	(Ancho) ejes 02,03	(Ancho) ejes A,B,C
Losa	Muerta	350	350	2.65	5.00	1.00
Tabiquería	Muerta	180	0	2.65	5.00	1.00
Acabados	Muerta	120	120	2.65	5.00	1.00
Sobrecarga	Viva	300	120	2.65	5.00	1.00
Carga Muerta	CM	650	470			
Carga Viva	CV	300	120			

Cuadro N°2.14. Cargas para Pórticos incluyendo el peso de las vigas.

Aportante	Tipo de Carga	(Piso Típico) kg/m ejes 01,04	(Azotea) kg/m ejes 01,04	(Piso Típico) kg/m ejes 02,03	(Azotea) kg/m ejes 02,03	(Piso Típico) kg/m ejes A,B,C	(Azotea) kg/m ejes A,B,C
Carga Muerta	CM	2226.5	1749.5	3754	2854	1070	890
Carga Viva	CV	795	318	1500	600	300	120

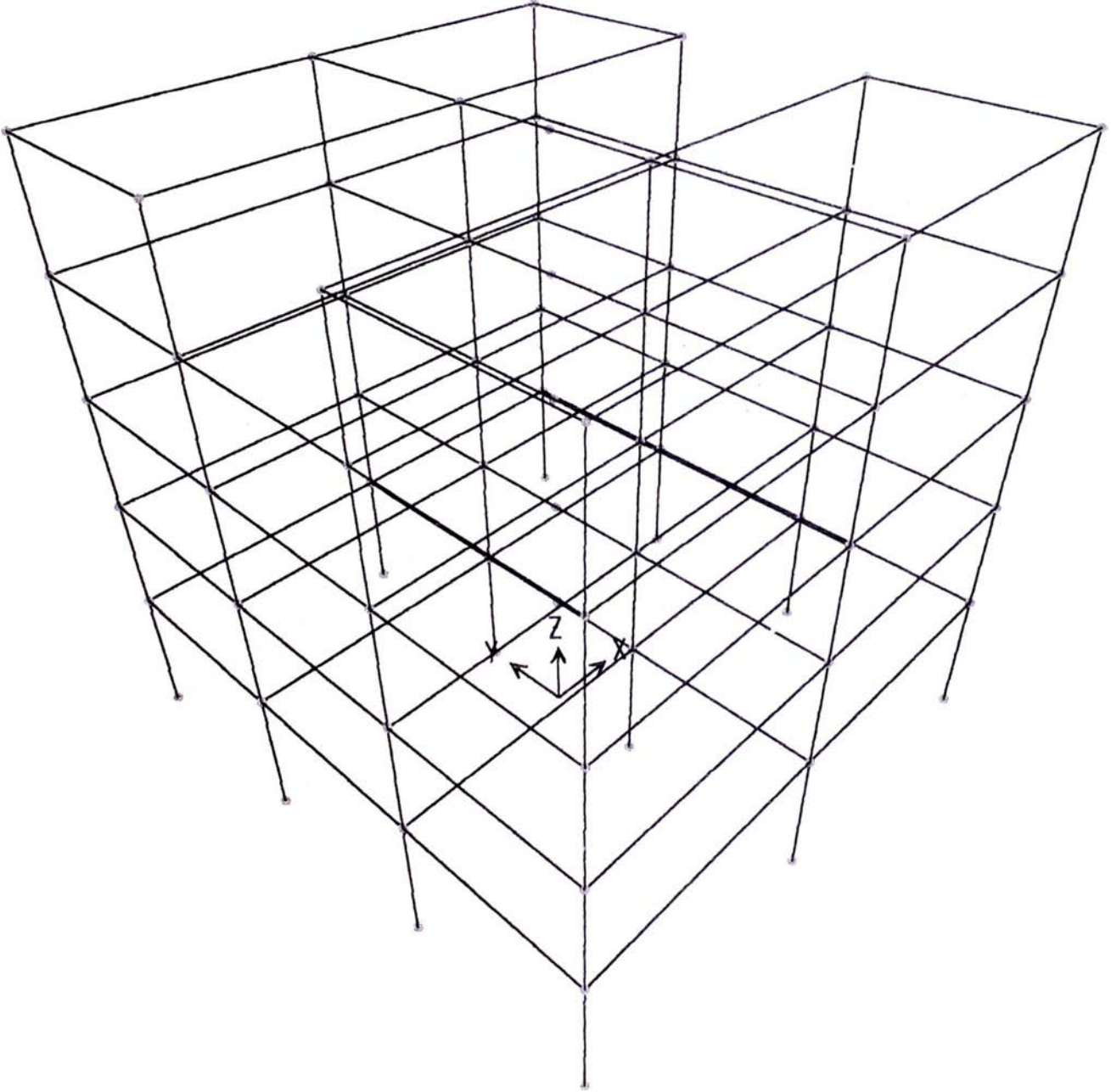


Figura N° 2.1 (a). CONFIGURACIÓN ESPACIAL DE LA EDIFICACIÓN.

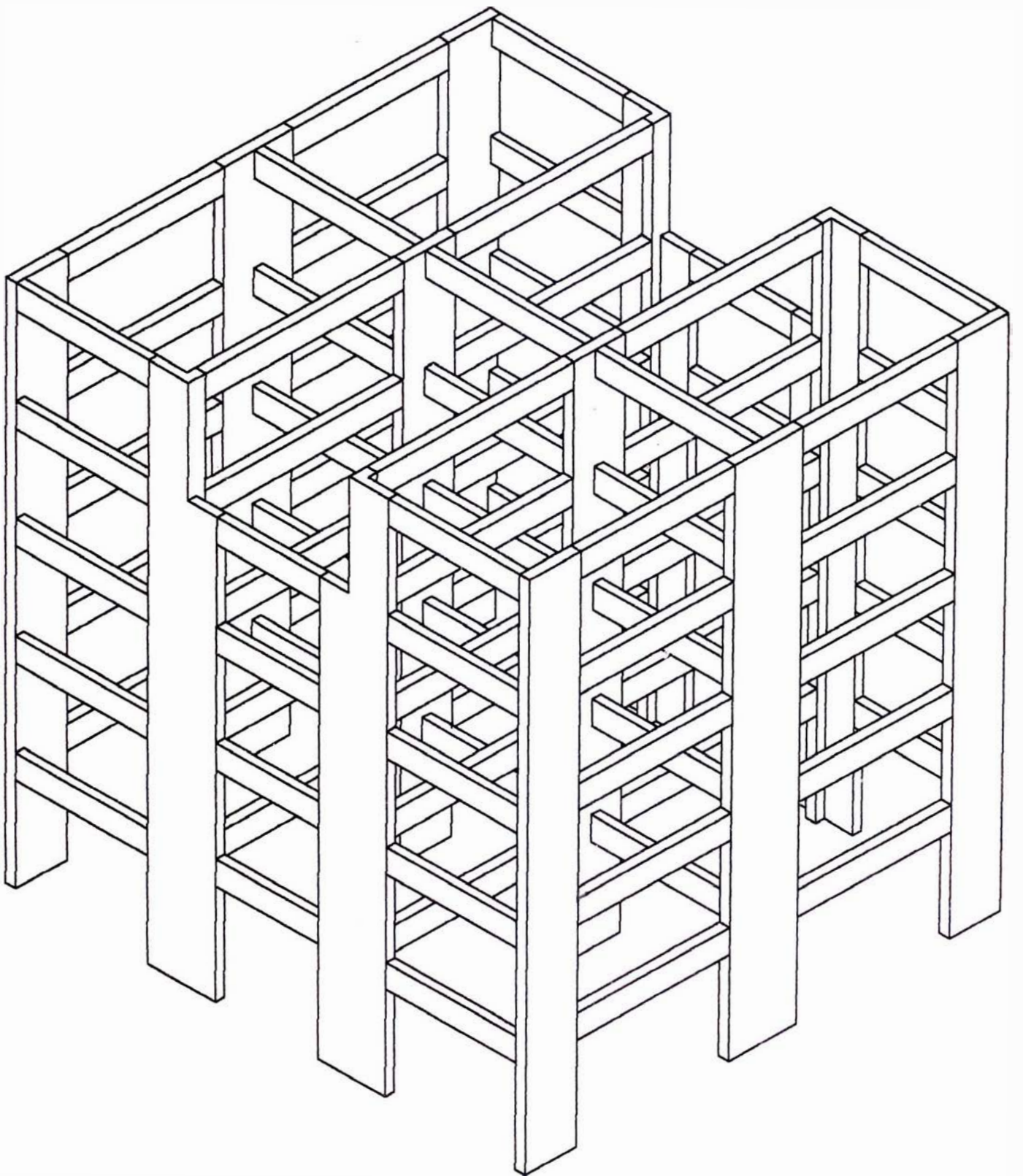
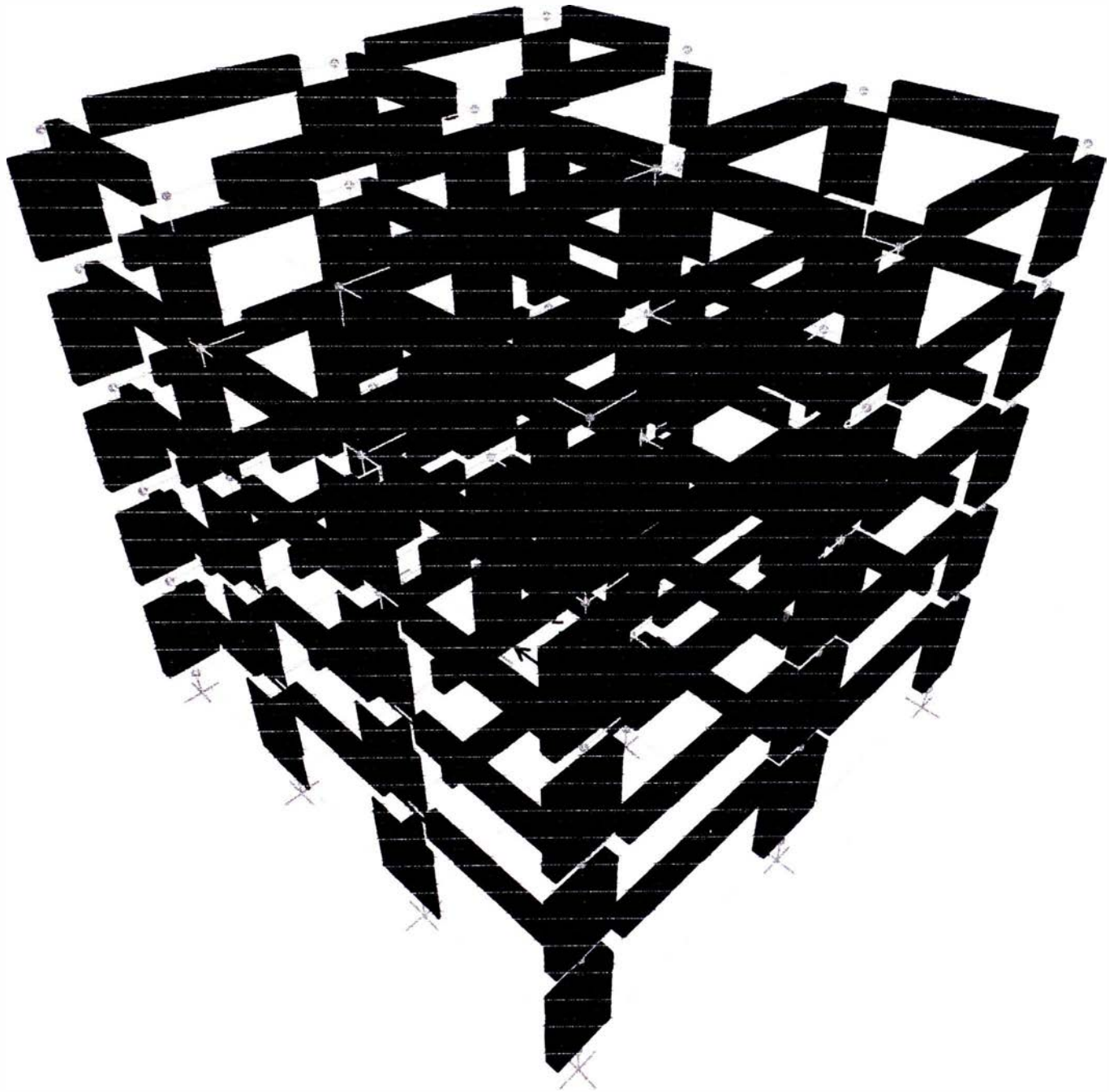


Figura Nº 2.1 (b). MODELAMIENTO DEL EDIFICIO.



DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS

3.1. GENERALIDADES.

Las losas aligeradas son estructuras conformadas por una serie de pequeñas vigas T, llamadas también viguetas, unidas a través de una losa de igual espesor que el ala de la viga. Estas estructuras tienen peso más ligeros y mayor rigidez en comparación con las losas macizas, lo que les permite ser más eficientes para cubrir luces grandes. En general estas losas son rellenas con ladrillos huecos como se muestra en la figura 3.1. Este tipo de losas es de uso muy común en edificaciones tanto grandes como pequeñas debido al ahorro de concreto que se consigue. Los ladrillos usados pueden ser de arcilla o mortero de cemento prefabricado.

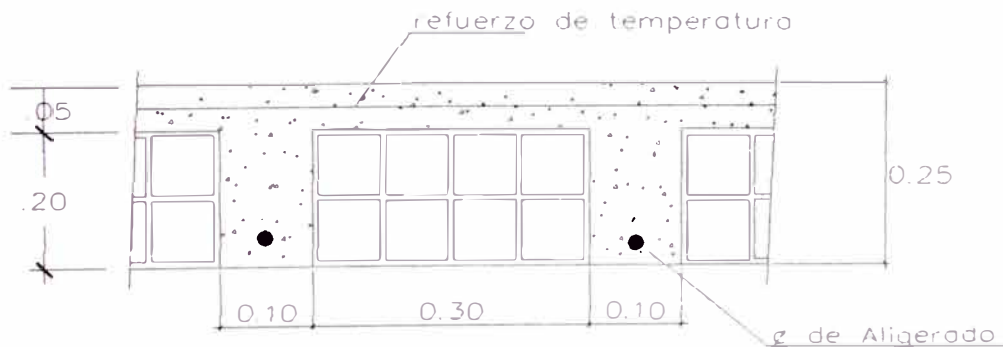


Figura 3.1. Características geométricas de una losa aligerada.

Para el diseño de losas aligeradas con ladrillos, el peso propio de la losa se puede estimar empleando la siguiente Tabla.

Tabla N° 3.1.

Altura de la Losa	Bloques de Mortero	Ladrillos de Arcilla
17 cm (12+5)	300 kg/ m ²	250 kg/ m ²
20 cm (15+5)	350 kg/ m ²	300 kg/ m ²
25 cm (20+5)	400 kg/ m ²	350 kg/ m ²
30 cm (25+5)	450 kg/ m ²	420 kg/ m ²

Las losas aligeradas se calculan por vigueta.

3.2. METODO DE ANÁLISIS.- METODO DE LOS COEFICIENTES

Las losas y también las vigas simplemente apoyadas son estructuras isostáticas y no presentan dificultad alguna para la determinación de sus fuerzas internas ya que éstas se evalúan a través de las ecuaciones de equilibrio. En cambio, las losas y vigas continuas son estructuras hiperestáticas que requieren de consideraciones adicionales al de equilibrio para la determinación de sus fuerzas internas. Para el análisis de este tipo de estructuras el código del ACI ha propuesto, entre otros, un método aproximado de denominado método de los coeficientes, el cual es un procedimiento simplificado de utilización limitada. Este procedimiento es válido para vigas y losas armadas en una dirección.

Este método puede ser utilizado siempre que se cumpla lo siguiente :

- La losa o viga debe ser de dos o más tramos.
- La longitud del mayor de dos tramos adyacentes no deberá diferir de la menor en más de 20%.
- Las cargas deben ser uniformemente distribuidas.
- La carga viva no debe ser mayor que el triple de la carga muerta.

3.2.1. Coeficientes de Diseño.

Los momentos flectores y fuerzas cortantes son función de la carga última aplicada, de la luz libre entre los tramos y de las condiciones de apoyo. El código del ACI propone las siguientes expresiones para determinarlos.

- Momento positivo

○ Tramo Exterior

Extremo discontinuo no solidario con el apoyo $W_u l_n^2/11$

Extremo solidario con el apoyo..... $W_u l_n^2/14$

○ Tramo Interior..... $W_u l_n^2/16$

- Momento negativo en la cara exterior del primer apoyo interior

Dos tramos..... $W_u l_n^2/9$

Más de dos tramos..... $W_u l_n^2/10$

- Momento negativo en las otras caras de los apoyos interiores..... $W_u l_n^2/11$

- Momento negativo en la cara interior del apoyo exterior si el elemento es solidario con el apoyo

Si el apoyo es una viga de borde..... $W_u l_n^2/24$

Si el apoyo es una columna..... $W_u l_n^2/16$

- Fuerza cortante en tramo exterior, cara del primer apoyo interior..... $1.15 W_u l_n/2$

- Fuerza cortante en apoyos restantes..... $W_u l_n/2$

Para el cálculo de los momentos positivos y la fuerza cortante, l_n es la luz libre del tramo en consideración y para la determinación de los momentos negativos, es el promedio de las luces libres de los tramos adyacentes al apoyo.

El método de los coeficientes del ACI considera la alternancia de cargas vivas y presenta la envolvente de las cargas de gravedad.

3.3. DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS.

Las losas aligeradas más usadas son las de 20 y 25 cm. con un espesor de losa de 5 cm., un ancho del alma de 10 cm. y un ancho del ala de 40 cm. Por cuestiones constructivas, es aconsejable no colocar más de dos varillas de acero por vigueta. En casi todos los aligerados, los momentos positivos siempre deberán ser diseñados con secciones rectangulares de 40 cm, los momentos negativos con secciones rectangulares de 10 cm, asegurándose de ésta manera que nunca se presentará el caso de diseño una viga T, sino se diseñarán como secciones rectangulares.

La resistencia al corte del concreto no es suficiente para resistir las cargas aplicadas se puede hacer lo siguiente :

- Hacer uso de refuerzo transversal.
- Incrementar el ancho de las nervaduras en la cercanía del apoyo.
- Retirar ladrillos o bloques de relleno cercanos al apoyo reemplazándolos por concreto hasta que éste resista el corte.

En la mayoría de los casos, este procedimiento es suficiente para satisfacer la resistencia al corte, por lo que es muy rara la utilización de estribos o refuerzo transversal en losas aligeradas.

A continuación procederemos al diseño de las losas aligeradas de la estructura en estudio. Se diseñarán dos losas aligeradas correspondiente al piso típico (1º, 2º, 3º y 4º niveles) y a la azotea (5º nivel). Las dimensiones de la losa ya han sido consideradas en el predimensionamiento y las cargas aplicadas en el metrado de cargas. Sin embargo para mayor comprensión del proceso detallaremos las cargas aplicadas. Se usarán losas de 25 cm de altura con ladrillos de arcilla. La losa aligerada se diseña por vigueta, la cual tiene un ancho tributario de 40 cm. Las cargas actuantes son

Piso Típico (1º, 2º, 3º y 4º niveles)

Las cargas actuantes por vigueta son:

Peso propio de losa :	$350 \text{ kg/ m}^2 \times 0.4 = 140 \text{ kg/ m}^2$
Peso de tabiquería :	$180 \text{ kg/ m}^2 \times 0.4 = 72 \text{ kg/ m}^2$
Peso de acabados :	$120 \text{ kg/ m}^2 \times 0.4 = 48 \text{ kg/ m}^2$
Sobrecarga de losa :	$300 \text{ kg/ m}^2 \times 0.4 = 120 \text{ kg/ m}^2$

$$W_D = 260 \text{ kg/m}$$

$$W_L = 120 \text{ kg/m}$$

La carga amplificada sobre la vigueta es :

$$W_U = 1.5 \times 260 + 1.8 \times 120 = 606 \text{ kg/m}$$

Piso Azotea (5º nivel)

Las cargas actuantes por vigueta son :

Peso propio de losa :	$350 \text{ kg/ m}^2 \times 0.4 = 140 \text{ kg/ m}^2$
Peso de tabiquería :	no se considera
Peso de acabados :	$120 \text{ kg/ m}^2 \times 0.4 = 48 \text{ kg/ m}^2$
Sobrecarga de losa :	$120 \text{ kg/ m}^2 \times 0.4 = 48 \text{ kg/ m}^2$

$$W_D = 188 \text{ kg/m}$$

$$W_L = 48 \text{ kg/m}$$

La carga amplificada sobre la vigueta es

$$W_U = 1.5 \times 188 + 1.8 \times 48 = 368.4 \text{ kg/m}$$

La losa aligerada consta de tres tramos iguales con luces de 5 m. cada uno, apoyadas en vigas de 30cm de ancho, por lo que se cumple la condición para la aplicación del método de los coeficientes propuestos por el código del ACI.

Cálculo del refuerzo longitudinal y transversal

Para estos cálculos se ha hecho uso de la hoja de cálculo "Análisis de Vigas y Pórticos Simples" elaborado en Excel, y que también es aplicable para el diseño de losas aligeradas.

En el anexo "F" se presentan los cálculos realizados para el diseño de las losas aligeradas del edificio en estudio, tanto de los niveles típicos como de la azotea. La Hoja N°1(a y b) se presenta los datos de la geometría de la estructura, en la Hoja N°2(a y b) las propiedades de la sección, del concreto y acero, en la Hoja N°3 (a y b) las cargas aplicadas, en la Hoja N°4(a y b) los momentos y cortes, en la Hoja N°5(a y b) las áreas de refuerzo y en la Hoja N°6(a y b) los diagramas de envolventes de momentos y fuerzas cortantes.

En las Tablas N° 3.2 y 3.3 se presenta el resumen de los cálculos efectuados para el diseño del refuerzo longitudinal y transversal.

Planta Típica (1º, 2º, 3º y 4º niveles)

Tabla N° 3.2

Descripción	Apoyo Exterior	Centro de Tramo Exterior	Apoyo Interior	Centro de Tramo Interior
Coeficiente	1/24	1/14	1/10	1/16
M_u (ton-m)		1.169	1.400	0.466
A_s (cm ²)		1.430	1.870	0.71
As (provista)	0.71	1.43	1.98	0.71
Varillas	1 ϕ 3/8"	2 ϕ 3/8"	1 ϕ 3/8"+1 ϕ 1/2"	1 ϕ 3/8"
V_u (ton)	1.100		1.748	1.424

Planta Azotea (5º nivel)

Tabla N° 3.3

Descripción	Apoyo Exterior	Centro de Tramo Exterior	Apoyo Interior	Centro de Tramo Interior
Coeficiente	1/24	1/14	1/10	1/16
M_u (ton-m)		0.711	0.851	0.243
A_s (cm ²)		0.860	1.090	0.390
As (provista)	0.71	1.27	1.27	0.71
Varillas	1 ϕ 3/8"	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 3/8"
V_u (ton)	0.669		1.063	.866

En la dirección perpendicular al refuerzo principal se debe colocar refuerzo mínimo de temperatura el cual es igual a

$$A_{stemp} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.90 \text{ cm}^2$$

Se colocará acero de $\phi 1/4''$ @ 0.25 m. que es el espaciamiento máximo sugerido por la Norma.

El detallado final del refuerzo longitudinal se muestra en los planos al final del presente trabajo.

Verificación por Cortante en Losas

De la Tabla N° 3.2 correspondiente a las plantas típicas, se observa que en los extremos del tramo central la fuerza cortante última es mayor que la fuerza cortante aportada por el concreto por lo que se requerirá de refuerzo transversal por corte en esta parte de la losa.

Cortante que absorbe el concreto

$$V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times 0.10 \times 0.2252 \times 10 = 1.47 \text{ ton.}$$

Peralte de losa (d) :

$$d = h - (r + \phi/2) = 25 - (2 + 0.47625) = 22.52 \text{ cm.}$$

Cortante a una distancia "d" de la cara de apoyo :

$$V_{ud} = V_u - W_u d = 1.748 - 0.606 \times 0.2252 = 1.612 \text{ ton.} > V_c$$

Por lo tanto se necesita cortante.

Longitud de Ensanche de viguetas : $X' = x + d$

$$V_{ud} - W_u X = V_c$$

$$X = (V_{ud} - V_c) / W_u$$

$$X = (1.612 - 1.470) / 0.606 = 0.234 \text{ m}$$

$$X' = 0.243 + 0.225 = 0.46 \text{ m.}$$

Lo que se hace en la práctica es retirar el último ladrillo de la vigueta en forma alternada, de manera de tener un par de viguetas juntas solo en el extremo donde existe el problema del cortante.

Nuevo ancho "b" :

$$V_c = V_{ud}$$

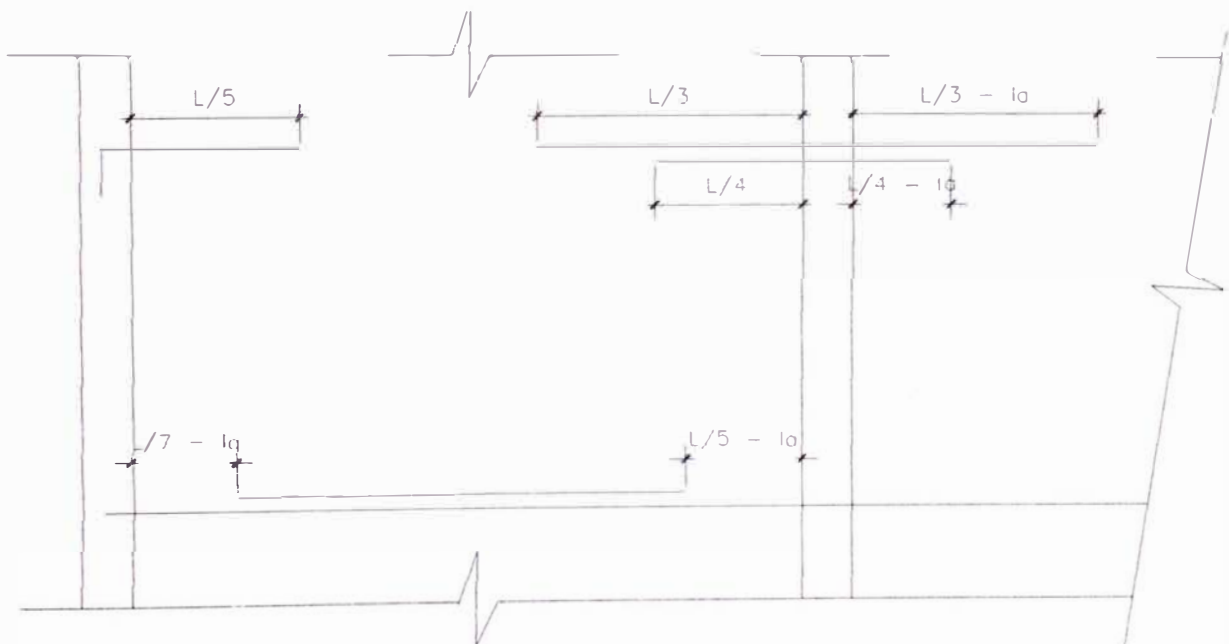
$$1.1 \times 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times b \times 22.52 = 1612$$

$$b = 10.96 \text{ cm}$$

$$\text{Usar } b = 15 \text{ cm.}$$

Cortado de Barras :

Para el corte de los refuerzos positivos y negativos seguimos las recomendaciones de detalle práctico para losas del código del ACI.



$$L_a > 12\phi$$

$$L_a = d$$

Los detalles del refuerzo y la esquematización de la losa se muestran en los planos de aligerados que están en la parte final del presente trabajo.

DISEÑO DE VIGAS

4.1. GENERALIDADES.

Una viga de concreto simple como elemento sometido a flexión es ineficiente debido que la resistencia a la tensión es muy pequeña en comparación con la resistencia a la compresión. En consecuencia, éstas vigas fallan en el lado sometido a tensión antes que se desarrolle la resistencia completa del concreto en el lado de compresión. Debido a esto se coloca se coloca refuerzo de acero en el lado sometido a tensión. Así la viga de concreto reforzada resistirá los momentos flectores causados por la tensión. En la figura 4.1. se presenta una viga de sección rectangular reforzada longitudinalmente en la zona inferior, sometida ala acción de dos cargas concentradas iguales. A lo largo de toda la viga la fibra superior esta comprimida y la inferior tensionada.

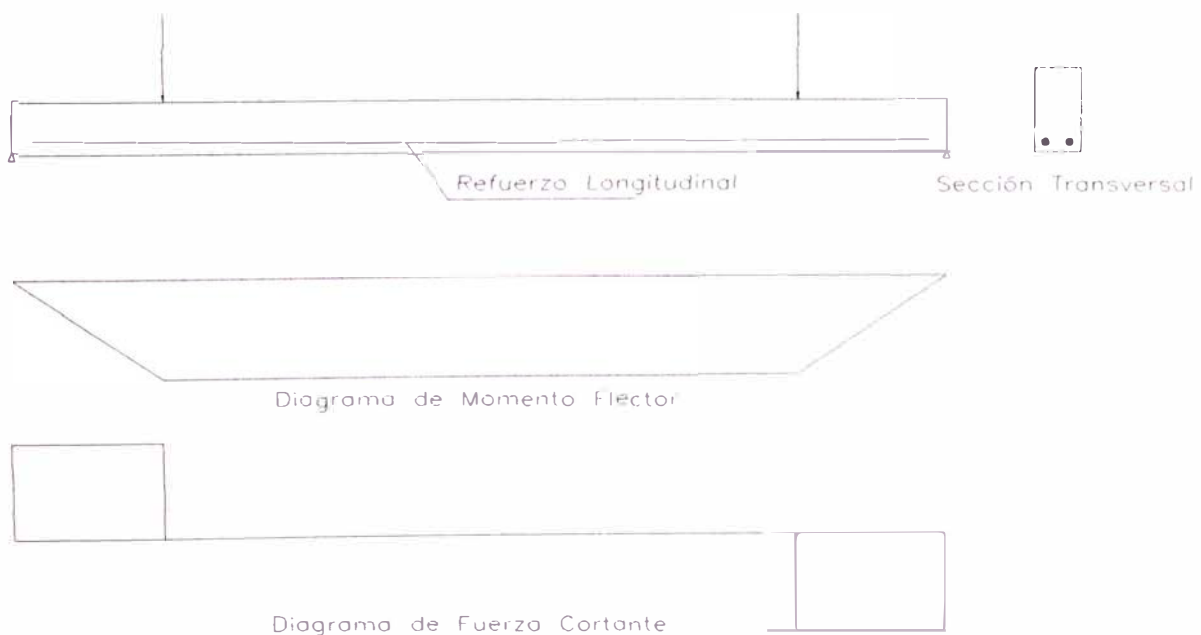


Figura 4.1

Si se someten las cargas hasta que se produzca la falla por flexión, en la sección central de la viga, donde la fuerza cortante es nula, se observará el siguiente comportamiento:

- Cuando la carga es pequeña, el concreto resistirá de compresión y tensión, siempre que el momento máximo de tensión no supere el momento de agrietamiento o fisuración de la sección. En esta etapa todos los esfuerzos del concreto son proporcionales a las deformaciones y por lo tanto no se presentan grietas. La distribución de esfuerzos en la sección se muestra en la figura 4.2(a).

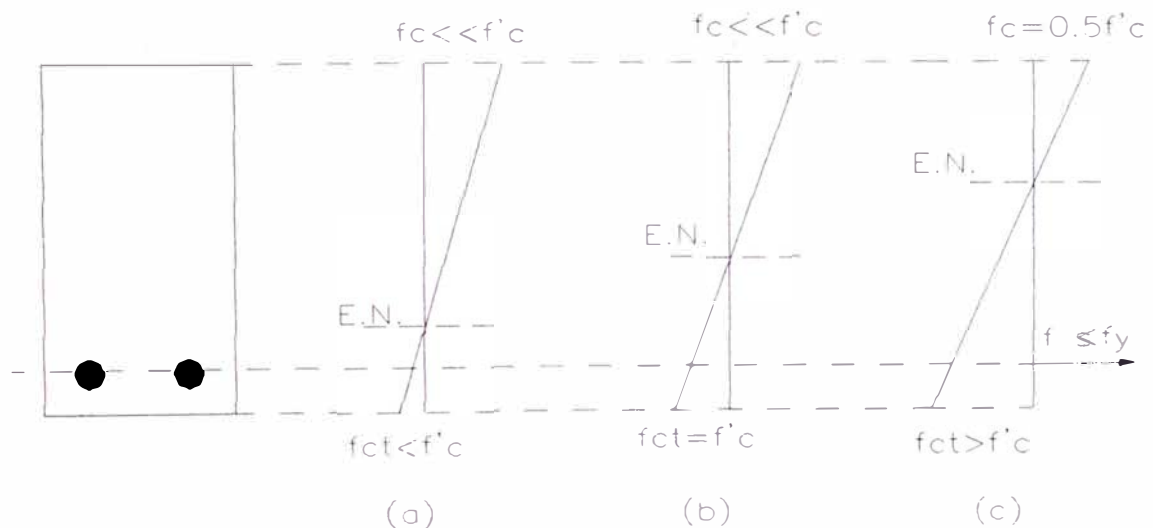


Figura 4.2. Variación de los esfuerzos y deformaciones.

- Cuando se incrementa la carga aplicada hasta alcanzar la resistencia a la tracción del concreto, es decir el momento de agrietamiento, se observaran las primeras grietas de tensión en la zona central de la viga. En esta etapa el refuerzo absorbe íntegramente el esfuerzo de tracción y el concreto, sólo la compresión. El esfuerzo en el concreto no será mayor que $f'c/2$, y la distribución de esfuerzos continúan siendo proporcionales como se aprecia en la figura 4.2.b.

- Cuando se incrementa aún más la carga, los esfuerzos y deformaciones aumentan y desaparece la proporcionalidad; el concreto entonces adopta una distribución aproximadamente parabólica (fig.4.2.c) y la forma de falla puede presentarse de dos maneras
 - a) Cuando el refuerzo alcanza su punto de fluencia mientras que el concreto no llega a su resistencia máxima. Este tipo de falla se denomina **sub-reforzada** y por lo general es gradual, apreciándose el ensanchamiento y alargamiento de las grietas y el aumento en la deflexión antes de que se produzca el colapso.
 - b) Cuando el concreto alcanza su máxima resistencia mientras que el refuerzo en tracción no llega a alcanzar su punto de fluencia. Este tipo de falla se denomina **sobre-reforzada** y el concreto falla por aplastamiento en forma repentina y violenta.

Otro tipo de falla es la que se produce cuando el concreto alcanza su deformación máxima de 0.003 al mismo tiempo que el refuerzo en tracción llega a su punto de fluencia. Este tipo de falla se denomina **balanceada**. Cada sección tendrá una única cuantía de acero que ocasiona una falla balanceada la que se denomina **cuantía balanceada (pb)**.

El código del A.C.I. y el Reglamento Nacional de Construcción (R.N.C.) recomiendan que todas las secciones se diseñen para fallar por tracción (falla subreforzada) y por eso limitan la cantidad máxima de acero al 75% de la requerida para una sección balanceada (ACI-10.3.3).

En la figura 4.3., se muestra la distribución de deformaciones para cada uno de los tres tipos de falla.

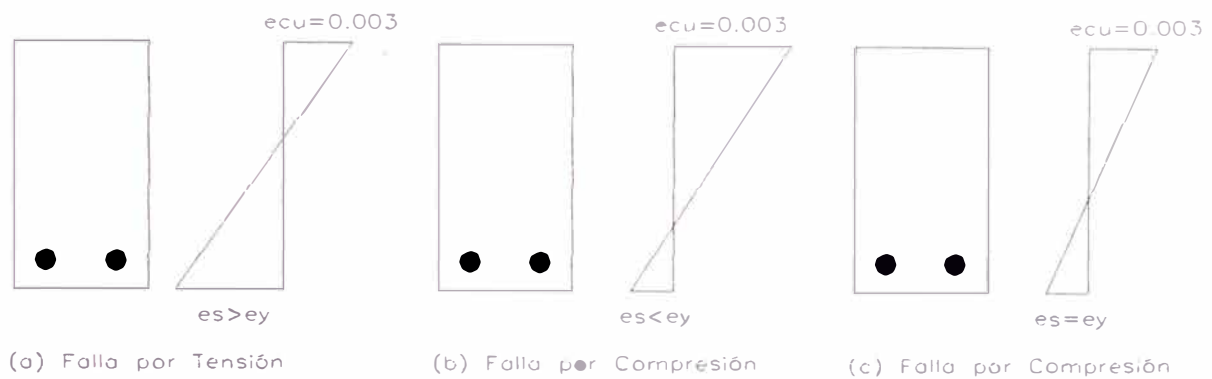


Fig.4.3. Distribución de deformaciones para los diversos tipos de falla.

4.2. HIPOTESIS BASICAS PARA EL DISEÑO EN FLEXION SEGÚN EL A.C.I.

Las hipótesis básicas para el estudio de elementos sometidos a flexión según el código del ACI (ACI-10.2), son las siguientes :

- Las deformaciones en el concreto y refuerzo son directamente proporcionales a su distancia al eje neutro.
- El concreto falla al alcanzar una deformación unitaria máxima de 0.003 .
- El esfuerzo en el acero antes de alcanzar la fluencia es igual al producto de su módulo de elasticidad E_s por la deformación unitaria e_s . Para deformaciones mayores a la de fluencia, el esfuerzo en el acero se considerará igual a f_y independientemente a la deformación.
- La resistencia a la tracción del concreto es despreciable.

- La deformación en el refuerzo y el concreto es la misma antes del agrietamiento del concreto o de la fluencia del acero.
- La distribución real del esfuerzo en compresión en una sección tiene la forma de una parábola creciente, como se muestra en la figura 4.4.a. En el cálculo de la fuerza de compresión, puede utilizarse con facilidad un bloque rectangular equivalente de esfuerzo (fig.4.4.b), propuesto por C.S.Whitney y por consiguiente la resistencia al momento flexionante de la sección. Este bloque equivalente de esfuerzo tiene una profundidad a y una resistencia promedio a la compresión de $0.85f'_c$. El valor de $a=B_1c$ se determina utilizando un coeficiente B_1 de manera que el área del bloque rectangular equivalente sea aproximadamente la misma que la del bloque de compresión parabólico, dando como resultado una fuerza de compresión C del mismo valor en ambos casos. La distancia c se medirá desde la fibra de deformación unitaria máxima al eje neutro, perpendicularmente a dicho eje. El factor B_1 será igual a 0.85 para resistencias de concreto f'_c hasta de 280 kg/cm²; para resistencias mayores se disminuirá en 0.05 por cada incremento de 70 kg/cm² en la resistencia del concreto, no debiendo en ninguno de los casos ser menor de 0.65.

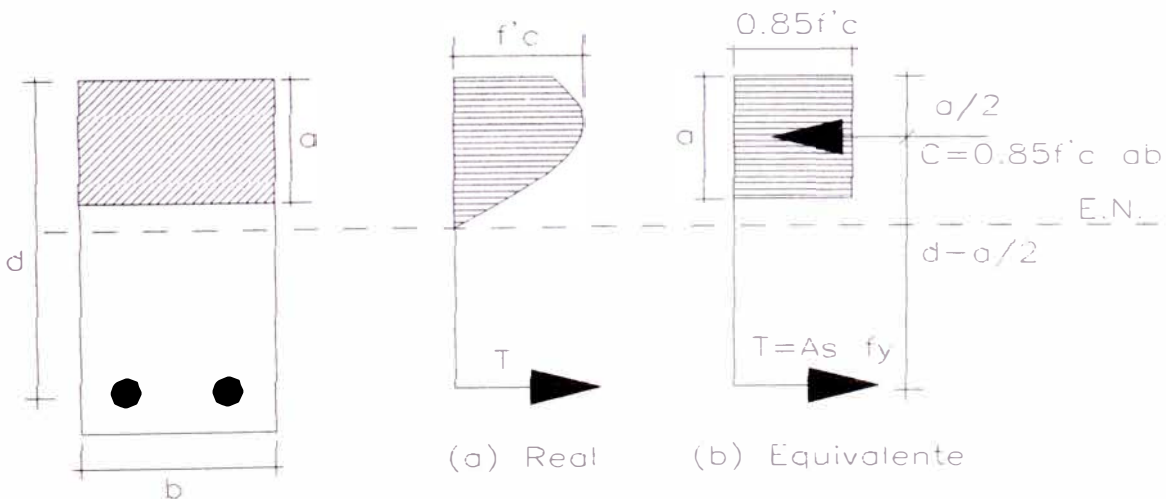


Fig.4.4. Esfuerzos en una sección rectangular con refuerzo en tensión sometida a flexión.

4.3. ANALISIS DE SECCIONES RECTANGULARES CON REFUERZO EN TRACCION.

Partiendo de las hipótesis del diagrama de distribución de esfuerzos que se muestra en la figura 4.4.b se establece la condición de equilibrio :

$$C = T$$

$$0.85 f' c b a = A_s f_y \quad (4-1)$$

despejando se obtiene que :

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b} \quad (4-2)$$

se define índice de refuerzo w , como :

$$w = \rho \frac{f_y}{f' c} \quad (4-3)$$

donde ρ , viene a ser el porcentaje de refuerzo o cuantía de acero, y está dado por la siguiente expresión :

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad (4-4)$$

de (4-2), (4-3) y (4-4) se obtiene :

$$a = \frac{\rho d f_y}{0.85 f' c} = \frac{w d}{0.85} \quad (4-5)$$

tomando momento en la ubicación de la resultante en tracción, se tiene que el momento resistente nominal de la sección está dado por :

$$Mn = C(d - a/2) = T(d - a/2) \quad (4-6)$$

Reemplazando el valor de C y T :

$$Mn = 0.85 f' c b a(d - a/2) \quad (4-7.1)$$

$$Mn = As fy(d - a/2) \quad (4-7.2)$$

De (4-5) y (4-7.1) :

$$Mn = f' c b d \wedge 2 w(1 - 0.59 w) \quad (4-8)$$

Esta ecuación es la base para el diseño de cualquier sección, multiplicado por un factor de diseño de $\phi = 0.9$.

4.4. DETERMINACION DE LA CUANTIA BALANCEADA.

La cuantía balanceada se determina bajo la condición de que la deformación en el concreto sea igual a 0.003 al mismo tiempo que la deformación en el acero sea igual a $ey = es$. De la figura 4.4, aplicando semejanza de triángulos en el diagrama de deformaciones se tiene :

$$\frac{0.003}{Cb} = \frac{es}{d - Cb} = \frac{ey}{d - Cb} = \frac{fy/Es}{d - Cb} \quad (4-9)$$

Donde:

C_b distancia del eje neutro a la fibra extrema en compresión en una sección con cuantía balanceada.

E_y : deformación unitaria correspondiente al esfuerzo de fluencia del acero.

despejando C_b se tiene :

$$C_b = \frac{0.003 d}{\frac{f_y}{E_s} + 0.003} \quad (4-10)$$

haciendo uso de (4-1) y (4-4) :

$$\rho = \frac{0.85 f' c a}{f_y d} \quad (4-11)$$

donde:

$$a = B l c \quad (4-12)$$

reemplazando (4-10) y (4-12) en (4-11) :

$$\rho_b = \frac{0.85 f' c B l}{f_y} \cdot \frac{0.003}{\frac{f_y}{E_s} + 0.003} \quad (4-13)$$

sabiendo que $E_s = 2E6 \text{ kg/cm}^2$, en (4-13), finalmente se obtiene la cuantía balanceada ρ_b :

$$\rho_b = \frac{0.85 f' c B l}{f_y} \cdot \frac{6000}{6000 + f_y} \quad (4-14)$$

4.5. REFUERZO MINIMO ó CUANTIA MINIMA DE ACERO.

Otra forma de falla inmediata ocurre en vigas ligeramente reforzadas cuando el momento resistente a la flexión M_u , es menor que el momento de agrietamiento M_{cr} . Es por que las normas establecen un porcentaje mínimo de refuerzo de tal manera que garantice un momento resistente mayor al momento de agrietamiento.

Teniendo en cuenta que para una sección de viga se requiere un modo de falla dúctil, la menor área de refuerzo requerido debería ser aquella cuyo momento resistente iguale a la resistencia de la sección de concreto simple. La Norma peruana menciona que debe proveerse una cuantía mínima de refuerzo tal que el momento resistente sea 50% mayor que el momento de agrietamiento. Para el caso de secciones rectangulares la Norma indica que el área mínima de refuerzo podrá determinarse con

$$A_{s_{min}} = 0.70 \frac{\sqrt{f'_c} b d}{f_y}$$

Alternativamente el área de refuerzo positivo o negativo en cada sección del elemento deberá ser por lo menos un tercio mayor ue la requerida por el análisis.

4.6. REFUERZO MÁXIMO ó CUANTIA MÁXIMA DE ACERO.

Para asegurar que los diseños sean sub reforzados, la Norma peruana especifica que ola cuantía máxima sea menor o igual al 75% de la cuantía balanceada (ρ_b).

$$\rho_{\text{máx}} \leq 0.75 \rho_b$$

4.7. DISEÑO POR CORTE.

El diseño de las secciones transversales de los elementos sujetos a fuerza cortante deberá basarse según lo indicado en la Norma Peruana en la siguiente expresión.

$$V_u \leq \phi V_n$$

Donde V_u es la resistencia requerida por corte en la sección analizada y V_n es la resistencia nominal. Esta a su vez estará conformada por la contribución del concreto V_c y por la contribución del acero V_s

$$V_n = V_c + V_s$$

La fuerza cortante última V_u se puede tomar a una distancia "d" de la cara de apoyo.

La contribución del concreto en la resistencia al corte para miembros sujetos únicamente a corte y flexión, puede tomarse de la siguiente manera

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$$

La contribución del acero en la resistencia al corte puede tomarse de la siguiente manera cuando la fuerza cortante última V_u exceda la resistencia al corte del concreto ϕV_c , deberá proporcionarse refuerzo de manera que se cumpla

$$V_s = V_u / \phi - V_c$$

Cuando se utilice estribos perpendiculares al eje del elemento

$$V_s = \frac{A_s f_y d}{s}$$

Donde A_v es el área de refuerzo por cortante, dentro de una distancia "s".

La resistencia al corte proporcionada no deberá ser mayor que

$$V_s \leq 2.1 \sqrt{f'c} b d$$

El espaciamiento máximo del refuerzo por corte será el menor de 0.5d ó 60cm., debiéndose reducir a la mitad si

$$V_s \geq 1.1 \sqrt{f'c} b d$$

Cuando V_u sea mayor de $\phi V_c/2$ se proporcionará un área mínima de refuerzo por corte igual a

$$A_v = 3.5 \frac{b s}{f_y}$$

Adicionalmente cuando se consideren efectos de sismos, la Norma peruana establece los siguientes requisitos para el refuerzo transversal

- Estará constituidos por estribos cerrados de diámetro mínimo de 3/8".
- La zona de confinamiento será de 2d, medida desde la cara del nudo hacia el centro de la luz. Los estribos se colocarán en esta zona con un espaciamiento que no exceda el menor de los siguientes valores
 - 0.25 d
 - 8 d_b
 - 30 cm.

El primer estribo deberá colocarse a 5 cm. De la cara de apoyo.

- El espaciamiento de los estribos fuera de la zona de confinamiento no excederá de 0.5d.

PORTICO PT-01

Diseño de vigas típicas : V- 10A = V- 20A = V- 30A = V- 40A sección de (0.25x0.70)
 V- 10C = V- 20C = V- 30C = V- 40C

Diseño por flexión

Momentos máximos en la cara de apoyo

(--)	13.79	15.81	20.81	20.87	14.65	14.66
(+)	12.06		18.31		10.87	

Momentos para diseño

(--)	14.66	20.87	20.87	14.66
(+)	12.06	18.31	12.06	

Valores de w

0.0795	0.1157	0.1157	0.0795
0.0648	0.1006	0.0648	

Valores de cuantía

0.0040	0.0058	0.0058	0.0040
0.0032	0.0050	0.0032	

Cantidad de refuerzo

6.36	9.26	9.26	6.36
5.18	8.04	5.18	

$$\text{As mínimo} = 0.70 \text{ sqr}(210) / 4200 (25) (64) = 3.84 \text{ cm}^2$$

Distribución de refuerzo

$2\phi 5/8" + 1\phi 3/4"$	$2\phi 5/8" + 2\phi 3/4"$	$2\phi 5/8" + 2\phi 3/4"$	$2\phi 5/8" + 1\phi 3/4"$
$2\phi 5/8" + 1\phi 3/4"$	$2\phi 5/8" + 2\phi 3/4"$	$2\phi 5/8" + 1\phi 3/4"$	

PORTICO PT-01

Diseño de vigas típicas : V- 50A = V- 50C

sección de (0.25x0.70)

Diseño por flexión

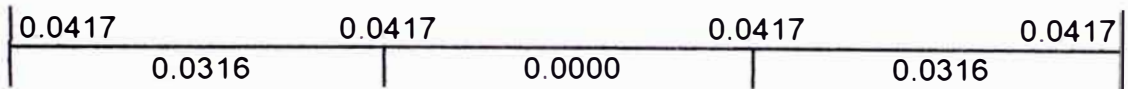
Momentos máximos en la cara de apoyo



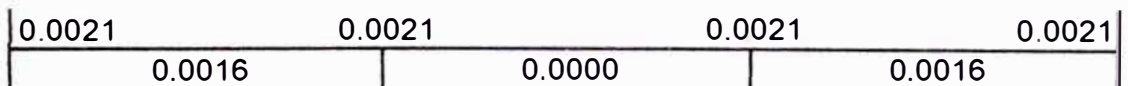
Momentos para diseño



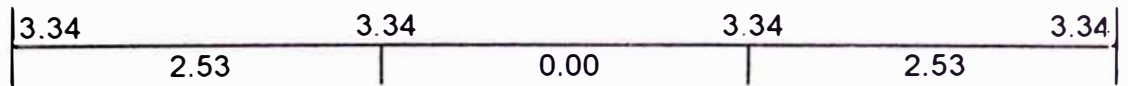
Valores de w



Valores de cuantía



Cantidad de refuerzo



$$\text{As mínimo} = 0.70 \sqrt{210} / 4200 (25) (64) = 3.84 \text{ cm}^2$$

Distribución de refuerzo



PORTICO PT- 01

DISEÑO POR CORTE

VIGA TIPICA : V-10A = V-20A = V-30A = V-40A sección (0.25x0.70)
V-10C = V-20C = V-30C = V-40C

Cortantes Máximos en el primer, segundo y tercer tramo de máximo envolventes.

	12.59	17.48	12.62
12.62	15.90	10.48	

Usaremos el mayor valor : $V_u = 17.48$ ton.

Reduciendo a "d" de la cara : $V_{u \text{ diseño}} = 15.37$ ton.

Cortante resistido por el concreto :

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} (25) (64) = 12239 \text{ kg}$$

Cortante resistido por el refuerzo :

Como $V_u \leq \phi V_n$ donde $V_n = V_c + V_s$

Obtenemos V_s :

$$15370 = 0.85 (12289 + V_s)$$

$$V_s = 5793 \text{ kg}$$

Cálculo del espaciamiento "s"

El espaciamiento "s" de estribos de 3/8", en una sección ubicada a una distancia "d" de la cara de apoyo :

$$S = (1.42)(4200)(64) / 5793 = 65.8 \text{ cm}$$

Los requerimientos que exige la Norma para espaciamientos del refuerzo transversal:

Se requiere tener una zona de confinamiento igual a dos veces el peralte del elemento. En esta zona el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes :

$$0.25 d = 16.0 \text{ cm}$$

$$8 d_b = 12.7 \text{ cm}$$

$$30.0 \text{ cm}$$

fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será :

$$s = 0.5 d = 32 \text{ cm.}$$

Por consiguiente se colocará estribos de la siguiente manera :

$$\square \phi 3/8'' : 1@ .05, 13@ .10, \text{ Resto } @ .30 \text{ m}$$

VIGA TIPICA : V-50A = V-50C sección (0.25x0.70)

Cortantes Máximos en el primer, segundo y tercer tramo de máximo envolventes.

8.12		8.38
6.43		6.02

Usaremos el mayor valor $V_u = 8.38 \text{ ton.}$

Reduciendo a "d" de la cara : $V_{u \text{ diseño}} = 8.05 \text{ ton.}$

Cortante resistido por el concreto :

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} (25) (64) = 12289 \text{ kg}$$
$$\phi V_c / 2 = 5223 \text{ kg} < V_u$$

Se proporcionará un área mínima de refuerzo por corte. El cálculo del espaciamiento "s" estará en función de ésta área mínima. El espaciamiento "s" de estribos de 3/8", en una sección ubicada a una distancia "d" de la cara de apoyo :

$$S = (1.42)(4200)/(3.5 \times 25) = 68 \text{ cm}$$

Los requerimientos que exige la Norma para espaciamientos del refuerzo transversal:

Se requiere tener una zona de confinamiento igual a dos veces el peralte del elemento. En esta zona el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes

$$0.25 d = 16.0 \text{ cm}$$

$$8 d_b = 12.7 \text{ cm}$$

$$30.0 \text{ cm}$$

fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será

$$s = 0.5 d = 32 \text{ cm.} < 68 \text{ cm}$$

Por consiguiente se colocará estribos de la siguiente manera :

$$\square \phi 3/8'' : 1@ .05, 13@ .10, \text{ Resto } @ .30 \text{ m}$$

PORTICO PT-02

Diseño de vigas típicas : V- 10B = V- 20B = V- 30B = V- 40B sección de (0.25x0.70)

Diseño por flexión

Momentos máximos en la cara de apoyo

(--)	13.84	13.84	9.47	11.32	8.83	15.69
(+)	6.37		4.54		6.12	

Momentos para diseño

(--)	13.84	13.84	13.84	13.84
(+)	6.37		4.54	6.37

Valores de w

0.0748	0.0748	0.0748	0.0748
0.0336		0.0238	0.0336

Valores de cuantía

0.0037	0.0037	0.0037	0.0037
0.0017		0.0012	0.0017

Cantidad de refuerzo

5.98	5.98	5.98	5.98
2.69		1.90	2.69

$$\text{As mínimo} = 0.70 \text{ sqrt}(210) / 4200 (25) (64) = 3.84 \text{ cm}^2$$

Distribución de refuerzo

3ø5/8"	3ø5/8"	3ø5/8"	3ø5/8"
2ø5/8"		2ø5/8"	2ø5/8"

PORTICO PT-02

Diseño de vigas típicas

V- 50B

sección de (0.25x0.70)

Diseño por flexión

Momentos máximos en la cara de apoyo

(--)	7.85	7.85	4.69	6.53	3.31	9.34
(+)	4.08	3.85	3.80			

Momentos para diseño

(--)	9.34	7.85	7.85	9.34
(+)	4.08	3.85	4.08	

Valores de w

0.0497	0.0416	0.0416	0.0497
0.0213	0.0201	0.0213	

Valores de cuantía

0.0025	0.0021	0.0021	0.0025
0.0011	0.0010	0.0011	

Cantidad de refuerzo

3.98	3.33	3.33	3.98
1.71	1.61	1.71	

$$A_s \text{ mínimo} = 0.70 \text{ sqrt}(210) / 4200 (25) (64) = 3.84 \text{ cm}^2$$

Distribución de refuerzo

2ø5/8"	2ø5/8"	2ø5/8"	2ø5/8"
2ø5/8"	2ø5/8"	2ø5/8"	2ø5/8"

PORTICO PT-02

DISEÑO POR CORTE

VIGA TIPICA V-10B = V-20B = V-30B = V-40B sección (0.25x0.70)

Cortantes Máximos en el primer, segundo y tercer tramo de máximo envolventes.

10.17	10.21	11.76
9.28	8.30	7.74

Usaremos el mayor valor : $V_u = 11.76 \text{ ton.}$

Reduciendo a "d" de la cara : $V_{u \text{ diseño}} = 9.70 \text{ ton.}$

Cortante resistido por el concreto :

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} (25) (64) = 12289 \text{ kg}$$

$$\phi V_c / 2 = 5223 \text{ kg} < V_u$$

Se proporcionará un área mínima de refuerzo por corte. El cálculo del espaciamiento "s" estará en función de ésta área mínima. El espaciamiento "s" de estribos de 3/8", en una sección ubicada a una distancia "d" de la cara de apoyo :

$$S = (1.42)(4200)/(3.5 \times 25) = 68 \text{ cm}$$

Los requerimientos que exige la Norma para espaciamientos del refuerzo transversal:

Se requiere tener una zona de confinamiento igual a dos veces el peralte del elemento. En esta zona el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes :

$$0.25 d = 16.0 \text{ cm}$$

$$8 db = 12.7 \text{ cm}$$

$$30.0 \text{ cm}$$

fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será :

$$s = 0.5 d = 32 \text{ cm.}$$

Por consiguiente se colocará estribos de la siguiente manera :

$$\square \phi 3/8'' : 1@ .05, 13@ .10, \text{ Resto } @ .30 \text{ m}$$

VIGA TIPICA : V- 50B

sección (0.25x0.70)

Cortantes Máximos en el primer, segundo y tercer tramo de máximo envolventes.

7.13	7.63	8.70
7.92	6.91	5.89

Usaremos el mayor valor : $V_u = 8.70 \text{ ton.}$

Reduciendo a "d" de la cara : $V_{u \text{ diseño}} = 6.91 \text{ ton.}$

Cortante resistido por el concreto :

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} (25) (64) = 12289 \text{ kg}$$

$$\phi V_c / 2 = 5223 \text{ kg} < V_u$$

Se proporcionará un área mínima de refuerzo por corte. El cálculo del espaciamiento "s" estará en función de ésta área mínima. El espaciamiento "s"

de estribos de 3/8", en una sección ubicada a una distancia "d" de la cara de apoyo :

$$S = (1.42)(4200)/(3.5 \times 25) = 68 \text{ cm}$$

Los requerimientos que exige la Norma para espaciamientos del refuerzo transversal:

Se requiere tener una zona de confinamiento igual a dos veces el peralte del elemento. En esta zona el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes :

$$0.25 d = 16.0 \text{ cm}$$

$$8 d_b = 12.7 \text{ cm}$$

$$30.0 \text{ cm}$$

fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será :

$$s = 0.5 d = 32 \text{ cm.}$$

Por consiguiente se colocará estribos de la siguiente manera :

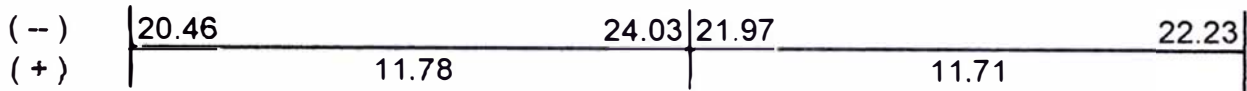
$$\square \phi 3/8'' : 1@ .05, 13@ .10, \text{ Resto } @ .30 \text{ m}$$

PORTICO PT-03

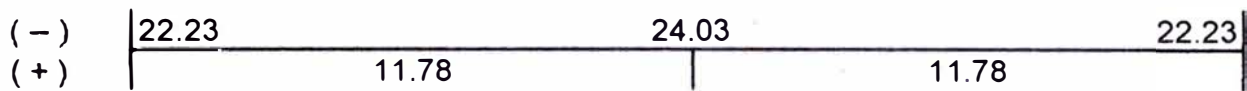
Diseño de vigas típicas : V- 101 = V- 201 = V- 301 = V- 401 sección de (0.30x0.70)
 V- 104 = V- 204 = V- 304 = V- 404

Diseño por flexión

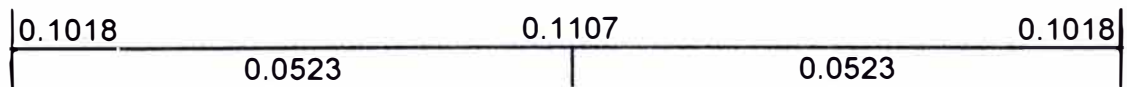
Momentos máximos en la cara de apoyo



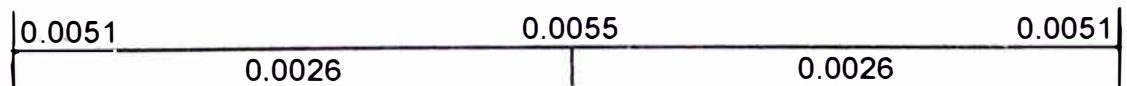
Momentos para diseño



Valores de w



Valores de cuantía

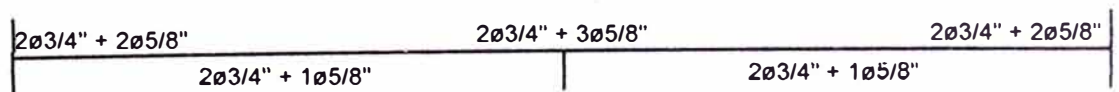


Cantidad de refuerzo



$$A_s \text{ mínimo} = 0.70 \text{ sqr}(210) / 4200 (30) (64) = 4.61 \text{ cm}^2$$

Distribución de refuerzo



PORTICO PT-03

Diseño de vigas típicas :

V- 501 = V- 504

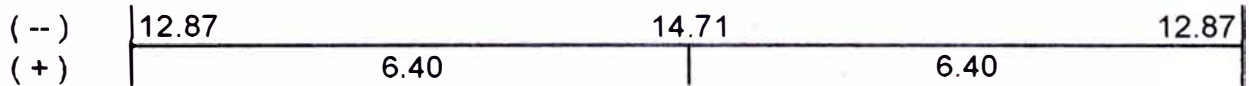
sección de (0.30x0.70)

Diseño por flexión

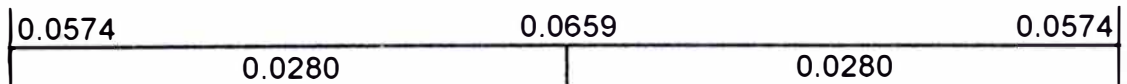
Momentos máximos en la cara de apoyo



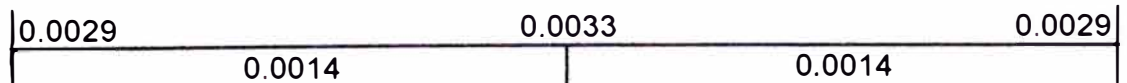
Momentos para diseño



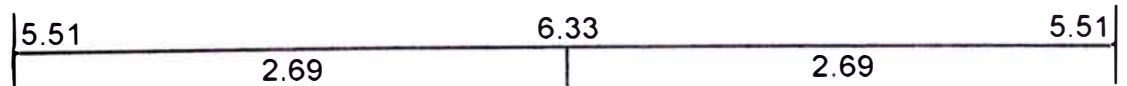
Valores de w



Valores de cuantía

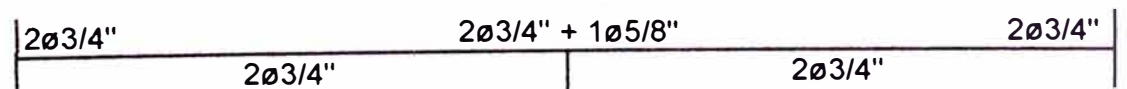


Cantidad de refuerzo



$$A_s \text{ m\u00ednimo} = 0.70 \sqrt{210} / 4200 (30) (64) = 4.61 \text{ cm}^2$$

Distribuci\u00f3n de refuerzo



PORTICO PT-03

DISEÑO POR CORTE

VIGA TIPICA : V-101 = V-201 = V-301 = V-401 sección (0.30x0.70)
V-104 = V-204 = V-304 = V-404

Cortantes Máximos en el primer y segundo tramo de máximo envolventes.

	19.74	19.16
16.28		16.74

Usaremos el mayor valor : $V_u = 19.74$ ton.

Reduciendo a "d" de la cara : $V_{u \text{ diseño}} = 16.05$ ton.

Cortante resistido por el concreto :

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} (30) (64) = 14746 \text{ kg}$$

Cortante resistido por el refuerzo :

Como $V_u \leq \phi V_n$ donde $V_n = V_c + V_s$

Obtenemos V_s : $16050 = 0.85 (14746 + V_s)$

$$V_s = 4136 \text{ kg}$$

Cálculo del espaciamiento "s"

El espaciamiento "s" de estribos de 3/8", en una sección ubicada a una distancia "d" de la cara de apoyo :

$$S = (1.42)(4200)(64) / 4136 = 92.2 \text{ cm}$$

Los requerimientos que exige la Norma para espaciamientos del refuerzo transversal:

Se requiere tener una zona de confinamiento igual a dos veces el peralte del elemento. En esta zona el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes :

$$0.25 d = 16.0 \text{ cm}$$

$$8 d_b = 12.7 \text{ cm}$$

$$30.0 \text{ cm}$$

fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será :

$$s = 0.5 d = 32 \text{ cm.}$$

Por consiguiente se colocará estribos de la siguiente manera :

$$\square \phi 3/8'' : 1@ .05, 13@ .10, \text{ Resto } @ .30 \text{ m}$$

VIGA TIPICA : V-501 = V-504 sección (0.30x0.70)

Cortantes Máximos en el primer y segundo tramo de máximo envolventes.

	13.86	13.20
10.98	11.65	

Usaremos el mayor valor : $V_u = 13.86 \text{ ton.}$

Reduciendo a "d" de la cara : $V_u \text{ diseño} = 10.95 \text{ ton.}$

Cortante resistido por el concreto

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} (30) (64) = 14746 \text{ kg}$$

$$\phi V_c / 2 = 6267 \text{ kg} < V_u$$

Se proporcionará un área mínima de refuerzo por corte. El cálculo del espaciamiento "s" estará en función de ésta área mínima. El espaciamiento "s" de estribos de 3/8", en una sección ubicada a una distancia "d" de la cara de apoyo :

$$S = (1.42)(4200)/(3.5 \times 30) = 57 \text{ cm}$$

Los requerimientos que exige la Norma para espaciamientos del refuerzo transversal:

Se requiere tener una zona de confinamiento igual a dos veces el peralte del elemento. En esta zona el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes :

$$0.25 d = 16.0 \text{ cm}$$

$$8 d_b = 12.7 \text{ cm}$$

$$30 \text{ cm}$$

fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será :

$$s = 0.5 d = 32 \text{ cm.}$$

Por consiguiente se colocará estribos de la siguiente manera :

$$\square \phi 3/8'' : 1@ .05, 13@ .10, \text{ Resto } @ .30 \text{ m}$$

PORTICO PT-04

Diseño de vigas típicas : V- 102 = V- 202 = V- 302 = V- 402 sección de (0.30x0.70)
V- 103 = V- 203 = V- 303 = V- 403

Diseño por flexión

Momentos máximos en la cara de apoyo

(--)	28.10	32.55	29.39	28.10
(+)	18.27		18.27	

Momentos para diseño

(--)	28.10	32.55	28.10
(+)	18.27		18.27

Valores de w

0.1311	0.1541	0.1311
0.0827		0.0827

Valores de cuantía

0.0066	0.0077	0.0066
0.0041		0.0041

Cantidad de refuerzo

12.59	14.80	12.59
7.94		7.94

$$As \text{ mínimo} = 0.70 \text{ sqr}(210) / 4200 (30) (64) = 4.61 \text{ cm}^2$$

Distribución de refuerzo

$3\phi 3/4" + 2\phi 5/8"$	$5\phi 3/4"$	$3\phi 3/4" + 2\phi 5/8"$
$2\phi 3/4" + 1\phi 5/8"$		$2\phi 3/4" + 1\phi 5/8"$

PORTICO PT-04

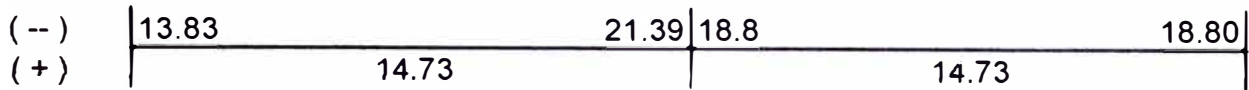
Diseño de vigas típicas :

V- 502 = V- 503

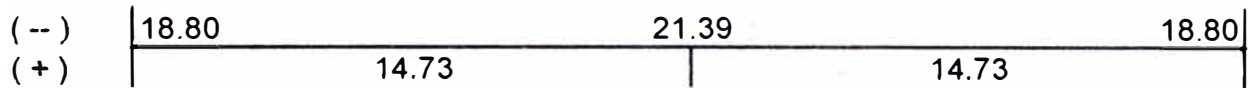
sección de (0.30x0.70)

Diseño por flexión

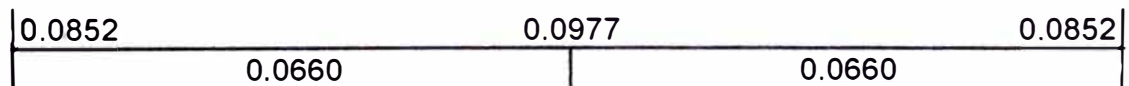
Momentos máximos en la cara de apoyo



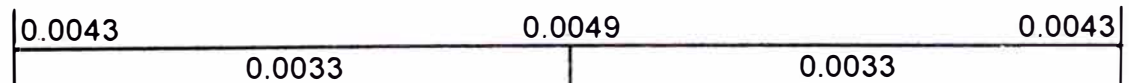
Momentos para diseño



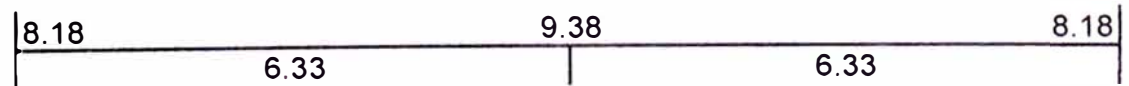
Valores de w



Valores de cuantía

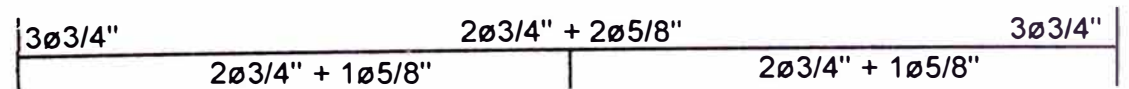


Cantidad de refuerzo



$$\text{As mínimo} = 0.70 \text{ sqr}(210) / 4200 (30) (64) = 4.61 \text{ cm}^2$$

Distribución de refuerzo



PORTICO PT-04

DISEÑO POR CORTE

VIGA TIPICA : V-102 = V-202 = V-302 = V-402 sección (0.30x0.70)
V-103 = V-203 = V-303 = V-403

Cortantes Máximos en el primer y segundo tramo de máximo envolventes.

	29.82		29.35
29.35		29.82	

Usaremos el mayor valor : $V_u = 29.82$ ton.

Reduciendo a "d" de la cara : $V_{u \text{ diseño}} = 23.71$ ton.

Cortante resistido por el concreto :

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} (30) (64) = 14746 \text{ kg}$$

Cortante resistido por el refuerzo :

Como $V_u \leq \phi V_n$ donde $V_n = V_c + V_s$

Obtenemos V_s :

$$23710 = 0.85 (14746 + V_s)$$

$$V_s = 13148 \text{ kg}$$

Cálculo del espaciamiento "s"

El espaciamiento "s" de estribos de 3/8", en una sección ubicada a una distancia "d" de la cara de apoyo :

$$S = (1.42)(4200)(64) / 13148 = 29.0 \text{ cm}$$

Los requerimientos que exige la Norma para espaciamientos del refuerzo transversal:

Se requiere tener una zona de confinamiento igual a dos veces el peralte del elemento. En esta zona el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes :

$$0.25 d = 16.0 \text{ cm}$$

$$8 d_b = 12.7 \text{ cm}$$

$$30.0 \text{ cm}$$

fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será :

$$s = 0.5 d = 32 \text{ cm.}$$

Por consiguiente se colocará estribos de la siguiente manera :

$$\square \phi 3/8'' : 1@ .05, 13@ .10, \text{ Resto } @ .25$$

VIGA TIPICA : V-502 = V-503 sección (0.30x0.70)

Cortantes Máximos en el primer y segundo tramo de máximo envolventes.

	21.72	19.92
19.92	21.72	

Usaremos el mayor valor : $V_u = 21.72 \text{ ton.}$

Reduciendo a "d" de la cara : $Vu_{\text{diseño}} = 17.42 \text{ ton.}$

Cortante resistido por el concreto :

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} (30)(64) = 14746 \text{ kg}$$

Cortante resistido por el refuerzo :

Como $Vu \leq \phi V_n$ donde $V_n = V_c + V_s$

Obtenemos V_s :

$$17420 = 0.85 (14746 + V_s)$$

$$V_s = 5748 \text{ kg}$$

Cálculo del espaciamiento "s"

El espaciamiento "s" de estribos de 3/8", en una sección ubicada a una distancia "d" de la cara de apoyo :

$$S = (1.42)(4200)(64) / 5748 = 66.4 \text{ cm}$$

Los requerimientos que exige la Norma para espaciamientos del refuerzo transversal:

Se requiere tener una zona de confinamiento igual a dos veces el peralte del elemento. En esta zona el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes :

$$0.25 d = 16.0 \text{ cm}$$

$$8 db = 12.7 \text{ cm}$$

$$30.0 \text{ cm}$$

fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será

$$s = 0.5 d = 32 \text{ cm.}$$

Por consiguiente se colocará estribos de la siguiente manera

□ ϕ 3/8" : 1@ .05, 13@ .10, Resto @ .25 m

DISEÑO DE MUROS DE CORTE Y COLUMNAS

5.1. GENERALIDADES.

Los muros de corte o estructurales, denominados comúnmente placas son elementos verticales que reciben cargas horizontales paralelas a la cara del muro, las cuales generan esfuerzo cortantes en la estructura y que debido a la gran rigidez que tienen en comparación a las columnas absorben buena parte de la fuerza sísmica total.

Para el diseño de placas se debe considerar la combinación que incluye los efectos de sismo, que es la que establece la condición más crítica que produce gran cortante y grandes momentos. Se debe analizar todo el muro como un solo elemento y diseñarlo bajo la hipótesis de $1.25(CM+CV+/-CS)$ ó $0.9CM+/-1.25CS$.

Las cargas que generan los momentos, son generalmente de sismo o viento y tienen sentido variable, por lo que generalmente se considera en el diseño concentrar el refuerzo vertical en los extremos del muro y un refuerzo de menor área repartido a lo largo del muro. Debido a los esfuerzos elevados que se tienen en los extremos, se considera el confinamiento de estos con refuerzo transversal a manera de columnas.

Las columnas en cambio son elementos utilizados para resistir básicamente solicitaciones de compresión axial, aunque, por lo general, ésta actúa en combinación con corte, flexión o torsión ya que en las estructuras de concreto armado, la continuidad del sistema genera momentos flectores en todos sus elementos.

5.2. DISEÑO POR FLEXO-COMPRESION.

Si la carga axial se ubica fuera del tercio central, parte de su sección estará sometido a tracción y por lo tanto se diseña siguiendo los criterios de análisis en flexo-compresión tomando en cuenta los efectos de esbeltez para el análisis.

El refuerzo vertical se distribuirá a lo largo de todo el muro, debiéndose concentrar mayor refuerzo en los extremos.

5.3. REFUERZO MINIMO EN MUROS.

La Norma define un refuerzo mínimo en muros para controlar el fisuramiento de la estructura producidos por los efectos de contracción de fragua y cambios de temperatura.

El refuerzo mínimo vertical en muros es igual a :

- Para barras de diámetro $\leq 5/8''$ y $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ $A_{vmin} = 0.0012$
- Para otros diámetros..... $A_{vmin} = 0.0015$

El refuerzo mínimo horizontal en muros es igual a :

- Para barras de diámetro $\leq 5/8''$ y $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ $A_{vmin} = 0.0020$
- Para otros diámetros..... $A_{vmin} = 0.0025$

El espaciamiento del refuerzo horizontal y vertical no será mayor que tres veces el espesor del muro ni mayor que 45 cm. En los muros de espesor mayor que 25 cm, el refuerzo horizontal y vertical debe distribuirse en dos capas.

5.4. REFUERZO MINIMO Y MÁXIMO EN COLUMNAS.

La Norma peruana considera una cuantía mínima de 1% y una cuantía máxima de 6%, y que si se considera una cuantía mayor al 4%, se debe detallar el cruce de los refuerzos de la columna y de la viga en cada nudo.

La cuantía de acero se define como el área total de acero dividida entre el área total de la sección.

$$\rho = \frac{A_s}{b t}$$

5.5. DISEÑO POR CORTANTE EN COLUMNAS.

La fuerza cortante de los elementos en flexo-compresión deberá determinarse a partir de las resistencias nominales en flexión (M_n), en los extremos de la luz libre del elemento, en conjunto con la fuerza axial P_u que resulte el mayor momento nominal posible. El refuerzo transversal deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Se colocarán estribos cerrados en ambos extremos del elemento sobre una longitud de confinamiento medida desde la cara del nudo, y que no sea menor de.
 - Un sexto de la luz libre del elemento.
 - La máxima dimensión de la sección transversal.
 - 45 cm.
- Los estribos que se encuentren dentro de la longitud de confinamiento tendrá un espaciamiento que no deba exceder del menor de los siguientes valores
 - La mitad de la dimensión más pequeña de la sección transversal del elemento.

- 10 cm.

Debiendo ubicarse el primer estribo a no más de 5 cm de la cara del nudo.

- El espaciamiento del refuerzo transversal fuera de la zona de confinamiento, no deberá exceder de 16 veces el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro, la menor dimensión del elemento, ó 30 cm, a menos que las exigencias de diseño por esfuerzo cortante sean mayores.
- El área mínima de refuerzo transversal que deberá proporcionarse dentro del nudo, deberá cumplir con lo siguiente

$$A_v = 7.0 \frac{b s}{f_y}$$

Donde "b" es el ancho del nudo en la dirección que se está analizando. El espaciamiento "s" no deberá exceder de 15 cms.

5.6. DISEÑO POR FUERZA CORTANTE EN MUROS.

Los muros con esfuerzo cortante se diseñarán considerando las siguientes expresiones :

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde la resistencia nominal del muro, no deberá exceder de :

$$V_n \leq 2.6 \sqrt{f'c} h d$$

El código del ACI recomienda que la resistencia del concreto al corte entre el apoyo y la sección crítica ubicada a $L/2$ ó $H/2$ de él se considere igual que la estimada para dicha sección.

En el diseño, la distancia "d" de la fibra extrema en compresión, se tomará de acuerdo a la Norma Peruana como :

$$d = 0.8L$$

Si el muro está sometido a compresión, la resistencia del concreto puede ser estimada mediante la siguiente expresión :

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} h d$$

5.7. REFUERZO HORIZONTAL POR CORTE EN MUROS

Si la fuerza cortante última es menor que $\phi V_c/2$, el muro se proveerá con el refuerzo mínimo definido en la sección 5.3. Si es mayor que $\phi V_c/2$ y menor que ϕV_c , la cuantía mínima de refuerzo horizontal será de 0.0025 y el espaciamiento del acero será menor que $L/5$, $3h$ y 45 cm.

Si la fuerza cortante última es mayor que ϕV_c , el área de acero horizontal se determinará con la siguiente expresión :

$$A_{vh} = \frac{(V_u - \phi V_c) s}{\phi f_y d}$$

5.8. REFUERZO VERTICAL POR CORTE EN MUROS

La cuantía de refuerzo vertical, ρ_n respecto a una sección bruta horizontal, deberá cumplir :

$$\rho_n \geq 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h}{L} \right) (\rho_h - 0.0025)$$

La cuantía vertical mínima será de 0.0025 pero no es necesario que sea mayor que la cuantía horizontal. El espaciamiento del refuerzo vertical será menor que $L/3$, $3h$ y 45 cm. Estos requerimientos deberán ser satisfechos también cuando $\phi V_c/2 < V_u < \phi V_c$. El acero vertical requerido por corte es adicional al requerido por flexo-compresión.

En caso de que $V_u < \phi V_c/2$ las cuantías de refuerzo horizontal y vertical quedarán reducidas a los siguientes valores:

$$\rho_h > 0.0020$$

$$\rho_v > 0.0015$$

5.9. DISEÑO DE MUROS DE CORTE

A continuación se diseñarán los muros de corte de la estructura considerada en el presente informe, considerando las especificaciones de la Norma para elementos sismo resistentes.

5.9.1. PLACA P1 (0.30x1.50)

De las cuatro placas típicas ubicadas en las esquinas de todas las plantas, se usará aquella que tenga valores máximos más desfavorables de carga axial,

momento en X y momento en Y, las cuales corresponden al primer nivel de la estructura. Del anexo "F" (resultado de envolventes) se tiene que las fuerzas internas en la base son :

$$P_u = 218.42 \text{ ton.}$$

$$M_u = 57.39 \text{ ton.m}$$

$$V_u = 19.20 \text{ ton}$$

Propiedades :

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2.1E6 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$E_c = 2.2E5 \text{ kg/cm}^2$$

Diseño por flexión.

El peralte efectivo de la sección se estima como :

$$d = 0.8 \times 1.50 = 1.20 \text{ m.}$$

Se debe verificar que el muro se pueda diseñar como un elemento esbelto, lo cual depende de la relación entre el peralte efectivo y su altura.

$$d/h = 1.20/15.5 = 0.08 < 0.40$$

Por lo tanto, el muro se puede diseñar como un elemento esbelto. Se usarán las expresiones para el diseño en flexión.

$$M_u = \phi f_c b d^2 w (1 - 0.59w)$$

$$57390 = 0.90 \times 210 \times 30 \times 120^2 w (1 - 0.59w)$$

$$w = 0.0735$$

$$\rho = 0.0735 \times 210 / 4200 = 0.0037$$

$$A_s = 0.0037 \times 30 \times 120 = 13.32 \text{ cm}^2$$

Se colocarán **5 ϕ 3/4"** en cada extremo del muro.

Diseño por corte.

Se debe verificar que la fuerza cortante en el elemento no sea mayor que la máxima permitida.

$$V_{u \text{ máx}} = 2.6 \times \sqrt{210} \times 30 \times 120 / 1000 = 135.6 \text{ ton.}$$

$$V_u / \phi = 19.2 / 0.85 = 22.58 \text{ ton} < V_{u \text{ máx}}$$

La resistencia al corte aportada por el concreto es.

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{210} \times 30 \times 120 / 1000 = 27.65 \text{ ton.}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 27.65 = 23.50 \text{ ton.}$$

$$\phi V_c / 2 = 11.75 \text{ ton.}$$

Se observa que

$$\phi V_c / 2 = 11.75 \text{ ton} < V_u = 19.20 \text{ ton} < \phi V_c = 23.50 \text{ ton.}$$

Entonces la resistencia al corte que debe ser aportada por el refuerzo horizontal será

$$A_{vh} = 0.0025 \times 30 \times 100 = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

y su espaciamiento será el menor valor de

$$L/5 = 150/5 = 30 \text{ cm.}$$

$$3h = 3 \times 30 = 90 \text{ cm.}$$

$$45 \text{ cm.}$$

Por lo tanto,

Usar $2\phi 3/8'' @ .20 \text{ m.}$

El refuerzo vertical del muro requerido por corte, adicional al requerido por flexo-compresión será

$$\rho_n = 0.0025 + 0.50 (2.5 - 15.5/1.5) (1.42/30/18 - 0.0025)$$

$$\rho_n = 0.0015$$

$$\rho_{n \text{ mín}} = 0.0025$$

$$A_v = 0.0025 \times 30 \times 100 = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

El espaciamiento sera el menor de

$$L/3 = 150/3 = 50 \text{ cm.}$$

$$3h = 3 \times 30 = 90 \text{ cm.}$$

45 cm.

Por lo tanto,

Usar $2\phi 3/8'' @ .20 \text{ m.}$

5.9.2. PLACA P2 sección "T" (0.25x2.00 + 0.25x0.30)

Del análisis de sismo y gravedad (anexo "F") se tiene que :

$$P_u = 304.00 \text{ ton.}$$

$$M_{uy} = 119.22 \text{ ton.m}$$

$$V_{ux} = 33.20 \text{ ton.m}$$

$$M_{ux} = 14.01 \text{ ton.m}$$

$$V_{uy} = 6.60 \text{ ton.m}$$

Propiedades :

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2.1E6 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$E_c = 2.2E5 \text{ kg/cm}^2$$

Para este elemento se diseñara de dos formas, la primera se considerará como placa en la dirección del eje Y por tener una sección de 0.25x2.00 m., y la segunda forma se considerará como columna en la dirección del eje X por tener una sección de 0.30x0.50.

Sección de 0.25x2.00 m.

Esta parte del elemento se diseñara como placa en la dirección del eje Y.

Diseño por flexión.

El peralte efectivo de la sección se estima como

$$d = 0.8 \times 2.00 = 1.60 \text{ m.}$$

Se debe verificar que el muro se pueda diseñar como un elemento esbelto, lo cual depende de la relación entre el peralte efectivo y su altura.

$$d/h = 1.60/15.5 = 0.10 < 0.40$$

Por lo tanto, el muro se puede diseñar como un elemento esbelto. Se usarán las expresiones para el diseño en flexión.

$$\begin{aligned} M_u &= \phi f_c b d^2 w (1-0.59w) \\ 119220 &= 0.90 \times 210 \times 25 \times 160^2 w (1-0.59w) \\ w &= 0.1051 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= 0.1051 \times 210 / 4200 = 0.0053 \\ A_s &= 0.0053 \times 25 \times 160 = 21.01 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Se colocarán **8 ϕ 3/4"** en cada extremo del muro.

Diseño por corte.

Se debe verificar que la fuerza cortante en el elemento no sea mayor que la máxima permitida.

$$V_{u\text{ máx}} = 2.6 \times \sqrt{210} \times 25 \times 160 / 1000 = 150.71 \text{ ton.}$$

$$V_u / \phi = 6.60 / 0.85 = 7.76 \text{ ton} < V_{u\text{ máx}}$$

La resistencia al corte aportada por el concreto es.

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{210} \times 25 \times 160 / 1000 = 30.72 \text{ ton.}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 30.72 = 26.11 \text{ ton.}$$

$$\phi V_c / 2 = 13.06 \text{ ton.}$$

Se observa que

$$V_u = 6.60 < \phi V_c / 2 = 13.06 \text{ ton}$$

Entonces la resistencia al corte que debe ser aportada por el refuerzo horizontal será para varillas menores de $\phi 5/8''$

$$A_{vh} = 0.0020 \times 25 \times 100 = 5.0 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

y su espaciamiento será el menor valor de

$$L/5 = 200/5 = 40 \text{ cm.}$$

$$3h = 3 \times 30 = 90 \text{ cm.}$$

$$45 \text{ cm.}$$

Por lo tanto,

Usar $2\phi 3/8'' @ .25 \text{ m.}$

El refuerzo vertical del muro requerido por corte, adicional al requerido por flexo-compresión será

$$\rho_n = 0.0025 + 0.50 (2.5 - 15.5/2.0) (1.42/25/25 - 0.0025)$$

$$\rho_n = 0.0031$$

$$A_v = 0.0031 \times 25 \times 100 = 7.75 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

El espaciamiento sera el menor de

$$L/3 = 200/3 = 67 \text{ cm}.$$

$$3h = 3 \times 30 = 90 \text{ cm}.$$

45 cm.

Por lo tanto, **Usar 2 ϕ 3/8" @ .20 m.**

Sección 0.30x0.50

Esta parte del elemento se diseñará como columna en la dirección del eje X. La fuerza axial que le corresponderá estará en proporción con el área bruta de la sección.

Dirección X – X :

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

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

$$\gamma = (50 - 12) / 50 = 0.75$$

$$P_u / A_g = 79300 / (30 \times 50) = 52.87 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_u / (A_g \times h) = 14.01 \times 10^5 / (30 \times 50^2) = 18.68 \text{ kg/cm}^2$$

Ingresando con estos valores al diagrama de interacción ubicado en el anexo "G" del presente informe se tiene que para

$$\gamma = 0.75$$

$$\rho = 1\%$$

$$A_s = 0.01 \times 30 \times 50 = 15 \text{ cm}^2$$

Usar 6 ϕ 3/4"

El refuerzo transversal consistirá en estribos rectangulares de $\phi 3/8$ " cuyo espaciamiento está dado por :

Longitud de confinamiento : $l_o = 45 \text{ cm}$.

Zona de confinamiento : 1@ .05, 4@ .10cm

Fuera de la zona de confinamiento .

$$S \leq 16 d_b = 16 \times 1.905 = 30.48 \text{ cm}$$

$$S = \text{mín}(b, h) = 30 \text{ cm}$$

$$S = 30 \text{ cm}$$

refuerzo transversal : $\square \phi 3/8$ " : 1 @ .05, 4 @ .10, resto @ .30 m.

5.9.3. PLACA P3 (0.30x2.00)

Del análisis de sismo y gravedad (anexo "F") se tiene que :

$$P_u = 328.52 \text{ ton.}$$

$$M_u = 114.17 \text{ ton.m}$$

$$V_u = 28.95 \text{ ton.m}$$

Propiedades :

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2.1E6 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$E_c = 2.2E5 \text{ kg/cm}^2$$

Diseño por flexión.

El peralte efectivo de la sección se estima como :

$$d = 0.8 \times 2.00 = 1.60 \text{ m.}$$

Se debe verificar que el muro se pueda diseñar como un elemento esbelto, lo cual depende de la relación entre el peralte efectivo y su altura.

$$d/h = 1.60/15.5 = 0.10 < 0.40$$

Por lo tanto, el muro se puede diseñar como un elemento esbelto. Se usarán las expresiones para el diseño en flexión.

$$\begin{aligned} M_u &= \phi f'c b d^2 w (1-0.59w) \\ 114170 &= 0.90 \times 210 \times 30 \times 160^2 w (1-0.59w) \\ w &= 0.0827 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= 0.0827 \times 210 / 4200 = 0.0041 \\ A_s &= 0.0041 \times 30 \times 160 = 19.84 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Se colocarán **7 ϕ 3/4"** en cada extremo del muro.

Diseño por corte.

Se debe verificar que la fuerza cortante en el elemento no sea mayor que la máxima permitida.

$$\begin{aligned} V_{u \text{ máx}} &= 2.6 \times \sqrt{210} \times 30 \times 160 / 1000 = 180.85 \text{ ton.} \\ V_u / \phi &= 28.95 / 0.85 = 34.06 \text{ ton} < V_{u \text{ máx}} \end{aligned}$$

La resistencia al corte aportada por el concreto es.

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{210 \times 30 \times 160 / 1000} = 36.87 \text{ ton.}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 36.87 = 31.34 \text{ ton.}$$

$$\phi V_c / 2 = 15.67 \text{ ton.}$$

Se observa que

$$\phi V_c / 2 = 15.67 \text{ ton} < V_u = 28.95 \text{ ton} < \phi V_c = 31.34 \text{ ton.}$$

Entonces la resistencia al corte que debe ser aportada por el refuerzo horizontal será

$$A_{vh} = 0.0025 \times 30 \times 100 = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

y su espaciamiento será el menor valor de

$$L/5 = 200/5 = 40 \text{ cm.}$$

$$3h = 3 \times 30 = 90 \text{ cm.}$$

$$45 \text{ cm.}$$

Por lo tanto,

Usar $2\phi 3/8'' @ .20 \text{ m.}$

El refuerzo vertical del muro requerido por corte, adicional al requerido por flexo-compresión será

$$\rho_n = 0.0025 + 0.50 (2.5 - 15.5/2.0) (1.42/30/18 - 0.0025)$$

$$\rho_n = 0.0018$$

$$\rho_{n \text{ min}} = 0.0025$$

$$A_v = 0.0025 \times 30 \times 100 = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

El espaciamiento será el menor de

$$L/3 = 200/3 = 67 \text{ cm.}$$

$$3h = 3 \times 30 = 90 \text{ cm.}$$

45 cm.

Por lo tanto, **Usar $2\phi 3/8'' @ .20 \text{ m.}$**

5.9.4. PLACA CENTRAL P4 (0.30x1.50)

Del análisis de sismo y gravedad (anexo "F") se tiene que :

$$P_u = 485.92 \text{ ton.}$$

$$M_u = 54.67 \text{ ton.m}$$

$$V_u = 16.55 \text{ ton.m}$$

Propiedades :

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2.1E6 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$E_c = 2.2E5 \text{ kg/cm}^2$$

Diseño por flexión.

El peralte efectivo de la sección se estima como :

$$d = 0.8 \times 1.50 = 1.20 \text{ m.}$$

Se debe verificar que el muro se pueda diseñar como un elemento esbelto, lo cual depende de la relación entre el peralte efectivo y su altura.

$$d/h = 1.20/15.5 = 0.08 < 0.40$$

Por lo tanto, el muro se puede diseñar como un elemento esbelto. Se usarán las expresiones para el diseño en flexión.

$$M_u = \phi f_c b d^2 w (1-0.59w)$$
$$54670 = 0.90 \times 210 \times 30 \times 120^2 w (1-0.59w)$$
$$w = 0.0698$$

$$\rho = 0.0698 \times 210 / 4200 = 0.0035$$
$$A_s = 0.0035 \times 30 \times 120 = 12.57 \text{ cm}^2$$

Se colocarán **5 ϕ 3/4"** en cada extremo del muro.

Diseño por corte.

Se debe verificar que la fuerza cortante en el elemento no sea mayor que la máxima permitida.

$$V_{u \text{ máx}} = 2.6 \times \sqrt{210 \times 30 \times 120} / 1000 = 135.64 \text{ ton.}$$
$$V_u / \phi = 16.55 / 0.85 = 19.47 \text{ ton} < V_{u \text{ máx}}$$

La resistencia al corte aportada por el concreto es.

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{210 \times 30 \times 120} / 1000 = 27.65 \text{ ton.}$$
$$\phi V_c = 0.85 \times 27.65 = 23.50 \text{ ton.}$$
$$\phi V_c / 2 = 11.75 \text{ ton.}$$

Se observa que

$$\phi V_c / 2 = 11.75 \text{ ton} < V_u = 16.55 \text{ ton} < \phi V_c = 23.50 \text{ ton.}$$

Entonces la resistencia al corte que debe ser aportada por el refuerzo horizontal será

$$A_{vh} = 0.0025 \times 30 \times 100 = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

y su espaciamiento será el menor valor de

$$L/5 = 150/5 = 30 \text{ cm}.$$

$$3h = 3 \times 30 = 90 \text{ cm}.$$

45 cm.

Por lo tanto, **Usar $2\phi 3/8'' @ .20 \text{ m}.$**

El refuerzo vertical del muro requerido por corte, adicional al requerido por flexo-compresión será

$$\rho_n = 0.0025 + 0.50 (2.5 - 15.5/1.5) (1.42/30/18 - 0.0025)$$

$$\rho_n = 0.0015$$

$$\rho_{n \text{ min}} = 0.0025$$

$$A_v = 0.0025 \times 30 \times 100 = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

El espaciamiento sera el menor de

$$L/3 = 150/3 = 50 \text{ cm}.$$

$$3h = 3 \times 30 = 90 \text{ cm}.$$

45 cm.

Por lo tanto, **Usar $2\phi 3/8'' @ .20 \text{ m}.$**

Los esquemas de los diseños de todas las placas se muestran en los planos estructurales al final de este trabajo.

DISEÑO DE CIMENTACION

6.1. GENERALIDADES.

La cimentación es el elemento estructural que transmite las cargas de las columnas y muros al terreno. La resistencia del suelo es menor que la resistencia del concreto, por ello, la cimentación tiene mayor área que su respectiva columna o muro para reducir los esfuerzos que se transmiten al terreno.

El tipo de cimentación apropiado dependerá de varios factores tales como la resistencia del suelo, la magnitud de las cargas de las columnas, la ubicación de la napa freática, entre otras. Estas pueden ser cimiento corrido, zapata aislada, zapata combinada, zapata conectada, zapata sobre pilotes y zapatas continuas, solados o plateas.

Para el diseño se asumen dos hipótesis básicas : primero, la cimentación es rígida y segundo, el suelo es homogéneo, elástico y aislado del suelo circundante. Estas suposiciones conllevan a que la distribución de la reacción del suelo, frente a las cargas transmitidas por la columna sea lineal, consideración que ha demostrado dar resultados conservadores, excepto en terrenos cohesivos como limos o arcillas plásticas.

En zapatas cargadas excéntricamente, la reacción del suelo no es uniforme y tiene una distribución que puede ser trapezoidal o triangular. Dependiendo de la excentricidad de la carga, la presión en el suelo es :

- Si la excentricidad es pequeña, menor que $L/6$, la presión en la zapata es :

$$q = \frac{P}{SL} \left(1 \pm \frac{6e}{L} \right)$$

Donde :

- q : Presión en los extremos de la zapata.
- P : Carga axial.
- e : Excentricidad de la carga axial.
- S : Dimensión de la cimentación perpendicular a la dirección del análisis.
- L : Dimensión de la cimentación paralela a la dirección del análisis.

- Si la excentricidad es mayor que L/6, parte de la cimentación no recibe ninguna reacción y en este caso la presión en la zapata es :

$$q = \frac{2P}{3S} \left(\frac{1}{L/2 - e} \right)$$

- Si se presenta excentricidad en dos direcciones, la presión en la zapata es :

$$q = \frac{P}{SL} \left(1 \pm \frac{6e_1}{L} \pm \frac{6e_2}{S} \right)$$

Donde :

- e₁ : Excentricidad en la dirección paralela a L.
- e₂ : Excentricidad en la dirección paralela a S.

6.2. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO

Se debe tener en cuenta lo siguiente :

- Determinación de la presión neta del terreno y dimensionamiento de la zapata.
- Determinación de la reacción amplificada del terreno.
- Verificación del corte por flexión y por punzonamiento.

- Cálculo del refuerzo por flexión o refuerzo longitudinal.

El dimensionamiento preliminar de la zapata se hace considerando sólo a las cargas de gravedad, evitando que la presión admisible del terreno no sea sobrepasada. Para esto se consideran las cargas transmitidas por la columna, el peso del terreno sobre ella y la sobrecarga del terreno. En lugar de considerar las tres últimas, se define el concepto de capacidad portante neta del terreno que es la capacidad del terreno reducida por efecto de la sobrecarga, el peso del suelo y el peso de la zapata. Haciendo uso de este parámetro se determina el área de la zapata y se define las dimensiones de la cimentación y se verifica la presión en el terreno. Además se consideran los momentos flectores transmitidos a través de la columna o muro y se verifica por cargas de gravedad y si los esfuerzos son superiores a la capacidad del suelo, entonces es necesario incrementar las dimensiones del cimiento. Si las cargas incluyen efectos de sismo, se realiza otra comprobación, entonces la capacidad portante del terreno se incrementa. Por ello se considera para esta verificación que la capacidad neta del suelo es $\sigma_{sn} = \sigma_s$.

La reacción amplificada del suelo se utiliza para el cálculo de los esfuerzos en la cimentación y para la determinación del refuerzo.

Para el diseño por corte, las cimentaciones se pueden estudiar como vigas chatas y anchas, o como losas en dos direcciones. El primer caso es el corte por flexión y el segundo, corte por punzonamiento. El corte por flexión está relacionado al comportamiento unidireccional de la cimentación mientras que el corte por punzonamiento se relaciona con el comportamiento de la losa en dos direcciones. Por lo general, no se coloca refuerzo por corte en cimentaciones sino se verifica que el concreto solo soporte los esfuerzos, de lo contrario se aumenta el peralte de la zapata.

La cimentación funciona como una losa en dos direcciones sometida a flexión. El diseño del refuerzo se efectúa considerando la flexión en cada dirección independientemente, analizando la zapata como un volado.

6.3. DISEÑO DE ZAPATA CONECTADA DEL PORTICO PRINCIPAL PT- 04 (EJES 2 Y 3).

Debido a que se presentan excentricidades en la cimentación de las columnas exteriores, se ha optado como solución el diseño de zapatas conectadas como se muestra en la Figura 6.1, que busca transmitir los momentos generados por efectos de sismo y por la excentricidad que se presenta en la zapata exterior, a la zapata interior por lo que la zapata exterior se dimensiona alargada para que tenga la menor excentricidad. La viga de conexión debe ser lo suficientemente rígida para garantizar esta transferencia. Para el diseño se asume que el peso propio de la viga es resistido por el relleno debajo de ella y que la reacción del terreno a las cargas se produce únicamente a través de las zapatas.

Consideraciones generales para el diseño.

Peso específico del suelo	$\gamma_m = 2 \text{ ton/m}^2$	
Capacidad portante del suelo	$\sigma_t = 4.0 \text{ kg/cm}^2$	
Profundidad de cimiento	$D_f = 1.50 \text{ m}$	
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	$S/C_{\text{piso}} = 500 \text{ kg/cm}^2$

Determinación de las cargas de servicio.

ZAPATA EXTERIOR

Azotea

Área tributaria	$= 3.5 \times 2.5 = 8.75 \text{ m}^2$
Peso de losa	$350 \times 8.75 = 3.06 \text{ ton}$
Peso de acabados	$120 \times 8.75 = 1.05 \text{ ton}$
Peso de vigas	$(3.5 \times 30 \times 70 + 2.5 \times 25 \times 70) \times 2400 = 2.81 \text{ ton}$
Peso de columnas	$(1.15 \times 25 + 2.5 \times 30) \times 3 \times 2400 = 2.61 \text{ ton}$
Sobrecargas	$120 \times 8.75 = 1.05 \text{ ton}$
$P_m = 9.53 \text{ ton}$	$P_v = 1.05 \text{ ton}$

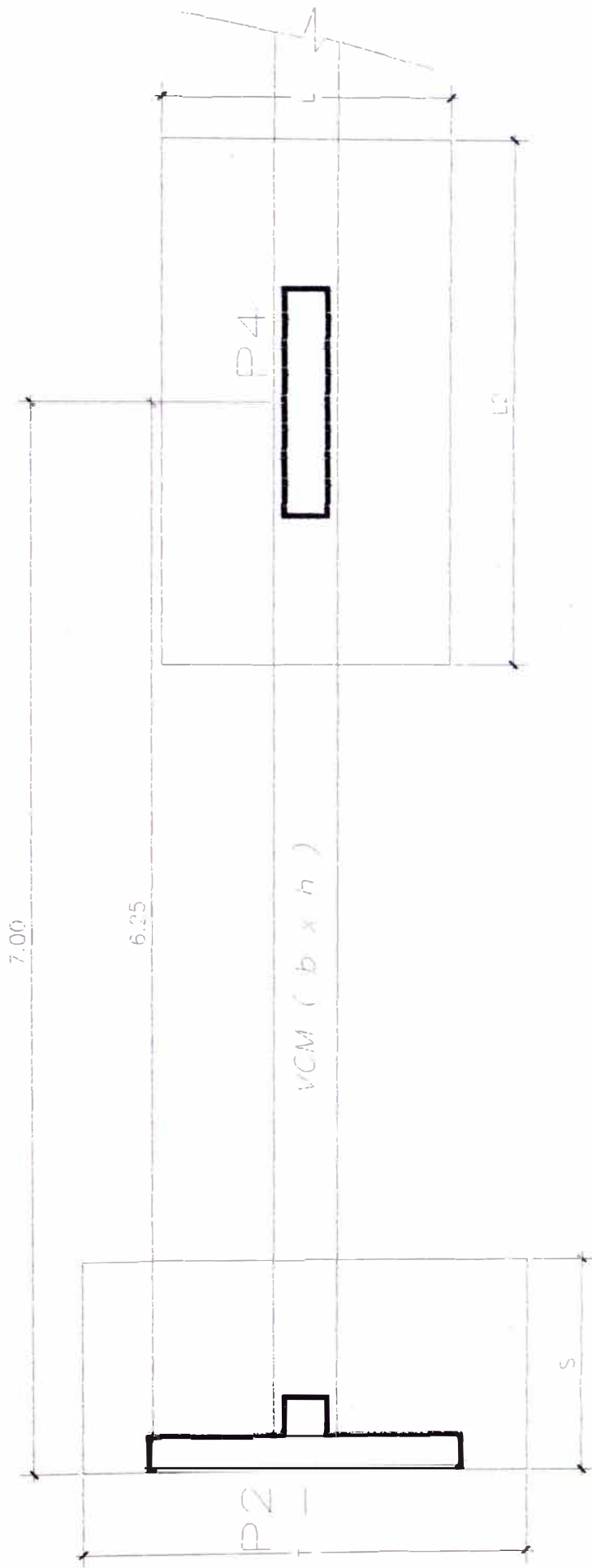


Figura N° 6.1. Esquema de cimentación conectada, Pórtico principal PT-04.

Piso típicos (1,2,3 y 4)

Área tributaria	$= 3.5 \times 5.0 = 17.50 \text{ m}^2$
Peso de losa	$350 \times 17.50 = 6.13 \text{ ton}$
Peso de acabados	$120 \times 17.50 = 2.10 \text{ ton}$
Peso de tabiquería	$180 \times 17.50 = 3.15 \text{ ton}$
Peso de vigas	$(3.5 \times 30 \times 70 + 5.0 \times 25 \times 70) \times 2400 = 3.86 \text{ ton}$
Peso de columnas	$(2.00 \times 25 + .25 \times 30) \times 3 \times 2400 = 4.14 \text{ ton}$
Sobrecargas	$300 \times 17.50 = 5.25 \text{ ton}$

$$P_m = 19.38 \text{ ton} \quad , \quad P_v = 5.25 \text{ ton}$$

Total : **$P_m = 87.05 \text{ ton}$**

$P_v = 22.05 \text{ ton}$

$M_{ux} = 5.30 \text{ ton.m}$ (proveniente del análisis sísmico)

ZAPATA INTERIOR

Azotea

Área tributaria	$= 7.0 \times 5.0 = 35.0 \text{ m}^2$
Peso de losa	$350 \times 35.0 = 12.25 \text{ ton}$
Peso de acabados	$120 \times 35.0 = 4.20 \text{ ton}$
Peso de vigas	$(5.0 \times 25 \times 70 + 7.0 \times 30 \times 70) \times 2400 = 5.63 \text{ ton}$
Peso de columnas	$3.0 \times 1.50 \times 30 \times 2400 = 3.24 \text{ ton}$
Sobrecargas	$120 \times 35.0 = 4.20 \text{ ton}$

$$P_m = 25.32 \text{ ton} \quad , \quad P_v = 4.20 \text{ ton}$$

Piso típicos (1,2,3 y 4)

Área tributaria	$= 7.0 \times 5.0 = 35.0 \text{ m}^2$
Peso de losa	$350 \times 35.0 = 12.25 \text{ ton}$
Peso de acabados	$120 \times 35.0 = 4.20 \text{ ton}$
Peso de tabiquería	$180 \times 35.0 = 6.30 \text{ ton}$
Peso de vigas	$(5.0 \times 25 \times 70 + 7.0 \times 30 \times 70) \times 2400 = 5.63 \text{ ton}$
Peso de columnas	$3.00 \times 1.50 \times 30 \times 2400 = 3.24 \text{ ton}$

Sobrecargas $300 \times 35.0 = 10.50 \text{ ton}$
 $P_m = 31.62 \text{ ton}$, $P_v = 10.50 \text{ ton}$

Total : $P_m = 151.80 \text{ ton}$
 $P_v = 46.20 \text{ ton}$
 $M_{ux} = 42.43 \text{ ton.m}$ (proveniente del análisis sísmico)

Diseño de Zapata Exterior

$\sigma_n = 40 - 1.50 \times 2 - 0.5 = 36.5 \text{ ton/m}^2$
 $P_1 = 87.05 + 22.05 = 109.10 \text{ ton}$
 $A_z = 1.20 P_1 / \sigma_n = 1.20 \times 109.10 / 36.5 = 3.58 \text{ m}^2$

Dimensionamiento en planta :

$T = 2 \text{ S}$
 $2 S^2 = 3.58 \text{ m}^2$
Usar : $S = 1.40 \text{ m}$

Dimensionamiento de Viga de Conexión

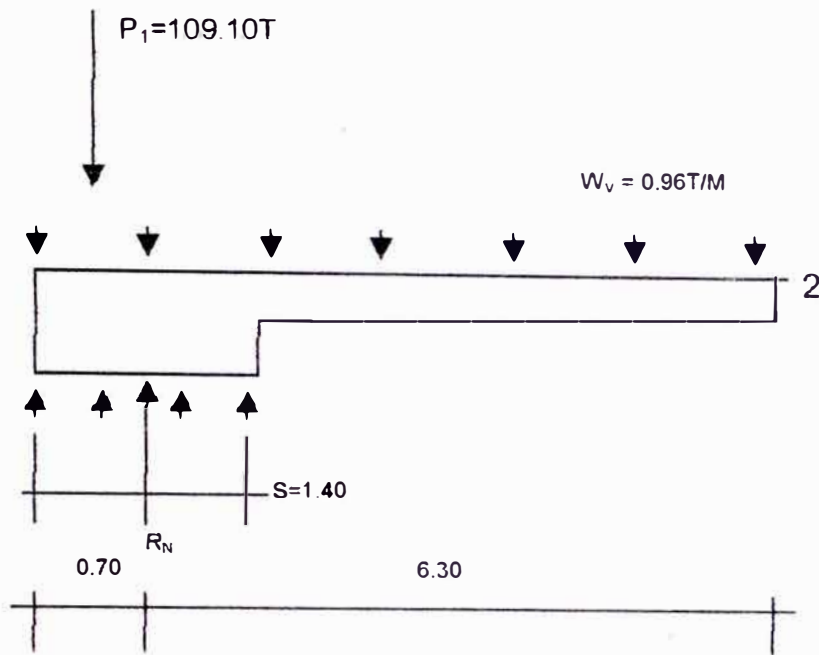
$h = L_1 / 7 = 7 / 7 = 1.0 \text{ m}$
 $b = P_1 / 31 L_1 = 109.1 / (31 \times 7) = 0.5 \text{ m}$
 $b \leq h / 2 = 1.0 / 2 = 0.5 \text{ m}$ OK_i

\therefore Usar para viga de conexión : $0.4 \times 1.0 \text{ m}$

Dimensionamiento de Zapata Exterior

$W_v = 0.4 \times 1.0 \times 2.4 = 0.96 \text{ ton/m}$
 $\sum M_2 = 0 :$
 $R_N (6.30) = 109.10 \times 6.75 + 0.96 \times 7^2 / 2$

$$R_N = 120.63 \text{ ton}$$



$$A_z = R_N / \sigma_n = 120.63 / 36.5 = 3.35 \text{ m}^2$$

$$3.35 = T \times 1.40$$

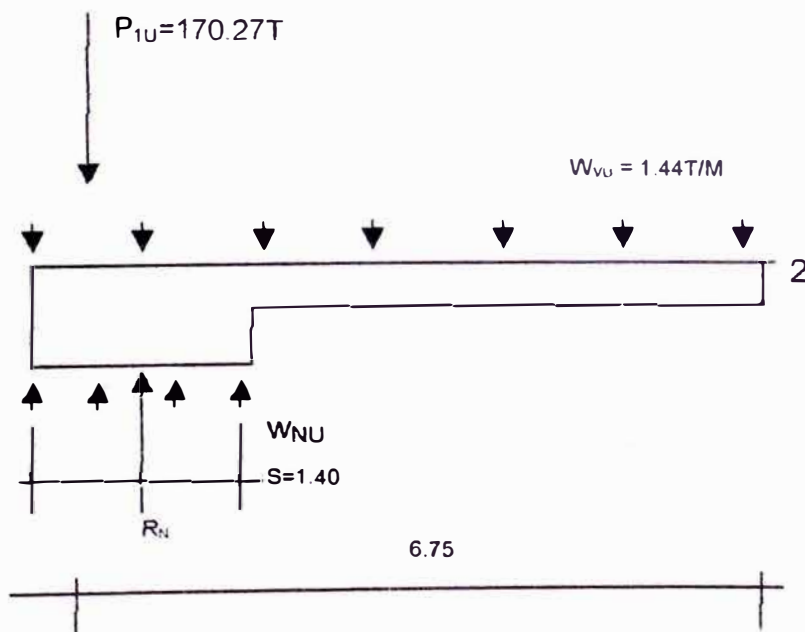
$$T = 2.45$$

Usar : $1.40 \times 2.80 \text{ m}$

Diseño de Viga de Conexión

$$P_{1U} = 1.5 \times 87.05 + 1.8 \times 22.05 = 170.27 \text{ ton}$$

$$W_{vU} = 1.5 \times 0.96 = 1.44 \text{ ton/m}$$



$$\sum M_2 = 0 :$$

$$R_{Nu} (6.30) = 170.27 \times 6.75 + 1.44 \times 7^2 / 2 + 5.30 + 42.43 / 2$$

$$R_{Nu} = 192.24 \text{ ton}$$

$$W_{Nu} = R_{Nu} / S = 192.24 / 1.40 = 137.31 \text{ ton/m}$$

Sección de Momento Máximo, $X_0 = 0$

$$V_x = (W_{Nu} - W_{vu}) x_0 - P_{1u} = 0$$

$$x_0 = 170.27 / (137.31 - 1.44) = 1.25 \text{ m} < 1.40 \text{ m} \quad \text{CONFORME}$$

$$M_{u \text{ máx}} = (W_{Nu} - W_{vu}) x_0^2 / 2 - P_{1u} (x_0 - t/2)$$

$$M_{u \text{ máx}} = (137.31 - 1.44)(1.25)^2 / 2 - 170.27(1.25 - .125) = -85.40 \text{ ton.m}$$

Con este valor se procede al diseño del acero para la viga de cimentación

$$d = 100 - (5 + .95 + 2.54 / 2) = 92.78 \text{ cm}$$

$$A_s = 85.40 \times 10^5 / (0.9 \times 4200 \times 0.9 \times 92.78)$$

$$A_s = 26.59 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0024 b d = 8.91 \text{ cm}^2$$

Usar : 6 ϕ 1''

Refuerzo en la cara inferior

$$A_s^+ = A_s^- / 3 \sim A_s^- / 2 \geq A_{s \text{ mín}}$$

$$A_s^+ = 6 \times 5.01 / 2 = 15.03 \text{ cm}^2 > A_{s \text{ mín}}$$

Usar : 5 ϕ 3/4''

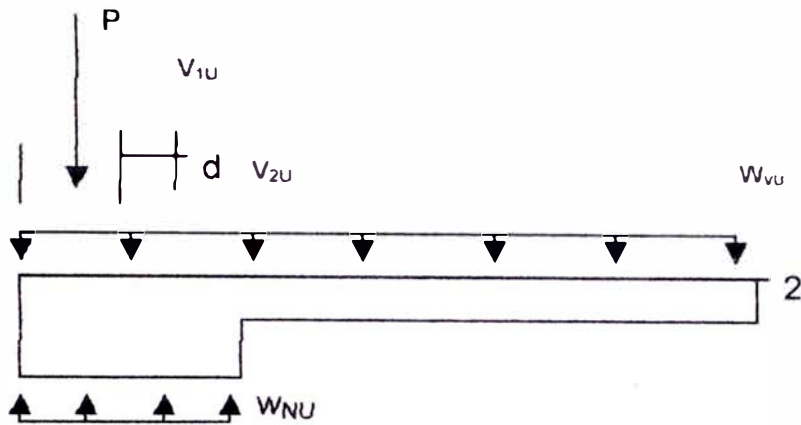
Diseño por Corte

$$V_{1u} = (W_{Nu} - W_{vu}) (t_1 + d) - P_{1u}$$

$$V_{1u} = (137.31 - 1.44)(0.50+0.93) - 170.27 = 24.02 \text{ ton}$$

$$V_{2u} = (W_{Nu} - W_{vu}) S - P_{1u}$$

$$V_{2u} = (137.31 - 1.44)(1.40) - 170.27 = 19.95 \text{ ton}$$

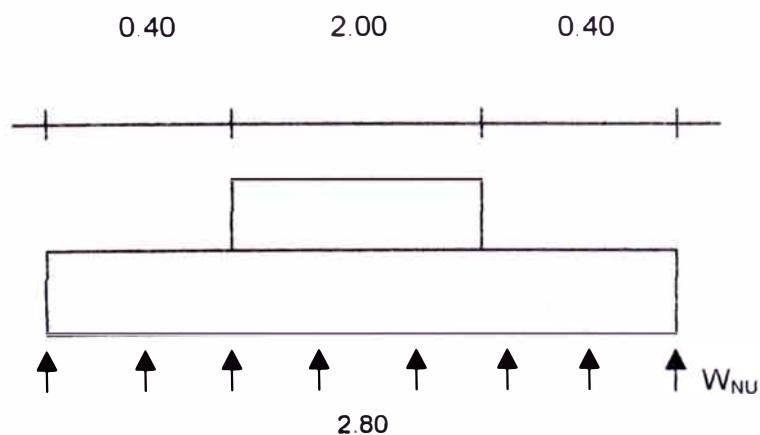


$$V_u / \phi = 19.95 / 0.85 = 23.45 \text{ ton}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{210 \times 10 \times 0.40 \times 0.93} = 28.57 \text{ ton} > V_n \quad \therefore \text{CONFORME}$$

Se colocarán estribos mínimos a todo lo largo de la viga de cimentación para absorber esfuerzos que se puedan presentar por asentamientos diferenciales. El refuerzo transversal mínimo estará constituido por estribos de $\phi 3/8'' @ 0.30 \text{ m}$.

Diseño de la Zapata Exterior



Diseño por Flexión

$$W_{Nu} = R_{Nu}/T = 192.24/2.80 = 68.66 \text{ ton/m}$$

$$M_{U \text{ máx}} = 68.66 \times .40^2/2 = 5.49 \text{ ton.m}$$

Con este valor se procede al diseño del acero para la zapata exterior.
Considerando la altura de la zapata : $h = .50 \text{ m}$

$$d = 50 - (7.5 + 1.59/2) = 41.6 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.49 \times 10^5 / (0.9 \times 4200 \times 0.9 \times 41.6)$$

$$A_s = 3.51 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0024 b d = 13.98 \text{ cm}^2 > 3.46 \text{ cm}^2$$

$$s = (1.4 - 0.15 - 0.016)/6 = 0.20$$

Usar : 7 ϕ 5/8" @ 0.20 m

Refuerzo Transversal

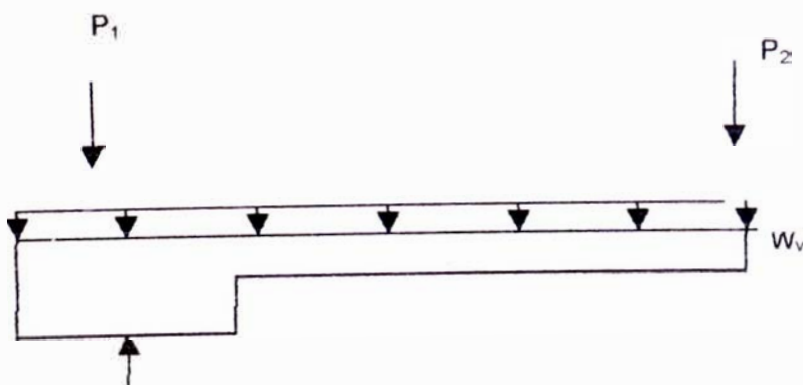
$$A_{s \text{ temp}} = 0.0018 \times 280 \times 50$$

$$A_s = 25.2 \text{ cm}^2$$

$$s = (2.8 - 0.15 - 0.016)/12 = 0.20$$

Usar : 13 ϕ 5/8" @ 0.20 m

Diseño de la Zapata Interior



$$P_{2 \text{ efectivo}} = -P_2 - P_1 - w_v l_v + R_N$$

$$P_{2 \text{ efectivo}} = -(151.8+46.2) -109.1 -0.96 \times 7 + 121.56 = -192.26 \text{ ton}$$

$$P_{2u \text{ efectivo}} = -P_{2u} - P_{1u} - w_{vu} l_{vu} + R_{Nu}$$

$$P_{2u \text{ efectivo}} = -(1.5 \times 151.8 + 1.8 \times 46.2) -170.27 -1.44 \times 7 + 192.24 = -298.97 \text{ ton}$$

$$A_z = P_{2 \text{ efectivo}} / \sigma_n = 192.26 / 36.5 = 5.31 \text{ m}^2$$

Usar : 1.80 x 3.40 m

$$W_{Nu} = P_{2u \text{ efectivo}} / A_z = 298.97 / (1.80 \times 3.40) = 48.85 \text{ ton/m}^2$$

$$l_v = (1.8 - 0.30) / 2 = 0.75 \text{ m}$$

$$M_{u \text{ máx}} = 48.85 \times 3.40 \times 0.75^2 / 2 = 46.71 \text{ ton.m}$$

Con este valor se procede al diseño del acero para la zapata exterior.

Considerando la altura de la zapata : h = .50 m

$$d = 50 - (7.5 + 1.59 / 2) = 41.6 \text{ cm}$$

$$b = 340 \text{ cm}$$

$$A_s = 46.71 \times 10^5 / (0.9 \times 4200 \times 0.9 \times 41.6)$$

$$A_s = 30.48 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0024 b d = 33.95 \text{ cm}^2 > 30.48 \text{ cm}^2$$

$$s = (3.4 - 0.15 - 0.016) / 17 = 0.19$$

Usar : 18 ϕ 5/8" @ 0.20 m

Refuerzo Transversal

$$A_{s \text{ temp}} = 0.0018 \times 180 \times 50$$

$$A_s = 16.2 \text{ cm}^2$$

$$s = (1.8 - 0.15 - 0.016) / 8 = 0.20$$

Usar : 9 ϕ 5/8" @ 0.20 m

Verificación por Punzonamiento

$$V_u = P_{uz \text{ efectivo}} - w_{Nu} m n$$

$$m = 0.95 + 1.50 + 0.41/2 = 2.66 \text{ m}$$

$$n = 0.30 + 0.41 = 0.71 \text{ m}$$

$$V_u = 298.97 - 48.85 \times 2.66 \times 0.71 = 206.71 \text{ ton}$$

$$V_n = V_u / \phi = 206.71 / 0.85 = 243.19 \text{ ton}$$

$$V_c = 1.06 \times \sqrt{f_c} b_0 d$$

$$= 1.06 \times \sqrt{210} \times 10 \times 6.03 \times 0.41 = 379.77 \text{ ton} > V_n \quad \therefore \text{CONFORME}$$

$$b_0 = 2m + n = 2 \times 2.66 + 0.71 = 6.03 \text{ m}$$

Verificación por Corte

$$V_{ud} = (w_{nu} L) (l_v - d)$$

$$V_{ud} = (49.72 \times 1.80) (0.95 - 0.41) = 48.33 \text{ ton}$$

$$V_n = V_u / \phi = 48.33 / 0.85 = 56.86 \text{ ton}$$

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{210} \times 10 \times 1.80 \times 0.41 = 56.68 \text{ ton} = V_n \quad \text{CONFORME}$$

VERIFICACIÓN POR CARGAS EXCÉNTRICAS ORIGINADAS POR EFECTOS DE SISMO.

Lo que haremos es verificar si el dimensionamiento de la zapata es suficiente para contrarrestar los momentos generados en ambas direcciones por la carga excéntrica de sismo. Para valores de $e < L/6$ la carga axial cae en el centro del núcleo central y se toma una distribución lineal donde las presiones del terreno en las esquinas de la zapata serán

$$q = \frac{P}{SL} \left(1 \pm \frac{6e}{L} \right)$$

Donde :

q : Presión en la zapata.

e_x : excéntrica de la carga axial.

P : Carga axial.

S : Dimensión de la zapata perpendicular a la dirección del análisis.

L : Dimensión de la zapata paralela a la dirección del análisis.

Además, para casos de sismo se tiene que cumplir que :

$$q < \sigma_n$$

De los resultados del análisis por cargas de gravedad y de sismo se tiene lo siguiente para la zapata interior que es la que presenta los valores más desfavorables

$$P = 109.10 \quad \text{ton}$$

$$M_x = 5.30 \quad \text{ton-m}$$

Determinación de excentricidades

$$e_x = 5.30 / 109.10 = 0.0485 \text{ m} < L/6 = 1.50 / 6 = 0.25 \text{ m}$$

Caen dentro del núcleo central, entonces podemos aplicar la ecuación anterior

$$q = 109.10 / 1.40 / 2.80 \times (1 + 6 \times 0.0485 / 1.40)$$

$$q = 33.62 \text{ ton/m}^2 < 36.5 \text{ ton/m}^2$$

Lo que indica que las dimensiones de la zapata son suficientes para soportar la cargas calculadas.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

- El comportamiento estructural de una edificación depende en gran medida de la configuración estructural con que se concibió inicialmente.
- Los criterios de predimensionamiento de columnas no fue satisfactorio por lo que se tuvo que utilizar placas.
- Se debe proporcionar resistencia y rigidez en ambas direcciones de la estructura debido a que el sismo puede actuar en cualquier dirección.
- El centro de masas se tomó como el centro de gravedad de la estructura por tener regularidad en la distribución de las placas.
- Con la nueva reglamentación de la NTE-E.030 la configuración de la estructura no obedece a criterios de predimensionamiento sino a criterios de rigidez y resistencia.
- Del análisis estático se observa que la fuerza actuante en la base es de 156 ton., y la mayor fuerza sísmica distribuida en altura resultó de 46.67 ton., (30 % de la fuerza cortante) aplicado en el 4º nivel. Esto indica que la

distribución depende de la regularidad u homogeneidad que tengan los niveles de la edificación.

- De la rigideces podemos decir que, depende de la ubicación espacial y dimensiones de la placa, se observa que la dirección X es más rígida que la dirección Y.
- Los máximos desplazamientos se presentan en el 3º nivel en ambas direcciones y en ambos análisis, cumpliendo con la Norma NTE-E.030 los desplazamientos dinámicos.
- Finalmente cabe mencionar que la estructura ha sido diseñada tomando en cuenta sólo los valores del análisis dinámico por ser un poco menos conservadores que los del análisis estático, ajustando el predimensionamiento de los elementos estructurales para obtener una estructuración económica y que al mismo tiempo cumpla con los requerimientos de los reglamentos de diseño y análisis sísmico.

BIBLIOGRAFIA

- Reglamento Nacional de Construcciones. (RNC), NTE E.030 Diseño Sismorresistente. 1997.
- Reglamento Nacional de Construcciones, NTE E.060 Concreto Armado, 1989.
- Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Libro 2- Colección del Ingeniero Civil. Antonio Blanco Blasco.
- Análisis Dinámico de Edificios. ACI Capitulo de Estudiantes. 1991. Dr. Hugo Scaletti y Dr. Javier Piqué del Pozo.
- Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones. ACI Capitulo de Estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería. 1993. Ing. Roberto Morales M.
- Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 1997. Teodoro Harmsen – J. Paola Mayorca.
- Fuerzas de Diseño y Control de Desplazamientos en la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente. 1998. Ing. Alejandro Muñoz Peláez.
- The SAP Series of Programs. Computers & Structures, 1995.

ANEXO A

ANÁLISIS ESTÁTICO : LISTADO DE DATOS.

ANÁLISIS ESTÁTICO

Análisis Sísmico Estático de Estructura Aperticada de 5 Pisos

LISTADO DE INGRESO DE DATOS

5,7,4

3.50,3.00,3.00,3.00,3.00

7.00,7.65,38.99,38.99,1.40,1.53

7.00,7.65,46.67,46.67,1.40,1.53

7.00,7.65,35.00,35.00,1.40,1.53

7.00,7.65,23.33,23.33,1.40,1.53

7.00,7.65,12.00,12.00,1.40,1.53

2.3E6

A 1,0,0,90,2

B 2,7,0,90,2

C 1,14,0,90,2

1 3,0,0,0,1

2 4,0,5.15,0,1

3 4,0,10.15,0,1

4 3,0,15.15,0,1

3

5.00,5.00,5.00

portico tipico 1

.25,.70,.00,.00,.25,.70

.25,.70,.25,.70,.25,.70

.25,.70,.25,.70,.25,.70

.25,.70,.25,.70,.25,.70

.25,.70,.25,.70,.25,.70

1.50,.30,,.25,1.15,4.2991E-2,.25,1.15,4.2991E-2,1.50,.30

1.50,.30,,.25,2.00,1.6723E-1,.25,2.00,1.6723E-1,1.50,.30

1.50,.30,,.25,2.00,1.6723E-1,.25,2.00,1.6723E-1,1.50,.30

1.50,.30,,.25,2.00,1.6723E-1,.25,2.00,1.6723E-1,1.50,.30

1.50,.30,,.25,2.00,1.6723E-1,.25,2.00,1.6723E-1,1.50,.30

3

5.00,5.00,5.00

portico tipico 2

.25,.70,.25,.70,.25,.70

.25,.70,.25,.70,.25,.70

.25,.70,.25,.70,.25,.70

.25,.70,.25,.70,.25,.70

.25,.70,.25,.70,.25,.70

2.00,.30,,1.50,.30,,1.50,.30,,2.00,.30

2.00,.30,,1.50,.30,,1.50,.30,,2.00,.30

2.00,.30,,1.50,.30,,1.50,.30,,2.00,.30

2.00,.30,,1.50,.30,,1.50,.30,,2.00,.30

2.00,.30,,1.50,.30,,1.50,.30,,2.00,.30

2

portico tipico 3

7.00,7.00

.30,.70,.30,.70

.30,.70,.30,.70

.30,.70,.30,.70

.30,.70,.30,.70

.30,.70,.30,.70

.30,1.50,,.30,2.00,,.30,1.50
.30,1.50,,.30,2.00,,.30,1.50
.30,1.50,,.30,2.00,,.30,1.50
.30,1.50,,.30,2.00,,.30,1.50
.30,1.50,,.30,2.00,,.30,1.50

2

7.00,7.00

portico tipico 4

.30,.70,.30,.70

.30,.70,.30,.70

.30,.70,.30,.70

.30,.70,.30,.70

.30,.70,.30,.70

.30,.50,5.6057E-3,.30,1.50,,.30,.50,5.6057E-3

.30,.50,7.0709E-3,.30,1.50,,.30,.50,7.0709E-3

.30,.50,7.0709E-3,.30,1.50,,.30,.50,7.0709E-3

.30,.50,7.0709E-3,.30,1.50,,.30,.50,7.0709E-3

.30,.50,7.0709E-3,.30,1.50,,.30,.50,7.0709E-3

□

ANEXO B

ANÁLISIS ESTÁTICO : LISTADO DE RESULTADOS.

ANÁLISIS ESTÁTICO

Análisis Sísmico Estático de Estructura Apoyada de 5 Pisos

LISTADO DE SALIDA DE DATOS

{A3se} - versión 1a - H. Scaletti (1995)

5 pisos
7 pórticos
4 tipo(s)

Alturas de los Entrepisos:

3.50 3.00 3.00 3.00 3.00

Fuerzas y Excentricidades en Cada Nivel:

nivel	xo	yo	Fx	Fy	ex
5	7.00	7.65	38.99	38.99	1.40
1.53					
4	7.00	7.65	46.67	46.67	1.40
1.53					
3	7.00	7.65	35.00	35.00	1.40
1.53					
2	7.00	7.65	23.33	23.33	1.40
1.53					
1	7.00	7.65	12.00	12.00	1.40
1.53					

E = 2.30E+06

G = 9.20E+05

Gm = 9.20E+05

Factor de reducción de rigideces en vigas: .70

Brazos rígidos reducidos en $\frac{1}{3}$ de peralte de viga

Tipo y Ubicación de Cada Pórtico:

pórtico	tipo	xi	yi	alfa
A	1	.00	.00	90.00

B	2	7.00	.00	90.00
C	1	14.00	.00	90.00
1	3	.00	.00	.00
2	4	.00	5.15	.00
3	4	.00	10.15	.00
4	3	.00	15.15	.00

Pórtico tipo 1

3 vano(s)

5 piso(s)

Luces de las Vigas:

5.00 5.00 5.00

Dimensiones de las Vigas:

.25	.70	.00	.00	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70

Dimensiones de las Columnas:

1.50	.30	.25	1.15	.25	1.15	1.50	.30
1.50	.30	.25	2.00	.25	2.00	1.50	.30
1.50	.30	.25	2.00	.25	2.00	1.50	.30
1.50	.30	.25	2.00	.25	2.00	1.50	.30
1.50	.30	.25	2.00	.25	2.00	1.50	.30

Momentos de Inercia de Columnas y Placas:

3.375E-03	4.299E-02	4.299E-02	3.375E-03
3.375E-03	1.672E-01	1.672E-01	3.375E-03
3.375E-03	1.672E-01	1.672E-01	3.375E-03
3.375E-03	1.672E-01	1.672E-01	3.375E-03
3.375E-03	1.672E-01	1.672E-01	3.375E-03

Pórtico tipo 2

3 vano(s)

5 piso(s)

Luces de las Vigas:

5.00 5.00 5.00

Dimensiones de las Vigas:

.25 .70 .25 .70 .25 .70
.25 .70 .25 .70 .25 .70
.25 .70 .25 .70 .25 .70
.25 .70 .25 .70 .25 .70
.25 .70 .25 .70 .25 .70

Dimensiones de las Columnas:

2.00 .30 1.50 .30 1.50 .30 2.00 .30
2.00 .30 1.50 .30 1.50 .30 2.00 .30
2.00 .30 1.50 .30 1.50 .30 2.00 .30
2.00 .30 1.50 .30 1.50 .30 2.00 .30
2.00 .30 1.50 .30 1.50 .30 2.00 .30

Pórtico tipo 3

2 vano(s)

5 piso(s)

Luces de las Vigas:

7.00 7.00

Dimensiones de las Vigas:

.30 .70 .30 .70
.30 .70 .30 .70
.30 .70 .30 .70
.30 .70 .30 .70
.30 .70 .30 .70

Dimensiones de las Columnas:

.30 1.50 .30 2.00 .30 1.50
.30 1.50 .30 2.00 .30 1.50

.30 1.50	.30 2.00	.30 1.50
.30 1.50	.30 2.00	.30 1.50
.30 1.50	.30 2.00	.30 1.50

Pórtico tipo 4

2 vano(s)

5 piso(s)

Luces de las Vigas:

7.00 7.00

Dimensiones de las Vigas:

.30 .70	.30 .70
.30 .70	.30 .70
.30 .70	.30 .70
.30 .70	.30 .70
.30 .70	.30 .70

Dimensiones de las Columnas:

.30 .50	.30 1.50	.30 .50
.30 .50	.30 1.50	.30 .50
.30 .50	.30 1.50	.30 .50
.30 .50	.30 1.50	.30 .50
.30 .50	.30 1.50	.30 .50

Momentos de Inercia de Columnas y Placas:

5.606E-03	8.438E-02	5.606E-03
7.071E-03	8.438E-02	7.071E-03
7.071E-03	8.438E-02	7.071E-03
7.071E-03	8.438E-02	7.071E-03
7.071E-03	8.438E-02	7.071E-03

Efectos Globales - Sismo en la Dirección X

Desplazamientos de Cada Nivel

nivel	x	y	r
5	1.144E-02	5.927E-10	2.178E-04
4	9.476E-03	4.903E-10	1.786E-04
3	7.020E-03	3.632E-10	1.320E-04
2	4.242E-03	2.196E-10	8.006E-05
1	1.635E-03	8.484E-11	3.123E-05

Distorsiones de los Entrepisos

nivel	x	y	r
5	1.968E-03	1.024E-10	3.921E-05
4	2.456E-03	1.271E-10	4.661E-05
3	2.778E-03	1.435E-10	5.194E-05
2	2.607E-03	1.348E-10	4.883E-05
1	1.635E-03	8.484E-11	3.123E-05

Fuerzas Concentradas

nivel	x	y	r
5	3.899E+01	0.000E+00	5.965E+01
4	4.667E+01	0.000E+00	7.141E+01
3	3.500E+01	0.000E+00	5.355E+01
2	2.333E+01	0.000E+00	3.569E+01
1	1.200E+01	0.000E+00	1.836E+01

Cortantes Totales en Cada Nivel

nivel	x	y	r
5	3.899E+01	0.000E+00	5.965E+01
4	8.566E+01	0.000E+00	1.311E+02
3	1.207E+02	0.000E+00	1.846E+02
2	1.440E+02	0.000E+00	2.203E+02
1	1.560E+02	0.000E+00	2.387E+02

Efectos Globales - Sismo en la Dirección Y

Desplazamientos de Cada Nivel

nivel	x	y	r
5	9.673E-06	1.150E-02	1.930E-04
4	8.024E-06	9.535E-03	1.582E-04
3	6.008E-06	7.188E-03	1.169E-04
2	3.698E-06	4.488E-03	7.084E-05
1	1.470E-06	1.837E-03	2.762E-05

Distorsiones de los Entrepisos

nivel	x	y	r
5	1.649E-06	1.962E-03	3.482E-05
4	2.016E-06	2.346E-03	4.133E-05
3	2.310E-06	2.700E-03	4.602E-05
2	2.228E-06	2.651E-03	4.323E-05
1	1.470E-06	1.837E-03	2.762E-05

Fuerzas Concentradas

nivel	x	y	r
5	0.000E+00	3.899E+01	5.459E+01
4	0.000E+00	4.667E+01	6.534E+01
3	0.000E+00	3.500E+01	4.900E+01
2	0.000E+00	2.333E+01	3.266E+01
1	0.000E+00	1.200E+01	1.680E+01

Cortantes Totales en Cada Nivel

nivel	x	y	r
5	0.000E+00	3.899E+01	5.459E+01
4	0.000E+00	8.566E+01	1.199E+02
3	0.000E+00	1.207E+02	1.689E+02
2	0.000E+00	1.440E+02	2.016E+02
1	0.000E+00	1.560E+02	2.184E+02

ANEXO C

ANÁLISIS DINAMICO : LISTADO DE DATOS.

ANÁLISIS DINAMICO

Análisis Sísmico Seu-Tridimensional de una Estructura Aporticada de 5 Pisos

LISTADO DE INGRESO DE DATOS

5,7,4
3.50,3.00,3.00,3.00,3.00
7.00,7.65,16.46,602.83
7.00,7.65,24.64,883.12
7.00,7.65,24.64,883.12
7.00,7.65,24.64,883.12
7.00,7.65,25.34,908.21
2.3E6
A 1,0,0,90,2
B 2,7,0,90,2
C 1,14,0,90,2
1 3,0,0,0,1
2 4,0,5.15,0,1
3 4,0,10.15,0,1
4 3,0,15.15,0,1
5,0
8,,1
.5,1.11
.6,.89
.7,.73
.8,.62
.9,.53
1.0,.47
1.1,.42
1.2,.37
3
5.00,5.00,5.00 portico tipico 1
.25,.70,.00,.00,.25,.70
.25,.70,.25,.70,.25,.70
.25,.70,.25,.70,.25,.70
.25,.70,.25,.70,.25,.70
.25,.70,.25,.70,.25,.70
1.50,.30,,.25,1.15,4.2991E-2,.25,1.15,4.2991E-2,1.50,.30
1.50,.30,,.25,2.00,1.6723E-1,.25,2.00,1.6723E-1,1.50,.30
1.50,.30,,.25,2.00,1.6723E-1,.25,2.00,1.6723E-1,1.50,.30
1.50,.30,,.25,2.00,1.6723E-1,.25,2.00,1.6723E-1,1.50,.30
1.50,.30,,.25,2.00,1.6723E-1,.25,2.00,1.6723E-1,1.50,.30
3
5.00,5.00,5.00 portico tipico 2
.25,.70,.25,.70,.25,.70
.25,.70,.25,.70,.25,.70
.25,.70,.25,.70,.25,.70
.25,.70,.25,.70,.25,.70
.25,.70,.25,.70,.25,.70

2.00, .30, , 1.50, .30, , 1.50, .30, , 2.00, .30
2.00, .30, , 1.50, .30, , 1.50, .30, , 2.00, .30
2.00, .30, , 1.50, .30, , 1.50, .30, , 2.00, .30
2.00, .30, , 1.50, .30, , 1.50, .30, , 2.00, .30
2.00, .30, , 1.50, .30, , 1.50, .30, , 2.00, .30

2

7.00, 7.00

.30, .70, .30, .70

.30, .70, .30, .70

.30, .70, .30, .70

.30, .70, .30, .70

.30, .70, .30, .70

.30, 1.50, , .30, 2.00, , .30, 1.50

.30, 1.50, , .30, 2.00, , .30, 1.50

.30, 1.50, , .30, 2.00, , .30, 1.50

.30, 1.50, , .30, 2.00, , .30, 1.50

.30, 1.50, , .30, 2.00, , .30, 1.50

2

7.00, 7.00

.30, .70, .30, .70

.30, .70, .30, .70

.30, .70, .30, .70

.30, .70, .30, .70

.30, .70, .30, .70

.30, .50, 5.6057E-3, .30, 1.50, , .30, .50, 5.6057E-3

.30, .50, 7.0709E-3, .30, 1.50, , .30, .50, 7.0709E-3

.30, .50, 7.0709E-3, .30, 1.50, , .30, .50, 7.0709E-3

.30, .50, 7.0709E-3, .30, 1.50, , .30, .50, 7.0709E-3

.30, .50, 7.0709E-3, .30, 1.50, , .30, .50, 7.0709E-3

□

portico tipico 3

portico tipico 4

ANEXO D

ANÁLISIS DINAMICO : LISTADO DE RESULTADOS.

ANÁLISIS DINAMICO

Análisis Sísmico Seu-Tridimensional de una Estructura Aperticada de 5 Piso

LISTADO DE SALIDA DE DATOS

{A3s} - versión 1.5d - H. Scaletti (1997)

5 pisos
7 pórticos
4 tipo(s)

Alturas de los Entrepisos:

3.50 3.00 3.00 3.00 3.00

Inercias en Cada Nivel:

nivel	xo	yo	masa	Jo
5	7.00	7.65	1.65E+01	6.03E+02
4	7.00	7.65	2.46E+01	8.83E+02
3	7.00	7.65	2.46E+01	8.83E+02
2	7.00	7.65	2.46E+01	8.83E+02
1	7.00	7.65	2.53E+01	9.08E+02

E = 2.30E+06

G = 9.20E+05

Gm = 9.20E+05

Factor de reducción de rigideces en vigas: .70

Brazos rígidos reducidos en τ de peralte de viga

Tipo y Ubicación de Cada Pórtico:

pórtico	tipo	xi	yi	alfa
A	1	.00	.00	90.00
B	2	7.00	.00	90.00
C	1	14.00	.00	90.00
1	3	.00	.00	.00
2	4	.00	5.15	.00
3	4	.00	10.15	.00
4	3	.00	15.15	.00

Análisis Dinámico (Superposición Modal Espectral)

5 modos (RNC)

Espectro de Pseudo Aceleraciones:

T	Sa
.50	1.11
.60	.89
.70	.73
.80	.62
.90	.53
1.00	.47
1.10	.42
1.20	.37

(interpolación lineal)

Pórtico tipo 1

3 vano(s)

5 piso(s)

Luces de las Vigas:

5.00 5.00 5.00

Dimensiones de las Vigas:

.25	.70	.00	.00	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70

Dimensiones de las Columnas:

1.50	.30	.25	1.15	.25	1.15	1.50	.30
1.50	.30	.25	2.00	.25	2.00	1.50	.30
1.50	.30	.25	2.00	.25	2.00	1.50	.30
1.50	.30	.25	2.00	.25	2.00	1.50	.30
1.50	.30	.25	2.00	.25	2.00	1.50	.30

Momentos de Inercia de Columnas y Placas:

3.375E-03	4.299E-02	4.299E-02	3.375E-03
3.375E-03	1.672E-01	1.672E-01	3.375E-03
3.375E-03	1.672E-01	1.672E-01	3.375E-03
3.375E-03	1.672E-01	1.672E-01	3.375E-03
3.375E-03	1.672E-01	1.672E-01	3.375E-03

Pórtico tipo 2

3 vano(s)
5 piso(s)

Luces de las Vigas:

5.00 5.00 5.00

Dimensiones de las Vigas:

.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70
.25	.70	.25	.70	.25	.70

Dimensiones de las Columnas:

2.00	.30	1.50	.30	1.50	.30	2.00	.30
2.00	.30	1.50	.30	1.50	.30	2.00	.30
2.00	.30	1.50	.30	1.50	.30	2.00	.30
2.00	.30	1.50	.30	1.50	.30	2.00	.30
2.00	.30	1.50	.30	1.50	.30	2.00	.30

Pórtico tipo 3

2 vano(s)
5 piso(s)

Luces de las Vigas:

7.00 7.00

Dimensiones de las Vigas:

.30	.70	.30	.70
.30	.70	.30	.70
.30	.70	.30	.70
.30	.70	.30	.70
.30	.70	.30	.70

Dimensiones de las Columnas:

.30	1.50	.30	2.00	.30	1.50
.30	1.50	.30	2.00	.30	1.50
.30	1.50	.30	2.00	.30	1.50
.30	1.50	.30	2.00	.30	1.50
.30	1.50	.30	2.00	.30	1.50

Pórtico tipo 4

2 vano(s)
5 piso(s)

Luces de las Vigas:

7.00 7.00

Dimensiones de las Vigas:

.30	.70	.30	.70
.30	.70	.30	.70
.30	.70	.30	.70
.30	.70	.30	.70
.30	.70	.30	.70

Dimensiones de las Columnas:

.30	.50	.30	1.50	.30	.50
.30	.50	.30	1.50	.30	.50
.30	.50	.30	1.50	.30	.50
.30	.50	.30	1.50	.30	.50
.30	.50	.30	1.50	.30	.50

Momentos de Inercia de Columnas y Placas:

5.606E-03 8.438E-02 5.606E-03

7.071E-03	8.438E-02	7.071E-03
7.071E-03	8.438E-02	7.071E-03
7.071E-03	8.438E-02	7.071E-03
7.071E-03	8.438E-02	7.071E-03

Modo 1

T = .4412 seg
 f = 2.2664 Hertz
 w = 14.240 rad/seg

Sa = 1.110E+00
 Sv = 7.795E-02
 Sd = 5.474E-03

Vector Característico:

u	v	é
.000000	.145177	.000000
.000000	.120502	.000000
.000000	.090787	.000000
.000000	.056538	.000000
.000000	.023034	.000000

Factores de Participación:

.000028	9.572536	.000002
---------	----------	---------

Modo 2

T = .4380 seg
 f = 2.2830 Hertz
 w = 14.344 rad/seg

Sa = 1.110E+00
 Sv = 7.738E-02
 Sd = 5.395E-03

Vector Característico:

u	v	é
.146794	.000000	-.000157
.121474	.000000	-.000130
.089818	.000000	-.000096
.054067	.000000	-.000059
.020718	.000000	-.000023

Factores de Participación:

9.479681 -.000028 -.366906

Modo 3

T = .2881 seg
f = 3.4715 Hertz
w = 21.812 rad/seg

Sa = 1.110E+00
Sv = 5.089E-02
Sd = 2.333E-03

Vector Característico:

u	v	é
.000952	.000000	.024623
.000786	.000000	.020144
.000573	.000000	.014837
.000336	.000000	.008952
.000123	.000000	.003467

Factores de Participación:

.060561 -.000001 56.790980

Modo 4

T = .1343 seg
f = 7.4461 Hertz
w = 46.785 rad/seg

Sa = 1.110E+00
Sv = 2.373E-02
Sd = 5.071E-04

Vector Característico:

u	v	é
.000000	.156127	.000000
.000000	.004530	.000000
.000000	-.086347	.000000
.000000	-.111265	.000000
.000000	-.065743	.000000

Factores de Participación:

-.000001 -3.853621 -.000001

Modo 5

T = .1177 seg

f = 8.4945 Hertz

w = 53.372 rad/seg

Sa = 1.110E+00

Sv = 2.080E-02

Sd = 3.897E-04

Vector Característico:

u	v	é
-.141364	.000000	.000139
-.016483	.000000	.000015
.088427	.000000	-.000115
.119296	.000000	-.000152
.069095	.000000	-.000089

Factores de Participación:

4.136197 -.000001 -.189382

Masas Efectivas (% de masa total)

modo	X	Y	é
1	.00	79.19	.00
2	77.66	.00	.00
3	.00	.00	77.52
4	.00	12.83	.00
5	14.78	.00	.00
Total	92.44	92.02	77.53

Efectos Globales - Sismo en la Dirección X

Desplazamientos de Cada Nivel

nivel	x	y	r
5	7.566E-03	3.433E-08	9.518E-06
4	6.219E-03	2.848E-08	7.788E-06
3	4.630E-03	2.147E-08	5.820E-06
2	2.818E-03	1.338E-08	3.577E-06
1	1.092E-03	5.457E-09	1.413E-06

Distorsiones de los Entrepisos

nivel	x	y	r
5	1.357E-03	5.851E-09	1.746E-06
4	1.668E-03	7.031E-09	2.072E-06
3	1.841E-03	8.095E-09	2.279E-06
2	1.727E-03	7.925E-09	2.164E-06
1	1.092E-03	5.457E-09	1.413E-06

Fuerzas Concentradas

nivel	x	y	r
5	2.971E+01	1.162E-04	1.757E+00
4	3.200E+01	1.434E-04	1.890E+00
3	2.733E+01	1.087E-04	1.566E+00
2	2.147E+01	6.820E-05	1.159E+00
1	1.071E+01	2.877E-05	5.600E-01

Cortantes Totales en Cada Nivel

nivel	x	y	r
5	2.971E+01	1.162E-04	1.757E+00
4	6.108E+01	2.596E-04	3.616E+00
3	8.087E+01	3.668E-04	4.846E+00
2	9.744E+01	4.347E-04	5.798E+00
1	1.058E+02	4.634E-04	6.261E+00

Efectos Globales - Sismo en la Dirección Y

Desplazamientos de Cada Nivel

nivel	x	y	r
5	3.505E-08	7.688E-03	7.414E-11
4	2.899E-08	6.316E-03	6.035E-11
3	2.145E-08	4.802E-03	4.485E-11
2	1.292E-08	3.023E-03	2.736E-11
1	4.954E-09	1.244E-03	1.072E-11

Distorsiones de los Entrepisos

nivel	x	y	r
5	6.059E-09	1.392E-03	1.389E-11
4	7.568E-09	1.609E-03	1.621E-11
3	8.537E-09	1.807E-03	1.769E-11
2	7.966E-09	1.779E-03	1.665E-11
1	4.954E-09	1.244E-03	1.072E-11

Fuerzas Concentradas

nivel	x	y	r
5	1.185E-04	2.985E+01	1.393E-05
4	1.460E-04	3.167E+01	1.556E-05
3	1.086E-04	2.731E+01	1.231E-05
2	6.587E-05	2.080E+01	8.399E-06
1	2.615E-05	1.042E+01	3.787E-06

Cortantes Totales en Cada Nivel

nivel	x	y	r
5	1.185E-04	2.985E+01	1.393E-05
4	2.645E-04	6.067E+01	2.939E-05
3	3.718E-04	8.133E+01	4.011E-05
2	4.373E-04	9.819E+01	4.795E-05
1	4.634E-04	1.068E+02	5.140E-05

ANEXO E

*LISTADO DE RESULTADOS
DE MÁXIMOS ENVOLVENTES
DEL ANÁLISIS DE GRAVEDAD Y SISMO
DEL PROGRAMA DE COMPUTO
SAP2000.*

since

LOAD COMBINATION MULTIPLIERS					
COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
MV1	ADD	MUERTA	1.5000	STATIC (DEAD)	COMB1
		VIVA1	1.8000	STATIC (LIVE)	
MV2	ADD	MUERTA	1.5000	STATIC (DEAD)	COMB1
		VIVA2	1.8000	STATIC (LIVE)	
MV3	ADD	MUERTA	1.5000	STATIC (DEAD)	COMB1
		VIVA3	1.8000	STATIC (LIVE)	
MV1SXD	ADD	MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	COMB1
		VIVA1	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOXX	1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV2SXD	ADD	MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	COMB1
		VIVA2	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOXX	1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV3SXD	ADD	MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	COMB1
		VIVA3	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOXX	1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV1SXI	ADD	MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	COMB1
		VIVA1	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOXX	-1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV2SXI	ADD	MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	COMB1
		VIVA2	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOXX	-1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV3SXI	ADD	MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	COMB1
		VIVA3	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOXX	-1.2500	STATIC (QUAKE)	
MSXD	ADD	MUERTA	0.9000	STATIC (DEAD)	COMB1
		SISMOXX	1.2500	STATIC (QUAKE)	
MSXI	ADD	MUERTA	0.9000	STATIC (DEAD)	COMB1
		SISMOXX	-1.2500	STATIC (QUAKE)	

MV1SYD	ADD				COMB1
		MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	
		VIVA1	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOYY	1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV2SYD	ADD				COMB1
		MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	
		VIVA2	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOYY	1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV3SYD	ADD				COMB1
		MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	
		VIVA3	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOYY	1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV1SYI	ADD				COMB1
		MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	
		VIVA1	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOYY	-1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV2SYI	ADD				COMB1
		MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	
		VIVA2	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOYY	-1.2500	STATIC (QUAKE)	
MV3SYI	ADD				COMB1
		MUERTA	1.2500	STATIC (DEAD)	
		VIVA3	1.2500	STATIC (LIVE)	
		SISMOYY	-1.2500	STATIC (QUAKE)	
MSYD	ADD				COMB1
		MUERTA	0.9000	STATIC (DEAD)	
		SISMOYY	1.2500	STATIC (QUAKE)	
MSYI	ADD				COMB1
		MUERTA	0.9000	STATIC (DEAD)	
		SISMOYY	-1.2500	STATIC (QUAKE)	
ENVOLVEN	ENVE				COMB1
		MV1	1.0000	COMBO	
		MV2SXD	1.0000	COMBO	
		MV2	1.0000	COMBO	
		MV3	1.0000	COMBO	
		MV1SXD	1.0000	COMBO	
		MV3SXD	1.0000	COMBO	
		MV1SXI	1.0000	COMBO	
		MV2SXI	1.0000	COMBO	
		MV3SXI	1.0000	COMBO	
		MSXD	1.0000	COMBO	
		MSXI	1.0000	COMBO	
		MV1SYD	1.0000	COMBO	
		MV2SYD	1.0000	COMBO	
		MV3SYD	1.0000	COMBO	
		MV1SYI	1.0000	COMBO	
		MV2SYI	1.0000	COMBO	
		MV3SYI	1.0000	COMBO	
		MSYD	1.0000	COMBO	
		MSYI	1.0000	COMBO	

since

FRAME ELEMENT FORCES

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1	ENVOLVEN MAX	0.00	-57.99	11.42	2.09	2.980E-03	4.41	50.57
		1.75	-58.66	11.42	2.09	2.980E-03	8.968E-01	32.61
		3.50	-59.32	11.42	2.09	2.980E-03	4.64	16.91
1	ENVOLVEN MIN	0.00	-202.13	-18.11	-2.83	-2.980E-03	-5.26	-56.46
		1.75	-195.88	-18.11	-2.83	-2.980E-03	-4.603E-01	-26.80
		3.50	-189.64	-18.11	-2.83	-2.980E-03	-2.92	6.044E-01
2	ENVOLVEN MAX	0.00	-45.81	5.90	3.54	5.058E-03	5.45	13.84
		1.50	-46.38	5.90	3.54	5.058E-03	1.439E-01	5.90
		3.00	-46.94	5.90	3.54	5.058E-03	7.90	24.51
2	ENVOLVEN MIN	0.00	-159.42	-20.35	-5.40	-5.058E-03	-8.31	-36.53
		1.50	-154.07	-20.35	-5.40	-5.058E-03	-2.035E-01	-7.14
		3.00	-148.71	-20.35	-5.40	-5.058E-03	-5.16	-3.87
3	ENVOLVEN MAX	0.00	-32.45	3.94	3.21	5.055E-03	4.74	2.13
		1.50	-33.02	3.94	3.21	5.055E-03	1.197E-01	5.35
		3.00	-33.59	3.94	3.21	5.055E-03	7.68	30.35
3	ENVOLVEN MIN	0.00	-117.96	-17.53	-5.04	-5.055E-03	-7.44	-22.24
		1.50	-112.61	-17.53	-5.04	-5.055E-03	-8.027E-02	-5.00
		3.00	-107.26	-17.53	-5.04	-5.055E-03	-4.90	-9.67
4	ENVOLVEN MAX	0.00	-19.77	1.11	2.42	4.234E-03	3.51	-4.74
		1.50	-20.33	1.11	2.42	4.234E-03	8.199E-02	8.79
		3.00	-20.90	1.11	2.42	4.234E-03	6.39	29.08
4	ENVOLVEN MIN	0.00	-76.37	-14.39	-4.21	-4.234E-03	-6.26	-17.59
		1.50	-71.02	-14.39	-4.21	-4.234E-03	-1.390E-01	-9.51
		3.00	-65.66	-14.39	-4.21	-4.234E-03	-3.75	-9.71
5	ENVOLVEN MAX	0.00	-8.02	-4.02	1.87	3.237E-03	2.58	-3.28
		1.50	-8.59	-4.02	1.87	3.237E-03	6.209E-01	10.22
		3.00	-9.16	-4.02	1.87	3.237E-03	7.08	28.69
5	ENVOLVEN MIN	0.00	-34.56	-15.05	-4.31	-3.237E-03	-5.85	-19.07
		1.50	-29.21	-15.05	-4.31	-3.237E-03	-2.305E-01	-4.39
		3.00	-23.86	-15.05	-4.31	-3.237E-03	-3.04	2.77
6	ENVOLVEN MAX	0.00	-75.63	6.60	32.61	2.611E-03	118.86	10.69
		1.75	-76.48	6.60	32.61	2.611E-03	62.03	6.373E-01
		3.50	-77.32	6.60	32.61	2.611E-03	5.33	-2.84
6	ENVOLVEN MIN	0.00	-304.00	-2.374E-01	-33.20	-2.611E-03	-119.22	-3.67
		1.75	-296.02	-2.374E-01	-33.20	-2.611E-03	-61.35	-4.74
		3.50	-288.05	-2.374E-01	-33.20	-2.611E-03	-3.61	-13.36
7	ENVOLVEN MAX							

	0.00	-59.68	13.18	25.77	4.432E-03	48.64	20.68
	1.50	-60.41	13.18	25.77	4.432E-03	9.99	2.20
	3.00	-61.13	13.18	25.77	4.432E-03	30.11	-2.48
7	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-236.76	1.58	-26.91	-4.432E-03	-50.63	2.24
	1.50	-229.92	1.58	-26.91	-4.432E-03	-10.26	-1.05
	3.00	-223.08	1.58	-26.91	-4.432E-03	-28.66	-18.87
8	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-42.14	12.26	19.99	4.429E-03	21.50	17.98
	1.50	-42.86	12.26	19.99	4.429E-03	8.52	1.55
	3.00	-43.59	12.26	19.99	4.429E-03	39.91	-2.24
8	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-171.14	1.59	-20.93	-4.429E-03	-22.87	2.54
	1.50	-164.30	1.59	-20.93	-4.429E-03	-8.49	-1.95
	3.00	-157.46	1.59	-20.93	-4.429E-03	-38.48	-18.81
9	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-23.25	12.56	13.20	3.710E-03	5.83	18.65
	1.50	-23.98	12.56	13.20	3.710E-03	13.33	1.67
	3.00	-24.70	12.56	13.20	3.710E-03	33.21	-3.50
9	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-105.29	2.63	-13.35	-3.710E-03	-6.97	4.38
	1.50	-98.45	2.63	-13.35	-3.710E-03	-14.26	-1.88
	3.00	-91.62	2.63	-13.35	-3.710E-03	-33.97	-19.02
10	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-5.58	3.12	-3.99	1.758E-03	-5.68	1.81
	1.50	-6.04	3.12	-3.99	1.758E-03	2.71	6.26
	3.00	-6.49	3.12	-3.99	1.758E-03	20.76	17.43
10	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-40.57	-7.45	-12.93	-1.758E-03	-18.03	-4.91
	1.50	-35.67	-7.45	-12.93	-1.758E-03	-1.955E-01	-2.87
	3.00	-30.77	-7.45	-12.93	-1.758E-03	6.21	-7.55
11	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-43.01	6.59	33.02	2.611E-03	119.11	10.66
	1.75	-43.85	6.59	33.02	2.611E-03	61.56	6.312E-01
	3.50	-44.70	6.59	33.02	2.611E-03	4.13	-2.85
11	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-304.00	-2.279E-01	-32.43	-2.611E-03	-118.74	-3.64
	1.75	-296.02	-2.279E-01	-32.43	-2.611E-03	-62.23	-4.74
	3.50	-288.05	-2.279E-01	-32.43	-2.611E-03	-5.85	-13.36
12	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-35.78	13.17	26.53	4.432E-03	50.01	20.65
	1.50	-36.51	13.17	26.53	4.432E-03	10.22	2.20
	3.00	-37.23	13.17	26.53	4.432E-03	28.13	-2.51
12	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-236.76	1.59	-25.38	-4.432E-03	-48.02	2.27
	1.50	-229.92	1.59	-25.38	-4.432E-03	-9.95	-1.05
	3.00	-223.08	1.59	-25.38	-4.432E-03	-29.58	-18.85
13	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-28.58	12.25	20.55	4.429E-03	22.34	17.96
	1.50	-29.30	12.25	20.55	4.429E-03	8.46	1.55
	3.00	-30.03	12.25	20.55	4.429E-03	37.89	-2.26
13	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-171.14	1.61	-19.62	-4.429E-03	-20.97	2.56
	1.50	-164.30	1.61	-19.62	-4.429E-03	-8.49	-1.95
	3.00	-157.46	1.61	-19.62	-4.429E-03	-39.32	-18.79
14	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-20.55	12.56	13.18	3.710E-03	6.46	18.65
	1.50	-21.28	12.56	13.18	3.710E-03	14.53	1.67

	3.00	-22.00	12.56	13.18	3.710E-03	33.99	-3.52
14	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-105.29	2.64	-13.04	-3.710E-03	-5.32	4.40
	1.50	-98.45	2.64	-13.04	-3.710E-03	-13.60	-1.88
	3.00	-91.62	2.64	-13.04	-3.710E-03	-33.24	-19.02
15	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-10.91	5.90	12.93	1.758E-03	20.76	13.95
	1.50	-10.46	5.90	12.93	1.758E-03	2.71	5.10
	3.00	-10.00	5.90	12.93	1.758E-03	-5.77	6.549E-01
15	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-30.77	-1.57	4.00	-1.758E-03	6.22	-4.06
	1.50	-35.08	-1.57	4.00	-1.758E-03	-1.929E-01	-1.70
	3.00	-39.39	-1.57	4.00	-1.758E-03	-18.03	-3.75
16	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-10.48	11.27	3.00	2.980E-03	5.45	50.00
	1.75	-11.14	11.27	3.00	2.980E-03	3.586E-01	32.31
	3.50	-11.81	11.27	3.00	2.980E-03	3.32	16.87
16	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-218.42	-17.95	-2.26	-2.980E-03	-4.61	-55.89
	1.75	-211.33	-17.95	-2.26	-2.980E-03	-7.951E-01	-26.50
	3.50	-204.23	-17.95	-2.26	-2.980E-03	-5.04	6.361E-01
17	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-8.88	5.77	5.82	5.058E-03	8.96	13.59
	1.50	-9.45	5.77	5.82	5.058E-03	2.256E-01	5.85
	3.00	-10.01	5.77	5.82	5.058E-03	5.77	24.38
17	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-171.96	-20.22	-3.96	-5.058E-03	-6.10	-36.28
	1.50	-165.88	-20.22	-3.96	-5.058E-03	-1.660E-01	-7.08
	3.00	-159.80	-20.22	-3.96	-5.058E-03	-8.51	-3.73
18	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-7.76	3.83	5.42	5.055E-03	8.01	2.02
	1.50	-8.33	3.83	5.42	5.055E-03	8.475E-02	5.32
	3.00	-8.90	3.83	5.42	5.055E-03	5.48	30.16
18	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-126.24	-17.43	-3.60	-5.055E-03	-5.31	-22.12
	1.50	-120.15	-17.43	-3.60	-5.055E-03	-1.242E-01	-4.96
	3.00	-114.07	-17.43	-3.60	-5.055E-03	-8.26	-9.48
19	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-5.82	1.03	4.56	4.234E-03	6.80	-5.27
	1.50	-6.39	1.03	4.56	4.234E-03	1.174E-01	8.71
	3.00	-6.95	1.03	4.56	4.234E-03	4.25	28.89
19	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-81.17	-14.32	-2.77	-4.234E-03	-4.06	-17.59
	1.50	-75.08	-14.32	-2.77	-4.234E-03	-6.045E-02	-9.43
	3.00	-69.00	-14.32	-2.77	-4.234E-03	-6.89	-9.53
20	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-2.76	-4.62	4.85	3.237E-03	6.54	-3.28
	1.50	-3.33	-4.62	4.85	3.237E-03	3.476E-01	10.15
	3.00	-3.90	-4.62	4.85	3.237E-03	3.96	28.55
20	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-36.95	-15.05	-2.41	-3.237E-03	-3.27	-19.06
	1.50	-30.86	-15.05	-2.41	-3.237E-03	-7.380E-01	-4.32
	3.00	-24.78	-15.05	-2.41	-3.237E-03	-8.00	2.91
21	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-62.86	28.95	1.69	4.117E-03	4.61	114.17
	1.75	-63.74	28.95	1.69	4.117E-03	1.93	65.71
	3.50	-64.62	28.95	1.69	4.117E-03	4.52	17.32
21	ENVOLVEN MIN						

	0.00	-328.52	-28.95	-3.06	-4.117E-03	-6.19	-114.17
	1.75	-320.20	-28.95	-3.06	-4.117E-03	-1.11	-65.71
	3.50	-311.87	-28.95	-3.06	-4.117E-03	-1.31	-17.32
22	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-49.96	24.63	1.74	6.987E-03	2.80	53.28
	1.50	-50.72	24.63	1.74	6.987E-03	1.964E-01	16.51
	3.00	-51.48	24.63	1.74	6.987E-03	7.84	24.99
22	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-258.87	-24.63	-5.38	-6.987E-03	-8.30	-53.28
	1.50	-251.73	-24.63	-5.38	-6.987E-03	-2.270E-01	-16.51
	3.00	-244.59	-24.63	-5.38	-6.987E-03	-2.41	-24.99
23	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-36.72	18.72	1.34	6.983E-03	1.89	21.61
	1.50	-37.47	18.72	1.34	6.983E-03	2.926E-01	10.90
	3.00	-38.23	18.72	1.34	6.983E-03	8.16	38.98
23	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-191.31	-18.72	-5.24	-6.983E-03	-7.57	-21.61
	1.50	-184.17	-18.72	-5.24	-6.983E-03	-1.322E-01	-10.90
	3.00	-177.04	-18.72	-5.24	-6.983E-03	-2.15	-38.98
24	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-23.40	12.34	5.976E-01	5.849E-03	5.999E-01	3.20
	1.50	-24.15	12.34	5.976E-01	5.849E-03	2.487E-01	20.09
	3.00	-24.91	12.34	5.976E-01	5.849E-03	7.24	38.60
24	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-123.55	-12.34	-4.68	-5.849E-03	-6.79	-3.20
	1.50	-116.41	-12.34	-4.68	-5.849E-03	-3.194E-01	-20.09
	3.00	-109.27	-12.34	-4.68	-5.849E-03	-1.19	-38.60
25	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-10.01	4.57	-2.512E-01	4.472E-03	-4.843E-01	10.33
	1.50	-10.77	4.57	-2.512E-01	4.472E-03	9.186E-01	16.56
	3.00	-11.53	4.57	-2.512E-01	4.472E-03	8.83	22.79
25	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-55.61	-4.57	-5.28	-4.472E-03	-6.99	-10.33
	1.50	-48.47	-4.57	-5.28	-4.472E-03	-1.074E-01	-16.56
	3.00	-41.34	-4.57	-5.28	-4.472E-03	2.694E-01	-22.79
26	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-123.09	16.55	2.43	2.980E-03	4.80	54.67
	1.75	-123.76	16.55	2.43	2.980E-03	5.715E-01	29.74
	3.50	-124.42	16.55	2.43	2.980E-03	4.05	8.16
26	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-485.92	-16.55	-2.58	-2.980E-03	-4.97	-54.67
	1.75	-479.68	-16.55	-2.58	-2.980E-03	-4.857E-01	-29.74
	3.50	-473.44	-16.55	-2.58	-2.980E-03	-3.72	-8.16
27	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-96.80	13.20	4.35	5.058E-03	6.73	29.07
	1.50	-97.36	13.20	4.35	5.058E-03	2.459E-01	10.14
	3.00	-97.93	13.20	4.35	5.058E-03	7.49	19.26
27	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-379.94	-13.20	-5.03	-5.058E-03	-7.59	-29.07
	1.50	-374.59	-13.20	-5.03	-5.058E-03	-1.009E-01	-10.14
	3.00	-369.24	-13.20	-5.03	-5.058E-03	-6.33	-19.26
28	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-71.06	10.64	3.87	5.055E-03	5.75	17.05
	1.50	-71.63	10.64	3.87	5.055E-03	1.255E-01	8.86
	3.00	-72.20	10.64	3.87	5.055E-03	7.58	24.82
28	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-278.39	-10.64	-4.97	-5.055E-03	-7.33	-17.05
	1.50	-273.04	-10.64	-4.97	-5.055E-03	-5.060E-02	-8.86

	3.00	-267.69	-10.64	-4.97	-5.055E-03	-5.86	-24.82
29	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-45.44	7.50	2.94	4.234E-03	4.33	8.59
	1.50	-46.01	7.50	2.94	4.234E-03	1.508E-01	12.73
	3.00	-46.58	7.50	2.94	4.234E-03	6.63	23.91
29	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-177.79	-7.50	-4.32	-4.234E-03	-6.33	-8.59
	1.50	-172.44	-7.50	-4.32	-4.234E-03	-8.346E-02	-12.73
	3.00	-167.09	-7.50	-4.32	-4.234E-03	-4.50	-23.91
30	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-19.90	3.91	2.38	3.237E-03	3.31	7.61
	1.50	-20.47	3.91	2.38	3.237E-03	3.356E-01	11.06
	3.00	-21.03	3.91	2.38	3.237E-03	6.39	15.79
30	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-77.90	-3.91	-4.04	-3.237E-03	-5.72	-7.61
	1.50	-72.55	-3.91	-4.04	-3.237E-03	-2.551E-01	-11.06
	3.00	-67.20	-3.91	-4.04	-3.237E-03	-3.82	-15.79
31	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-125.23	16.50	2.57	2.980E-03	4.97	54.48
	1.75	-125.89	16.50	2.57	2.980E-03	4.873E-01	29.64
	3.50	-126.55	16.50	2.57	2.980E-03	3.71	8.16
31	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-485.92	-16.50	-2.43	-2.980E-03	-4.80	-54.48
	1.75	-479.68	-16.50	-2.43	-2.980E-03	-5.731E-01	-29.64
	3.50	-473.44	-16.50	-2.43	-2.980E-03	-4.05	-8.16
32	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-98.25	13.15	5.06	5.058E-03	7.62	28.98
	1.50	-98.81	13.15	5.06	5.058E-03	7.955E-02	10.12
	3.00	-99.38	13.15	5.06	5.058E-03	6.41	19.21
32	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-379.94	-13.15	-4.39	-5.058E-03	-6.76	-28.98
	1.50	-374.59	-13.15	-4.39	-5.058E-03	-2.246E-01	-10.12
	3.00	-369.24	-13.15	-4.39	-5.058E-03	-7.56	-19.21
33	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-71.90	10.60	5.06	5.055E-03	7.45	17.00
	1.50	-72.47	10.60	5.06	5.055E-03	5.696E-02	8.85
	3.00	-73.04	10.60	5.06	5.055E-03	5.99	24.75
33	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-278.39	-10.60	-3.96	-5.055E-03	-5.88	-17.00
	1.50	-273.04	-10.60	-3.96	-5.055E-03	-1.318E-01	-8.85
	3.00	-267.69	-10.60	-3.96	-5.055E-03	-7.72	-24.75
34	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-45.85	7.47	4.45	4.234E-03	6.51	8.57
	1.50	-46.42	7.47	4.45	4.234E-03	9.748E-02	12.71
	3.00	-46.99	7.47	4.45	4.234E-03	4.71	23.84
34	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-177.79	-7.47	-3.07	-4.234E-03	-4.51	-8.57
	1.50	-172.44	-7.47	-3.07	-4.234E-03	-1.648E-01	-12.71
	3.00	-167.09	-7.47	-3.07	-4.234E-03	-6.84	-23.84
35	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-20.05	3.89	4.16	3.237E-03	5.92	7.61
	1.50	-20.62	3.89	4.16	3.237E-03	2.385E-01	11.04
	3.00	-21.18	3.89	4.16	3.237E-03	3.99	15.74
35	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-77.90	-3.89	-2.50	-3.237E-03	-3.51	-7.61
	1.50	-72.55	-3.89	-2.50	-3.237E-03	-3.191E-01	-11.04
	3.00	-67.20	-3.89	-2.50	-3.237E-03	-6.56	-15.74

36	ENVOLVEN MAX	0.00	-49.17	28.64	3.36	4.117E-03	6.54	112.94
		1.75	-50.05	28.64	3.36	4.117E-03	9.358E-01	65.02
		3.50	-50.93	28.64	3.36	4.117E-03	2.01	17.17
36	ENVOLVEN MIN	0.00	-328.52	-28.64	-1.99	-4.117E-03	-4.96	-112.94
		1.75	-320.20	-28.64	-1.99	-4.117E-03	-1.75	-65.02
		3.50	-311.87	-28.64	-1.99	-4.117E-03	-5.23	-17.17
37	ENVOLVEN MAX	0.00	-39.20	24.37	6.14	6.987E-03	9.46	52.74
		1.50	-39.95	24.37	6.14	6.987E-03	2.538E-01	16.36
		3.00	-40.71	24.37	6.14	6.987E-03	3.52	24.75
37	ENVOLVEN MIN	0.00	-258.87	-24.37	-2.49	-6.987E-03	-3.96	-52.74
		1.50	-251.73	-24.37	-2.49	-6.987E-03	-2.232E-01	-16.36
		3.00	-244.59	-24.37	-2.49	-6.987E-03	-8.96	-24.75
38	ENVOLVEN MAX	0.00	-29.41	18.51	6.00	6.983E-03	8.68	21.39
		1.50	-30.17	18.51	6.00	6.983E-03	1.577E-01	10.82
		3.00	-30.93	18.51	6.00	6.983E-03	3.31	38.59
38	ENVOLVEN MIN	0.00	-191.31	-18.51	-2.10	-6.983E-03	-2.99	-21.39
		1.50	-184.17	-18.51	-2.10	-6.983E-03	-3.180E-01	-10.82
		3.00	-177.04	-18.51	-2.10	-6.983E-03	-9.31	-38.59
39	ENVOLVEN MAX	0.00	-19.21	12.20	5.43	5.849E-03	7.94	3.20
		1.50	-19.97	12.20	5.43	5.849E-03	2.927E-01	19.91
		3.00	-20.72	12.20	5.43	5.849E-03	2.30	38.22
39	ENVOLVEN MIN	0.00	-123.55	-12.20	-1.35	-5.849E-03	-1.76	-3.20
		1.50	-116.41	-12.20	-1.35	-5.849E-03	-2.219E-01	-19.91
		3.00	-109.27	-12.20	-1.35	-5.849E-03	-8.35	-38.22
40	ENVOLVEN MAX	0.00	-8.45	4.50	6.36	4.472E-03	8.43	10.28
		1.50	-9.21	4.50	6.36	4.472E-03	3.069E-01	16.41
		3.00	-9.97	4.50	6.36	4.472E-03	1.56	22.54
40	ENVOLVEN MIN	0.00	-56.07	-4.50	-8.376E-01	-4.472E-03	-9.495E-01	-10.28
		1.50	-48.47	-4.50	-8.376E-01	-4.472E-03	-1.12	-16.41
		3.00	-41.34	-4.50	-8.376E-01	-4.472E-03	-10.66	-22.54
41	ENVOLVEN MAX	0.00	-10.65	19.19	2.09	2.980E-03	4.41	57.39
		1.75	-11.31	19.19	2.09	2.980E-03	8.968E-01	25.84
		3.50	-11.97	19.19	2.09	2.980E-03	4.64	-3.46
41	ENVOLVEN MIN	0.00	-218.25	-12.50	-2.83	-2.980E-03	-5.26	-51.50
		1.75	-211.16	-12.50	-2.83	-2.980E-03	-4.603E-01	-31.65
		3.50	-204.06	-12.50	-2.83	-2.980E-03	-2.92	-15.29
42	ENVOLVEN MAX	0.00	-8.99	22.77	3.54	5.058E-03	5.45	40.33
		1.50	-9.56	22.77	3.54	5.058E-03	1.439E-01	7.31
		3.00	-10.13	22.77	3.54	5.058E-03	7.90	7.32
42	ENVOLVEN MIN	0.00	-171.85	-8.32	-5.40	-5.058E-03	-8.31	-17.64
		1.50	-165.77	-8.32	-5.40	-5.058E-03	-2.035E-01	-6.08
		3.00	-159.69	-8.32	-5.40	-5.058E-03	-5.16	-27.97
43	ENVOLVEN MAX	0.00	-7.80	19.82	3.21	5.055E-03	4.74	25.61

	1.50	-8.37	19.82	3.21	5.055E-03	1.197E-01	5.06
	3.00	-8.94	19.82	3.21	5.055E-03	7.68	13.16
43	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-126.20	-6.22	-5.04	-5.055E-03	-7.44	-5.51
	1.50	-120.11	-6.22	-5.04	-5.055E-03	-8.027E-02	-5.41
	3.00	-114.03	-6.22	-5.04	-5.055E-03	-4.90	-33.84
44	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-5.83	16.55	2.42	4.234E-03	3.51	17.59
	1.50	-6.40	16.55	2.42	4.234E-03	8.199E-02	9.34
	3.00	-6.96	16.55	2.42	4.234E-03	6.39	12.79
44	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-81.16	-3.27	-4.21	-4.234E-03	-6.26	2.98
	1.50	-75.07	-3.27	-4.21	-4.234E-03	-1.390E-01	-8.62
	3.00	-68.99	-3.27	-4.21	-4.234E-03	-3.75	-32.15
45	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-2.43	16.68	1.87	3.237E-03	2.58	19.04
	1.50	-3.00	16.68	1.87	3.237E-03	6.209E-01	5.71
	3.00	-3.57	16.68	1.87	3.237E-03	7.08	3.83
45	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-37.28	1.26	-4.31	-3.237E-03	-5.85	5.10
	1.50	-31.20	1.26	-4.31	-3.237E-03	-2.305E-01	-11.55
	3.00	-25.11	1.26	-4.31	-3.237E-03	-3.04	-35.28
46	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-47.80	7.27	33.20	2.611E-03	119.22	11.43
	1.75	-48.65	7.27	33.20	2.611E-03	61.35	2.009E-01
	3.50	-49.50	7.27	33.20	2.611E-03	3.61	-1.22
46	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-304.00	-9.110E-01	-32.61	-2.611E-03	-118.86	-4.41
	1.75	-296.02	-9.110E-01	-32.61	-2.611E-03	-62.03	-4.31
	3.50	-288.05	-9.110E-01	-32.61	-2.611E-03	-5.33	-14.01
47	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-37.84	14.81	26.91	4.432E-03	50.63	23.20
	1.50	-38.56	14.81	26.91	4.432E-03	10.26	2.20
	3.00	-39.29	14.81	26.91	4.432E-03	28.66	-1.236E-01
47	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-236.76	-5.260E-02	-25.77	-4.432E-03	-48.64	-2.814E-01
	1.50	-229.92	-5.260E-02	-25.77	-4.432E-03	-9.99	-1.13
	3.00	-223.08	-5.260E-02	-25.77	-4.432E-03	-30.11	-21.23
48	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-28.00	13.82	20.93	4.429E-03	22.87	20.28
	1.50	-28.72	13.82	20.93	4.429E-03	8.49	1.55
	3.00	-29.45	13.82	20.93	4.429E-03	38.48	1.412E-01
48	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-171.14	3.412E-02	-19.99	-4.429E-03	-21.50	2.435E-01
	1.50	-164.30	3.412E-02	-19.99	-4.429E-03	-8.52	-1.95
	3.00	-157.46	3.412E-02	-19.99	-4.429E-03	-39.91	-21.19
49	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-17.76	13.56	13.35	3.710E-03	6.97	19.75
	1.50	-18.49	13.56	13.35	3.710E-03	14.26	1.67
	3.00	-19.21	13.56	13.35	3.710E-03	33.97	-1.14
49	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-105.29	1.04	-13.20	-3.710E-03	-5.83	1.98
	1.50	-98.45	1.04	-13.20	-3.710E-03	-13.33	-1.88
	3.00	-91.62	1.04	-13.20	-3.710E-03	-33.21	-20.92
50	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-6.49	7.45	13.56	1.758E-03	22.43	17.43
	1.50	-6.04	7.45	13.56	1.758E-03	3.03	6.26
	3.00	-5.58	7.45	13.56	1.758E-03	-3.10	1.81

50	ENVOLVEN MIN	0.00	-30.77	-3.12	1.92	-1.758E-03	2.65	-7.55
		1.50	-35.67	-3.12	1.92	-1.758E-03	-6.460E-01	-2.87
		3.00	-40.57	-3.12	1.92	-1.758E-03	-18.24	-4.91
51	ENVOLVEN MAX	0.00	-43.01	7.26	32.43	2.611E-03	118.74	11.41
		1.75	-43.85	7.26	32.43	2.611E-03	62.23	1.947E-01
		3.50	-44.70	7.26	32.43	2.611E-03	5.85	-1.23
51	ENVOLVEN MIN	0.00	-304.00	-9.015E-01	-33.02	-2.611E-03	-119.11	-4.39
		1.75	-296.02	-9.015E-01	-33.02	-2.611E-03	-61.56	-4.30
		3.50	-288.05	-9.015E-01	-33.02	-2.611E-03	-4.13	-14.00
52	ENVOLVEN MAX	0.00	-35.78	14.80	25.38	4.432E-03	48.02	23.18
		1.50	-36.51	14.80	25.38	4.432E-03	9.95	2.20
		3.00	-37.23	14.80	25.38	4.432E-03	29.58	-1.445E-01
52	ENVOLVEN MIN	0.00	-236.76	-3.774E-02	-26.53	-4.432E-03	-50.01	-2.577E-01
		1.50	-229.92	-3.774E-02	-26.53	-4.432E-03	-10.22	-1.13
		3.00	-223.08	-3.774E-02	-26.53	-4.432E-03	-28.13	-21.21
53	ENVOLVEN MAX	0.00	-27.96	13.81	19.62	4.429E-03	20.97	20.26
		1.50	-28.69	13.81	19.62	4.429E-03	8.49	1.55
		3.00	-29.42	13.81	19.62	4.429E-03	39.32	1.194E-01
53	ENVOLVEN MIN	0.00	-171.14	4.803E-02	-20.55	-4.429E-03	-22.34	2.635E-01
		1.50	-164.30	4.803E-02	-20.55	-4.429E-03	-8.46	-1.95
		3.00	-157.46	4.803E-02	-20.55	-4.429E-03	-37.89	-21.17
54	ENVOLVEN MAX	0.00	-17.77	13.55	13.04	3.710E-03	5.32	19.74
		1.50	-18.49	13.55	13.04	3.710E-03	13.60	1.67
		3.00	-19.22	13.55	13.04	3.710E-03	33.24	-1.15
54	ENVOLVEN MIN	0.00	-105.29	1.05	-13.18	-3.710E-03	-6.46	1.99
		1.50	-98.45	1.05	-13.18	-3.710E-03	-14.53	-1.88
		3.00	-91.62	1.05	-13.18	-3.710E-03	-33.99	-20.90
55	ENVOLVEN MAX	0.00	-6.86	1.57	-1.93	1.758E-03	-3.11	6.549E-01
		1.50	-7.32	1.57	-1.93	1.758E-03	3.03	5.10
		3.00	-7.78	1.57	-1.93	1.758E-03	22.42	13.95
55	ENVOLVEN MIN	0.00	-39.39	-5.90	-13.55	-1.758E-03	-18.23	-3.75
		1.50	-35.08	-5.90	-13.55	-1.758E-03	-6.433E-01	-1.70
		3.00	-30.77	-5.90	-13.55	-1.758E-03	2.67	-4.06
56	ENVOLVEN MAX	0.00	-10.48	19.04	3.00	2.980E-03	5.45	56.82
		1.75	-11.14	19.04	3.00	2.980E-03	3.586E-01	25.54
		3.50	-11.81	19.04	3.00	2.980E-03	3.32	-3.49
56	ENVOLVEN MIN	0.00	-218.42	-12.35	-2.26	-2.980E-03	-4.61	-50.93
		1.75	-211.33	-12.35	-2.26	-2.980E-03	-7.951E-01	-31.35
		3.50	-204.23	-12.35	-2.26	-2.980E-03	-5.04	-15.29
57	ENVOLVEN MAX	0.00	-8.88	22.64	5.82	5.058E-03	8.96	40.08
		1.50	-9.45	22.64	5.82	5.058E-03	2.256E-01	7.26
		3.00	-10.01	22.64	5.82	5.058E-03	5.77	7.19
57	ENVOLVEN MIN	0.00	-171.96	-8.19	-3.96	-5.058E-03	-6.10	-17.39

	1.50	-165.88	-8.19	-3.96	-5.058E-03	-1.660E-01	-6.02
	3.00	-159.80	-8.19	-3.96	-5.058E-03	-8.51	-27.84
58	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-7.76	19.71	5.42	5.055E-03	8.01	25.49
	1.50	-8.33	19.71	5.42	5.055E-03	8.475E-02	5.02
	3.00	-8.90	19.71	5.42	5.055E-03	5.48	12.97
58	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-126.24	-6.12	-3.60	-5.055E-03	-5.31	-5.39
	1.50	-120.15	-6.12	-3.60	-5.055E-03	-1.242E-01	-5.37
	3.00	-114.07	-6.12	-3.60	-5.055E-03	-8.26	-33.65
59	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-5.82	16.48	4.56	4.234E-03	6.80	17.59
	1.50	-6.39	16.48	4.56	4.234E-03	1.174E-01	9.27
	3.00	-6.95	16.48	4.56	4.234E-03	4.25	12.60
59	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-81.17	-3.20	-2.77	-4.234E-03	-4.06	3.02
	1.50	-75.08	-3.20	-2.77	-4.234E-03	-6.045E-02	-8.55
	3.00	-69.00	-3.20	-2.77	-4.234E-03	-6.89	-31.97
60	ENVOLVEN MAX						
	0.00	-2.44	16.63	4.85	3.237E-03	6.54	19.04
	1.50	-3.01	16.63	4.85	3.237E-03	3.476E-01	5.64
	3.00	-3.58	16.63	4.85	3.237E-03	3.96	3.69
60	ENVOLVEN MIN						
	0.00	-37.27	1.30	-2.41	-3.237E-03	-3.27	5.77
	1.50	-31.19	1.30	-2.41	-3.237E-03	-7.380E-01	-11.48
	3.00	-25.10	1.30	-2.41	-3.237E-03	-8.00	-35.15
61	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-1.56	0.00	1.067E-01	0.00	8.25
	2.51	0.00	2.03	0.00	1.067E-01	0.00	9.58
	3.67	0.00	5.85	0.00	1.067E-01	0.00	7.73
	4.84	0.00	12.45	0.00	1.067E-01	0.00	8.30
	6.00	0.00	19.04	0.00	1.067E-01	0.00	9.51
61	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-15.26	0.00	-1.567E-01	0.00	-18.09
	2.51	0.00	-10.13	0.00	-1.567E-01	0.00	-4.94
	3.67	0.00	-5.21	0.00	-1.567E-01	0.00	2.18
	4.84	0.00	-3.08	0.00	-1.567E-01	0.00	-5.12
	6.00	0.00	-9.514E-01	0.00	-1.567E-01	0.00	-22.34
62	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-7.926E-01	0.00	1.016E-01	0.00	9.94
	2.51	0.00	2.80	0.00	1.016E-01	0.00	10.31
	3.67	0.00	6.55	0.00	1.016E-01	0.00	7.70
	4.84	0.00	13.14	0.00	1.016E-01	0.00	9.52
	6.00	0.00	19.74	0.00	1.016E-01	0.00	11.78
62	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-16.28	0.00	-1.605E-01	0.00	-20.46
	2.51	0.00	-11.16	0.00	-1.605E-01	0.00	-5.98
	3.67	0.00	-6.16	0.00	-1.605E-01	0.00	2.16
	4.84	0.00	-4.03	0.00	-1.605E-01	0.00	-6.10
	6.00	0.00	-1.90	0.00	-1.605E-01	0.00	-24.03
63	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-1.54	0.00	8.386E-02	0.00	8.24
	2.51	0.00	2.06	0.00	8.386E-02	0.00	9.42
	3.67	0.00	5.76	0.00	8.386E-02	0.00	7.72
	4.84	0.00	12.35	0.00	8.386E-02	0.00	8.79
	6.00	0.00	18.95	0.00	8.386E-02	0.00	10.21
63	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-15.65	0.00	-1.625E-01	0.00	-19.00
	2.51	0.00	-10.52	0.00	-1.625E-01	0.00	-5.21

	3.67	0.00	-5.49	0.00	-1.625E-01	0.00	2.17
	4.84	0.00	-3.36	0.00	-1.625E-01	0.00	-5.21
	6.00	0.00	-1.23	0.00	-1.625E-01	0.00	-22.17
64	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-2.93	0.00	5.840E-02	0.00	5.03
	2.51	0.00	6.663E-01	0.00	5.840E-02	0.00	7.80
	3.67	0.00	4.35	0.00	5.840E-02	0.00	7.69
	4.84	0.00	10.94	0.00	5.840E-02	0.00	7.25
	6.00	0.00	17.54	0.00	5.840E-02	0.00	7.15
64	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-14.86	0.00	-1.381E-01	0.00	-16.13
	2.51	0.00	-9.27	0.00	-1.381E-01	0.00	-3.76
	3.67	0.00	-4.21	0.00	-1.381E-01	0.00	2.16
	4.84	0.00	-2.06	0.00	-1.381E-01	0.00	-3.56
	6.00	0.00	6.478E-02	0.00	-1.381E-01	0.00	-18.86
65	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-2.86	0.00	5.790E-02	0.00	3.67
	2.51	0.00	2.335E-01	0.00	5.790E-02	0.00	6.40
	3.67	0.00	3.45	0.00	5.790E-02	0.00	6.08
	4.84	0.00	8.66	0.00	5.790E-02	0.00	5.39
	6.00	0.00	13.86	0.00	5.790E-02	0.00	5.15
65	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-10.98	0.00	-1.921E-01	0.00	-11.31
	2.51	0.00	-6.65	0.00	-1.921E-01	0.00	-2.55
	3.67	0.00	-3.02	0.00	-1.921E-01	0.00	1.72
	4.84	0.00	-1.39	0.00	-1.921E-01	0.00	-2.54
	6.00	0.00	2.310E-01	0.00	-1.921E-01	0.00	-14.71
66	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-2.09	0.00	1.567E-01	0.00	7.36
	2.16	0.00	1.50	0.00	1.567E-01	0.00	8.83
	3.33	0.00	5.10	0.00	1.567E-01	0.00	7.73
	4.49	0.00	11.49	0.00	1.567E-01	0.00	8.80
	5.65	0.00	18.09	0.00	1.567E-01	0.00	9.90
66	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-16.00	0.00	-1.067E-01	0.00	-20.19
	2.16	0.00	-10.87	0.00	-1.067E-01	0.00	-5.64
	3.33	0.00	-5.74	0.00	-1.067E-01	0.00	2.01
	4.49	0.00	-3.39	0.00	-1.067E-01	0.00	-4.16
	5.65	0.00	-1.26	0.00	-1.067E-01	0.00	-19.74
67	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-1.09	0.00	1.605E-01	0.00	9.72
	2.16	0.00	2.50	0.00	1.605E-01	0.00	10.09
	3.33	0.00	6.10	0.00	1.605E-01	0.00	7.70
	4.49	0.00	12.56	0.00	1.605E-01	0.00	9.59
	5.65	0.00	19.16	0.00	1.605E-01	0.00	11.71
67	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-16.74	0.00	-1.016E-01	0.00	-21.97
	2.16	0.00	-11.62	0.00	-1.016E-01	0.00	-6.67
	3.33	0.00	-6.49	0.00	-1.016E-01	0.00	1.93
	4.49	0.00	-4.21	0.00	-1.016E-01	0.00	-5.26
	5.65	0.00	-2.08	0.00	-1.016E-01	0.00	-22.23
68	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-1.74	0.00	1.625E-01	0.00	8.20
	2.16	0.00	1.85	0.00	1.625E-01	0.00	9.39
	3.33	0.00	5.44	0.00	1.625E-01	0.00	7.72
	4.49	0.00	11.95	0.00	1.625E-01	0.00	8.72
	5.65	0.00	18.54	0.00	1.625E-01	0.00	10.05
68	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-15.97	0.00	-8.386E-02	0.00	-20.17
	2.16	0.00	-10.84	0.00	-8.386E-02	0.00	-5.81

	3.33	0.00	-5.72	0.00	-8.386E-02	0.00	1.95
	4.49	0.00	-3.48	0.00	-8.386E-02	0.00	-4.52
	5.65	0.00	-1.35	0.00	-8.386E-02	0.00	-20.80
69	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-3.01	0.00	1.381E-01	0.00	5.20
	2.16	0.00	5.844E-01	0.00	1.381E-01	0.00	7.87
	3.33	0.00	4.20	0.00	1.381E-01	0.00	7.69
	4.49	0.00	10.72	0.00	1.381E-01	0.00	7.15
	5.65	0.00	17.32	0.00	1.381E-01	0.00	6.92
69	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-15.14	0.00	-5.840E-02	0.00	-16.91
	2.16	0.00	-9.46	0.00	-5.840E-02	0.00	-4.19
	3.33	0.00	-4.33	0.00	-5.840E-02	0.00	1.99
	4.49	0.00	-2.12	0.00	-5.840E-02	0.00	-3.10
	5.65	0.00	7.532E-03	0.00	-5.840E-02	0.00	-18.02
70	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-3.28	0.00	1.921E-01	0.00	3.02
	2.16	0.00	-1.925E-01	0.00	1.921E-01	0.00	5.96
	3.33	0.00	2.90	0.00	1.921E-01	0.00	6.08
	4.49	0.00	8.00	0.00	1.921E-01	0.00	5.55
	5.65	0.00	13.20	0.00	1.921E-01	0.00	5.24
70	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-11.65	0.00	-5.790E-02	0.00	-12.58
	2.16	0.00	-7.07	0.00	-5.790E-02	0.00	-3.11
	3.33	0.00	-3.33	0.00	-5.790E-02	0.00	1.56
	4.49	0.00	-1.58	0.00	-5.790E-02	0.00	-1.70
	5.65	0.00	4.655E-02	0.00	-5.790E-02	0.00	-12.87
71	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-9.04	0.00	1.974E-01	0.00	-1.47
	1.82	0.00	-3.18	0.00	1.974E-01	0.00	11.93
	3.30	0.00	3.87	0.00	1.974E-01	0.00	18.58
	4.78	0.00	16.34	0.00	1.974E-01	0.00	8.94
	6.25	0.00	30.59	0.00	1.974E-01	0.00	-1.590E-01
71	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-28.40	0.00	-2.257E-01	0.00	-24.25
	1.82	0.00	-13.67	0.00	-2.257E-01	0.00	-1.19
	3.30	0.00	-2.59	0.00	-2.257E-01	0.00	5.84
	4.78	0.00	2.13	0.00	-2.257E-01	0.00	-1.97
	6.25	0.00	6.84	0.00	-2.257E-01	0.00	-32.88
72	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-9.31	0.00	1.994E-01	0.00	-1.42
	1.82	0.00	-3.09	0.00	1.994E-01	0.00	11.40
	3.30	0.00	3.70	0.00	1.994E-01	0.00	18.27
	4.78	0.00	16.17	0.00	1.994E-01	0.00	10.29
	6.25	0.00	29.82	0.00	1.994E-01	0.00	2.10
72	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-29.35	0.00	-2.616E-01	0.00	-28.10
	1.82	0.00	-14.62	0.00	-2.616E-01	0.00	-2.54
	3.30	0.00	-3.56	0.00	-2.616E-01	0.00	5.70
	4.78	0.00	1.31	0.00	-2.616E-01	0.00	-2.28
	6.25	0.00	6.03	0.00	-2.616E-01	0.00	-32.55
73	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-9.38	0.00	1.699E-01	0.00	-2.85
	1.82	0.00	-3.61	0.00	1.699E-01	0.00	10.64
	3.30	0.00	3.10	0.00	1.699E-01	0.00	18.39
	4.78	0.00	15.57	0.00	1.699E-01	0.00	10.04
	6.25	0.00	29.58	0.00	1.699E-01	0.00	1.24
73	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-29.63	0.00	-2.505E-01	0.00	-27.47
	1.82	0.00	-14.89	0.00	-2.505E-01	0.00	-2.08

	3.30	0.00	-3.34	0.00	-2.505E-01	0.00	5.73
	4.78	0.00	1.61	0.00	-2.505E-01	0.00	-1.45
	6.25	0.00	6.33	0.00	-2.505E-01	0.00	-30.66
74	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-9.43	0.00	1.247E-01	0.00	-5.22
	1.82	0.00	-4.43	0.00	1.247E-01	0.00	9.47
	3.30	0.00	2.23	0.00	1.247E-01	0.00	18.45
	4.78	0.00	14.70	0.00	1.247E-01	0.00	9.12
	6.25	0.00	29.42	0.00	1.247E-01	0.00	-7.328E-01
74	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-29.78	0.00	-2.171E-01	0.00	-26.34
	1.82	0.00	-15.05	0.00	-2.171E-01	0.00	-1.17
	3.30	0.00	-2.76	0.00	-2.171E-01	0.00	5.76
	4.78	0.00	2.26	0.00	-2.171E-01	0.00	-1.525E-01
	6.25	0.00	6.98	0.00	-2.171E-01	0.00	-28.00
75	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-6.66	0.00	8.798E-02	0.00	-3.06
	1.82	0.00	-3.13	0.00	8.798E-02	0.00	9.21
	3.30	0.00	2.34	0.00	8.798E-02	0.00	14.73
	4.78	0.00	11.49	0.00	8.798E-02	0.00	6.54
	6.25	0.00	21.72	0.00	8.798E-02	0.00	-1.72
75	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-19.92	0.00	-2.650E-01	0.00	-13.83
	1.82	0.00	-9.57	0.00	-2.650E-01	0.00	1.09
	3.30	0.00	-1.13	0.00	-2.650E-01	0.00	4.86
	4.78	0.00	2.40	0.00	-2.650E-01	0.00	1.859E-01
	6.25	0.00	5.92	0.00	-2.650E-01	0.00	-21.39
76	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-9.83	0.00	2.257E-01	0.00	-3.67
	2.22	0.00	-4.10	0.00	2.257E-01	0.00	9.71
	3.70	0.00	2.48	0.00	2.257E-01	0.00	18.58
	5.17	0.00	14.52	0.00	2.257E-01	0.00	10.82
	6.65	0.00	28.40	0.00	2.257E-01	0.00	1.37
76	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-30.59	0.00	-1.974E-01	0.00	-29.37
	2.22	0.00	-15.86	0.00	-1.974E-01	0.00	-2.74
	3.70	0.00	-3.75	0.00	-1.974E-01	0.00	5.59
	5.17	0.00	1.43	0.00	-1.974E-01	0.00	-7.835E-02
	6.65	0.00	6.15	0.00	-1.974E-01	0.00	-27.09
77	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-9.56	0.00	2.616E-01	0.00	-1.06
	2.22	0.00	-3.15	0.00	2.616E-01	0.00	11.21
	3.70	0.00	3.58	0.00	2.616E-01	0.00	18.27
	5.17	0.00	15.85	0.00	2.616E-01	0.00	10.55
	6.65	0.00	29.35	0.00	2.616E-01	0.00	1.89
77	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-29.82	0.00	-1.994E-01	0.00	-29.39
	2.22	0.00	-15.08	0.00	-1.994E-01	0.00	-3.20
	3.70	0.00	-3.72	0.00	-1.994E-01	0.00	5.45
	5.17	0.00	1.21	0.00	-1.994E-01	0.00	-1.69
	6.65	0.00	5.93	0.00	-1.994E-01	0.00	-31.40
78	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-9.49	0.00	2.505E-01	0.00	-1.77
	2.22	0.00	-3.40	0.00	2.505E-01	0.00	11.05
	3.70	0.00	3.41	0.00	2.505E-01	0.00	18.39
	5.17	0.00	15.71	0.00	2.505E-01	0.00	9.83
	6.65	0.00	29.63	0.00	2.505E-01	0.00	5.677E-01
78	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-29.58	0.00	-1.699E-01	0.00	-27.66
	2.22	0.00	-14.84	0.00	-1.699E-01	0.00	-2.46

	3.70	0.00	-3.17	0.00	-1.699E-01	0.00	5.51
	5.17	0.00	1.67	0.00	-1.699E-01	0.00	-1.27
	6.65	0.00	6.39	0.00	-1.699E-01	0.00	-30.89
79	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-9.44	0.00	2.171E-01	0.00	-3.56
	2.22	0.00	-3.98	0.00	2.171E-01	0.00	10.21
	3.70	0.00	2.90	0.00	2.171E-01	0.00	18.45
	5.17	0.00	15.16	0.00	2.171E-01	0.00	8.78
	6.65	0.00	29.78	0.00	2.171E-01	0.00	-1.59
79	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-29.42	0.00	-1.247E-01	0.00	-25.17
	2.22	0.00	-14.69	0.00	-1.247E-01	0.00	-1.24
	3.70	0.00	-2.37	0.00	-1.247E-01	0.00	5.60
	5.17	0.00	2.44	0.00	-1.247E-01	0.00	-4.818E-01
	6.65	0.00	7.15	0.00	-1.247E-01	0.00	-29.30
80	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-7.44	0.00	2.650E-01	0.00	-5.15
	2.22	0.00	-3.91	0.00	2.650E-01	0.00	7.50
	3.70	0.00	9.389E-01	0.00	2.650E-01	0.00	14.73
	5.17	0.00	9.87	0.00	2.650E-01	0.00	8.58
	6.65	0.00	19.92	0.00	2.650E-01	0.00	-7.315E-01
80	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-21.72	0.00	-8.798E-02	0.00	-18.80
	2.22	0.00	-11.37	0.00	-8.798E-02	0.00	-7.790E-01
	3.70	0.00	-2.15	0.00	-8.798E-02	0.00	4.43
	5.17	0.00	1.75	0.00	-8.798E-02	0.00	2.61
	6.65	0.00	5.27	0.00	-8.798E-02	0.00	-15.91
81	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-9.13	0.00	2.264E-01	0.00	-1.50
	1.82	0.00	-3.19	0.00	2.264E-01	0.00	11.91
	3.30	0.00	3.86	0.00	2.264E-01	0.00	18.58
	4.78	0.00	16.33	0.00	2.264E-01	0.00	8.92
	6.25	0.00	30.59	0.00	2.264E-01	0.00	-1.920E-01
81	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-28.40	0.00	-1.981E-01	0.00	-24.22
	1.82	0.00	-13.67	0.00	-1.981E-01	0.00	-1.17
	3.30	0.00	-2.58	0.00	-1.981E-01	0.00	5.86
	4.78	0.00	2.14	0.00	-1.981E-01	0.00	-1.95
	6.25	0.00	6.86	0.00	-1.981E-01	0.00	-32.85
82	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-9.46	0.00	2.673E-01	0.00	-1.45
	1.82	0.00	-3.11	0.00	2.673E-01	0.00	11.38
	3.30	0.00	3.68	0.00	2.673E-01	0.00	18.27
	4.78	0.00	16.16	0.00	2.673E-01	0.00	10.27
	6.25	0.00	29.82	0.00	2.673E-01	0.00	2.06
82	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-29.35	0.00	-2.051E-01	0.00	-28.06
	1.82	0.00	-14.62	0.00	-2.051E-01	0.00	-2.52
	3.30	0.00	-3.54	0.00	-2.051E-01	0.00	5.72
	4.78	0.00	1.32	0.00	-2.051E-01	0.00	-2.26
	6.25	0.00	6.04	0.00	-2.051E-01	0.00	-32.51
83	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-9.56	0.00	2.579E-01	0.00	-2.88
	1.82	0.00	-3.62	0.00	2.579E-01	0.00	10.62
	3.30	0.00	3.09	0.00	2.579E-01	0.00	18.39
	4.78	0.00	15.56	0.00	2.579E-01	0.00	10.02
	6.25	0.00	29.58	0.00	2.579E-01	0.00	1.20
83	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-29.63	0.00	-1.773E-01	0.00	-27.44
	1.82	0.00	-14.89	0.00	-1.773E-01	0.00	-2.06

	3.30	0.00	-3.33	0.00	-1.773E-01	0.00	5.76
	4.78	0.00	1.62	0.00	-1.773E-01	0.00	-1.43
	6.25	0.00	6.34	0.00	-1.773E-01	0.00	-30.62
84	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-9.62	0.00	2.266E-01	0.00	-5.24
	1.82	0.00	-4.44	0.00	2.266E-01	0.00	9.46
	3.30	0.00	2.22	0.00	2.266E-01	0.00	18.45
	4.78	0.00	14.69	0.00	2.266E-01	0.00	9.10
	6.25	0.00	29.42	0.00	2.266E-01	0.00	-7.614E-01
84	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-29.78	0.00	-1.342E-01	0.00	-26.34
	1.82	0.00	-15.05	0.00	-1.342E-01	0.00	-1.16
	3.30	0.00	-2.75	0.00	-1.342E-01	0.00	5.78
	4.78	0.00	2.27	0.00	-1.342E-01	0.00	-1.378E-01
	6.25	0.00	6.99	0.00	-1.342E-01	0.00	-27.97
85	ENVOLVEN MAX						
	3.5E-01	0.00	-6.79	0.00	2.927E-01	0.00	-3.07
	1.82	0.00	-3.27	0.00	2.927E-01	0.00	9.21
	3.30	0.00	2.34	0.00	2.927E-01	0.00	14.73
	4.78	0.00	11.49	0.00	2.927E-01	0.00	6.53
	6.25	0.00	21.72	0.00	2.927E-01	0.00	-1.74
85	ENVOLVEN MIN						
	3.5E-01	0.00	-19.92	0.00	-1.157E-01	0.00	-13.83
	1.82	0.00	-9.57	0.00	-1.157E-01	0.00	1.10
	3.30	0.00	-1.12	0.00	-1.157E-01	0.00	4.92
	4.78	0.00	2.40	0.00	-1.157E-01	0.00	1.966E-01
	6.25	0.00	5.93	0.00	-1.157E-01	0.00	-21.37
86	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-9.74	0.00	1.981E-01	0.00	-3.71
	2.22	0.00	-4.11	0.00	1.981E-01	0.00	9.69
	3.70	0.00	2.47	0.00	1.981E-01	0.00	18.58
	5.17	0.00	14.51	0.00	1.981E-01	0.00	10.80
	6.65	0.00	28.40	0.00	1.981E-01	0.00	1.34
86	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-30.59	0.00	-2.264E-01	0.00	-29.34
	2.22	0.00	-15.86	0.00	-2.264E-01	0.00	-2.72
	3.70	0.00	-3.74	0.00	-2.264E-01	0.00	5.59
	5.17	0.00	1.44	0.00	-2.264E-01	0.00	-6.325E-02
	6.65	0.00	6.16	0.00	-2.264E-01	0.00	-27.06
87	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-9.41	0.00	2.051E-01	0.00	-1.10
	2.22	0.00	-3.16	0.00	2.051E-01	0.00	11.19
	3.70	0.00	3.57	0.00	2.051E-01	0.00	18.27
	5.17	0.00	15.84	0.00	2.051E-01	0.00	10.54
	6.65	0.00	29.35	0.00	2.051E-01	0.00	1.85
87	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-29.82	0.00	-2.673E-01	0.00	-29.35
	2.22	0.00	-15.08	0.00	-2.673E-01	0.00	-3.18
	3.70	0.00	-3.71	0.00	-2.673E-01	0.00	5.45
	5.17	0.00	1.22	0.00	-2.673E-01	0.00	-1.68
	6.65	0.00	5.94	0.00	-2.673E-01	0.00	-31.36
88	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-9.31	0.00	1.773E-01	0.00	-1.80
	2.22	0.00	-3.41	0.00	1.773E-01	0.00	11.03
	3.70	0.00	3.40	0.00	1.773E-01	0.00	18.39
	5.17	0.00	15.69	0.00	1.773E-01	0.00	9.82
	6.65	0.00	29.63	0.00	1.773E-01	0.00	5.339E-01
88	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-29.58	0.00	-2.579E-01	0.00	-27.62
	2.22	0.00	-14.84	0.00	-2.579E-01	0.00	-2.44

	3.70	0.00	-3.16	0.00	-2.579E-01	0.00	5.51
	5.17	0.00	1.69	0.00	-2.579E-01	0.00	-1.26
	6.65	0.00	6.40	0.00	-2.579E-01	0.00	-30.86
89	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-9.25	0.00	1.342E-01	0.00	-3.59
	2.22	0.00	-3.99	0.00	1.342E-01	0.00	10.19
	3.70	0.00	2.89	0.00	1.342E-01	0.00	18.45
	5.17	0.00	15.15	0.00	1.342E-01	0.00	8.77
	6.65	0.00	29.78	0.00	1.342E-01	0.00	-1.62
89	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-29.42	0.00	-2.266E-01	0.00	-25.14
	2.22	0.00	-14.69	0.00	-2.266E-01	0.00	-1.23
	3.70	0.00	-2.36	0.00	-2.266E-01	0.00	5.60
	5.17	0.00	2.45	0.00	-2.266E-01	0.00	-4.685E-01
	6.65	0.00	7.16	0.00	-2.266E-01	0.00	-29.27
90	ENVOLVEN MAX						
	7.5E-01	0.00	-7.30	0.00	1.157E-01	0.00	-5.17
	2.22	0.00	-3.78	0.00	1.157E-01	0.00	7.49
	3.70	0.00	9.328E-01	0.00	1.157E-01	0.00	14.73
	5.17	0.00	9.86	0.00	1.157E-01	0.00	8.58
	6.65	0.00	19.92	0.00	1.157E-01	0.00	-7.478E-01
90	ENVOLVEN MIN						
	7.5E-01	0.00	-21.72	0.00	-2.927E-01	0.00	-18.80
	2.22	0.00	-11.37	0.00	-2.927E-01	0.00	-7.683E-01
	3.70	0.00	-2.15	0.00	-2.927E-01	0.00	4.43
	5.17	0.00	1.76	0.00	-2.927E-01	0.00	2.61
	6.65	0.00	5.28	0.00	-2.927E-01	0.00	-15.89
91	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-1.62	0.00	1.476E-01	0.00	8.11
	2.51	0.00	1.98	0.00	1.476E-01	0.00	9.51
	3.67	0.00	5.79	0.00	1.476E-01	0.00	7.73
	4.84	0.00	12.39	0.00	1.476E-01	0.00	8.23
	6.00	0.00	18.98	0.00	1.476E-01	0.00	9.37
91	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-15.20	0.00	-9.756E-02	0.00	-17.96
	2.51	0.00	-10.07	0.00	-9.756E-02	0.00	-4.87
	3.67	0.00	-5.15	0.00	-9.756E-02	0.00	2.19
	4.84	0.00	-3.02	0.00	-9.756E-02	0.00	-5.05
	6.00	0.00	-8.930E-01	0.00	-9.756E-02	0.00	-22.21
92	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-8.609E-01	0.00	1.509E-01	0.00	9.78
	2.51	0.00	2.73	0.00	1.509E-01	0.00	10.23
	3.67	0.00	6.48	0.00	1.509E-01	0.00	7.70
	4.84	0.00	13.07	0.00	1.509E-01	0.00	9.44
	6.00	0.00	19.67	0.00	1.509E-01	0.00	11.62
92	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-16.22	0.00	-9.192E-02	0.00	-20.30
	2.51	0.00	-11.09	0.00	-9.192E-02	0.00	-5.90
	3.67	0.00	-6.09	0.00	-9.192E-02	0.00	2.18
	4.84	0.00	-3.96	0.00	-9.192E-02	0.00	-6.02
	6.00	0.00	-1.83	0.00	-9.192E-02	0.00	-23.87
93	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-1.60	0.00	1.493E-01	0.00	8.09
	2.51	0.00	2.00	0.00	1.493E-01	0.00	9.35
	3.67	0.00	5.70	0.00	1.493E-01	0.00	7.72
	4.84	0.00	12.29	0.00	1.493E-01	0.00	8.71
	6.00	0.00	18.89	0.00	1.493E-01	0.00	10.07
93	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-15.59	0.00	-7.064E-02	0.00	-18.85
	2.51	0.00	-10.46	0.00	-7.064E-02	0.00	-5.14

	3.67	0.00	-5.43	0.00	-7.064E-02	0.00	2.19
	4.84	0.00	-3.30	0.00	-7.064E-02	0.00	-5.14
	6.00	0.00	-1.17	0.00	-7.064E-02	0.00	-22.03
94	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-2.98	0.00	1.246E-01	0.00	4.92
	2.51	0.00	6.171E-01	0.00	1.246E-01	0.00	7.75
	3.67	0.00	4.30	0.00	1.246E-01	0.00	7.69
	4.84	0.00	10.89	0.00	1.246E-01	0.00	7.19
	6.00	0.00	17.49	0.00	1.246E-01	0.00	7.03
94	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-14.86	0.00	-4.482E-02	0.00	-16.02
	2.51	0.00	-9.22	0.00	-4.482E-02	0.00	-3.70
	3.67	0.00	-4.16	0.00	-4.482E-02	0.00	2.18
	4.84	0.00	-2.01	0.00	-4.482E-02	0.00	-3.50
	6.00	0.00	1.140E-01	0.00	-4.482E-02	0.00	-18.74
95	ENVOLVEN MAX						
	1.35	0.00	-2.90	0.00	1.706E-01	0.00	3.59
	2.51	0.00	1.959E-01	0.00	1.706E-01	0.00	6.36
	3.67	0.00	3.41	0.00	1.706E-01	0.00	6.08
	4.84	0.00	8.62	0.00	1.706E-01	0.00	5.34
	6.00	0.00	13.82	0.00	1.706E-01	0.00	5.06
95	ENVOLVEN MIN						
	1.35	0.00	-10.98	0.00	-3.640E-02	0.00	-11.22
	2.51	0.00	-6.61	0.00	-3.640E-02	0.00	-2.51
	3.67	0.00	-2.98	0.00	-3.640E-02	0.00	1.75
	4.84	0.00	-1.36	0.00	-3.640E-02	0.00	-2.49
	6.00	0.00	2.687E-01	0.00	-3.640E-02	0.00	-14.62
96	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-2.15	0.00	9.756E-02	0.00	7.22
	2.16	0.00	1.45	0.00	9.756E-02	0.00	8.76
	3.33	0.00	5.04	0.00	9.756E-02	0.00	7.73
	4.49	0.00	11.43	0.00	9.756E-02	0.00	8.73
	5.65	0.00	18.03	0.00	9.756E-02	0.00	9.77
96	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-15.94	0.00	-1.476E-01	0.00	-20.05
	2.16	0.00	-10.81	0.00	-1.476E-01	0.00	-5.57
	3.33	0.00	-5.69	0.00	-1.476E-01	0.00	2.01
	4.49	0.00	-3.33	0.00	-1.476E-01	0.00	-4.09
	5.65	0.00	-1.21	0.00	-1.476E-01	0.00	-19.61
97	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-1.16	0.00	9.192E-02	0.00	9.56
	2.16	0.00	2.43	0.00	9.192E-02	0.00	10.01
	3.33	0.00	6.03	0.00	9.192E-02	0.00	7.70
	4.49	0.00	12.49	0.00	9.192E-02	0.00	9.51
	5.65	0.00	19.09	0.00	9.192E-02	0.00	11.55
97	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-16.68	0.00	-1.509E-01	0.00	-21.81
	2.16	0.00	-11.55	0.00	-1.509E-01	0.00	-6.59
	3.33	0.00	-6.42	0.00	-1.509E-01	0.00	1.93
	4.49	0.00	-4.14	0.00	-1.509E-01	0.00	-5.19
	5.65	0.00	-2.01	0.00	-1.509E-01	0.00	-22.07
98	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-1.81	0.00	7.064E-02	0.00	8.06
	2.16	0.00	1.79	0.00	7.064E-02	0.00	9.31
	3.33	0.00	5.38	0.00	7.064E-02	0.00	7.72
	4.49	0.00	11.88	0.00	7.064E-02	0.00	8.65
	5.65	0.00	18.48	0.00	7.064E-02	0.00	9.90
98	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-15.91	0.00	-1.493E-01	0.00	-20.02
	2.16	0.00	-10.78	0.00	-1.493E-01	0.00	-5.73

	3.33	0.00	-5.65	0.00	-1.493E-01	0.00	1.95
	4.49	0.00	-3.42	0.00	-1.493E-01	0.00	-4.45
	5.65	0.00	-1.29	0.00	-1.493E-01	0.00	-20.66
99	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-3.06	0.00	4.482E-02	0.00	5.09
	2.16	0.00	5.352E-01	0.00	4.482E-02	0.00	7.81
	3.33	0.00	4.15	0.00	4.482E-02	0.00	7.69
	4.49	0.00	10.67	0.00	4.482E-02	0.00	7.09
	5.65	0.00	17.27	0.00	4.482E-02	0.00	6.81
99	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-15.14	0.00	-1.246E-01	0.00	-16.79
	2.16	0.00	-9.41	0.00	-1.246E-01	0.00	-4.13
	3.33	0.00	-4.28	0.00	-1.246E-01	0.00	1.99
	4.49	0.00	-2.07	0.00	-1.246E-01	0.00	-3.05
	5.65	0.00	5.671E-02	0.00	-1.246E-01	0.00	-17.91
100	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-3.19	0.00	3.640E-02	0.00	2.93
	2.16	0.00	-2.302E-01	0.00	3.640E-02	0.00	5.91
	3.33	0.00	2.86	0.00	3.640E-02	0.00	6.08
	4.49	0.00	7.96	0.00	3.640E-02	0.00	5.51
	5.65	0.00	13.16	0.00	3.640E-02	0.00	5.15
100	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-11.65	0.00	-1.706E-01	0.00	-12.49
	2.16	0.00	-7.03	0.00	-1.706E-01	0.00	-3.06
	3.33	0.00	-3.29	0.00	-1.706E-01	0.00	1.57
	4.49	0.00	-1.54	0.00	-1.706E-01	0.00	-1.66
	5.65	0.00	8.419E-02	0.00	-1.706E-01	0.00	-12.79
101	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	1.94	0.00	3.704E-01	0.00	8.24
	1.11	0.00	3.73	0.00	3.704E-01	0.00	6.25
	2.08	0.00	5.62	0.00	3.704E-01	0.00	3.26
	3.04	0.00	8.79	0.00	3.704E-01	0.00	6.78
	4.00	0.00	11.96	0.00	3.704E-01	0.00	10.25
101	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-9.59	0.00	8.017E-02	0.00	-11.57
	1.11	0.00	-7.43	0.00	8.017E-02	0.00	-4.12
	2.08	0.00	-5.37	0.00	8.017E-02	0.00	7.426E-01
	3.04	0.00	-4.58	0.00	8.017E-02	0.00	-5.14
	4.00	0.00	-3.80	0.00	8.017E-02	0.00	-14.56
102	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	2.69	0.00	3.279E-01	0.00	9.66
	1.11	0.00	4.48	0.00	3.279E-01	0.00	6.80
	2.08	0.00	6.29	0.00	3.279E-01	0.00	3.14
	3.04	0.00	9.42	0.00	3.279E-01	0.00	7.71
	4.00	0.00	12.59	0.00	3.279E-01	0.00	12.06
102	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-10.68	0.00	5.052E-02	0.00	-13.79
	1.11	0.00	-8.52	0.00	5.052E-02	0.00	-5.14
	2.08	0.00	-6.37	0.00	5.052E-02	0.00	7.130E-01
	3.04	0.00	-5.56	0.00	5.052E-02	0.00	-5.87
	4.00	0.00	-4.78	0.00	5.052E-02	0.00	-15.84
103	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	1.93	0.00	3.478E-01	0.00	8.28
	1.11	0.00	3.73	0.00	3.478E-01	0.00	6.13
	2.08	0.00	5.53	0.00	3.478E-01	0.00	3.18
	3.04	0.00	8.65	0.00	3.478E-01	0.00	7.04
	4.00	0.00	11.82	0.00	3.478E-01	0.00	10.67
103	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-9.99	0.00	6.693E-02	0.00	-12.47
	1.11	0.00	-7.83	0.00	6.693E-02	0.00	-4.48

	2.08	0.00	-5.68	0.00	6.693E-02	0.00	7.216E-01
	3.04	0.00	-4.85	0.00	6.693E-02	0.00	-5.09
	4.00	0.00	-4.07	0.00	6.693E-02	0.00	-14.28
104	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	8.639E-01	0.00	3.632E-01	0.00	6.33
	1.11	0.00	2.66	0.00	3.632E-01	0.00	5.15
	2.08	0.00	4.46	0.00	3.632E-01	0.00	3.08
	3.04	0.00	7.55	0.00	3.632E-01	0.00	5.89
	4.00	0.00	10.72	0.00	3.632E-01	0.00	8.58
104	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-9.04	0.00	9.012E-02	0.00	-10.89
	1.11	0.00	-6.89	0.00	9.012E-02	0.00	-3.74
	2.08	0.00	-4.73	0.00	9.012E-02	0.00	7.018E-01
	3.04	0.00	-3.87	0.00	9.012E-02	0.00	-3.95
	4.00	0.00	-3.09	0.00	9.012E-02	0.00	-12.08
105	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-5.442E-01	0.00	4.977E-01	0.00	3.29
	1.11	0.00	1.10	0.00	4.977E-01	0.00	3.76
	2.08	0.00	2.74	0.00	4.977E-01	0.00	3.48
	3.04	0.00	5.39	0.00	4.977E-01	0.00	5.01
	4.00	0.00	8.12	0.00	4.977E-01	0.00	6.01
105	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-6.43	0.00	1.553E-01	0.00	-6.11
	1.11	0.00	-4.71	0.00	1.553E-01	0.00	-1.48
	2.08	0.00	-2.99	0.00	1.553E-01	0.00	7.543E-01
	3.04	0.00	-2.28	0.00	1.553E-01	0.00	-2.25
	4.00	0.00	-1.65	0.00	1.553E-01	0.00	-7.88
106	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	8.37	0.00	3.071E-03	0.00	15.57
	1.75	0.00	9.77	0.00	3.071E-03	0.00	9.08
	2.50	0.00	11.17	0.00	3.071E-03	0.00	1.75
	3.25	0.00	13.63	0.00	3.071E-03	0.00	8.86
	4.00	0.00	16.10	0.00	3.071E-03	0.00	16.24
106	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-14.52	0.00	-3.071E-03	0.00	-18.15
	1.75	0.00	-12.84	0.00	-3.071E-03	0.00	-8.20
	2.50	0.00	-11.17	0.00	-3.071E-03	0.00	4.031E-01
	3.25	0.00	-10.55	0.00	-3.071E-03	0.00	-7.97
	4.00	0.00	-9.94	0.00	-3.071E-03	0.00	-18.82
107	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	9.74	0.00	4.465E-03	0.00	17.65
	1.75	0.00	11.14	0.00	4.465E-03	0.00	10.13
	2.50	0.00	12.54	0.00	4.465E-03	0.00	1.77
	3.25	0.00	15.01	0.00	4.465E-03	0.00	9.90
	4.00	0.00	17.48	0.00	4.465E-03	0.00	18.31
107	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-15.90	0.00	-4.465E-03	0.00	-20.21
	1.75	0.00	-14.22	0.00	-4.465E-03	0.00	-9.22
	2.50	0.00	-12.54	0.00	-4.465E-03	0.00	4.058E-01
	3.25	0.00	-11.93	0.00	-4.465E-03	0.00	-9.00
	4.00	0.00	-11.32	0.00	-4.465E-03	0.00	-20.87
108	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	8.25	0.00	5.400E-03	0.00	15.41
	1.75	0.00	9.65	0.00	5.400E-03	0.00	9.01
	2.50	0.00	11.05	0.00	5.400E-03	0.00	1.77
	3.25	0.00	13.52	0.00	5.400E-03	0.00	8.78
	4.00	0.00	15.98	0.00	5.400E-03	0.00	16.07
108	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-14.41	0.00	-5.400E-03	0.00	-17.97
	1.75	0.00	-12.73	0.00	-5.400E-03	0.00	-8.10

	2.50	0.00	-11.05	0.00	-5.400E-03	0.00	4.050E-01
	3.25	0.00	-10.44	0.00	-5.400E-03	0.00	-7.88
	4.00	0.00	-9.83	0.00	-5.400E-03	0.00	-18.63
109	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	6.01	0.00	5.332E-03	0.00	12.08
	1.75	0.00	7.41	0.00	5.332E-03	0.00	7.38
	2.50	0.00	8.81	0.00	5.332E-03	0.00	1.82
	3.25	0.00	11.27	0.00	5.332E-03	0.00	7.13
	4.00	0.00	13.74	0.00	5.332E-03	0.00	12.72
109	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-12.16	0.00	-5.332E-03	0.00	-14.57
	1.75	0.00	-10.49	0.00	-5.332E-03	0.00	-6.41
	2.50	0.00	-8.81	0.00	-5.332E-03	0.00	4.162E-01
	3.25	0.00	-8.19	0.00	-5.332E-03	0.00	-6.17
	4.00	0.00	-7.58	0.00	-5.332E-03	0.00	-15.21
111	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	1.65	0.00	-8.240E-02	0.00	9.02
	1.96	0.00	3.45	0.00	-8.240E-02	0.00	7.13
	2.92	0.00	5.24	0.00	-8.240E-02	0.00	3.69
	3.89	0.00	8.32	0.00	-8.240E-02	0.00	5.66
	4.85	0.00	11.48	0.00	-8.240E-02	0.00	8.98
111	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-9.81	0.00	-3.704E-01	0.00	-13.33
	1.96	0.00	-7.65	0.00	-3.704E-01	0.00	-5.49
	2.92	0.00	-5.50	0.00	-3.704E-01	0.00	9.025E-02
	3.89	0.00	-4.62	0.00	-3.704E-01	0.00	-3.53
	4.85	0.00	-3.83	0.00	-3.704E-01	0.00	-12.31
112	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	2.67	0.00	-5.309E-02	0.00	10.87
	1.96	0.00	4.47	0.00	-5.309E-02	0.00	8.06
	2.92	0.00	6.28	0.00	-5.309E-02	0.00	3.53
	3.89	0.00	9.45	0.00	-5.309E-02	0.00	6.28
	4.85	0.00	12.62	0.00	-5.309E-02	0.00	10.53
112	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-10.48	0.00	-3.279E-01	0.00	-14.65
	1.96	0.00	-8.33	0.00	-3.279E-01	0.00	-6.22
	2.92	0.00	-6.20	0.00	-3.279E-01	0.00	1.153E-01
	3.89	0.00	-5.41	0.00	-3.279E-01	0.00	-4.62
	4.85	0.00	-4.62	0.00	-3.279E-01	0.00	-14.66
113	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	1.94	0.00	-6.927E-02	0.00	9.45
	1.96	0.00	3.74	0.00	-6.927E-02	0.00	7.38
	2.92	0.00	5.57	0.00	-6.927E-02	0.00	3.54
	3.89	0.00	8.74	0.00	-6.927E-02	0.00	5.59
	4.85	0.00	11.90	0.00	-6.927E-02	0.00	9.09
113	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-9.69	0.00	-3.478E-01	0.00	-13.06
	1.96	0.00	-7.54	0.00	-3.478E-01	0.00	-5.43
	2.92	0.00	-5.42	0.00	-3.478E-01	0.00	1.658E-01
	3.89	0.00	-4.64	0.00	-3.478E-01	0.00	-3.93
	4.85	0.00	-3.85	0.00	-3.478E-01	0.00	-13.28
114	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	9.700E-01	0.00	-9.197E-02	0.00	7.34
	1.96	0.00	2.77	0.00	-9.197E-02	0.00	6.19
	2.92	0.00	4.64	0.00	-9.197E-02	0.00	3.25
	3.89	0.00	7.80	0.00	-9.197E-02	0.00	4.66
	4.85	0.00	10.97	0.00	-9.197E-02	0.00	7.21
114	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-8.60	0.00	-3.632E-01	0.00	-10.84
	1.96	0.00	-6.44	0.00	-3.632E-01	0.00	-4.25

	2.92	0.00	-4.36	0.00	-3.632E-01	0.00	3.232E-01
	3.89	0.00	-3.58	0.00	-3.632E-01	0.00	-3.25
	4.85	0.00	-2.79	0.00	-3.632E-01	0.00	-11.77
115	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-4.470E-01	0.00	-1.569E-01	0.00	5.12
	1.96	0.00	1.19	0.00	-1.569E-01	0.00	5.66
	2.92	0.00	2.92	0.00	-1.569E-01	0.00	4.16
	3.89	0.00	5.65	0.00	-1.569E-01	0.00	2.97
	4.85	0.00	8.38	0.00	-1.569E-01	0.00	3.89
115	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-6.02	0.00	-4.977E-01	0.00	-6.99
	1.96	0.00	-4.30	0.00	-4.977E-01	0.00	-2.89
	2.92	0.00	-2.66	0.00	-4.977E-01	0.00	-2.521E-02
	3.89	0.00	-2.03	0.00	-4.977E-01	0.00	-6.924E-01
	4.85	0.00	-1.40	0.00	-4.977E-01	0.00	-6.71
116	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.66	0.00	2.181E-02	0.00	4.10
	1.33	0.00	5.313E-01	0.00	2.181E-02	0.00	5.32
	2.50	0.00	2.73	0.00	2.181E-02	0.00	4.49
	3.67	0.00	6.50	0.00	2.181E-02	0.00	3.85
	4.85	0.00	10.37	0.00	2.181E-02	0.00	4.84
116	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-8.53	0.00	-2.181E-02	0.00	-11.38
	1.33	0.00	-5.64	0.00	-2.181E-02	0.00	-3.76
	2.50	0.00	-3.01	0.00	-2.181E-02	0.00	2.318E-01
	3.67	0.00	-1.96	0.00	-2.181E-02	0.00	-1.64
	4.85	0.00	-1.00	0.00	-2.181E-02	0.00	-10.80
117	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.56	0.00	2.449E-02	0.00	4.27
	1.33	0.00	6.309E-01	0.00	2.449E-02	0.00	4.94
	2.50	0.00	2.82	0.00	2.449E-02	0.00	4.34
	3.67	0.00	6.31	0.00	2.449E-02	0.00	4.85
	4.85	0.00	10.17	0.00	2.449E-02	0.00	6.37
117	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-9.28	0.00	-2.449E-02	0.00	-13.84
	1.33	0.00	-6.62	0.00	-2.449E-02	0.00	-4.65
	2.50	0.00	-3.99	0.00	-2.449E-02	0.00	1.517E-01
	3.67	0.00	-2.65	0.00	-2.449E-02	0.00	-1.82
	4.85	0.00	-1.69	0.00	-2.449E-02	0.00	-10.48
118	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-2.15	0.00	2.484E-02	0.00	2.82
	1.33	0.00	4.307E-02	0.00	2.484E-02	0.00	4.06
	2.50	0.00	2.24	0.00	2.484E-02	0.00	4.30
	3.67	0.00	5.57	0.00	2.484E-02	0.00	4.83
	4.85	0.00	9.43	0.00	2.484E-02	0.00	5.83
118	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-9.68	0.00	-2.484E-02	0.00	-13.43
	1.33	0.00	-6.50	0.00	-2.484E-02	0.00	-4.26
	2.50	0.00	-3.87	0.00	-2.484E-02	0.00	2.571E-01
	3.67	0.00	-2.37	0.00	-2.484E-02	0.00	-1.20
	4.85	0.00	-1.41	0.00	-2.484E-02	0.00	-8.78
119	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-2.55	0.00	2.458E-02	0.00	9.387E-01
	1.33	0.00	-6.795E-01	0.00	2.458E-02	0.00	3.03
	2.50	0.00	1.51	0.00	2.458E-02	0.00	4.07
	3.67	0.00	4.69	0.00	2.458E-02	0.00	4.57
	4.85	0.00	8.56	0.00	2.458E-02	0.00	4.97
119	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-10.07	0.00	-2.458E-02	0.00	-12.82
	1.33	0.00	-6.25	0.00	-2.458E-02	0.00	-3.93

	2.50	0.00	-3.62	0.00	-2.458E-02	0.00	3.323E-01
	3.67	0.00	-1.97	0.00	-2.458E-02	0.00	-5.326E-01
	4.85	0.00	-1.01	0.00	-2.458E-02	0.00	-6.96
120	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.94	0.00	2.188E-02	0.00	-7.322E-02
	1.33	0.00	-1.14	0.00	2.188E-02	0.00	2.73
	2.50	0.00	8.600E-01	0.00	2.188E-02	0.00	4.08
	3.67	0.00	3.80	0.00	2.188E-02	0.00	3.08
	4.85	0.00	7.13	0.00	2.188E-02	0.00	2.51
120	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-7.92	0.00	-2.188E-02	0.00	-7.85
	1.33	0.00	-4.47	0.00	-2.188E-02	0.00	-1.95
	2.50	0.00	-2.05	0.00	-2.188E-02	0.00	4.429E-01
	3.67	0.00	-8.804E-01	0.00	-2.188E-02	0.00	4.261E-01
	4.85	0.00	-1.122E-01	0.00	-2.188E-02	0.00	-4.93
121	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.92	0.00	9.659E-04	0.00	1.42
	1.33	0.00	-1.868E-01	0.00	9.659E-04	0.00	3.39
	2.50	0.00	2.01	0.00	9.659E-04	0.00	3.58
	3.67	0.00	5.87	0.00	9.659E-04	0.00	3.12
	4.85	0.00	9.74	0.00	9.659E-04	0.00	3.33
121	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-8.30	0.00	-9.659E-04	0.00	-8.59
	1.33	0.00	-4.64	0.00	-9.659E-04	0.00	-2.05
	2.50	0.00	-2.01	0.00	-9.659E-04	0.00	8.672E-01
	3.67	0.00	-1.05	0.00	-9.659E-04	0.00	-1.79
	4.85	0.00	-8.967E-02	0.00	-9.659E-04	0.00	-10.50
122	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.91	0.00	1.122E-03	0.00	2.68
	1.33	0.00	2.837E-01	0.00	1.122E-03	0.00	4.23
	2.50	0.00	2.48	0.00	1.122E-03	0.00	3.91
	3.67	0.00	6.34	0.00	1.122E-03	0.00	3.90
	4.85	0.00	10.21	0.00	1.122E-03	0.00	4.54
122	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-8.30	0.00	-1.122E-03	0.00	-9.47
	1.33	0.00	-5.11	0.00	-1.122E-03	0.00	-2.51
	2.50	0.00	-2.48	0.00	-1.122E-03	0.00	9.670E-01
	3.67	0.00	-1.52	0.00	-1.122E-03	0.00	-2.18
	4.85	0.00	-5.602E-01	0.00	-1.122E-03	0.00	-11.32
123	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.92	0.00	1.017E-03	0.00	2.17
	1.33	0.00	3.205E-02	0.00	1.017E-03	0.00	4.07
	2.50	0.00	2.23	0.00	1.017E-03	0.00	4.08
	3.67	0.00	6.09	0.00	1.017E-03	0.00	3.73
	4.85	0.00	9.96	0.00	1.017E-03	0.00	4.00
123	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-8.30	0.00	-1.017E-03	0.00	-8.75
	1.33	0.00	-4.86	0.00	-1.017E-03	0.00	-2.15
	2.50	0.00	-2.23	0.00	-1.017E-03	0.00	1.03
	3.67	0.00	-1.27	0.00	-1.017E-03	0.00	-1.81
	4.85	0.00	-3.085E-01	0.00	-1.017E-03	0.00	-10.59
124	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.92	0.00	8.069E-04	0.00	1.38
	1.33	0.00	-3.387E-01	0.00	8.069E-04	0.00	3.77
	2.50	0.00	1.85	0.00	8.069E-04	0.00	4.23
	3.67	0.00	5.72	0.00	8.069E-04	0.00	3.39
	4.85	0.00	9.58	0.00	8.069E-04	0.00	3.17
124	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-8.30	0.00	-8.069E-04	0.00	-7.78
	1.33	0.00	-4.48	0.00	-8.069E-04	0.00	-1.67

	2.50	0.00	-1.85	0.00	-8.069E-04	0.00	1.07
	3.67	0.00	-8.964E-01	0.00	-8.069E-04	0.00	-1.30
	4.85	0.00	6.223E-02	0.00	-8.069E-04	0.00	-9.58
125	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.54	0.00	6.190E-04	0.00	-3.912E-01
	1.33	0.00	-7.683E-01	0.00	6.190E-04	0.00	2.72
	2.50	0.00	9.579E-01	0.00	6.190E-04	0.00	3.85
	3.67	0.00	4.29	0.00	6.190E-04	0.00	2.39
	4.85	0.00	7.63	0.00	6.190E-04	0.00	1.45
125	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-6.91	0.00	-6.190E-04	0.00	-4.69
	1.33	0.00	-3.45	0.00	-6.190E-04	0.00	-5.718E-01
	2.50	0.00	-9.579E-01	0.00	-6.190E-04	0.00	1.01
	3.67	0.00	-1.896E-01	0.00	-6.190E-04	0.00	-2.368E-01
	4.85	0.00	5.786E-01	0.00	-6.190E-04	0.00	-6.53
126	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.54	0.00	2.181E-02	0.00	2.97
	1.33	0.00	6.504E-01	0.00	2.181E-02	0.00	4.25
	2.50	0.00	2.93	0.00	2.181E-02	0.00	4.06
	3.67	0.00	6.80	0.00	2.181E-02	0.00	4.74
	4.85	0.00	10.66	0.00	2.181E-02	0.00	5.61
126	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-8.07	0.00	-2.181E-02	0.00	-8.93
	1.33	0.00	-5.19	0.00	-2.181E-02	0.00	-2.03
	2.50	0.00	-2.65	0.00	-2.181E-02	0.00	9.370E-01
	3.67	0.00	-1.69	0.00	-2.181E-02	0.00	-3.19
	4.85	0.00	-7.317E-01	0.00	-2.181E-02	0.00	-12.89
127	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-7.395E-01	0.00	2.449E-02	0.00	4.72
	1.33	0.00	1.45	0.00	2.449E-02	0.00	5.33
	2.50	0.00	4.03	0.00	2.449E-02	0.00	3.87
	3.67	0.00	7.89	0.00	2.449E-02	0.00	4.56
	4.85	0.00	11.76	0.00	2.449E-02	0.00	6.12
127	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-7.74	0.00	-2.449E-02	0.00	-8.83
	1.33	0.00	-5.12	0.00	-2.449E-02	0.00	-2.30
	2.50	0.00	-2.87	0.00	-2.449E-02	0.00	8.913E-01
	3.67	0.00	-1.91	0.00	-2.449E-02	0.00	-4.27
	4.85	0.00	-9.499E-01	0.00	-2.449E-02	0.00	-15.69
128	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-9.656E-01	0.00	2.484E-02	0.00	4.31
	1.33	0.00	1.23	0.00	2.484E-02	0.00	5.38
	2.50	0.00	3.96	0.00	2.484E-02	0.00	3.92
	3.67	0.00	7.82	0.00	2.484E-02	0.00	3.72
	4.85	0.00	11.69	0.00	2.484E-02	0.00	4.77
128	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-7.05	0.00	-2.484E-02	0.00	-7.26
	1.33	0.00	-4.42	0.00	-2.484E-02	0.00	-1.75
	2.50	0.00	-2.33	0.00	-2.484E-02	0.00	9.032E-01
	3.67	0.00	-1.37	0.00	-2.484E-02	0.00	-3.92
	4.85	0.00	-4.105E-01	0.00	-2.484E-02	0.00	-15.38
129	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.29	0.00	2.458E-02	0.00	3.57
	1.33	0.00	8.998E-01	0.00	2.458E-02	0.00	5.16
	2.50	0.00	3.78	0.00	2.458E-02	0.00	3.79
	3.67	0.00	7.64	0.00	2.458E-02	0.00	2.82
	4.85	0.00	11.51	0.00	2.458E-02	0.00	3.10
129	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-6.53	0.00	-2.458E-02	0.00	-5.57
	1.33	0.00	-3.62	0.00	-2.458E-02	0.00	-1.12

	2.50	0.00	-1.68	0.00	-2.458E-02	0.00	8.711E-01
	3.67	0.00	-7.174E-01	0.00	-2.458E-02	0.00	-3.72
	4.85	0.00	2.412E-01	0.00	-2.458E-02	0.00	-14.98
130	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-1.13	0.00	2.188E-02	0.00	8.970E-01
	1.33	0.00	-3.614E-01	0.00	2.188E-02	0.00	3.67
	2.50	0.00	2.02	0.00	2.188E-02	0.00	3.80
	3.67	0.00	5.36	0.00	2.188E-02	0.00	2.08
	4.85	0.00	8.70	0.00	2.188E-02	0.00	1.42
130	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-5.89	0.00	-2.188E-02	0.00	-3.31
	1.33	0.00	-2.55	0.00	-2.188E-02	0.00	-1.653E-01
	2.50	0.00	-8.349E-01	0.00	-2.188E-02	0.00	8.550E-01
	3.67	0.00	-6.667E-02	0.00	-2.188E-02	0.00	-1.30
	4.85	0.00	7.016E-01	0.00	-2.188E-02	0.00	-9.34
131	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	1.94	0.00	-3.872E-02	0.00	8.24
	1.11	0.00	3.73	0.00	-3.872E-02	0.00	6.25
	2.08	0.00	5.62	0.00	-3.872E-02	0.00	3.26
	3.04	0.00	8.79	0.00	-3.872E-02	0.00	6.78
	4.00	0.00	11.96	0.00	-3.872E-02	0.00	10.25
131	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-9.59	0.00	-3.834E-01	0.00	-11.57
	1.11	0.00	-7.43	0.00	-3.834E-01	0.00	-4.12
	2.08	0.00	-5.37	0.00	-3.834E-01	0.00	7.728E-01
	3.04	0.00	-4.58	0.00	-3.834E-01	0.00	-5.14
	4.00	0.00	-3.80	0.00	-3.834E-01	0.00	-14.56
132	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	2.69	0.00	-1.577E-02	0.00	9.66
	1.11	0.00	4.48	0.00	-1.577E-02	0.00	6.80
	2.08	0.00	6.29	0.00	-1.577E-02	0.00	3.14
	3.04	0.00	9.42	0.00	-1.577E-02	0.00	7.71
	4.00	0.00	12.59	0.00	-1.577E-02	0.00	12.06
132	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-10.68	0.00	-3.486E-01	0.00	-13.79
	1.11	0.00	-8.52	0.00	-3.486E-01	0.00	-5.14
	2.08	0.00	-6.37	0.00	-3.486E-01	0.00	7.533E-01
	3.04	0.00	-5.56	0.00	-3.486E-01	0.00	-5.87
	4.00	0.00	-4.78	0.00	-3.486E-01	0.00	-15.84
133	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	1.93	0.00	-2.860E-02	0.00	8.28
	1.11	0.00	3.73	0.00	-2.860E-02	0.00	6.13
	2.08	0.00	5.53	0.00	-2.860E-02	0.00	3.18
	3.04	0.00	8.65	0.00	-2.860E-02	0.00	7.04
	4.00	0.00	11.82	0.00	-2.860E-02	0.00	10.67
133	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-9.99	0.00	-3.598E-01	0.00	-12.47
	1.11	0.00	-7.83	0.00	-3.598E-01	0.00	-4.48
	2.08	0.00	-5.68	0.00	-3.598E-01	0.00	7.721E-01
	3.04	0.00	-4.85	0.00	-3.598E-01	0.00	-5.09
	4.00	0.00	-4.07	0.00	-3.598E-01	0.00	-14.28
134	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	8.639E-01	0.00	-5.257E-02	0.00	6.33
	1.11	0.00	2.66	0.00	-5.257E-02	0.00	5.15
	2.08	0.00	4.46	0.00	-5.257E-02	0.00	3.08
	3.04	0.00	7.55	0.00	-5.257E-02	0.00	5.89
	4.00	0.00	10.72	0.00	-5.257E-02	0.00	8.58
134	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-9.04	0.00	-3.632E-01	0.00	-10.89
	1.11	0.00	-6.89	0.00	-3.632E-01	0.00	-3.74

	2.08	0.00	-4.73	0.00	-3.632E-01	0.00	7.462E-01
	3.04	0.00	-3.87	0.00	-3.632E-01	0.00	-3.95
	4.00	0.00	-3.09	0.00	-3.632E-01	0.00	-12.08
135	ENVOLVEN MAX						
	1.5E-01	0.00	-5.442E-01	0.00	-7.212E-02	0.00	3.29
	1.11	0.00	1.10	0.00	-7.212E-02	0.00	3.76
	2.08	0.00	2.74	0.00	-7.212E-02	0.00	3.48
	3.04	0.00	5.39	0.00	-7.212E-02	0.00	5.01
	4.00	0.00	8.12	0.00	-7.212E-02	0.00	6.01
135	ENVOLVEN MIN						
	1.5E-01	0.00	-6.43	0.00	-5.253E-01	0.00	-6.11
	1.11	0.00	-4.71	0.00	-5.253E-01	0.00	-1.48
	2.08	0.00	-2.99	0.00	-5.253E-01	0.00	8.420E-01
	3.04	0.00	-2.28	0.00	-5.253E-01	0.00	-2.25
	4.00	0.00	-1.65	0.00	-5.253E-01	0.00	-7.88
136	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	8.37	0.00	3.071E-03	0.00	15.57
	1.75	0.00	9.77	0.00	3.071E-03	0.00	9.08
	2.50	0.00	11.17	0.00	3.071E-03	0.00	1.75
	3.25	0.00	13.63	0.00	3.071E-03	0.00	8.86
	4.00	0.00	16.10	0.00	3.071E-03	0.00	16.24
136	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-14.52	0.00	-3.071E-03	0.00	-18.15
	1.75	0.00	-12.84	0.00	-3.071E-03	0.00	-8.20
	2.50	0.00	-11.17	0.00	-3.071E-03	0.00	4.065E-01
	3.25	0.00	-10.55	0.00	-3.071E-03	0.00	-7.97
	4.00	0.00	-9.94	0.00	-3.071E-03	0.00	-18.82
137	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	9.74	0.00	4.465E-03	0.00	17.65
	1.75	0.00	11.14	0.00	4.465E-03	0.00	10.13
	2.50	0.00	12.54	0.00	4.465E-03	0.00	1.77
	3.25	0.00	15.01	0.00	4.465E-03	0.00	9.90
	4.00	0.00	17.48	0.00	4.465E-03	0.00	18.31
137	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-15.90	0.00	-4.465E-03	0.00	-20.21
	1.75	0.00	-14.22	0.00	-4.465E-03	0.00	-9.22
	2.50	0.00	-12.54	0.00	-4.465E-03	0.00	4.114E-01
	3.25	0.00	-11.93	0.00	-4.465E-03	0.00	-9.00
	4.00	0.00	-11.32	0.00	-4.465E-03	0.00	-20.87
138	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	8.25	0.00	5.400E-03	0.00	15.41
	1.75	0.00	9.65	0.00	5.400E-03	0.00	9.01
	2.50	0.00	11.05	0.00	5.400E-03	0.00	1.77
	3.25	0.00	13.52	0.00	5.400E-03	0.00	8.78
	4.00	0.00	15.98	0.00	5.400E-03	0.00	16.07
138	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-14.41	0.00	-5.400E-03	0.00	-17.97
	1.75	0.00	-12.73	0.00	-5.400E-03	0.00	-8.10
	2.50	0.00	-11.05	0.00	-5.400E-03	0.00	4.119E-01
	3.25	0.00	-10.44	0.00	-5.400E-03	0.00	-7.88
	4.00	0.00	-9.83	0.00	-5.400E-03	0.00	-18.63
139	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	6.01	0.00	5.332E-03	0.00	12.08
	1.75	0.00	7.41	0.00	5.332E-03	0.00	7.38
	2.50	0.00	8.81	0.00	5.332E-03	0.00	1.82
	3.25	0.00	11.27	0.00	5.332E-03	0.00	7.13
	4.00	0.00	13.74	0.00	5.332E-03	0.00	12.72
139	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-12.16	0.00	-5.332E-03	0.00	-14.57
	1.75	0.00	-10.49	0.00	-5.332E-03	0.00	-6.41

	2.50	0.00	-8.81	0.00	-5.332E-03	0.00	4.256E-01
	3.25	0.00	-8.19	0.00	-5.332E-03	0.00	-6.17
	4.00	0.00	-7.58	0.00	-5.332E-03	0.00	-15.21
141	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	1.65	0.00	3.812E-01	0.00	9.02
	1.96	0.00	3.45	0.00	3.812E-01	0.00	7.13
	2.92	0.00	5.24	0.00	3.812E-01	0.00	3.69
	3.89	0.00	8.32	0.00	3.812E-01	0.00	5.66
	4.85	0.00	11.48	0.00	3.812E-01	0.00	8.98
141	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-9.81	0.00	4.094E-02	0.00	-13.33
	1.96	0.00	-7.65	0.00	4.094E-02	0.00	-5.49
	2.92	0.00	-5.50	0.00	4.094E-02	0.00	9.025E-02
	3.89	0.00	-4.62	0.00	4.094E-02	0.00	-3.53
	4.85	0.00	-3.83	0.00	4.094E-02	0.00	-12.31
142	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	2.67	0.00	3.461E-01	0.00	10.87
	1.96	0.00	4.47	0.00	3.461E-01	0.00	8.06
	2.92	0.00	6.28	0.00	3.461E-01	0.00	3.53
	3.89	0.00	9.45	0.00	3.461E-01	0.00	6.28
	4.85	0.00	12.62	0.00	3.461E-01	0.00	10.53
142	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-10.48	0.00	1.833E-02	0.00	-14.65
	1.96	0.00	-8.33	0.00	1.833E-02	0.00	-6.22
	2.92	0.00	-6.20	0.00	1.833E-02	0.00	1.153E-01
	3.89	0.00	-5.41	0.00	1.833E-02	0.00	-4.62
	4.85	0.00	-4.62	0.00	1.833E-02	0.00	-14.66
143	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	1.94	0.00	3.575E-01	0.00	9.45
	1.96	0.00	3.74	0.00	3.575E-01	0.00	7.38
	2.92	0.00	5.57	0.00	3.575E-01	0.00	3.54
	3.89	0.00	8.74	0.00	3.575E-01	0.00	5.59
	4.85	0.00	11.90	0.00	3.575E-01	0.00	9.09
143	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-9.69	0.00	3.093E-02	0.00	-13.06
	1.96	0.00	-7.54	0.00	3.093E-02	0.00	-5.43
	2.92	0.00	-5.42	0.00	3.093E-02	0.00	1.658E-01
	3.89	0.00	-4.64	0.00	3.093E-02	0.00	-3.93
	4.85	0.00	-3.85	0.00	3.093E-02	0.00	-13.28
144	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	9.700E-01	0.00	3.632E-01	0.00	7.34
	1.96	0.00	2.77	0.00	3.632E-01	0.00	6.19
	2.92	0.00	4.64	0.00	3.632E-01	0.00	3.25
	3.89	0.00	7.80	0.00	3.632E-01	0.00	4.66
	4.85	0.00	10.97	0.00	3.632E-01	0.00	7.21
144	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-8.60	0.00	5.443E-02	0.00	-10.84
	1.96	0.00	-6.44	0.00	5.443E-02	0.00	-4.25
	2.92	0.00	-4.36	0.00	5.443E-02	0.00	3.232E-01
	3.89	0.00	-3.58	0.00	5.443E-02	0.00	-3.25
	4.85	0.00	-2.79	0.00	5.443E-02	0.00	-11.77
145	ENVOLVEN MAX						
	1.00	0.00	-4.470E-01	0.00	5.237E-01	0.00	5.12
	1.96	0.00	1.19	0.00	5.237E-01	0.00	5.66
	2.92	0.00	2.92	0.00	5.237E-01	0.00	4.16
	3.89	0.00	5.65	0.00	5.237E-01	0.00	2.97
	4.85	0.00	8.38	0.00	5.237E-01	0.00	3.89
145	ENVOLVEN MIN						
	1.00	0.00	-6.02	0.00	7.371E-02	0.00	-6.99
	1.96	0.00	-4.30	0.00	7.371E-02	0.00	-2.89

2.92	0.00	-2.66	0.00	7.371E-02	0.00	-2.521E-02
3.89	0.00	-2.03	0.00	7.371E-02	0.00	-6.924E-01
4.85	0.00	-1.40	0.00	7.371E-02	0.00	-6.71

ANEXO F

DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS.

Piso Típico (1º, 2º, 3º, 4º nivel).

Hoja N°1 a. Parámetros Geométricos.

Hoja N°2 a. Propiedades de la Sección.

Hoja N°3 a. Cargas Aplicadas.

Hoja N°4 a. Momentos Flectores y Fuerza Cortantes.

Hoja N°5 a. Areas de Refuerzo.

Hoja N°6 a. Diagramas de Envoltentes.

Piso Típico (1º, 2º, 3º, 4º nivel).

Hoja N°1 b. Parámetros Geométricos.

Hoja N°2 b. Propiedades de la Sección.

Hoja N°3 b. Cargas Aplicadas.

Hoja N°4 b. Momentos Flectores y Fuerza Cortantes.

Hoja N°5 b. Areas de Refuerzo.

Hoja N°6 b. Diagramas de Envoltentes.

Análisis de Vigas y Pórticos Simples

Losa Aligerada Piso Tipico (1,2,3 y 4 piso) Estructura Aporticada de Concreto Armado

PF versión 3 - HSF 1999



Luces y Alturas (m)										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altura arriba										
Luz	5.00	5.00	5.00							
Altura abajo										

Sección Transversal										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Columna arriba										
Viga	a21	a21	a21							
Columna abajo										

Condiciones Especiales											
Nudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Código	0.30	0.30	0.30	0.30							

Ordenar P es valor numérico (entero) para apoyo fijo, R para rótula, E para empotramiento y A para la continuidad de F o R.

Análisis de Vigas y Pórticos Simples

Losa Aligerada Piso Típico (1,2,3 y 4 piso)
Estructura Aporticada de Concreto Armado

PF versión 3 - NSF 1999

Combinaciones de Carga

NTE E-060
1.5 D + 1.8 L
1.25 (D + S + L)
0.9 D + 1.25 S

TRAMO 1 (0.10 x 0.25)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	0.074	0.267	0.403	0.481	0.502	0.465	0.371	0.219	0.010	-0.256	-0.580
S											
L mín	-0.004	-0.015	-0.028	-0.038	-0.049	-0.060	-0.071	-0.083	-0.094	-0.128	-0.288
L máx	0.034	0.123	0.186	0.222	0.231	0.221	0.200	0.159	0.098	0.039	0.043
M _u mín										-0.154	-0.614
M _u máx	0.172	0.622	0.938	1.120	1.169	1.095	0.916	0.615	0.191		-1.351

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	0.472	0.350	0.228	0.105	-0.017	-0.139	-0.261	-0.383	-0.506	-0.628	-0.750
S											
L mín	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.064	-0.121	-0.177	-0.233	-0.290	-0.346
L máx	0.216	0.161	0.105	0.061	0.018	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
V _u mín					-0.069	-0.324	-0.609	-0.894	-1.179	-1.463	-1.748
V _u máx	1.100	0.815	0.530	0.267	0.008						

TRAMO 2 (0.10 x 0.25)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	-0.601	-0.342	-0.141	0.002	0.089	0.117	0.089	0.002	-0.141	-0.342	-0.601
S											
L mín	-0.277	-0.156	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.156	-0.277
L máx	0.036	0.020	0.071	0.121	0.151	0.161	0.151	0.121	0.071	0.020	0.036
M _u mín	-1.400	-0.797	-0.428	-0.213	-0.084	-0.041	-0.084	-0.213	-0.428	-0.797	-1.400
M _u máx				0.222	0.405	0.468	0.405	0.222			

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	0.611	0.489	0.367	0.244	0.122	0.000	-0.122	-0.244	-0.367	-0.489	-0.611
S											
L mín	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.084	-0.126	-0.169	-0.226	-0.282
L máx	0.262	0.226	0.169	0.126	0.084	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
V _u mín						-0.075	-0.335	-0.594	-0.854	-1.139	-1.424
V _u máx	1.424	1.139	0.854	0.594	0.335	0.075					

TRAMO 3 (0.10 x 0.25)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	-0.580	-0.256	0.010	0.219	0.371	0.495	0.502	0.481	0.403	0.267	0.074
S											
L mín	-0.268	-0.128	-0.094	-0.083	-0.071	-0.060	-0.049	-0.038	-0.026	-0.015	-0.004
L máx	0.043	0.039	0.098	0.159	0.200	0.221	0.231	0.222	0.166	0.123	0.034
M _u mín	-1.351	-0.614	-0.154								
M _u máx			0.191	0.615	0.916	1.095	1.169	1.120	0.938	0.622	0.172

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	0.750	0.628	0.506	0.383	0.261	0.139	0.017	-0.105	-0.228	-0.350	-0.472
S											
L mín	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.018	-0.061	-0.105	-0.161	-0.218
L máx	0.346	0.290	0.233	0.177	0.121	0.064	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
V _u mín							-0.008	-0.267	-0.530	-0.815	-1.100
V _u máx	1.748	1.463	1.179	0.894	0.609	0.324	0.069				

**Análisis de Vigas
y Pórticos Simples**

**Losa Aligerada Piso Típico (1,2,3 y 4 piso)
Estructura Aporticada de Concreto Armado**

TRAMO 1 (0.10 x 0.25)

Refuerzo de Flexión											
x	0 150	0 620	1 090	1 560	2 030	2 500	2 970	3 440	3 910	4 380	4 850
M_u mín									-0 154	-0 614	-1 351
M_u máx	0 172	0 622	0 938	1 120	1 169	1 095	0 916	0 615	0 191		
A_s sup									0 25	0 77	1 80
A_s inf	0 28	0 76	1 15	1 37	1 43	1 34	1 12	0 75	0 31		
p											

Refuerzo de Corte											
x	0 150	0 620	1 090	1 560	2 030	2 500	2 970	3 440	3 910	4 380	4 850
V_u mín					-0 069	-0 324	-0 609	-0 894	-1 179	-1 463	-1 748
V_u máx	1 100	0 815	0 530	0 267	0 008						
s □ #3										11 0	11 0

TRAMO 2 (0.10 x 0.25)

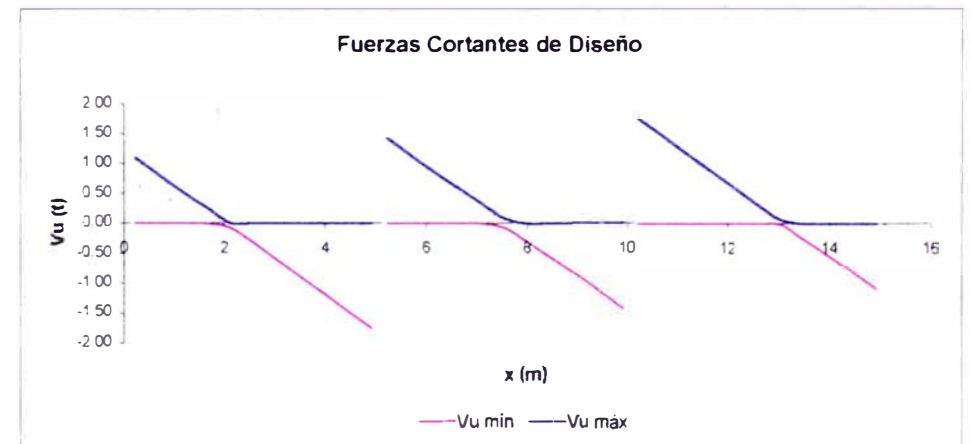
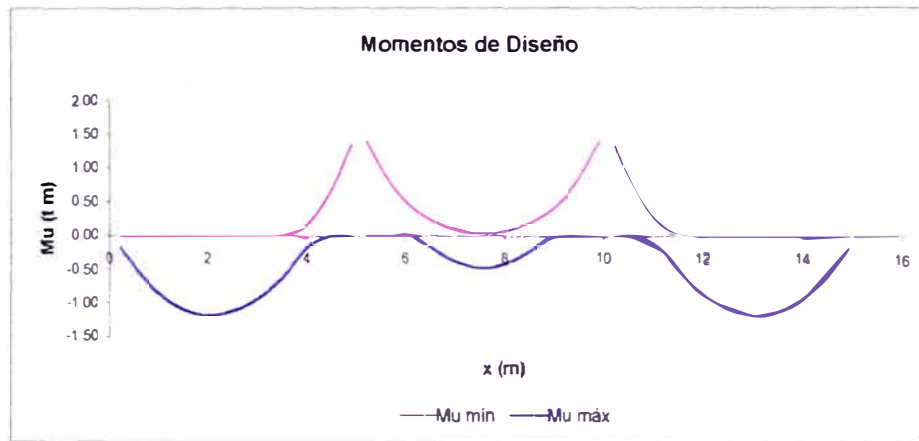
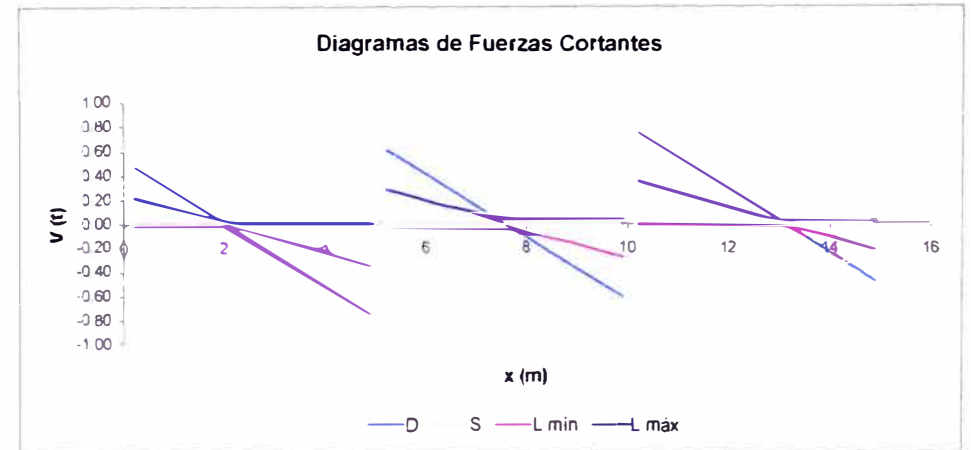
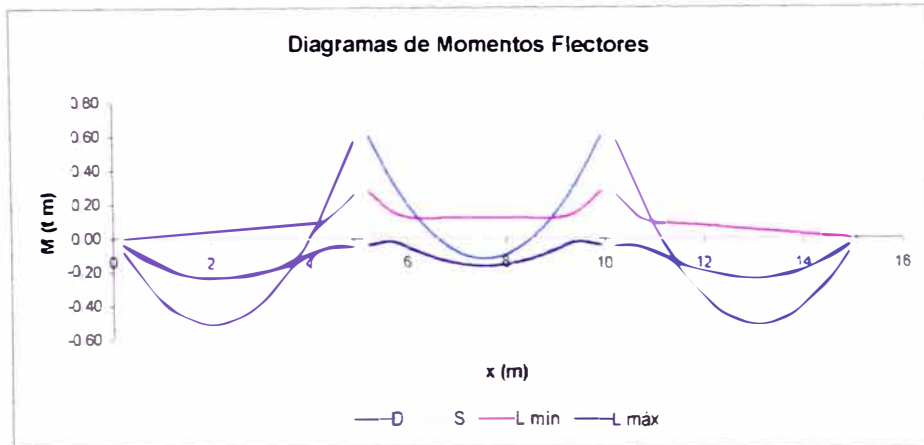
Refuerzo de Flexión											
x	0 150	0 620	1 090	1 560	2 030	2 500	2 970	3 440	3 910	4 380	4 850
M_u mín	-1 400	-0 797	-0 428	-0 213	-0 084	-0 041	-0 084	-0 213	-0 428	-0 797	-1 400
M_u máx				0 222	0 405	0 466	0 405	0 222			
A_s sup	1 87	1 01	0 71	0 35	0 13	0 07	0 13	0 35	0 71	1 01	1 87
A_s inf				0 36	0 65	0 73	0 65	0 36			
p											

Refuerzo de Corte											
x	0 150	0 620	1 090	1 560	2 030	2 500	2 970	3 440	3 910	4 380	4 850
V_u mín						-0 075	-0 335	-0 594	-0 854	-1 139	-1 424
V_u máx	1 424	1 139	0 854	0 594	0 335	0 075					
s □ #3											

TRAMO 3 (0.10 x 0.25)

Refuerzo de Flexión											
x	0 150	0 620	1 090	1 560	2 030	2 500	2 970	3 440	3 910	4 380	4 850
M_u mín	-1 351	-0 614	-0 154								
M_u máx			0 191	0 615	0 916	1 095	1 169	1 120	0 938	0 622	0 172
A_s sup	1 80	0 77	0 25								
A_s inf			0 31	0 75	1 12	1 34	1 43	1 37	1 15	0 76	0 28
p											

Refuerzo de Corte											
x	0 150	0 620	1 090	1 560	2 030	2 500	2 970	3 440	3 910	4 380	4 850
V_u mín							-0 008	-0 267	-0 530	-0 815	-1 100
V_u máx	1 748	1 463	1 179	0 894	0 609	0 324	0 069				



Análisis de Vigas y Pórticos Simples

Losa Aligerada Azotea (5 piso) Estructura Aporticada de Concreto Armado

PF versión 3 - HSF 1999



Luces y Alturas (m)										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altura arriba										
Luz	5.00	5.00	5.00							
Altura abajo										

Sección Transversal										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Columna arriba										
Viga	a21	a21	a21							
Columna abajo										

Condiciones Especiales											
Nudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Código	0.30	0.30	0.30	0.30							

Incluir F si valor numérico (positivo) para apoyo fijo, R para rotula, E para empotramiento y A para la continuación de F y R

**Análisis de Vigas
y Pórticos Simples**

**Losa Aligerada Azotea (5 piso)
Estructura Aporticada de Concreto Armado**

PF versión 3 - MSF 1996

Combinaciones de Carga	
	1.5D + 1.8L
NTE E-060	1.25(D + S + L)
	0.9D + 1.25S

TRAMO 1 (0.10 x 0.25)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	0.053	0.193	0.291	0.348	0.363	0.336	0.268	0.159	0.008	-0.185	-0.419
S											
L mín	-0.001	-0.006	-0.010	-0.015	-0.020	-0.024	-0.029	-0.033	-0.038	-0.051	-0.107
L máx	0.014	0.048	0.074	0.089	0.093	0.086	0.080	0.063	0.039	0.010	0.017
M _U mín									-0.056	-0.369	-0.821
M _U máx	0.104	0.378	0.570	0.681	0.711	0.663	0.546	0.352	0.082		

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	0.341	0.253	0.185	0.076	-0.012	-0.101	-0.189	-0.277	-0.366	-0.454	-0.542
S											
L mín	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.026	-0.048	-0.071	-0.093	-0.116	-0.138
L máx	0.087	0.085	0.042	0.024	0.007	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
V _U mín					-0.036	-0.197	-0.370	-0.543	-0.716	-0.890	-1.063
V _U máx	0.689	0.496	0.322	0.158							

TRAMO 2 (0.10 x 0.25)

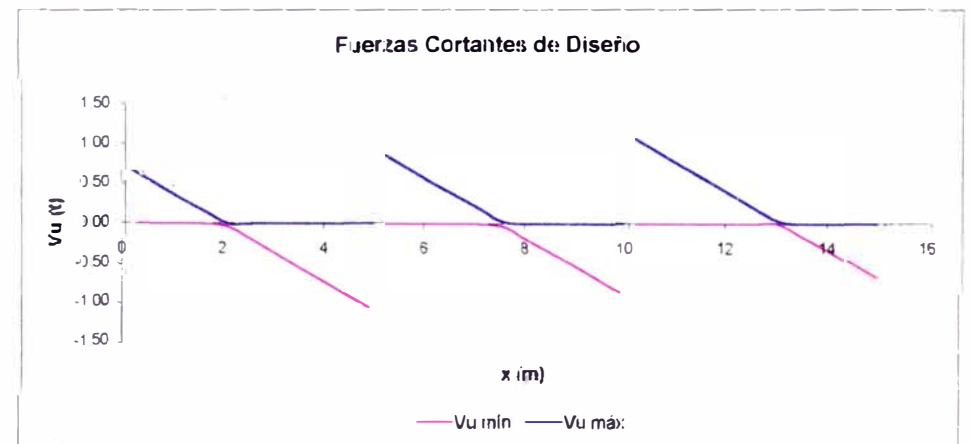
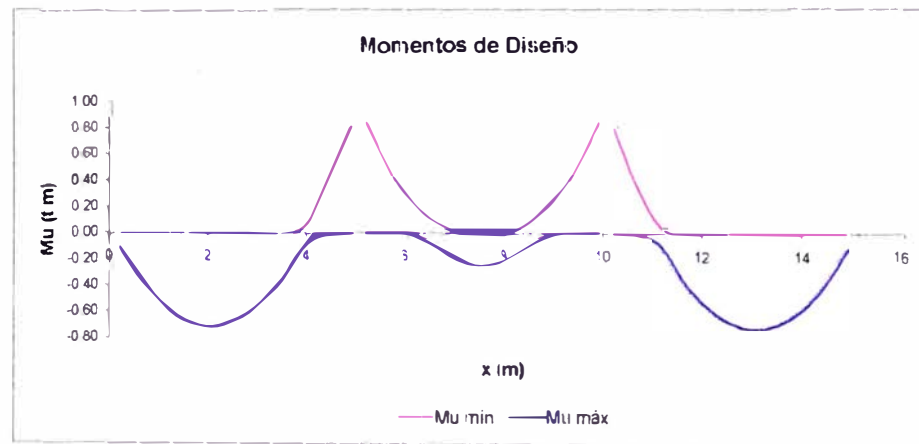
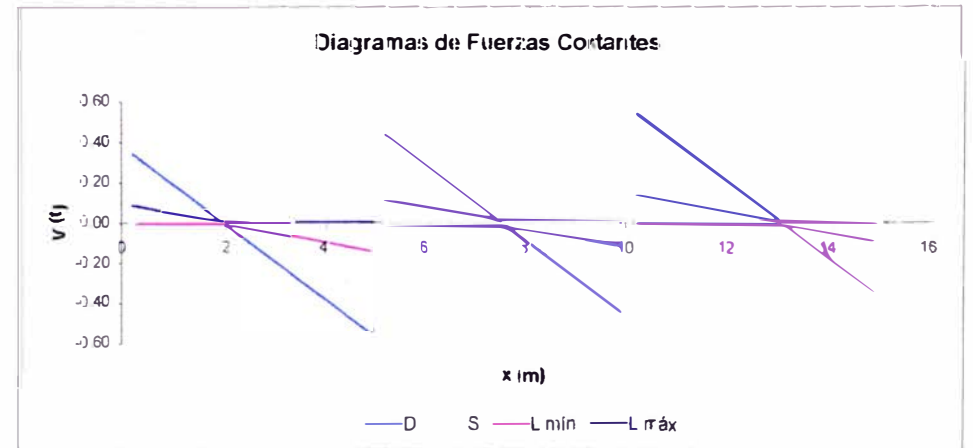
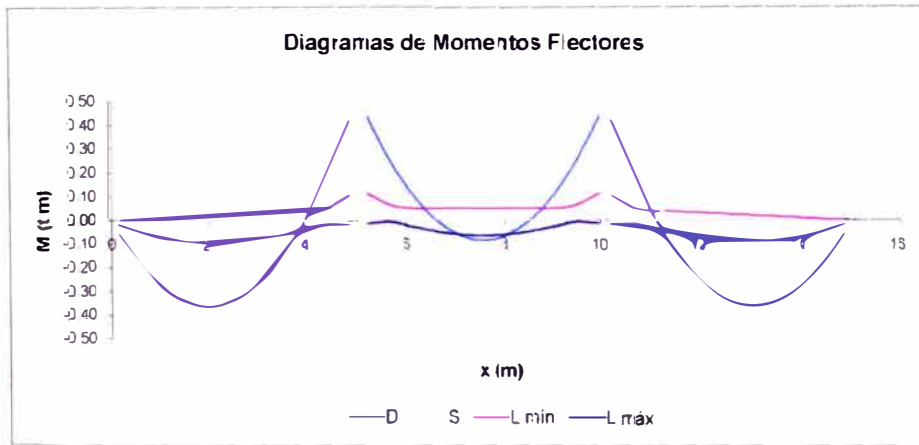
Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	-0.434	-0.247	-0.102	0.002	0.064	0.085	0.064	0.002	-0.102	-0.247	-0.434
S											
L mín	-0.111	-0.063	-0.048	-0.048	-0.046	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.063	-0.111
L máx	0.015	0.008	0.029	0.046	0.060	0.064	0.060	0.046	0.029	0.008	0.015
M _U mín	-0.851	-0.485	-0.240	-0.084				-0.084	-0.240	-0.485	-0.851
M _U máx				0.090	0.205	0.243	0.205	0.090			

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	0.442	0.353	0.265	0.177	0.088	0.000	-0.088	-0.177	-0.265	-0.353	-0.442
S											
L mín	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.034	-0.051	-0.068	-0.090	-0.113
L máx	0.113	0.090	0.066	0.051	0.034	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
V _U mín						-0.030	-0.193	-0.356	-0.519	-0.683	-0.866
V _U máx	0.866	0.893	0.519	0.356	0.193	0.030					

TRAMO 3 (0.10 x 0.25)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	-0.419	-0.185	0.009	0.159	0.268	0.336	0.363	0.348	0.291	0.193	0.053
S											
L mín	-0.107	-0.051	-0.038	-0.033	-0.029	-0.024	-0.020	-0.015	-0.010	-0.008	-0.001
L máx	0.017	0.018	0.038	0.063	0.060	0.066	0.063	0.069	0.074	0.049	0.014
M _U mín	-0.821	-0.369	-0.056								
M _U máx			0.082	0.352	0.546	0.663	0.711	0.661	0.570	0.378	0.104

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
x	0.150	0.620	1.090	1.560	2.030	2.500	2.970	3.440	3.910	4.380	4.850
D	0.542	0.454	0.366	0.277	0.189	0.101	0.012	-0.076	-0.165	-0.253	-0.341
S											
L mín	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.007	-0.024	-0.042	-0.065	-0.087
L máx	0.138	0.118	0.093	0.071	0.048	0.026	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
V _U mín								-0.158	-0.322	-0.496	-0.669
V _U máx	1.063	0.890	0.716	0.543	0.370	0.197	0.036				



ANEXO G

*DIAGRAMA DE INTERACCION DE
COLUMNAS RECTANGULARES.*

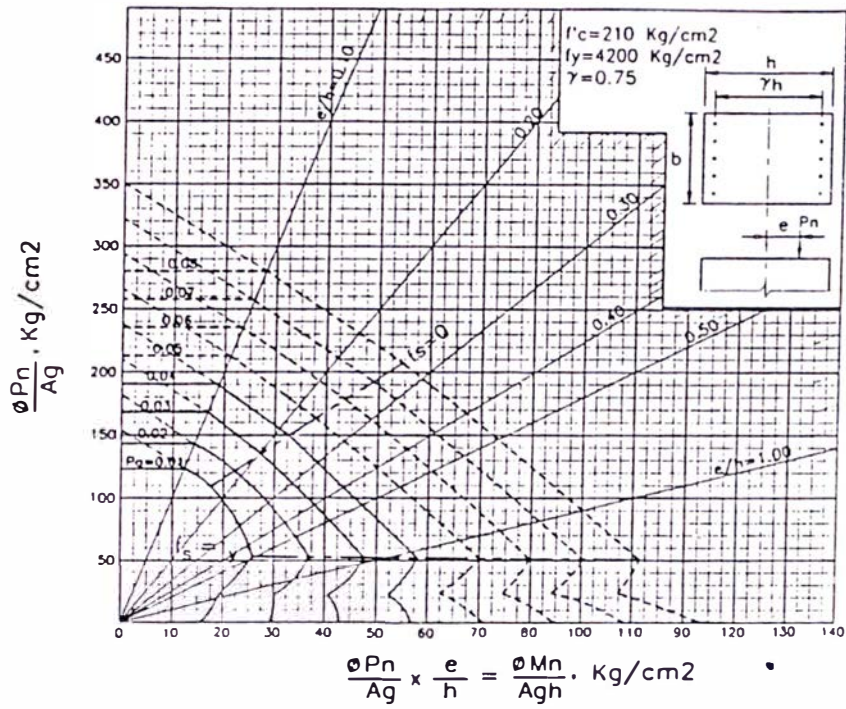


Diagrama C3. Columna rectangular, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma=0.75$.

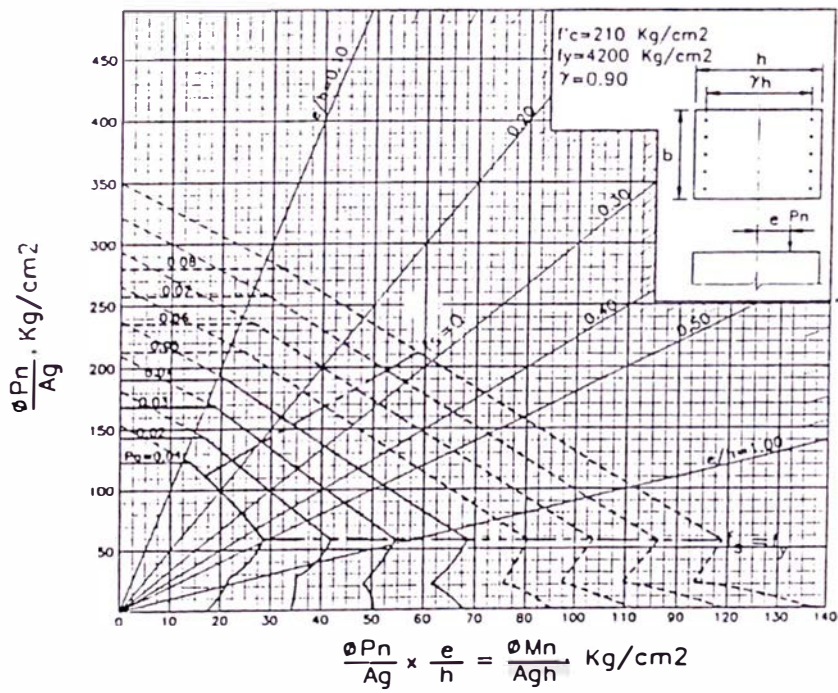


Diagrama C4. Columna rectangular, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma=0.90$.

ANEXO H

INERCIA DE PLACAS.

Propiedades de un Área Definida por las Coordenadas de sus Vértices

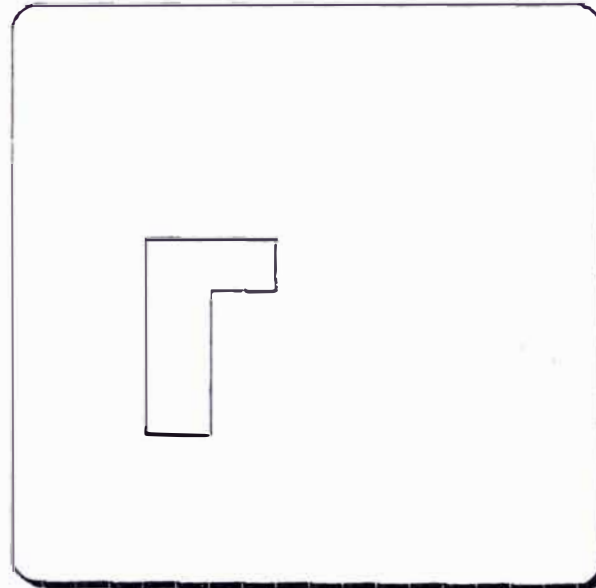
HSF 1995

Coordenadas de los Vértices		
	x	y
1	0	0.000
2	0.25	0.000
3	0.25	0.85
4	0.500	0.85
5	0.500	1.15
6	0.000	1.15
7	0.000	0
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		

Círculos: agregar (R+) o descontar (R-)		
R	x	y

A = 0.363

Ejes Originales
 $y_{max} = 1.150$
 $y_{min} = 0.000$
 $I_x = 2.0230E-01$
 $I_y = 1.6927E-02$
 $I_{xy} = 4.8789E-02$
 $J = 6.5716E-02$



Ejes Baricéntricos
 $x = 0.177$
 $y = 0.663$
 $I_x = 4.2991E-02$
 $I_y = 5.6057E-03$
 $I_{xy} = 6.3200E-03$
 $J = 4.8597E-02$
 $i = 0.366$
 $S_{top} = 8.8266E-02$
 $S_{bot} = 6.4850E-02$

Ejes Principales
 $\phi = -9.34$
 $I_x = 4.4031E-02$
 $I_y = 4.5662E-03$

Los vértices deben darse en sentido antihorario si el área es positiva y en sentido horario si es negativa. Cada bloque correspondiente a un perímetro, exterior o interior, debe terminarse con una línea en blanco.

Propiedades de un Área Definida por las Coordenadas de sus Vértices

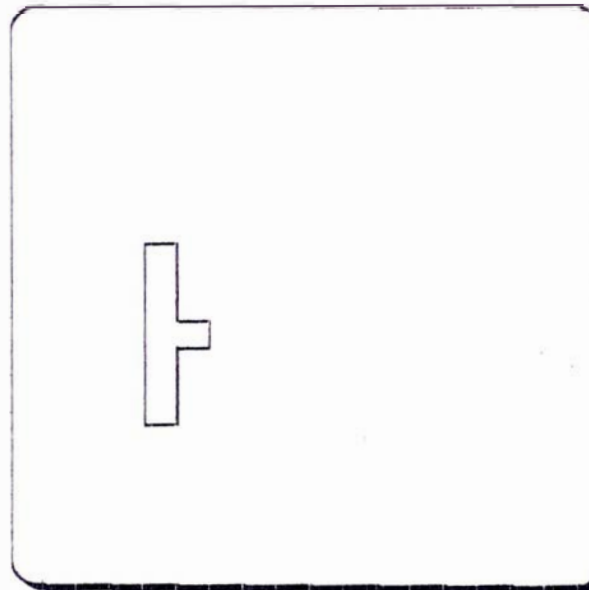
HSF 1995

Coordenadas de los Vértices		
	x	
	y	
1	0	0.000
2	0.25	0.000
3	0.25	0.85
4	0.500	0.85
5	0.500	1.15
6	0.250	1.15
7	0.250	2
8	0	2
9	0	0.000
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		

Círculos: agregar (R+) o descontar (R-)		
R	x	y

$$A = 0.575$$

Ejes Originales
$y_{max} = 2.000$
$y_{min} = 0.000$
$l_x = 7.4223E-01$
$l_y = 2.1354E-02$
$l_{xy} = 9.0625E-02$
$J = 1.1198E-01$



Ejes Baricéntricos
$x = 0.158$
$y = 1.000$
$l_x = 1.6723E-01$
$l_y = 7.0709E-03$
$l_{xy} = 0.0000E+00$
$J = 1.7430E-01$
$i = 0.551$
$S_{top} = 1.6723E-01$
$S_{bot} = 1.6723E-01$

Ejes Principales
$\phi = 0.00$
$l_x = 1.6723E-01$
$l_y = 7.0709E-03$

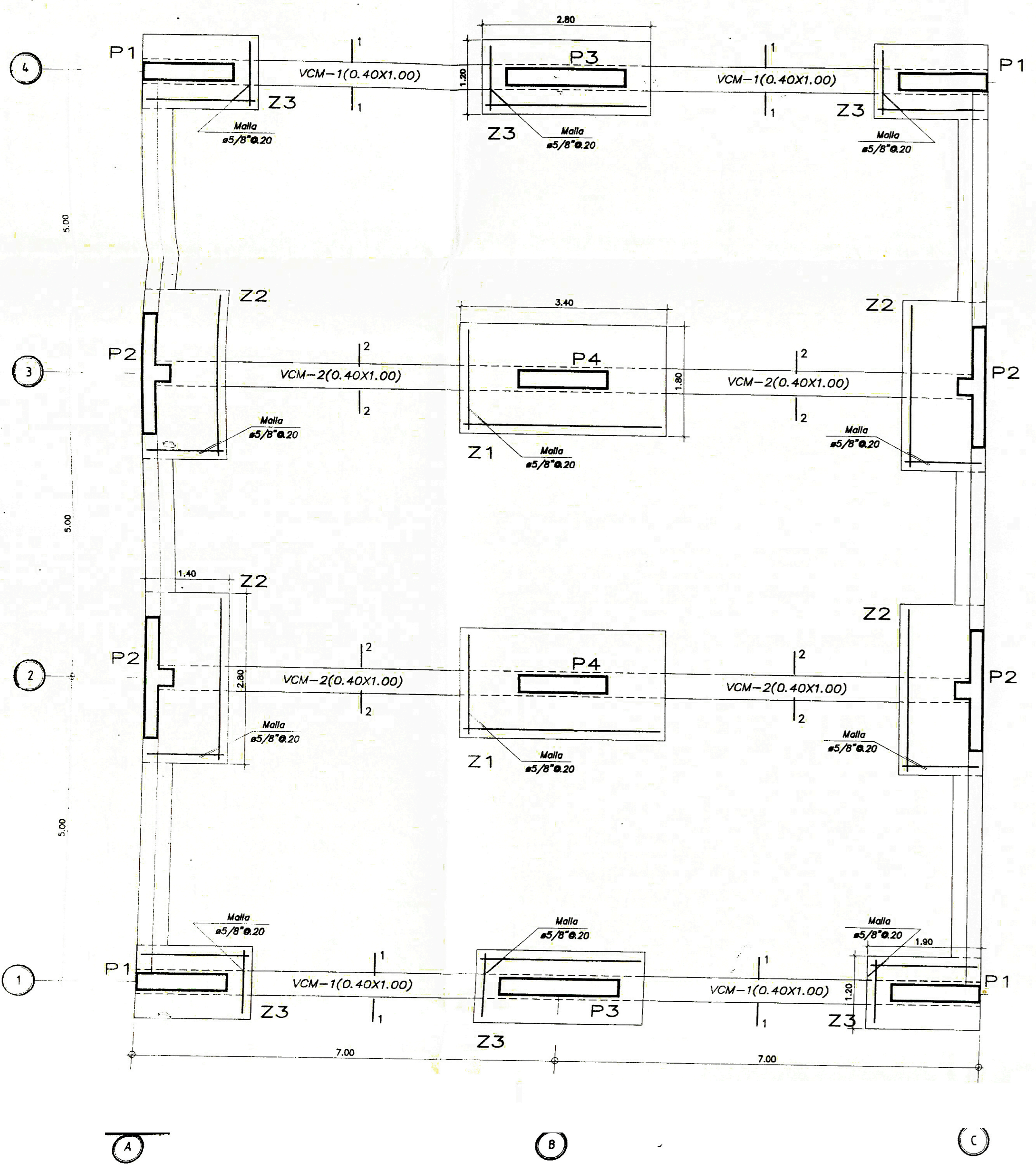
Los vértices deben darse en sentido antihorario si el área es positiva y en sentido horario si es negativa
 Cada bloque correspondiente a un perímetro, exterior o interior, debe terminarse con una línea en blanco

PLANOS

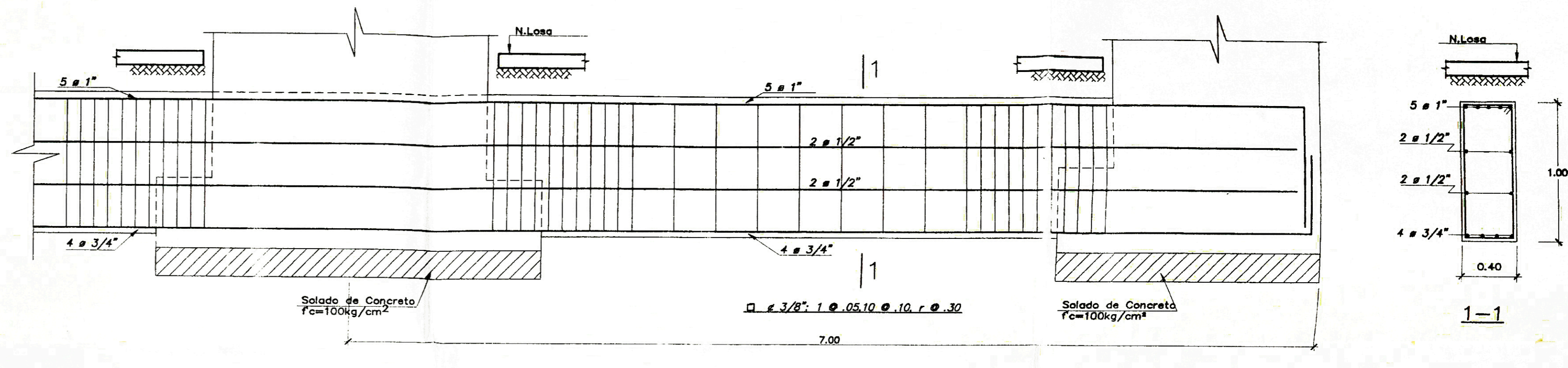
E – 01. PLANO DE CIMENTACIONES.

E – 02. PLANO DE ALIGERADOS.

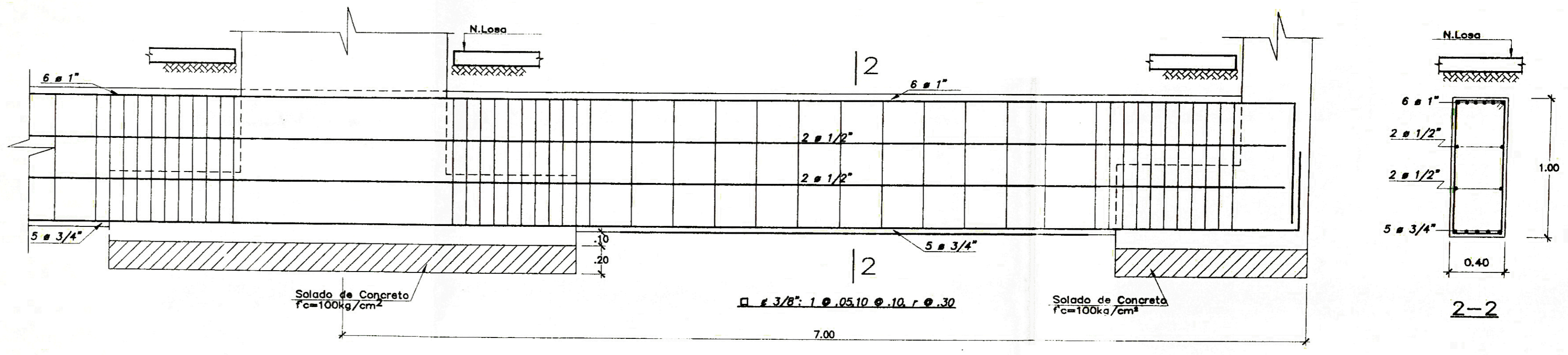
E – 03. PLANO DE DETALLES ESTRUCTURALES.



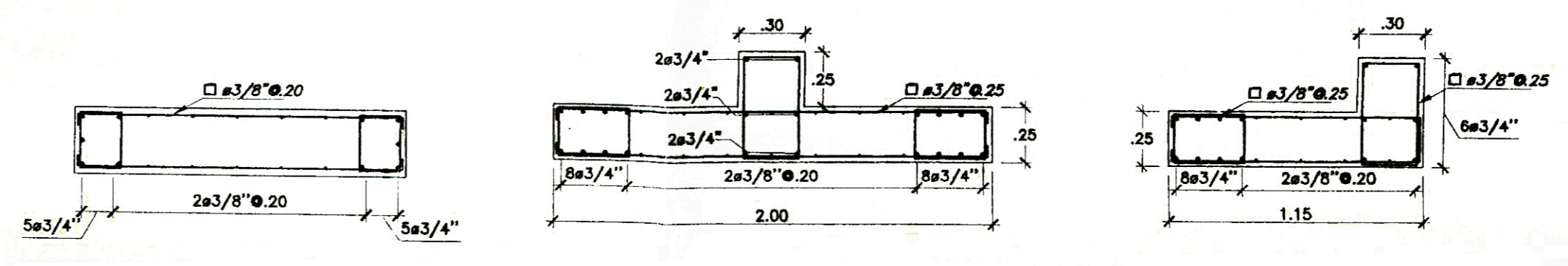
CIMENTACION



VIGA DE CIMENTACION VCM-1(0.40x1.00)



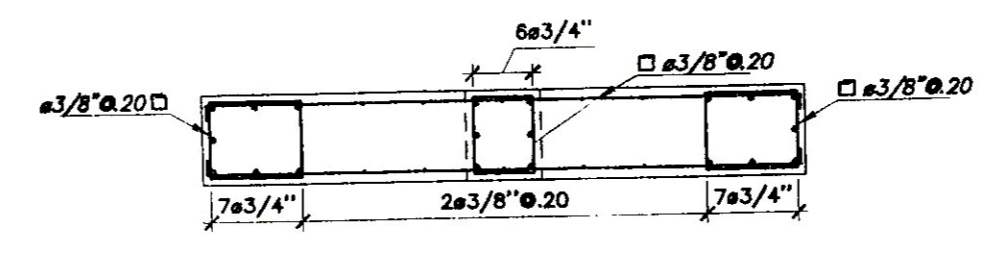
VIGA DE CIMENTACION VCM-2(0.40x1.00)



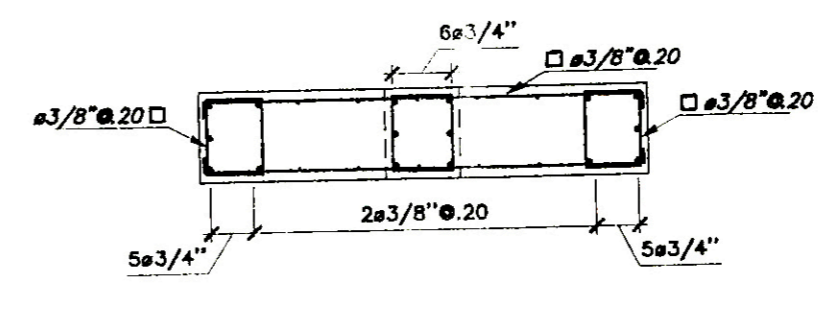
PLACA P1
(0.30x1.50)

PLACA P2
(1°, 2°, 3° y 4° NIVEL)

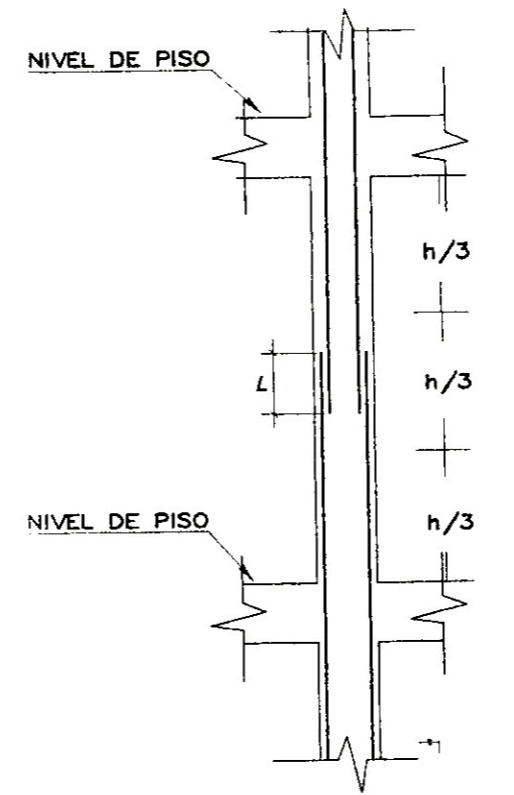
PLACA P2
(5° NIVEL)



PLACA P3
(0.30x2.00)

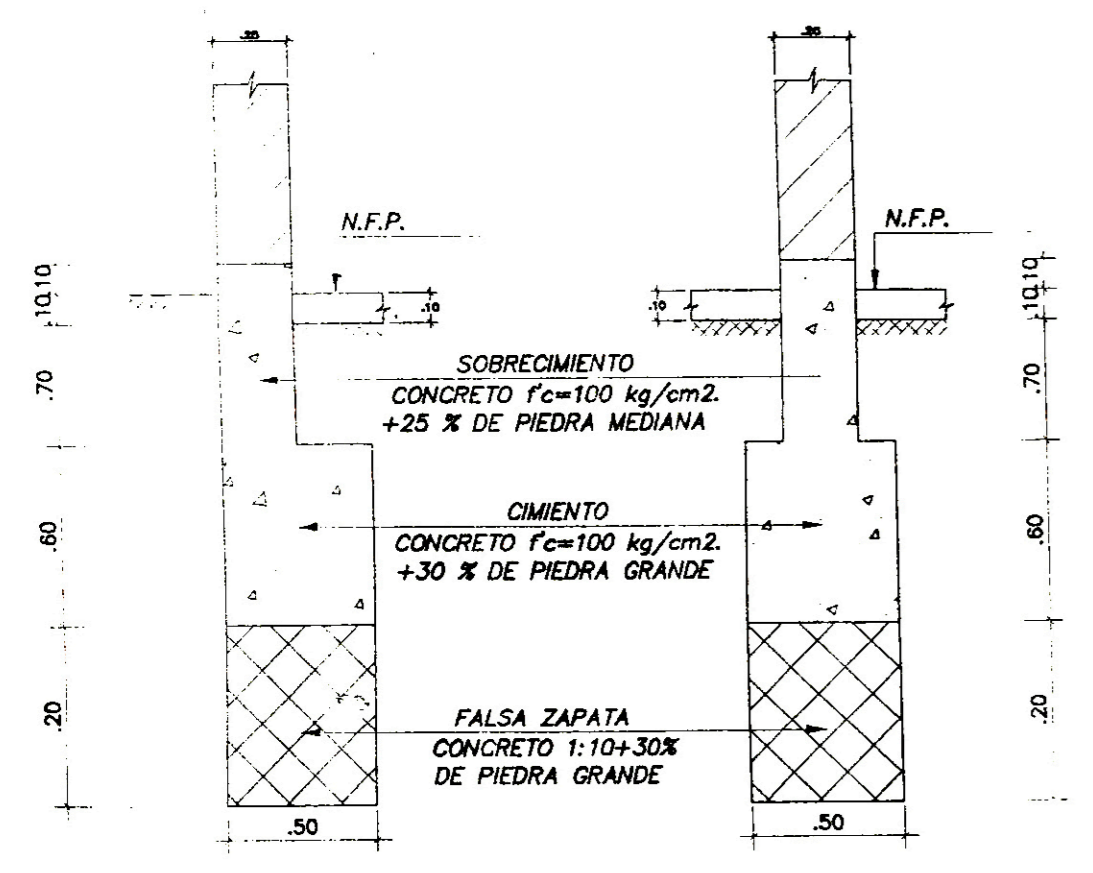


PLACA P4
(0.30x1.50)

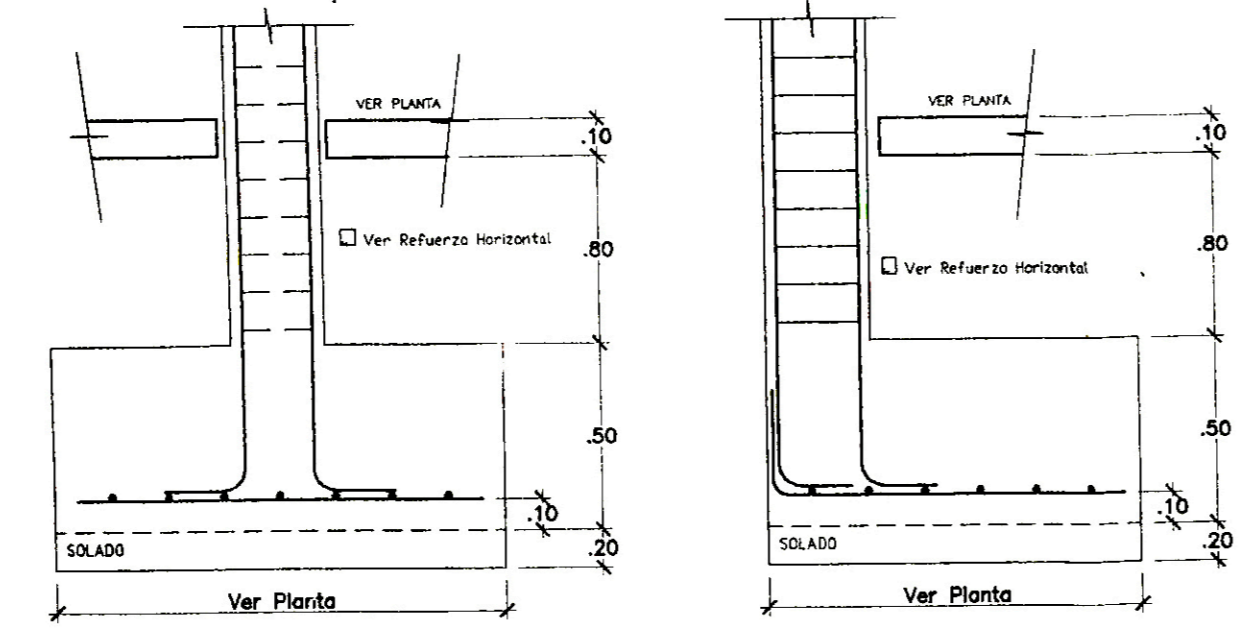


DETALLE DE EMPALME EN COLUMNA Y PLACAS

Longitud de Empalme	
3/4"	0.70
5/8"	0.80
1/2"	0.50
3/8"	0.50



DETALLE DE CIMENTO CORRIDO

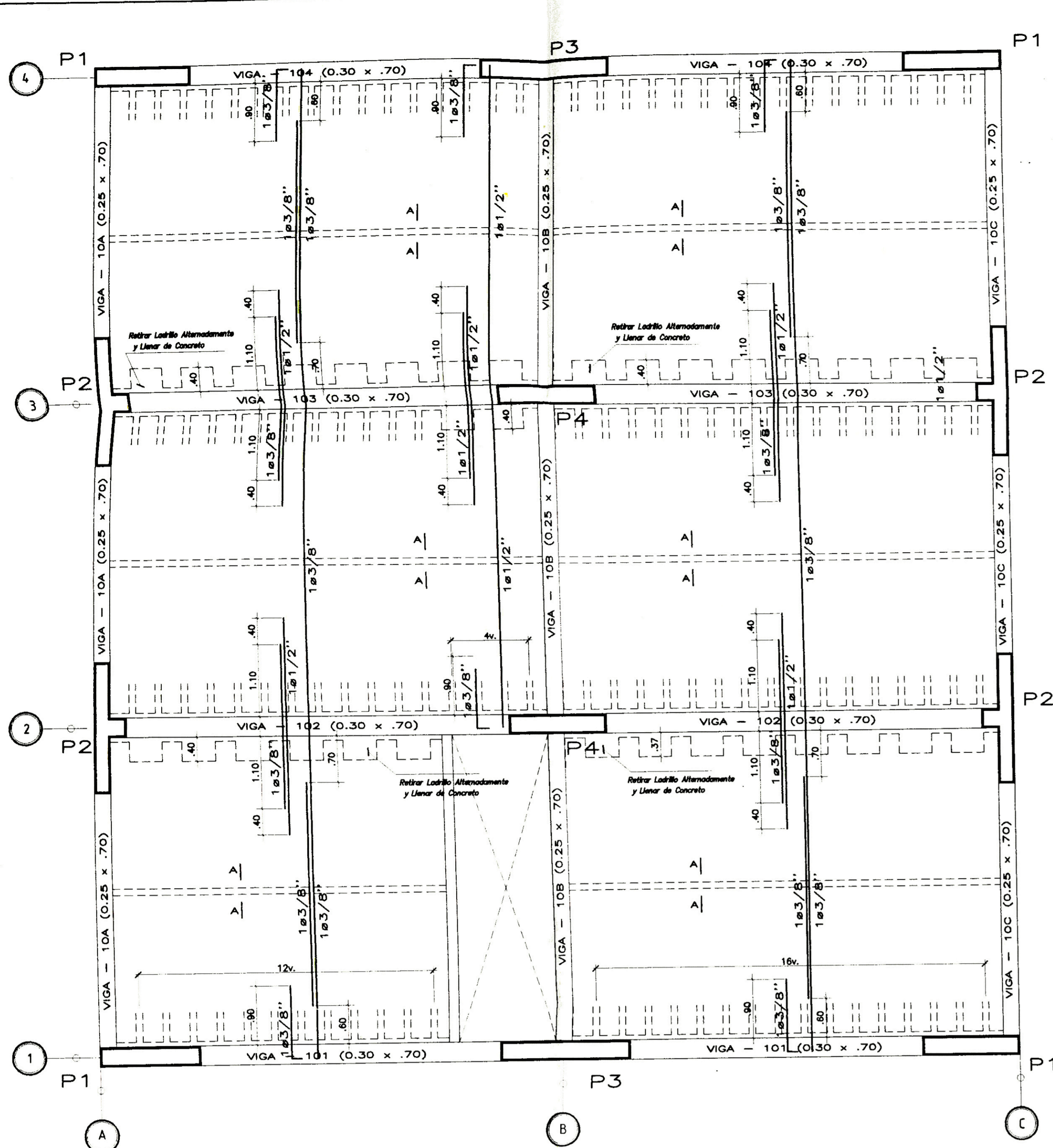


DETALLE DE ZAPATA

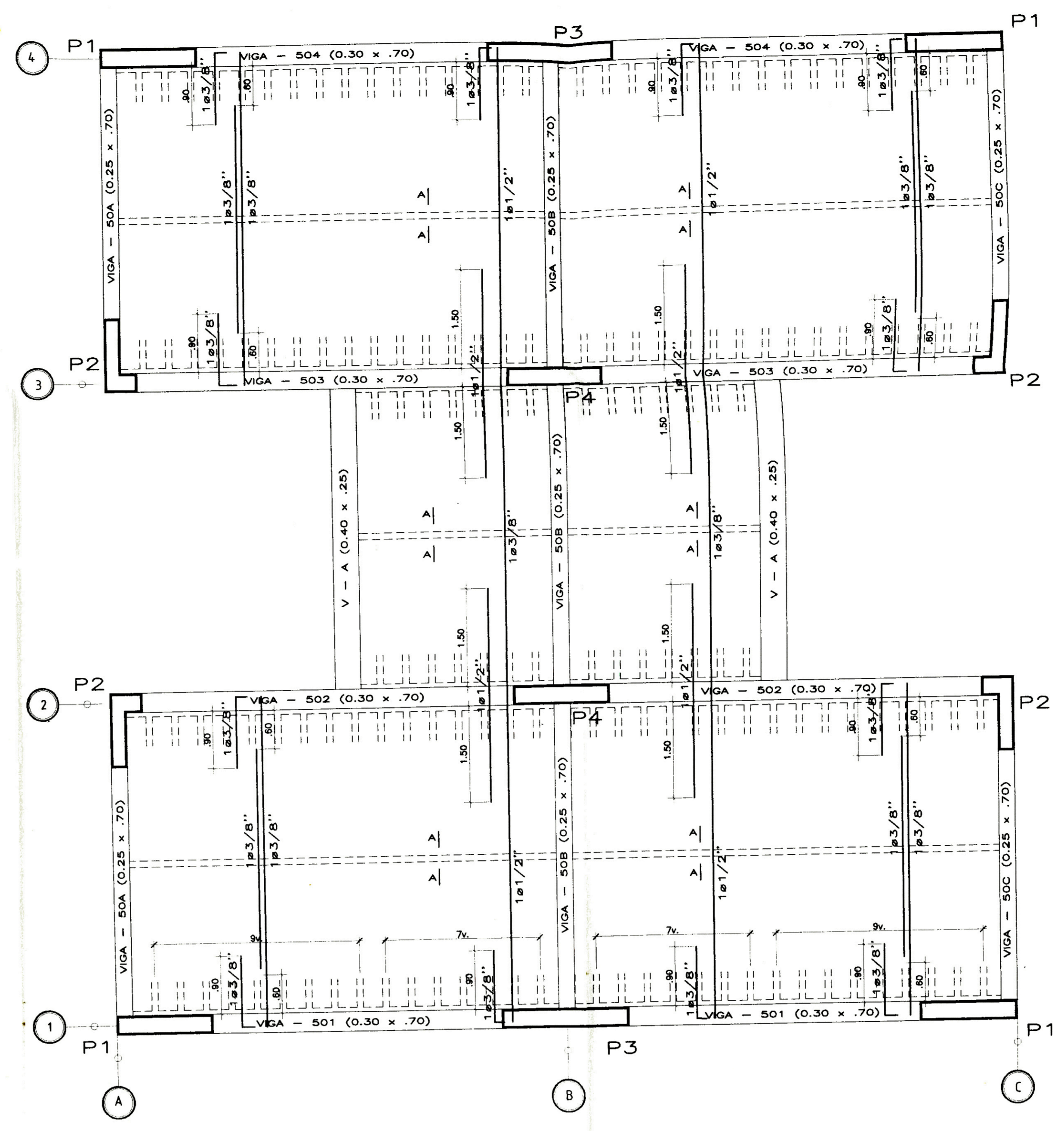
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 ciclopeo=Especificado en plano
Acero: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Terrazo: 4.0 Kg/cm2
Sobrecargas: Indicadas
Albanileria:
 Muros no portantes lad. pandereta
 Mortero - 1:4 ($f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$)
 En general las col. se llenaran dentadas con los muros, y se amarraran con alambre # 8 @ 3 hiladas
Recubrimientos
 Columnas y vigas de confinamiento2.5cm
 Columnas y vigas estructurales4.0cm
 Aligerados, vigas chatas, losos y escalera.....2.0cm
 Zapatas, Vigas de cimentación8.0cm
 Muros en contacto con terreno2.0cm
Empalmes y tralopos
 50 diámetros mínimo
Reglamento
 RNC que incluyen las normas Técnicas de Edificación E-060, E-070 ININM, Normas de Diseño Sismo Resistente NTE-E.030

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Titulación Profesional por la Modalidad de Actualización de Conocimientos
 PROYECTO DE UNA EDIFICACION
 ESTRUCTURAS CIMENTACION
 E - 01
 NOMBRE: Bach. ALFONSO A. HIDALGO MORENO ESCALA: 1/50, 1/25 FECHA: MARZO 2001



PLANTA TIPICA 1º, 2º, 3º Y 4º PISO



PLANTA 5º PISO

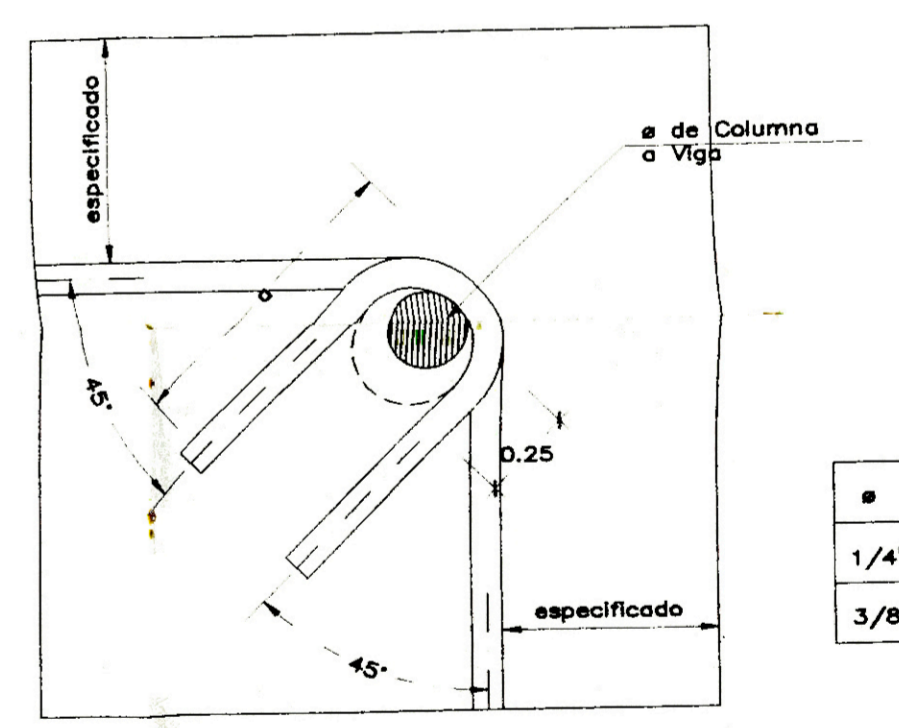
CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARRILLAS DE FIERRO CORRUGADAS

Ø	G(cm)
1/4"	15
3/8"	20
1/2"	25
5/8"	35
3/4"	45

NOTA: EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO EN FORMA LONGITUDINAL EN VIGAS Y LOSA DE CIMENTACION, COLUMNAS Y VIGAS, DEBERAN TERMINAR EN GANCHOS STANDARD, LOS CUALES SE ALZARAN EN EL CONCRETO CON LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS EN EL CUADRO ANTERIOR

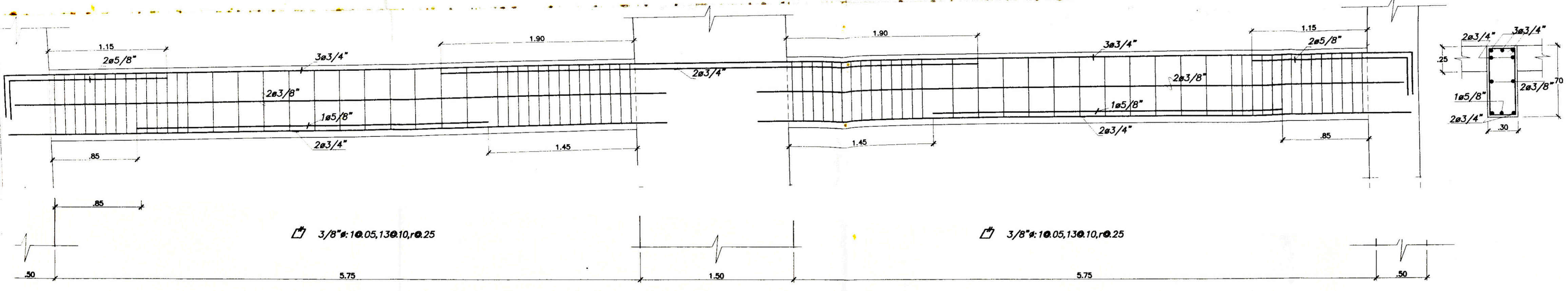
CUADRO DE TRASLAPES

Ø	L(cm)
1/4"	30
3/8"	40
1/2"	50
5/8"	70
3/4"	90

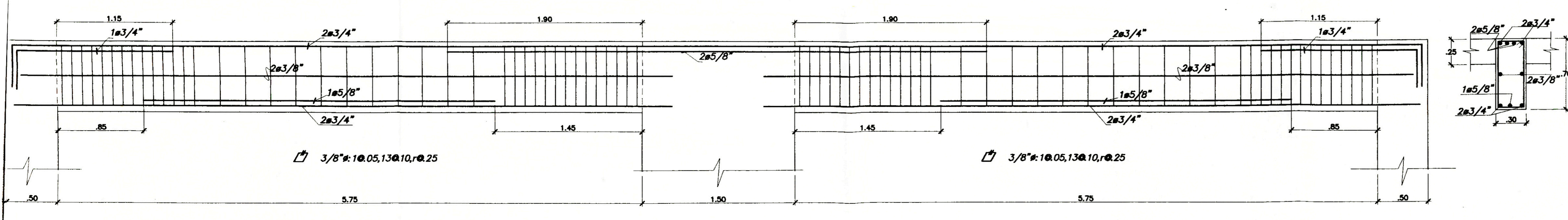


Ø	r	a
1/4"	2cms	8cms
3/8"	3cms	13cms

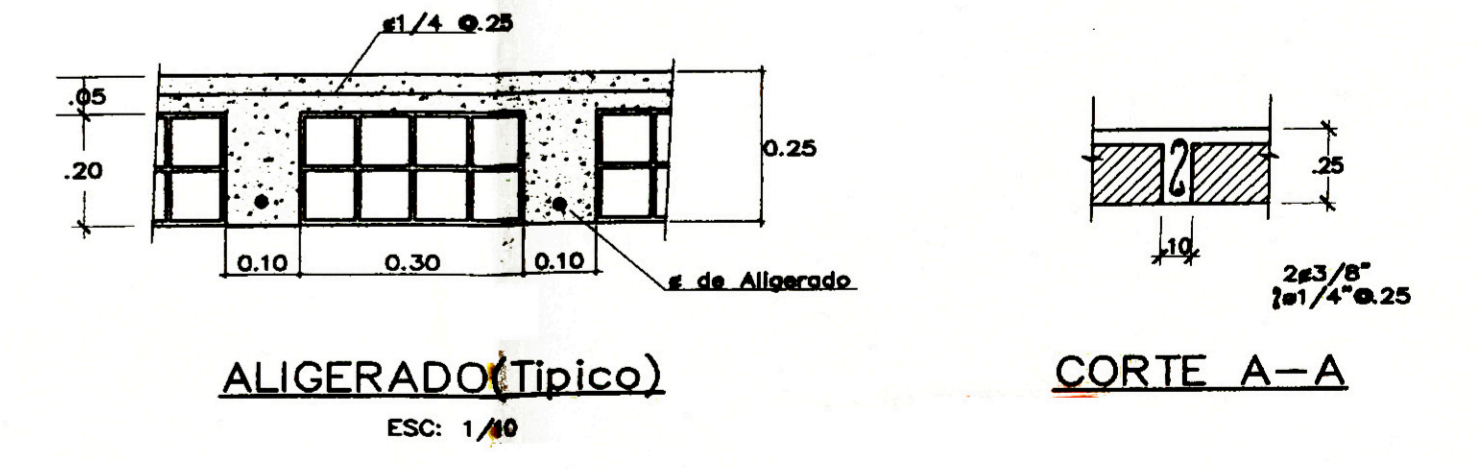
DOBLADO DE ESTRIBO EN VIGAS Y COLUMNAS



VIGA V-102=V-202=V-302=V-402(.30x.70)
 VIGA V-103=V-203=V-303=V-403(.30x.70)



VIGA V-502=V-503(.30x.70)



ALIGERADO(Tipico) ESC: 1/40

CORTE A-A

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

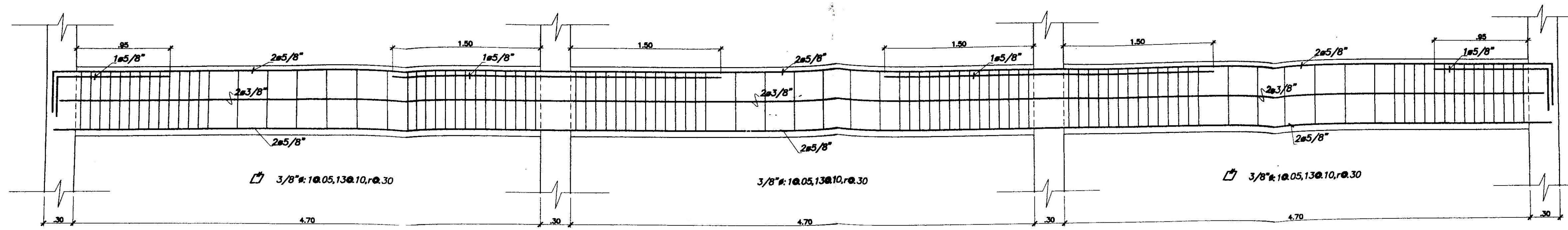
Titulación Profesional por la Modalidad de Actualización de Conocimientos

PROYECTO DE UNA EDIFICACION

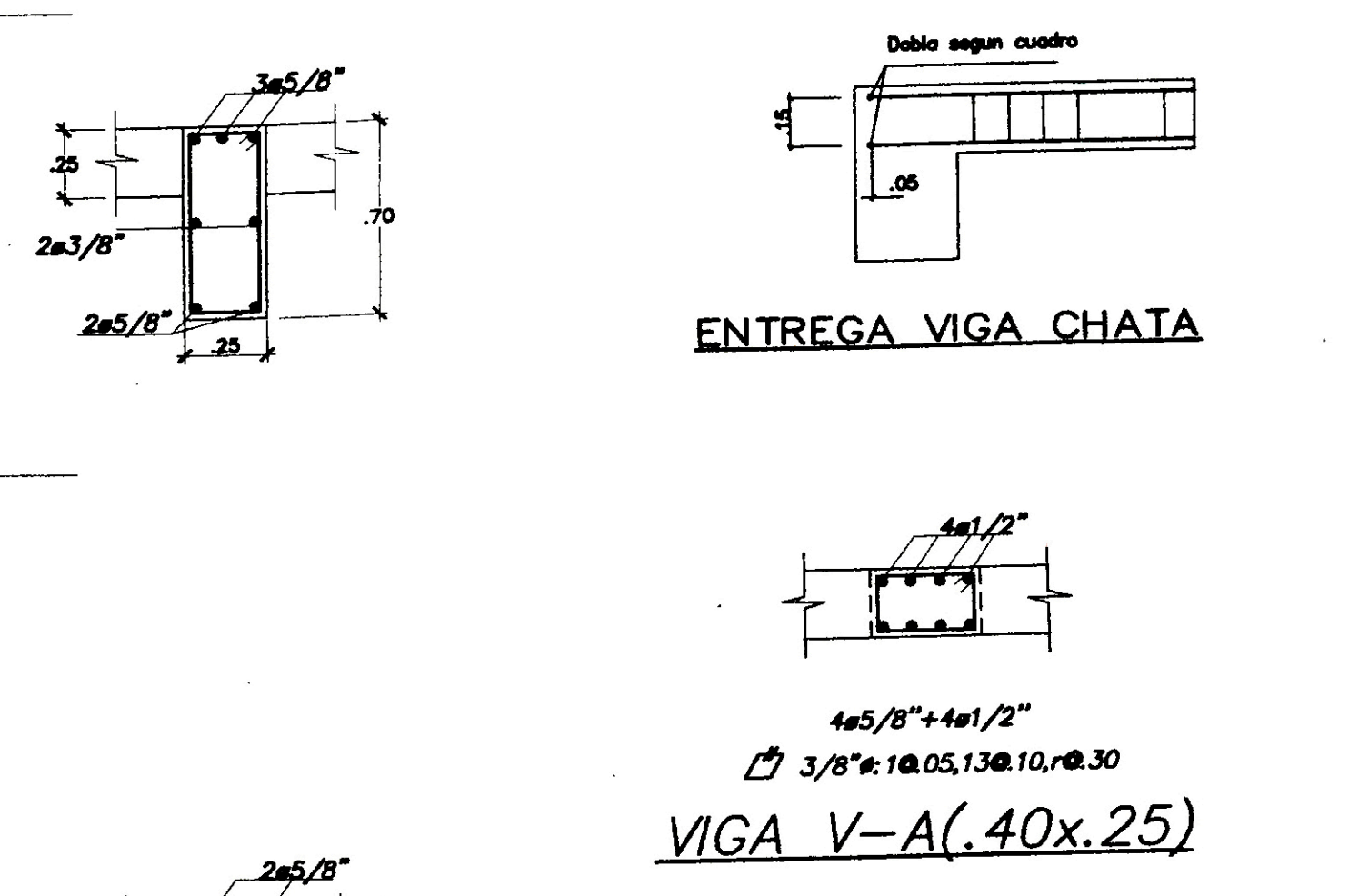
ESTRUCTURAS ALIGERADOS

PLANO N° E-02

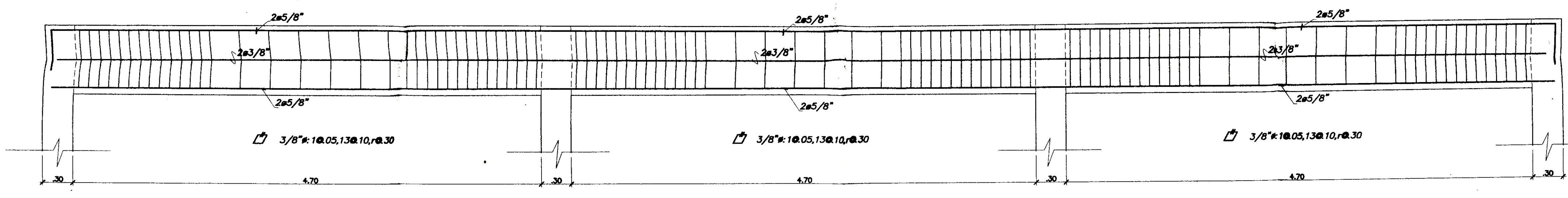
Nombre: Bach. ALFONSO A. HIDALGO MORENO
 Escala: 1/50 - 1/25
 Fecha: MARZO 2001



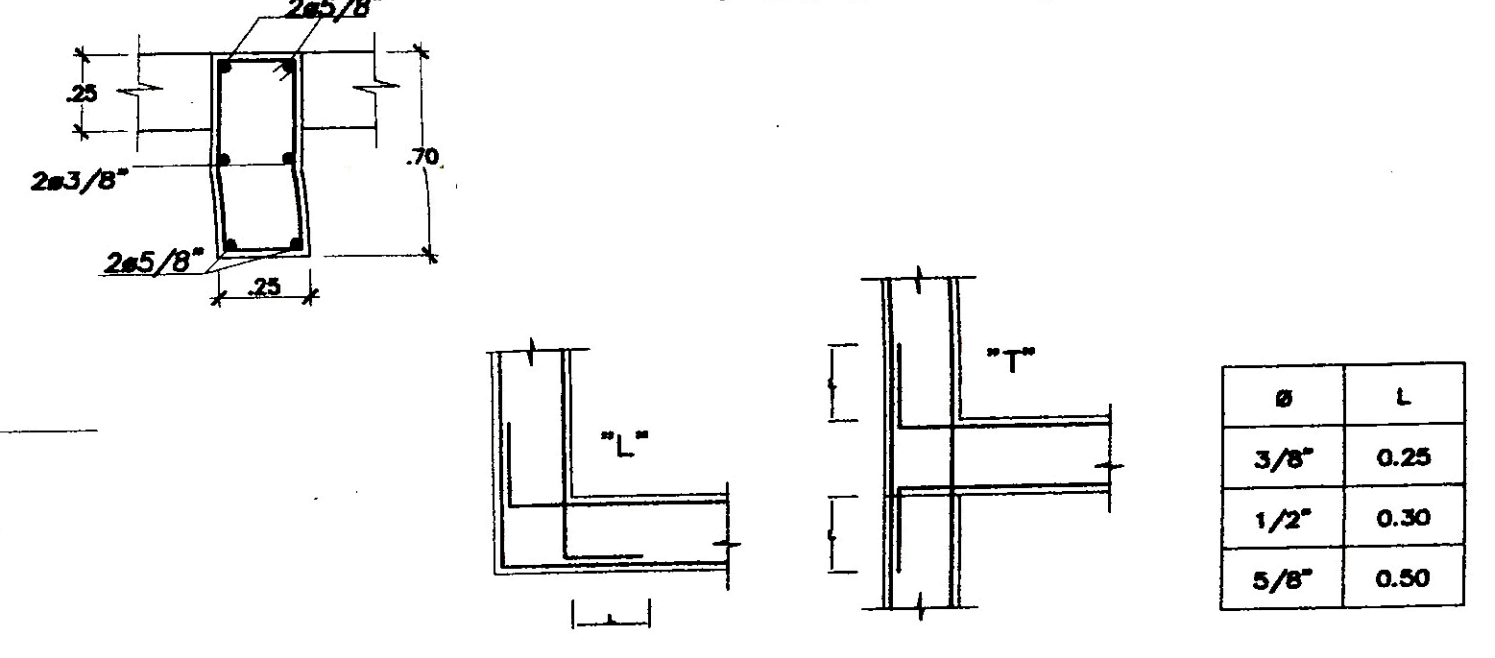
VIGA V-10B=V-20B=V-30B=V-40B(.25x.70)



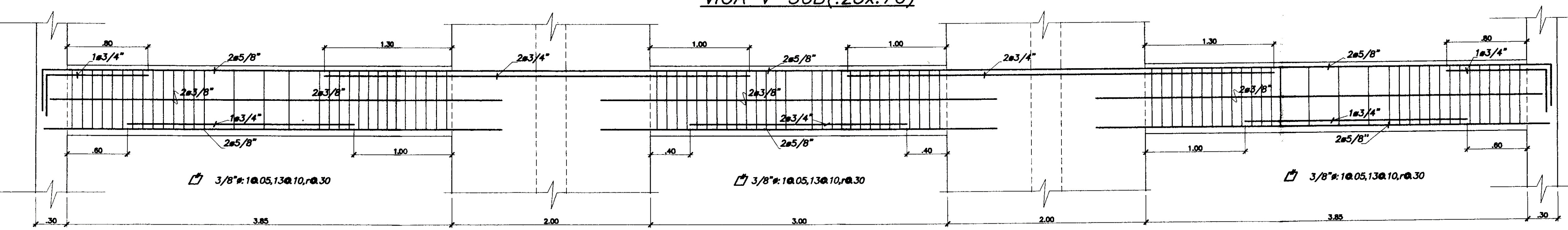
VIGA V-A(.40x.25)



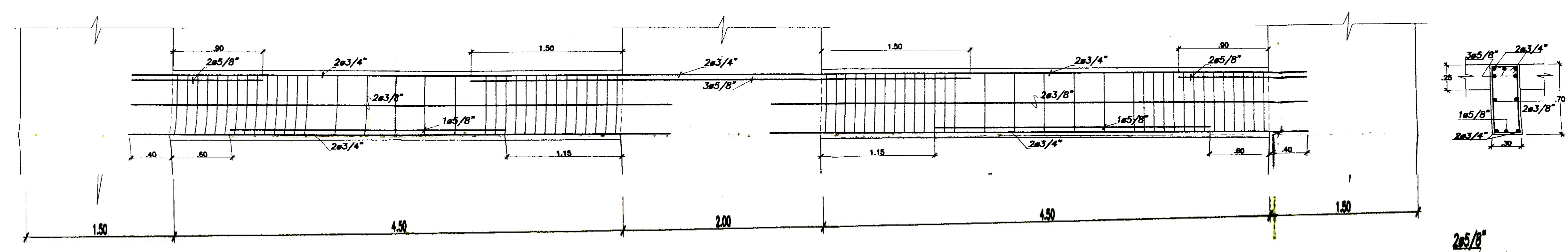
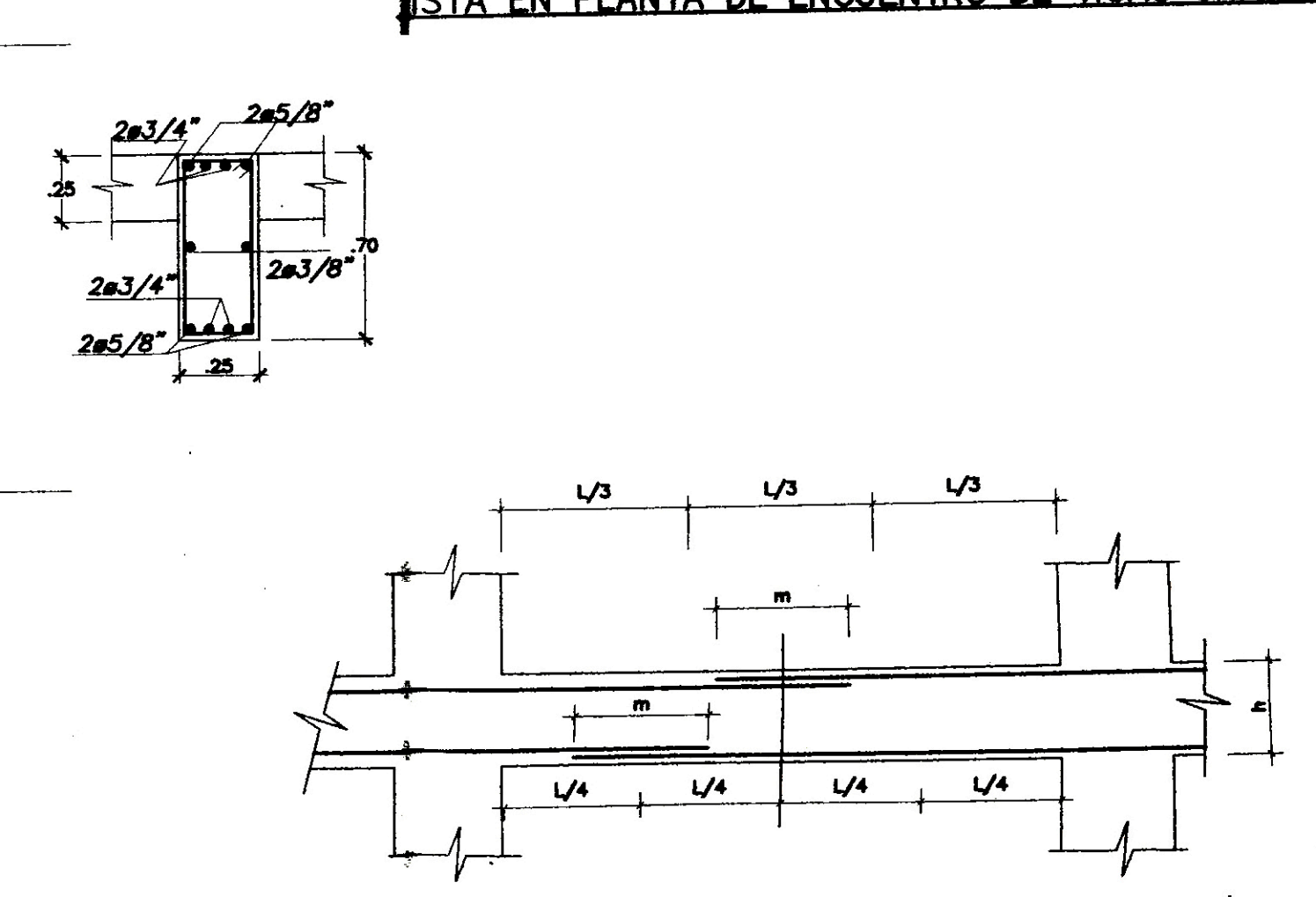
VIGA V-50B(.25x.70)



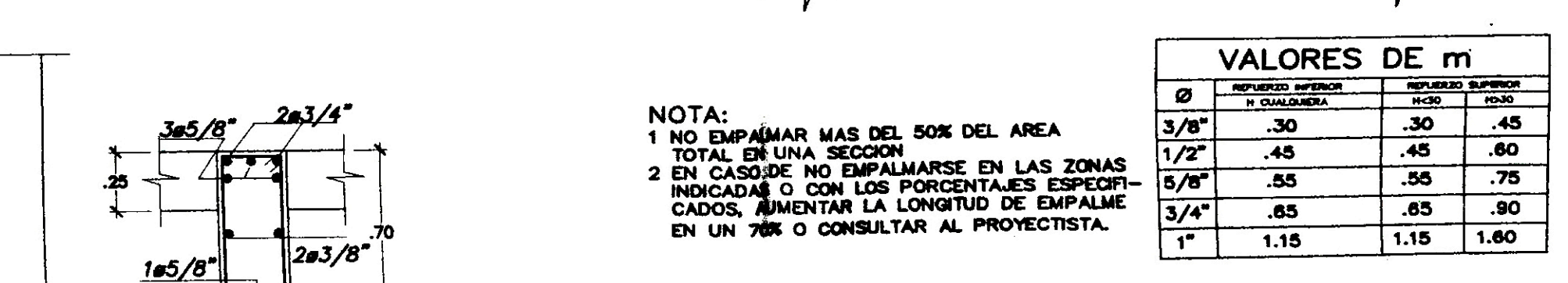
ISTA EN PLANTA DE ENCUENTRO DE VIGAS CHATAS



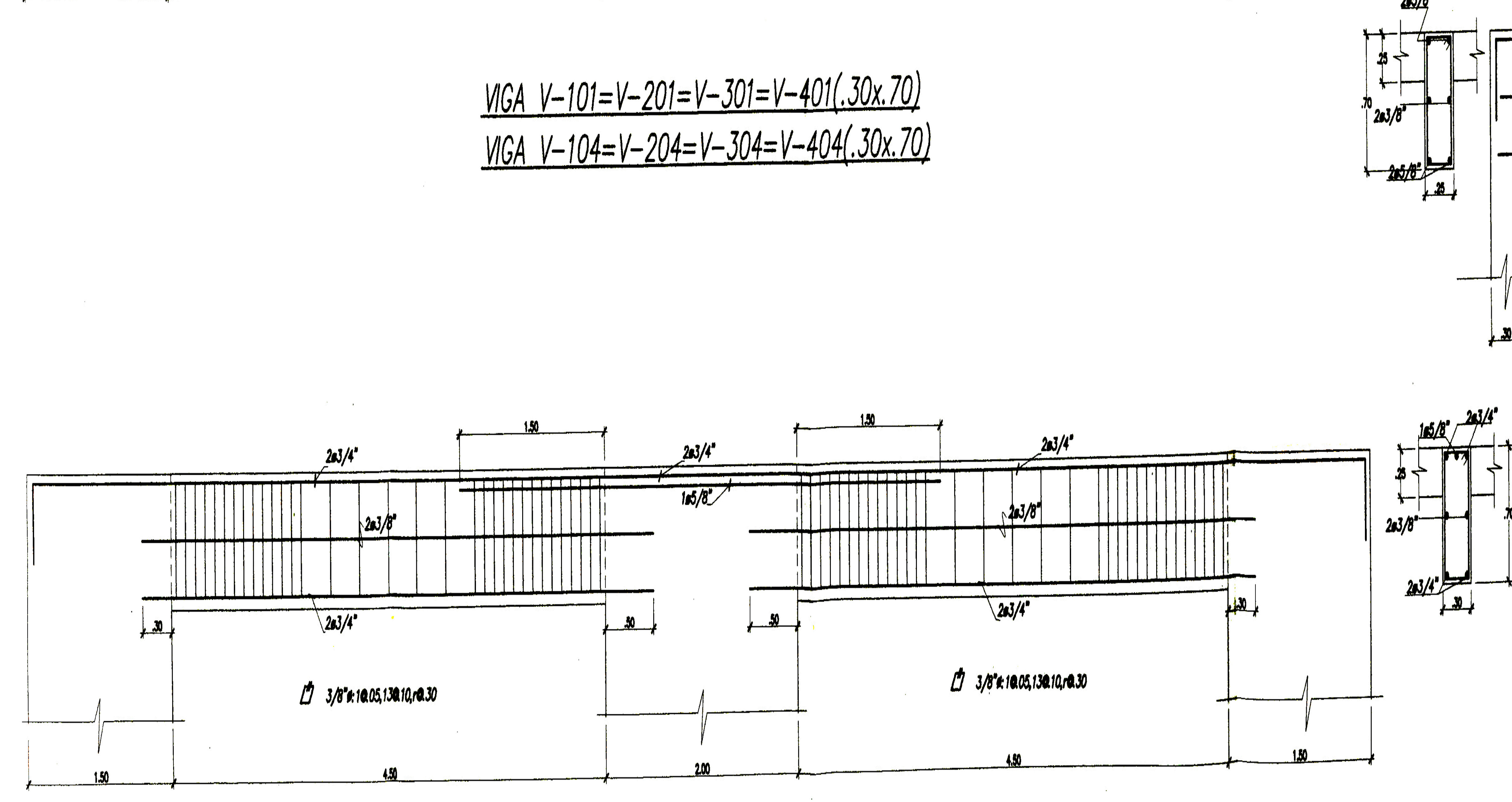
VIGA V-10A=V-20A=V-30A=V-40A(.25x.70)
VIGA V-10C=V-20C=V-30C=V-40C(.25x.70)



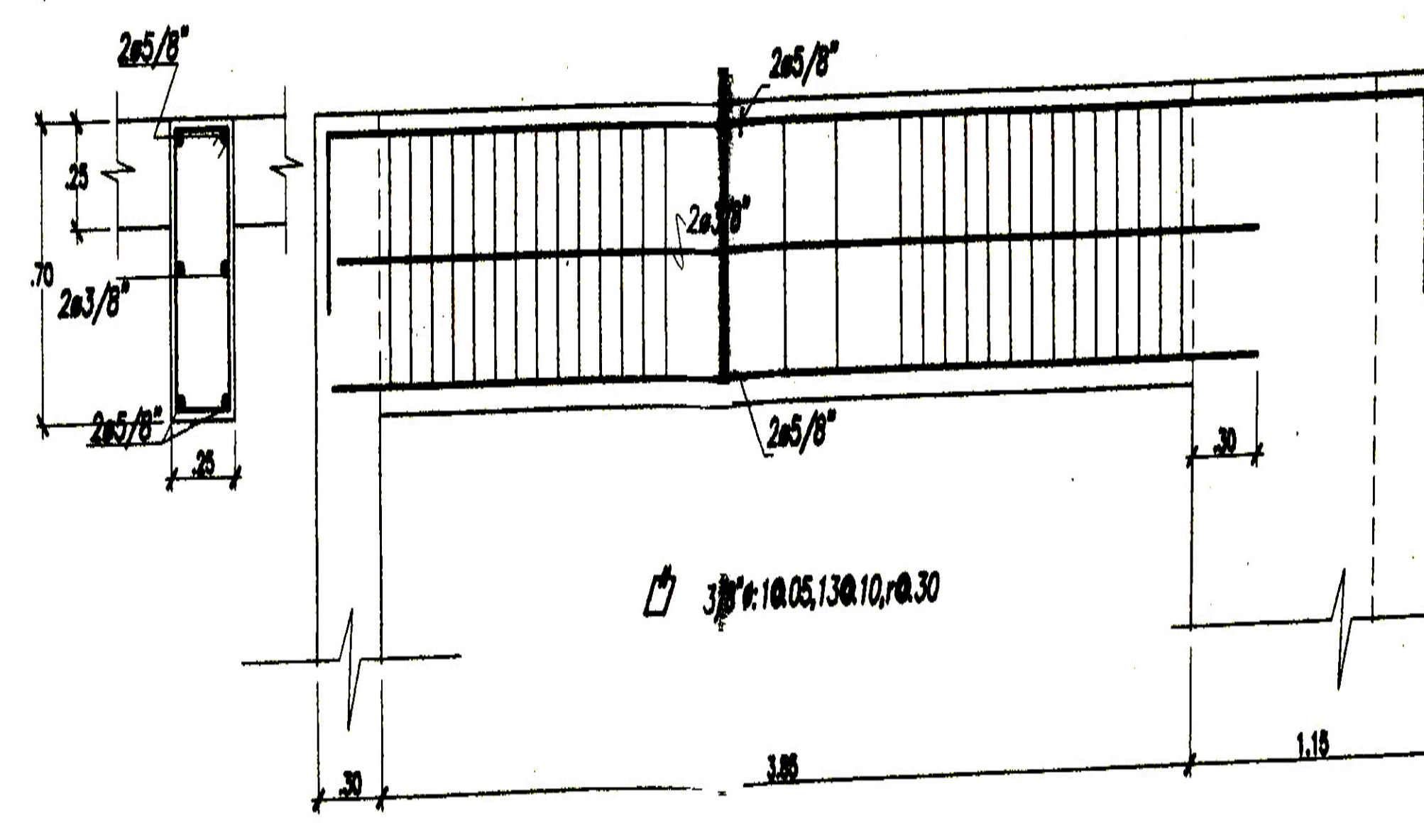
VIGA V-101=V-201=V-301=V-401(.30x.70)
VIGA V-104=V-204=V-304=V-404(.30x.70)



NOTA:
1 NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA SECCION
2 EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.



VIGA V-501=V-504(.30x.70)



VIGA V-50A=V-50C(.25x.70)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Titulación Profesional por la Modalidad de Actualización de Conocimientos

PROYECTO DE UNA EDIFICACION

DETALLES DE ESTRUCTURAS

PLANO N° E-03

NOMBRE: Bach. ALFONSO A. HIDALGO MORENO
ESCALA: 1/25
FECHA: MARZO 2001