

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL

ENTREGA:

JUAN DAVID ANGULO CAICEDO
JUAN SEBASTIAN OCAMPO LOPEZ
NICOLAS PLAZA HERRERA
JOSE DANIEL RAMIREZ PAZ

RECIBE:

JOSE JAVIER MARTINEZ ECHEVERI

DISEÑO II

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, CALI
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS
SANTIAGO DE CALI

13/12/2023

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA (PROYECTO)	4
2. SISTEMA ESTRUCTURAL	7
3. PARÁMETROS Y REQUISITOS DE DISEÑO	12
4. DEFINICIONES DE CARGAS Y MATERIALES	13
5. EVALUACIÓN DE CARGAS MUERTAS Y VIVAS	14
6. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES	18
7. ANALISIS DINÁMICO	19
8. EVALUACIÓN SÍSMICA	28
9. CÁLCULO DE LA DERIVA	40
10. COMBINACIONES DE CARGAS	47
11. VERIFICACIÓN DE DEFLEXIONES Y ESFUERZOS EN ZAPATAS	49
12. DEFLEXIONES DE VIGAS	51
13. DISEÑO ESTRUCTURAL	66
14. DISEÑO DE CIMENTACIÓN	98
14.3. ZAPATA CUADRADAS	101
a) ZAPATA Z 14 - ZAPATA CUADRADA.....	102
b) ZAPATA Z 3 - ZAPATA CUADRADA.....	103
c) ZAPATA Z 10 - ZAPATA CUADRADA.....	104
d) ZAPATA Z 15 - ZAPATA CUADRADA.....	105
e) ZAPATA Z8 y Z72 - ZAPATA CUADRADA.....	106
f) ZAPATA Z5 y Z45 - ZAPATA CUADRADA.....	107
14.4. ZAPATA EXCÉNTRICAS PERIMETRAL	108
a) ZAPATA EXC Z1.....	108
b) ZAPATA EXC Z4.....	109
c) ZAPATA EXC Z7.....	110
d) ZAPATA EXC Z9.....	111
e) ZAPATA EXC Z6.....	112
14.5. ZAPATA EXCÉNTRICAS ESQUINERA	113
14.6. DISEÑO VIGA DE EQUILIBRIO TIPO	115
14.7. DISEÑO VIGA DE AMARRE	115
a) EJE 1.....	115

b) EJE 2	115
c) EJE 3	116
d) EJE 4	116
e) EJE A	116
f) EJE B	116
g) EJE C	117

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA (PROYECTO)

En la asignatura de Diseño se nos asignó la tarea de elaborar el diseño correspondiente para la construcción de un centro de atención infantil (CDI) en el barrio Marroquín, en el Oriente de la ciudad de Santiago de Cali para la fundación Paz y Bien, este proyecto constara de 3 pisos, con cubierta termoacústica y una zona verde de recreación. Las dimensiones de esta estructura estarán distribuidas en altura libre entre losas de 2.5 m. Esta edificación está ubicada en la zona de microzonificación 6 que es la llanura aluvial del rio cauca.

Para el cálculo estructural partimos de la distribución arquitectónica previamente diseñada por nosotros y aprobada por la fundación Paz y Bien ya que satisface las necesidades y requerimientos de la normativa de ICBF para este tipo de construcción y uso. Se implementará un sistema aporticado de columnas y vigas de concreto reforzado con losa aligerada y el modelo tridimensional se realiza en el software Etabs, en el cual se define la geometría a partir de la distribución arquitectónica.

A continuación, se expone las principales características del software de diseño usado:

Etabs

Versión: 20.3.0

Autor: CSI COMPUTERS & STRUCTURE, INC

Principios de análisis

La modelación de las múltiples estructuras se efectúa mediante el análisis modal “eigen-vector”, por el cual se encuentran los modos de vibración natural de la estructura y e genera una mejor percepción del comportamiento de esta. Adicionalmente permiten la superposición modal

de los análisis del comportamiento de esta. Adicionalmente permiten la superposición modal de los análisis de espectro de respuesta y “time-history modal”.

Espectro de respuesta

El análisis de espectro de respuesta determina la respuesta estadísticamente mas probable de la estructura a un determinado sismo. Este tipo de análisis lineal utiliza los espectros de respuestas basados en los tipos de sismo y condiciones locales. El método es muy eficiente y considera el comportamiento dinámico de la estructura.

Efectos de segundo orden

El análisis P-Delta tiene en cuenta los efectos de los esfuerzos de compresión y tracción en la variación de rigidez transversal de los miembros de la estructura. La compresión reduce la rigidez lateral y tracción la aumenta. Este análisis es particularmente útil para considerar el efecto de las cargas verticales en la rigidez lateral de las estructuras.

Se puede utilizar el análisis P-delta para un caso de cargas gravitacionales que permite alterar la rigidez de casos de carga lineales, que podrán después ser combinados linealmente. Alternativamente, cada combinación de cargas se puede analizar para efectos P-Delta totales no lineales. La consideración de efectos P-Delta es posiblemente para todos los elementos y está también integrada en el análisis y dimensionamiento.

SISTEMA ESTRUCTURAL = PORTICOS DE CONCRETO REFORZADO

USO = EDUCATIVO

PARAMETROS SISMICOS (MICROZONIFICACION SISMICA SANTIAGO DE CALI):

$$\Phi_a = 0.9$$

$$\Phi_p = 0.8$$

$$\Phi_r = 1.0$$

$$R_o = 7.0$$

Tabla 1

Datos del suelo según la microzonificación

INTERACCION SUELO - ESTRUCTURA	
DATOS	
<i>Ciudad</i>	CALI
<i>Zona</i>	6
<i>Coefficiente de Aceleracion (Aa)</i>	0.25
<i>Coefficiente de Velocidad (Av)</i>	0.25
<i>Coefficiente de Amplificación (Fv)</i>	2.13
<i>Coefficiente de Amplificación (Fa)</i>	0.93
<i>Grupo de Uso = III</i>	1.25

ESTRUCTURA ES IRREGULAR POR DESPLAZAMIENTOS EN PLANO DE ACCION Y RIGUIDEZ

$$R_o = 5.04$$

IMPORTANCIA = III

CARGAS TIPICAS

$$\text{MUERTA DE ENTREPISO} = 3.2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{VIVA DE ENTREPISO} = 2.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{VIVA CUBIERTA} = 0.5 \text{ kN/m}^2$$

CIMENTACION

CIMENTACION TIPICA: PUNTUAL (ZAPATAS) CON VIGAS DE AMARRE

MUROS NO ESTRUCTURALES: LIVIANOS (BOARD)

DESPLANTE = 1.4 m

2. SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural de la edificación clasifica como sistema combinado según las definiciones que estipula la Norma de Sismo Resistencia Colombiana en el titula A.

Textualmente la norma nos indica lo siguiente:

A.3.2.1 — TIPOS DE SISTEMAS ESTRUCTURALES — Se reconocen cuatro tipos generales de sistemas estructurales de resistencia sísmica, los cuales se definen en esta sección. Cada uno de ellos se subdivide según los tipos de elementos verticales utilizados para resistir las fuerzas sísmicas y el grado de capacidad de disipación de energía del material estructural empleado. Los sistemas estructurales de resistencia sísmica que reconoce este Reglamento son los siguientes:

SISTEMA APORTCADO

Figura 1

Sistema estructural de pórtico resistente a momentos

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)									
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite

Figura 3

Columnas del modelo estructural en Etabs

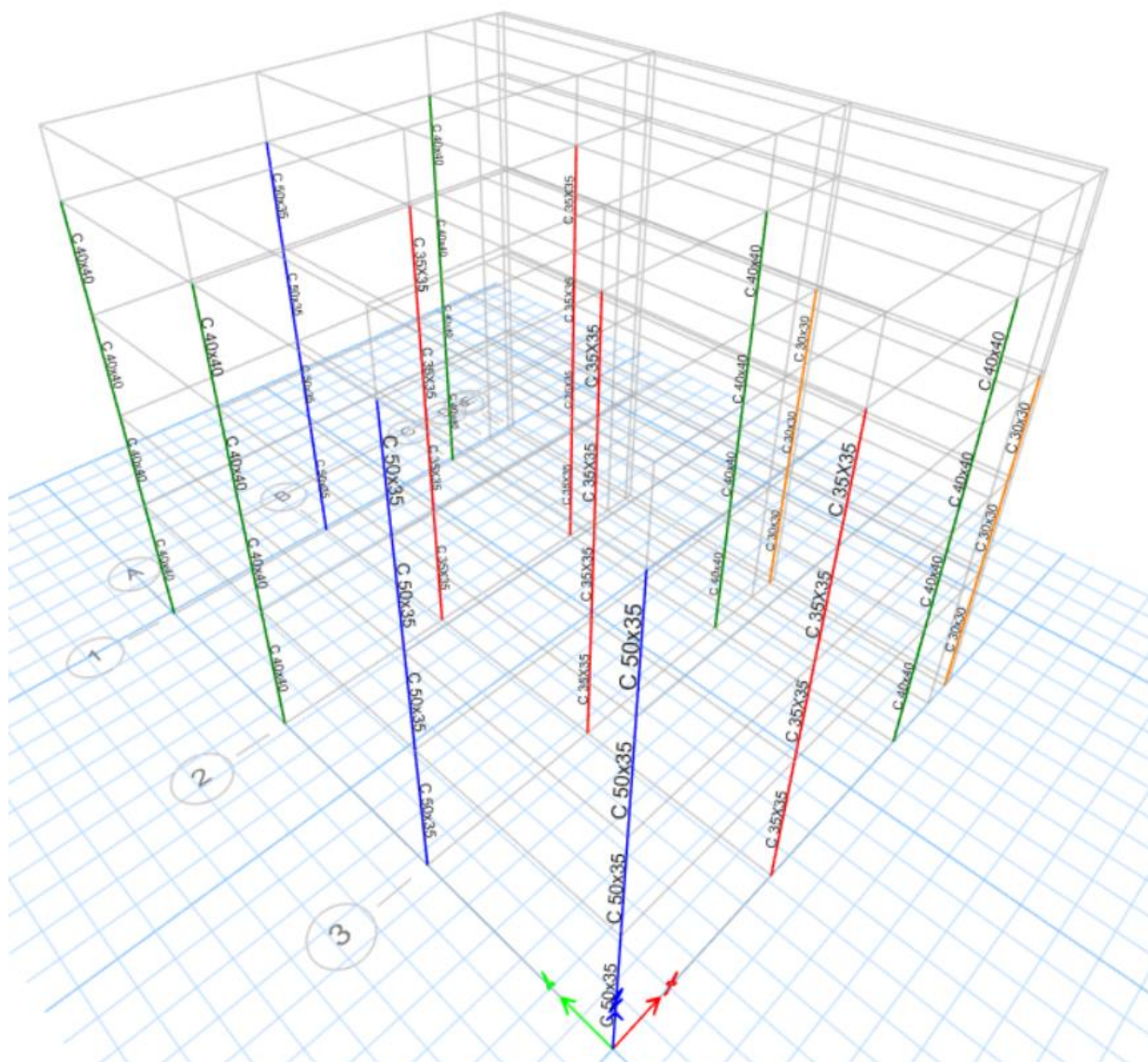


Figura 4

Modelación losa 1 en Etabs

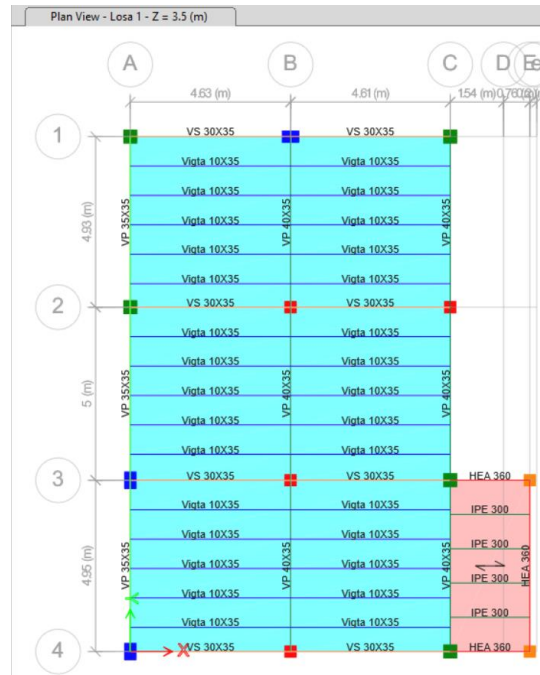


Figura 5

Modelación losa 2 en Etabs

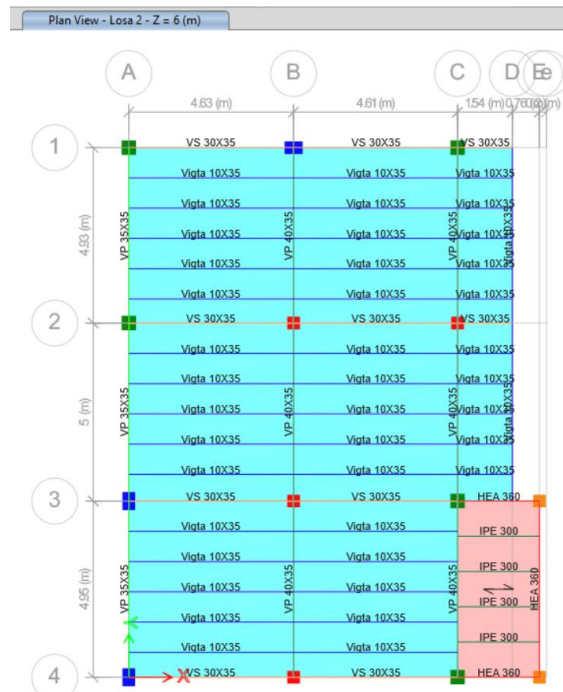


Figura 6

Modelación losa 3 en Etabs

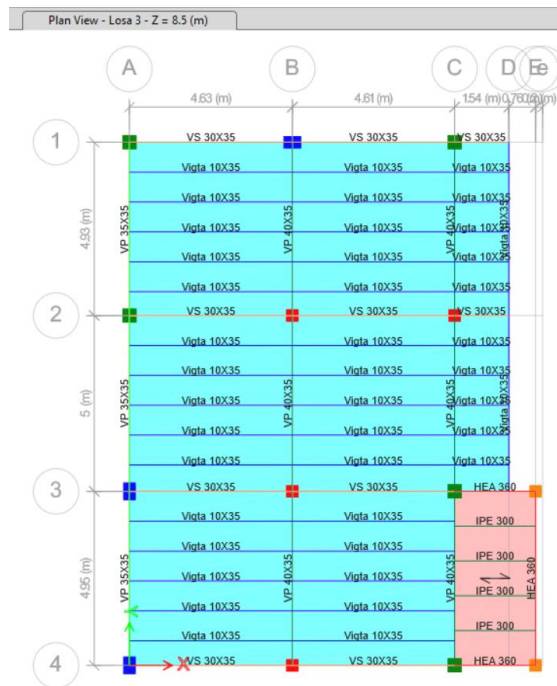
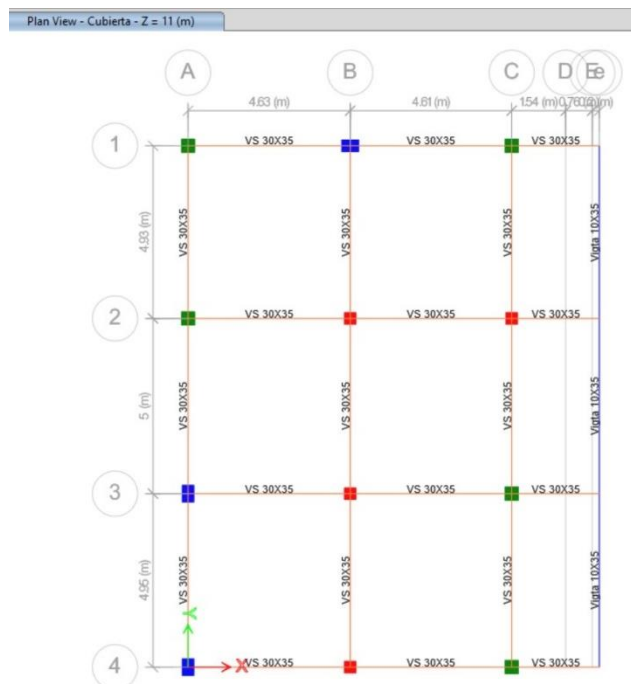


Figura 7

Modelación losa 4 en Etabs



3. PARÁMETROS Y REQUISITOS DE DISEÑO

Las limitaciones para el diseño se estipulan de manera específica en la normativa colombiana, estas limitaciones consideran las características del modelo estructural, las fuerzas que se deben considerar, los requerimientos de deriva y cortante sísmico.

A.7.3 — ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

A continuación se describe el alcance mínimo de los aspectos que debe tener en cuenta el ingeniero estructural para describir los efectos de interacción suelo-estructura:

A.7.3.1 — TIPO DE MODELO — Los modelos matemáticos pueden ser estáticos o dinámicos y deben describir las características de rigidez de la estructura, la cimentación y el suelo, a niveles compatibles con las deformaciones esperadas. En los modelos estructurales utilizados en el análisis de la estructura deben introducirse condiciones de apoyo elástico de los muros, columnas y elementos del sistema de resistencia sísmica al nivel de la cimentación, consistentes con las rigideces supuestas para obtener la respuesta de la estructura teniendo en cuenta los efectos de interacción suelo-estructura.

A.7.3.2 — FUERZAS DE DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES — El modelo matemático empleado debe utilizarse en la evaluación de las características propias de la respuesta de la estructura ante las diferentes sollicitaciones. La distribución de las fuerzas internas de la estructura que se utilice en el diseño de la misma debe ser la que se obtiene a través del análisis que incluye los efectos de interacción suelo-estructura.

A.7.3.3 — DERIVAS — Las derivas obtenidas al utilizar los procedimientos de interacción suelo-estructura deben cumplir con los límites establecidos en el Capítulo A.6. Como se indicó en

A.7.1.2 (d) hay casos en que deben esperarse derivas mayores que las que se obtendrían al suponer la estructura empotrada en su base.

A.7.3.4 — CORTANTE SÍSMICO EN LA BASE — En aquellos casos en los cuales se presente un aumento en el cortante sísmico en la base, el diseño debe realizarse para el cortante obtenido utilizando la interacción suelo estructura. Cuando debido a un aumento en el periodo estructural equivalente y/o en el amortiguamiento efectivo se presente una disminución del cortante sísmico de diseño en la base, el valor del cortante sísmico de diseño en la base no puede ser menor que el que se obtendría utilizando el método de la fuerza horizontal equivalente del Capítulo A.4, empleando un período de vibración igual a u_a CT según A.4.2.1 y los espectros del Capítulo A.2.

4. DEFINICIONES DE CARGAS Y MATERIALES

En este ítem se especifican las cargas consideradas en la modelación tridimensional de la estructura, así como las propiedades de los materiales que se usaran en el diseño de los diferentes elementos estructurales.

La Norma Colombiana de Sismo Resistencia define en el Título B todos los lineamientos en cuanto a las cargas que se deben considerar en la modelación de una estructura, entre ellas se encuentra la Carga Muerta y Carga Viva.

B.3.1 — La carga muerta cubre todas las cargas de elementos permanentes de construcción incluyendo su estructura, los muros, pisos, cubiertas, cielos rasos, escaleras, equipos fijos y todas aquellas cargas que no son causadas por la ocupación y uso de la edificación. Las fuerzas netas de prees fuerzo deben incluirse dentro de la carga muerta.

B.4.1.1 — Las cargas vivas son aquellas cargas producidas por el uso y ocupación de la edificación y no deben incluir cargas ambientales tales como viento y sismo.

B.4.2.1 — Las cargas que se utilicen en el diseño de la estructura deben ser las máximas que se espera ocurran en la edificación debido al uso que ésta va a tener. En ningún caso estas cargas vivas pueden ser menores que las cargas vivas mínimas que se dan en las tablas B.4.2.1-1 y B.4.2.1-2.

5. EVALUACIÓN DE CARGAS MUERTAS Y VIVAS

A continuación se evidenciará las tablas correspondientes a los respectivos avalúos de cargas para cada tipo de losa (Entrepiso y cubierta).

La siguiente tabla corresponde al avalúo de cargas considerado para el software Etabs, la modelación permite considerar el peso propio de los diferentes elementos que componen la estructura, por ende solo se asignan las cargas sobreimpuestas, es decir aquellas que corresponden a ductos, afinados, impermeabilizantes, panel yeso, acabados, particiones y cargas vivas.

Tabla 2

Cargas sobreimpuestas de losa de entrepiso

Cargas sobreimpuestas Losa Entrepiso	
Muros (kN/m ²)	1
Acabados (kN/m ²)	1.1
Pisos (kN/m ²)	0.5
Cielo falso (kN/m ²)	0.3
Ductos (kN/m ²)	0.3
Carga muerta (kN/m²)	3.20
Carga viva educativo (kN/m²)	2.50
Carga viva escaleras (kN/m²)	4.00
Carga viva cubierta (KN/m²)	0.50

Tabla 3

Cargas sobreimpuestas de escaleras

Escaleras sobreimpuesta	
Alistado 5 cm	1.1
Baldosa y Acabados	0.6
Ductos	0.3
Barandas	0.4
Carga muerta escaleras (kN/m²)	2.40

Figura 8

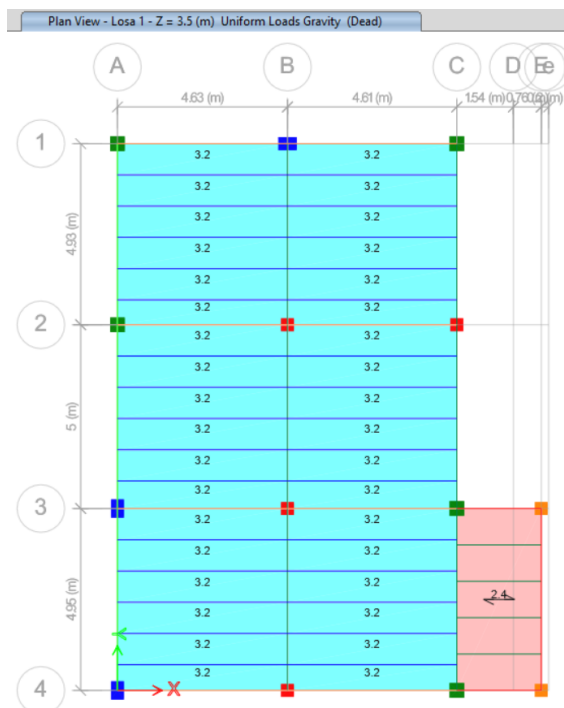
Carga muerta cargada al modelo estructural para la losa 1

Figura 9

Carga muerta cargada al modelo estructural para la losa 2

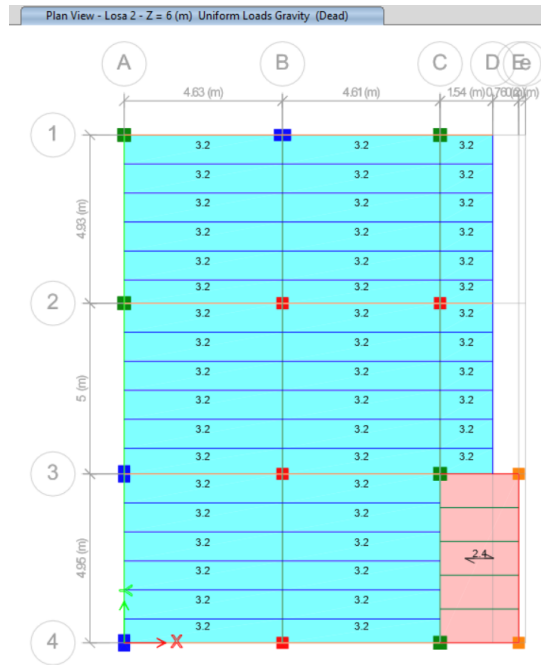


Figura 10

Carga muerta cargada al modelo estructural para la losa 3

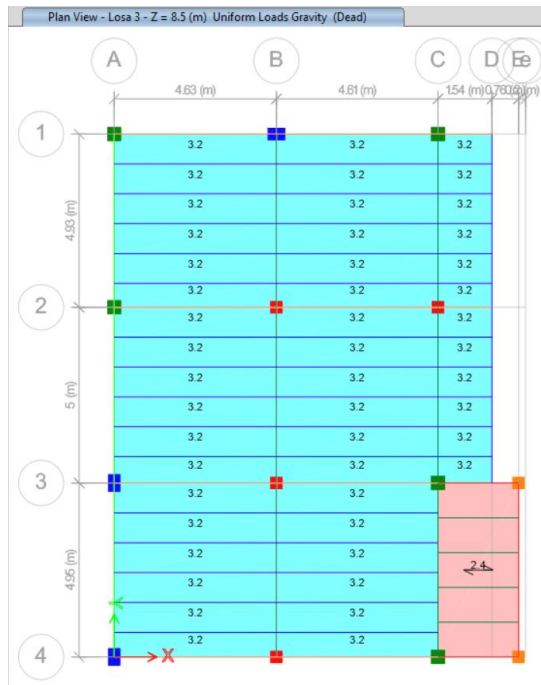


Figura 11

Carga viva cargada al modelo estructural para la losa 1

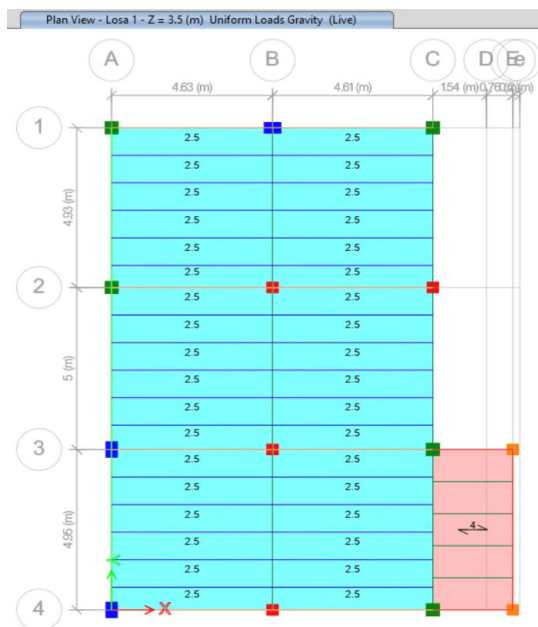


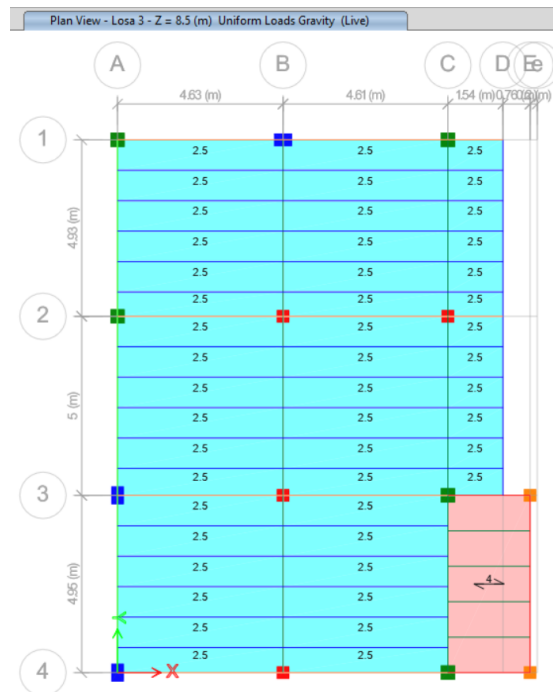
Figura 12

Carga viva cargada al modelo estructural para la losa 2



Figura 13

Carga viva cargada al modelo estructural para la losa 3



6. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

Concreto.

$$f'_c = 24.5 \text{ MPa}$$

$$E = 4700\sqrt{f'_c} \text{ (Cap. C.8.5, NSR-10)} \quad E_c = 23263 \text{ MPa}$$

Acero de Refuerzo

Acero Grado 60 Corrugado. (A615Gr60)

$$f_y = 420 \text{ MPa}$$

7. ANALISIS DINÁMICO

El método de análisis usado para La modelación dinámica de la estructura es el Análisis Dinámico Elástico Espectral, para el cual la normativa colombiana plantea los requerimientos que se muestran a continuación.

A.5.4 — ANÁLISIS DINÁMICO ELÁSTICO ESPECTRAL

A.5.4.1 — METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS — Deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos, cuando se utilice el método de análisis dinámico elástico espectral:

(a) Obtención de los modos de vibración — Los modos de vibración deben obtenerse utilizando metodologías establecidas de dinámica estructural. Deben utilizarse todos los modos de vibración de la estructura que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la misma, cumpliendo los requisitos de A.5.4.2.

(b) Respuesta espectral modal — La respuesta máxima de cada modo se obtiene utilizando las ordenadas del espectro de diseño definido en A.5.3.2, para el período de vibración propio del modo.

(c) Respuesta total — Las respuestas máximas modales, incluyendo las de deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, se combinan de una manera estadística para obtener la respuesta total de la estructura a los movimientos sísmicos de diseño. Deben cumplirse los requisitos de A.5.4.4 en la combinación estadística de las respuestas modales máximas.

(d) Ajuste de los resultados — Si los resultados de la respuesta total son menores que los valores mínimos prescritos en A.5.4.5, los resultados totales del análisis dinámico deben ser

ajustados como se indica allí. El ajuste debe cubrir todos los resultados del análisis dinámico, incluyendo las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

(e) Evaluación de las derivas — Se debe verificar que las derivas totales obtenidas, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, no excedan los límites establecidos en el Capítulo A.6.

(f) Fuerzas de diseño en los elementos — Las fuerzas sísmicas internas totales de los elementos, $s F$, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, se dividen por el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R , del sistema de resistencia sísmica, modificado de acuerdo con la irregularidad y la ausencia de redundancia según los requisitos de A.3.3.3, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño, E , y se combinan con las otras cargas prescritas por este Reglamento, de acuerdo con el Título B.

(g) Diseño de los elementos estructurales — Los elementos estructurales se diseñan y detallan siguiendo los requisitos propios del grado de capacidad de disipación de energía correspondiente del material, de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3.

Para la elaboración del espectro de diseño se usará la información correspondiente a la Microzonificación Sísmica de Santiago de Cali, la cual se estipula en el Decreto N° 4110200158 de marzo de 2014. En ella se establecen diversas zonas para las cuales se asignan los parámetros necesarios para realizar el espectro lineal elástico con coeficiente de amortiguamiento del 5%.

A continuación, se muestran las tablas que definen los parámetros de A_a , A_v , T_c , T_l , F_a y F_v para cada una de las zonas. En este caso en particular partiendo desde la ubicación del proyecto se estableció que se deben tomar los lineamientos correspondientes a la zona 4, Llanura Aluvial.

Tabla 4

Datos del suelo según la microzonificación

INTERACCION SUELO - ESTRUCTURA	
DATOS	
<i>Ciudad</i>	CALI
<i>Zona</i>	6
<i>Coefficiente de Aceleracion (Aa)</i>	0.25
<i>Coefficiente de Velocidad (Av)</i>	0.25
<i>Coefficiente de Amplificación (Fv)</i>	2.13
<i>Coefficiente de Amplificación (Fa)</i>	0.93
<i>Grupo de Uso = III</i>	1.25

Adicionalmente, para poder elaborar el espectro es necesario establecer el coeficiente de importancia de la edificación, esto siguiendo los lineamientos de la Norma Sismo Resistente Colombiana en el Titulo A:

A.2.5 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia.

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

A.2.5.1.1 — Grupo IV — Edificaciones indispensables — Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno. Este grupo debe incluir:

(a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias,

(b) Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,

(c) Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia,

(d) Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos,

(e) Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público, y

(f) En el grupo IV deben incluirse las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y e del presente numeral.

A.2.5.1.2 — Grupo III — Edificaciones de atención a la comunidad — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir:

(a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,

(b) Garajes de vehículos de emergencia,

(c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,

(d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,

(e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional,
y

(f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

A.2.5.1.3 — Grupo II — Estructuras de ocupación especial — Cubre las siguientes estructuras:

- (a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
- (b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
- (c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
- (d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
- (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
- (f) Edificios gubernamentales.

A.2.5.1.4 — Grupo I — Estructuras de ocupación normal — Todas las edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA — El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1. Los valores de I se dan en la tabla A.2.5-1.

Tabla 5

Valores de los coeficientes de importancia

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coefficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Ya definido el coeficiente de importancia para la edificación, a partir de las clasificaciones de los grupos de uso de la NSR-10, se elabora el espectro de diseño tomando en consideración las fórmulas establecidas en el decreto de microzonificación sísmica de Santiago de Cali.

A continuación se muestra la figura con la curva de diseño con las respectivas ecuaciones.

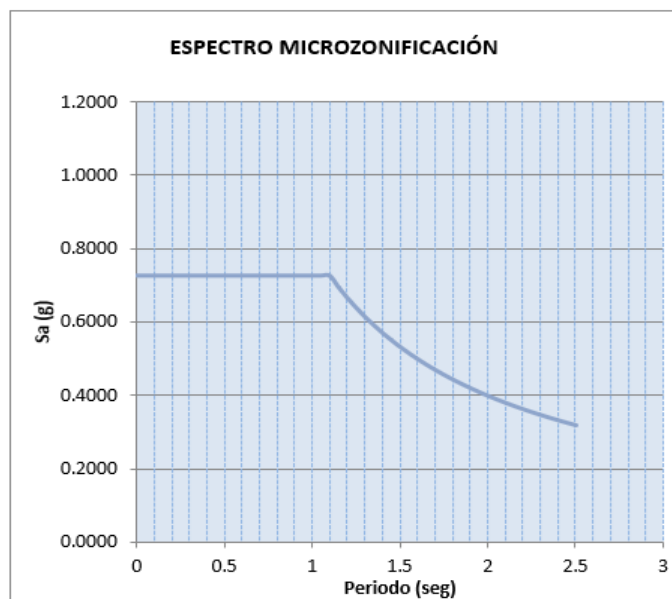
Tabla 6

Datos del suelo según la microzonificación

INTERACCION SUELO - ESTRUCTURA	
DATOS	
Ciudad	CALI
Zona	6
Coefficiente de Aceleracion (Aa)	0.25
Coefficiente de Velocidad (Av)	0.25
Coefficiente de Amplificación (Fv)	2.13
Coefficiente de Amplificación (Fa)	0.93
Grupo de Uso = III	1.25

Figura 14

Espectro para la zona de microzonificación 6



ANÁLISIS MODAL

La modelación de la estructura debe garantizar que efectivamente se cumplan los parámetros y limitaciones que exigen la normativa colombiana, a continuación se muestran los lineamientos de el Título A de la NSR-10.

A.5.2.2 — MASA DE LA EDIFICACIÓN — Las masas de la edificación que se utilicen en el análisis dinámico deben ser representativas de las masas que existirán en la edificación cuando ésta se vea sometida a los movimientos sísmicos de diseño. Para efectos de los requisitos de este Reglamento, la masa total de la edificación se puede tomar como M . La distribución de la masa de la edificación debe representar la distribución real de las distintas masas de la edificación.

A.5.4.2 — NÚMERO DE MODOS DE VIBRACIÓN — Deben incluirse en el análisis dinámico todos los modos de vibración que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la estructura. Se considera que se ha cumplido este requisito cuando se demuestra que, con el número de modos empleados, p , se ha incluido en el cálculo de la respuesta, de cada una de las direcciones horizontales de análisis, j , por lo menos el 90 por ciento de la masa participante de la estructura. La masa participante, M_j , en cada una de las direcciones de análisis, j , para el número de modos empleados, p , se determina por medio de las siguientes expresiones:

$$\bar{M}_j = \sum_{m=1}^p \bar{M}_{mj} \geq 0.90 M \quad (\text{A.5.4-1})$$

$$\bar{M}_{mj} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n m_i \phi_{ij}^m \right)^2}{\sum_{i=1}^n m_i \left(\phi_{ij}^m \right)^2} \quad (\text{A.5.4-2})$$

Figura 15

Periodo para la estructura determinado en Etabs

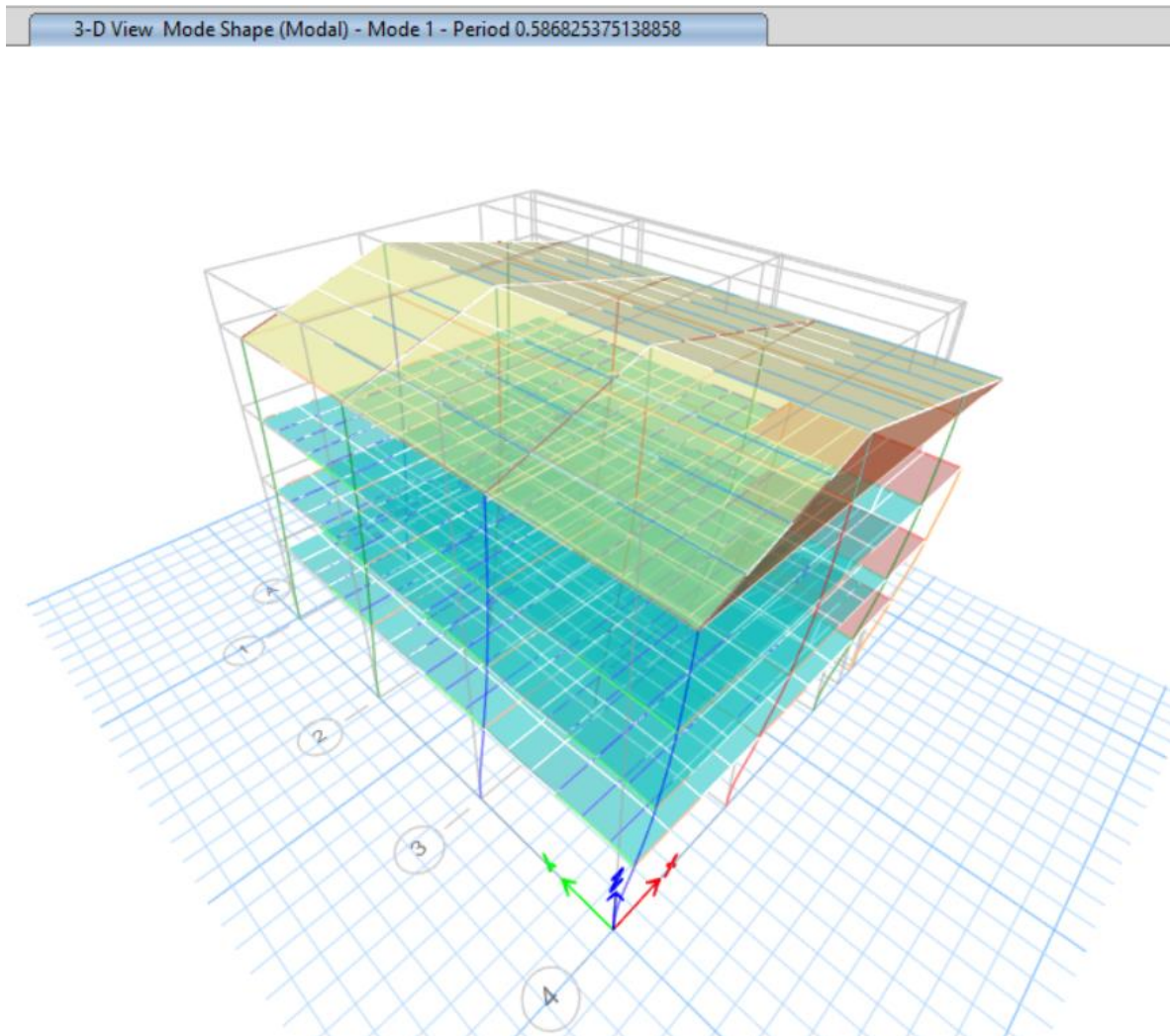


Figura 16

Periodo para la estructura determinado en Etabs

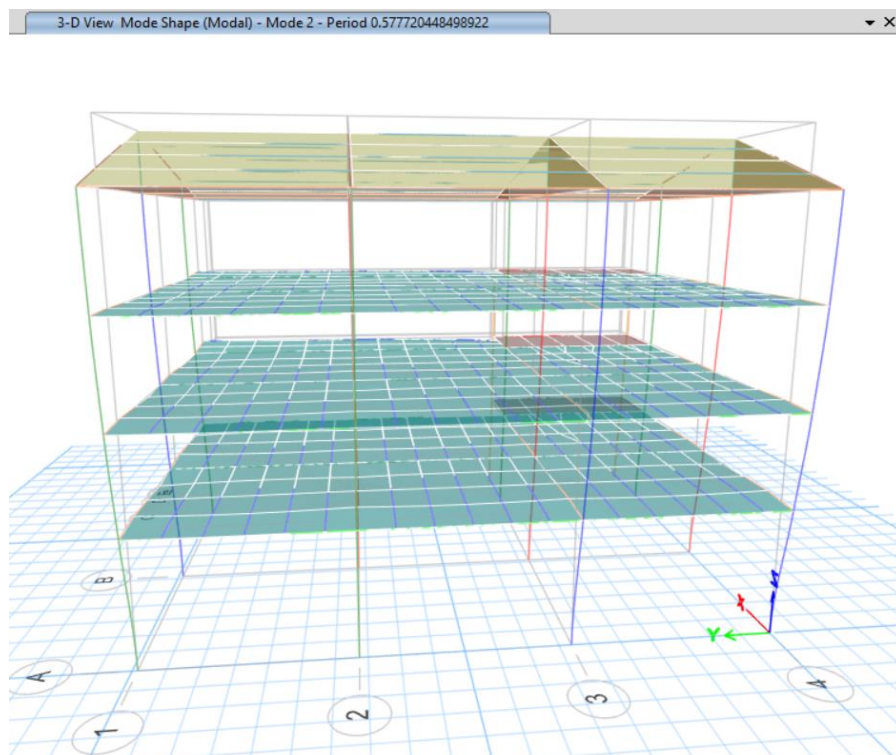


Tabla 7

Participación modal

TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY
		sec				
Modal	1	0.587	0.0005	0.9108	0.0005	0.9108
Modal	2	0.578	0.9166	0.0004	0.9171	0.9112
Modal	3	0.474	0.0045	0.0008	0.9216	0.9119
Modal	4	0.175	0.00001967	0.0689	0.9216	0.9808
Modal	5	0.167	0.0652	0.0000419	0.9868	0.9808
Modal	6	0.139	0.0002	0.0007	0.987	0.9816
Modal	7	0.097	0.0001	0.0136	0.9871	0.9952
Modal	8	0.094	0	0.0002	0.9871	0.9953
Modal	9	0.09	0.0004	0.00001628	0.9875	0.9953
Modal	10	0.09	0.01	0.0002	0.9975	0.9955
Modal	11	0.088	0.000004026	0.000001564	0.9975	0.9956
Modal	12	0.087	0.00004004	8.868E-07	0.9976	0.9956

Como se puede observar, el porcentaje de activación de la masa supera el 98%, alcanzando valores de 99% en la dirección X y Y.

8. EVALUACIÓN SÍSMICA

Las fuerzas en la base son:

Tabla 8

Fuerzas en la base

TABLE: Base Reactions			
Output Case	FX	FY	FZ
	kN	kN	kN
Dead	0	0	4231.4015
Live	0	0	1334.5377
SISMO X	2930.7165	26.5627	14.3364
SISMO Y	26.5626	2977.3116	3.6408

CHEQUEO DE IRREGULARIDADES

El chequeo de irregularidades se realiza a partir de lo estipulado en la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 en las tablas A.3-6 y A.3-7 en el Título A. Lo expuesto a continuación corresponde a la verificación de cada tipo de irregularidad, evaluando si cumplió o no las condiciones establecidas en la norma.

CHEQUEO IRREGULARIDADES EN PLANTA

Figura 17

Chequeo de irregularidades en planta

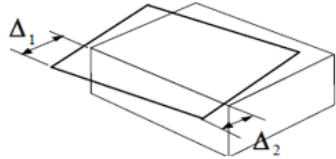
Cálculo de coeficiente de reducción por irregularidades en planta (ϕ_p)
 Descripción gráfica de irregularidades:

Tipo 1aP — Irregularidad torsional
 $\phi_p = 0.9$
 $1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right) \geq \Delta_1 > 1.2 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$

CHEQUEADO EN LA HOJA DE "TORSIÓN"

Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema
 $\phi_p = 0.8$
 $\Delta_1 > 1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$

Evaluación en el par de nudos más críticos

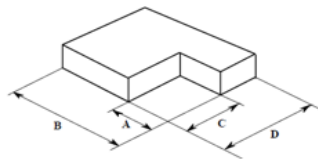


$\Delta_1 = 7.097 \text{ mm}$
 $\Delta_2 = 7.101 \text{ mm}$

No se presenta irregularidad torsional

$\phi_p =$ 1.0

Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$
 $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$



Hay retrocesos en las esquinas? **Sí**

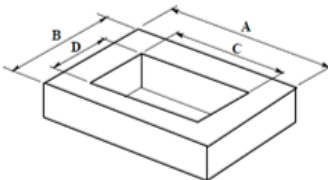
A= 9.93 m
 B= 14.88 m
 C= 2.30 m
 D= 11.54 m

$\phi_p =$ 0.9

Tipo 3P — Irregularidad del diafragma — $\phi_p = 0.9$

1) $C \times D > 0.5A \times B$

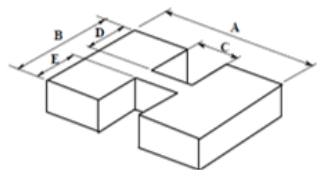
Hay Irregularidad interna del diafragma? **No**



$\phi_p = 1.0$

2) $(C \times D + C \times E) > 0.5A \times B$

Hay Irregularidad de borde del diafragma? **NO**

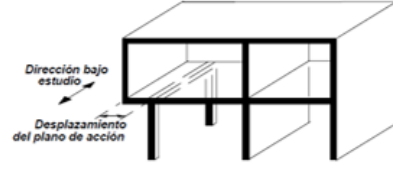


A= 0.00 m
B= 0.00 m
C= 0.00 m
D= 0.00 m
E= 0.00 m

$\phi_p = 1.0$

Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$

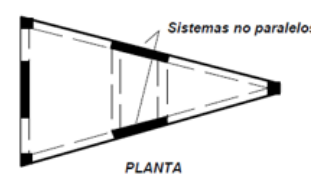
Hay Desplazamiento de los planos de acción?



$\phi_p = 0.8$

Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$

Hay Sistemas no paralelos? **NO**



$\phi_p = 1.0$

CHEQUEO IRREGULARIDADES EN ALTURA

Figura 18

Chequeo de irregularidades en altura

Cálculo de coeficiente de reducción por irregularidades en altura (ϕ_a) CHEQUEADO EN LA HOJA DE "RIGIDEZ"

Descripción gráfica de irregularidades:

Tipo 1aA — Piso flexible
 $\phi_a = 0.9$
 $0.60 \text{ Rigidez } K_D \leq \text{Rigidez } K_C < 0.70 \text{ Rigidez } K_D$
 $0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3 \leq \text{Rigidez } K_C < 0.80 (K_D + K_E + K_F) / 3$

Tipo 1bA — Piso flexible extremo
 $\phi_a = 0.8$
 $\text{Rigidez } K_C < 0.60 \text{ Rigidez } K_D$
 $\text{Rigidez } K_C < 0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3$

Hay cambios de flexibilidad de piso? **SI**

$\phi_a =$ 0.9

Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$ CHEQUEADO EN LA HOJA DE "DISTRIBUCIÓN MASA"

$m_D > 1.50 m_E$
 $m_D > 1.50 m_C$

Hay cambios de distribución de masa? **NO**

$m_C = 1666.43 \text{ kN}$
 $m_D = 1698.09 \text{ kN}$
 $m_E = 1582.26 \text{ kN}$

$\phi_a =$ 1.0

Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$

$a > 1.30 b$

Hay cambios de geometría en altura? **SI**

a= 11.54 m
b= 9.24 m

$\phi_a = 1.0$

Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$

$b > a$

Hay desplazamiento dentro del plano de acción? **NO**

a= 0.00 m
b= 0.00 m

$\phi_a = 1.0$

Tipo 5aA — Piso débil
 $\phi_a = 0.9$

0.65 Resist. Piso C \leq Resist. Piso B < 0.80 Resist. Piso C

Tipo 5bA — Piso débil extremo
 $\phi_a = 0.8$

Resistencia Piso B < 0.65 Resistencia Piso C

Hay cambios de resistencia por piso? **NO**

Resist. b= 0.00 kN
Resist. c= 0.00 kN

$\phi_a = 1.0$

Espectro Inelástico de Diseño.

coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico, R_0 , multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura, en planta, y por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica ($R_{\Phi a \Phi p \Phi r R_0}$). Véase el Capítulo A.3.

Para el sistema estructural utilizado R_0 X-X	7	según la tabla A. 3-2 de la NSR-10
Para el sistema estructural utilizado R_0 Y-Y	7	según la tabla A. 3-3 de la NSR-10

A partir de la información mostrada anteriormente se puede afirmar que la estructura se clasifica como regular, por lo tanto, los coeficientes de reducción que multiplican al R_0 tienen un valor igual a la unidad.

Tabla 9

Resumen de chequeo de irregularidades

CASOS		FACTOR DE ANALISIS CADA CASO	FACTOR FINAL
Φ_a	IRREGULARIDAD E IRREGULARIDAD EXTREMA EN LA RIGIDEZ.	0.9	0.9
	IRREGULARIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS MASAS	1	
	IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA	1	
	DESPLAZAMIENTOS DENTRO DEL PLANO DE ACCIÓN.	1	
FACTOR DE REDUCCIÓN POR ALTURAS IRREGULARES	DISCONTINUIDAD Y DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LA RIGIDEZ	1	
Φ_p	IRREGULARIDAD TORSIONAL	1	0.8
	RETROCESOS EN LAS ESQUINAS	0.9	
	IRREGULARIDAD DEL DIAFRAGMA	1	
	DESPLAZAMIENTO DE LOS PLANOS DE ACCIÓN	0.8	
FACTOR DE REDUCCIÓN POR PLANTAS IRREGULARES	SISTEMAS NO PARALELOS	1	
Φ_r	LA ESTRUCTURA TIENE MAS DE 2 EJES EN CADA SENTIDO		1
FACTOR DE REDUCCIÓN POR REDUNDANCIA			
R_o	A. MUROS DE CONCRETO CON CAPACIDAD ESPECIAL DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (DES) - PÓRTICOS DE CONCRETO CON CAPACIDAD ESPECIAL DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (DES)		7
COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE ENERGÍA BÁSICO			
		R=	5.04

$$R = \Phi_a * \Phi_p * \Phi_r * R_o \quad (A.3.3-1)$$

$$R = 0.9 * 0.8 * 1.0 * 7 = 5.04$$

A.5.4.5 — AJUSTE DE LOS RESULTADOS — El valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj} , obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, j , no puede ser menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructuras irregulares, del cortante sísmico en la base, V_s , calculado por el método de

la fuerza horizontal equivalente del Capítulo A.4. Además, se deben cumplir las siguientes condiciones:

(a) Para efectos de calcular este valor de V_s el período fundamental de la estructura obtenido en el análisis dinámico, T en segundos no debe exceder $C_u T_a$, de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.4, y cuando se utilicen los procedimientos de interacción suelo-estructura se permite utilizar el valor de V_s reducido por esta razón.

(b) Cuando el valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj} , obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, j , sea menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructura irregulares, del cortante sísmico en la base, V_s , calculado como se indicó en (a), todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos de la correspondiente dirección j deben multiplicarse por el siguiente factor de modificación:

$$0.80 \frac{V_s}{V_{tj}} \quad \text{para estructuras regulares}$$

$$0.90 \frac{V_s}{V_{tj}} \quad \text{para estructuras irregulares}$$

(c) Cuando el cortante sísmico en la base, V_{tj} , obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, excede los valores prescritos en (a), todos los parámetros de la respuesta dinámica total, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, pueden reducirse proporcionalmente, a juicio del diseñador.

MATRIZ DE MASA

Carga gravitacional o peso, (M.g) – Es el efecto vertical de la aceleración debida a la gravedad sobre la masa, M , de la edificación. M debe ser igual a la masa de la estructura mas la masa de los elementos tales como muros divisorios y particiones, equipos permanentes, tanques y sus contenidos, etc. En depósitos y bodegas debe incluirse además un 25 por ciento de la masa que produce la carga viva.

MÉTODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE SEGÚN CAPITULO A.4

Altura hasta la base de la losa más alta

$$h_n [m] = 8.1 \text{ m}$$

DATOS ANALISIS SISMICO FHE

Tabla 10

Análisis sísmico FHE

Sentido	X-X	Y-Y
Ct	0.047	0.047
α	0.9	0.9
Ta * Cu	0.5070	0.5070
I	1.25	1.25
Sa	0.727	0.727

A.4.2.1 El valor de T no puede exceder $C_u T_a$, donde C_u se calcula por medio de la ecuación A.4.2-2 y T_a se calcula de acuerdo con A.4.2-3.

A.4.3.1 El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el período T de la edificación.

CORTANTE EN LA BASE

A.2.6.1 – Espectro de aceleraciones – La forma del espectro elástico de aceleraciones, S_a expresada como fracción de la gravedad, para un coeficiente de cinco por ciento (5%) del amortiguamiento critico, que se debe utilizar en el diseño, se da en la figura A.2.6-1 y se define por medio de la ecuación A.2.6-1, con las limitaciones dadas en A.2.6.1.1. a A.2.6.1.3.

Periodo fundamental de la estructura, aproximado

Tabla 11

Determinación del periodo fundamental de la estructura

PERIODO FUNDAMENTAL DE LA ESTRUCTURA	
Ct	0.047
α	0.9
h	12.5
Ta	0.4564
Sa	0.7265625

OBTENCION DEL CORTANTE EN LA BASE – FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Tabla 12

Determinación de la cortante en la base y factor de ajuste

Caso	Coficiente sismico	Cortante basal (KN)
Va	0.7265625	2653.427

x

Caso	Cortante basal (KN)	Factor de ajuste
Va	2930.717	0.905

y

Caso	Cortante basal (KN)	Factor de ajuste
Va	2977.3116	0.891

Espectro Elástico de Diseño

Se calcula el espectro de diseño con los siguientes parámetros:

Tabla 13

Datos del suelo según la microzonificación

INTERACCION SUELO - ESTRUCTURA	
DATOS	
<i>Ciudad</i>	CAJ
<i>Zona</i>	6
<i>Coefficiente de Aceleracion (Aa)</i>	0.25
<i>Coefficiente de Velocidad (Av)</i>	0.25
<i>Coefficiente de Amplificación (Fv)</i>	2.13
<i>Coefficiente de Amplificación (Fa)</i>	0.93
<i>Grupo de Uso = III</i>	1.25

Espectro Inelástico de Diseño.

Coefficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, correspondiente al coeficiente de disipación de energía básico, R_0 , multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura, en planta y ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica ($R_0 \alpha_p \alpha_r R_0$).

Véase el capítulo A.3.

Para el sistema estructural utilizando R_0 X-X	7	según la tabla A. 3-2 de la NSR-10
Para el sistema estructural utilizando R_0 Y-Y	7	según la tabla A. 3-3 de la NSR-10

Cortante en la Base.

A.5.4.1 (d) Ajuste de los resultados – Si los resultados de la respuesta total son menores que los valores mínimos prescritos en A.5.4.5, los resultados totales del análisis dinámico deben ser ajustados como se indica allí. El ajuste debe cubrir todos los resultados del análisis dinámico, incluyendo las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes del piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

Tabla 14

Determinación factor de ajuste

PERIODO FUNDAMENTAL	
Ct	0.047
α	0.9
h	12.5
Ta	0.4564
Sa	0.7265625

Av	0.25
Fv	2.13
Cu	1.111

Irregularidad	0.8
---------------	-----

Caso	Coefficiente sismico	Cortante basal (KN)
Va	0.7265625	2653.427

x

Caso	Cortante basal (KN)	Factor de ajuste
Va	2930.717	0.905

y

Caso	Cortante basal (KN)	Factor de ajuste
Va	2977.3116	0.891

Después de revisar, las cortantes en la base se puede concluir que el modelo no refleja las condiciones mínimas exigidas para este análisis. Por lo tanto es necesario ajustar la fuerza sísmica para el Sx y el Sy.

Tabla 15

Factor de ajuste y cortante basal

Caso	Factor de ajuste	Cortante basal (KN)
Va (Ajustada X)	1.762	5164.734
Va (Ajustada y)	1.735	5164.725

9. CÁLCULO DE LA DERIVA

A.6.3 — EVALUACIÓN DE LA DERIVA MÁXIMA

A.6.3.1 — DERIVA MÁXIMA — La deriva máxima para cualquier piso debe obtenerse así:

A.6.3.1.1 — En edificaciones regulares e irregulares que no tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.3-6), o edificaciones con diafragma flexible, la deriva máxima para el piso i , Δ_{max} , corresponde a la mayor deriva de las dos direcciones principales en planta, j , calculada como el valor absoluto de la diferencia algebraica de los desplazamientos horizontales del centro de masa del diafragma del piso i , $\delta_{cm, j}$, en la dirección principal en planta bajo estudio con respecto a los del diafragma del piso inmediatamente inferior ($i-1$) en la misma dirección, incluyendo los efectos P-Delta.

A.6.3.1.2 — En edificaciones que tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.36) la deriva máxima en cualquier punto del piso i , se puede obtener como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos, de acuerdo con A.6.2.4, del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el

mismo eje vertical en el piso inmediatamente inferior (i-1), por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta_{\max}^i = \sqrt{\sum_{j=1}^2 (\delta_{\text{tot},j}^i - \delta_{\text{tot},j}^{i-1})^2} \quad (\text{A.6.3-1})$$

Alternativamente se pueden usar procedimientos para estimar respuestas máximas de cantidades vectoriales. El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales de columna y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales. La máxima deriva del piso i , Δ_{\max} , corresponde a la máxima deriva que se obtenga de todos los puntos así estudiados dentro del mismo piso i .

A.6.3.1.3 — En los pisos superiores de edificaciones que cumplen las condiciones (a) a (e) presentadas a continuación, se permite calcular la deriva máxima del piso de la forma alternativa que se obtiene con la expresión A.6.3-2 indicada en esta sección.

- (a) La edificación tiene diez o más pisos de altura sobre su base.
- (b) El procedimiento alternativo solo es aplicable en los pisos superiores localizados por encima de dos tercios de la altura de la edificación medida desde su base.
- (c) El sistema estructural de resistencia sísmica es diferente a pórtico resistente a momento.
- (d) La edificación se clasifica como regular tanto en planta como en altura de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3.
- (e) El índice de estabilidad, Q_i , es menor de 0.10 en todos los pisos donde sería aplicable este procedimiento alternativo.

La máxima deriva del piso i , Δ_{\max} , en el procedimiento alternativo corresponde a la máxima deriva de las dos direcciones principales en planta, j , calculada por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta_j^i = \delta_{\text{cm},j}^i - 0.5 \left(\frac{(\delta_{\text{cm},j}^{i-1} - \delta_{\text{cm},j}^{i-2})(h_p^i + h_p^{i-1})}{h_p^{i-1}} + \delta_{\text{cm},j}^{i-2} \right) - 0.5\delta_{\text{cm},j}^{i-1} \quad (\text{A.6.3-2})$$

A.6.4 — LÍMITES DE LA DERIVA

A.6.4.1 — La deriva máxima para cualquier piso determinada de acuerdo con el procedimiento de A.6.3.1, no puede exceder los límites establecidos en la tabla A.6.4-1, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso h_{pi} :

Tabla 16

Derivas máximas como porcentaje de altura entre pisos

Tabla A.6.4-1
Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.2	1.0% ($\Delta_{\max}^i \leq 0.010 h_{pi}$)
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3	0.5% ($\Delta_{\max}^i \leq 0.005 h_{pi}$)

Tabla 17

Derivas suministradas de Etabs para la edificación

TABLE: Story Drifts									
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
							m	m	m
Top cubierta	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	X	0.00016	4	4.63	14.88	12.5
Top cubierta	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00005	14	4.63	9.95	12.5
Top cubierta	SISMO Y-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00099	3	4.63	0	12.5
Cubierta	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	X	0.00250	2	0	14.88	11
Cubierta	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00061	2	0	14.88	11
Cubierta	SISMO Y-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00324	1	0	0	11
Losa 3	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	X	0.00629	4	4.63	14.88	8.5
Losa 3	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00128	9	0	9.95	8.5
Losa 3	SISMO Y-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00583	9	0	9.95	8.5
Losa 2	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	X	0.00948	6	9.24	14.88	6
Losa 2	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00177	2	0	14.88	6
Losa 2	SISMO Y-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00865	6	9.24	14.88	6
Losa 1	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	X	0.00906	4	4.63	14.88	3.5
Losa 1	SISMO X-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00148	45	11.54	0	3.5
Losa 1	SISMO Y-DER	LinRespSpec	Max	Y	0.00877	72	11.54	4.95	3.5

Ninguna deriva supera el 1% de la altura de piso.

Figura 19

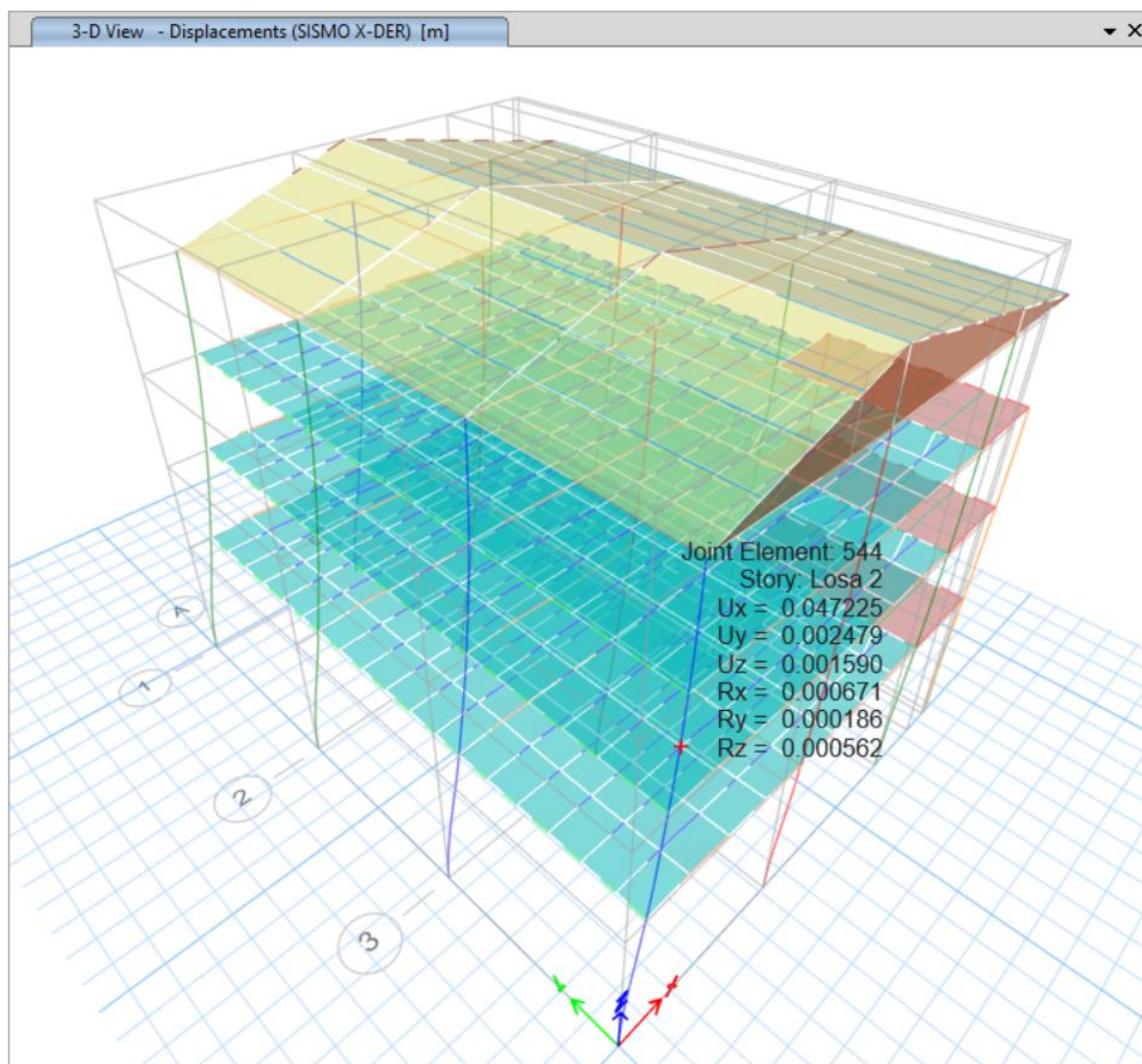
Derivas en dirección X

Figura 20

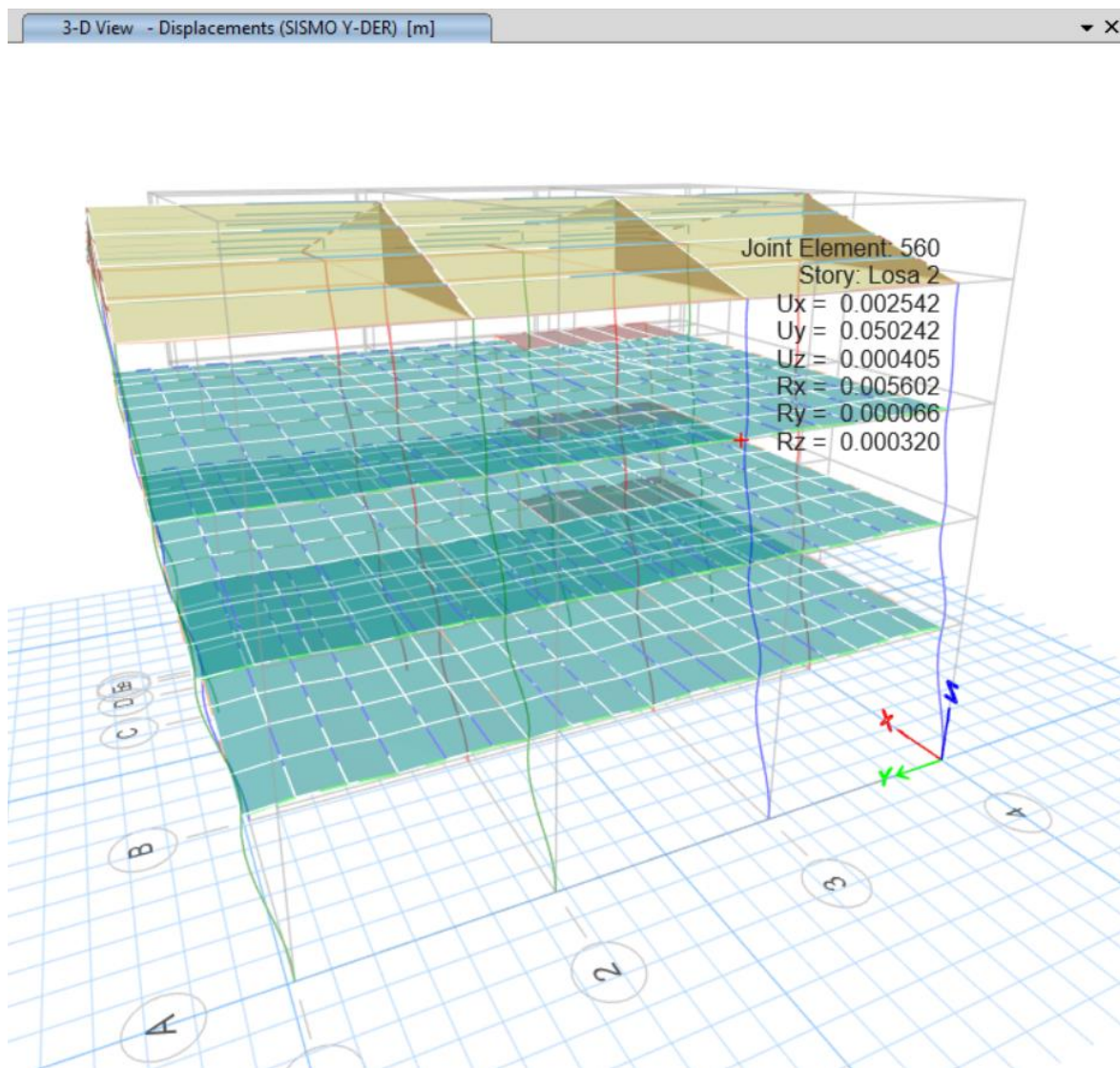
Derivas en dirección Y

Figura 21

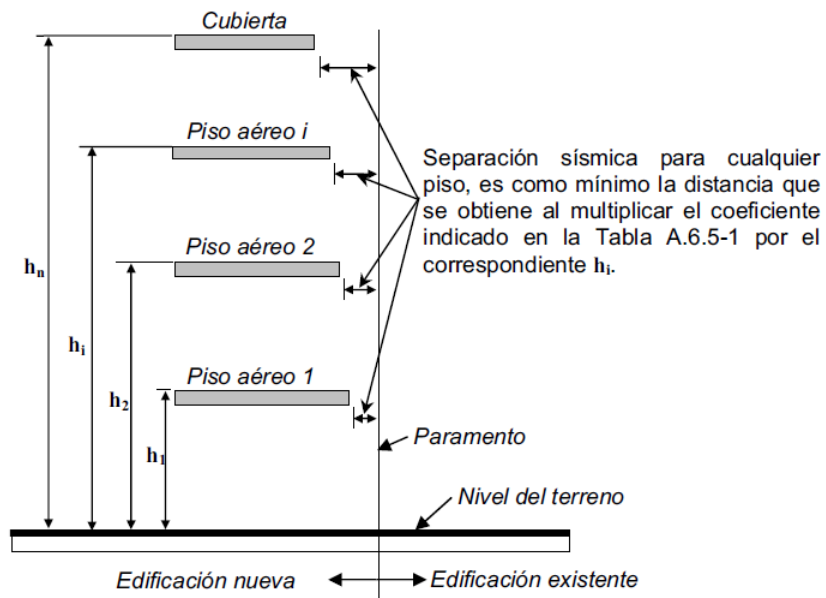
Medición de la separación sísmica

Figura A.6.5-1 — Medición de la separación sísmica (vista en elevación)

Figura 22

Separación sísmica mínima en la cubierta entre edificaciones colindantes

Altura de la edificación nueva	Tipo de Colindancia		
	Existe edificación vecina que no ha dejado la separación sísmica requerida		No existe edificación vecina o la que existe ha dejado la separación sísmica requerida
	Coinciden las losas de entrepiso	No coinciden las losas de entrepiso	
1 y 2 pisos	no requiere separación	no requiere separación	no requiere separación
3 pisos	no requiere separación	0.01 veces la altura de la edificación nueva (1% de h_n)	no requiere separación
Más de 3 pisos	0.02 veces la altura de la edificación nueva (2% de h_n)	0.03 veces la altura de la edificación nueva (3% de h_n)	0.01 veces la altura de la edificación nueva (1% de h_n)

TIPO DE COLINDANCIA

COINCIDEN LAS LOSAS DE ENTREPISO.

Y LA EDIFICACION TIENE MAXIMO 3 PISOS.

NO REQUIERE SEPARACION.

10. COMBINACIONES DE CARGAS

B.2.4. — APLICABILIDAD — Las combinaciones de carga y factores de carga dados en la sección B.2.4.2 deben ser usados en todos los materiales estructurales permitidos por el Reglamento de diseño del material, con la excepción de aquellos casos en que el Reglamento indique explícitamente que deba realizarse el diseño utilizando el método de los esfuerzos de trabajo. Caso en el cual se deben utilizar las combinaciones de la sección B.2.3.1

Nota importante: Las combinaciones de carga dadas en contienen factores de carga menores que los que prescribe el Reglamento al mismo tiempo para cada uno de los materiales estructurales en esta nueva versión del Reglamento (NSR-10) se han prescrito valores de los coeficientes de reducción de resistencia, ϕ , menores que los que contenía el Reglamento NSR-98, siendo los nuevos valores concordantes con la probabilidad de falla estructural que limita el Reglamento. Por lo tanto es incorrecto, e inseguro, utilizar las nuevas ecuaciones de combinación de carga de B.2.4.2 con los valores de los coeficientes de reducción de resistencia, ϕ , que contenía la NSR-98.

B.2.4.2 — COMBINACIONES BASICAS— El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño no excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$$1.4D+ F \quad (B.2.4-1)$$

$$1.2D+ F +T+ (1.6+L + H) + 0.5 (Lr \text{ ó } G \text{ ó } Le) \quad (B.2.4-2)$$

$$1.2D+ 1.6(Lr \text{ ó } G \text{ ó } Le) + (L \text{ ó } 0.5W) \quad (B.2.4-3)$$

$$1.2D+ 1.0W+ 1.0L + 0.5 (Lr \text{ ó } G \text{ ó } Le) \quad (B.2.4-4)$$

$$1.2D+ 1.0E + 1.0L \quad (B.2.4-5)$$

$$0.9D+ 1.0W+ 1.6H \quad (B.2.4-6)$$

$$0.9D+ 1.0E + 1.6H \quad (B.2.4-7)$$

Dónde:D: Carga muerta consistente en el peso propio del elemento y muros.

L: Carga viva debidas al uso y aplicación de la edificación

Lr: Carga viva de cubierta

E: Fuerzas sísmicas reducidas de diseño

W: Fuerzas de viento

B.2.4.2.1 — Las fuerzas sísmicas reducidas de diseño E, utilizadas en las combinaciones B.2.4-5 y B.2.4-7 corresponden al efecto, expresado en términos de fuerza, F_s , de los movimientos sísmicos de diseño prescritos en el Título A, divididos por R ($E=F_s/R$). Cuando se trata de diseñar los miembros, el valor del coeficiente de carga que afecta las fuerzas sísmicas E, es 1.0, dado que estas están prescritas al nivel de resistencia. Para la verificación de las derivas obtenidas de las deflexiones horizontales causadas por el sismo de diseño, deben utilizarse los requisitos del capítulo A.6 los cuales exigen que las derivas se verifiquen para las fuerzas sísmicas F_s , sin haber sido divididas por R.

11. VERIFICACIÓN DE DEFLEXIONES Y ESFUERZOS EN ZAPATAS

B.2.3.1 — COMBINACIONES BASICAS — Excepto cuando así se indique en la parte correspondiente a cada uno de los materiales que se regulan en este Reglamento, deben tenerse en cuenta todas las cargas indicadas a continuación actuando en la combinación que produzca el efecto más desfavorable en la edificación, en su cimentación, o en el elemento estructural bajo consideración. El efecto más desfavorable puede ocurrir cuando una o varias de las cargas no actúen.

$$D+F \quad (B.2.3-1)$$

$$D+H + F+ L +T \quad (B.2.3-2)$$

$$D+H+F +(Lr \text{ ó } G \text{ ó } Le) \quad (B.2.3-3)$$

$$D+ H+ F + 0.75(L + T)+0.75(Lr \text{ ó } G \text{ ó } Le) \quad (B.2.3-4)$$

$$D+ H + F + W \quad (B.2.3-5)$$

$$D+H + F + 0.7E \quad (B.2.3-6)$$

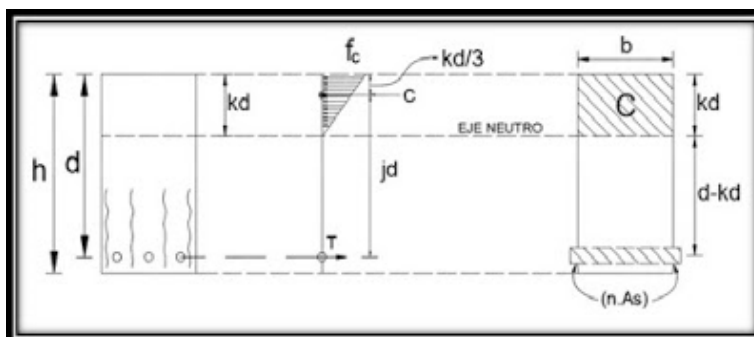
$$D+ H+ F +0.75W+ 0.75L + 0.75(Lr \text{ ó } G \text{ ó } Le) \quad (B.2.3-7)$$

$$D+H + F +0.75(0.7E)+ 0.75L + 0.75(Lr \text{ ó } G \text{ ó } Le) \quad (B.2.3-8)$$

$$0.6D+W+H \quad (B.2.3-9)$$

$$0.6D+0.7E + H$$

Figura 23

Esquema de deflexiones

Los límites de deflexión usados para la verificación y comparación de los lineamientos normativos son los establecidos en la Norma Colombiana de Sismo Resistencia NSR-10 en el título C, Tabla C.9.5 (b) – Deflexión Máxima Admisible Calculada.

Tabla 18

Deflexión máxima admisible calculada

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas que no soporten ni estén ligadas a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, L	$l/180^*$
Entrepisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, L	$l/360$
Sistema de entepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional) [†]	$l/480^{\ddagger}$
Sistema de entepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$l/240^{\S}$

12. DEFLEXIONES DE VIGAS

Los tipos de vigas que se muestran corresponden a aquellas que poseen características similares en cuanto a deflexión inmediata obtenida del software Etabs, magnitud de momentos positivos y negativos y especificaciones geométricas. Cabe aclarar que los momentos obtenidos se calculan a partir de una combinación que relaciona únicamente los efectos de la carga muerta DL (propia y sobrepuesta) y la carga viva LL.

CHEQUEO DE DEFLEXIONES

Para verificar que una estructura no se encuentre en un estado límite de servicio se lleva a cabo el chequeo de deflexiones, El estado límite de servicio ocurre cuando las deformaciones son extremas.

Las deflexiones están directamente relacionadas con los esfuerzos elásticos del concreto y el acero, por eso se hace uso de la teoría elástica para obtener una buena aproximación del comportamiento de la estructura.

MÉTODO DETALLADO

El análisis de este chequeo se debe realizar para vigas principales, entonces, escogemos la viga principal central y principal de borde más crítica para estudio.

Se debe obtener:

- M_{cm}: Momentos de carga muerta.
- M_{servicio}: Momentos de carga de servicio.
- M_{cv}: Momentos de carga viva.

- Msostenido: Momentos sostenidos.

Los momentos de carga de servicio y sostenido los calculamos mediante las siguientes ecuaciones:

$$MCV = M_{servicio} - MCM$$

$$Msostenido = MCM + 0.5MCV$$

PARA LA VIGA PRINCIPAL CENTRAL

CARGA MUERTA

Figura 24

Diagrama de momento y cortante al inicio de la luz, para carga muerta en viga principal central

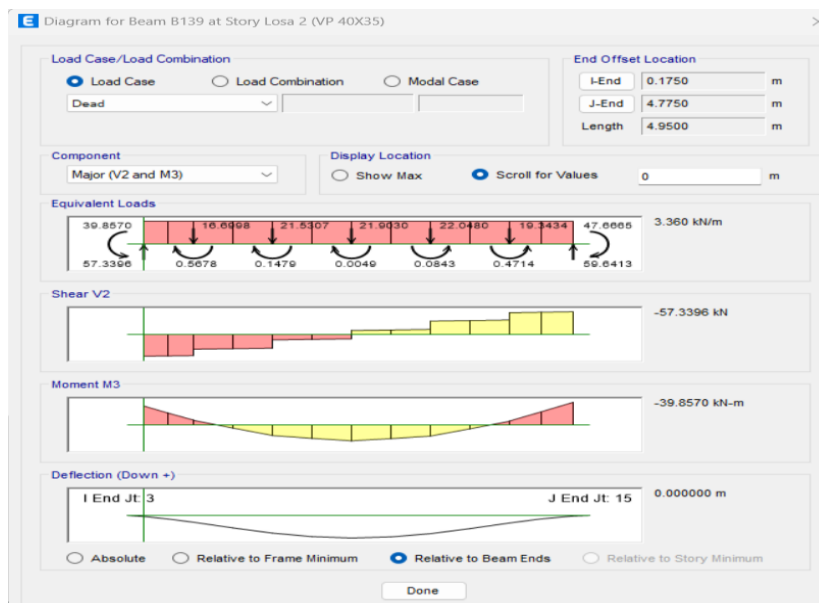


Figura 25

Diagrama de momento y cortante a la mitad de la luz para carga muerta en viga principal central

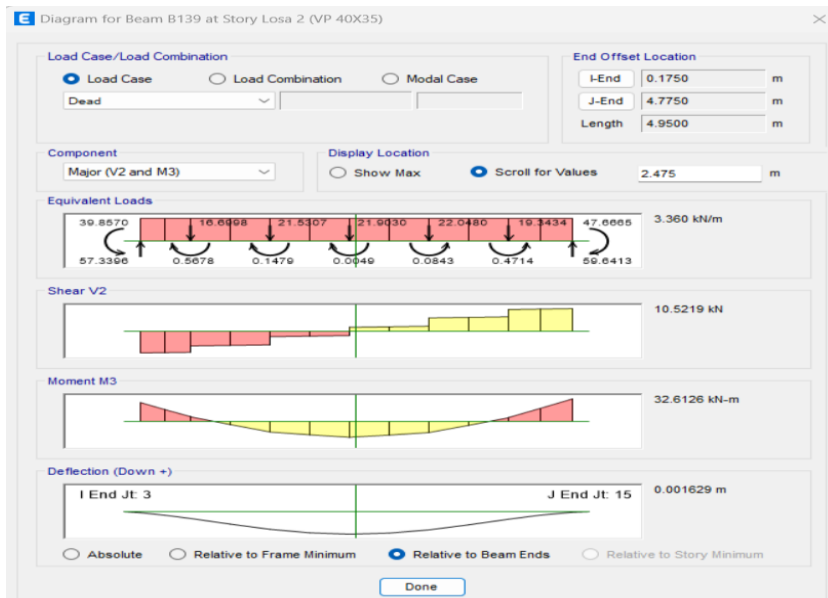
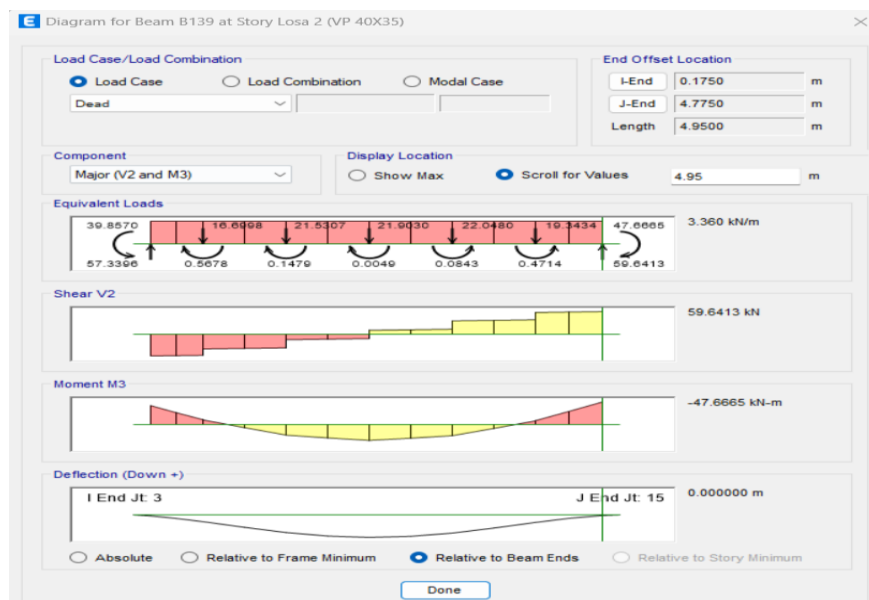


Figura 26

Diagrama de momento y cortante al finalizar la luz para carga muerta en viga principal central



CARGA VIVA

Figura 27

Diagrama de momento y cortante al inicio de la luz para carga viva en viga principal central

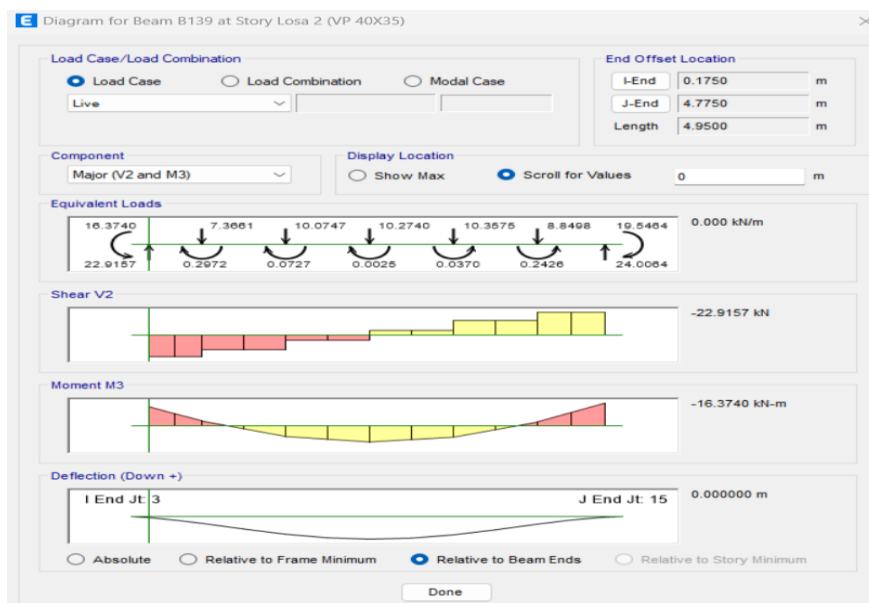


Figura 28

Diagrama de momento y cortante a la mitad de la luz para carga viva en viga principal central

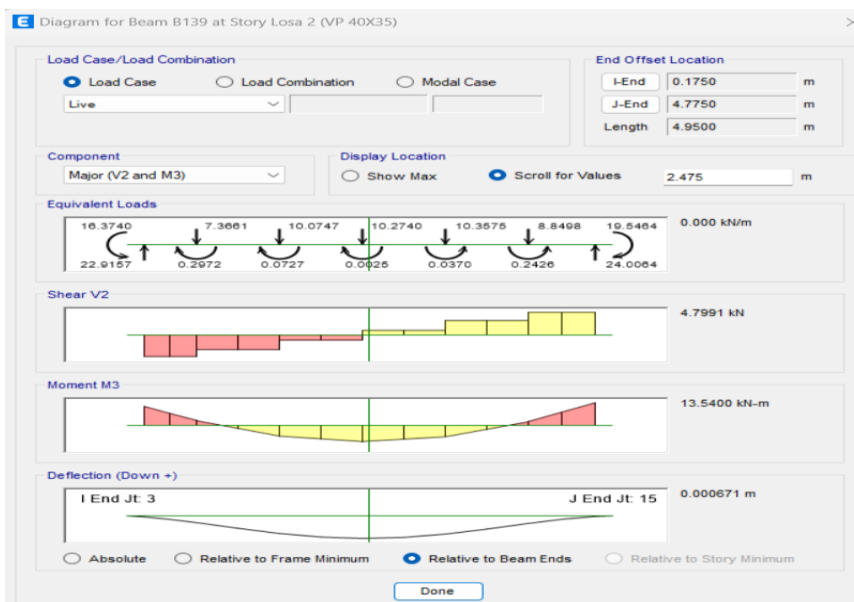
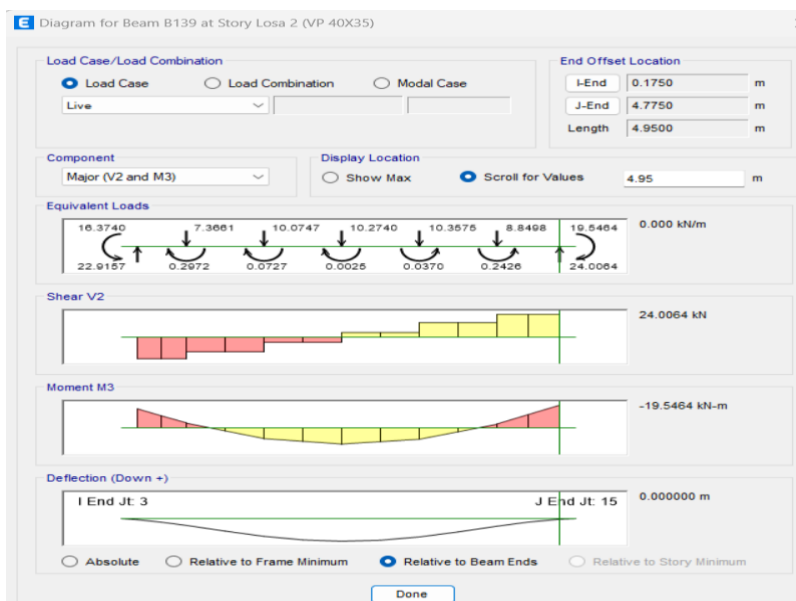


Figura 29

Diagrama de momento y cortante al finalizar la luz para carga viva en viga principal central



ACERO DE REFUERZO DE ETABS

Figura 30

Acero para viga principal central diseñado en Etabs



RESUMEN VIGA PRINCIPAL CENTRAL

Tabla 19

Resumen de momentos para la viga

Momentos			
Tipo	Izquierda (kN*m)	Centro (kN*m)	Derecha (kN*m)
M_{CM}	39.8570	32.6126	47.6665
$M_{servicio}$	56.2310	46.1526	67.2129
M_{CV}	16.3740	13.5400	19.5464
$M_{sostenido}$	48.0440	39.3826	57.4397

Se requieren los valores de los aceros para cada una de las vigas a analizar, esta información se extrae de ETABS, estos datos son de ACERO A TENSION, es por esto que para

los extremos de las vigas se va a considerar ACERO A COMPRESION, este acero será la mitad del acero a tensión en los mismos puntos.

Tabla 20

Áreas de aceros para la viga

VIGA PRINCIPAL CENTRAL			
Acero	Izquierda (cm²)	Centro (cm²)	Derecha (cm²)
Tensión	13.56	8.25	14.97
compresion	8.12	_____	8.44

Se debe hacer uso de la INERCIA EFECTIVA, se debe considerar una sección T equivalente a la sección rectangular de la viga, mientras que en los extremos se conserva la sección rectangular, para la viga de centro se usara en el centro la viga T completa teniendo así:

$$b = 100 \text{ cm}$$

Para el caso de la viga de borde se usará una viga T de una sola ala siendo este

$$b = bw + 8hf = 80 \text{ cm}$$

Para el caso de la viga secundaria se usará una viga T completa teniendo así:

$$b = 16hf = 80 \text{ cm}$$

Para el caso de la vigueta se usará una viga T completa teniendo así:

$$b = 16hf = 80 \text{ cm}$$

Para calcular la inercia efectiva se hace uso de la siguiente expresión:

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 * I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] * I_{tr}$$

Donde:

I_e : inercia efectiva, en cm^4

M_{cr} : momento de fisuración, en kN-m

M_a : momento máximo en la etapa donde se calcula la deformación, en kN-m

I_g : inercia bruta, en cm^4

I_{tr} : inercia transformada, en cm^4

Ahora bien, para calcular el valor del momento de fisuración M_{cr} será con la siguiente ecuación:

$$M_{cr} = \frac{f_r * I_g}{y_b}$$

Donde

f_r : módulo de rotura del concreto, en Mpa.

y_b : altura a tracción de la sección usada, en cm. Esta se tiene en cuenta como la profundidad a tracción, es la altura de la viga menos la profundidad del eje neutro

$h - y_t$; en la sección rectangular será la mitad de la altura de la viga $h/2$.

Se deben calcular los valores de los momentos de inercia bruta y transformada los cuales se obtienen de la siguiente ecuación:

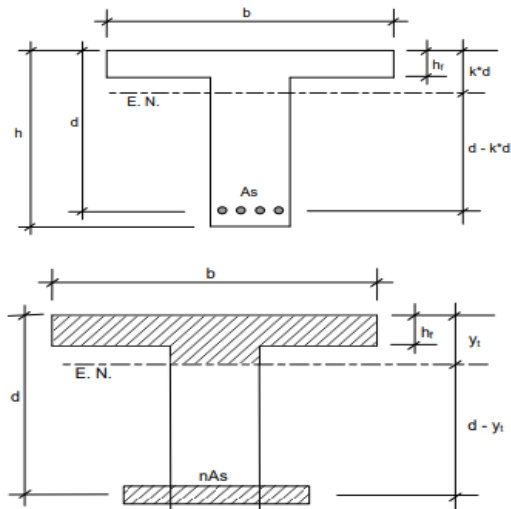
$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2 * 10^5}{3900 * \sqrt{f'_c}} = 10$$

Nota: es necesario el valor de la relación de módulos de elasticidad del acero y del concreto n

VIGA T

Figura 31

Sección Viga T y Viga T transformada



$$y_t = \frac{1}{2} * \frac{[(b - b_w) * h_f^2 + b_w * h^2]}{[(b - b_w) * h_f + b_w * h]}$$

$$I_g = \frac{(b - b_w) * h_f^3}{12} + \frac{b_w * h^3}{12} + (b - b_w) * h_f * \left(y_t - \frac{h_f}{2}\right)^2 + b_w * h * \left(\frac{h}{2} - y_t\right)^2$$

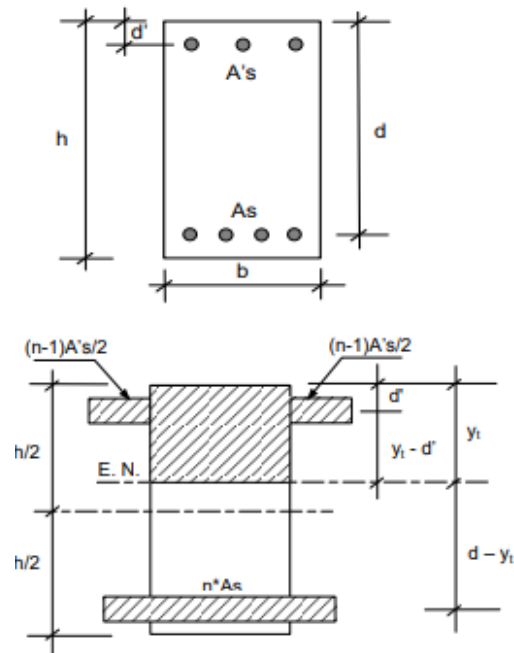
$$(b - b_w) * h_f * \left(y_2 - \frac{h}{2}\right) + b_w * y_2 * \left(\frac{y_2}{2}\right) = n * A_s * (d - y_2)$$

$$I_{tr} = \frac{b * y_2^3}{3} - \frac{(b - b_w) * (y_2 - h_f)^3}{3} + n * A_s * (d - y_2)^2$$

VIGA RECTANGULAR

Figura 32

Sección viga rectangular y viga rectangular transformada



$$I_g = \frac{b * h^3}{12}$$

$$(b * y_t) * \left(\frac{y_t}{2}\right) + (n - 1) * A'_s * (y_t - d') = n * A_s * (d - y_t)$$

$$I_{tr} = \frac{b * y_t^3}{3} + (n - 1) * A'_s * (y_t - d')^2 + n * A_s * (d - y_t)^2$$

El cálculo de la inercia efectiva se realizará 3 veces por cada tipo de momento:

M_{CM}	$M_{servicio}$	$M_{sostenido}$
----------	----------------	-----------------

Estos momentos toman el valor de M_a es por eso que se analizan en 3 puntos del tramo.

IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA
------------------	---------------	----------------

Se debe de realizar un promedio entre los valores de la inercia efectiva en la izquierda, centro y derecha del tramo, este promedio se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$I_{e(promedio)} = 0.7 * I_{e(centro)} + 0.15 * (I_{e(izq)} + I_{e(der)})$$

A continuación, se presentan los cálculos realizados para cada viga:

VIGA PRINCIPAL CENTRAL

Tabla 21

Resumen de Inercias para la Viga

Inercias efectivas			
Variable	Izquierda	Centro	Derecha
I_g (cm ⁴)	142917	199130	142917
I_{tr} (cm ⁴)	71727.6	85205.5	87345.2
M_{cr} (kN-m)	28.3	34.2	28.3
M_{cr} / M_{CM}	0.710	1.050	0.594
$I_{e(CM)}$ (cm ⁴)	97200.4	217115.6	98970.1
$I_{e(CM)promedio}$ (cm ⁴)	181406.5		
$M_{cr} / M_{servicio}$	0.503	0.742	0.421
$I_{e(servicio)}$ (cm ⁴)	80798.7	131747.6	91491.6
$I_{e(servicio)promedio}$ (cm ⁴)	118066.9		
$M_{cr} / M_{sostenido}$	0.589	0.870	0.493
$I_{e(sostenido)}$ (cm ⁴)	86271.2	160112.3	93988.6
$I_{e(sostenido)promedio}$ (cm ⁴)	139117.6		

Luego de obtener la inercia efectiva promedio se calculan las deflexiones máximas en el centro de la luz de cada viga analizada, usando la siguiente expresión:

$$\Delta_{\max (centro)} = \frac{5wL^4}{384E_c I_{e(promedio)}} - \frac{3M_{izq}L^2}{48E_c I_{e(promedio)}} - \frac{3M_{der}L^2}{48E_c I_{e(promedio)}}$$

Donde

$\Delta_{\max (centro)}$: es la deformación máxima en el centro de la luz, en cm

w : carga por metro lineal en la viga analizada, en kN/m. Sus valores son

VIGA PRINCIPAL CENTRAL

Tabla 22

Resumen de las deflexiones obtenidas

Deflexiones		
Caso carga	w (kN/m)	Δ (cm)
Muerta	23.633	0.145
Viva	9.479	0.161
Servicio	33.112	0.306
Sostenido	28.372	0.224

Se deben de calcular las DEFLEXIONES INSTANTÁNEAS POR CARGA VIVA y las DEFORMACIONES EN EL TIEMPO, aquí se busca verificar que estas cumplan con la normativa - NSR-10, para lo anterior se usan las siguientes ecuaciones:

DEFORMACIÓN INSTANTÁNEA POR CARGA VIVA

$$\Delta_{CV} = \Delta_{servicio} - \Delta_{CM} \leq \frac{L}{360}$$

DEFORMACIÓN A LARGO PLAZO

$$\Delta_{(FP+RE)} = \lambda * \Delta_{sostenido}$$

Donde:

$$\lambda = 1.7$$

$$\Delta_{(Total)} = \Delta_{(FP+RE)} + 0.5\Delta_{CV} \leq \frac{L}{480}$$

A continuación, se presentan los cálculos de estas deformaciones y chequeos para cada una de las vigas:

VIGA PRINCIPAL CENTRAL

Tabla 23

Cheque de deformaciones instantáneas y a largo plazo

Deformaciones instantáneas y a largo plazo			
Deformación	Valor calculado (cm)	Limite por norma (cm)	Verificación
$\Delta_{(CV)}$	0.161	1.38	OK
$\Delta_{(Total)}$	0.462	1.03	OK

MÉTODO SIMPLIFICADO

Aquí hacemos uso de los datos obtenidos del programa ETABS en la mitad de la luz y esto lo dividimos por un factor de 0.4, con el fin de reducir el valor de la inercia total, así como se realizó en el método detallado con la implementación de la inercia efectiva.

Estos valores serán los que se comparen con los límites de la norma.

la deformación sostenida se obtiene de la siguiente manera:

$$\Delta_{sostenido} = \Delta_{CM} + 0.5\Delta_{CV}$$

VIGA PRINCIPAL CENTRAL

Tabla 24

Deflexiones obtenidas en Etabs

Deflexiones ETABS		
Deformación	Valor	Inercia reducida
Δ_{CM}	0.163	0.326
$\Delta_{servicio}$	0.230	0.575
Δ_{CV}	0.067	0.168
$\Delta_{sostenido}$	0.196	0.491
$\Delta_{(Total)}$	0.368	0.919

Se realiza el cálculo de la deformación a largo plazo y se verifica el cumplimiento de los límites por norma así:

VIGA PRINCIPAL CENTRAL

Tabla 25

Chequeo de deformaciones instantáneas y a largo plazo

Deformaciones instantáneas y a largo plazo			
Deformación	Valor calculado (cm)	Límite por norma (cm)	Verificación
$\Delta_{(CV)}$	0.168	1.38	OK
$\Delta_{(Total)}$	0.919	1.03	OK

En el caso de la vigueta indica que no cumple sin embargo esto se demuestra por medio del procedimiento detallado que las inercias no son realmente 0,4, a veces estas corresponden a un valor mayor.

Por lo tanto, para verificar lo anterior se debe encontrar la relación real para el cálculo de la deflexión del ETABS (Método simplificado) en comparación con el método detallado respecto a sus deformaciones totales así:

$$\text{Relacion} = \frac{\text{Valor ETABS}}{\text{Valor metodo detallado}}$$

Tabla 26

Relación de los resultados obtenidos por el modelo y el método detallado

METODO	VIGA PRIN. CENTRAL
ETABS	0.9188
DETALLADO	0.4622
RELACION	<i>1.9880</i>

13. DISEÑO ESTRUCTURAL

La estructura de la edificación debe diseñarse para que tenga resistencia y rigidez adecuadas ante las cargas mínimas de diseño prescritas por el Reglamento y debe, además, verificarse que dispone de rigidez adecuada para limitar la deformabilidad ante las cargas de servicio, de tal manera que no se vea afectado el funcionamiento de la edificación.

Los coeficientes de reducción de resistencia en concreto utilizados son:

Flexión: $\phi = 0.90$

Compresión Axial: $\phi = 0.65$

Cortante y Torsión: $\phi = 0.75$

El diseño de cada uno de los elementos estructurales tuvo en consideración todas las combinaciones de carga especificadas por la normativa, sin embargo, en las tablas que se mostrarán como resumen del proceso de diseño sólo se podrán observar los casos más críticos que controlaron el mismo.

A continuación, se especificará el procedimiento de diseño de cada uno de los elementos que componen el sistema estructural.

13.1. DISEÑO DE COLUMNAS

TABLE: Concrete Column Design Summary - ACI 318-19							
Story	Label	DesignSect	Station	DesignOpt	As	VMajRebar	VMinRebar
			cm		cm ²	cm ² /cm	cm ² /cm
Cubierta	C1	C 50x35	0	Design	17.5	0.0338	0.0483
Cubierta	C1	C 50x35	107.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Cubierta	C1	C 50x35	215	Design	17.5	0.0292	0.0417
Cubierta	C2	C 50x35	0	Design	17.5	0.052	0.0556
Cubierta	C2	C 50x35	107.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Cubierta	C2	C 50x35	215	Design	17.5	0.0292	0.0417
Cubierta	C3	C 40x40	0	Design	16	0.0673	0.048
Cubierta	C3	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Cubierta	C3	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Cubierta	C4	C 40x40	0	Design	16	0.0431	0.0391
Cubierta	C4	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Cubierta	C4	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Cubierta	C5	C 35X35	0	Design	12.25	0.0429	0.0489
Cubierta	C5	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Cubierta	C5	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Cubierta	C6	C 35X35	0	Design	12.25	0.0486	0.0494
Cubierta	C6	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Cubierta	C6	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Cubierta	C7	C 35X35	0	Design	12.25	0.0487	0.0489
Cubierta	C7	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Cubierta	C7	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Cubierta	C8	C 50x35	0	Design	17.5	0.037	0.0437

Cubierta	C8	C 50x35	107.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Cubierta	C8	C 50x35	215	Design	17.5	0.0292	0.0417
Cubierta	C9	C 40x40	0	Design	16	0.0383	0.0411
Cubierta	C9	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Cubierta	C9	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Cubierta	C10	C 40x40	0	Design	16	0.0559	0.0433
Cubierta	C10	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Cubierta	C10	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Cubierta	C11	C 35X35	0	Design	12.25	0.0381	0.0634
Cubierta	C11	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Cubierta	C11	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Cubierta	C12	C 40x40	0	Design	16	0.0334	0.0416
Cubierta	C12	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Cubierta	C12	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 3	C1	C 50x35	0	Design	17.5	0.0343	0.0324
Losa 3	C1	C 50x35	107.5	Design	17.5	0.0292	0
Losa 3	C1	C 50x35	215	Design	17.5	0.0292	0
Losa 3	C2	C 50x35	0	Design	17.5	0.038	0.0417
Losa 3	C2	C 50x35	107.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 3	C2	C 50x35	215	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 3	C3	C 40x40	0	Design	16	0.0498	0.0333
Losa 3	C3	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 3	C3	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 3	C4	C 40x40	0	Design	16	0.0452	0.0333
Losa 3	C4	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 3	C4	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 3	C5	C 35X35	0	Design	12.25	0.0852	0.0389
Losa 3	C5	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C5	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C6	C 35X35	0	Design	12.25	0.0851	0.0389
Losa 3	C6	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C6	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C7	C 35X35	0	Design	12.25	0.0403	0.0819
Losa 3	C7	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C7	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C8	C 50x35	0	Design	17.5	0.0306	0.0902
Losa 3	C8	C 50x35	107.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 3	C8	C 50x35	215	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 3	C9	C 40x40	0	Design	16	0	0.0333
Losa 3	C9	C 40x40	107.5	Design	16	0	0.0333
Losa 3	C9	C 40x40	215	Design	16	0	0.0333
Losa 3	C10	C 40x40	0	Design	16	0	0.0333
Losa 3	C10	C 40x40	107.5	Design	16	0	0.0333

Losa 3	C10	C 40x40	215	Design	16	0	0.0333
Losa 3	C11	C 35X35	0	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C11	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C11	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C12	C 40x40	0	Design	16	0.0375	0.0651
Losa 3	C12	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 3	C12	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 3	C13	C 30x30	0	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C13	C 30x30	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C13	C 30x30	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C14	C 30x30	0	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C14	C 30x30	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 3	C14	C 30x30	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C1	C 50x35	0	Design	17.5	0.0417	0.0369
Losa 2	C1	C 50x35	107.5	Design	17.5	0.0292	0
Losa 2	C1	C 50x35	215	Design	17.5	0.0292	0
Losa 2	C2	C 50x35	0	Design	17.5	0.0434	0.0417
Losa 2	C2	C 50x35	107.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 2	C2	C 50x35	215	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 2	C3	C 40x40	0	Design	16	0.0558	0.0347
Losa 2	C3	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C3	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C4	C 40x40	0	Design	16	0.0535	0.0333
Losa 2	C4	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C4	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C5	C 35X35	0	Design	12.25	0.0813	0.0408
Losa 2	C5	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C5	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C6	C 35X35	0	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C6	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C6	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C7	C 35X35	0	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C7	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C7	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C8	C 50x35	0	Design	17.5	0.0334	0.0853
Losa 2	C8	C 50x35	107.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 2	C8	C 50x35	215	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 2	C9	C 40x40	0	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C9	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C9	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C10	C 40x40	0	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C10	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C10	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333

Losa 2	C11	C 35X35	0	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C11	C 35X35	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C11	C 35X35	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C12	C 40x40	0	Design	16	0.0471	0.0586
Losa 2	C12	C 40x40	107.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C12	C 40x40	215	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 2	C13	C 30x30	0	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C13	C 30x30	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C13	C 30x30	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C14	C 30x30	0	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C14	C 30x30	107.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 2	C14	C 30x30	215	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 1	C1	C 50x35	0	Design	17.5	0.031	0.0417
Losa 1	C1	C 50x35	157.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 1	C1	C 50x35	315	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 1	C2	C 50x35	0	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 1	C2	C 50x35	157.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 1	C2	C 50x35	315	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 1	C3	C 40x40	0	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C3	C 40x40	157.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C3	C 40x40	315	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C4	C 40x40	0	Design	16	0.04	0.0333
Losa 1	C4	C 40x40	157.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C4	C 40x40	315	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C5	C 35X35	0	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 1	C5	C 35X35	157.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 1	C5	C 35X35	315	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 1	C6	C 35X35	0	Design	12.25	0.0292	0
Losa 1	C6	C 35X35	157.5	Design	12.25	0.0292	0
Losa 1	C6	C 35X35	315	Design	12.25	0.0292	0
Losa 1	C7	C 35X35	0	Design	12.25	0	0.0292
Losa 1	C7	C 35X35	157.5	Design	12.25	0	0.0292
Losa 1	C7	C 35X35	315	Design	12.25	0	0.0292
Losa 1	C8	C 50x35	0	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 1	C8	C 50x35	157.5	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 1	C8	C 50x35	315	Design	17.5	0.0292	0.0417
Losa 1	C9	C 40x40	0	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C9	C 40x40	157.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C9	C 40x40	315	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C10	C 40x40	0	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C10	C 40x40	157.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C10	C 40x40	315	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C11	C 35X35	0	Design	12.25	0.0292	0.0292

Losa 1	C11	C 35X35	157.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 1	C11	C 35X35	315	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 1	C12	C 40x40	0	Design	16	0.0333	0.0408
Losa 1	C12	C 40x40	157.5	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C12	C 40x40	315	Design	16	0.0333	0.0333
Losa 1	C13	C 30x30	0	Design	15.37	0.0292	0.0292
Losa 1	C13	C 30x30	157.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 1	C13	C 30x30	315	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 1	C14	C 30x30	0	Design	14.74	0.0292	0.0292
Losa 1	C14	C 30x30	157.5	Design	12.25	0.0292	0.0292
Losa 1	C14	C 30x30	315	Design	12.25	0.0292	0.0292

VERIFICACION DE ESTRIBOS DE COLUMNAS.

C.21.6.4.1 — El refuerzo transversal en las cantidades que se especifican en C.21.6.4.2 hasta C.21.6.4.4, debe suministrarse en una longitud ℓ_o medida desde cada cara del nudo y a ambos lados de cualquier sección donde pueda ocurrir fluencia por flexión como resultado de desplazamientos laterales inelásticos del pórtico. La longitud ℓ_o no debe ser menor que la mayor de (a), (b) y (c):

- (a) La altura del elemento en la cara del nudo o en la sección donde puede ocurrir fluencia por flexión.
- (b) Un sexto de la luz libre del elemento, y
- (c) 450 mm.

C.21.6.4.3 — La separación del refuerzo transversal a lo largo del eje longitudinal del elemento no debe exceder la menor de (a), (b), y (c):

- (a) La cuarta parte de la dimensión mínima del elemento.
- (b) Seis veces el diámetro de la barra de refuerzo longitudinal menor, y
- (c) s_o , según lo definido en la ecuación (C.21-5).

$$s_o = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3} \right) \quad (C.21-5)$$

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s_b f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad (C.21-7)$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s_b f'_c}{f_{yt}} \quad (C.21-8)$$

13.2. DISEÑO DE VIGAS

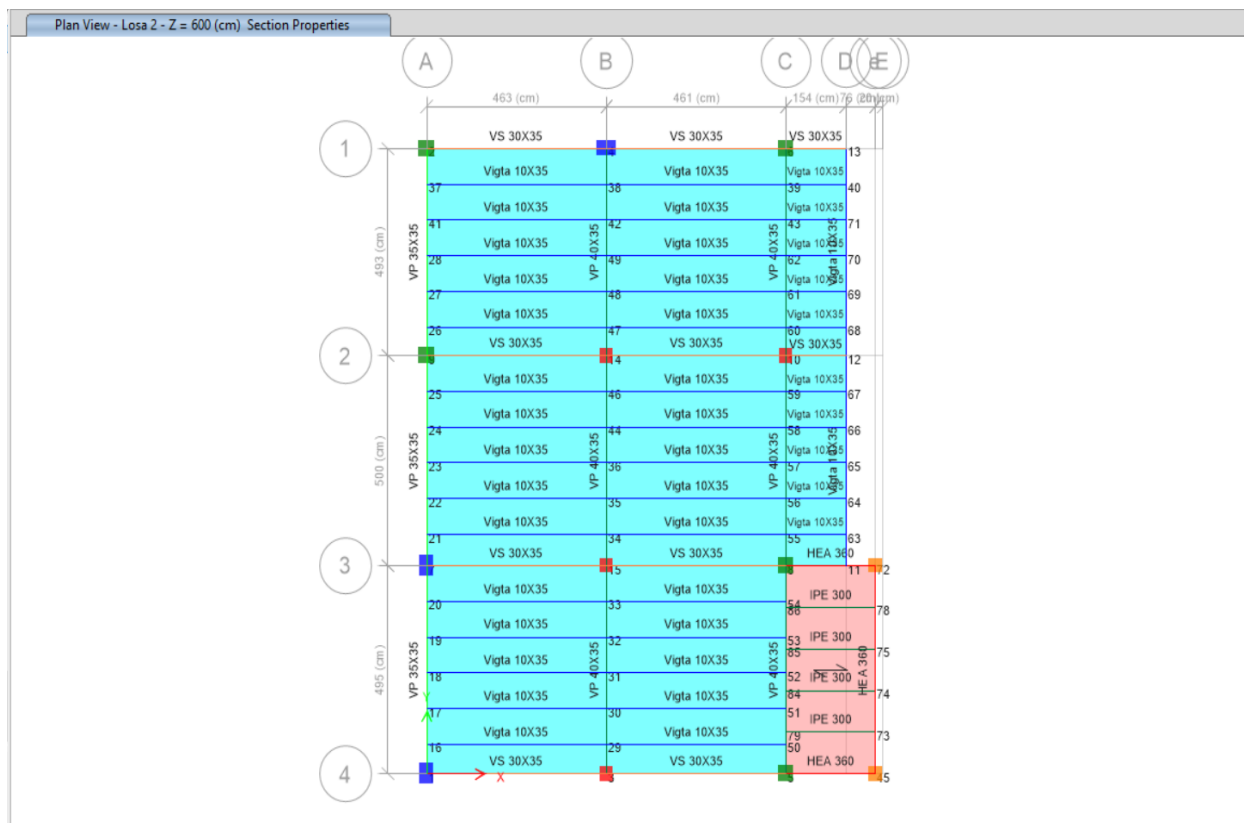


TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-19

Story	Label	DesignSect	Station	AsTopCombo	AsTop	AsBot	VRebar	AtTrnTotal
			cm		cm ²	cm ²	cm ² /cm	cm ² /cm
Cubierta	B21	VS 30X35	20	Envolvente	3	3	0.0306	0.0306
Cubierta	B21	VS 30X35	66.444	Envolvente	3	3	0.0288	0.0288
Cubierta	B21	VS 30X35	112.889	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B21	VS 30X35	159.333	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B21	VS 30X35	205.778	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B21	VS 30X35	252.222	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B21	VS 30X35	298.667	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B21	VS 30X35	345.111	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B21	VS 30X35	391.556	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B21	VS 30X35	438	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta	B22	VS 30X35	25	Envolvente	3	3	0.0304	0.0304
Cubierta	B22	VS 30X35	71.222	Envolvente	3	3	0.0287	0.0287
Cubierta	B22	VS 30X35	117.444	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B22	VS 30X35	163.667	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B22	VS 30X35	209.889	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B22	VS 30X35	256.111	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B22	VS 30X35	302.333	Envolvente	3	3	0	0

Cubierta B22	VS 30X35	348.556	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B22	VS 30X35	394.778	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B22	VS 30X35	441	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta B23	VS 30X35	20	Envolvente	3	3	0.0308	0.0308
Cubierta B23	VS 30X35	67.278	Envolvente	3	3	0.0291	0.0291
Cubierta B23	VS 30X35	114.556	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B23	VS 30X35	161.833	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B23	VS 30X35	209.111	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B23	VS 30X35	256.389	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B23	VS 30X35	303.667	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B23	VS 30X35	350.944	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B23	VS 30X35	398.222	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B23	VS 30X35	445.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta B24	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0302	0.0302
Cubierta B24	VS 30X35	64.833	Envolvente	3	3	0.0284	0.0284
Cubierta B24	VS 30X35	112.167	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B24	VS 30X35	159.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B24	VS 30X35	206.833	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B24	VS 30X35	254.167	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B24	VS 30X35	301.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B24	VS 30X35	348.833	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B24	VS 30X35	396.167	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B24	VS 30X35	443.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta B25	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0309	0.0309
Cubierta B25	VS 30X35	65.056	Envolvente	3	3	0.0291	0.0291
Cubierta B25	VS 30X35	112.611	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B25	VS 30X35	160.167	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B25	VS 30X35	207.722	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B25	VS 30X35	255.278	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B25	VS 30X35	302.833	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B25	VS 30X35	350.389	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B25	VS 30X35	397.944	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B25	VS 30X35	445.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta B26	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0298	0.0298
Cubierta B26	VS 30X35	64.556	Envolvente	3	3	0.028	0.028
Cubierta B26	VS 30X35	111.611	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B26	VS 30X35	158.667	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B26	VS 30X35	205.722	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B26	VS 30X35	252.778	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B26	VS 30X35	299.833	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B26	VS 30X35	346.889	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B26	VS 30X35	393.944	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B26	VS 30X35	441	Envolvente	3	3	0.025	0.025

Cubierta B27	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0307	0.0307
Cubierta B27	VS 30X35	65.056	Envolvente	3	3	0.0289	0.0289
Cubierta B27	VS 30X35	112.611	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B27	VS 30X35	160.167	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B27	VS 30X35	207.722	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B27	VS 30X35	255.278	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B27	VS 30X35	302.833	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B27	VS 30X35	350.389	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B27	VS 30X35	397.944	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B27	VS 30X35	445.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta B28	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0302	0.0302
Cubierta B28	VS 30X35	64.556	Envolvente	3	3	0.0284	0.0284
Cubierta B28	VS 30X35	111.611	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B28	VS 30X35	158.667	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B28	VS 30X35	205.722	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B28	VS 30X35	252.778	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B28	VS 30X35	299.833	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B28	VS 30X35	346.889	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B28	VS 30X35	393.944	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B28	VS 30X35	441	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta B16	VS 30X35	25	Envolvente	3	3	0.0305	0.0305
Cubierta B16	VS 30X35	74.444	Envolvente	3	3	0.0286	0.0286
Cubierta B16	VS 30X35	123.889	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B16	VS 30X35	173.333	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B16	VS 30X35	222.778	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B16	VS 30X35	272.222	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B16	VS 30X35	321.667	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B16	VS 30X35	371.111	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B16	VS 30X35	420.556	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B16	VS 30X35	470	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B139	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.031	0.031
Cubierta B139	VS 30X35	63.5	Envolvente	3	3	0.0293	0.0293
Cubierta B139	VS 30X35	109.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B139	VS 30X35	155.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B139	VS 30X35	201.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B139	VS 30X35	247.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B139	VS 30X35	293.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B139	VS 30X35	339.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B139	VS 30X35	385.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B139	VS 30X35	431.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B139	VS 30X35	477.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta B156	VS 30X35	20	Envolvente	3	3	0.0311	0.0311
Cubierta B156	VS 30X35	65.5	Envolvente	3	3	0.0294	0.0294

Cubierta	B156	VS 30X35	111	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B156	VS 30X35	156.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B156	VS 30X35	202	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B156	VS 30X35	247.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B156	VS 30X35	293	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B156	VS 30X35	338.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B156	VS 30X35	384	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B156	VS 30X35	429.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B156	VS 30X35	475	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B180	VS 30X35	25	Envolvente	3	3	0.0296	0.0296
Cubierta	B180	VS 30X35	70.5	Envolvente	3	3	0.0278	0.0278
Cubierta	B180	VS 30X35	116	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B180	VS 30X35	161.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B180	VS 30X35	207	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B180	VS 30X35	252.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B180	VS 30X35	298	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B180	VS 30X35	343.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B180	VS 30X35	389	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B180	VS 30X35	434.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B180	VS 30X35	480	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta	B181	VS 30X35	20	Envolvente	3	3	0.0289	0.0289
Cubierta	B181	VS 30X35	65.3	Envolvente	3	3	0.0272	0.0272
Cubierta	B181	VS 30X35	110.6	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B181	VS 30X35	155.9	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B181	VS 30X35	201.2	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B181	VS 30X35	246.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B181	VS 30X35	291.8	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B181	VS 30X35	337.1	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B181	VS 30X35	382.4	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B181	VS 30X35	427.7	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B181	VS 30X35	473	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta	B182	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0296	0.0296
Cubierta	B182	VS 30X35	64	Envolvente	3	3	0.0278	0.0278
Cubierta	B182	VS 30X35	110.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B182	VS 30X35	157	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B182	VS 30X35	203.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B182	VS 30X35	250	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B182	VS 30X35	296.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B182	VS 30X35	343	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B182	VS 30X35	389.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B182	VS 30X35	436	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B182	VS 30X35	482.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B183	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0277	0.0277

Cubierta	B183	VS 30X35	63.3	Envolvente	3	3	0.026	0.026
Cubierta	B183	VS 30X35	109.1	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B183	VS 30X35	154.9	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B183	VS 30X35	200.7	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B183	VS 30X35	246.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B183	VS 30X35	292.3	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B183	VS 30X35	338.1	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B183	VS 30X35	383.9	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B183	VS 30X35	429.7	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B183	VS 30X35	475.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Cubierta	B184	VS 30X35	20	Envolvente	3	3	0.0304	0.0304
Cubierta	B184	VS 30X35	66.25	Envolvente	3	3	0.0287	0.0287
Cubierta	B184	VS 30X35	112.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B184	VS 30X35	158.75	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B184	VS 30X35	205	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B184	VS 30X35	251.25	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B184	VS 30X35	297.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B184	VS 30X35	343.75	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B184	VS 30X35	390	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B184	VS 30X35	436.25	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B184	VS 30X35	482.5	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B185	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0279	0.0279
Cubierta	B185	VS 30X35	63.05	Envolvente	3	3	0.0261	0.0261
Cubierta	B185	VS 30X35	108.6	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B185	VS 30X35	154.15	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B185	VS 30X35	199.7	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B185	VS 30X35	245.25	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B185	VS 30X35	290.8	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B185	VS 30X35	336.35	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B185	VS 30X35	381.9	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B185	VS 30X35	427.45	Envolvente	3	3	0	0
Cubierta	B185	VS 30X35	473	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B21	VS 30X35	20	Envolvente	3	3	0.0396	0.0665
Losa 3	B21	VS 30X35	67.875	Envolvente	3	3	0.0381	0.065
Losa 3	B21	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0	0.0269
Losa 3	B21	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B21	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B21	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B21	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B21	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B21	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B21	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B21	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025

Losa 3	B21	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B21	VS 30X35	392.625	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B21	VS 30X35	438	Envolvente	3.15	3	0.025	0.025
Losa 3	B22	VS 30X35	25	Envolvente	3	3	0.0392	0.0392
Losa 3	B22	VS 30X35	70.125	Envolvente	3	3	0.0377	0.0377
Losa 3	B22	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B22	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B22	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B22	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B22	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B22	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B22	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B22	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B22	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B22	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.0064	0.025
Losa 3	B22	VS 30X35	393.375	Envolvente	3	3	0.0064	0.025
Losa 3	B22	VS 30X35	441	Envolvente	3.2	3	0.0064	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	20	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	67.875	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B23	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	396.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B23	VS 30X35	445.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0436	0.0436
Losa 3	B24	VS 30X35	66.375	Envolvente	3	3	0.0418	0.0418
Losa 3	B24	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B24	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025

Losa 3	B24	VS 30X35	394.625	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B24	VS 30X35	443.5	Envolvente	3.09	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	66.625	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B25	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	396.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B25	VS 30X35	445.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	66.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	393.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B26	VS 30X35	441	Envolvente	3.05	3	0.025	0.025
Losa 3	B27	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0405	0.0744
Losa 3	B27	VS 30X35	66.625	Envolvente	3	3	0.0389	0.0728
Losa 3	B27	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0	0.0339
Losa 3	B27	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.0025	0.025
Losa 3	B27	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.0025	0.025
Losa 3	B27	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.0025	0.025
Losa 3	B27	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.0025	0.025
Losa 3	B27	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B27	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B27	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B27	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B27	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B27	VS 30X35	396.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025

Losa 3	B27	VS 30X35	445.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B28	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0406	0.0406
Losa 3	B28	VS 30X35	66.375	Envolvente	3	3	0.039	0.039
Losa 3	B28	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B28	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B28	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B28	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B28	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B28	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B28	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B28	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0	0
Losa 3	B28	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 3	B28	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0	0.0281
Losa 3	B28	VS 30X35	393.375	Envolvente	3	3	0	0.0281
Losa 3	B28	VS 30X35	441	Envolvente	3	3	0	0.0281
Losa 3	B29	VS 30X35	20	Envolvente	3	3	0.0866	0.1282
Losa 3	B29	VS 30X35	48.5	Envolvente	3	3	0.0857	0.1273
Losa 3	B29	VS 30X35	77	Envolvente	3	3	0.0847	0.1263
Losa 3	B29	VS 30X35	77	Envolvente	3	3	0.0812	0.1203
Losa 3	B29	VS 30X35	115.5	Envolvente	3	3	0.0203	0.0594
Losa 3	B29	VS 30X35	154	Envolvente	3	3	0.0191	0.0582
Losa 3	B30	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0966	0.1191
Losa 3	B30	VS 30X35	47.25	Envolvente	3	3	0.0957	0.1181
Losa 3	B30	VS 30X35	77	Envolvente	3	3	0.0947	0.1171
Losa 3	B30	VS 30X35	77	Envolvente	3	3	0.0878	0.1092
Losa 3	B30	VS 30X35	115.5	Envolvente	3	3	0.0269	0.0483
Losa 3	B30	VS 30X35	154	Envolvente	3	3	0.0257	0.047
Losa 3	B16	VP 35X35	25	Envolvente	5.17	3.5	0	0
Losa 3	B16	VP 35X35	70	Envolvente	3.5	3.5	0	0
Losa 3	B16	VP 35X35	70	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0785
Losa 3	B16	VP 35X35	112.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0785
Losa 3	B16	VP 35X35	155	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0785
Losa 3	B16	VP 35X35	155	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0295
Losa 3	B16	VP 35X35	197.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0295
Losa 3	B16	VP 35X35	240	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0295
Losa 3	B16	VP 35X35	240	Envolvente	3.5	3.5	0.0292	0.0292
Losa 3	B16	VP 35X35	282.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0292	0.0292
Losa 3	B16	VP 35X35	325	Envolvente	3.5	3.5	0.0292	0.0292
Losa 3	B16	VP 35X35	325	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0628
Losa 3	B16	VP 35X35	367.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0628
Losa 3	B16	VP 35X35	410	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0628
Losa 3	B16	VP 35X35	410	Envolvente	3.5	3.5	0	0
Losa 3	B16	VP 35X35	440	Envolvente	3.73	3.5	0	0

Losa 3	B16	VP 35X35	470	Envolvente	5.32	3.5	0	0
Losa 3	B139	VP 40X35	17.5	Envolvente	7.83	4	0.077	0.1178
Losa 3	B139	VP 40X35	43.75	Envolvente	5.23	4	0.0759	0.1166
Losa 3	B139	VP 40X35	70	Envolvente	4	4	0.0748	0.1155
Losa 3	B139	VP 40X35	70	Envolvente	4	4	0.0407	0.0407
Losa 3	B139	VP 40X35	112.5	Envolvente	4	4	0.0389	0.0389
Losa 3	B139	VP 40X35	155	Envolvente	4	4.44	0.037	0.037
Losa 3	B139	VP 40X35	155	Envolvente	4	4.46	0.0333	0.0333
Losa 3	B139	VP 40X35	197.5	Envolvente	4	5.12	0.0333	0.0333
Losa 3	B139	VP 40X35	240	Envolvente	4	6.05	0.0333	0.0333
Losa 3	B139	VP 40X35	240	Envolvente	4	6.06	0.0333	0.0333
Losa 3	B139	VP 40X35	282.5	Envolvente	4	5.13	0.0333	0.0333
Losa 3	B139	VP 40X35	325	Envolvente	4	4.17	0.0333	0.0333
Losa 3	B139	VP 40X35	325	Envolvente	4	4.17	0.038	0.038
Losa 3	B139	VP 40X35	367.5	Envolvente	4	4	0.0398	0.0398
Losa 3	B139	VP 40X35	410	Envolvente	4	4	0.0417	0.0417
Losa 3	B139	VP 40X35	410	Envolvente	4	4	0.0819	0.1176
Losa 3	B139	VP 40X35	443.75	Envolvente	5.84	4	0.0834	0.119
Losa 3	B139	VP 40X35	477.5	Envolvente	9.46	4.53	0.0848	0.1205
Losa 3	B156	VP 40X35	20	Envolvente	7.19	4	0.0371	0.0371
Losa 3	B156	VP 40X35	70	Envolvente	4	4	0.0245	0.0245
Losa 3	B156	VP 40X35	70	Envolvente	4	4	0.0299	0.0986
Losa 3	B156	VP 40X35	99	Envolvente	4	4	0.0238	0.0925
Losa 3	B156	VP 40X35	99	Envolvente	4	4	0.0208	0.089
Losa 3	B156	VP 40X35	127	Envolvente	4	4	0.0149	0.0831
Losa 3	B156	VP 40X35	155	Envolvente	4	4	0.0089	0.0772
Losa 3	B156	VP 40X35	155	Envolvente	4	4	0.0081	0.0333
Losa 3	B156	VP 40X35	198	Envolvente	4	4	0.0081	0.0333
Losa 3	B156	VP 40X35	198	Envolvente	4	4	0.0087	0.0333
Losa 3	B156	VP 40X35	240	Envolvente	4	4.36	0.0087	0.0333
Losa 3	B156	VP 40X35	240	Envolvente	4	4.35	0.0333	0.0333
Losa 3	B156	VP 40X35	268.5	Envolvente	4	4.1	0.0333	0.0333
Losa 3	B156	VP 40X35	297	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B156	VP 40X35	297	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B156	VP 40X35	325	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B156	VP 40X35	325	Envolvente	4	4	0.0057	0.0651
Losa 3	B156	VP 40X35	360.5	Envolvente	4	4	0.0132	0.0726
Losa 3	B156	VP 40X35	396	Envolvente	4	4	0.0207	0.0801
Losa 3	B156	VP 40X35	396	Envolvente	4	4	0.0201	0.0803
Losa 3	B156	VP 40X35	410	Envolvente	4	4	0.023	0.0833
Losa 3	B156	VP 40X35	410	Envolvente	4	4	0.0423	0.1497
Losa 3	B156	VP 40X35	442.5	Envolvente	4.87	4	0.0492	0.1566
Losa 3	B156	VP 40X35	475	Envolvente	7.62	4	0.056	0.1634

Losa 3	B180	VP 35X35	25	Envolvente	5.22	3.5	0	0
Losa 3	B180	VP 35X35	75	Envolvente	3.5	3.5	0	0
Losa 3	B180	VP 35X35	75	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0686
Losa 3	B180	VP 35X35	117.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0686
Losa 3	B180	VP 35X35	160	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0686
Losa 3	B180	VP 35X35	160	Envolvente	3.5	3.5	0.006	0.0292
Losa 3	B180	VP 35X35	202.5	Envolvente	3.5	3.5	0.006	0.0292
Losa 3	B180	VP 35X35	245	Envolvente	3.5	3.5	0.006	0.0292
Losa 3	B180	VP 35X35	245	Envolvente	3.5	3.5	0.009	0.0292
Losa 3	B180	VP 35X35	287.5	Envolvente	3.5	3.5	0.009	0.0292
Losa 3	B180	VP 35X35	330	Envolvente	3.5	3.5	0.009	0.0292
Losa 3	B180	VP 35X35	330	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0661
Losa 3	B180	VP 35X35	372.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0661
Losa 3	B180	VP 35X35	415	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0661
Losa 3	B180	VP 35X35	415	Envolvente	3.5	3.5	0	0
Losa 3	B180	VP 35X35	447.5	Envolvente	3.8	3.5	0	0
Losa 3	B180	VP 35X35	480	Envolvente	5.5	3.5	0	0
Losa 3	B181	VP 35X35	20	Envolvente	5.24	3.5	0	0
Losa 3	B181	VP 35X35	68	Envolvente	3.5	3.5	0	0
Losa 3	B181	VP 35X35	68	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0716
Losa 3	B181	VP 35X35	110.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0716
Losa 3	B181	VP 35X35	153	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0716
Losa 3	B181	VP 35X35	153	Envolvente	3.5	3.5	0.0049	0.0292
Losa 3	B181	VP 35X35	195.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0049	0.0292
Losa 3	B181	VP 35X35	238	Envolvente	3.5	3.5	0.0049	0.0292
Losa 3	B181	VP 35X35	238	Envolvente	3.5	3.5	0.008	0.0292
Losa 3	B181	VP 35X35	280.5	Envolvente	3.5	3.5	0.008	0.0292
Losa 3	B181	VP 35X35	323	Envolvente	3.5	3.5	0.008	0.0292
Losa 3	B181	VP 35X35	323	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0695
Losa 3	B181	VP 35X35	365.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0695
Losa 3	B181	VP 35X35	408	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0695
Losa 3	B181	VP 35X35	408	Envolvente	3.5	3.5	0	0
Losa 3	B181	VP 35X35	440.5	Envolvente	3.55	3.5	0	0
Losa 3	B181	VP 35X35	473	Envolvente	5.19	3.5	0	0
Losa 3	B182	VP 40X35	17.5	Envolvente	9.19	4.41	0.0824	0.1259
Losa 3	B182	VP 40X35	46.25	Envolvente	6.18	4	0.0812	0.1247
Losa 3	B182	VP 40X35	75	Envolvente	4	4	0.0799	0.1234
Losa 3	B182	VP 40X35	75	Envolvente	4	4	0.0428	0.0624
Losa 3	B182	VP 40X35	117.5	Envolvente	4	4	0.041	0.0605
Losa 3	B182	VP 40X35	160	Envolvente	4	4	0.0392	0.0587
Losa 3	B182	VP 40X35	160	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B182	VP 40X35	202.5	Envolvente	4	4.37	0.0333	0.0333
Losa 3	B182	VP 40X35	245	Envolvente	4	5.4	0.0333	0.0333

Losa 3	B182	VP 40X35	245	Envolvente	4	5.4	0.0333	0.0333
Losa 3	B182	VP 40X35	287.5	Envolvente	4	4.63	0.0333	0.0333
Losa 3	B182	VP 40X35	330	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B182	VP 40X35	330	Envolvente	4	4	0.0327	0.0528
Losa 3	B182	VP 40X35	372.5	Envolvente	4	4	0.0345	0.0546
Losa 3	B182	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0364	0.0565
Losa 3	B182	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0758	0.1191
Losa 3	B182	VP 40X35	448.75	Envolvente	5.58	4	0.0773	0.1205
Losa 3	B182	VP 40X35	482.5	Envolvente	8.99	4.32	0.0788	0.122
Losa 3	B183	VP 40X35	17.5	Envolvente	8.97	4.31	0.0822	0.1292
Losa 3	B183	VP 40X35	42.75	Envolvente	6.27	4	0.0811	0.1281
Losa 3	B183	VP 40X35	68	Envolvente	4	4	0.08	0.127
Losa 3	B183	VP 40X35	68	Envolvente	4	4	0.0451	0.066
Losa 3	B183	VP 40X35	110.5	Envolvente	4	4	0.0433	0.0641
Losa 3	B183	VP 40X35	153	Envolvente	4	4	0.0415	0.0623
Losa 3	B183	VP 40X35	153	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B183	VP 40X35	195.5	Envolvente	4	4.49	0.0333	0.0333
Losa 3	B183	VP 40X35	238	Envolvente	4	5.67	0.0333	0.0333
Losa 3	B183	VP 40X35	238	Envolvente	4	5.68	0.0333	0.0333
Losa 3	B183	VP 40X35	280.5	Envolvente	4	5.05	0.0333	0.0333
Losa 3	B183	VP 40X35	323	Envolvente	4	4.59	0.0333	0.0333
Losa 3	B183	VP 40X35	323	Envolvente	4	4.58	0.028	0.0601
Losa 3	B183	VP 40X35	365.5	Envolvente	4	4	0.0298	0.062
Losa 3	B183	VP 40X35	408	Envolvente	4	4	0.0316	0.0638
Losa 3	B183	VP 40X35	408	Envolvente	4	4	0.0702	0.1396
Losa 3	B183	VP 40X35	441.75	Envolvente	5.07	4	0.0716	0.141
Losa 3	B183	VP 40X35	475.5	Envolvente	8.36	4.02	0.0731	0.1425
Losa 3	B184	VP 40X35	20	Envolvente	8.07	4	0.0545	0.1247
Losa 3	B184	VP 40X35	47.5	Envolvente	5.67	4	0.0533	0.1235
Losa 3	B184	VP 40X35	75	Envolvente	4	4	0.0521	0.1223
Losa 3	B184	VP 40X35	75	Envolvente	4	4	0.0222	0.0517
Losa 3	B184	VP 40X35	117.5	Envolvente	4	4	0.0203	0.0499
Losa 3	B184	VP 40X35	160	Envolvente	4	4	0.0185	0.048
Losa 3	B184	VP 40X35	160	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B184	VP 40X35	202.5	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B184	VP 40X35	245	Envolvente	4	4.12	0.0333	0.0333
Losa 3	B184	VP 40X35	245	Envolvente	4	4.1	0.0123	0.0333
Losa 3	B184	VP 40X35	287.5	Envolvente	4	4	0.0123	0.0333
Losa 3	B184	VP 40X35	330	Envolvente	4	4	0.0123	0.0333
Losa 3	B184	VP 40X35	330	Envolvente	4	4	0.0103	0.0525
Losa 3	B184	VP 40X35	372.5	Envolvente	4	4	0.0121	0.0544
Losa 3	B184	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0139	0.0562
Losa 3	B184	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0474	0.1042

Losa 3	B184	VP 40X35	448.75	Envolvente	4.41	4	0.0489	0.1057
Losa 3	B184	VP 40X35	482.5	Envolvente	7.15	4	0.0503	0.1071
Losa 3	B185	VP 40X35	17.5	Envolvente	7.45	4	0.0542	0.107
Losa 3	B185	VP 40X35	42.75	Envolvente	5.22	4	0.0531	0.1059
Losa 3	B185	VP 40X35	68	Envolvente	4	4	0.052	0.1048
Losa 3	B185	VP 40X35	68	Envolvente	4	4	0.0212	0.0601
Losa 3	B185	VP 40X35	110.5	Envolvente	4	4	0.0194	0.0583
Losa 3	B185	VP 40X35	153	Envolvente	4	4	0.0175	0.0564
Losa 3	B185	VP 40X35	153	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B185	VP 40X35	195.5	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B185	VP 40X35	238	Envolvente	4	4.23	0.0333	0.0333
Losa 3	B185	VP 40X35	238	Envolvente	4	4.23	0.0333	0.0333
Losa 3	B185	VP 40X35	280.5	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B185	VP 40X35	323	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 3	B185	VP 40X35	323	Envolvente	4	4	0.0078	0.0518
Losa 3	B185	VP 40X35	365.5	Envolvente	4	4	0.0096	0.0537
Losa 3	B185	VP 40X35	408	Envolvente	4	4	0.0115	0.0555
Losa 3	B185	VP 40X35	408	Envolvente	4	4	0.0441	0.1126
Losa 3	B185	VP 40X35	440.5	Envolvente	4.32	4	0.0455	0.114
Losa 3	B185	VP 40X35	473	Envolvente	6.95	4	0.0469	0.1154
Losa 2	B21	VS 30X35	20	Envolvente	4.13	3.05	0.0458	0.0717
Losa 2	B21	VS 30X35	67.875	Envolvente	3	3	0.0442	0.0701
Losa 2	B21	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0	0.0259
Losa 2	B21	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	392.625	Envolvente	3.15	3	0.025	0.025
Losa 2	B21	VS 30X35	438	Envolvente	4.68	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	25	Envolvente	4.02	3.01	0.045	0.045
Losa 2	B22	VS 30X35	70.125	Envolvente	3	3	0.0435	0.0435
Losa 2	B22	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025

Losa 2	B22	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	393.375	Envolvente	3.23	3	0.025	0.025
Losa 2	B22	VS 30X35	441	Envolvente	4.8	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	20	Envolvente	4.33	3	0.0503	0.0503
Losa 2	B23	VS 30X35	67.875	Envolvente	3	3	0.0485	0.0485
Losa 2	B23	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	396.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B23	VS 30X35	445.5	Envolvente	4.1	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	17.5	Envolvente	3.75	3	0.0479	0.0479
Losa 2	B24	VS 30X35	66.375	Envolvente	3	3	0.046	0.046
Losa 2	B24	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	394.625	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B24	VS 30X35	443.5	Envolvente	4.42	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	17.5	Envolvente	4.2	3	0.0501	0.0501
Losa 2	B25	VS 30X35	66.625	Envolvente	3	3	0.0483	0.0483
Losa 2	B25	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025

Losa 2	B25	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	396.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B25	VS 30X35	445.5	Envolvente	3.9	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	17.5	Envolvente	3.81	3	0.0487	0.0487
Losa 2	B26	VS 30X35	66.375	Envolvente	3	3	0.0469	0.0469
Losa 2	B26	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	393.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B26	VS 30X35	441	Envolvente	4.21	3	0.025	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	17.5	Envolvente	3.58	3	0.0431	0.0762
Losa 2	B27	VS 30X35	66.625	Envolvente	3	3	0.0415	0.0746
Losa 2	B27	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0	0.0332
Losa 2	B27	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.0047	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.0047	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.0047	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.0047	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 2	B27	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	396.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B27	VS 30X35	445.5	Envolvente	3.3	3	0.025	0.025
Losa 2	B28	VS 30X35	17.5	Envolvente	3.38	3	0.0427	0.0427
Losa 2	B28	VS 30X35	66.375	Envolvente	3	3	0.0411	0.0411
Losa 2	B28	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B28	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B28	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B28	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B28	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 2	B28	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0	0
Losa 2	B28	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0	0
Losa 2	B28	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 2	B28	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025

Losa 2	B28	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0	0.029
Losa 2	B28	VS 30X35	393.375	Envolvente	3	3	0	0.029
Losa 2	B28	VS 30X35	441	Envolvente	3.51	3	0	0.029
Losa 2	B29	VS 30X35	20	Envolvente	3	3	0.0866	0.1444
Losa 2	B29	VS 30X35	48.5	Envolvente	3	3	0.0856	0.1435
Losa 2	B29	VS 30X35	77	Envolvente	3	3	0.0847	0.1426
Losa 2	B29	VS 30X35	77	Envolvente	3	3	0.0812	0.136
Losa 2	B29	VS 30X35	115.5	Envolvente	3	3	0.0203	0.0751
Losa 2	B29	VS 30X35	154	Envolvente	3	3	0.019	0.0739
Losa 2	B30	VS 30X35	17.5	Envolvente	3	3	0.0963	0.1345
Losa 2	B30	VS 30X35	47.25	Envolvente	3	3	0.0953	0.1336
Losa 2	B30	VS 30X35	77	Envolvente	3	3	0.0944	0.1326
Losa 2	B30	VS 30X35	77	Envolvente	3	3	0.0875	0.124
Losa 2	B30	VS 30X35	115.5	Envolvente	3	3	0.0266	0.0632
Losa 2	B30	VS 30X35	154	Envolvente	3	3	0.0254	0.0619
Losa 2	B16	VP 35X35	25	Envolvente	6.79	3.5	0.0091	0.0091
Losa 2	B16	VP 35X35	70	Envolvente	4.03	3.5	0.0071	0.0071
Losa 2	B16	VP 35X35	70	Envolvente	3.91	3.5	0.004	0.0949
Losa 2	B16	VP 35X35	112.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0024	0.0932
Losa 2	B16	VP 35X35	155	Envolvente	3.5	3.5	0.0007	0.0916
Losa 2	B16	VP 35X35	155	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0331
Losa 2	B16	VP 35X35	197.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0331
Losa 2	B16	VP 35X35	240	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0331
Losa 2	B16	VP 35X35	240	Envolvente	3.5	3.5	0.0092	0.0292
Losa 2	B16	VP 35X35	282.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0092	0.0292
Losa 2	B16	VP 35X35	325	Envolvente	3.5	3.5	0.0092	0.0292
Losa 2	B16	VP 35X35	325	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0751
Losa 2	B16	VP 35X35	367.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0001	0.0751
Losa 2	B16	VP 35X35	410	Envolvente	3.5	3.5	0.0017	0.0767
Losa 2	B16	VP 35X35	410	Envolvente	3.5	3.5	0.0071	0.0071
Losa 2	B16	VP 35X35	440	Envolvente	5.08	3.5	0.0084	0.0084
Losa 2	B16	VP 35X35	470	Envolvente	6.93	3.5	0.0097	0.0097
Losa 2	B139	VP 40X35	17.5	Envolvente	10.03	4.81	0.0858	0.1601
Losa 2	B139	VP 40X35	43.75	Envolvente	7.1	4	0.0847	0.159
Losa 2	B139	VP 40X35	70	Envolvente	4.36	4	0.0836	0.1578
Losa 2	B139	VP 40X35	70	Envolvente	4.24	4	0.0494	0.0821
Losa 2	B139	VP 40X35	112.5	Envolvente	4	4	0.0475	0.0803
Losa 2	B139	VP 40X35	155	Envolvente	4	4.89	0.0457	0.0784
Losa 2	B139	VP 40X35	155	Envolvente	4	4.89	0.0333	0.0333
Losa 2	B139	VP 40X35	197.5	Envolvente	4	5.14	0.0333	0.0333
Losa 2	B139	VP 40X35	240	Envolvente	4	5.87	0.0333	0.0333
Losa 2	B139	VP 40X35	240	Envolvente	4	5.88	0.0333	0.0333
Losa 2	B139	VP 40X35	282.5	Envolvente	4	5.01	0.0333	0.0333

Losa 2	B139	VP 40X35	325	Envolvente	4	4.57	0.0333	0.0333
Losa 2	B139	VP 40X35	325	Envolvente	4	4.58	0.0439	0.0718
Losa 2	B139	VP 40X35	367.5	Envolvente	4	4	0.0458	0.0737
Losa 2	B139	VP 40X35	410	Envolvente	4	4	0.0476	0.0755
Losa 2	B139	VP 40X35	410	Envolvente	4	4	0.0878	0.1528
Losa 2	B139	VP 40X35	443.75	Envolvente	7.13	4	0.0892	0.1543
Losa 2	B139	VP 40X35	477.5	Envolvente	11.05	5.28	0.0907	0.1557
Losa 2	B156	VP 40X35	20	Envolvente	9.27	4.46	0	0
Losa 2	B156	VP 40X35	70	Envolvente	4.73	4	0	0
Losa 2	B156	VP 40X35	70	Envolvente	4.63	4	0.037	0.1167
Losa 2	B156	VP 40X35	99	Envolvente	4	4	0.0309	0.1106
Losa 2	B156	VP 40X35	99	Envolvente	4	4	0.0279	0.1069
Losa 2	B156	VP 40X35	127	Envolvente	4	4	0.022	0.101
Losa 2	B156	VP 40X35	155	Envolvente	4	4	0.0161	0.0951
Losa 2	B156	VP 40X35	155	Envolvente	4	4	0.0049	0.0333
Losa 2	B156	VP 40X35	198	Envolvente	4	4.11	0.0049	0.0333
Losa 2	B156	VP 40X35	198	Envolvente	4	4.11	0.0056	0.0333
Losa 2	B156	VP 40X35	240	Envolvente	4	4.22	0.0056	0.0333
Losa 2	B156	VP 40X35	240	Envolvente	4	4.22	0.0333	0.0333
Losa 2	B156	VP 40X35	268.5	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 2	B156	VP 40X35	297	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 2	B156	VP 40X35	297	Envolvente	4	4	0.0142	0.0333
Losa 2	B156	VP 40X35	325	Envolvente	4	4	0.0142	0.0333
Losa 2	B156	VP 40X35	325	Envolvente	4	4	0.0118	0.082
Losa 2	B156	VP 40X35	360.5	Envolvente	4	4	0.0193	0.0895
Losa 2	B156	VP 40X35	396	Envolvente	4	4	0.0268	0.097
Losa 2	B156	VP 40X35	396	Envolvente	4	4	0.0262	0.0974
Losa 2	B156	VP 40X35	410	Envolvente	4	4	0.0291	0.1004
Losa 2	B156	VP 40X35	410	Envolvente	4	4	0	0
Losa 2	B156	VP 40X35	442.5	Envolvente	6.26	4	0	0
Losa 2	B156	VP 40X35	475	Envolvente	9.32	4.48	0	0
Losa 2	B180	VP 35X35	25	Envolvente	6.67	3.5	0.0089	0.0089
Losa 2	B180	VP 35X35	75	Envolvente	3.66	3.5	0.0067	0.0067
Losa 2	B180	VP 35X35	75	Envolvente	3.57	3.5	0.0027	0.0849
Losa 2	B180	VP 35X35	117.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0011	0.0833
Losa 2	B180	VP 35X35	160	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0822
Losa 2	B180	VP 35X35	160	Envolvente	3.5	3.5	0.0023	0.0292
Losa 2	B180	VP 35X35	202.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0023	0.0292
Losa 2	B180	VP 35X35	245	Envolvente	3.5	3.5	0.0023	0.0292
Losa 2	B180	VP 35X35	245	Envolvente	3.5	3.5	0.0043	0.0292
Losa 2	B180	VP 35X35	287.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0043	0.0292
Losa 2	B180	VP 35X35	330	Envolvente	3.5	3.5	0.0043	0.0292
Losa 2	B180	VP 35X35	330	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0805

Losa 2	B180	VP 35X35	372.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0805
Losa 2	B180	VP 35X35	415	Envolvente	3.5	3.5	0.0011	0.0816
Losa 2	B180	VP 35X35	415	Envolvente	3.5	3.5	0.0064	0.0064
Losa 2	B180	VP 35X35	447.5	Envolvente	4.98	3.5	0.0078	0.0078
Losa 2	B180	VP 35X35	480	Envolvente	6.93	3.5	0.0093	0.0093
Losa 2	B181	VP 35X35	20	Envolvente	6.78	3.5	0.009	0.009
Losa 2	B181	VP 35X35	68	Envolvente	3.84	3.5	0.0068	0.0068
Losa 2	B181	VP 35X35	68	Envolvente	3.74	3.5	0.0037	0.0908
Losa 2	B181	VP 35X35	110.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0021	0.0892
Losa 2	B181	VP 35X35	153	Envolvente	3.5	3.5	0.0005	0.0875
Losa 2	B181	VP 35X35	153	Envolvente	3.5	3.5	0.0004	0.0292
Losa 2	B181	VP 35X35	195.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0004	0.0292
Losa 2	B181	VP 35X35	238	Envolvente	3.5	3.5	0.0004	0.0292
Losa 2	B181	VP 35X35	238	Envolvente	3.5	3.5	0.0039	0.0292
Losa 2	B181	VP 35X35	280.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0039	0.0292
Losa 2	B181	VP 35X35	323	Envolvente	3.5	3.5	0.0039	0.0292
Losa 2	B181	VP 35X35	323	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0844
Losa 2	B181	VP 35X35	365.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0844
Losa 2	B181	VP 35X35	408	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0844
Losa 2	B181	VP 35X35	408	Envolvente	3.5	3.5	0.0046	0.0046
Losa 2	B181	VP 35X35	440.5	Envolvente	4.9	3.5	0.0061	0.0061
Losa 2	B181	VP 35X35	473	Envolvente	6.81	3.5	0.0075	0.0075
Losa 2	B182	VP 40X35	17.5	Envolvente	10.58	5.06	0.0882	0.1619
Losa 2	B182	VP 40X35	46.25	Envolvente	7.34	4	0.0869	0.1606
Losa 2	B182	VP 40X35	75	Envolvente	4.32	4	0.0857	0.1594
Losa 2	B182	VP 40X35	75	Envolvente	4.22	4	0.0488	0.0814
Losa 2	B182	VP 40X35	117.5	Envolvente	4	4	0.0469	0.0795
Losa 2	B182	VP 40X35	160	Envolvente	4	4.13	0.0451	0.0777
Losa 2	B182	VP 40X35	160	Envolvente	4	4.13	0.0333	0.0333
Losa 2	B182	VP 40X35	202.5	Envolvente	4	4.5	0.0333	0.0333
Losa 2	B182	VP 40X35	245	Envolvente	4	5.45	0.0333	0.0333
Losa 2	B182	VP 40X35	245	Envolvente	4	5.45	0.0333	0.0333
Losa 2	B182	VP 40X35	287.5	Envolvente	4	4.67	0.0333	0.0333
Losa 2	B182	VP 40X35	330	Envolvente	4	4.36	0.0333	0.0333
Losa 2	B182	VP 40X35	330	Envolvente	4	4.37	0.039	0.072
Losa 2	B182	VP 40X35	372.5	Envolvente	4	4	0.0408	0.0738
Losa 2	B182	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0427	0.0756
Losa 2	B182	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0819	0.1564
Losa 2	B182	VP 40X35	448.75	Envolvente	6.78	4	0.0834	0.1579
Losa 2	B182	VP 40X35	482.5	Envolvente	10.49	5.02	0.0848	0.1593
Losa 2	B183	VP 40X35	17.5	Envolvente	10.6	5.08	0.089	0.171
Losa 2	B183	VP 40X35	42.75	Envolvente	7.66	4	0.0879	0.1699
Losa 2	B183	VP 40X35	68	Envolvente	4.91	4	0.0868	0.1688

Losa 2	B183	VP 40X35	68	Envolvente	4.8	4	0.0521	0.0872
Losa 2	B183	VP 40X35	110.5	Envolvente	4	4	0.0503	0.0854
Losa 2	B183	VP 40X35	153	Envolvente	4	4.06	0.0484	0.0836
Losa 2	B183	VP 40X35	153	Envolvente	4	4.06	0.0333	0.0333
Losa 2	B183	VP 40X35	195.5	Envolvente	4	4.42	0.0333	0.0333
Losa 2	B183	VP 40X35	238	Envolvente	4	5.54	0.0333	0.0333
Losa 2	B183	VP 40X35	238	Envolvente	4	5.53	0.0333	0.0333
Losa 2	B183	VP 40X35	280.5	Envolvente	4	4.97	0.0333	0.0333
Losa 2	B183	VP 40X35	323	Envolvente	4	5.01	0.0333	0.0333
Losa 2	B183	VP 40X35	323	Envolvente	4	5.01	0.0372	0.0898
Losa 2	B183	VP 40X35	365.5	Envolvente	4	4	0.0391	0.0916
Losa 2	B183	VP 40X35	408	Envolvente	4	4	0.0409	0.0934
Losa 2	B183	VP 40X35	408	Envolvente	4	4	0	0
Losa 2	B183	VP 40X35	441.75	Envolvente	6.87	4	0	0
Losa 2	B183	VP 40X35	475.5	Envolvente	10.57	5.04	0	0
Losa 2	B184	VP 40X35	20	Envolvente	9.63	4.72	0.0595	0.1622
Losa 2	B184	VP 40X35	47.5	Envolvente	6.97	4	0.0583	0.161
Losa 2	B184	VP 40X35	75	Envolvente	4.46	4	0.0572	0.1598
Losa 2	B184	VP 40X35	75	Envolvente	4.35	4	0.0271	0.0643
Losa 2	B184	VP 40X35	117.5	Envolvente	4	4	0.0252	0.0625
Losa 2	B184	VP 40X35	160	Envolvente	4	4	0.0234	0.0607
Losa 2	B184	VP 40X35	160	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 2	B184	VP 40X35	202.5	Envolvente	4	4	0.0333	0.0333
Losa 2	B184	VP 40X35	245	Envolvente	4	4.24	0.0333	0.0333
Losa 2	B184	VP 40X35	245	Envolvente	4	4.22	0.005	0.0333
Losa 2	B184	VP 40X35	287.5	Envolvente	4	4	0.005	0.0333
Losa 2	B184	VP 40X35	330	Envolvente	4	4	0.005	0.0333
Losa 2	B184	VP 40X35	330	Envolvente	4	4	0.0162	0.0709
Losa 2	B184	VP 40X35	372.5	Envolvente	4	4	0.018	0.0728
Losa 2	B184	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0199	0.0746
Losa 2	B184	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0535	0.1341
Losa 2	B184	VP 40X35	448.75	Envolvente	5.63	4	0.055	0.1355
Losa 2	B184	VP 40X35	482.5	Envolvente	8.7	4.22	0.0565	0.137
Losa 2	B185	VP 40X35	17.5	Envolvente	9.24	4.52	0.0608	0.1367
Losa 2	B185	VP 40X35	42.75	Envolvente	6.71	4	0.0597	0.1356
Losa 2	B185	VP 40X35	68	Envolvente	4.33	4	0.0586	0.1345
Losa 2	B185	VP 40X35	68	Envolvente	4.26	4	0.0277	0.0759
Losa 2	B185	VP 40X35	110.5	Envolvente	4	4	0.0259	0.0741
Losa 2	B185	VP 40X35	153	Envolvente	4	4	0.024	0.0723
Losa 2	B185	VP 40X35	153	Envolvente	4	4	0.0138	0.0333
Losa 2	B185	VP 40X35	195.5	Envolvente	4	4	0.0138	0.0333
Losa 2	B185	VP 40X35	238	Envolvente	4	4.25	0.0138	0.0333
Losa 2	B185	VP 40X35	238	Envolvente	4	4.23	0.0127	0.0333

Losa 2	B185	VP 40X35	280.5	Envolvente	4	4.13	0.0127	0.0333
Losa 2	B185	VP 40X35	323	Envolvente	4	4.29	0.0127	0.0333
Losa 2	B185	VP 40X35	323	Envolvente	4	4.29	0.0142	0.07
Losa 2	B185	VP 40X35	365.5	Envolvente	4	4	0.016	0.0718
Losa 2	B185	VP 40X35	408	Envolvente	4	4	0.0179	0.0737
Losa 2	B185	VP 40X35	408	Envolvente	4	4	0.0504	0.1441
Losa 2	B185	VP 40X35	440.5	Envolvente	5.84	4	0.0518	0.1455
Losa 2	B185	VP 40X35	473	Envolvente	8.81	4.28	0.0532	0.1469
Losa 1	B21	VS 30X35	20	Envolvente	5.57	4.41	0.055	0.0836
Losa 1	B21	VS 30X35	67.875	Envolvente	3.8	3.69	0.0535	0.0821
Losa 1	B21	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3.13	0	0.0286
Losa 1	B21	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3.04	0.0063	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.0063	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.0063	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.0063	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	392.625	Envolvente	4.07	3.27	0.025	0.025
Losa 1	B21	VS 30X35	438	Envolvente	5.89	3.91	0.025	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	25	Envolvente	5.65	4	0.0559	0.0559
Losa 1	B22	VS 30X35	70.125	Envolvente	3.87	3.33	0.0544	0.0544
Losa 1	B22	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.0063	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.0063	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.0063	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.0063	0.025
Losa 1	B22	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3.03	0	0.029
Losa 1	B22	VS 30X35	393.375	Envolvente	3.86	3.59	0	0.029
Losa 1	B22	VS 30X35	441	Envolvente	5.63	4.29	0	0.029
Losa 1	B23	VS 30X35	20	Envolvente	5.31	3.25	0.0582	0.0582
Losa 1	B23	VS 30X35	67.875	Envolvente	3.41	3	0.0566	0.0566
Losa 1	B23	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025

Losa 1	B23	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	396.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B23	VS 30X35	445.5	Envolvente	5.02	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	17.5	Envolvente	4.85	3	0.0535	0.0535
Losa 1	B24	VS 30X35	66.375	Envolvente	3	3	0.0517	0.0517
Losa 1	B24	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	394.625	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B24	VS 30X35	443.5	Envolvente	4.21	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	17.5	Envolvente	5.09	3	0.052	0.0727
Losa 1	B25	VS 30X35	66.625	Envolvente	3.21	3	0.0501	0.0708
Losa 1	B25	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.0043	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	396.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B25	VS 30X35	445.5	Envolvente	4.78	3	0.025	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	17.5	Envolvente	4.78	3	0.053	0.053
Losa 1	B26	VS 30X35	66.375	Envolvente	3	3	0.0511	0.0511
Losa 1	B26	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025

Losa 1	B26	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.0075	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	393.375	Envolvente	3.14	3	0.0075	0.025
Losa 1	B26	VS 30X35	441	Envolvente	4.93	3	0.0075	0.025
Losa 1	B27	VS 30X35	17.5	Envolvente	4.75	3.34	0.0461	0.0872
Losa 1	B27	VS 30X35	66.625	Envolvente	3.25	3	0.0445	0.0856
Losa 1	B27	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0	0.0411
Losa 1	B27	VS 30X35	115.75	Envolvente	3	3	0	0.0276
Losa 1	B27	VS 30X35	154.333	Envolvente	3	3	0	0.0276
Losa 1	B27	VS 30X35	192.917	Envolvente	3	3	0	0.0276
Losa 1	B27	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0	0.0276
Losa 1	B27	VS 30X35	231.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B27	VS 30X35	270.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B27	VS 30X35	308.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B27	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B27	VS 30X35	347.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B27	VS 30X35	396.375	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B27	VS 30X35	445.5	Envolvente	4.27	3	0.025	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	17.5	Envolvente	4.35	3	0.0476	0.0476
Losa 1	B28	VS 30X35	66.375	Envolvente	3	3	0.046	0.046
Losa 1	B28	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	115.25	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	153.667	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	192.083	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.025	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	230.5	Envolvente	3	3	0.004	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	268.917	Envolvente	3	3	0.004	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	307.333	Envolvente	3	3	0.004	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0.004	0.025
Losa 1	B28	VS 30X35	345.75	Envolvente	3	3	0	0.0341
Losa 1	B28	VS 30X35	393.375	Envolvente	3.17	3	0	0.0341
Losa 1	B28	VS 30X35	441	Envolvente	4.61	3.35	0	0.0341
Losa 1	B16	VP 35X35	25	Envolvente	8.42	4.3	0.0853	0.0853
Losa 1	B16	VP 35X35	70	Envolvente	5.37	3.97	0.0833	0.0833
Losa 1	B16	VP 35X35	70	Envolvente	5.19	3.93	0.0726	0.0726
Losa 1	B16	VP 35X35	112.5	Envolvente	3.5	3.81	0.0009	0.0009
Losa 1	B16	VP 35X35	155	Envolvente	3.5	3.98	0	0
Losa 1	B16	VP 35X35	155	Envolvente	3.5	3.95	0	0.0366
Losa 1	B16	VP 35X35	197.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0366
Losa 1	B16	VP 35X35	240	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0366
Losa 1	B16	VP 35X35	240	Envolvente	3.5	3.5	0.0072	0.0292

Losa 1	B16	VP 35X35	282.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0072	0.0292
Losa 1	B16	VP 35X35	325	Envolvente	3.5	3.5	0.0072	0.0292
Losa 1	B16	VP 35X35	325	Envolvente	3.5	3.5	0.0058	0.0883
Losa 1	B16	VP 35X35	367.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0074	0.0899
Losa 1	B16	VP 35X35	410	Envolvente	4.25	3.5	0.009	0.0915
Losa 1	B16	VP 35X35	410	Envolvente	4.3	3.5	0.0142	0.0142
Losa 1	B16	VP 35X35	440	Envolvente	6.25	3.5	0.0155	0.0155
Losa 1	B16	VP 35X35	470	Envolvente	8.33	4.11	0.0168	0.0168
Losa 1	B139	VP 40X35	17.5	Envolvente	10.66	5.24	0.0891	0.1871
Losa 1	B139	VP 40X35	43.75	Envolvente	7.66	4	0.0879	0.186
Losa 1	B139	VP 40X35	70	Envolvente	4.85	4	0.0868	0.1848
Losa 1	B139	VP 40X35	70	Envolvente	4.71	4	0.0524	0.0954
Losa 1	B139	VP 40X35	112.5	Envolvente	4	4.45	0.0506	0.0935
Losa 1	B139	VP 40X35	155	Envolvente	4	6.01	0.0487	0.0917
Losa 1	B139	VP 40X35	155	Envolvente	4	6	0.0333	0.0333
Losa 1	B139	VP 40X35	197.5	Envolvente	4	5.99	0.0333	0.0333
Losa 1	B139	VP 40X35	240	Envolvente	4	6.35	0.0333	0.0333
Losa 1	B139	VP 40X35	240	Envolvente	4	6.34	0.0333	0.0333
Losa 1	B139	VP 40X35	282.5	Envolvente	4	5.36	0.0333	0.0333
Losa 1	B139	VP 40X35	325	Envolvente	4	5.01	0.0333	0.0333
Losa 1	B139	VP 40X35	325	Envolvente	4	5.01	0.0527	0.0874
Losa 1	B139	VP 40X35	367.5	Envolvente	4	4	0.0546	0.0892
Losa 1	B139	VP 40X35	410	Envolvente	4.27	4	0.0564	0.091
Losa 1	B139	VP 40X35	410	Envolvente	4.36	4	0.0975	0.1803
Losa 1	B139	VP 40X35	443.75	Envolvente	8.26	4	0.0989	0.1818
Losa 1	B139	VP 40X35	477.5	Envolvente	12.53	6.02	0.1004	0.1832
Losa 1	B156	VP 40X35	20	Envolvente	10.8	5.34	0.0422	0.0422
Losa 1	B156	VP 40X35	70	Envolvente	5.89	4	0.0345	0.0345
Losa 1	B156	VP 40X35	70	Envolvente	5.78	4	0.0435	0.1352
Losa 1	B156	VP 40X35	99	Envolvente	4	4.1	0.0373	0.1291
Losa 1	B156	VP 40X35	99	Envolvente	4	4.07	0.0344	0.1254
Losa 1	B156	VP 40X35	127	Envolvente	4	4.65	0.0285	0.1194
Losa 1	B156	VP 40X35	155	Envolvente	4	5.12	0.0225	0.1135
Losa 1	B156	VP 40X35	155	Envolvente	4	5.14	0.0051	0.0391
Losa 1	B156	VP 40X35	198	Envolvente	4	5.03	0	0.0339
Losa 1	B156	VP 40X35	198	Envolvente	4	4.99	0.0001	0.0333
Losa 1	B156	VP 40X35	240	Envolvente	4	4.68	0.0001	0.0333
Losa 1	B156	VP 40X35	240	Envolvente	4	4.69	0.0151	0.0333
Losa 1	B156	VP 40X35	268.5	Envolvente	4	4.44	0.0151	0.0333
Losa 1	B156	VP 40X35	297	Envolvente	4	4.48	0.0151	0.0333
Losa 1	B156	VP 40X35	297	Envolvente	4	4.48	0.0145	0.0333
Losa 1	B156	VP 40X35	325	Envolvente	4	4.59	0.0145	0.0333
Losa 1	B156	VP 40X35	325	Envolvente	4	4.59	0.0193	0.0931

Losa 1	B156	VP 40X35	360.5	Envolvente	4	4.08	0.0268	0.1006
Losa 1	B156	VP 40X35	396	Envolvente	4	4	0.0343	0.1081
Losa 1	B156	VP 40X35	396	Envolvente	4	4	0.0337	0.1085
Losa 1	B156	VP 40X35	410	Envolvente	4.41	4	0.0367	0.1115
Losa 1	B156	VP 40X35	410	Envolvente	4.51	4	0.0339	0.0339
Losa 1	B156	VP 40X35	442.5	Envolvente	7.48	4	0.0389	0.0389
Losa 1	B156	VP 40X35	475	Envolvente	10.84	5.31	0.0439	0.0439
Losa 1	B180	VP 35X35	25	Envolvente	7.99	4.04	0.0134	0.0134
Losa 1	B180	VP 35X35	75	Envolvente	4.74	3.5	0.0112	0.0112
Losa 1	B180	VP 35X35	75	Envolvente	4.61	3.5	0.0073	0.0961
Losa 1	B180	VP 35X35	117.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0057	0.0945
Losa 1	B180	VP 35X35	160	Envolvente	3.5	3.5	0.0041	0.0929
Losa 1	B180	VP 35X35	160	Envolvente	3.5	3.5	0.001	0.0292
Losa 1	B180	VP 35X35	202.5	Envolvente	3.5	3.5	0.001	0.0292
Losa 1	B180	VP 35X35	245	Envolvente	3.5	3.5	0.001	0.0292
Losa 1	B180	VP 35X35	245	Envolvente	3.5	3.5	0.0016	0.0292
Losa 1	B180	VP 35X35	287.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0016	0.0292
Losa 1	B180	VP 35X35	330	Envolvente	3.5	3.5	0.0016	0.0292
Losa 1	B180	VP 35X35	330	Envolvente	3.5	3.5	0.0021	0.0904
Losa 1	B180	VP 35X35	372.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0037	0.092
Losa 1	B180	VP 35X35	415	Envolvente	3.78	3.5	0.0053	0.0936
Losa 1	B180	VP 35X35	415	Envolvente	3.83	3.5	0.0105	0.0105
Losa 1	B180	VP 35X35	447.5	Envolvente	5.8	3.5	0.012	0.012
Losa 1	B180	VP 35X35	480	Envolvente	7.92	3.93	0.0134	0.0134
Losa 1	B181	VP 35X35	20	Envolvente	8.08	4.01	0.015	0.015
Losa 1	B181	VP 35X35	68	Envolvente	4.82	3.5	0.0129	0.0129
Losa 1	B181	VP 35X35	68	Envolvente	4.71	3.5	0.0102	0.1076
Losa 1	B181	VP 35X35	110.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0086	0.106
Losa 1	B181	VP 35X35	153	Envolvente	3.5	3.5	0.0069	0.1043
Losa 1	B181	VP 35X35	153	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0329
Losa 1	B181	VP 35X35	195.5	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0329
Losa 1	B181	VP 35X35	238	Envolvente	3.5	3.5	0	0.0329
Losa 1	B181	VP 35X35	238	Envolvente	3.5	3.5	0.0022	0.0292
Losa 1	B181	VP 35X35	280.5	Envolvente	3.5	3.5	0.0022	0.0292
Losa 1	B181	VP 35X35	323	Envolvente	3.5	3.72	0.0022	0.0292
Losa 1	B181	VP 35X35	323	Envolvente	3.5	3.72	0.0003	0.0947
Losa 1	B181	VP 35X35	365.5	Envolvente	3.5	3.57	0.0019	0.0963
Losa 1	B181	VP 35X35	408	Envolvente	3.77	3.5	0.0035	0.0979
Losa 1	B181	VP 35X35	408	Envolvente	3.9	3.5	0.0089	0.0089
Losa 1	B181	VP 35X35	440.5	Envolvente	5.82	3.5	0.0104	0.0104
Losa 1	B181	VP 35X35	473	Envolvente	7.89	3.94	0.0118	0.0118
Losa 1	B182	VP 40X35	17.5	Envolvente	11.62	5.59	0.0962	0.1845
Losa 1	B182	VP 40X35	46.25	Envolvente	8.17	4	0.0949	0.1833

Losa 1	B182	VP 40X35	75	Envolvente	4.97	4	0.0937	0.182
Losa 1	B182	VP 40X35	75	Envolvente	4.89	4	0.0556	0.0922
Losa 1	B182	VP 40X35	117.5	Envolvente	4	4	0.0537	0.0904
Losa 1	B182	VP 40X35	160	Envolvente	4	4.51	0.0519	0.0886
Losa 1	B182	VP 40X35	160	Envolvente	4	4.53	0.0333	0.0333
Losa 1	B182	VP 40X35	202.5	Envolvente	4	4.83	0.0333	0.0333
Losa 1	B182	VP 40X35	245	Envolvente	4	5.69	0.0333	0.0333
Losa 1	B182	VP 40X35	245	Envolvente	4	5.69	0.0333	0.0333
Losa 1	B182	VP 40X35	287.5	Envolvente	4	4.89	0.0333	0.0333
Losa 1	B182	VP 40X35	330	Envolvente	4	4.74	0.0333	0.0333
Losa 1	B182	VP 40X35	330	Envolvente	4	4.74	0.0458	0.0842
Losa 1	B182	VP 40X35	372.5	Envolvente	4	4	0.0477	0.0861
Losa 1	B182	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0495	0.0879
Losa 1	B182	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0.0908	0.1767
Losa 1	B182	VP 40X35	448.75	Envolvente	7.59	4	0.0922	0.1782
Losa 1	B182	VP 40X35	482.5	Envolvente	11.56	5.58	0.0937	0.1796
Losa 1	B183	VP 40X35	17.5	Envolvente	12.27	5.91	0.1025	0.194
Losa 1	B183	VP 40X35	42.75	Envolvente	8.99	4	0.1014	0.1929
Losa 1	B183	VP 40X35	68	Envolvente	5.93	4	0.1004	0.1918
Losa 1	B183	VP 40X35	68	Envolvente	5.84	4	0.0637	0.1015
Losa 1	B183	VP 40X35	110.5	Envolvente	4	4	0.0619	0.0997
Losa 1	B183	VP 40X35	153	Envolvente	4	4.54	0.06	0.0978
Losa 1	B183	VP 40X35	153	Envolvente	4	4.55	0.0333	0.0333
Losa 1	B183	VP 40X35	195.5	Envolvente	4	4.83	0.0333	0.0333
Losa 1	B183	VP 40X35	238	Envolvente	4	6.06	0.0333	0.0333
Losa 1	B183	VP 40X35	238	Envolvente	4	6.08	0.0107	0.0333
Losa 1	B183	VP 40X35	280.5	Envolvente	4	5.85	0.0107	0.0333
Losa 1	B183	VP 40X35	323	Envolvente	4	6.16	0.0107	0.0333
Losa 1	B183	VP 40X35	323	Envolvente	4	6.19	0.043	0.1063
Losa 1	B183	VP 40X35	365.5	Envolvente	4	4.89	0.0449	0.1081
Losa 1	B183	VP 40X35	408	Envolvente	4.02	4	0.0467	0.11
Losa 1	B183	VP 40X35	408	Envolvente	4.17	4	0.0594	0.0594
Losa 1	B183	VP 40X35	441.75	Envolvente	7.74	4	0.0612	0.0612
Losa 1	B183	VP 40X35	475.5	Envolvente	11.63	5.71	0.0629	0.0629
Losa 1	B184	VP 40X35	20	Envolvente	8.85	4.45	0.0099	0.0099
Losa 1	B184	VP 40X35	47.5	Envolvente	6.94	4	0.0085	0.0085
Losa 1	B184	VP 40X35	75	Envolvente	5.12	4	0.0072	0.0072
Losa 1	B184	VP 40X35	75	Envolvente	5.02	4	0.0037	0.0943
Losa 1	B184	VP 40X35	117.5	Envolvente	4	4	0.0018	0.0924
Losa 1	B184	VP 40X35	160	Envolvente	4	4	0	0.0906
Losa 1	B184	VP 40X35	160	Envolvente	4	4	0	0.0339
Losa 1	B184	VP 40X35	202.5	Envolvente	4	4	0	0.0339
Losa 1	B184	VP 40X35	245	Envolvente	4	4	0	0.0339

Losa 1	B184	VP 40X35	245	Envolvente	4	4	0.0149	0.0333
Losa 1	B184	VP 40X35	287.5	Envolvente	4	4	0.0149	0.0333
Losa 1	B184	VP 40X35	330	Envolvente	4	4	0.0149	0.0333
Losa 1	B184	VP 40X35	330	Envolvente	4	4	0	0.0714
Losa 1	B184	VP 40X35	372.5	Envolvente	4	4	0	0.0714
Losa 1	B184	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0	0.0714
Losa 1	B184	VP 40X35	415	Envolvente	4	4	0	0
Losa 1	B184	VP 40X35	448.75	Envolvente	5.38	4	0	0
Losa 1	B184	VP 40X35	482.5	Envolvente	7.47	4	0	0
Losa 1	B185	VP 40X35	17.5	Envolvente	8.24	4.16	0	0
Losa 1	B185	VP 40X35	42.75	Envolvente	6.46	4	0	0
Losa 1	B185	VP 40X35	68	Envolvente	4.76	4	0	0
Losa 1	B185	VP 40X35	68	Envolvente	4.68	4	0.0038	0.0803
Losa 1	B185	VP 40X35	110.5	Envolvente	4	4	0.002	0.0785
Losa 1	B185	VP 40X35	153	Envolvente	4	4	0.0001	0.0766
Losa 1	B185	VP 40X35	153	Envolvente	4	4	0.0119	0.0333
Losa 1	B185	VP 40X35	195.5	Envolvente	4	4	0.0119	0.0333
Losa 1	B185	VP 40X35	238	Envolvente	4	4	0.0119	0.0333
Losa 1	B185	VP 40X35	238	Envolvente	4	4	0	0.0342
Losa 1	B185	VP 40X35	280.5	Envolvente	4	4	0	0.0342
Losa 1	B185	VP 40X35	323	Envolvente	4	4.26	0	0.0342
Losa 1	B185	VP 40X35	323	Envolvente	4	4.26	0	0.0972
Losa 1	B185	VP 40X35	365.5	Envolvente	4	4.1	0	0.0972
Losa 1	B185	VP 40X35	408	Envolvente	4.39	4	0	0.0972
Losa 1	B185	VP 40X35	408	Envolvente	4.5	4	0.0037	0.0037
Losa 1	B185	VP 40X35	440.5	Envolvente	6.5	4	0.0053	0.0053
Losa 1	B185	VP 40X35	473	Envolvente	8.67	4.4	0.0069	0.0069

13.3. VERIFICACIÓN DE CORTANTE EN NUDOS Y CHEQUEO DE COLUMNA FUERTE VIGA DEBIL

TABLE: Concrete Joint Design Summary - ACI 318-19

Story	Label	DesignSect	BCMajCombo	BCMajRatio	BCMinRatio	JSMajRatio	JSMinRatio
Losa 3	C1	C 50x35	Combo 15	0.225	0.199	0.321	0.187
Losa 3	C2	C 50x35	Combo 11	0.37	0.19	0.44	0.187
Losa 3	C3	C 40x40	Combo 11	0.533	0.18	0.491	0.164
Losa 3	C4	C 40x40	Combo 11	0.321	0.19	0.353	0.205
Losa 3	C5	C 35X35	Combo 15	0.711	0.563	0.561	0.428
Losa 3	C6	C 35X35	Combo 3	1.154	0.547	0.774	0.321
Losa 3	C7	C 35X35	Combo 15	0.531	1.071	0.321	0.736
Losa 3	C8	C 50x35	Combo 15	0.27	0.527	0.307	0.42

Losa 3	C9	C 40x40					
Losa 3	C10	C 40x40					
Losa 3	C11	C 35X35	Combo 11	0.511	0.939	0.326	0.615
Losa 3	C12	C 40x40	Combo 11	0.379	0.414	0.338	0.381
Losa 3	C13	C 30x30					
Losa 3	C14	C 30x30					
Losa 2	C1	C 50x35	Combo 15	0.283	0.228	0.425	0.223
Losa 2	C2	C 50x35	Combo 11	0.405	0.245	0.522	0.262
Losa 2	C3	C 40x40	Combo 11	0.571	0.238	0.571	0.237
Losa 2	C4	C 40x40	Combo 11	0.404	0.25	0.467	0.282
Losa 2	C5	C 35X35	Combo 15	0.804	0.537	0.721	0.454
Losa 2	C6	C 35X35	Combo 11	1.147	0.511	0.89	0.369
Losa 2	C7	C 35X35	Combo 15	0.515	1.095	0.38	0.859
Losa 2	C8	C 50x35	Combo 15	0.309	0.606	0.384	0.532
Losa 2	C9	C 40x40					
Losa 2	C10	C 40x40					
Losa 2	C11	C 35X35	Combo 11	0.536	0.951	0.397	0.725
Losa 2	C12	C 40x40	Combo 11	0.444	0.487	0.426	0.484
Losa 2	C13	C 30x30					
Losa 2	C14	C 30x30					
Losa 1	C1	C 50x35	Combo 15	0.339	0.293	0.54	0.304
Losa 1	C2	C 50x35	Combo 11	0.45	0.279	0.634	0.325
Losa 1	C3	C 40x40	Combo 11	0.612	0.273	0.669	0.297
Losa 1	C4	C 40x40	Combo 11	0.456	0.326	0.553	0.39
Losa 1	C5	C 35X35	Combo 15	0.778	0.563	0.782	0.535
Losa 1	C6	C 35X35	Combo 11	1.097	0.492	0.997	0.426
Losa 1	C7	C 35X35	Combo 15	0.501	1.069	0.439	0.982
Losa 1	C8	C 50x35	Combo 15	0.368	0.619	0.506	0.598
Losa 1	C9	C 40x40					
Losa 1	C10	C 40x40					
Losa 1	C11	C 35X35	Combo 11	0.281	0.807	0.307	0.894
Losa 1	C12	C 40x40	Combo 11	0.306	0.466	0.394	0.608
Losa 1	C13	C 30x30					
Losa 1	C14	C 30x30					

13.4. DISEÑO ESCALERAS

<i>Escaleras</i>	
Ancho nervio (cm)	10
Ancho loseta (cm)	12
Carga loseta (kN/m ²)	2.88
Carga nervios (kN/m ²)	1.0
<i>Carga muerta escaleras (kN/m²)</i>	9.27

14. DISEÑO DE CIMENTACIÓN

14.1. ESTUDIO DE SUELOS

Para efectos de un buen diseño estructural del edificio y el completo desarrollo de las actividades de diseño , se le solicito a la fundacion Paz y Bien la elaboracion de un estudio de suelos. De esta manera obtendriamos un diseño mas preciso de los elementos de cimentacion del edificio coherentes a los resultados del mismo estudio.

Dicha solicitud para la elaboracion de un estudio de suelo del lote a edificar , no se pudo realizar debido a que la fundacion no contaba con el dinero para pagar dicho estudios. Por lo tanto, se le solicito un estudio de suelo de un edificio cercano y posteriormente se trabajo con los parametros y recomendaciones de ese antiguo estudio.

Se recomienda en el momento que deseen realizar la construcción del edificio y la radicación del proyecto ante curaduría, la elaboración de un estudio de suelo al lote a tratar y así ajustar dichos cálculos de cimentación, los cálculos presentados a continuación están basados en supuesto y en un estudio antiguo.

7. COTA DE CIMENTACION

La cota de contacto suelo-cimiento estará ubicada a sólo 1.20 metros de profundidad y estará ubicada sobre un relleno en material granular seleccionado que bien podrá ser del tipo roca-muerta y que deberá tener un espesor mínimo de 1.30 metros. Este relleno podrá conformarse exclusivamente en los sitios de contacto suelo-cimiento, teniendo la precaución de realizar el replanteo del tamaño de los cimientos de acuerdo a los dimensionamientos entregados por el ingeniero calculista del proyecto, aumentadas las medidas en un sobrecancho mínimo de 0.30 metros en ambos sentidos. La recuperación de cotas se iniciaría una vez ganada en el proceso de excavación la cota -2.50 mts y se ejecutarían capas no mayores de 0.25 metros de espesor adecuadamente compactadas de tal manera que se garanticen niveles de compactación iguales o superiores al 95% del Proctor Modificado para el material escogido.

14.2. REACCIONES, CARGAS DE SERVICIO Y PARAMETROS DE DISEÑO

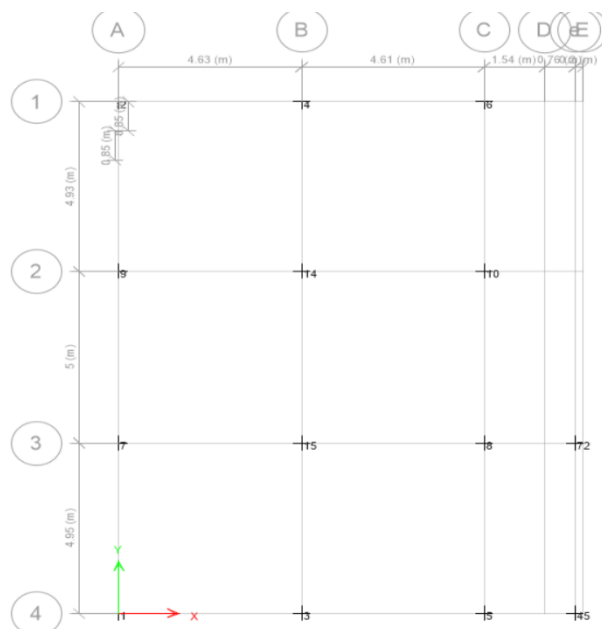
Tabla 27

Reacciones de los apoyos

TABLE: Joint Reactions											
Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
						kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m
Base	1	1	Envolvente Servicio	Combination	Max	29,4977	44,4967	283,0436	92,9212	63,1453	0,6978
Base	1	1	Envolvente Servicio	Combination	Min	-22,3037	-32,6805	193,7873	-105,6854	-54,4947	-0,519
Base	2	7	Envolvente Servicio	Combination	Max	33,5714	20,0918	268,9071	68,4587	74,3105	0,5467
Base	2	7	Envolvente Servicio	Combination	Min	-26,3641	-30,8357	166,8749	-55,322	-66,8835	-0,4213
Base	3	9	Envolvente Servicio	Combination	Max	24,6568	27,8085	381,319	30,7136	48,8292	0,3295
Base	3	9	Envolvente Servicio	Combination	Min	-24,2372	-9,1435	307,6751	-52,2569	-48,139	-0,2557
Base	4	15	Envolvente Servicio	Combination	Max	52,9898	13,9745	418,4932	68,8747	121,2903	0,5945
Base	4	15	Envolvente Servicio	Combination	Min	-52,1853	-34,5786	338,053	-44,7525	-121,9264	-0,4511
Base	5	17	Envolvente Servicio	Combination	Max	27,3787	38,4385	383,9584	60,5019	66,1636	0,5286
Base	5	17	Envolvente Servicio	Combination	Min	-34,028	-21,4749	292,2787	-80,488	-73,5046	-0,4016
Base	6	23	Envolvente Servicio	Combination	Max	26,2719	24,1169	369,3295	75,5074	65,9057	0,4685
Base	6	23	Envolvente Servicio	Combination	Min	-34,1047	-34,3496	260,6573	-63,6834	-75,807	-0,3744
Base	7	3	Envolvente Servicio	Combination	Max	33,202	44,9158	445,0472	107,3506	67,8241	0,6239
Base	7	3	Envolvente Servicio	Combination	Min	-21,3766	-45,0947	356,1645	-106,2638	-54,2049	-0,4875
Base	8	19	Envolvente Servicio	Combination	Max	26,1231	32,7012	599,0339	80,2566	65,2021	0,5316
Base	8	19	Envolvente Servicio	Combination	Min	-38,5426	-38,5944	543,6557	-73,8396	-79,666	-0,4313
Base	9	5	Envolvente Servicio	Combination	Max	37,3409	30,9399	437,4595	68,6261	78,4841	0,5299
Base	9	5	Envolvente Servicio	Combination	Min	-25,0746	-31,0242	335,2551	-67,8651	-64,8052	-0,4128
Base	10	21	Envolvente Servicio	Combination	Max	15,3665	24,7546	581,2835	49,279	38,6022	0,3087
Base	10	21	Envolvente Servicio	Combination	Min	-26,8288	-24,415	485,1889	-49,7394	-52,0934	-0,2489
Base	14	13	Envolvente Servicio	Combination	Max	26,2275	23,1731	669,8121	46,7168	51,113	0,3107
Base	14	13	Envolvente Servicio	Combination	Min	-25,4818	-22,942	621,2631	-46,8217	-50,5363	-0,2501
Base	15	11	Envolvente Servicio	Combination	Max	25,9801	22,1779	660,0438	46,8956	50,6177	0,3196
Base	15	11	Envolvente Servicio	Combination	Min	-25,6864	-23,1442	610,6209	-45,7294	-50,3437	-0,2563
Base	45	222	Envolvente Servicio	Combination	Max	23,1765	26,3403	196,5496	45,416	47,0738	0,3199
Base	45	222	Envolvente Servicio	Combination	Min	-23,8135	-20,7651	64,3193	-52,2824	-47,6472	-0,2583
Base	72	226	Envolvente Servicio	Combination	Max	22,9364	21,0936	211,9934	51,4566	47,0749	0,3465
Base	72	226	Envolvente Servicio	Combination	Min	-24,6923	-25,981	79,1544	-46,2104	-49,2559	-0,2169

Figura 33

Ejes de las columnas



Analizando la información suministrada por estudio de suelo y haciendo consideraciones para el aproximado diseño de cimentación del edificio, hemos determinado los siguientes parámetros de diseño.

Tabla 28

parámetros de diseño

FACTOR DE MAYORACIÓN	1,4
NIVEL INFERIOR DE LA ZAPATA (m)	1,40
PESO DEL CONCRETO (kN/m³)	24,0
MATERIALES:	
f'c (Mpa)	24,5
fy (Mpa)	420
DATOS DEL SUELO:	
PESO DE LA TIERRA (kN/m³)	18,0
PRESION ADM DEL SUELO (Kn/m²)	130,0

14.3. ZAPATA CUADRADAS.

a) ZAPATA Z 14 - ZAPATA CUADRADA

CALCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA LA ZAPATA - DIRECCION L1						
* Peso por m² de suelo mas concreto por encima de la base de la cimentación:						
Qp =	27,6	kN/m ²				
* Presión neta del suelo						
Qn(adm) =	102,4	kN/m ²				
* El área requerida para la zapata sin momentos de diseño:						
Az =	6,54	m ²				
* Se considera un 15% adicional de área debido a la presencia del momento:						
Factor =	1,15					
Az =	7,52	m ²	Lz =	2,74	m	
Lados Zapata =			L1 =	2,74	m	
			L2 =	2,74	m	Az = 7,52 m ²
Dim Definitivas :			L1 =	2,80	m	
			L2 =	2,80	m	Nota = 1.75-0.3 = 1.45 mts de diferencia
			Az =	7,84	m ²	
* Probar las presiones incluyendo el momento de diseño (chequeo de las dim):						
excen a =	0,070	m	<	Lz/6 =	0,47	m OK
Qn(max) =	98,23	kN/m ²	<	Qn(adm) =	102,4	kN/m ² OK
Qn(min) =	72,64	kN/m ²				
* Presiones netas del suelo, en la superficie inferior de la zapata tomando cargas ultimas de diseño:						
excen a =	0,069902738	m				
Qu(max) =	137,53	kN/m ²		Qprom =	119,61	
Qu(min) =	101,69	kN/m ²				
CHEQUEO DE CORTANTE A FLEXION EN LA ZAPATA						
Espesor asumido de la zapata Hz(m) =				0,40	m	
				d (m) =	0,325	m
* Cortante de diseño a flexion, para presiones que no son constantes sino que varian linealmente.						
Qu2 =	126,01	kN/m ²				
Vuf(dis) =	332,05	kN				
* Cortante admisible						
Vuf(adm) =	574,29	kN	>	Vuf(dis) =	332,05	kN OK
CHEQUEO DE CORTANTE POR PUNZONAMIENTO EN LA ZAPATA						
* Se chequea la cortante por punzonamiento a d/2 de cada cara de la columna						
Qu3 =	115,29	kN/m ²		Qprom =	119,61	
Qu4 =	123,93	kN/m ²				
* La semisuma de estas dos presiones da la presion promedio						
Qu(prom) =	119,61	kN/m ²		Az(punz) =	7,38	m ²
* La presión del suelo sobre toda el área de la zapata menos el área encerrada por el perímetro Bo es:						
Vup(dis) =	883,24	kN				
* Para determinar la cortante resistente por punzonamiento						
Bo =	2,70	m				
Bc =	1,00					
αs =	40					
Vcp(1) =	2215,1	kN	No Usar			
Vcp(2) =	2456,8	kN	No Usar			
Vcp(3) =	1433,3	kN	Usar			
* Cortante admisible						
Vup(adm) =	1075,0	kN	>	Vup(dis) =	883,2	kN OK
DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO						
Qu5 =	117,37	kN/m ²				
Qu6 =	121,85	kN/m ²				
* Momento de diseño						
xa =	0,625	m				
xb =	0,600	m	xa + xb =	1,23	m	
Ruf =	444,83	kN				
Mu(dis) =	277,95	kN - m			Acero/mt =	8,92857143 cm ²
	As =	25,00	cm ²		As(min) =	16,38 cm ²
Mu(res) =	298,62	kN - m		OK		
* Cantidades de acero						
AREA BARRA	acero #	# barras				
1,29	#4	19,4	@	0,14	Se puede usar	
1,99	#5	12,6	@	0,23	Se puede usar	
2,84	#6	8,8	@	0,34	No usar	
3,87	#7	6,5	@	0,49	No usar	

b) ZAPATA Z 3 - ZAPATA CUADRADA

CALCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA LA ZAPATA - DIRECCION L1						
* Peso por m² de suelo mas concreto por encima de la base de la cimentación:						
Qp =	27,6	kN/m ²				
* Presión neta del suelo						
Qn(adm) =	102,4	kN/m ²				
* El área requerida para la zapata sin momentos de diseño:						
Az =	3,72	m ²				
* Se considera un 15% adicional de área debido a la presencia del momento:						
Factor =	1,15					
Az =	4,28	m ²	Lz =	2,07	m	
Lados Zapata =			L1 =	2,07	m	
			L2 =	2,07	m	Az = 4,28 m ²
Dim Definitivas :			L1 =	2,80	m	
			L2 =	2,80	m	
			Az =	7,84	m ²	Nota = 1.75-0.3 = 1.45 mts de diferencia
* Probar las presiones incluyendo el momento de diseño (chequeo de las dim):						
excen a =	0,137	m	<	Lz/6 =	0,47	m OK
Qn(max) =	62,92	kN/m ²	<	Qn(adm) =	102,4	kN/m ² OK
Qn(min) =	34,35	kN/m ²				
* Presiones netas del suelo, en la superficie inferior de la zapata tomando cargas ultimas de diseño:						
excen a =	0,137042476	m				
Qu(max) =	88,09	kN/m ²		Qprom =	68,09	
Qu(min) =	48,10	kN/m ²				
CHEQUEO DE CORTANTE A FLEXION EN LA ZAPATA						
Espesor asumido de la zapata Hz(m) = 0,40 m						
d (m) = 0,325 m						
* Cortante de diseño a flexion, para presiones que no son constantes sino que varian linealmente.						
Qu2 =	75,23	kN/m ²				
Vuf(dis) =	205,79	kN				
* Cortante admisible						
Vuf(adm) =	574,29	kN	>	Vuf(dis) =	205,79	kN OK
CHEQUEO DE CORTANTE POR PUNZONAMIENTO EN LA ZAPATA						
* Se chequea la cortante por punzonamiento a d/2 de cada cara de la columna						
Qu3 =	63,27	kN/m ²		Qprom =	68,09	
Qu4 =	72,91	kN/m ²				
* La semisuma de estas dos presiones da la presion promedio						
Qu(prom) =	68,09	kN/m ²		Az(punz) =	7,38	m2
* La presión del suelo sobre toda el área de la zapata menos el área encerrada por el perímetro Bo es:						
Vup(dis) =	502,82	kN				
* Para determinar la cortante resistente por punzonamiento						
Bo =	2,70	m				
Bc =	1,00					
as =	30			COLUMNA DE BORDE		
Vcp(1) =	2215,1	kN		No Usar		
Vcp(2) =	2022,8	kN		No Usar		
Vcp(3) =	1433,3	kN		Usar		
* Cortante admisible						
Vup(adm) =	1075,0	kN	>	Vup(dis) =	502,8	kN OK
DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO						
Qu5 =	65,59	kN/m ²				
Qu6 =	70,59	kN/m ²				
* Momento de diseño						
xa =	0,635	m				
xb =	0,590	m	xa + xb =	1,23	m	
Ruf =	272,14	kN				
Mu(dis) =	172,81	kN - m			Acero/mt = 7,14285714 cm ²	
	As =	20,00	cm ²		As(min) = 16,38 cm ²	
Mu(res) =	240,25	kN - m		OK		
* Cantidades de acero						
AREA BARRA	acero #	# barras				
1,29	#4	15,5	@	0,18	Se puede usar	
1,99	#5	10,1	@	0,29	Se puede usar	
2,84	#6	7,0	@	0,44	No usar	
3,87	#7	5,2	@	0,64	No usar	

c) ZAPATA Z 10 - ZAPATA CUADRADA

CALCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA LA ZAPATA - DIRECCION L1						
* Peso por m² de suelo mas concreto por encima de la base de la cimentación:						
Qp =	27,6	kN/m ²				
* Presión neta del suelo						
Qn(adm) =	102,4	kN/m ²				
* El área requerida para la zapata sin momentos de diseño:						
Az =	5,68	m ²				
* Se considera un 15% adicional de área debido a la presencia del momento:						
Factor =	1,15					
Az =	6,53	m ²	Lz =	2,56	m	
Lados Zapata =			L1 =	2,56	m	
			L2 =	2,56	m	Az = 6,53 m ²
Dim Definitivas :			L1 =	2,80	m	
			L2 =	2,80	m	Nota = 1.75-0.3 = 1.45 mts de diferencia
			Az =	7,84	m ²	
* Probar las presiones incluyendo el momento de diseño (chequeo de las dim):						
exce n a =	0,086	m	<	Lz/6 =	0,47	m OK
Qn(max) =	87,74	kN/m ²	<	Qn(adm) =	102,4	kN/m ² OK
Qn(min) =	60,55	kN/m ²				
* Presiones netas del suelo, en la superficie inferior de la zapata tomando cargas ultimas de diseño:						
exce n a =	0,08556823	m				
Qu(max) =	122,83	kN/m ²		Qprom =	103,80	
Qu(min) =	84,77	kN/m ²				
CHEQUEO DE CORTANTE A FLEXION EN LA ZAPATA						
Espesor asumido de la zapata Hz(m) =	0,40	m				
d (m) =	0,325	m				
* Cortante de diseño a flexion, para presiones que no son constantes sino que varian linealmente.						
Qu2 =	110,60	kN/m ²				
Vuf(dis) =	294,12	kN				
* Cortante admisible						
Vuf(adm) =	574,29	kN	>	Vuf(dis) =	294,12	kN OK
CHEQUEO DE CORTANTE POR PUNZONAMIENTO EN LA ZAPATA						
* Se chequea la cortante por punzonamiento a d/2 de cada cara de la columna						
Qu3 =	99,21	kN/m ²		Qprom =	103,80	
Qu4 =	108,39	kN/m ²				
* La semisuma de estas dos presiones da la presion promedio						
Qu(prom) =	103,80	kN/m ²		Az(punz) =	7,38	m ²
* La presión del suelo sobre toda el área de la zapata menos el área encerrada por el perimetro Bo es:						
Vup(dis) =	766,50	kN				
* Para determinar la cortante resistente por punzonamiento						
Bo =	2,70	m				
Bc =	1,00					
αs =	30			COLUMNA DE BORDE		
Vcp(1) =	2215,1	kN		No Usar		
Vcp(2) =	2022,8	kN		No Usar		
Vcp(3) =	1433,3	kN		Usar		
* Cortante admisible						
Vup(adm) =	1075,0	kN	>	Vup(dis) =	766,5	kN OK
DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO						
Qu5 =	101,42	kN/m ²				
Qu6 =	106,18	kN/m ²				
* Momento de diseño						
xa =	0,627	m				
xb =	0,598	m	xa + xb =	1,23	m	
Ruf =	392,76	kN				
Mu(dis) =	246,40	kN - m			Acero/mt =	8,92857143 cm ²
	As =	25,00	cm ²		As(min) =	16,38 cm ²
Mu(res) =	298,62	kN - m		OK		
* Cantidades de acero						
AREA BARRA	acero #	# barras				
1,29	#4	19,4	@	0,14	Se puede usar	
1,99	#5	12,6	@	0,23	Se puede usar	
2,84	#6	8,8	@	0,34	No usar	
3,87	#7	6,5	@	0,49	No usar	

d) ZAPATA Z 15 - ZAPATA CUADRADA

CALCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA LA ZAPATA - DIRECCION L1									
* Peso por m² de suelo mas concreto por encima de la base de la cimentación:									
Qp =	27,6	kN/m ²							
* Presión neta del suelo									
Qn(adm) =	102,4	kN/m ²							
* El área requerida para la zapata sin momentos de diseño:									
Az =	6,45	m ²							
* Se considera un 15% adicional de área debido a la presencia del momento:									
Factor =	1,15								
Az =	7,41	m ²	Lz =	2,72	m				
Lados Zapata =			L1 =	2,72	m				
			L2 =	2,72	m	Az =	7,41	m ²	
Dim Definitivas :			L1 =	2,80	m				
			L2 =	2,80	m				
			Az =	7,84	m ²				
Nota = 1.75-0.3 = 1.45 mts de diferencia									
* Probar las presiones incluyendo el momento de diseño (chequeo de las dim):									
excen a =	0,071	m	<	Lz/6 =	0,47	m			OK
Qn(max) =	97,01	kN/m ²	<	Qn(adm) =	102,4	kN/m ²			OK
Qn(min) =	71,37	kN/m ²							
* Presiones netas del suelo, en la superficie inferior de la zapata tomando cargas ultimas de diseño:									
excen a =	0,071049224	m							
Qu(max) =	135,81	kN/m ²		Qprom =	117,86				
Qu(min) =	99,92	kN/m ²							
CHEQUEO DE CORTANTE A FLEXION EN LA ZAPATA									
Espesor asumido de la zapata Hz(m) = 0,40 m									
			d (m) =	0,325	m				
* Cortante de diseño a flexion, para presiones que no son constantes sino que varian linealmente.									
Qu2 =	124,27	kN/m ²							
Vuf(dis) =	327,71	kN							
* Cortante admisible									
Vuf(adm) =	574,29	kN	>	Vuf(dis) =	327,71	kN			OK
CHEQUEO DE CORTANTE POR PUNZONAMIENTO EN LA ZAPATA									
* Se chequea la cortante por punzonamiento a d/2 de cada cara de la columna									
Qu3 =	113,54	kN/m ²		Qprom =	117,86				
Qu4 =	122,19	kN/m ²							
* La semisuma de estas dos presiones da la presion promedio									
Qu(prom) =	117,86	kN/m ²		Az(punz) =	7,38	m ²			
* La presión del suelo sobre toda el área de la zapata menos el área encerrada por el perimetro Bo es:									
Vup(dis) =	870,36	kN							
* Para determinar la cortante resistente por punzonamiento									
Bo =	2,70	m							
Bc =	1,00								
αs =	40								
Vcp(1) =	2215,1	kN				No Usar			
Vcp(2) =	2456,8	kN				No Usar			
Vcp(3) =	1433,3	kN				Usar			
* Cortante admisible									
Vup(adm) =	1075,0	kN	>	Vup(dis) =	870,4	kN			OK
DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO									
Qu5 =	115,62	kN/m ²							
Qu6 =	120,11	kN/m ²							
* Momento de diseño									
xa =	0,625	m							
xb =	0,600	m	xa + xb =	1,23	m				
Ruf =	438,90	kN							
Mu(dis) =	274,32	kN · m					Acero/mt =	8,92857143	cm ²
As =	25,00	cm ²					As(min) =	16,38	cm ²
Mu(res) =	298,62	kN · m				OK			
* Cantidades de acero									
AREA BARRA	acero #	# barras							
1,29	#4	19,4	@	0,14				Se puede usar	
1,99	#5	12,6	@	0,23				Se puede usar	
2,84	#6	8,8	@	0,34				No usar	
3,87	#7	6,5	@	0,49				No usar	

e) ZAPATA Z8 y Z72 - ZAPATA CUADRADA

CALCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA LA ZAPATA - DIRECCION L1									
* Peso por m² de suelo mas concreto por encima de la base de la cimentación:									
Qp =	24	kN/m ²							
* Presión neta del suelo									
Qn(adm) =	106,0	kN/m ²							
* El área requerida para la zapata sin momentos de diseño:									
Az =	7,65	m ²							
* Se considera un 15% adicional de área debido a la presencia del momento:									
Factor =	1,15								
Az =	8,80	m ²	Lz =	2,97	m				
Lados Zapata =			L1 =	2,97	m			Az =	8,80 m ²
			L2 =	2,97	m				
Dim Definitivas :			L1 =	3,10	m				
			L2 =	3,10	m			Nota = 1.75-0.3 = 1.45 mts de diferencia	
			Az =	9,61	m ²				
* Probar las presiones incluyendo el momento de diseño (chequeo de las dim):									
exce n a =	0,099	m	<	Lz/6 =	0,52	m			OK
Qn(max) =	100,56	kN/m ²	<	Qn(adm) =	106,0	kN/m ²			OK
Qn(min) =	68,23	kN/m ²							
* Presiones netas del suelo, en la superficie inferior de la zapata tomando cargas ultimas de diseño:									
exce n a =	0,098956718	m							
Qu(max) =	140,78	kN/m ²				Qprom =	118,15		
Qu(min) =	95,52	kN/m ²							
CHEQUEO DE CORTANTE A FLEXION EN LA ZAPATA									
Espesor asumido de la zapata Hz(m) = 0,40 m									
d (m) = 0,325 m									
* Cortante de diseño a flexion, para presiones que no son constantes sino que varian linealmente.									
Qu2 =	125,82	kN/m ²							
Vuf(dis) =	423,56	kN							
* Cortante admisible									
Vuf(adm) =	635,83	kN	>	Vuf(dis) =	423,56	kN			OK
CHEQUEO DE CORTANTE POR PUNZONAMIENTO EN LA ZAPATA									
* Se chequea la cortante por punzonamiento a d/2 de cada cara de la columna									
Qu3 =	112,86	kN/m ²				Qprom =	118,15		
Qu4 =	123,44	kN/m ²							
* La semisuma de estas dos presiones da la presion promedio									
Qu(prom) =	118,15	kN/m ²				Az(punz) =	9,08	m ²	
* La presión del suelo sobre toda el área de la zapata menos el área encerrada por el perímetro Bo es:									
Vup(dis) =	1073,33	kN							
* Para determinar la cortante resistente por punzonamiento									
Bo =	2,90	m							
Bc =	1,00								
αs =	30							COLUMNA DE BORDE	
Vcp(1) =	2379,2	kN						No Usar	
Vcp(2) =	2076,2	kN						No Usar	
Vcp(3) =	1539,5	kN						Usar	
* Cortante admisible									
Vup(adm) =	1154,6	kN	>	Vup(dis) =	1073,3	kN			OK
DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO									
Qu5 =	115,23	kN/m ²							
Qu6 =	121,07	kN/m ²							
* Momento de diseño									
xa =	0,692	m							
xb =	0,658	m			xa + xb =	1,35	m		
Ruf =	547,93	kN							
Mu(dis) =	379,13	kN - m						Acero/mt =	11,2903226 cm ²
As =	35,00	cm ²						As(min) =	18,135 cm ²
Mu(res) =	414,91	kN - m						OK	
* Cantidades de acero									
AREA BARRA	acero #	# barras							
1,29	#4	27,1	@	0,11				Se puede usar	
1,99	#5	17,6	@	0,18				Se puede usar	
2,84	#6	12,3	@	0,26				Se puede usar	
3,87	#7	9,0	@	0,37				No usar	

f) ZAPATA Z5 y Z45 - ZAPATA CUADRADA

CALCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA LA ZAPATA - DIRECCION L1					
* Peso por m² de suelo mas concreto por encima de la base de la cimentación:					
Qp =	24	kN/m ²			
* Presión neta del suelo					
Qn(adm) =	106,0	kN/m ²			
* El área requerida para la zapata sin momentos de diseño:					
Az =	5,48	m ²			
* Se considera un 15% adicional de área debido a la presencia del momento:					
Factor =	1,15				
Az =	6,30	m ²	Lz =	2,51	m
Lados Zapata =			L1 =	2,51	m
			L2 =	2,51	m
			Az =	6,30	m ²
Dim Definitivas :			L1 =	3,10	m
			L2 =	3,10	m
			Az =	9,61	m ²
* Probar las presiones incluyendo el momento de diseño (chequeo de las dim):					
excen a =	0,139	m	<	Lz/6 =	0,52 m
					OK
Qn(max) =	76,62	kN/m ²	<	Qn(adm) =	106,0 kN/m ²
Qn(min) =	44,20	kN/m ²			OK
* Presiones netas del suelo, en la superficie inferior de la zapata tomando cargas ultimas de diseño:					
excen a =	0,138650975	m			
Qu(max) =	107,26	kN/m ²		Qprom =	84,57
Qu(min) =	61,87	kN/m ²			

CHEQUEO DE CORTANTE A FLEXION EN LA ZAPATA					
Espesor asumido de la zapata Hz(m) =					
	0,40	m			
d (m) =					
	0,325	m			
* Cortante de diseño a flexion, para presiones que no son constantes sino que varian linealmente.					
Qu2 =	92,26	kN/m ²			
Vuf(dis) =	316,99	kN			
* Cortante admisible					
Vuf(adm) =	635,83	kN	>	Vuf(dis) =	316,99 kN
					OK
CHEQUEO DE CORTANTE POR PUNZONAMIENTO EN LA ZAPATA					
* Se chequea la cortante por punzonamiento a d/2 de cada cara de la columna					
Qu3 =	79,26	kN/m ²		Qprom =	84,57
Qu4 =	89,88	kN/m ²			
* La semisuma de estas dos presiones da la presion promedio					
Qu(prom) =	84,57	kN/m ²		Az(punz) =	9,08 m ²
* La presión del suelo sobre toda el área de la zapata menos el área encerrada por el perímetro Bo es:					
Vup(dis) =	768,26	kN			
* Para determinar la cortante resistente por punzonamiento					
Bo =	2,90	m			
Bc =	1,00				
αs =	30			COLUMNA DE BORDE	
Vcp(1) =	2379,2	kN		No Usar	
Vcp(2) =	2076,2	kN		No Usar	
Vcp(3) =	1539,5	kN		Usar	
* Cortante admisible					
Vup(adm) =	1154,6	kN	>	Vup(dis) =	768,3 kN
					OK

DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO					
Qu5 =	81,64	kN/m ²			
Qu6 =	87,50	kN/m ²			
* Momento de diseño					
xa =	0,698	m			
xb =	0,652	m	xa + xb =	1,35	m
Ruf =	407,54	kN			
Mu(dis) =	284,40	kN - m			Acero/mt = 8,06451613 cm ²
As =	25,00	cm ²			As(min) = 18,135 cm ²
Mu(res) =	299,44	kN - m		OK	
* Cantidades de acero					
AREA BARRA	acero #	# barras			
1,29	#4	19,4	@	0,16	Se puede usar
1,99	#5	12,6	@	0,26	Se puede usar
2,84	#6	8,8	@	0,38	No usar
3,87	#7	6,5	@	0,54	No usar

14.4. ZAPATA EXCÉNTRICAS PERIMETRAL.

a) ZAPATA EXC Z1.

Qp	26,4	kn/m ²			
La presión neta del suelo es:					
Qn = Qa - Qp	103,6	kn/m ²			
El área requerida para la zapata externa puede ser estimada como:					
AzE	2,70	m ²			
Basándose en este estimativo se puede establecer que la carga de diseño de la zapata externa, incluyendo sobrecarga es aproximadamente:					
PE	354,3236	KN			
Se asume un L1E					
L1E	1,5	M			
L2E	2,1	M			
Dimensión se obtiene una zapata exterior de					
Az	3,15	m ²			
El área requerida para la zapata interna y la carga de servicio mas sobrecarga pueden ser estimadas como					
AZI	3,68	M ²			
PI	478,471	KN			
cada lado LzI de la zapata interna es determinado de una manera mas aproximada por:					
LZI	1,81	M			
SE TOMA UN LZI DE					
LZI ESCOGIDO	2	M			
AZ DEFINITIVO	4	M ²			
Siendo e la excentricidad entre la carga axial de la columna externa y la fuerza equivalente de las presiones del suelo en la zapata externa, la carga de desequilibrio estará definida por:					
e	0,575	m			
ΔR	40,1	kn			
RE	323,14	KN			
RI	341,2	KN			
Se toman tentativamente espesores de las zapatas de 50 cm. Las dimensiones finales de las zapatas con los respectivos espesores y las presiones netas del suelo para cada zapata son:					
AZE	3,15	M ²	hE	0,40	M
QnE	102,58527	kn/m ²			
AZI	4	M ²	hE	0,40	M
QnI	85,30475	kn/m ²			
Con las dimensiones exactas encontradas inicialmente para cada zapata los resultados de las presiones netas tienden a ser mas exactos. Las cargas distribuidas, por metro lineal, que corresponden a las anteriores presiones son:					
WnE	215,4290667	KN/M			
WnI	170,6095	KN/M			

Cálculo de flexión en la zapata externa:							
quE	143,619378	KN/M ²					
por lo que el momento de diseño tanto para el sentido de L2E es:							
Mu(1E)	68,9373013	kn-m					
Las cuantías de acero y el número de barras para cada dirección son:							
p(1E)	0,0026						
d	0,33	m	32,5	cm	325	MM	
As1	1267,5	MM ²	12,675	CM ²			
USA PARA	AS1	12,675	CM ²	10#4	@ 0,15	M	
* Cantidades de acero							
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@			
1,27	1,29	#4	9,8	@	0,15	Se puede usar	
1,59	1,99	#5	6,4	@	0,25	Se puede usar	
1,91	2,84	#6	4,5	@	0,39	No usar	
2,22	3,87	#7	3,3	@	0,59	No usar	
p(2E)	0,0026						
As2	1774,5	MM ²	17,745	CM ²	14#4	@ 0,15	M
* Cantidades de acero							
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@			
1,27	1,29	#4	13,8	@	0,15	Se puede usar	
1,59	1,99	#5	8,9	@	0,25	Se puede usar	
1,91	2,84	#6	6,2	@	0,37	No usar	
2,22	3,87	#7	4,6	@	0,54	No usar	

Para el chequeo a cortante de la zapata externa, ésta se calcula con la sección transversal de altura d y longitud L1E, a la misma distancia d del borde del borde de la columna, tomada a lo largo de L2E:		
Vuf(2E)	102,328807	kn
La cortante admisible en esta dirección es:		
Vuf adm	307,657741	kn
EL HZ SIRVE		

b) ZAPATA EXC Z4.

Qp	26,4	kn/m ²			
La presión neta del suelo es:					
Qn = Qa - Qp					
	103,6	kn/m ²			
El área requerida para la zapata externa puede ser estimada como:					
AzE	4,00	m ²			
Basándose en este estimativo se puede establecer que la carga de diseño de la zapata externa, incluyendo sobrecarga es aproximadamente:					
PE	524,0932	KN			
Se asume un L1E					
L1E	3,1	M			
L2E	1,5	M			
Dimensión se obtiene una zapata exterior de					
Az	4,65	m ²			
El área requerida para la zapata interna y la carga de servicio mas sobrecarga pueden ser estimadas como					
AZI	6,47	M ²			
PI	840,6201	KN			
cada lado Lzi de la zapata interna es determinado de una manera mas aproximada por:					
LZI	2,22	M			
SE TOMA UN LZI DE					
LZI ESCOGIDO	2,3	M			
AZ DEFINITIVO	5,29	M ²			
Siendo e la excentricidad entre la carga axial de la columna externa y la fuerza equivalente de las presiones del suelo en la zapata externa, la carga de desequilibrio estará definida por:					
e	1,375	m			
ΔR	161,9	kn			
RE	580,39	KN			
RI	507,9	KN			
Se toman tentativamente espesores de las zapatas de 50 cm. Las dimensiones finales de las zapatas con los respectivos espesores y las presiones netas del suelo para cada zapata son:					
AZE	4,65	m ²	hE	0,40	M
QnE	124,815742	kn/m ²			
AZI	5,29	M ²	hI	0,40	M
QnI	96,0136295	kn/m ²			
Con las dimensiones exactas encontradas inicialmente para cada zapata los resultados de las presiones netas tienden a ser mas exactos. Las cargas distribuidas, por metro lineal, que corresponden a las anteriores presiones son:					
WnE	187,2236129	KN/M			
WnI	220,8313478	KN/M			

Cálculo de flexión en la zapata externa:						
quE	174,742039	KN/M ²				
por lo que el momento de diseño tanto para el sentido de L2E es:						
Mu(1E)	67,71254	kn-m				
Las cuantías de acero y el número de barras para cada dirección son:						
p(1E)	0,0026					
d	0,33	m	32,5	cm	325	MM
As1	2619,5	MM ²	26,195	CM ²		
USA PARA AS1	26,195	CM ²	20#4 @ 0,15	M		
* Cantidades de acero						
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@		
1,27	1,29	#4	20,3	@	0,15	Se puede usar
1,59	1,99	#5	13,2	@	0,24	Se puede usar
1,91	2,84	#6	9,2	@	0,36	No usar
2,22	3,87	#7	6,8	@	0,51	No usar
p(2E)	0,0026					
As2	1267,5	MM ²	12,675	CM ²	10#4 @ 0,15	M
* Cantidades de acero						
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@		
1,27	1,29	#4	9,8	@	0,15	Se puede usar
1,59	1,99	#5	6,4	@	0,25	Se puede usar
1,91	2,84	#6	4,5	@	0,39	No usar
2,22	3,87	#7	3,3	@	0,59	No usar

Para el chequeo a cortante de la zapata externa, ésta se calcula con la sección transversal de altura d y longitud L1E, a la misma distancia d del borde del borde de la columna, tomada a lo largo de L2E:		
Vuf(2E)	94,797556	kn
La cortante admisible en esta dirección es:		
Vuf adm	307,657741	kn
	EL HZ SIRVE	

c) ZAPATA EXC Z7.

Qp	26,4	kn/m ²			
La presión neta del suelo es:					
Qn = Qa - Qp					
	103,6	kn/m ²			
El área requerida para la zapata externa puede ser estimada como:					
AzE	4,30	m ²			
Basándose en este estimativo se puede establecer que la carga de diseño de la zapata externa, incluyendo sobrecarga es aproximadamente:					
PE	558,5672	KN			
Se asume un L1E					
L1E	1,5	M			
L2E	3,3	M			
Dimensión se obtiene una zapata exterior de					
Az	4,95	m ²			
El área requerida para la zapata interna y la carga de servicio mas sobrecarga pueden ser estimadas como					
AZI	6,37	M ²			
PI	828,2118	KN			
cada lado Lzi de la zapata interna es determinado de una manera mas aproximada por:					
Lzi	2,4	M			
SE TOMA UN LZI DE					
LZI ESCOGIDO	2,5	M			
AZ DEFINITIVO	6,25	M ²			
Siendo e la excentricidad entre la carga axial de la columna externa y la fuerza equivalente de las presiones del suelo en la zapata externa, la carga de desequilibrio estará definida por:					
e	0,575	m			
DR	63,1	kn			
RE	508,15	KN			
RI	596,9	KN			
Se toman tentativamente espesores de las zapatas de 50 cm. Las dimensiones finales de las zapatas con los respectivos espesores y las presiones netas del suelo para cada zapata son:					
AZE	4,95	M ²	hE	0,40	M
QnE	102,656	kn/m ²			
AZI	6,25	M ²	hE	0,40	M
Qni	95,511008	kn/m ²			
Con las dimensiones exactas encontradas inicialmente para cada zapata los resultados de las presiones netas tienden a ser mas exactos. Las cargas distribuidas, por metro lineal, que corresponden a las anteriores presiones son:					
WnE	338,7648	KN/M			
Wni	238,77752	KN/M			

Cálculo de flexión en la zapata externa:						
quE	143,7184	KN/M ²				
por lo que el momento de diseño tanto para el sentido de L2E es:						
Mu(1E)	234,508008	kn-m				
Las cuantías de acero y el número de barras para cada dirección son:						
p(1E)	0,0026					
d	0,33	m	32,5	cm	325	MM
As1	1267,5	MM ²	12,675	CM ²		
USA PARA	AS1	12,675	CM ²	10#4 @ 0,15		
* Cantidades de acero						
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@		
1,27	1,29	#4	9,8	@	0,15	Se puede usar
1,59	1,99	#5	6,4	@	0,25	Se puede usar
1,91	2,84	#6	4,5	@	0,39	No usar
2,22	3,87	#7	3,3	@	0,59	No usar
p(2E)	0,0026					
As2	2788,5	MM ²	27,885	CM ²	22#4 @ 0,15	
* Cantidades de acero						
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@		
1,27	1,29	#4	21,6	@	0,15	Se puede usar
1,59	1,99	#5	14,0	@	0,24	Se puede usar
1,91	2,84	#6	9,8	@	0,36	No usar
2,22	3,87	#7	7,2	@	0,51	No usar

Para el chequeo a cortante de la zapata externa, ésta se calcula con la sección transversal de altura d y longitud L1E, a la misma distancia d del borde del borde de la columna, tomada a lo largo de L2E:		
Vuf(2E)	247,91424	kn
La cortante admisible en esta dirección es:		
Vuf adm	307,657741	kn
EL HZ SIRVE		

d) ZAPATA EXC Z9.

Qp	26,4	kn/m ²			
La presión neta del suelo es:					
Qn = Qa - Qp					
	103,6	kn/m ²			
El área requerida para la zapata externa puede ser estimada como:					
AzE	4,20	m ²			
Basándose en este estimativo se puede establecer que la carga de diseño de la zapata externa, incluyendo sobrecarga es aproximadamente:					
PE	548,3395	KN			
Se asume un L1E					
L1E	1,5	M			
L2E	3,3	M			
Dimensión se obtiene una zapata exterior de					
Az	4,95	m ²			
El área requerida para la zapata interna y la carga de servicio mas sobrecarga pueden ser estimadas como					
AZI	6,47	M ²			
PI	840,6201	KN			
cada lado Lzi de la zapata interna es determinado de una manera mas aproximada por:					
LZI	2,42	M			
SE TOMA UN LZI DE					
LZI ESCOGIDO	2,5	M			
AZ DEFINITIVO	6,25	M ²			
Siendo e la excentricidad entre la carga axial de la columna externa y la fuerza equivalente de las presiones del suelo en la zapata externa, la carga de desequilibrio estará definida por:					
e	0,575	m			
ΔR	62	kn			
RE	499,46	KN			
RI	607,8	KN			
Se toman tentativamente espesores de las zapatas de 50 cm. Las dimensiones finales de las zapatas con los respectivos espesores y las presiones netas del suelo para cada zapata son:					
AZE	4,95	M ²	hE	0,40	M
QnE	100,900909	kn/m ²			
AZI	6,25	M ²	hE	0,40	M
Qni	97,249936	kn/m ²			
Con las dimensiones exactas encontradas inicialmente para cada zapata los resultados de las presiones netas tienden a ser mas exactos. Las cargas distribuidas, por metro lineal, que corresponden a las anteriores presiones son:					
WnE	332,973	KN/M			
Wni	243,12484	KN/M			

Cálculo de flexión en la zapata externa:						
quE	141,261273	KN/M ²				
por lo que el momento de diseño tanto para el sentido de L2E es:						
Mu(1E)	230,498667	kn-m				
Las cuantías de acero y el número de barras para cada dirección son:						
p(1E)	0,0026					
d	0,33	m	32,5	cm	325	MM
As1	1267,5	MM ²	12,675	CM ²		
USA PARA	AS1	12,675	CM ²	10#4 @ 0,15	M	
* Cantidades de acero						
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@		
1,27	1,29	#4	9,8	@	0,15	Se puede usar
1,59	1,99	#5	6,4	@	0,25	Se puede usar
1,91	2,84	#6	4,5	@	0,39	No usar
2,22	3,87	#7	3,3	@	0,59	No usar
p(2E)	0,0026					
As2	2788,5	MM ²	27,885	CM ²	22#4 @ 0,15	M
* Cantidades de acero						
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@		
1,27	1,29	#4	21,6	@	0,15	Se puede usar
1,59	1,99	#5	14,0	@	0,24	Se puede usar
1,91	2,84	#6	9,8	@	0,36	No usar
2,22	3,87	#7	7,2	@	0,51	No usar

Para el chequeo a cortante de la zapata externa, ésta se calcula con la sección transversal de altura d y longitud L1E, a la misma distancia d del borde del borde de la columna, tomada a lo largo de L2E:		
Vuf(2E)	243,675695	kn
La cortante admisible en esta dirección es:		
Vuf adm	307,657741	kn
EL HZ SIRVE		

e) ZAPATA EXC Z6.

Qp	26,4	kn/m ²			
La presión neta del suelo es:					
$Q_n = Q_a - Q_p$					
	103,6	kn/m ²			
El área requerida para la zapata externa puede ser estimada como:					
AzE	3,60	m ²			
Basándose en este estimativo se puede establecer que la carga de diseño de la zapata externa, incluyendo sobrecarga es aproximadamente:					
PE	464,3695	KN			
Se asume un L1E					
L1E	2,7	M			
L2E	1,5	M			
Dimensión se obtiene una zapata exterior de					
Az	4,05	m ²			
El área requerida para la zapata interna y la carga de servicio mas sobrecarga pueden ser estimadas como					
AZI	5,61	M ²			
PI	729,3875	KN			
cada lado Lzi de la zapata interna es determinado de una manera mas aproximada por:					
LZI	2,12	M			
SE TOMA UN LZI DE					
LZI ESCOGIDO	2,2	M			
AZ DEFINITIVO	4,84	M ²			
Siendo e la excentricidad entre la carga axial de la columna externa y la fuerza equivalente de las presiones del suelo en la zapata externa, la carga de desequilibrio estará definida por:					
e	1,175	m			
ΔR	115,6	kn			
RE	484,93	KN			
RI	465,7	KN			
Se toman tentativamente espesores de las zapatas de 50 cm. Las dimensiones finales de las zapatas con los respectivos espesores y las presiones netas del suelo para cada zapata son:					
AZE	4,05	M ²	hE	0,40	M
QnE	119,735679	kn/m ²			
AZI	4,84	M ²	hE	0,40	M
Qni	96,2155992	kn/m ²			
Con las dimensiones exactas encontradas inicialmente para cada zapata los resultados de las presiones netas tienden a ser mas exactos. Las cargas distribuidas, por metro lineal, que corresponden a las anteriores presiones son:					
WnE	179,6035185	KN/M			
Wni	211,6743182	KN/M			

Cálculo de flexión en la zapata externa:						
quE	167,629951	KN/M ²				
por lo que el momento de diseño tanto para el sentido de L2E es:						
Mu(1E)	74,8205808	kn-m				
Las cuantías de acero y el número de barras para cada dirección son:						
p(1E)	0,0026					
d	0,33	m	32,5	cm	325	MM
As1	2281,5	MM ²	22,815	CM ²		
USA PARA	AS1	22,815	CM ²		13#4 @ 0,23	M
* Cantidades de acero						
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@		
1,27	1,29	#4	17,7	@	0,15	Se puede usar
1,59	1,99	#5	11,5	@	0,24	Se puede usar
1,91	2,84	#6	8,0	@	0,36	No usar
2,22	3,87	#7	5,9	@	0,52	No usar
p(2E)	0,0026					
As2	1267,5	MM ²	12,675	CM ²		6#4 @ 0,28
* Cantidades de acero						
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras	@		
1,27	1,29	#4	9,8	@	0,15	Se puede usar
1,59	1,99	#5	6,4	@	0,25	Se puede usar
1,91	2,84	#6	4,5	@	0,39	No usar
2,22	3,87	#7	3,3	@	0,59	No usar
Para el chequeo a cortante de la zapata externa, ésta se calcula con la sección transversal de altura d y longitud L1E, a la misma distancia d del borde del borde de la columna, tomada a lo largo de L2E:						
Vuf(2E)	113,150217	kn				
La cortante admisible en esta dirección es:						
Vuf adm	307,657741	kn	EL HZ SIRVE			

14.5. ZAPATA EXCÉNTRICAS ESQUINERA.

tomamos como momento resultante en l diagonal a:			
Mr	101,0378346	kn,m	
excentricidad equivalente a la diagonal			
e	0,375735094	m	
Como es tan pequeña b puede ser dado por			
B	1,438233692	m	
tomamos			
B	1,5	M	SELEC
	1500 mm		150 CM
AREA	2,25	m ²	
f	1		
Es	10	n/mm ²	
K1	6,67E-03	N/MM ³	
k	9,95E-03	N/MM ³	
E	19304,01513	N/MM ²	
lc	2133333333	mm ⁴	
d	330	mm	33 CM
330 >			El espesor de la zapata sobre el suelo por encima del refuerzo inferior no puede ser menor de 150 mm (C.15.7.1, NSR-98). Se supone inicialmente un espesor de zapata de:
OK			
T	1,88E+08		
	1,83E+03		
T	102,53	KN	
Qmax	129,170983	SIRVE	KN/M ²
QMIN	109,8575503	SIRVE	KN/M ²
Qmax U	188,93	KN/M ²	
QMIN U	169,61	KN/M ²	
q um	179,2714	KN/M ²	
q Ux	184,9688627	KN/M ²	

punzonamiento						
Vup	290 kn					
ESFUERZO CORTANTE POR PUNZONAMIENTO						
b0	1,23 m					
bc	1					
as	20					
φv	0,85					
u up	0,71 MPA					
	1,40 CUMPLE					
u up	< 2,58 CUMPLE					
	2,10 CUMPLE					
CORTANTE DIRECTO SECCION CRITICA A d DE LA COLUMNA						
Vud	194 KN					
esfuerzo cortante						
u ud	0,39 MPA					
	0,70 MPA					
	CUMPLE					
DISEÑO FLEXION DE LA ZAPATA						
MOMENTO EN LA PARRILA						
Mu	126,0502031 kn*m					
p	0,003					
AS	14,85 CM2					
	12#4@0,13M					
* Cantidades de acero						
DIAMETRO	AREA BARRA	acero #	# barras			
1,27	1,29	#4	12,0	@	0,13	Se puede usar
1,59	1,99	#5	8,0	@	0,20	Se puede usar
1,91	2,84	#6	6,0	@	0,27	Se puede usar
2,22	3,87	#7	4,0	@	0,45	No usar

14.6. DISEÑO VIGA DE EQUILIBRIO TIPO

Cálculo de flexión en la viga de equilibrio:							
VIGA DE EQUILIBRIO TIPO							
Mu (diseño)	185,5427 kn-m						
	m	m					
DISEÑO DE VIGA EQUI	0,3	0,7					
RECUBRIMIENTO	0,075	M					
d	0,625	62,5	cm	625	MM		

LOCALIZACION	Momento Servicio (KN -m)	Momento Último (KN-m)	Cuantía de Refuerzo	Acero a Suministrar (cm ²)	Número de Barras (cm ²)	ACERO#	
XA =0,25 M	5,446663056	7,62532828	0,0032	6,00	4	5	7,96
XB =1,5 M	132,5305	185,5427	0,0093	17,44	9	5	17,91
XC =3,625M	86,31525	120,84135	0,0056	10,50	6	5	11,94
XD =4,575 M	40,1	56,14	0,0034	6,38	4	5	7,96

14.7. DISEÑO VIGA DE AMARRE

a) EJE 1

TABLE: Joint Reactions										F1	F2	M1			M2
Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m				
EJE 1	Base	2	7	Envolvente Se Combination	Max		33,5714	20,0918		268,9071	68,4587	74,3105			
	Base	2	7	Envolvente Se Combination	Min		-26,3641	-30,8357		166,8749	-55,322	-66,8835			
	Base	4	15	Envolvente Se Combination	Max		52,9898	13,9745		418,4932	68,8747	121,2903			
	Base	4	15	Envolvente Se Combination	Min		-52,1853	-34,5786		338,053	-44,7525	-121,9264			
	Base	6	23	Envolvente Se Combination	Max		26,2719	24,1169		369,3295	75,5074	65,9057			
	Base	6	23	Envolvente Se Combination	Min		-34,1047	-34,3496		260,6573	-63,6834	-75,807			

b	0,35
d	0,4
CARGA AXIAL	1056,7298
FACTOR DE MAYORACIÓN	1,4
Pu	1479,42172
Cx	-112,6541
T	205,117958
f'c (Mpa)	24,5
fy (Mpa)	420
Ast (mm²)	542,64
Ast (cm²)	5,43

DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO	
Ast =	5,43 cm ²
* Cantidades de acero	
acero #	# barras
#4	4
#5	3
#6	2
#7	1

b) EJE 2

EJE 2	Base	9	5	Envolvente Se Combination	Max		37,3409	30,9399		437,4595	68,6261	78,4841			
	Base	9	5	Envolvente Se Combination	Min		-25,0746	-31,0242		335,2551	-67,8651	-64,8052			
	Base	14	13	Envolvente Se Combination	Max		26,2275	23,1731		669,8121	46,7168	51,113			
	Base	14	13	Envolvente Se Combination	Min		-25,4818	-22,942		621,2631	-46,8217	-50,5363			
	Base	10	21	Envolvente Se Combination	Max		15,3665	24,7546		581,2835	49,279	38,6022			
	Base	10	21	Envolvente Se Combination	Min		-26,8288	-24,415		485,1889	-49,7394	-52,0934			

b	0,35
d	0,4
CARGA AXIAL	1688,5551
FACTOR DE MAYORACIÓN	1,4
Pu	2363,97714
Cx	-77,3852
T	225,133771
f'c (Mpa)	24,5
fy (Mpa)	420
Ast (mm²)	596,59
Ast (cm²)	5,96

DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO	
Ast =	5,96 cm ²
* Cantidades de acero	
acero #	# barras
#4	5
#5	3
#6	2
#7	2

c) EJE 3

EJE	3	Base	7	3	Envolvente Se Combination	Max	33,202	44,9158	445,0472	107,3506	67,8241
		Base	7	3	Envolvente Se Combination	Min	-21,3766	-45,0947	356,1645	-106,2638	-54,2049
		Base	15	11	Envolvente Se Combination	Max	25,9801	22,1779	660,0438	46,8956	50,6177
		Base	15	11	Envolvente Se Combination	Min	-25,6864	-23,1442	610,6209	-45,7294	-50,3437
		Base	8	19	Envolvente Se Combination	Max	26,1231	32,7012	599,0339	80,2566	65,2021
		Base	8	19	Envolvente Se Combination	Min	-38,5426	-38,5944	543,6557	-73,8396	-79,666
		Base	72	226	Envolvente Se Combination	Max	22,9364	21,0936	211,9934	51,4566	47,0749
		Base	72	226	Envolvente Se Combination	Min	-24,6923	-25,981	79,1544	-46,2104	-49,2559

b	0,35
d	0,4
CARGA AXIAL	1471,0711
FACTOR DE MAYORACIÓN	1,4
Pu	2059,49954
Cx	-88,9213
T	217,640021
f'c (Mpa)	24,5
fy (Mpa)	420
Ast (mm2)	575,77
Ast (cm2)	5,76

DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO		
Ast =	5,76	cm²
* Cantidades de acero		
acero #	# barras	
#4	5	
#5	3	
#6	2	
#7	1	

d) EJE 4

EJE	4	Base	1	1	Envolvente Se Combination	Max	29,4977	44,4967	283,0436	92,9212	63,1453
		Base	1	1	Envolvente Se Combination	Min	-22,3037	-32,6805	193,7873	-105,6854	-54,4947
		Base	3	9	Envolvente Se Combination	Max	24,6568	27,8085	381,319	30,7136	48,8292
		Base	3	9	Envolvente Se Combination	Min	-24,2372	-9,1435	307,6751	-52,2569	-48,139
		Base	5	17	Envolvente Se Combination	Max	27,3787	38,4385	383,9584	60,5019	66,1636
		Base	5	17	Envolvente Se Combination	Min	-34,028	-21,4749	292,2787	-80,488	-73,5046
		Base	45	222	Envolvente Se Combination	Max	23,1765	26,3403	196,5496	45,416	47,0738
		Base	45	222	Envolvente Se Combination	Min	-23,8135	-20,7651	64,3193	-52,2824	-47,6472

b	0,35
d	0,4
CARGA AXIAL	961,827
FACTOR DE MAYORACIÓN	1,4
Pu	1346,5578
Cx	-82,0787
T	166,238563
f'c (Mpa)	24,5
fy (Mpa)	420
Ast (mm2)	439,78
Ast (cm2)	4,40

DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO		
Ast =	4,40	cm²
* Cantidades de acero		
acero #	# barras	
#4	3	
#5	2	
#6	2	
#7	1	

e) EJE A

EJE	A	Base	2	7	Envolvente Se Combination	Max	33,5714	20,0918	268,9071	68,4587	74,3105
		Base	2	7	Envolvente Se Combination	Min	-26,3641	-30,8357	166,8749	-55,322	-66,8835
		Base	9	5	Envolvente Se Combination	Max	37,3409	30,9399	437,4595	68,6261	78,4841
		Base	9	5	Envolvente Se Combination	Min	-25,0746	-31,0242	335,2551	-67,8651	-64,8052
		Base	7	3	Envolvente Se Combination	Max	33,202	44,9158	445,0472	107,3506	67,8241
		Base	7	3	Envolvente Se Combination	Min	-21,3766	-45,0947	356,1645	-106,2638	-54,2049
		Base	1	1	Envolvente Se Combination	Max	29,4977	44,4967	283,0436	92,9212	63,1453
		Base	1	1	Envolvente Se Combination	Min	-22,3037	-32,6805	193,7873	-105,6854	-54,4947

b	0,35
d	0,4
CARGA AXIAL	1165,5503
FACTOR DE MAYORACIÓN	1,4
Pu	1631,77042
Cx	-68,7549
T	170,740551
f'c (Mpa)	24,5
fy (Mpa)	420
Ast (mm2)	451,69
Ast (cm2)	4,52

DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO		
Ast =	4,52	cm²
* Cantidades de acero		
acero #	# barras	
#4	4	
#5	2	
#6	2	
#7	1	

f) EJE B

EJE	B	Base	4	15	Envolvente Se Combination	Max	52,9898	13,9745	418,4932	68,8747	121,2903
		Base	4	15	Envolvente Se Combination	Min	-52,1853	-34,5786	338,053	-44,7525	-121,9264
		Base	14	13	Envolvente Se Combination	Max	26,2275	23,1731	669,8121	46,7168	51,113
		Base	14	13	Envolvente Se Combination	Min	-25,4818	-22,942	621,2631	-46,8217	-50,5363
		Base	15	11	Envolvente Se Combination	Max	25,9801	22,1779	660,0438	46,8956	50,6177
		Base	15	11	Envolvente Se Combination	Min	-25,6864	-23,1442	610,6209	-45,7294	-50,3437
		Base	3	9	Envolvente Se Combination	Max	24,6568	27,8085	381,319	30,7136	48,8292
		Base	3	9	Envolvente Se Combination	Min	-24,2372	-9,1435	307,6751	-52,2569	-48,139

b	0,35
d	0,4
CARGA AXIAL	1711,1749
FACTOR DE MAYORACIÓN	1,4
Pu	2395,64486
Cx	-75,4054
T	225,133204
f'c (Mpa)	24,5
fy (Mpa)	420
Ast (mm2)	595,59
Ast (cm2)	5,96

DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO		
Ast =	5,96	cm²
* Cantidades de acero		
acero #	# barras	
#4	5	
#5	3	
#6	2	
#7	2	

g) EJE C

EJE	C	Base	6	23	Envolvente Se Combination	Max	26,2719	24,1169	369,3295	75,5074	65,9057
		Base	6	23	Envolvente Se Combination	Min	-34,1047	-34,3496	260,6573	-63,6834	-75,807
		Base	10	21	Envolvente Se Combination	Max	15,3665	24,7546	581,2835	49,279	38,6022
		Base	10	21	Envolvente Se Combination	Min	-26,8288	-24,415	485,1889	-49,7394	-52,0934
		Base	8	19	Envolvente Se Combination	Max	26,1231	32,7012	599,0339	80,2566	65,2021
		Base	8	19	Envolvente Se Combination	Min	-38,5426	-38,5944	543,6557	-73,8396	-79,666
		Base	72	226	Envolvente Se Combination	Max	22,9364	21,0936	211,9934	51,4566	47,0749
		Base	72	226	Envolvente Se Combination	Min	-24,6923	-25,981	79,1544	-46,2104	-49,2559
		Base	5	17	Envolvente Se Combination	Max	27,3787	38,4385	383,9584	60,5019	66,1636
		Base	5	17	Envolvente Se Combination	Min	-34,028	-21,4749	292,2787	-80,488	-73,5046
		Base	45	222	Envolvente Se Combination	Max	23,1765	26,3403	196,5496	45,416	47,0738
		Base	45	222	Envolvente Se Combination	Min	-23,8135	-20,7651	64,3193	-52,2824	-47,6472

b	0,39
d	0,4
CARGA AXIAL	792,5014
FACTOR DE MAYORACIÓN	1,4
Pu	1109,50196
Cx	-82,5338
T	151,877673
f'c (Mpa)	24,5
fy (Mpa)	420
Ast (mm2)	401,79
Ast (cm2)	4,02

DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO		
Ast =	4,02	cm ²
* Cantidades de acero		
acero #	# barras	
#4	3	
#5	2	
#6	1	
#7	1	