Gobernación de Norte de Santander

SECRETARÍA GENERAL

DISEÑO ESTRUCTURAL

Avenida 5 calles 13 y 14 Palacio de Gobierno
Tel: **5956200 - 018000185783** - Email: **gobernacion@nortedesantander.gov.co**
www.nortedesantander.gov.co

Gobernación de Norte de Santander

SECRETARÍA DE VÍAS

INFORME DISEÑO ESTRUCTURAL

PROYECTO:

MEJORAMIENTO Y FORTALECIMIENTO INTEGRAL DEL ÁREA DE ALMACÉN DE LA GOBERNACIÓN DE NORTE DE SANTANDER DEL PROYECTO FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL DEL TALENTO HUMANO, PROCESOS E INFRAESTRUCTURA DE LA GOBERNACIÓN DE NORTE DE SANTANDER", IDENTIFICADO CON BPIN 2024004540019

LOCALIZACIÓN:

Municipio de San José de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia.

OCTUBRE 2025

Contenido

1. Versión del programa y número de licencia 3
2. Datos generales de la estructura 3
3. Normas consideradas 3
4. Gravitatorias 3
5. Justificación de la acción sísmica 3
6. Hipótesis de carga 16
7. Estados límite 16
8. Recubrimientos 17
9. Listado de Losas 17
10. Zapatas 17
11. Concretos 17
12. Aceros en barras 18
13. Combinaciones usadas en el cálculo 18
14. Listado de elementos de fundación 19
15. Listado de esfuerzos y armado de vigas 23
16. Armados de losas 48
17. Esfuerzos y armados de columnas, tabiques y muros 48

1. Versión del programa y número de licencia

SOFTWARE cypecad Versión:

2023 Número de licencia: 168059

2. Datos generales de la estructura

Se trata de una estructura en concreto reforzado de 2 pisos cuyo uso central es un auditorio, archivo y oficinas. La cimentación mediante zapatas aisladas, plcas de entrepiso en metaldeck y cubierta liviana.

3. Normas consideradas

Concreto: NSR-10

Categoría de uso: Salon de reuniones

4. Gravitatorias

Planta	CARGA VIVA (t/m^2)	CARGA ACABADOS (t/m^2)
Altillo	0.20	0.16
Cubierta	0.30	0.16
Planta 2	0.30+0.20 / 0.20	0.16
Planta 1	0.00	0.00
Planta baja	0.00	0.00

La carga de muros se incluye linealmente 180 kg/m2 vertical

Peso propio lo incluye el software

Carga de viento +/- 40 kg/m2

Carga de Escaleras y Pasillos 500 kg/m2

5. Justificación de la acción sísmica

Norma utilizada: NSR-10

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (2010)

Método de cálculo: Análisis dinámico espectral (NSR-10, A.3.4.2.2)

5.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER
GOBERNACIÓN

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_a: *0.35*	g
A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_v: *0.30*	g
V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3)	V_m: *750.00*	m/s

Sistema estructural

R_{ox}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3)	R_{ox}: *7.00*	
R_{oy}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3)	R_{oy}: *7.00*	
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5)	Φ_a: *0.90*	
Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4)	Φ_p: *0.90*	
Φ_{rx}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{rx}: *1.00*	
Φ_{ry}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{ry}: *1.00*	

Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Irregular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): IV

Tipología estructural (Y): IV

h: Altura del edificio — h : *10.25* m

Tipo de edificación (NSR-10, A.2.5): I

Se aplica reducción a todos los modos, excepto al fundamental

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso	: *0.00*
Fracción de sobrecarga de nieve	: *0.00*

Factor multiplicador del espectro : *1.00*

Efectos de la componente sísmica vertical

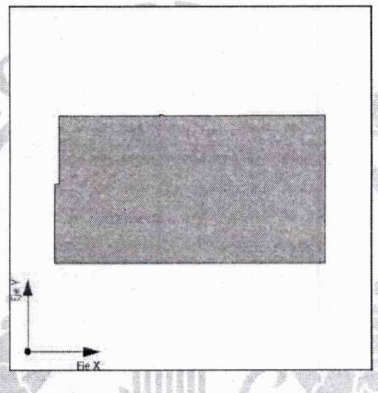
No se consideran

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Especial (DES)

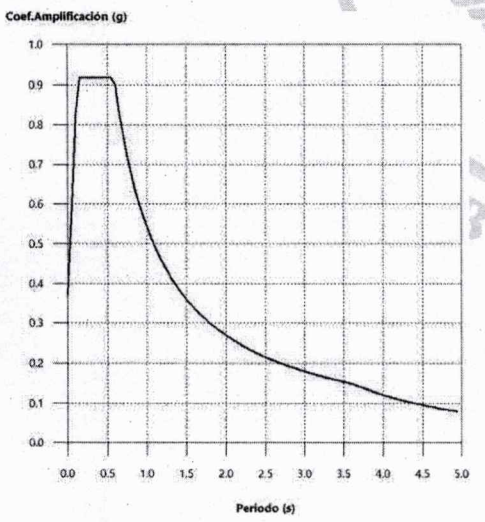
Direcciones de análisis Acción sísmica según X Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

5.2. Espectro de cálculo

5.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.919 g.

NSR-10 (A.2.6.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_a : *0.35* g
A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_v : *0.30* g
F_a: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos cortos (NSR-10, Tabla A.2.4-3)	F_a : *1.05*
Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4)	Suelo : *C*
A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_a : *0.35* g
F_v: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos intermedios (NSR-10, Tabla A.2.4-4)	F_v : *1.50*
Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4)	Suelo : *C*
A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_v : *0.30* g
I: Coeficiente de importancia (NSR-10, A.2.5)	I : *1.00*
Tipo de edificación: I	
T_c: Periodo correspondiente a la transición entre la zona de aceleración constante y la parte descendente del mismo (NSR-10, A.2.6.1)	T_c : *0.59* s
T_l: Periodo correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante (NSR-10, A.2.6.1)	T_l : *3.60* s
T_o: Periodo de inicio de la zona de aceleraciones constantes (NSR-10, A.2.6.1)	T_o : *0.12* s

5.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

Coeficiente de capacidad de disipación de energía (NSR-10, A.3.3.3)

R_X: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (X)

R_Y: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (Y)

R_{Xi}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (X) R_{Xi}: *5.67*

R_{Yi}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (Y) R_{Yi}: *5.67*

Donde:

R_{OX}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3) R_{OX}: *7.00*

R_{OY}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3) R_{OY}: *7.00*

Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5) Φ_a: *0.90*

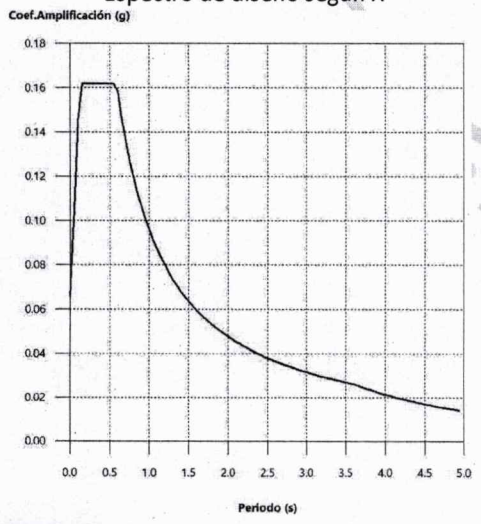
Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4) Φ_p: *0.90*

Φ_{rX}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8) Φ_{rX}: *1.00*

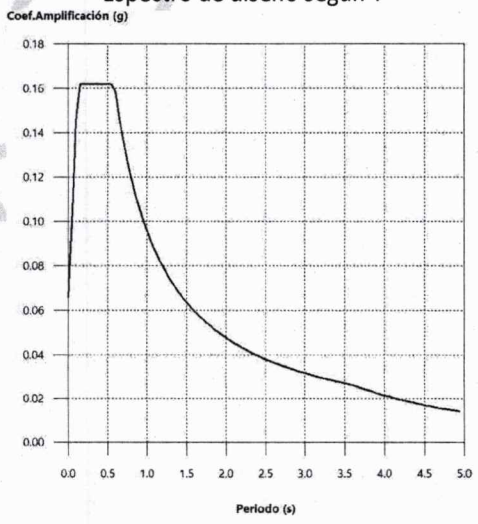
Φ_{rY}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8) Φ_{rY}: *1.00*

NSR-10 (A.3.7)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



5.3. Coeficientes de participación

Modo	T	Lx	Ly	Lgz	Mx	My	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.336	0.0754	0.1507	0.9857	8.37 %	33.89 %	R = 5.67 A = 1.59 m/s² D = 4.54107 mm	R = 5.67 A = 1.59 m/s² D = 4.54107 mm
Modo 2	0.247	0.7256	0.4406	0.5286	50.31 %	18.8 %	R = 5.67 A = 1.59 m/s² D = 2.44807 mm	R = 5.67 A = 1.59 m/s² D = 2.44807 mm
Modo 3	0.212	0.0721	0.0835	0.9939	10.94 %	14.87 %	R = 5.67 A = 1.59 m/s² D = 1.80845 mm	R = 5.67 A = 1.59 m/s² D = 1.80845 mm
Modo 4	0.145	0.2549	0.0048	0.967	3.4 %	0 %	R = 5.67 A = 1.569 m/s² D = 0.83234 mm	R = 5.67 A = 1.569 m/s² D = 0.83234 mm
Modo 5	0.131	0.0356	0.1589	0.9867	0.22 %	4.42 %	R = 5.67 A = 1.523 m/s² D = 0.66189 mm	R = 5.67 A = 1.523 m/s² D = 0.66189 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 6	0.108	0.0387	0.286	0.9575	0.01 %	0.28 %	R = 5.67 A = 1.445 m/s² D = 0.42348 mm	R = 5.67 A = 1.445 m/s² D = 0.42348 mm
Modo 7	0.086	0.1157	0.1484	0.9821	1.4 %	2.33 %	R = 5.67 A = 1.304 m/s² D = 0.24273 mm	R = 5.67 A = 1.304 m/s² D = 0.24273 mm
Modo 8	0.083	0.321	0.1169	0.9398	1.45 %	0.19 %	R = 5.67 A = 1.283 m/s² D = 0.22396 mm	R = 5.67 A = 1.283 m/s² D = 0.22396 mm
Modo 9	0.076	0.106	0.1376	0.9848	0.72 %	1.23 %	R = 5.67 A = 1.231 m/s² D = 0.18189 mm	R = 5.67 A = 1.231 m/s² D = 0.18189 mm
Modo 10	0.058	0.3056	0.1957	0.9318	1.81 %	0.75 %	R = 5.67 A = 1.086 m/s² D = 0.09198 mm	R = 5.67 A = 1.086 m/s² D = 0.09198 mm
Modo 11	0.051	0.0271	0.146	0.9889	0.21 %	6.14 %	R = 5.67 A = 1.036 m/s² D = 0.06936 mm	R = 5.67 A = 1.036 m/s² D = 0.06936 mm
Modo 12	0.047	0.0116	0.6641	0.7475	0 %	0.21 %	R = 5.67 A = 0.998 m/s² D = 0.05483 mm	R = 5.67 A = 0.998 m/s² D = 0.05483 mm
Modo 13	0.039	0.0201	0.175	0.9844	0 %	0.34 %	R = 5.67 A = 0.941 m/s² D = 0.03668 mm	R = 5.67 A = 0.941 m/s² D = 0.03668 mm
Modo 14	0.039	0.1186	0.141	0.9829	0.28 %	0.4 %	R = 5.67 A = 0.938 m/s² D = 0.03569 mm	R = 5.67 A = 0.938 m/s² D = 0.03569 mm
Modo 15	0.036	0.0317	0.1035	0.9941	0.59 %	6.38 %	R = 5.67 A = 0.915 m/s² D = 0.02979 mm	R = 5.67 A = 0.915 m/s² D = 0.02979 mm
Modo 16	0.035	0.0318	0.1176	0.9926	0.01 %	0.1 %	R = 5.67 A = 0.909 m/s² D = 0.0284 mm	R = 5.67 A = 0.909 m/s² D = 0.0284 mm
Modo 17	0.034	0.0327	0.0274	0.9991	0.02 %	0.02 %	R = 5.67 A = 0.904 m/s² D = 0.02724 mm	R = 5.67 A = 0.904 m/s² D = 0.02724 mm

Modo 18	0.034	0.365	0.6804	0.6355	0.24 %	0.85 %	R = 5.67 A = 0.899 m/s² D = 0.0259 mm	R = 5.67 A = 0.899 m/s² D = 0.0259 mm
Modo 19	0.034	0.0093	0.0557	0.9984	0 %	0.05 %	R = 5.67 A = 0.897 m/s² D = 0.0255 mm	R = 5.67 A = 0.897 m/s² D = 0.0255 mm
Modo 20	0.031	0.7658	0.1729	0.6194	18.36 %	0.95 %	R = 5.67 A = 0.875 m/s² D = 0.02096 mm	R = 5.67 A = 0.875 m/s² D = 0.02096 mm
Total					98.34 %	92.2 %		

DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER
GOBERNACIÓN

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

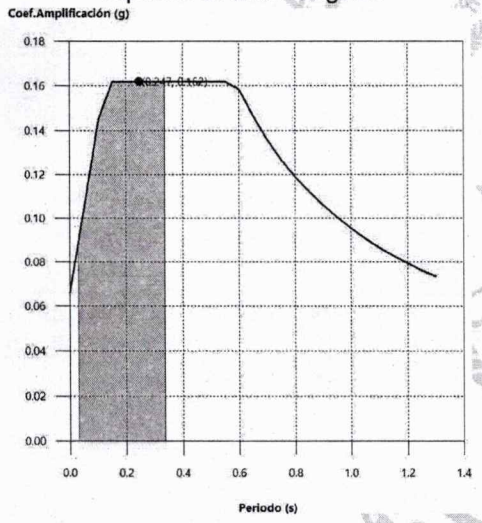
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

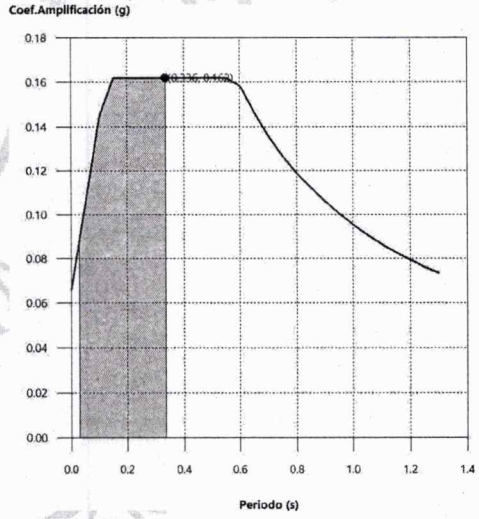
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Para periodos inferiores a T_0, se aplica reducción a todos los modos excepto al fundamental, en cada dirección de análisis.

Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.247	0.162

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis	T (s)	A (g)

modal		
Modo 1	0.336	0.162

5.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

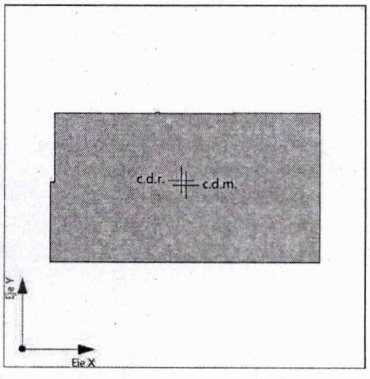
Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_X (m)	e_Y (m)
Altillo	(-41.48, -0.57)	(-41.20, -0.10)	-0.28	-0.47
Cubierta	(-37.94, -3.14)	(-40.63, -3.22)	2.69	0.08
Planta 2	(-38.06, -4.27)	(-40.97, -3.28)	2.90	-0.98
Planta 1	(-38.44, -4.15)	(-38.85, -3.74)	0.41	-0.42

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

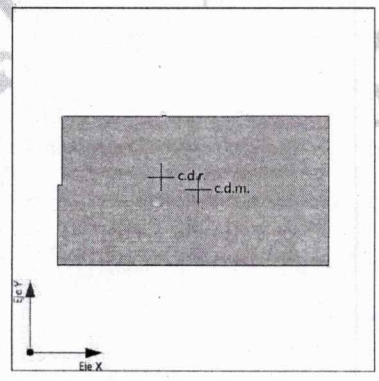
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_X: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X) e_Y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

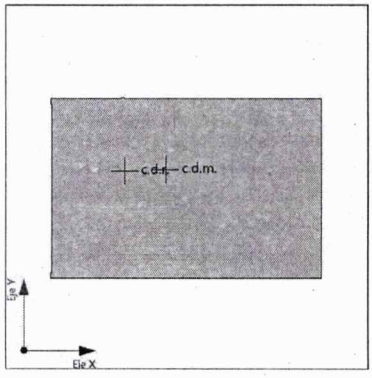
Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



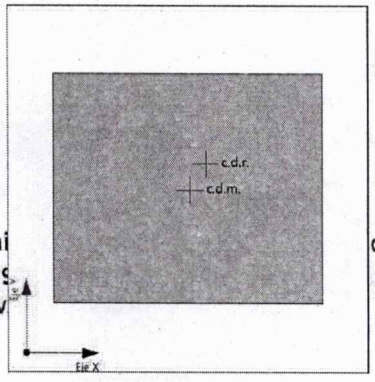
Planta 1



Planta 2



Cubierta



Altillo

5.5. Corrección por cortante basal

DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER
GOBERNACIÓN

5.5.1. Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	Vx (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	6.6272	45.4192
	Modo 2	39.8288	
	Modo 3	8.6611	
	Modo 4	2.6549	
	Modo 5	0.1665	
	Modo 6	0.0037	
	Modo 7	0.9065	
	Modo 8	0.9235	
	Modo 9	0.4418	
	Modo 10	0.9813	
	Modo 11	0.1080	
	Modo 12	0.0000	
	Modo 13	0.0021	
	Modo 14	0.1306	
	Modo 15	0.2686	
	Modo 16	0.0032	
	Modo 17	0.0096	
	Modo 18	0.1075	
	Modo 19	0.0007	
	Modo 20	8.0017	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	26.4662	36.1437
	Modo 2	14.6829	
	Modo 3	11.6090	
	Modo 4	0.0009	
	Modo 5	3.3099	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
	Modo 6	0.2002	
	Modo 7	1.4909	
	Modo 8	0.1225	
	Modo 9	0.7445	
	Modo 10	0.4025	
	Modo 11	3.1267	
	Modo 12	0.1045	
	Modo 13	0.1590	
	Modo 14	0.1847	
	Modo 15	2.8690	
	Modo 16	0.0438	
	Modo 17	0.0067	
	Modo 18	0.3735	
	Modo 19	0.0235	
	Modo 20	0.4076	

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

5.5.2. Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (NSR-10, A.4.3.1) — $V_{s,x}$: *76.8444* t

$S_{d,x}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X) — $S_{d,x}(T_a)$: *0.162* g

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (NSR-10, A.4.2.2) — $T_{a,x}$: *0.28* s

Tipología estructural (X): IV

h: Altura del edificio — h : *10.25* m

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (NSR-10, A.4.3.1) — $V_{s,y}$: *76.8444* t

$S_{d,y}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y) — $S_{d,y}(T_a)$: *0.162* g

$T_{a,Y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (NSR-10, A.4.2.2) $T_{a,Y}$: *0.28* s

Tipología estructural (Y): IV

h: Altura del edificio h : *10.25* m

W: Peso sísmico total de la estructura W : *474.2399* t

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i: Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (t)
Altillo	11.4820
Cubierta	81.9080
Planta 2	232.0318
Planta 1	148.8180
$W=\sum w_i$	474.2399

5.5.3. Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 90 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.90 \cdot V_s/V_d$.

Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Irregular

NSR-10 (A.5.4.5)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo		Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.90 \cdot V_{s,X}$	45.4192 t ≥ 69.1600 t	1.52
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.90 \cdot V_{s,Y}$	36.1437 t ≥ 69.1600 t	1.91

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

5.6. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

5.6.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

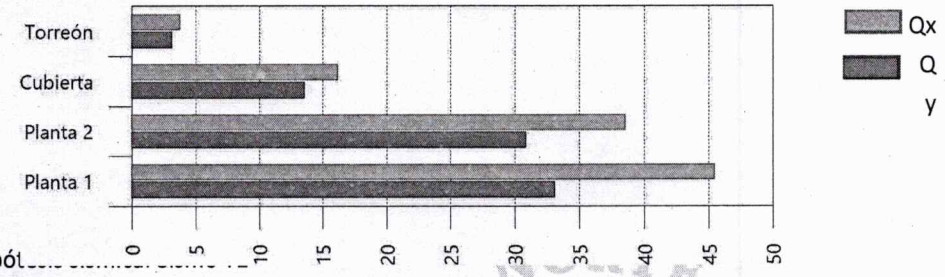
Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Altillo	3.7398	3.7398	3.0750	3.0750
Cubierta	16.1798	13.3416	13.4962	10.7359
Planta 2	38.5402	23.3398	30.8630	17.9928
Planta 1	45.4192	11.3932	33.0774	3.9892

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

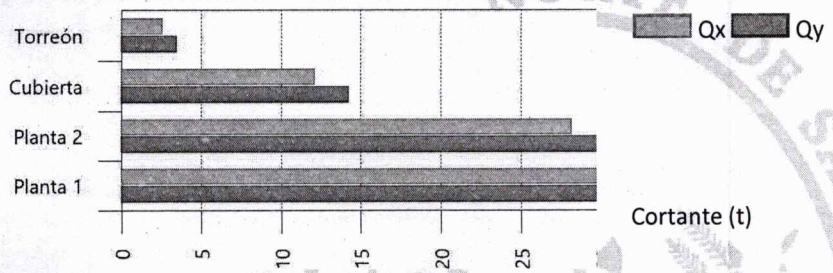
Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Altillo	2.5060	2.5060	3.4231	3.4231
Cubierta	12.1025	10.0031	14.2137	12.1434
Planta 2	28.0520	16.8316	33.5744	20.8831
Planta 1	33.0757	6.0173	36.1437	5.5280

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

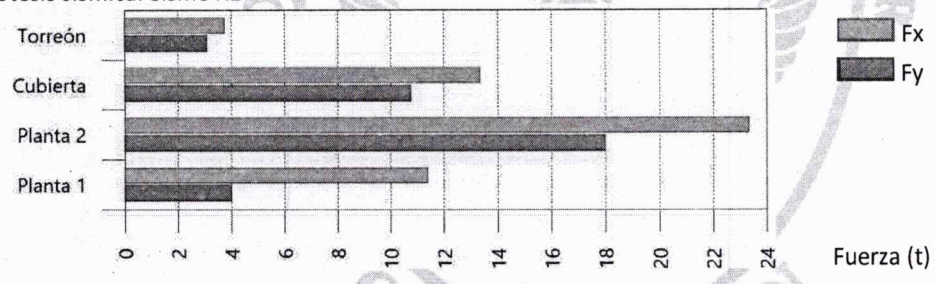


Hipót

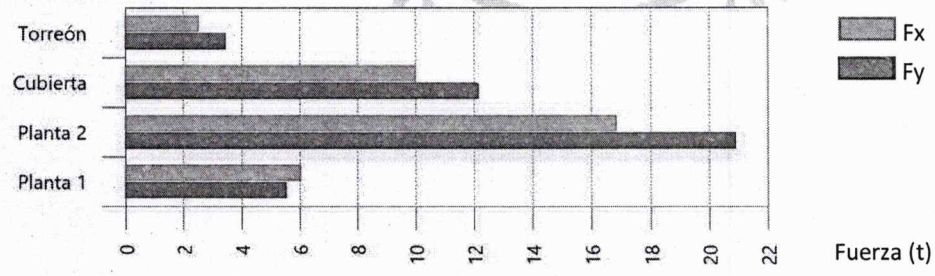


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



5.6.2. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	%Qx		%Qy	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Altillo	100.00	0.00	100.00	0.00
Cubierta	19.73	80.27	24.07	75.93
Planta 2	14.67	85.33	9.10	90.90
Planta 1	7.74	92.26	8.47	91.53

DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER
GOBERNACIÓN

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	%Q_X		%Q_Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Altillo	100.00	0.00	100.00	0.00
Cubierta	24.85	75.15	19.30	80.70
Planta 2	18.00	82.00	7.81	92.19
Planta 1	7.95	92.05	7.21	92.79

5.6.3. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica	%Q_X		%Q_Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Sismo X1	7.74	92.26	8.47	91.53
Sismo Y1	7.95	92.05	7.21	92.79

6. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	Q 1	Sobrecarga de uso

7. Estados límite

E.L.U. de rotura. Concreto E.L.U. de rotura. Concreto en cimentaciones	NSR-10

8. Recubrimientos

Columna	Planta	Recubrimiento (cm)
C7, C10, C9 y C12	Planta 1	3.0
C8, C11 y C13	Planta 1	3.0

El recubrimiento para el resto de columnas y Muros es de 4.0 cm.

9. Listado de Losas

Losas mixtas consideradas

Nombre	Descripción de la chapa
Metal Deck 2	ACESCO Espesor: 51 mm Intereje: 305 mm Ancho panel: 940 mm Ancho superior: 120 mm Ancho inferior: 120 mm Tipo de empalme lateral: Inferior Límite elástico: 2813.46 kp/cm² Perfil: Cal 22=0.75mm Peso superficial: 7.13 kg/m² Sección útil: 10.07 cm²/m Momento de inercia: 42.84 cm4/m Módulo resistente: 16.62 cm³/m

Peso propio: 0.24 t/m²

10. Zapatas

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.50 kp/cm²

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 5.00 kp/cm²

11. Concretos

Elemento	Concreto	f'_c (kp/cm²)	Árido		E_c (kp/cm²)
			Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	f'c=210	210	Origen metamórfico	15	219689

12. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	Grado 60 (420 MPa)	4200	1.00

13. Combinaciones usadas en el cálculo

- Nombres de las hipótesis

PP Peso propio
CM Cargas permanentes Qa
Sobrecarga de uso Q 1
Q 1
SX Sismo X
SY Sismo Y

- Categoría de uso

  1. General

- E.L.U. de rotura.

  Concreto NSR-10

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	SX	SY
1	1.400	1.400				
2	1.200	1.200				
3	1.200	1.200	1.600			
4	1.200	1.200		1.600		
5	1.200	1.200	1.600	1.600		
6	1.200	1.200	0.500	0.500		
7	1.200	1.200			-0.300	-1.000
8	1.200	1.200	0.500		-0.300	-1.000
9	1.200	1.200		0.500	-0.300	-1.000
10	1.200	1.200	0.500	0.500	-0.300	-1.000
11	1.200	1.200			0.300	-1.000
12	1.200	1.200	0.500		0.300	-1.000
13	1.200	1.200		0.500	0.300	-1.000

14	1.200	1.200	0.500	0.500	0.300	-1.000
15	1.200	1.200			-1.000	-0.300
16	1.200	1.200	0.500		-1.000	-0.300

DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER
GOBERNACIÓN

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1	SX	SY
17	1.200	1.200		0.500	-1.000	-0.300
18	1.200	1.200	0.500	0.500	-1.000	-0.300
19	1.200	1.200			-1.000	0.300
20	1.200	1.200	0.500		-1.000	0.300
21	1.200	1.200		0.500	-1.000	0.300
22	1.200	1.200	0.500	0.500	-1.000	0.300
23	1.200	1.200			0.300	1.000
24	1.200	1.200	0.500		0.300	1.000
25	1.200	1.200		0.500	0.300	1.000
26	1.200	1.200	0.500	0.500	0.300	1.000
27	1.200	1.200			-0.300	1.000
28	1.200	1.200	0.500		-0.300	1.000
29	1.200	1.200		0.500	-0.300	1.000
30	1.200	1.200	0.500	0.500	-0.300	1.000
31	1.200	1.200			1.000	0.300
32	1.200	1.200	0.500		1.000	0.300
33	1.200	1.200		0.500	1.000	0.300
34	1.200	1.200	0.500	0.500	1.000	0.300
35	1.200	1.200			1.000	-0.300
36	1.200	1.200	0.500		1.000	-0.300
37	1.200	1.200		0.500	1.000	-0.300
38	1.200	1.200	0.500	0.500	1.000	-0.300
39	0.900	0.900				
40	0.900	0.900			-0.300	-1.000
41	0.900	0.900			0.300	-1.000
42	0.900	0.900			-1.000	-0.300
43	0.900	0.900			-1.000	0.300
44	0.900	0.900			0.300	1.000
45	0.900	0.900			-0.300	1.000
46	0.900	0.900			1.000	0.300
47	0.900	0.900			1.000	-0.300

14. Listado de elementos de fundación

14.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100 cm Ancho inicial Y: 20 cm Ancho final X: 100 cm Ancho final Y: 100 cm Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 120 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 6Ø1/2"c/20 Y: 10Ø1/2"c/20
C2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100 cm Ancho inicial Y: 20 cm Ancho final X: 100 cm Ancho final Y: 100 cm Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 120 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 5Ø5/8"c/24 Y: 10Ø1/2"c/20
C3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75 cm Ancho inicial Y: 75 cm Ancho final X: 75 cm Ancho final Y: 75 cm Ancho zapata X: 150 cm Ancho zapata Y: 150 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 5Ø5/8"c/30 Y: 5Ø5/8"c/30
C6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 65 cm Ancho inicial Y: 80 cm Ancho final X: 65 cm Ancho final Y: 20 cm Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 100 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 5Ø1/2"c/20 Y: 7Ø1/2"c/18

MC 01	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 30 cm Ancho inicial Y: 95 cm Ancho final X: 70 cm Ancho final Y: 5 cm Ancho zapata X: 100 cm Ancho zapata Y: 100 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 5Ø1/2"c/20 Y: 5Ø1/2"c/20

DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER
GOBERNACIÓN

Referencias	Geometría	Armado
MC 02	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 120 cm Ancho inicial Y: 5 cm Ancho final X: 120 cm Ancho final Y: 115 cm Ancho zapata X: 240 cm Ancho zapata Y: 120 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 6Ø1/2"c/20 Y: 12Ø1/2"c/20
MC 03	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 40 cm Ancho inicial Y: 50 cm Ancho final X: 80 cm Ancho final Y: 75 cm Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 125 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 4Ø5/8"c/30 Y: 6Ø1/2"c/20
MC 04	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 40 cm Ancho inicial Y: 60 cm Ancho final X: 80 cm Ancho final Y: 80 cm Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 140 cm Altura: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 6Ø1/2"c/23 Y: 6Ø1/2"c/20
MC 09	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 90 cm Ancho inicial Y: 115 cm Ancho final X: 30 cm Ancho final Y: 5 cm Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 120 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 6Ø1/2"c/20 Y: 6Ø1/2"c/20

MC 10	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 66.7 cm Ancho inicial Y: 130 cm Ancho final X: 33.32 cm Ancho final Y: 110 cm Ancho zapata X: 100.02 cm Ancho zapata Y: 240 cm Altura: 40 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 9Ø5/8"c/27 Y: 6Ø3/4"c/15

Referencias	Geometría	Armado
MC 11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 120 cm Ancho inicial Y: 115 cm Ancho final X: 120 cm Ancho final Y: 5 cm Ancho zapata X: 240 cm Ancho zapata Y: 120 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 4Ø5/8"c/30 Y: 12Ø1/2"c/20
MC 12	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 80 cm Ancho inicial Y: 55 cm Ancho final X: 40 cm Ancho final Y: 80 cm Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 135 cm Altura: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 6Ø1/2"c/23 Y: 6Ø1/2"c/20
C4-C5	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 151.3 cm Ancho inicial Y: 102.5 cm Ancho final X: 148.7 cm Ancho final Y: 102.5 cm Ancho zapata X: 300 cm Ancho zapata Y: 205 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 7Ø5/8"c/30 Sup Y: 15Ø1/2"c/20 Inf X: 7Ø5/8"c/30 Inf Y: 15Ø1/2"c/20

MC 07-MC 05	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.01 cm Ancho inicial Y: 140.01 cm Ancho final X: 99.99 cm Ancho final Y: 139.99 cm Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 280 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 14Ø1/2"c/20 Sup Y: 10Ø1/2"c/20 Inf X: 14Ø1/2"c/20 Inf Y: 10Ø1/2"c/20
MC 08-MC 06	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 70 cm Ancho inicial Y: 140 cm Ancho final X: 70 cm Ancho final Y: 140 cm Ancho zapata X: 140 cm Ancho zapata Y: 280 cm Altura: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 14Ø1/2"c/20 Sup Y: 7Ø1/2"c/20 Inf X: 14Ø1/2"c/20 Inf Y: 7Ø1/2"c/20

Referencias	Geometría	Armado
MA 1-MA 2-MA 3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 156.42 cm Ancho inicial Y: 130 cm Ancho final X: 93.58 cm Ancho final Y: 115 cm Ancho zapata X: 250 cm Ancho zapata Y: 245 cm Altura: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 11Ø1/2"c/22 Y: 11Ø1/2"c/23

15. Listado de esfuerzos y armado de vigas

1. Planta 1

1.1. Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-101			Tramo: V-102			Tramo: V-103		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	6.34	5.07	7.05
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.16	5.80	4.09	7.03
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	4.09	4.09	5.07	5.07	4.09	5.70	4.09	4.27	6.06
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83	17.83	8.39	17.83	17.83	8.39	17.83
		Nec.	5.23	2.97	5.23	5.62	2.97	5.62	7.12	2.97	14.13

Pórtico 1			Tramo: V-104			Tramo: V-105			Tramo: V-106		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.24	6.41	6.53	7.08	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	7.03	4.08	7.73	7.73	4.09	4.09	4.09	4.09	4.50
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	6.06	4.09	6.49	6.49	4.09	5.07	5.07	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	17.83	8.39	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	14.18	14.18	14.18	14.18	2.97	13.92	13.92	13.92	13.92

1.2. Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-107			Tramo: V-108		
Sección			20x40			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	1.72	2.20	1.49

Pórtico 2			Tramo: V-107			Tramo: V-108		
Sección			20x40			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	1.72
		Nec.	2.34	2.34	2.53	2.34	2.34	2.34
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	3.73	1.70	3.73	3.30	3.22	3.10

1.3. Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-109			Tramo: V-110			Tramo: V-111		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.56	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	3.24	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	5.07	5.07	4.09	5.07
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	23.77	23.77	23.77	8.39	23.77	17.83	8.39	17.83
		Nec.	13.98	13.98	13.98	13.98	2.97	6.87	5.75	2.97	5.75

Pórtico 3			Tramo: V-112			Tramo: V-113			Tramo: V-114		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	6.34	5.08	5.86	6.34	6.34	5.07	5.07
		Nec.	5.03	4.09	5.89	5.89	4.09	6.26	6.26	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	4.09	4.39	5.70	5.70	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	20.37	8.39	20.37	20.37	20.37	23.77	23.77	8.39	23.77
		Nec.	6.69	2.97	18.14	18.14	18.14	18.14	18.14	2.97	15.40

Pórtico 3			Tramo: V-115		
Sección			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	2.46
		Nec.	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	3.18
		Nec.	4.09	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	23.77	23.77

Pórtico 3			Tramo: V-115		
Sección			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	15.40	15.40	15.40

1.4. Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-116			Tramo: V-117			Tramo: V-118		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	6.20	4.52	4.52	4.52
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.08	4.08	4.08
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	6.62	4.52	4.52	4.52
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.80	4.80	4.08	4.80
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	2.97	2.97	2.97	11.88	11.88	11.90	12.95	12.95	12.95

Pórtico 4			Tramo: V-119			Tramo: V-120			Tramo: V-121		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	7.05	5.22	4.52	4.31	6.74	5.07	6.63
		Nec.	4.09	4.09	5.15	5.15	4.08	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	4.52	7.06	7.06	5.07	7.06
		Nec.	4.09	4.09	5.79	5.79	4.08	4.80	4.80	4.09	4.80
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83	17.83	17.83	23.77	23.77	8.39	23.77
		Nec.	5.05	2.97	12.45	12.45	12.45	12.45	12.45	2.97	12.48

Pórtico 4			Tramo: V-122		
Sección			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	4.31	4.52	2.11
		Nec.	4.09	4.08	4.08
Área Inf.	[cm²]	Real	7.06	4.52	2.73
		Nec.	4.80	4.08	4.08
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	23.77	23.77
		Nec.	12.48	12.48	12.48

1.5. Pórtico 5

Pórtico 5			Tramo: V-123		
Sección			15x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.75	1.75	1.75
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.75	1.75	1.75
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	4.00	4.00	4.00

1.6. Pórtico 6

Pórtico 6			Tramo: V-124		
Sección			15x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	3.00	1.75	3.00
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	3.00	1.75	3.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	5.25	5.25	2.58

1.7. Pórtico 7

Pórtico 7			Tramo: V-125			Tramo: V-126			Tramo: V-127		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	7.02
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	6.95
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	4.09	4.09	5.07	5.07	4.09	5.07	4.09	4.09	6.06
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83	17.83	8.39	17.83	23.77	8.39	23.77
		Nec.	5.34	2.97	5.34	4.79	2.97	4.79	6.37	2.97	15.12

Pórtico 7			Tramo: V-128			Tramo: V-129		
Sección			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.22	4.66	3.46	5.07	5.07	5.07

Pórtico 7			Tramo: V-128			Tramo: V-129		
Sección			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	6.95	4.09	4.10	4.10	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	6.06	5.07	5.07	5.07	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	23.77	23.77	23.77	8.39	23.77
		Nec.	15.12	15.12	15.12	15.12	2.97	5.09

1.8. Pórtico 8

Pórtico 8			Tramo: V-130			Tramo: V-131		
Sección			35x45			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.70	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97
		Nec.	4.67	4.67	4.67	4.67	4.08	4.08
Área Inf.	[cm²]	Real	0.00	0.00	5.97	7.27	5.97	5.97
		Nec.	4.73	4.73	4.72	4.72	4.08	4.08
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52	28.52	8.39	28.52
		Nec.	18.41	18.41	18.41	18.41	2.97	5.31

1.9. Pórtico 9

Pórtico 9			Tramo: V-132			Tramo: V-133		
Sección			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	2.46
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	3.18
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	8.39	28.52	28.52	28.52	28.52
		Nec.	4.99	2.97	19.38	19.38	19.38	19.38

1.10. Pórtico 10

Pórtico 10			Tramo: V-134			Tramo: V-135		
Sección			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.66	8.00
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	8.49	5.07	5.07

Pórtico 10			Tramo: V-134			Tramo: V-135		
Sección			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83	17.83	8.39	17.83
		Nec.	3.75	2.97	3.75	4.00	2.97	3.93

1.11. Pórtico 11

Pórtico 11			Tramo: V-136			Tramo: V-137		
Sección			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	4.31	5.72
		Nec.	2.91	2.91	2.91	5.00	2.91	5.00
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	5.25
		Nec.	2.91	2.91	2.91	5.00	2.91	5.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	8.39	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	5.89	2.12	5.89	5.89	8.34	8.34

1.12. Pórtico 12

Pórtico 12			Tramo: V-138		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	2.27	2.18	2.12

1.13. Pórtico 13

Pórtico 13			Tramo: V-139		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83

Pórtico 13			Tramo: V-139		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	2.12	2.12	2.12

1.14. Pórtico 14

Pórtico 14			Tramo: V-140			Tramo: V-141		
Sección			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	4.14	4.93
		Nec.	2.91	2.91	2.91	5.00	2.91	5.00
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	4.18	5.21
		Nec.	2.91	2.91	2.91	5.00	2.91	5.00
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	8.39	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	5.43	2.12	5.43	5.43	6.31	6.30

1.15. Pórtico 15

Pórtico 15			Tramo: V-142			Tramo: V-143			Tramo: V-144		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	7.53	6.69
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	6.74	7.88	5.07
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83	17.83	17.83	17.83	28.52	8.39	28.52
		Nec.	3.75	2.97	3.75	11.68	11.68	11.68	6.03	2.97	16.95

Pórtico 15			Tramo: V-145		
Sección			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.04	2.07
		Nec.	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.04	2.68
		Nec.	4.09	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52
		Nec.	16.95	16.95	16.95

1.16. Pórtico 16

Pórtico 16			Tramo: V-146		
Sección			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.34	2.34	2.34
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.34	2.34	2.34
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83
		Nec.	2.75	1.70	2.75

1.17. Pórtico 17

Pórtico 17			Tramo: V-147			Tramo: V-148		
Sección			20x40			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
Área Inf.	[cm²]	Real	5.35	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97
		Nec.	2.56	4.49	5.19	5.35	5.01	3.51
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	17.83	8.91	17.83
		Nec.	7.53	7.53	7.53	5.28	1.70	5.28

1.18. Pórtico 18

Pórtico 18			Tramo: V-149		
Sección			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.34	2.34	2.34
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.34	2.34	2.34
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83
		Nec.	3.69	1.70	3.69

1.19. Pórtico 19

Pórtico 19	Tramo: V-150			Tramo: V-151			Tramo: V-152		
Sección	35x40			35x40			35x40		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L

Pórtico 19			Tramo: V-150			Tramo: V-151			Tramo: V-152		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	7.99	7.99
		Nec.	5.13	4.09	4.28	4.48	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	6.34	6.34	6.34	5.07	5.07	5.07	8.17	8.17	5.07
		Nec.	4.70	5.86	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	8.39	17.83
		Nec.	5.49	2.97	5.49	12.55	12.55	12.55	4.21	2.97	4.21

1.20. Pórtico 20

Pórtico 20			Tramo: V-153		
Sección			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.34	2.34	2.34
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.34	2.34	2.34
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83
		Nec.	2.07	1.70	2.07

1.21. Pórtico 21

Pórtico 21			Tramo: V-154			Tramo: V-155			Tramo: V-156		
Sección			35x40			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.46	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	4.09	4.09	5.42	5.42	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	3.18	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	23.77	23.77	23.77	8.39	23.77	17.83	17.83	17.83
		Nec.	15.00	15.00	15.00	15.00	2.97	5.68	11.98	11.98	11.98

Pórtico 21			Tramo: V-157			Tramo: V-158		
Sección			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	7.99	6.57	5.07	5.07	2.56
		Nec.	4.09	4.09	5.97	5.97	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	7.66	8.13	5.07	5.07	5.07	3.24

Pórtico 21			Tramo: V-157			Tramo: V-158		
Sección			35x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	4.09	4.09	5.15	5.15	4.09	4.09
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	8.39	23.77	23.77	23.77	23.77
		Nec.	5.65	2.97	13.92	13.92	13.92	13.92

2. Planta 2

2.1. Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-201			Tramo: V-202			Tramo: V-203		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	7.92	7.92	6.35	11.40
		Nec.	4.69	4.69	4.72	5.52	4.69	6.32	7.98	4.65	10.27
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	11.04	5.97
		Nec.	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	5.90	5.70
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	7.51	17.83	17.83	7.51	17.83	17.83	7.51	17.83
		Nec.	5.63	2.97	5.63	6.96	2.97	6.98	8.49	2.97	24.33

Pórtico 1			Tramo: V-204			Tramo: V-205		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	11.40	11.40	11.40	11.40	5.70	6.97
		Nec.	10.27	4.65	11.08	11.08	4.65	5.75
Área Inf.	[cm²]	Real	5.97	5.97	5.97	8.50	8.50	8.50
		Nec.	5.70	5.70	5.70	5.70	7.11	5.54
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	17.83	7.51	17.83
		Nec.	24.33	24.33	24.33	24.33	2.97	8.37

2.2. Pórtico 5

Pórtico 5			Tramo: V-224			Tramo: V-225			Tramo: V-226		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.69	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	8.22
		Nec.	4.67	4.67	5.45	5.45	4.67	4.67	4.67	4.67	5.28
Área Inf.	[cm²]	Real	3.47	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97
		Nec.	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67

Pórtico 5			Tramo: V-224			Tramo: V-225			Tramo: V-226		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	23.77	23.77	23.77	23.77	23.77	17.83	7.51	17.83
		Nec.	16.34	16.34	16.34	16.34	2.97	7.74	7.24	2.97	7.25

Pórtico 5			Tramo: V-227			Tramo: V-228			Tramo: V-229		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	8.82	5.92	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	6.57	8.55
		Nec.	8.63	4.65	10.56	10.56	4.65	10.29	10.29	4.65	9.51
Área Inf.	[cm²]	Real	20.22	20.22	14.25	8.55	8.55	8.55	11.08	11.08	11.08
		Nec.	7.20	11.16	8.04	5.70	5.70	5.70	6.54	10.72	7.74
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	7.51	23.77	23.77	23.77	28.52	28.52	7.51	28.52
		Nec.	10.48	2.97	25.70	25.70	25.70	25.70	25.70	2.97	25.70

Pórtico 5			Tramo: V-230		
Sección			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	8.55	8.55	4.31
		Nec.	9.51	4.65	4.65
Área Inf.	[cm²]	Real	8.55	8.55	4.64
		Nec.	4.65	4.65	4.65
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52
		Nec.	25.70	25.70	25.70

2.3. Pórtico 7

Pórtico 7			Tramo: V-232			Tramo: V-233			Tramo: V-234		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.97	6.25	8.82	8.82	7.77	10.81	10.81	10.81	10.81
		Nec.	4.67	4.67	6.26	8.71	4.67	10.25	10.25	4.66	7.50
Área Inf.	[cm²]	Real	7.96	7.96	7.96	9.95	9.95	9.95	7.96	7.96	7.96
		Nec.	4.67	4.67	4.67	8.22	8.82	6.09	5.41	5.41	5.41
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	7.51	17.83	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52
		Nec.	7.35	2.97	8.58	11.11	10.58	25.70	25.70	25.70	25.70

Pórtico 7			Tramo: V-235			Tramo: V-236		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	10.81	9.94	7.51	7.51	7.51	6.68
		Nec.	8.07	4.67	7.98	7.98	4.67	4.67
Área Inf.	[cm²]	Real	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96
		Nec.	5.43	6.21	5.76	4.67	4.67	4.67
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52
		Nec.	25.70	12.02	25.70	25.70	25.70	25.70

2.4. Pórtico 8

Pórtico 8			Tramo: V-237			Tramo: V-238		
Sección			15x45			15x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.01	2.01	2.07	2.01	2.01	2.01
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	1.31	1.47	1.63	4.41	4.41	4.41

2.5. Pórtico 11

Pórtico 11			Tramo: V-241		
Sección			15x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.01	2.01	2.01
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.01	2.01	2.01
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	6.42	6.71	6.53

2.6. Pórtico 12

Pórtico 12			Tramo: V-242			Tramo: V-243			Tramo: V-244		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.97	5.97	5.97	5.97	7.53	8.62	8.82	9.95	9.95
		Nec.	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.66	7.29	4.67	8.22

Pórtico 12			Tramo: V-242			Tramo: V-243			Tramo: V-244		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Inf.	[cm²]	Real	5.97	5.97	5.97	6.77	6.77	7.96	7.96	7.96	7.96
		Nec.	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	6.54	4.98	4.98
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	17.83	7.51	17.83	23.77	9.51	23.77
		Nec.	5.75	2.97	5.75	6.94	2.97	6.95	9.78	2.97	25.70

Pórtico 12			Tramo: V-245			Tramo: V-246		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	9.95	9.95	9.95	9.95	9.95	7.24
		Nec.	8.22	4.67	8.65	8.65	4.67	4.84
Área Inf.	[cm²]	Real	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96
		Nec.	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	6.51
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	23.77	23.77	23.77	9.51	23.77
		Nec.	25.70	25.70	25.70	25.70	2.97	8.19

2.7. Pórtico 13

Pórtico 13			Tramo: V-247			Tramo: V-248		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.72	6.34	6.34	6.34	5.07	5.07
		Nec.	4.69	4.69	5.64	5.64	4.69	4.69
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52	28.52	7.51	28.52
		Nec.	25.70	25.70	25.70	25.70	2.97	5.13

2.8. Pórtico 14

Pórtico 14			Tramo: V-249			Tramo: V-250		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	6.34	5.07	6.34	6.34	6.34	3.72
		Nec.	5.88	4.69	4.72	4.72	4.69	4.69
Área Inf.	[cm²]	Real	6.34	6.34	6.34	6.34	5.89	4.32
		Nec.	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	9.51	28.52	28.52	28.52	28.52

Pórtico 14			Tramo: V-249			Tramo: V-250		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	7.03	2.97	24.43	24.43	24.43	24.43

2.9. Pórtico 15

Pórtico 15			Tramo: V-251			Tramo: V-252		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	11.40	9.31	12.53	12.53	8.64	8.64
		Nec.	8.43	4.65	11.29	7.58	4.65	5.15
Área Inf.	[cm²]	Real	11.40	11.40	9.83	7.24	8.50	8.50
		Nec.	8.58	10.92	8.14	6.27	6.38	8.55
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	7.92	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	10.48	2.97	10.48	8.70	4.66	10.00

2.10. Pórtico 16

Pórtico 16			Tramo: V-253		
Sección			15x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.01	2.01	2.01
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.01	2.01	2.01
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	2.95	3.33	3.81

2.11. Pórtico 17

Pórtico 17			Tramo: V-254			Tramo: V-255		
Sección			25x45			25x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	3.34	3.34	3.34	3.99	3.99	3.99
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	2.19
		Nec.	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34
Área Transv.	[cm²/m]	Real	14.26	14.26	14.26	20.37	20.37	20.37
		Nec.	9.03	9.03	9.03	18.36	18.36	18.36

2.12. Pórtico 18

Pórtico 18			Tramo: V-256		
Sección			15x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.01	2.01	2.01
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.01	2.01	2.01
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	4.25	5.11	6.13

2.13. Pórtico 19

Pórtico 19			Tramo: V-257			Tramo: V-258		
Sección			25x45			25x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	3.34	3.34	3.34	4.84	4.84	4.84
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	5.18	5.25	5.25	4.74
		Nec.	3.34	3.34	3.34	5.78	5.78	5.78
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	20.37	20.37	20.37
		Nec.	9.83	9.83	9.83	18.36	18.36	18.36

2.14. Pórtico 20

Pórtico 20			Tramo: V-259			Tramo: V-260			Tramo: V-261		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	7.96	6.06	8.50	8.50	8.50	8.50	5.97	8.17	6.73
		Nec.	7.03	4.67	7.81	6.18	5.22	4.67	4.67	4.67	4.67
Área Inf.	[cm²]	Real	9.95	9.95	9.95	7.96	7.96	7.96	9.65	12.55	5.07
		Nec.	6.56	8.45	6.49	4.67	4.67	4.67	4.67	4.69	4.69
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	7.51	17.83	23.77	23.77	23.77	28.52	28.52	28.52
		Nec.	9.02	2.97	9.02	18.70	18.70	18.68	8.96	2.97	25.21

Pórtico 20			Tramo: V-262		
Sección			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.97	5.97	5.72

Pórtico 20			Tramo: V-262		
Sección			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	4.67	4.67	4.67
Área Inf.	[cm²]	Real	5.07	4.13	2.68
		Nec.	4.69	4.69	4.69
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52
		Nec.	25.21	25.21	25.21

2.15. Pórtico 22

Pórtico 22			Tramo: V-264			Tramo: V-265		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97
		Nec.	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
Área Inf.	[cm²]	Real	7.96	7.96	7.96	5.97	5.97	5.97
		Nec.	6.78	7.26	5.90	4.67	4.67	4.67
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	5.81	2.97	5.81	2.97	2.97	2.97

2.16. Pórtico 25

Pórtico 25			Tramo: V-268			Tramo: V-269			Tramo: V-270		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.97	5.97	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	6.33	6.33
		Nec.	4.96	4.67	6.54	6.63	5.10	4.67	4.67	4.67	4.67
Área Inf.	[cm²]	Real	9.23	9.23	9.23	7.96	7.96	7.96	10.80	11.91	5.07
		Nec.	6.43	7.54	5.89	4.67	4.67	4.67	4.67	4.69	4.69
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	7.51	17.83	28.52	28.52	28.52	17.83	7.51	17.83
		Nec.	7.34	2.97	7.34	19.49	19.49	19.51	7.44	2.97	7.44

2.17. Pórtico 28

Pórtico 28			Tramo: V-273			Tramo: V-274		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.97	5.97	7.24	7.24	7.05	6.53
		Nec.	4.67	4.67	4.67	5.37	4.67	4.67
Área Inf.	[cm²]	Real	10.54	10.54	10.54	8.55	8.55	8.55

Pórtico 28			Tramo: V-273			Tramo: V-274		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	8.10	8.73	6.99	4.65	4.65	4.65
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	6.95	2.97	6.95	2.97	2.97	2.97

2.18. Pórtico 30

Pórtico 30			Tramo: V-276			Tramo: V-277			Tramo: V-278		
Sección			35x45			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	4.09	8.82	8.82	8.82	8.04	7.24	6.84	5.97	5.97
		Nec.	4.66	4.66	9.65	9.65	4.67	5.73	4.67	4.67	4.67
Área Inf.	[cm²]	Real	3.42	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97
		Nec.	4.67	4.67	4.68	4.98	4.92	4.67	4.67	4.67	4.67
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52	28.52	7.51	28.52	17.83	17.83	17.83
		Nec.	22.99	22.96	22.99	22.99	2.97	7.64	14.95	14.96	14.96

Pórtico 30			Tramo: V-279			Tramo: V-280		
Sección			35x45			35x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	6.28	10.87	10.36	9.68	8.89	6.89
		Nec.	5.38	6.71	12.12	12.12	4.66	4.66
Área Inf.	[cm²]	Real	6.11	7.88	7.69	7.69	7.69	6.76
		Nec.	4.90	6.91	9.99	9.99	4.65	4.84
Área Transv.	[cm²/m]	Real	23.77	23.77	23.77	23.77	23.77	23.77
		Nec.	9.45	2.97	25.70	25.70	25.70	25.70

3. Cubierta

3.1. Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-301			Tramo: V-302			Tramo: V-303		
Sección			25x40			25x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.80	3.80	3.80	3.80	4.41	7.26	5.07	5.07	5.07
		Nec.	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	4.09	4.09	4.09	4.09
Área Inf.	[cm²]	Real	3.80	3.80	3.80	7.18	3.80	5.07	5.07	5.07	5.07
		Nec.	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	4.09	4.09	4.09	4.09

Pórtico 1			Tramo: V-301			Tramo: V-302			Tramo: V-303		
Sección			25x40			25x40			35x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83	17.83	8.39	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	3.48	2.12	3.48	3.31	2.12	13.70	13.70	13.70	13.70

Pórtico 1			Tramo: V-304		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.07	3.80	3.80
		Nec.	4.09	2.92	2.92
Área Inf.	[cm²]	Real	7.03	3.80	3.80
		Nec.	4.09	2.92	2.92
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83
		Nec.	13.70	2.12	3.29

3.2. Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-305			Tramo: V-306			Tramo: V-307		
Sección			25x40			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	5.71	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91	3.16	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	6.48	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	8.39	15.84	15.84	8.39	15.84	15.84	15.84	17.83
		Nec.	3.90	2.12	3.90	3.61	2.12	12.96	12.96	12.96	12.96

Pórtico 2			Tramo: V-308			Tramo: V-309		
Sección			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	2.47
		Nec.	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	5.50	3.98	3.98	3.98	3.98	2.75
		Nec.	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	12.96	2.12	11.12	11.12	11.12	11.12

3.3. Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-310			Tramo: V-311			Tramo: V-312		
Sección			25x40			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	5.25	5.25	6.36	5.25	4.80	4.19	3.98	3.98	3.98
		Nec.	4.18	4.18	4.76	4.76	2.91	2.93	2.93	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	5.25	6.27	8.13	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	4.20	4.11	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	20.37	20.37	20.37	20.37	17.83	17.83	17.83	8.39	17.83
		Nec.	18.00	17.29	15.29	15.31	15.31	15.31	15.31	2.12	14.31

Pórtico 3			Tramo: V-313		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	14.31	14.31	14.31

3.4. Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-314		
Sección			15x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.75	1.75	1.75
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.75	1.75	1.75
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	3.96	3.96	3.96

3.5. Pórtico 5

Pórtico 5			Tramo: V-315		
Sección			15x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53

Pórtico 5			Tramo: V-315		
Sección			15x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	1.75	1.75	1.75
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.75	1.75	1.75
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	4.92	4.84	4.84

3.6. Pórtico 6

Pórtico 6			Tramo: V-316		
Sección			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.17
		Nec.	2.34	2.34	2.34
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.34	2.34	2.34
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	4.52	4.52	4.52

3.7. Pórtico 7

Pórtico 7			Tramo: V-317			Tramo: V-318			Tramo: V-319		
Sección			25x40			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	6.04	6.16	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	3.39	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	5.64	4.97	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91	3.29	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	20.37	20.37	20.37	17.83	8.39	17.83	17.83	17.83	17.83
		Nec.	18.36	11.93	11.93	4.37	2.12	15.70	15.70	15.70	15.70

Pórtico 7			Tramo: V-320		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91

Pórtico 7			Tramo: V-320		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83
		Nec.	15.70	2.12	2.62

3.8. Pórtico 9

Pórtico 9			Tramo: V-321			Tramo: V-322			Tramo: V-323		
Sección			25x40			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	4.00	5.04	5.25	4.95	4.34
		Nec.	2.91	2.91	3.25	2.91	2.91	2.91	4.39	2.97	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37
		Nec.	9.82	15.19	18.36	8.39	8.39	8.39	18.36	18.36	17.40

3.9. Pórtico 10

Pórtico 10			Tramo: V-324			Tramo: V-325			Tramo: V-326		
Sección			25x40			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	5.36	5.97	5.97	4.70	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	5.57	2.91	2.91	2.91	3.41	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.99	2.99	2.99	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	20.37	20.37	20.37	15.84	15.84	15.84	15.84	15.84	15.84
		Nec.	9.58	9.58	18.36	9.55	9.55	9.55	5.25	3.54	2.74

3.10. Pórtico 11

Pórtico 11			Tramo: V-327			Tramo: V-328			Tramo: V-329		
Sección			25x40			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	5.25	5.25	5.67	6.06	5.25	5.25	2.55
		Nec.	2.91	2.91	2.98	4.94	2.91	4.56	4.56	0.95	2.95
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	7.96	10.64	10.57	3.98	3.98	2.39
		Nec.	2.91	2.91	2.91	6.86	6.65	2.91	2.91	0.10	2.95
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37
		Nec.	3.86	2.12	3.86	18.36	6.35	12.83	12.02	0.00	12.02

3.11. Pórtico 12

Pórtico 12			Tramo: V-330			Tramo: V-331		
Sección			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	15.84	15.84	15.84	15.84	15.84
		Nec.	7.27	6.68	6.68	11.08	11.08	11.08

3.12. Pórtico 13

Pórtico 13			Tramo: V-332		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	8.39	15.84
		Nec.	3.13	2.12	3.13

3.13. Pórtico 14

Pórtico 14			Tramo: V-333		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	15.84	15.84
		Nec.	8.16	8.16	8.16

3.14. Pórtico 15

Pórtico 15	Tramo: V-334

Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	3.58	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	8.39	15.84
		Nec.	4.15	2.12	2.88

3.15. Pórtico 17

Pórtico 17			Tramo: V-335		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	1.54	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	1.99	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	11.26	11.26	11.26

3.16. Pórtico 18

Pórtico 18			Tramo: V-336		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	8.39	15.84
		Nec.	3.65	2.12	3.65

3.17. Pórtico 19

Pórtico 19			Tramo: V-337		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	4.77	5.97
		Nec.	2.91	2.91	5.17
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.99	5.25

Pórtico 19			Tramo: V-337		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	2.91	2.99	4.44
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	8.39	17.83
		Nec.	4.69	2.12	4.69

3.18. Pórtico 20

Pórtico 20			Tramo: V-338		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	15.84	15.84
		Nec.	5.92	5.92	5.92

3.19. Pórtico 21

Pórtico 21			Tramo: V-339		
Sección			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	1.54
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	1.99
		Nec.	2.91	2.91	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	17.83	17.83	17.83
		Nec.	10.89	10.89	10.89

3.20. Pórtico 22

Pórtico 22			Tramo: V-340			Tramo: V-341			Tramo: V-342		
Sección			25x40			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	5.46	5.46
		Nec.	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
Área Inf.	[cm²]	Real	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	5.31	5.88	3.98
		Nec.	2.91	2.95	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	3.98	2.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	15.84	8.39	15.84	15.84	15.84	15.84	15.84	8.39	15.84

Pórtico 22			Tramo: V-340			Tramo: V-341			Tramo: V-342		
Sección			25x40			25x40			25x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	3.26	2.12	3.26	9.19	9.19	9.19	3.49	2.12	3.49

4. Torreón

4.1. Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-401			Tramo: V-402			Tramo: V-403		
Sección			15x25			15x25			15x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	4.65	3.91	3.02	2.53	2.53	2.53
		Nec.	0.99	0.99	1.98	2.87	1.54	1.27	0.99	0.99	0.99
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.27	0.99	1.27	2.53	1.27	1.27	1.27	0.99	1.27
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52	15.84	15.84	15.84	28.52	28.52	28.52
		Nec.	5.38	1.27	5.38	11.02	11.02	11.02	5.00	1.27	5.00

4.2. Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-404			Tramo: V-405		
Sección			15x25			15x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.03	0.99	1.19	1.25	0.99	0.99
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.67	0.99	1.27	1.27	0.99	1.91
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52	28.52	28.52	28.52
		Nec.	3.05	1.27	3.05	7.10	7.10	7.10

4.3. Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-406		
Sección			15x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	2.12	0.99	0.99
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.27	1.02	1.27
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52

Pórtico 3			Tramo: V-406		
Sección			15x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	3.95	1.27	3.29

4.4. Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-407		
Sección			15x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	5.07
		Nec.	2.40	1.27	4.11
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.27	1.27	2.53
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52
		Nec.	6.86	1.27	11.01

4.5. Pórtico 5

Pórtico 5			Tramo: V-408		
Sección			15x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.21	0.99	0.99
Área Inf.	[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53
		Nec.	1.27	0.99	1.27
Área Transv.	[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52
		Nec.	2.83	1.27	2.83

16. Armados de losas

La armadura en losas consiste en malla 150X 150 X6.5 mm, pues las mismas son en metaldeck

17. Esfuerzos y armados de columnas, tabiques y muros

17.1. Materiales

17.1.1. Concretos

Elemento	Concreto	f'_c (kp/cm²)	Árido		E_c (kp/cm²)
			Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	f'c=210	210	Origen metamórfico	15	219689

17.1.2. Aceros por elemento y posición

17.1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	Grado 60 (420 MPa)	4200	1.00

17.2. Armado de columnas y tabiques

17.2.1. Columnas

Columna	Geometría			Armaduras					
				Barras				Estribos	
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)
C1	Cubierta	40x40	4.25/7.10	4Ø5/8"	2Ø5/8"	2Ø5/8"	1.00	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	6
	Planta 2	40x40	0.15/3.80				1.00	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	6
	Planta 1	40x40	-2.15/-0.25	4Ø5/8"	2Ø5/8"	2Ø5/8"	1.00	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	6
	Planta baja	-	-				1.00	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	6
C2	Cubierta	40x40	4.25/7.10	4Ø5/8"	2Ø5/8"	4Ø5/8"	1.24	1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y1rØ3/8"	5
	Planta 2	40x40	0.15/3.80				1.24	1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y1rØ3/8"	8
	Planta 1	40x40	-2.15/-0.48	4Ø5/8"	2Ø5/8"	4Ø5/8"	1.24	1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y1rØ3/8"	8

	Planta baja	-	-				1.24	1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y1rØ3/8"	8
C3	Cubierta	30x40	4.25/7.10	4Ø3/4"	4Ø5/8"	4Ø5/8"	2.28	1eØ3/8"+X2rØ3/8"	9
	Planta 2	40x40	0.15/3.80				1.71	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	9

DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER
GOBERNACIÓN

Columna	Geometría			Armaduras					
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos	
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)
				4Ø3/4"	4Ø5/8"	4Ø5/8"	1.71	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	9
	Planta 1	40x40	-2.15/-0.25				1.71	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	9
	Planta baja	-	-				1.71	1eØ3/8"+Y2rØ3/8"	9
C4	Cubierta	40x40	4.25/7.10	4Ø3/4"	2Ø3/4"	2Ø3/4"	1.43	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	5
	Planta 2	40x40	0.15/3.80				1.43	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	10
				4Ø3/4"	2Ø3/4"	2Ø3/4"	1.43	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	10
	Planta 1	40x40	-2.15/-0.48				1.43	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	10
	Planta baja	-	-				1.43	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	10
C5	Planta 2	35x35	0.15/3.80	4Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø1/2"	1.06	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	6
				4Ø3/4"	2Ø1/2"	2Ø1/2"	1.34	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	6
	Planta 1	35x35	-2.15/-0.48				1.34	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	6
	Planta baja	-	-				1.34	1eØ3/8"+X1rØ3/8"+Y1rØ3/8"	6
C6	Cubierta	40x40	4.25/7.10	4Ø5/8"	4Ø1/2"	4Ø1/2"	1.13	1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y2rØ3/8"	6
	Planta 2	40x40	0.15/3.80				1.13	1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y2rØ3/8"	6
				4Ø5/8"	4Ø1/2"	4Ø1/2"	1.13	1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y2rØ3/8"	6
	Planta 1	40x40	-2.15/-0.25				1.13	1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y2rØ3/8"	6
	Planta baja	-	-				1.13	1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y2rØ3/8"	6
C7	Altillo	15x45	7.50/10.00	4Ø1/2"	-	4Ø1/2"	1.50	1eØ3/8"+X2rØ3/8"	5
	Cubierta	-	-				1.50	1eØ3/8"+X2rØ3/8"	6
C8	Altillo	45x15	7.50/10.00	4Ø1/2"	4Ø1/2"	-	1.50	1eØ3/8"+Y2rØ3/8"	5
	Cubierta	-	-				1.50	1eØ3/8"+Y2rØ3/8"	6
C9	Altillo	15x45	7.50/10.00	4Ø1/2"	-	4Ø1/2"	1.50	1eØ3/8"+X2rØ3/8"	5
	Cubierta	-	-				1.50	1eØ3/8"+X2rØ3/8"	6

C10	Altillo	15x45	7.50/10.00				1.50	1eØ3/8"+X2rØ3/8"	5
	Cubierta	-	-	4Ø1/2"	-	4Ø1/2"	1.50	1eØ3/8"+X2rØ3/8"	6
C11	Altillo	45x15	7.50/10.00				1.50	1eØ3/8"+Y2rØ3/8"	5
	Cubierta	-	-	4Ø1/2"	4Ø1/2"	-	1.50	1eØ3/8"+Y2rØ3/8"	6
C12	Altillo	15x45	7.50/10.00				1.50	1eØ3/8"+X2rØ3/8"	5
	Cubierta	-	-	4Ø1/2"	-	4Ø1/2"	1.50	1eØ3/8"+X2rØ3/8"	6
C13	Altillo	45x15	7.50/10.00				1.50	1eØ3/8"+Y2rØ3/8"	5
	Cubierta	-	-	4Ø1/2"	4Ø1/2"	-	1.50	1eØ3/8"+Y2rØ3/8"	6

DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER
GOBERNACIÓN

Muros

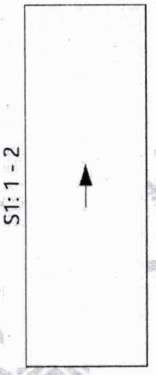
1.1. MC 01

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

Planta 2 - Planta 1



Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elemen os de borde t		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Planta 2	S1	20	V: 2x#4@15cm	1	20	2x2#5	#3@5cm
			H: 2x#3@10cm	2	20	2x2#5	#3@5cm
Planta 1	S1	20	V: 2x#3@15cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@10cm	2	--	--	--

1.2. MC 02

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

Cubierta - Planta 1



Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Cubierta	S1	20	V: 2x#4@25cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@20cm	2	--	--	--
Planta 2	S1	20	V: 2x#4@15cm	1	20	2x2#5	#3@5cm
			H: 2x#3@20cm	2	20	2x2#5	#3@5cm
Planta 1	S1	20	V: 2x#5@15cm	1	20	2x2#5	#3@5cm
			H: 2x#3@20cm	2	20	2x2#5	#3@5cm

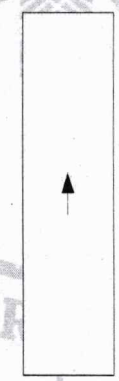
1.3. MC 03

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

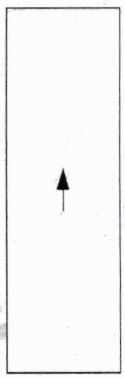
Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

Cubierta



Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Cubierta	S1	20	V: 2x#3@15cm	1	20	2x2#5	#3@6cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@6cm

Planta 2 - Planta 1



Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Planta 2	S1	25	V: 2x#4@10cm	1	25	2x2#5	#3@6cm
			H: 2x#3@15cm	2	25	2x2#5	#3@6cm
Planta 1	S1	25	V: 2x#4@15cm	1	25	2x3#6	#3@6cm
			H: 2x#3@15cm	2	25	2x3#6	#3@6cm

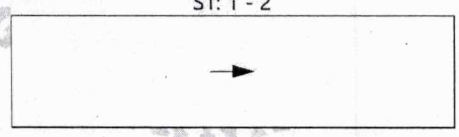
1.4. MC 04

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

Planta 2 - Planta 1



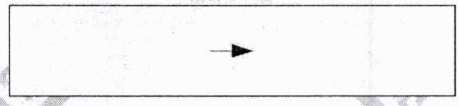
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Planta 2	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@15cm	2	--	--	--
Planta 1	S1	20	V: 2x#3@30cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@25cm	2	--	--	--

1.5. MC 05

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

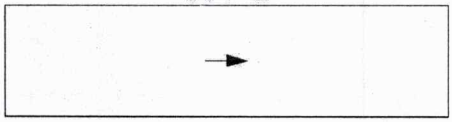
Cubierta - Planta 1							
S1: 1 - 2 							
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elemen os de borde t		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Cubierta	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	20	2x2#5	#3@12cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@12cm
Planta 2	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	20	2x2#5	#3@5cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@5cm
Planta 1	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	20	2x2#5	#3@5cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@5cm

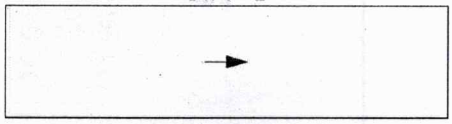
1.6. MC 06

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

Cubierta - Planta 1							
S1: 1 - 2 							
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elemen os de borde t		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Cubierta	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	20	2x2#5	#3@12cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@12cm

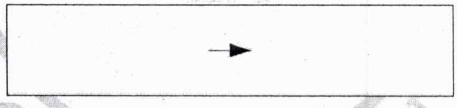
Cubierta - Planta 1							
S1: 1 - 2 							
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elemen os de borde t		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Planta 2	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	20	2x2#5	#3@5cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@5cm
Planta 1	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	20	2x2#5	#3@5cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@5cm

1.7. MC 07

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

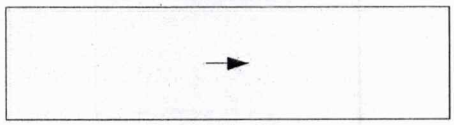
Cubierta - Planta 1							
S1: 1 - 2 							
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Cubierta	S1	20	V: 2x#4@25cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@15cm	2	--	--	--
Planta 2	S1	20	V: 2x#4@25cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@15cm	2	--	--	--
Planta 1	S1	20	V: 2x#4@25cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@15cm	2	--	--	--

1.8. MC 08

Hormigón: f'c=21

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

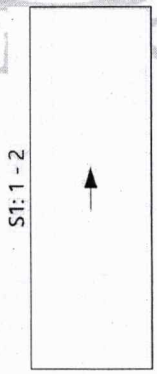
Cubierta - Planta 1							
 S1: 1 - 2							
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elemen os de borde t		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Cubierta	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	20	2x2#5	#3@12cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@12cm
Planta 2	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	20	2x2#5	#3@12cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@12cm
Planta 1	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	20	2x2#5	#3@12cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@12cm

1.9. MC 09

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

Planta 2 - Planta 1							
 S1: 1 - 2							
Sección	Segmento	Espesor	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud	Armadura vertical	Estribos

		(cm)			(cm)		
Planta 2	S1	20	V: 2x#3@15cm	1	20	2x2#4	#3@5cm
			H: 2x#3@10cm	2	19.9	2x2#4	#3@5cm
Planta 1	S1	20	V: 2x#3@15cm	1	19.9	2x2#4	#3@5cm
			H: 2x#3@10cm	2	19.9	2x2#4	#3@5cm

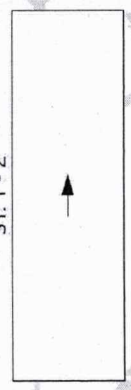
1.10. MC 10

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

Cubierta - Planta 1



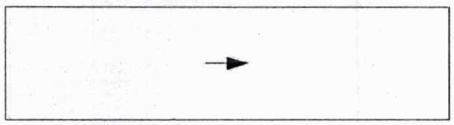
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Cubierta	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@10cm	2	--	--	--
Planta 2	S1	20	V: 2x#3@20cm	1	20	2x2#4	#3@5cm
			H: 2x#3@10cm	2	20	2x2#4	#3@5cm
Planta 1	S1	20	V: 2x#3@20cm	1	20	2x2#4	#3@5cm
			H: 2x#3@10cm	2	20	2x2#4	#3@5cm

1.11. MC 11

Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

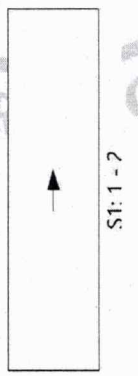
Cubierta - Planta 1							
 S1: 1 - 2							
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Cubierta	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@15cm	2	--	--	--
Planta 2	S1	20	V: 2x#4@20cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@15cm	2	--	--	--
Planta 1	S1	20	V: 2x#3@20cm	1	--	--	--
			H: 2x#3@15cm	2	--	--	--

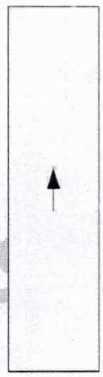
1.12. MC 12

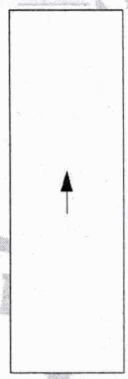
Hormigón: f'c=210

Acero de la armadura vertical: Grado 60 (Latinoamérica)

Acero de la armadura horizontal: Grado 60 (Latinoamérica)

Cubierta							
							
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud	Armadura vertical Estribos (cm)	

Cubierta							
							
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elementos de borde		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud	Armadura vertical Estribos (cm)	
Cubierta	S1	20	V: 2x#3@15cm	1	20	2x2#5	#3@5cm
			H: 2x#3@15cm	2	20	2x2#5	#3@12cm

Planta 2 - Planta 1							
							
Sección	Segmento	Espesor (cm)	Armadura no confinada	Elemen os de borde t		Armadura confinada	
				Nudo	Longitud (cm)	Armadura vertical	Estribos
Planta 2	S1	25	V: 2x#3@15cm	1	25	2x2#6	#3@6cm
			H: 2x#3@15cm	2	25	2x2#6	#3@6cm
Planta 1	S1	25	V: 2x#5@15cm	1	25	2x3#6	#3@6cm
			H: 2x#3@15cm	2	25	2x3#6	#3@6cm

18. Derivas entre plantas

Sismo X								
Planta	Cota (m)	h (m)	Deriva X			Deriva Y		
			Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
Altillo	10.250	2.750	1.53	0.0056h	---	1.25	0.0045h	---
Cubierta	7.500	3.250	0.71	0.0022h	---	0.80	0.0025h	---
Planta 2	4.250	4.100	1.27	0.0031h	---	1.02	0.0025h	---
Planta 1	0.150	2.300	0.22	0.0010h	---	0.18	0.0008h	---

Sismo Y								
Planta	Cota (m)	h (m)	Deriva X			Deriva Y		
			Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
Altillo	10.250	2.750	1.32	0.0048h	---	1.68	0.0061h	---
Cubierta	7.500	3.250	0.90	0.0028h	---	1.56	0.0048h	---
Planta 2	4.250	4.100	1.36	0.0033h	---	1.87	0.0046h	---
Planta 1	0.150	2.300	0.24	0.0010h	---	0.28	0.0012h	---

Johana Marlene Jaimes Pérez

JOHANA MARLENE JAIMES PEREZ
MP. 54202-118270

RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES

Análisis general del modelo estructural

La estructura corresponde a un edificio institucional de dos niveles, compuesto principalmente por elementos en concreto reforzado (f'c = 21 MPa, acero Grado 60), con sistema resistente a cargas laterales tipo pórtico combinado con muros estructurales. La cimentación está conformada por zapatas aisladas y elementos de fundación excéntricos, lo que responde adecuadamente a las condiciones geotécnicas y de carga estimadas.

El análisis se realizó mediante método dinámico espectral, conforme al Título A, Capítulo A.3.4.2.2 de la NSR-10, utilizando el programa CYPECAD versión 2023 (licencia 168059). Se consideraron acciones gravitacionales, viento y sismo bidireccional (X-Y) con ductilidad especial (DES).

Revisión normativa y parámetros sísmicos

- **Norma aplicable:** NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, 2010).
- **Zona sísmica:** Alta (Aa = 0.35 g; Av = 0.30 g).
- **Perfil de suelo:** Tipo C, con velocidad de onda de cortante Vm = 750 m/s.
- **Coeficientes de amplificación:** Fa = 1.05, Fv = 1.50.
- **Coeficiente de importancia:** I = 1.0 (Categoría I – uso institucional).
- **Coeficiente de disipación de energía:** R0 = 7.0, Φa = Φp = 0.90.

El análisis espectral cumple con la determinación de los modos de vibración hasta alcanzar más del 90 % de la masa efectiva movilizada, conforme a la NSR-10 (A.3.4.2.4). Sin embargo, se recomienda verificar que los efectos de irregularidad en altura y planta sean compensados con un adecuado dimensionamiento de muros estructurales y control de excentricidades (máx. eX = 2.90 m; eY = –0.98 m), para evitar torsiones excesivas.

Evaluación de cargas gravitacionales y combinaciones

Las cargas verticales se determinaron según los Capítulos B.2 y B.3 de la NSR-10, considerando:

Tipo de elemento	Carga viva (t/m²)	Carga de acabados (t/m²)
Altillo	0.20	0.16
Cubierta	0.30	0.16
Planta 2	0.30 + 0.20 / 0.20	0.16
Pasillos y escaleras	0.50	–

El peso sísmico total W = 474.24 t, y las combinaciones de carga fueron aplicadas conforme al Título B, Capítulo B.3.2.2 de la NSR-10 y las hipótesis automáticas de CYPECAD. Se verificó la condición **Vd ≥ 0.90 Vs**, arrojando factores de modificación 1.52 y 1.91, que evidencian la necesidad de ajuste en el cortante basal para garantizar el cumplimiento de **A.5.4.5 de la NSR-10**

Fundaciones y elementos de apoyo

Las zapatas rectangulares muestran tensiones admisibles de 2.5 kp/cm² (situación persistente) y 5.0 kp/cm² (accidental). Se recomienda:

- Verificar interacción suelo-estructura, actualmente no considerada, mediante modelo de resortes elásticos (módulo Ks) conforme a NSR-10, Título H.
- Uniformizar alturas de zapatas (30–40 cm) y revisar su rigidez relativa para evitar asentamientos diferenciales.
- Incluir refuerzos de continuidad en vigas de amarre para mejorar la redistribución de cargas laterales y la respuesta ante flexión local.

Superestructura: vigas, columnas y losas

a. Vigas

Las secciones 35×40 cm y 25×40 cm presentan cuantías de refuerzo que satisfacen el límite inferior de ductilidad ($\rho \geq \rho_{min} = 1.4\ f'c/fy$). Se recomienda verificar la compatibilidad entre la cuantía teórica y la disponible (por ejemplo, V-101 con $As_real = 5.07\ cm^2 > As_req = 4.09\ cm^2$).

b. Columnas

Los recubrimientos (3–4 cm) cumplen con ACI 318-19, 19.3.2, aunque se sugiere ampliar a 5 cm en áreas de exposición directa. Debe asegurarse el cumplimiento de relación de esbeltez ($h/rc \leq 22$) para evitar pandeo local.

c. Losas

El sistema metálico tipo Metal Deck 2 (Acesco, cal. 22) cumple con los requisitos del Título C, Cap. C.3, aunque se recomienda validar el comportamiento compuesto concreto-acero mediante ensayo de adherencia y verificar el control de deflexión ($\Delta \leq L/240$).

Comportamiento sísmico y ductilidad

La estructura adopta un criterio de ductilidad especial (DES). Dado el alto porcentaje de cortante resistido por muros (≈ 92 % en plantas inferiores), se recomienda:

- Revisar la conexión viga-muro y anclaje de refuerzos horizontales conforme a ACI 318-19, 18.10.6.
- Implementar detalles confinados en los extremos de muros y columnas (zonas críticas), siguiendo A.3.3.5 y A.3.3.8 NSR-10.
- Asegurar que el cortante basal ajustado (Vd·1.5) no exceda la capacidad del sistema de cimentación.

Conclusiones técnicas

1. El diseño estructural se encuentra coherente con la NSR-10, cumpliendo parámetros sísmicos, cargas gravitacionales y combinaciones establecidas.
2. Se evidencia una predominancia del sistema de muros estructurales, adecuado para zonas sísmicas altas, aunque debe reforzarse la revisión de irregularidades y rigidez torsional.
3. Es necesario incorporar la interacción suelo-estructura y verificación de asentamientos diferenciales.
4. Los recubrimientos, cuantías y secciones son adecuadas, pero se recomienda control de deflexión y fisuración conforme a ACI 318-19, 24.2.
5. Las combinaciones sísmicas deben ajustarse mediante el factor de modificación basal para obtener esfuerzos compatibles con los requisitos del Título A.5 de la NSR-10.

Recomendaciones finales

- Actualizar el modelo con la consideración de rigidez de diafragma (título C, NSR-10).
- Incluir una memoria de verificación de derivas inter-piso ($\delta max \leq 0.0075\ h$).
- Evaluar la capacidad portante real del suelo con ensayos SPT complementarios.
- Aplicar inspección visual y de laboratorio al acero y concreto (ensayo de tracción y resistencia a compresión).
- Coordinar el diseño estructural con los diseños arquitectónico y eléctrico para garantizar la integridad de perforaciones y pasamuros.

1200

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios

CVAD-2025-3926130

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA

COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JOHANA MARLENE JAIMES PEREZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 37290724, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-118270 desde el 21 de Abril de 2005, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 113.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintidos (22) días del mes de Septiembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Johana Marlene Jaimes Pérez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

Powered by CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CÉDULA DE CIUDADANÍA

NÚMERO **37.290.724**

JAIMES PEREZ

APELLIDOS

JOHANA MARLENE

NOMBRES

Johana Marlene Jaimes Pérez

FIRMA





ÍNDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **13-ENE-1983**

CUCUTA
(NORTE DE SANTANDER)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.55 ESTATURA

O+ G.S. RH

F SEXO

02-AGO-2001 CUCUTA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

REGISTRADOR NACIONAL
ALEXANDER VEGA ROCHA

A-2505400-01220965-F-0037290724-20210304 **0073**684059A 1 8501513156

REGISTRADURÍA NACIONAL DEL ESTADO CIVIL



REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA

MATRICULA PROFESIONAL No.
5420211827ONTS
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 21/04/2005
JOHANA MARLENE
JAIMES PEREZ
C.C. 37290724
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER

PRESIDENTE DEL CONSEJO

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, JOHANA MARLENE JAIMES PEREZ, Ingeniera Civil con matrícula profesional No. 54202 118270NTS, debidamente registrado en el CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA, presento el Diseño Estructural elaborado de acuerdo con los requerimientos de la norma: Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente (NSR-10), Ley 400 de 1997, el Decreto 1074 de 2015 y demás normas vigentes que lo adicionen, complementen o modifiquen, para el proyecto "Fortalecimiento de la capacidad institucional del talento humano, procesos e infraestructura de la Gobernación de Norte de Santander" con número BPIN 2024004540019, actividad Mejoramiento y fortalecimiento integral del Área de Almacén de La Gobernación de Norte de Santander. Declaró que asumo la responsabilidad del diseño estructural realizado en el inmueble a intervenir presentados a mi nombre.

Cordialmente,

JOHANA MARLENE JAIMES PEREZ
Ingeniera Civil
No Matrícula profesional 54202118270NTS

RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES

Análisis general del modelo estructural

La estructura corresponde a un edificio institucional de dos niveles, compuesto principalmente por elementos en concreto reforzado (f'c = 21 MPa, acero Grado 60), con sistema resistente a cargas laterales tipo pórtico combinado con muros estructurales. La cimentación está conformada por zapatas aisladas y elementos de fundación excéntricos, lo que responde adecuadamente a las condiciones geotécnicas y de carga estimadas.

El análisis se realizó mediante método dinámico espectral, conforme al Título A, Capítulo A.3.4.2.2 de la NSR-10, utilizando el programa CYPECAD versión 2023 (licencia 168059). Se consideraron acciones gravitacionales, viento y sismo bidireccional (X-Y) con ductilidad especial (DES).

Revisión normativa y parámetros sísmicos

- **Norma aplicable:** NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, 2010).
- **Zona sísmica:** Alta (Aa = 0.35 g; Av = 0.30 g).
- **Perfil de suelo:** Tipo C, con velocidad de onda de cortante Vm = 750 m/s.
- **Coeficientes de amplificación:** Fa = 1.05, Fv = 1.50.
- **Coeficiente de importancia:** I = 1.0 (Categoría I – uso institucional).
- **Coeficiente de disipación de energía:** R0 = 7.0, Φa = Φp = 0.90.

El análisis espectral cumple con la determinación de los modos de vibración hasta alcanzar más del 90 % de la masa efectiva movilizada, conforme a la NSR-10 (A.3.4.2.4). Sin embargo, se recomienda verificar que los efectos de irregularidad en altura y planta sean compensados con un adecuado dimensionamiento de muros estructurales y control de excentricidades (máx. eX = 2.90 m; eY = –0.98 m), para evitar torsiones excesivas.

Evaluación de cargas gravitacionales y combinaciones

Las cargas verticales se determinaron según los Capítulos B.2 y B.3 de la NSR-10, considerando:

Tipo de elemento	Carga viva (t/m²)	Carga de acabados (t/m²)
Altillo	0.20	0.16
Cubierta	0.30	0.16
Planta 2	0.30 + 0.20 / 0.20	0.16
Pasillos y escaleras	0.50	–

El peso sísmico total W = 474.24 t, y las combinaciones de carga fueron aplicadas conforme al Título B, Capítulo B.3.2.2 de la NSR-10 y las hipótesis automáticas de CYPECAD. Se verificó la condición **Vd ≥ 0.90 Vs**, arrojando factores de modificación 1.52 y 1.91, que evidencian la necesidad de ajuste en el cortante basal para garantizar el cumplimiento de **A.5.4.5 de la NSR-10**

Fundaciones y elementos de apoyo

Las zapatas rectangulares muestran tensiones admisibles de 2.5 kp/cm² (situación persistente) y 5.0 kp/cm² (accidental). Se recomienda:

- Verificar interacción suelo-estructura, actualmente no considerada, mediante modelo de resortes elásticos (módulo Ks) conforme a NSR-10, Título H.
- Uniformizar alturas de zapatas (30–40 cm) y revisar su rigidez relativa para evitar asentamientos diferenciales.
- Incluir refuerzos de continuidad en vigas de amarre para mejorar la redistribución de cargas laterales y la respuesta ante flexión local.

Superestructura: vigas, columnas y losas

a. Vigas

Las secciones 35×40 cm y 25×40 cm presentan cuantías de refuerzo que satisfacen el límite inferior de ductilidad ($\rho \geq \rho_{min} = 1.4\ f'c/fy$). Se recomienda verificar la compatibilidad entre la cuantía teórica y la disponible (por ejemplo, V-101 con $As_real = 5.07\ cm^2 > As_req = 4.09\ cm^2$).

b. Columnas

Los recubrimientos (3–4 cm) cumplen con ACI 318-19, 19.3.2, aunque se sugiere ampliar a 5 cm en áreas de exposición directa. Debe asegurarse el cumplimiento de relación de esbeltez ($h/rc \leq 22$) para evitar pandeo local.

c. Losas

El sistema metálico tipo Metal Deck 2 (Acesco, cal. 22) cumple con los requisitos del Título C, Cap. C.3, aunque se recomienda validar el comportamiento compuesto concreto-acero mediante ensayo de adherencia y verificar el control de deflexión ($\Delta \leq L/240$).

Comportamiento sísmico y ductilidad

La estructura adopta un criterio de ductilidad especial (DES). Dado el alto porcentaje de cortante resistido por muros (≈ 92 % en plantas inferiores), se recomienda:

- Revisar la conexión viga-muro y anclaje de refuerzos horizontales conforme a ACI 318-19, 18.10.6.
- Implementar detalles confinados en los extremos de muros y columnas (zonas críticas), siguiendo A.3.3.5 y A.3.3.8 NSR-10.
- Asegurar que el cortante basal ajustado (Vd·1.5) no exceda la capacidad del sistema de cimentación.

Conclusiones técnicas

1. El diseño estructural se encuentra coherente con la NSR-10, cumpliendo parámetros sísmicos, cargas gravitacionales y combinaciones establecidas.
2. Se evidencia una predominancia del sistema de muros estructurales, adecuado para zonas sísmicas altas, aunque debe reforzarse la revisión de irregularidades y rigidez torsional.
3. Es necesario incorporar la interacción suelo-estructura y verificación de asentamientos diferenciales.
4. Los recubrimientos, cuantías y secciones son adecuadas, pero se recomienda control de deflexión y fisuración conforme a ACI 318-19, 24.2.
5. Las combinaciones sísmicas deben ajustarse mediante el factor de modificación basal para obtener esfuerzos compatibles con los requisitos del Título A.5 de la NSR-10.

Recomendaciones finales

- Actualizar el modelo con la consideración de rigidez de diafragma (título C, NSR-10).
- Incluir una memoria de verificación de derivas inter-piso ($\delta max \leq 0.0075\ h$).
- Evaluar la capacidad portante real del suelo con ensayos SPT complementarios.
- Aplicar inspección visual y de laboratorio al acero y concreto (ensayo de tracción y resistencia a compresión).
- Coordinar el diseño estructural con los diseños arquitectónico y eléctrico para garantizar la integridad de perforaciones y pasamuros.

JOHANA MARLENE JAIMES PEREZ
MP. 54202-118270