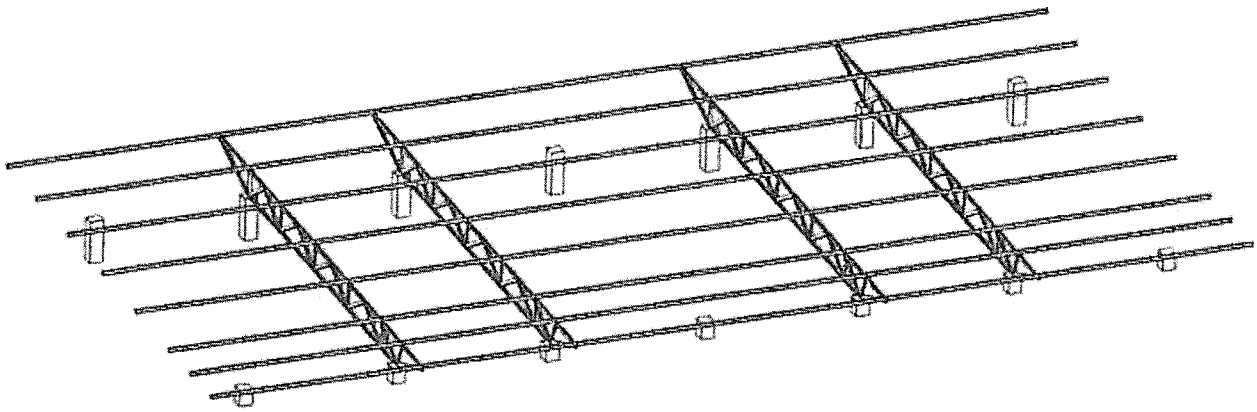
2687

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos
OPTIMIZACIÓN DE DISEÑO ESTRUCTURAL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA GRANJA EL PICURE EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"



DISEÑO:

YONATAN SABOGAL RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS
DIPL. ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE PUENTES

JUNIO DE 2026

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el desarrollo y la optimización del diseño estructural del proyecto "MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA GRANJA EL PICURE EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA", realizada a partir de una propuesta inicial que fue objeto de revisión, análisis y ajuste con el propósito de garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Durante el proceso de evaluación se identificaron oportunidades de mejora orientadas a incrementar la eficiencia estructural de la solución planteada, manteniendo los niveles de seguridad, estabilidad y desempeño exigidos por la normativa vigente. En consecuencia, se efectuaron modificaciones en la configuración y dimensionamiento de los elementos estructurales, así como en la distribución de los materiales, buscando una utilización más racional de los recursos disponibles.

La optimización desarrollada permitió obtener una solución técnicamente viable y normativamente conforme, logrando además una reducción de costos y una mayor cobertura de las necesidades del proyecto con el presupuesto asignado. De esta manera, se garantiza que la estructura propuesta cumpla con los criterios de resistencia, servicio y durabilidad requeridos, al tiempo que se maximiza el alcance de las inversiones realizadas.

El diseño final presentado constituye el resultado de un proceso de ingeniería enfocado en la seguridad estructural, la eficiencia constructiva y la sostenibilidad económica del proyecto, asegurando el cumplimiento integral de las disposiciones aplicables de la NSR-10 y demás normas técnicas complementarias.

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

2688

ÍNDICE

1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA 5
1.1. Versión del programa y número de licencia 5
1.2. Datos generales de la estructura 5
1.3. Normas consideradas 5
1.4. Acciones consideradas 5
1.4.1. Gravitatorias 5
1.4.2. Viento 5
1.4.3. Sismo 5
1.4.4. Hipótesis de carga 7
1.4.5. Listado de cargas 7
1.5. Estados límite 8
1.6. Situaciones de proyecto 8
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 9
1.6.2. Combinaciones 19
1.7. Datos geométricos de grupos y plantas 24
1.8. Datos geométricos de columnas, tabiques y muros 24
1.8.1. Columnas 24
1.9. Recubrimientos 25
1.9.1. Columnas 25
1.9.2. Vigas 25
1.10. Losas y elementos de fundación 25
1.10.1. Zapatas 25
1.11. Materiales utilizados 25
1.11.1. Hormigones 25
1.11.2. Aceros por elemento y posición 25
1.11.2.1. Aceros en barras 25
1.11.2.2. Aceros en perfiles 25

2. JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA 26
2.1. Datos generales de sismo 27
2.2. Espectro de cálculo 28
2.2.1. Espectro elástico de aceleraciones 28
2.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones 29
2.3. Coeficientes de participación 30
2.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta 31
2.5. Corrección por cortante basal 32
2.5.1. Cortante dinámico CQC 32
2.5.2. Cortante basal estático 32
2.5.3. Verificación de la condición de cortante basal 33
2.6. Cortante sísmico combinado por planta 34
2.6.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta 34

3. DESPLOMES ENTRE PLANTAS DEBIDOS A LA ACCIÓN SÍSMICA 35
3.1. Definiciones 36
3.2. Desplomes de pilares, pantallas y muros 36
3.3. Desplomes entre plantas 39

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

4. LISTADO DE ESFUERZOS Y ARMADO DE VIGAS 40
4.1. N+0.00 41
4.1.1. Pórtico 1 41
4.1.2. Pórtico 2 42
4.1.3. Pórtico 3 44
4.1.4. Pórtico 4 46
4.1.5. Pórtico 5 50
4.2. N+2.75 54
4.2.1. Pórtico 1 54
4.2.2. Pórtico 2 56
4.2.3. Pórtico 3 58
4.2.4. Pórtico 4 60
4.2.5. Pórtico 5 64

5. COMPROBACIONES E.L.U. 68
5.1. Notación 69
5.2. Columnas 69
5.2.1. C1 69
5.2.2. C2 69
5.2.3. C3 70
5.2.4. C4 70
5.2.5. C5 70
5.2.6. C6 71
5.2.7. C7 71
5.2.8. C8 72
5.2.9. C9 72
5.2.10. C10 73
5.2.11. C11 73
5.2.12. C12 73
5.2.13. C13 74
5.2.14. C14 74
5.2.15. C15 75
5.2.16. C16 75
5.2.17. C17 76
5.3. Vigas 76
5.3.1. N+0.00 76
5.3.2. N+2.75 79
5.4. Nudos de hormigón 81
5.4.1. N+0.00 81

6. LISTADOS DE FUNDACIÓN 81
6.1. Listado de elementos de fundación 82
6.1.1. Descripción 82
6.1.2. Cómputo 82
6.1.3. Comprobación 83

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2026

Número de licencia: 137236

1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: ISER - ARAUCA

Archivo: ISER - ARAUCA 11-10-25

1.3. Normas consideradas

Hormigón: NSR-10

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categorías de uso

1. General
3. Cubiertas

1.4. Acciones consideradas

1.4.1. Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas permanentes (t/m²)
	Categoría	Valor (t/m²)	
N+2.75	---	0.00	0.00
N+0.00	---	0.00	0.00
Fundación	---	0.00	0.00

1.4.2. Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'W Presión'.

1.4.3. Sismo

Norma utilizada: NSR-10

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (2010)

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

1.4.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)

A_a : *0.15* g

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)

A_v : *0.15* g

V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3)

V_m : *179.00* m/s

Sistema estructural

R_{0X}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3)	**R_{0X}** : *5.00*
R_{0Y}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3)	**R_{0Y}** : *5.00*
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5)	**Φ_a** : *1.00*
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}** : *0.75*
Φ_{rY}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8)	**Φ_{rY}** : *0.75*

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): I
Tipología estructural (Y): I
h: Altura del edificio **h** : *2.75* m

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

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

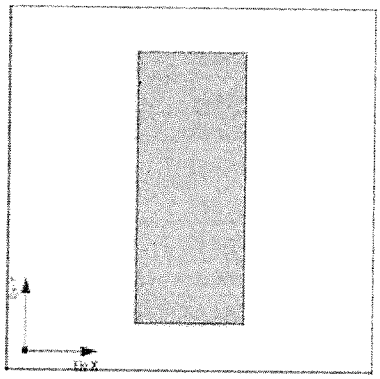
Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Moderado (DMO)

Direcciones de análisis

269

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

1.4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga (Uso 1) Sobrecarga (Uso 3) Sismo X Sismo Y	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	Lr 50Kg/m2 (3)	Sobrecarga (Uso 3)
	W Presión	Viento

1.4.5. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
N+0.00	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(-0.00,-0.00) (3.50,-0.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(3.50,-0.00) (7.00,-0.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(-0.00,9.00) (3.50,9.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(3.50,9.00) (7.00,9.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(-0.00,18.00) (3.50,18.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(3.50,18.00) (7.00,18.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(-0.00,-0.00) (-0.00,3.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(-0.00,3.00) (-0.00,6.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(-0.00,6.00) (-0.00,9.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(-0.00,9.00) (-0.00,12.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(-0.00,12.00) (-0.00,15.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(-0.00,15.00) (-0.00,18.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(7.00,-0.00) (7.00,3.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(7.00,3.00) (7.00,6.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(7.00,6.00) (7.00,9.00)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(7.00,9.00) (7.00,12.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(7.00,12.00) (7.00,15.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.63	(7.00,15.00) (7.00,18.00)
N+2.75	Cargas permanentes	Lineal	0.20	(7.00,-0.00) (7.00,3.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.20	(7.00,3.00) (7.00,6.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.20	(7.00,6.00) (7.00,9.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.20	(7.00,9.00) (7.00,12.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.20	(7.00,12.00) (7.00,15.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.20	(7.00,15.00) (7.00,18.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(-0.00,-0.00) (-0.00,3.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(-0.00,3.00) (-0.00,6.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(-0.00,6.00) (-0.00,9.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(-0.00,9.00) (-0.00,12.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(-0.00,12.00) (-0.00,15.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(-0.00,15.00) (-0.00,18.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(-0.00,-0.00) (3.50,-0.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(3.50,-0.00) (7.00,-0.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(3.50,18.00) (7.00,18.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(-0.00,18.00) (3.50,18.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(3.50,9.00) (7.00,9.00)
	Cargas permanentes	Lineal	0.33	(-0.00,9.00) (3.50,9.00)

1.5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones Tensiones sobre el terreno	NSR-10
E.L.U. de rotura. Acero conformado	AISI/NASPEC-2007 (LRFD) ASCE 7
Desplazamientos	Derivas

1.6. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Situaciones sísmicas

- Donde:

2691

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: NSR-10

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: NSR-10

(C.9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

(C.9-2 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.600
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.500
Viento (Q)		

(C.9-2 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.600
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

(C.9-3 Lr, L)	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)

	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.600
Viento (Q)		

(C.9-3 S, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

(C.9-3 Lr, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.600
Viento (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 S, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.000	0.500

(C.9-4 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.500
Viento (Q)	1.000	1.000

(C.9-4 S)	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)

2.692

	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	1.000	1.000

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000
Notas: *Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*		

(C.9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.000	1.000

(C.9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000
Notas: *Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*		

E.L.U. de rotura. Acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)

2.3.2 - [1] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q - Uso 1)		

2.3.2 - [1] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

2.3.2 - [2 Lr] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.600
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.500
Viento (Q)		

2.3.2 - [2 S] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.600
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

2.3.2 - [3 Lr, L] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.600
Viento (Q)		

2.3.2 - [3 S, L] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

2.3.2 - [3 Lr, W] (ASCE/SEI 7-05)	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.600
Viento (Q)	0.000	0.800

2.3.2 - [3 S, W] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.000	0.800

2.3.2 - [4 Lr] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.500
Viento (Q)	1.600	1.600

2.3.2 - [4 S] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	1.600	1.600

2.3.2 - [5] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

Notas:
Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

2.3.2 - [6] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.000	1.600

2.3.2 - [7] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

Notas:
Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

B.2.3-1, B.2.3-2		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

B.2.3-3 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.000
Viento (Q)		

B.2.3-3 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

B.2.3-3 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

B.2.3-4 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.750
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.750
Viento (Q)		

B.2.3-4 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.750
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

B.2.3-5, B.2.3-9		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.600	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	1.000	1.000

B.2.3-6, B.2.3-10		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.600	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Sismo (E)	-0.700	0.700

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

B.2.3-7 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.750
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.750
Viento (Q)	0.750	0.750

B.2.3-7 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.750
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.750	0.750

B.2.3-8 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.750
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.750
Viento (Q)		
Sismo (E)	-0.525	0.525

B.2.3-8 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.750
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.750	0.750

Desplazamientos

(C.9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

(C.9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Viento (Q)		

(C.9-2 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.600
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.500
Viento (Q)		

(C.9-2 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.600
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

(C.9-3 Lr, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.600
Viento (Q)		

(C.9-3 S, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		

(C.9-3 Lr, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

(C.9-3 Lr, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.600
Viento (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 S, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.000	0.500

(C.9-4 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.500
Viento (Q)	1.000	1.000

(C.9-4 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	1.000	1.000

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

(C.9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.000	1.000

(C.9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

1.6.2. Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas permanentes
Qa (1)	Sobrecarga (Uso General)
Qa (3)	Sobrecarga (Uso Cubiertas)
Lr 50Kg/m2 (3)	Lr 50Kg/m2 (Uso Cubiertas)
W Presión	W Presión
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**
- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa (1)	Qa (3)	Lr 50Kg/m2 (3)	W Presión	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	0.500				
5	1.200	1.200	1.600		0.500			
6	1.200	1.200		0.500	0.500			
7	1.200	1.200	1.600	0.500	0.500			
8	1.200	1.200		1.600				
9	1.200	1.200	0.500	1.600				
10	1.200	1.200			1.600			
11	1.200	1.200	0.500		1.600			

Comb.	PP	CM	Qa (1)	Qa (3)	Lr 50Kg/m2 (3)	W Presión	SX	SY
12	1.200	1.200		1.600	1.600			
13	1.200	1.200	0.500	1.600	1.600			
14	1.200	1.200		1.600		0.500		
15	1.200	1.200			1.600	0.500		
16	1.200	1.200		1.600	1.600	0.500		
17	1.200	1.200				1.000		
18	1.200	1.200	0.500			1.000		
19	1.200	1.200		0.500		1.000		
20	1.200	1.200	0.500	0.500		1.000		
21	1.200	1.200			0.500	1.000		
22	1.200	1.200	0.500		0.500	1.000		
23	1.200	1.200		0.500	0.500	1.000		
24	1.200	1.200	0.500	0.500	0.500	1.000		
25	1.200	1.200					-0.300	-1.000
26	1.200	1.200	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					-1.000	-0.300
30	1.200	1.200	0.500				-1.000	-0.300
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					0.300	1.000
34	1.200	1.200	0.500				0.300	1.000
35	1.200	1.200					-0.300	1.000
36	1.200	1.200	0.500				-0.300	1.000
37	1.200	1.200					1.000	0.300
38	1.200	1.200	0.500				1.000	0.300
39	1.200	1.200					1.000	-0.300
40	1.200	1.200	0.500				1.000	-0.300
41	0.900	0.900						
42	0.900	0.900				1.000		
43	0.900	0.900					-0.300	-1.000
44	0.900	0.900					0.300	-1.000
45	0.900	0.900					-1.000	-0.300
46	0.900	0.900					-1.000	0.300
47	0.900	0.900					0.300	1.000
48	0.900	0.900					-0.300	1.000
49	0.900	0.900					1.000	0.300
50	0.900	0.900					1.000	-0.300

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**

Comb.	PP	CM	Qa (1)	Qa (3)	Lr 50Kg/m2 (3)	W Presión	SX	SY
1	1.400	1.400						
2	1.200	1.200						
3	1.200	1.200	1.600					

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Comb.	PP	CM	Qa (1)	Qa (3)	Lr 50Kg/m2 (3)	W Presión	SX	SY
4	1.200	1.200	1.600	0.500				
5	1.200	1.200	1.600		0.500			
6	1.200	1.200		0.500	0.500			
7	1.200	1.200	1.600	0.500	0.500			
8	1.200	1.200		1.600				
9	1.200	1.200	0.500	1.600				
10	1.200	1.200			1.600			
11	1.200	1.200	0.500		1.600			
12	1.200	1.200		1.600	1.600			
13	1.200	1.200	0.500	1.600	1.600			
14	1.200	1.200		1.600		0.800		
15	1.200	1.200			1.600	0.800		
16	1.200	1.200		1.600	1.600	0.800		
17	1.200	1.200				1.600		
18	1.200	1.200	0.500			1.600		
19	1.200	1.200		0.500		1.600		
20	1.200	1.200	0.500	0.500		1.600		
21	1.200	1.200			0.500	1.600		
22	1.200	1.200	0.500		0.500	1.600		
23	1.200	1.200		0.500	0.500	1.600		
24	1.200	1.200	0.500	0.500	0.500	1.600		
25	1.200	1.200					-0.300	-1.000
26	1.200	1.200	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					-1.000	-0.300
30	1.200	1.200	0.500				-1.000	-0.300
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					0.300	1.000
34	1.200	1.200	0.500				0.300	1.000
35	1.200	1.200					-0.300	1.000
36	1.200	1.200	0.500				-0.300	1.000
37	1.200	1.200					1.000	0.300
38	1.200	1.200	0.500				1.000	0.300
39	1.200	1.200					1.000	-0.300
40	1.200	1.200	0.500				1.000	-0.300
41	0.900	0.900						
42	0.900	0.900				1.600		
43	0.900	0.900					-0.300	-1.000
44	0.900	0.900					0.300	-1.000
45	0.900	0.900					-1.000	-0.300
46	0.900	0.900					-1.000	0.300
47	0.900	0.900					0.300	1.000
48	0.900	0.900					-0.300	1.000
49	0.900	0.900					1.000	0.300

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

Comb.	PP	CM	Qa (1)	Qa (3)	Lr 50Kg/m2 (3)	W Presión	SX	SY
50	0.900	0.900					1.000	-0.300

- **Tensiones sobre el terreno**

Comb.	PP	CM	Qa (1)	Qa (3)	Lr 50Kg/m2 (3)	W Presión	SX	SY
1	1.000	1.000						
2	1.000	1.000	1.000					
3	1.000	1.000		1.000				
4	1.000	1.000			1.000			
5	1.000	1.000		1.000	1.000			
6	1.000	1.000	0.750	0.750				
7	1.000	1.000	0.750		0.750			
8	1.000	1.000		0.750	0.750			
9	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750			
10	0.600	0.600				1.000		
11	1.000	1.000				1.000		
12	0.600	0.600					-0.700	
13	1.000	1.000					-0.700	
14	0.600	0.600					0.700	
15	1.000	1.000					0.700	
16	0.600	0.600						-0.700
17	1.000	1.000						-0.700
18	0.600	0.600						0.700
19	1.000	1.000						0.700
20	1.000	1.000	0.750			0.750		
21	1.000	1.000		0.750		0.750		
22	1.000	1.000	0.750	0.750		0.750		
23	1.000	1.000			0.750	0.750		
24	1.000	1.000	0.750		0.750	0.750		
25	1.000	1.000		0.750	0.750	0.750		
26	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750	0.750		
27	1.000	1.000	0.750				-0.525	
28	1.000	1.000		0.750			-0.525	
29	1.000	1.000	0.750	0.750			-0.525	
30	1.000	1.000			0.750		-0.525	
31	1.000	1.000	0.750		0.750		-0.525	
32	1.000	1.000		0.750	0.750		-0.525	
33	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750		-0.525	
34	1.000	1.000	0.750				0.525	
35	1.000	1.000		0.750			0.525	
36	1.000	1.000	0.750	0.750			0.525	
37	1.000	1.000			0.750		0.525	
38	1.000	1.000	0.750		0.750		0.525	
39	1.000	1.000		0.750	0.750		0.525	
40	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750		0.525	
41	1.000	1.000	0.750					-0.525

2698

Comb.	PP	CM	Qa (1)	Qa (3)	Lr 50Kg/m2 (3)	W Presión	SX	SY
42	1.000	1.000		0.750				-0.525
43	1.000	1.000	0.750	0.750				-0.525
44	1.000	1.000			0.750			-0.525
45	1.000	1.000	0.750		0.750			-0.525
46	1.000	1.000		0.750	0.750			-0.525
47	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750			-0.525
48	1.000	1.000	0.750					0.525
49	1.000	1.000		0.750				0.525
50	1.000	1.000	0.750	0.750				0.525
51	1.000	1.000			0.750			0.525
52	1.000	1.000	0.750		0.750			0.525
53	1.000	1.000		0.750	0.750			0.525
54	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750			0.525
55	1.000	1.000				0.750	-0.525	
56	1.000	1.000	0.750			0.750	-0.525	
57	1.000	1.000				0.750	0.525	
58	1.000	1.000	0.750			0.750	0.525	
59	1.000	1.000				0.750		-0.525
60	1.000	1.000	0.750			0.750		-0.525
61	1.000	1.000				0.750		0.525
62	1.000	1.000	0.750			0.750		0.525

- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa (1)	Qa (3)	Lr 50Kg/m2 (3)	W Presión	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	0.500				
5	1.200	1.200	1.600		0.500			
6	1.200	1.200		0.500	0.500			
7	1.200	1.200	1.600	0.500	0.500			
8	1.200	1.200		1.600				
9	1.200	1.200	0.500	1.600				
10	1.200	1.200			1.600			
11	1.200	1.200	0.500		1.600			
12	1.200	1.200		1.600	1.600			
13	1.200	1.200	0.500	1.600	1.600			
14	1.200	1.200		1.600		0.500		
15	1.200	1.200			1.600	0.500		
16	1.200	1.200		1.600	1.600	0.500		
17	1.200	1.200				1.000		
18	1.200	1.200	0.500			1.000		
19	1.200	1.200		0.500		1.000		
20	1.200	1.200	0.500	0.500		1.000		
21	1.200	1.200			0.500	1.000		

Comb.	PP	CM	Qa (1)	Qa (3)	Lr 50Kg/m2 (3)	W Presión	SX	SY
22	1.200	1.200	0.500		0.500	1.000		
23	1.200	1.200		0.500	0.500	1.000		
24	1.200	1.200	0.500	0.500	0.500	1.000		
25	1.200	1.200					-1.000	
26	1.200	1.200	0.500				-1.000	
27	1.200	1.200					1.000	
28	1.200	1.200	0.500				1.000	
29	1.200	1.200						-1.000
30	1.200	1.200	0.500					-1.000
31	1.200	1.200						1.000
32	1.200	1.200	0.500					1.000
33	0.900	0.900						
34	0.900	0.900				1.000		
35	0.900	0.900					-1.000	
36	0.900	0.900					1.000	
37	0.900	0.900						-1.000
38	0.900	0.900						1.000

1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	N+2.75	2	N+2.75	2.75	2.75
1	N+0.00	1	N+0.00	1.45	0.00
0	Fundación				-1.45

1.8. Datos geométricos de columnas, tabiques y muros

1.8.1. Columnas

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo de la columna en grados sexagesimales

Datos de las columnas

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Altura de apoyo
C1	(-0.00, -0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C2	(3.50, -0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C3	(7.00, -0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C4	(7.00, 3.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C5	(-0.00, 3.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C6	(-0.00, 6.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C7	(7.00, 6.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C8	(7.00, 9.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C9	(3.50, 9.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C10	(-0.00, 9.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C11	(-0.00, 12.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C12	(7.00, 12.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30

2.699

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Altura de apoyo
C13	(7.00, 15.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C14	(-0.00, 15.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C15	(-0.00, 18.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C16	(3.50, 18.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C17	(7.00, 18.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30

1.9. Recubrimientos

1.9.1. Columnas

El recubrimiento en pilares es **5.0 cm**.

1.9.2. Vigas

Elemento	Superior (cm)	Inferior (cm)	Lateral (cm)
Vigas	5.0	5.0	5.0

1.10. Losas y elementos de fundación

1.10.1. Zapatas

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.70 kp/cm²

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 1.40 kp/cm²

1.11. Materiales utilizados

1.11.1. Hormigones

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

1.11.2. Aceros por elemento y posición

1.11.2.1. Aceros en barras

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

1.11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	2548	2069317
Acero laminado	ASTM A 36 36 ksi	2548	2038736

2.70

2. 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)

2.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_a** : *0.15* g

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_v** : *0.15* g

V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3) — **V_m** : *179.00* m/s

Sistema estructural

R_{0X}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3) — **R_{0X}** : *5.00*

R_{0Y}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3) — **R_{0Y}** : *5.00*

Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5) — **Φ_a** : *1.00*

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}** : *0.75*

Φ_{rY}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8) — **Φ_{rY}** : *0.75*

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): I

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio — **h** : *2.75* m

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

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

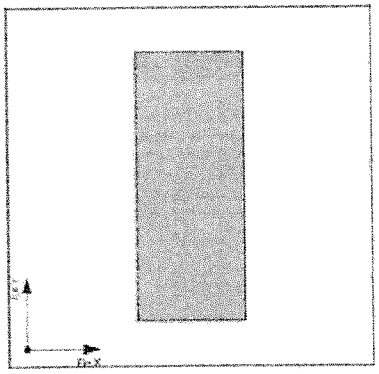
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Moderado (DMO)

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

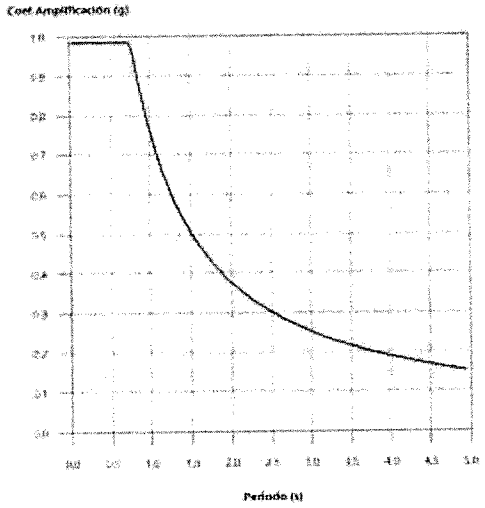
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

2.2. Espectro de cálculo

2.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.984 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** : *0.15* g

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_v** : *0.15* g

F_a: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos cortos (NSR-10, Tabla A.2.4-3) — **F_a** : *2.10*

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4) — **Suelo** : *E*

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_a** : *0.15* g

2.701

F_v: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos intermedios (NSR-10, Tabla A.2.4-4) — **F_v** : *3.35*

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4) — **Suelo** : *E*

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_v** : *0.15* g

I: Coeficiente de importancia (NSR-10, A.2.5) — **I** : *1.25*

Tipo de edificación: III

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** : *0.77* s

T_l: Periodo correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante (NSR-10, A.2.6.1) — **T_l** : *8.04* s

2.2.2. 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}** : *3.38*

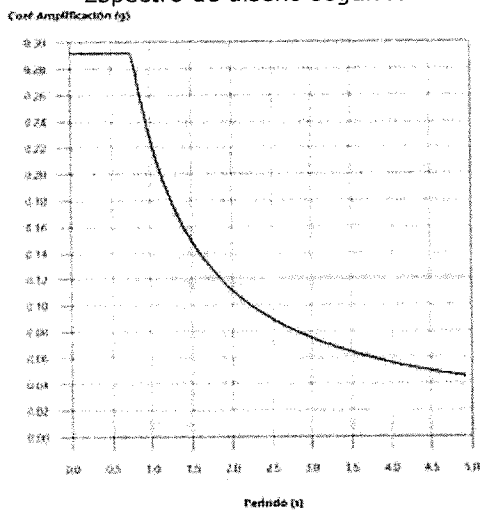
R_{Yi}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (Y) — **R_{Yi}** : *3.38*

Donde:

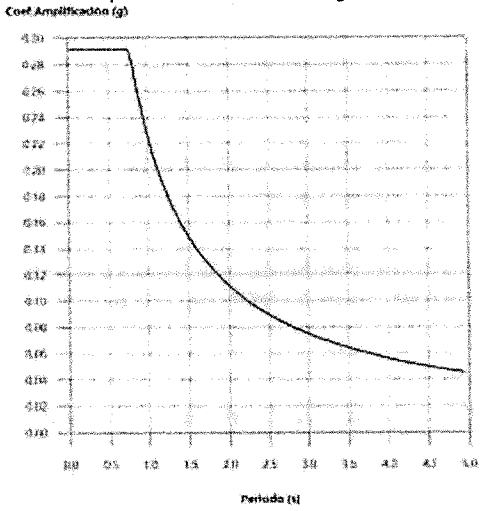
R_{0X}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3) — **R_{0X}** : *5.00*
R_{0Y}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3) — **R_{0Y}** : *5.00*
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5) — **Φ_a** : *1.00*
Φ_p: Coeficiente de irregularidad en 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}** : *0.75*
Φ_{rY}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8) — **Φ_{rY}** : *0.75*

NSR-10 (A.3.7)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



2.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.306	0.9995	0.0214	0.0215	96.94 %	0.05 %	R = 3.38 A = 2.861 m/s² D = 6.80737 mm	R = 3.38 A = 2.861 m/s² D = 6.80737 mm
Modo 2	0.265	0	0.0284	0.9996	0 %	3.37 %	R = 3.38 A = 2.861 m/s² D = 5.10276 mm	R = 3.38 A = 2.861 m/s² D = 5.10276 mm
Modo 3	0.250	0.0087	0.5414	0.8407	0.02 %	93.25 %	R = 3.38 A = 2.861 m/s² D = 4.52192 mm	R = 3.38 A = 2.861 m/s² D = 4.52192 mm
Total					96.96 %	96.67 %		

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.

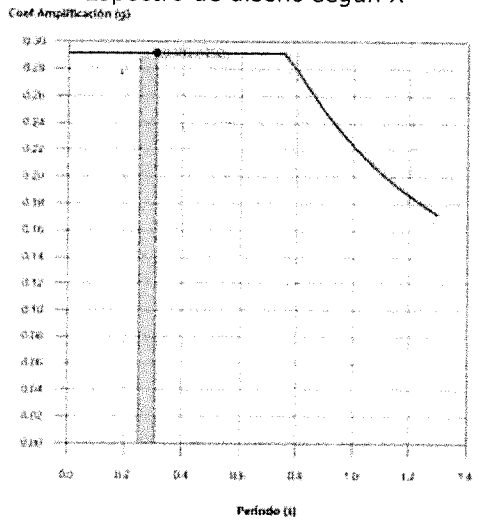
A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

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

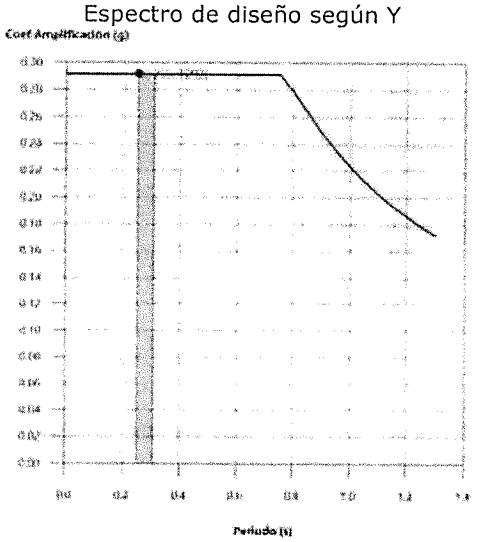
Representación de los periodos modales

2.702

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



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 1	0.306	0.292

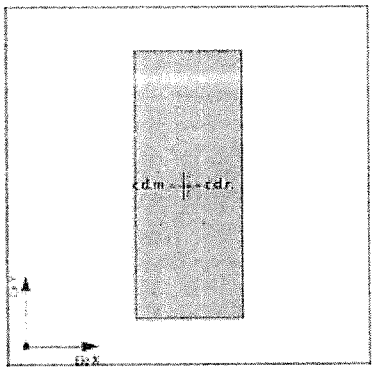
Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 3	0.250	0.292

2.4. 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)
N+2.75	(3.19, 9.00)	(3.50, 9.00)	-0.31	0.00
N+0.00	(3.50, 9.00)	(3.50, 9.00)	0.00	0.00

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



N+2.75

2.5. Corrección por cortante basal

2.5.1. 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	V_X (t)	$V_{d,X}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	9.7238	9.7242
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0024	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0045	9.3813
	Modo 2	0.3304	
	Modo 3	9.1358	

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

2.5.2. 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) — **$V_{S,X}$** : *9.4474* t

$S_{d,X}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X) — **$S_{d,X}(T_a)$** : *0.292* g
$T_{a,X}$: Periodo fundamental aproximado (X) (NSR-10, A.4.2.2) — **$T_{a,X}$** : *0.12* s

2.70

Tipología estructural (X): I
h: Altura del edificio — **h** : *2.75* m

$V_{s,Y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (NSR-10, A.4.3.1) — **$V_{s,Y}$** : *9.4474* t

$S_{d,Y}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y) — **$S_{d,Y}(T_a)$** : *0.292* g
$T_{a,Y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (NSR-10, A.4.2.2) — **$T_{a,Y}$** : *0.12* s

Tipología estructural (Y): I
h: Altura del edificio — **h** : *2.75* m

W: Peso sísmico total de la estructura — **W** : *32.3912* 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)
N+2.75	32.3912
$W=\sum w_i$	**32.3912**

2.5.3. 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	$V_{d,X1} \geq 0.90 \cdot V_{s,X}$ 9.7242 t ≥ 8.5027 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.90 \cdot V_{s,Y}$ 9.3813 t ≥ 8.5027 t	N.P.

$V_{d,X}$: 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
N.P.: No procede

2.6. 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.

2.6.1. 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

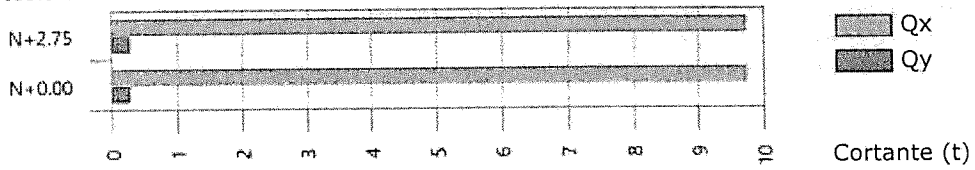
Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
N+2.75	9.7242	9.7242	0.2774	0.2774
N+0.00	9.7242	0.0000	0.2774	0.0000

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

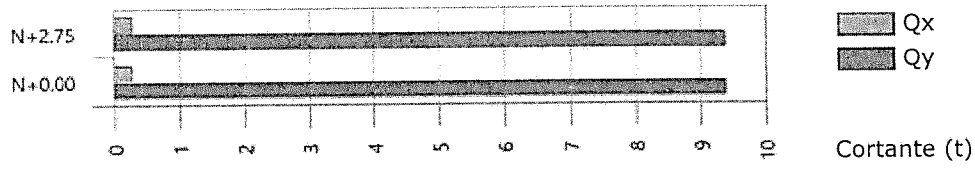
Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
N+2.75	0.2774	0.2774	9.3813	9.3813
N+0.00	0.2774	0.0000	9.3813	0.0000

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



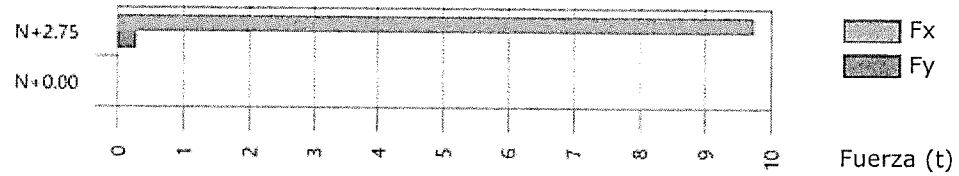
Hipótesis sísmica: Sismo Y1



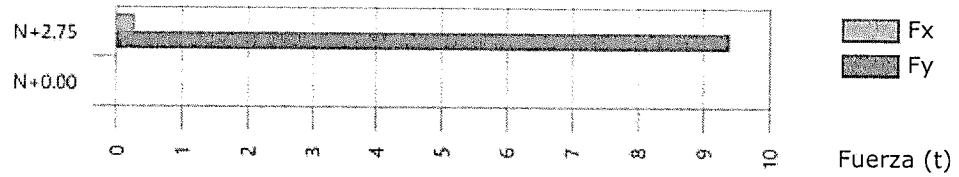
Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

3. DESPLOMES ENTRE PLANTAS DEBIDOS A LA ACCIÓN SÍSMICA

3.1. Definiciones

h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

Desplome:

Absoluto: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior

Relativo: Relación entre el desplome absoluto y la altura

Nota:

Las diferentes normas suelen limitar el valor del desplome relativo entre plantas y del desplome total del edificio.

El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Los desplomes están mayorados por el factor de desplazamientos obtenido a partir de los datos del sistema estructural definidos para la acción sísmica.

3.2. Desplomes de pilares, pantallas y muros

Limitación de los desplomes entre plantas debidos a la acción sísmica

Desplome del elemento

Relativo: 0.0100h

Desplome total: No se comprueba

Sismo X									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
				Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
C1	N+2.75	2.6250	2.7500	1.10	0.0040h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.38	0.0034h	---	0.03	0.0001h	---
C2	N+2.75	2.6250	2.7500	1.09	0.0040h	✓	0.09	0.0003h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.37	0.0034h	---	0.10	0.0002h	---
C3	N+2.75	2.6250	2.7500	1.11	0.0040h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.39	0.0034h	---	0.03	0.0001h	---
C4	N+2.75	2.6250	2.7500	1.81	0.0066h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	2.09	0.0051h	---	0.03	0.0001h	---
C5	N+2.75	2.6250	2.7500	1.59	0.0058h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.87	0.0046h	---	0.03	0.0001h	---
C6	N+2.75	2.6250	2.7500	1.75	0.0064h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---

2-705

Sismo X									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
				Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	2.04	0.0050h	---	0.03	0.0001h	---
C7	N+2.75	2.6250	2.7500	1.98	0.0072h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	2.26	0.0055h	---	0.03	0.0001h	---
C8	N+2.75	2.6250	2.7500	1.62	0.0059h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.91	0.0047h	---	0.03	0.0001h	---
C9	N+2.75	2.6250	2.7500	1.59	0.0058h	✓	0.04	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.88	0.0046h	---	0.04	0.0001h	---
C10	N+2.75	2.6250	2.7500	1.61	0.0059h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.89	0.0046h	---	0.03	0.0001h	---
C11	N+2.75	2.6250	2.7500	1.75	0.0064h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	2.03	0.0050h	---	0.03	0.0001h	---
C12	N+2.75	2.6250	2.7500	1.97	0.0072h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	2.25	0.0055h	---	0.03	0.0001h	---
C13	N+2.75	2.6250	2.7500	1.80	0.0065h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	2.08	0.0051h	---	0.03	0.0001h	---
C14	N+2.75	2.6250	2.7500	1.58	0.0057h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.86	0.0046h	---	0.03	0.0001h	---
C15	N+2.75	2.6250	2.7500	1.09	0.0040h	✓	0.03	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.37	0.0034h	---	0.03	0.0001h	---
C16	N+2.75	2.6250	2.7500	1.08	0.0039h	✓	0.04	0.0001h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.36	0.0033h	---	0.03	0.0001h	---
C17	N+2.75	2.6250	2.7500	1.09	0.0040h	✓	0.03	0.0001h	✓

Sismo X									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
				Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.28	0.0021h	✓	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	1.37	0.0034h	---	0.04	0.0001h	---

Sismo Y									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
				Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
C1	N+2.75	2.6250	2.7500	0.17	0.0006h	✓	1.06	0.0039h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.03	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.20	0.0005h	---	1.22	0.0030h	---
C2	N+2.75	2.6250	2.7500	0.17	0.0006h	✓	1.44	0.0052h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.03	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.20	0.0005h	---	1.59	0.0039h	---
C3	N+2.75	2.6250	2.7500	0.17	0.0006h	✓	0.80	0.0029h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.03	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.20	0.0005h	---	0.95	0.0023h	---
C4	N+2.75	2.6250	2.7500	0.23	0.0008h	✓	0.79	0.0029h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.02	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.25	0.0006h	---	0.94	0.0023h	---
C5	N+2.75	2.6250	2.7500	0.18	0.0007h	✓	1.05	0.0038h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.02	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.19	0.0005h	---	1.21	0.0030h	---
C6	N+2.75	2.6250	2.7500	0.12	0.0004h	✓	1.06	0.0039h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.01	0.0001h	---	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.12	0.0003h	---	1.21	0.0030h	---
C7	N+2.75	2.6250	2.7500	0.12	0.0004h	✓	0.79	0.0029h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.01	0.0001h	---	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.13	0.0003h	---	0.94	0.0023h	---
C8	N+2.75	2.6250	2.7500	0.04	0.0001h	✓	0.79	0.0029h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.01	0.0001h	---	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.04	0.0001h	---	0.94	0.0023h	---
C9	N+2.75	2.6250	2.7500	0.04	0.0001h	✓	1.33	0.0048h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.01	0.0001h	---	0.15	0.0011h	✓

2706

Sismo Y									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
				Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.04	0.0001h	---	1.48	0.0036h	---
C10	N+2.75	2.6250	2.7500	0.04	0.0001h	✓	1.06	0.0039h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.01	0.0001h	---	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.04	0.0001h	---	1.21	0.0030h	---
C11	N+2.75	2.6250	2.7500	0.15	0.0005h	✓	1.06	0.0039h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.01	0.0001h	---	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.16	0.0004h	---	1.21	0.0030h	---
C12	N+2.75	2.6250	2.7500	0.15	0.0005h	✓	0.79	0.0029h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.01	0.0001h	---	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.17	0.0004h	---	0.94	0.0023h	---
C13	N+2.75	2.6250	2.7500	0.26	0.0009h	✓	0.79	0.0029h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.02	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.28	0.0007h	---	0.94	0.0023h	---
C14	N+2.75	2.6250	2.7500	0.20	0.0007h	✓	1.05	0.0038h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.02	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.22	0.0005h	---	1.21	0.0030h	---
C15	N+2.75	2.6250	2.7500	0.19	0.0007h	✓	1.06	0.0039h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.03	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.22	0.0005h	---	1.22	0.0030h	---
C16	N+2.75	2.6250	2.7500	0.19	0.0007h	✓	1.44	0.0052h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.03	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.22	0.0005h	---	1.59	0.0039h	---
C17	N+2.75	2.6250	2.7500	0.19	0.0007h	✓	0.80	0.0029h	✓
	N+0.00	-0.1250	1.3250	0.03	0.0002h	✓	0.15	0.0011h	✓
	Fundación	-1.4500	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		4.0750	0.22	0.0005h	---	0.95	0.0023h	---

3.3. Desplomes entre plantas

Limitación de los desplomes entre plantas debidos a la acción sísmica

Desplome entre plantas: No se comprueba

Sismo X				
Planta	Cota	h	Desplome X	Desplome Y

	(m)	(m)	Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
N+2.75	2.750	2.750	1.51	0.0055h	---	0.03	0.0001h	---
N+0.00	0.000	1.450	0.28	0.0019h	---	0.00	0.0000h	---

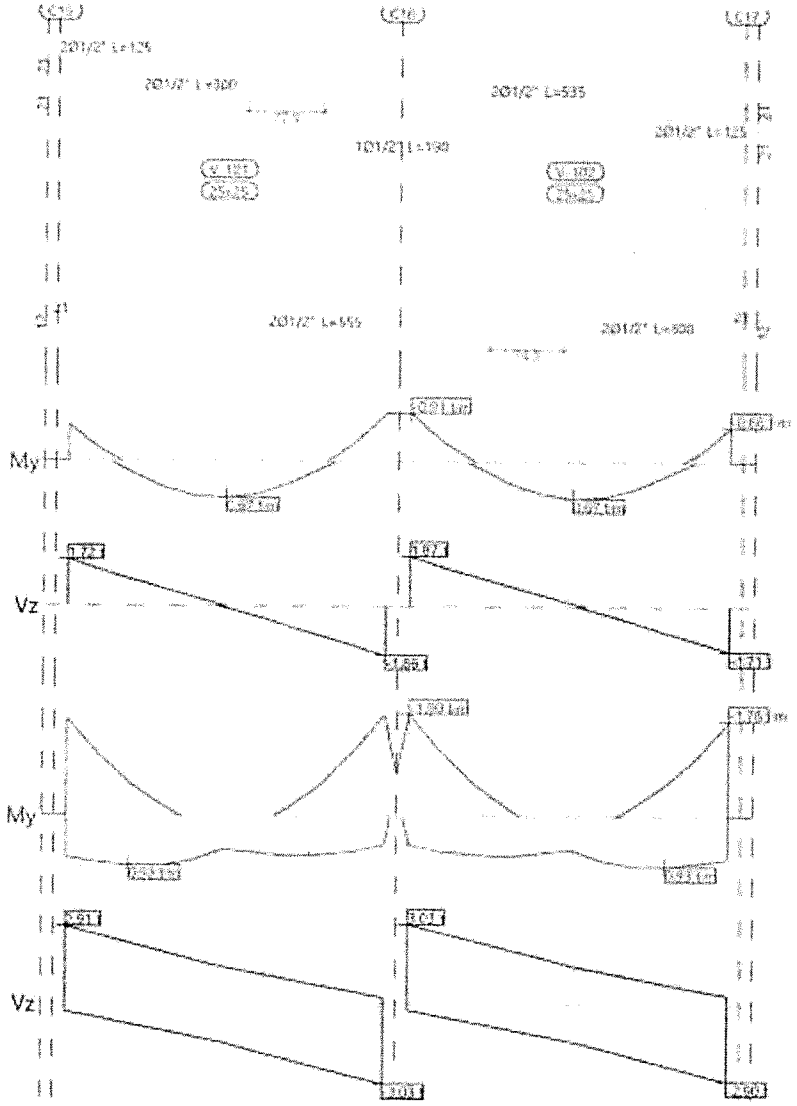
Sismo Y								
Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
			Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
N+2.75	2.750	2.750	0.03	0.0001h	---	1.01	0.0037h	---
N+0.00	0.000	1.450	0.01	0.0000h	---	0.15	0.0010h	---

2-707

4. LISTADO DE ESFUERZOS Y ARMADO DE VIGAS

4.1. N+0.00

4.1.1. Pórtico 1

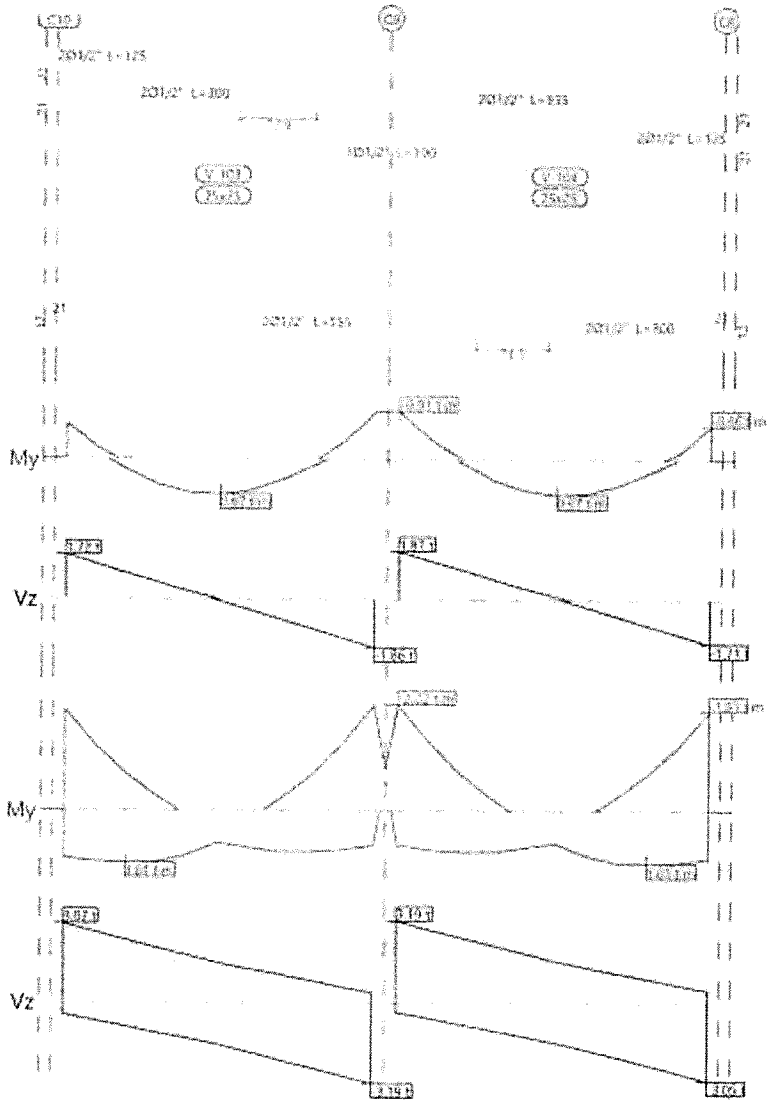


Pórtico 1			Tramo: V-101			Tramo: V-102		
Sección			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.67**	**--**	**-0.90**	**-0.91**	**--**	**-0.66**
	x	[m]	0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]	**0.48**	**0.67**	**0.39**	**0.38**	**0.67**	**0.48**
	x	[m]	0.98	1.63	2.28	0.98	1.63	2.28
	Cortante mín.	[t]	**--**	**-0.43**	**-1.86**	**--**	**-0.28**	**-1.71**
	x	[m]	--	1.95	3.25	--	1.95	3.25

Pórtico 1				Tramo: V-101			Tramo: V-102		
Sección				25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	Cortante máx.	[t]		1.72	0.29	--	1.87	0.43	--
	x	[m]		0.00	1.30	--	0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-1.79	--	-1.89	-1.90	--	-1.78
	x	[m]		0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]		0.93	0.82	0.75	0.75	0.82	0.93
	x	[m]		0.65	1.30	2.28	0.98	1.95	2.60
	Cortante mín.	[t]		-1.02	-1.80	-3.03	-0.92	-1.67	-2.90
	x	[m]		0.98	1.95	3.25	0.98	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]		2.91	1.68	0.93	3.03	1.80	1.02
	x	[m]		0.00	1.30	2.28	0.00	1.30	2.28
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	4.86	2.53	3.80	3.80	2.53	4.86
			Nec.	2.79	1.56	2.95	2.96	1.56	2.76
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.69	1.56	1.56	1.56	1.56	1.69
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.67 mm, L/4887 (L: 3.25 m)			0.66 mm, L/4922 (L: 3.25 m)		

2.708

4.1.2. Pórtico 2

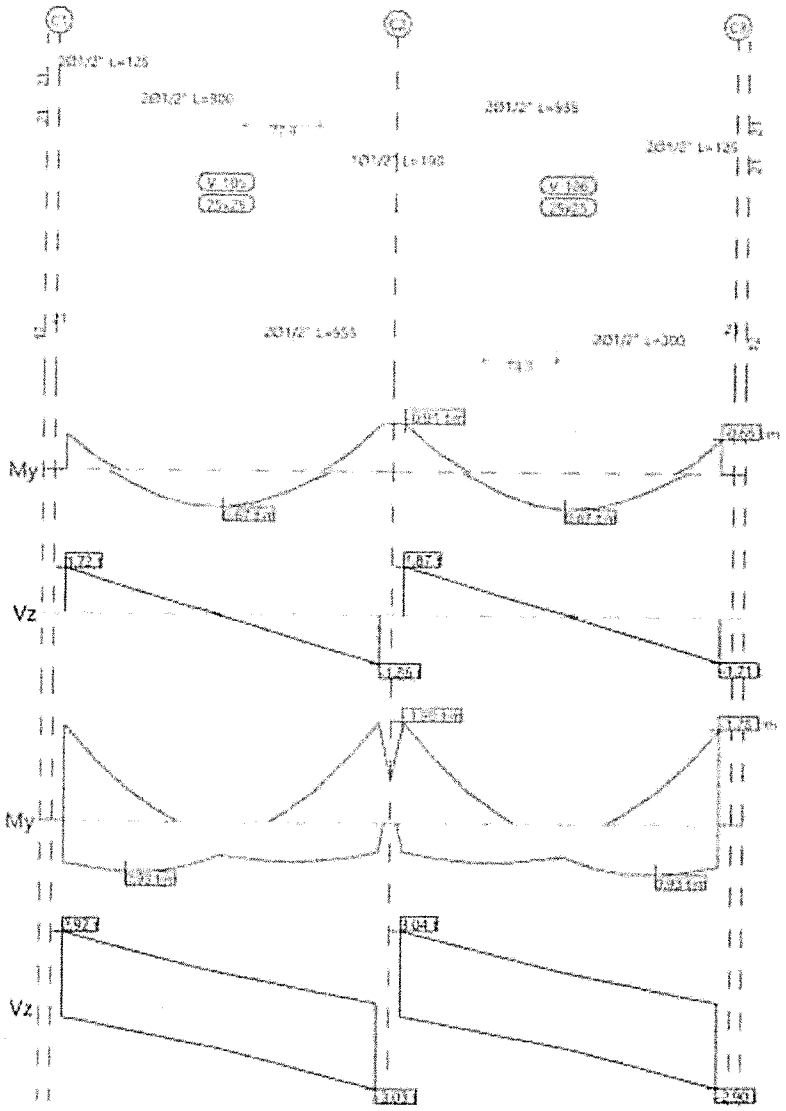


Pórtico 2			Tramo: V-103			Tramo: V-104		
Sección			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.67**	**--**	**-0.90**	**-0.91**	**--**	**-0.66**
	x	[m]	0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]	**0.48**	**0.67**	**0.39**	**0.38**	**0.67**	**0.48**
	x	[m]	0.98	1.63	2.28	0.98	1.63	2.28
	Cortante mín.	[t]	**--**	**-0.43**	**-1.86**	**--**	**-0.28**	**-1.71**
	x	[m]	--	1.95	3.25	--	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]	**1.72**	**0.30**	**--**	**1.87**	**0.44**	**--**
	x	[m]	0.00	1.30	--	0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**

Pórtico 2				Tramo: V-103			Tramo: V-104		
Sección				25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-1.92	--	-2.02	-2.02	--	-1.91
	x	[m]		0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]		1.01	0.85	0.80	0.79	0.85	1.01
	x	[m]		0.65	1.30	2.28	0.98	1.95	2.60
	Cortante mín.	[t]		-1.18	-1.96	-3.19	-1.08	-1.83	-3.05
	x	[m]		0.98	1.95	3.25	0.98	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]		3.07	1.84	1.09	3.19	1.96	1.18
	x	[m]		0.00	1.30	2.28	0.00	1.30	2.28
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	4.86	2.53	3.80	3.80	2.53	4.86
			Nec.	3.01	1.56	3.17	3.18	1.56	2.98
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.69	1.56	1.56	1.56	1.56	1.69
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.66 mm, L/4889 (L: 3.25 m)			0.66 mm, L/4925 (L: 3.25 m)		

2.709

4.1.3. Pórtico 3



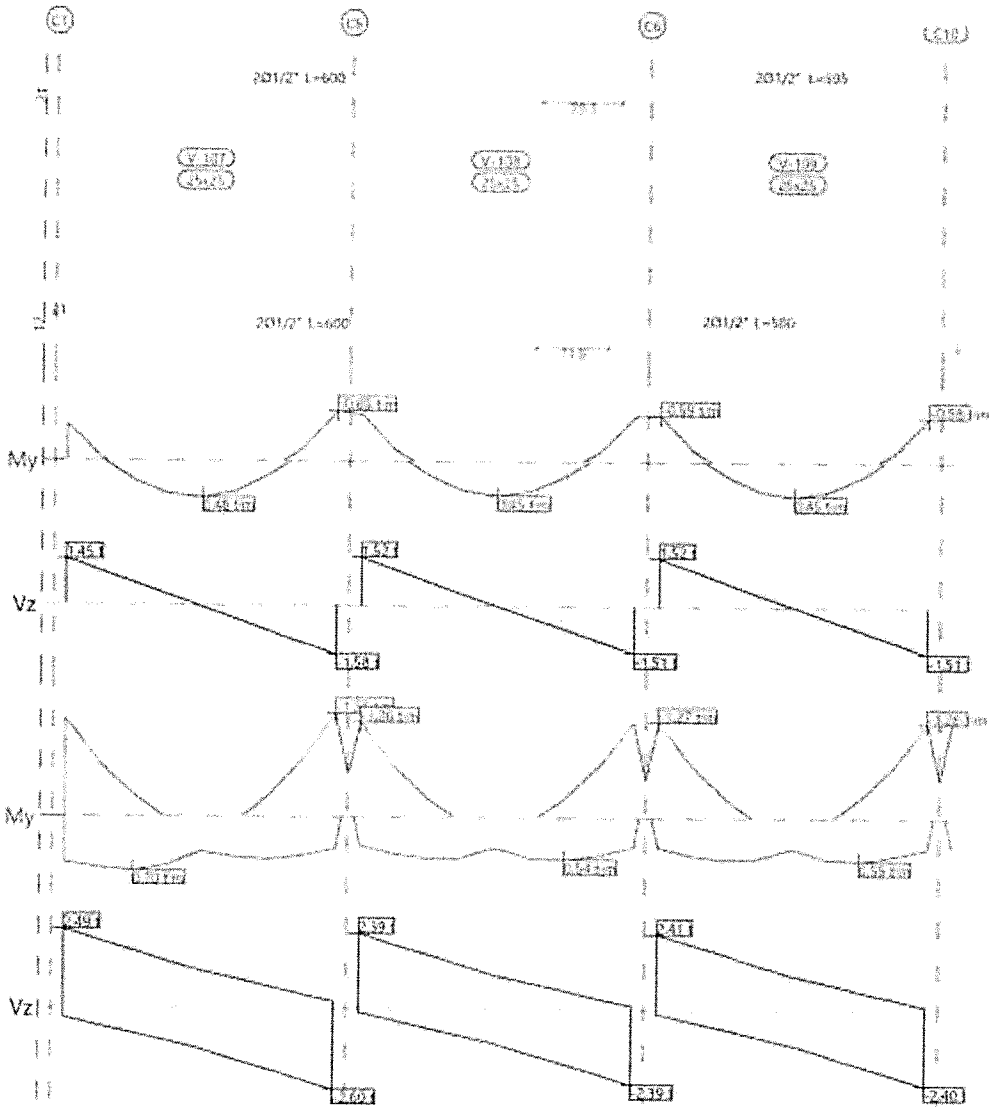
Pórtico 3			Tramo: V-105			Tramo: V-106		
Sección			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.67**	**--**	**-0.90**	**-0.91**	**--**	**-0.66**
	x	[m]	0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]	**0.48**	**0.67**	**0.39**	**0.38**	**0.67**	**0.48**
	x	[m]	0.98	1.63	2.28	0.98	1.63	2.28
	Cortante mín.	[t]	**--**	**-0.43**	**-1.86**	**--**	**-0.28**	**-1.71**
	x	[m]	--	1.95	3.25	--	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]	**1.72**	**0.29**	**--**	**1.87**	**0.43**	**--**
	x	[m]	0.00	1.30	--	0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Pórtico 3				Tramo: V-105			Tramo: V-106		
Sección				25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-1.80	--	-1.89	-1.90	--	-1.78
	x	[m]		0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]		0.93	0.83	0.76	0.75	0.82	0.93
	x	[m]		0.65	1.30	2.28	0.98	1.95	2.60
	Cortante mín.	[t]		-1.02	-1.81	-3.03	-0.93	-1.68	-2.90
	x	[m]		0.98	1.95	3.25	0.98	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]		2.92	1.69	0.94	3.04	1.81	1.03
	x	[m]		0.00	1.30	2.28	0.00	1.30	2.28
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	4.86	2.53	3.80	3.80	2.53	4.86
			Nec.	2.80	1.56	2.95	2.97	1.56	2.77
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.69	1.56	1.56	1.56	1.56	1.69
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.67 mm, L/4887 (L: 3.25 m)			0.66 mm, L/4923 (L: 3.25 m)		

2.710

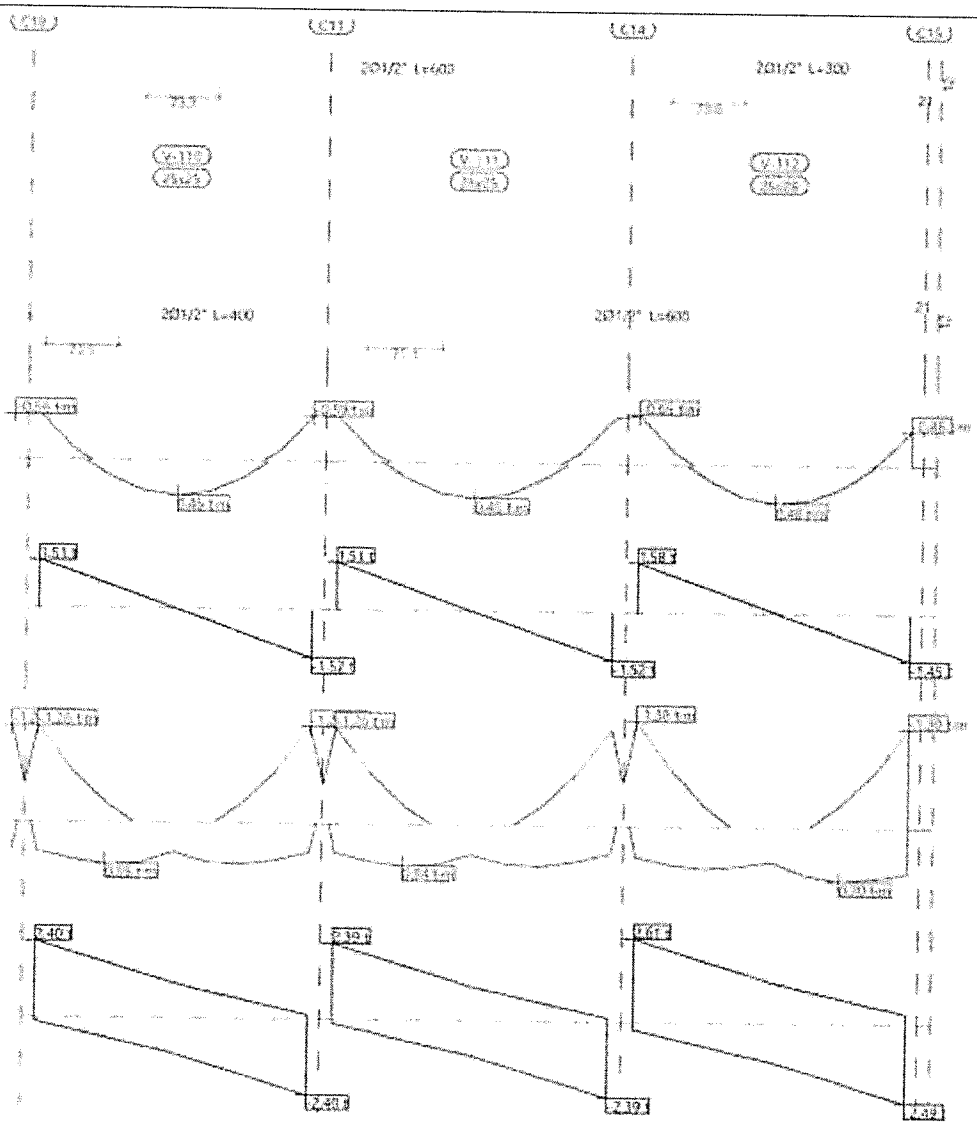
4.1.4. Pórtico 4



Pórtico 4			Tramo: V-107			Tramo: V-108			Tramo: V-109		
Sección			25x25			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.46	--	-0.65	-0.60	--	-0.59	-0.59	--	-0.58
	x	[m]	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]	0.27	0.48	0.18	0.19	0.45	0.19	0.19	0.45	0.19
	x	[m]	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06
	Cortante mín.	[t]	--	-0.45	-1.58	--	-0.37	-1.51	--	-0.37	-1.51
	x	[m]	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]	1.45	0.31	--	1.52	0.38	--	1.52	0.38	--
	x	[m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pórtico 4				Tramo: V-107			Tramo: V-108			Tramo: V-109		
Sección				25x25			25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-1.30	--	-1.38	-1.26	--	-1.26	-1.27	--	-1.26
	x	[m]		0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]		0.70	0.63	0.55	0.53	0.52	0.54	0.54	0.52	0.55
	x	[m]		0.69	1.03	2.06	0.69	1.72	2.06	0.69	1.72	2.06
	Cortante mín.	[t]		-0.81	-1.63	-2.60	-0.60	-1.41	-2.39	-0.62	-1.43	-2.40
	x	[m]		0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]		2.49	1.52	0.72	2.39	1.42	0.61	2.41	1.43	0.62
	x	[m]		0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.98	1.56	2.11	1.92	1.56	1.92	1.94	1.56	1.92
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.36 mm, L/7649 (L: 2.75 m)			0.29 mm, L/9418 (L: 2.75 m)			0.30 mm, L/9236 (L: 2.75 m)		

2911



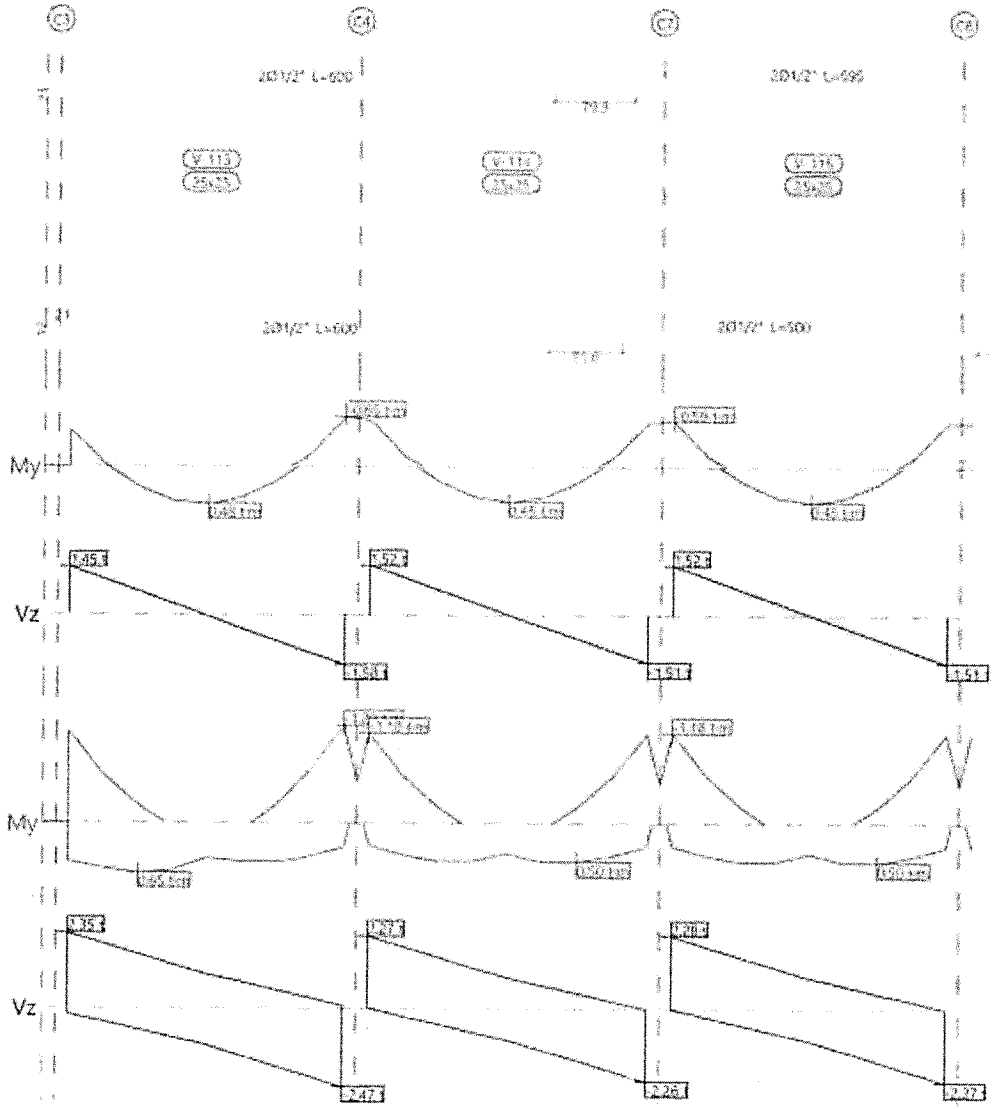
Pórtico 4			Tramo: V-110			Tramo: V-111			Tramo: V-112		
Sección			25x25			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.58**	--	**-0.59**	**-0.59**	--	**-0.60**	**-0.65**	--	**-0.46**
	x	[m]	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]	**0.19**	**0.45**	**0.19**	**0.19**	**0.45**	**0.18**	**0.18**	**0.48**	**0.27**
	x	[m]	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06
	Cortante mín.	[t]	--	**-0.38**	**-1.52**	--	**-0.38**	**-1.52**	--	**-0.31**	**-1.45**
	x	[m]	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]	**1.51**	**0.37**	--	**1.51**	**0.37**	--	**1.58**	**0.45**	--
	x	[m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Pórtico 4				Tramo: V-110			Tramo: V-111			Tramo: V-112		
Sección				25x25			25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Momento mín.	[t·m]		**-1.26**	--	**-1.27**	**-1.26**	--	**-1.26**	**-1.38**	--	**-1.30**
	x	[m]		0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]		**0.55**	**0.52**	**0.54**	**0.54**	**0.52**	**0.53**	**0.55**	**0.63**	**0.70**
	x	[m]		0.69	1.03	2.06	0.69	1.03	2.06	0.69	1.72	2.06
	Cortante mín.	[t]		**-0.62**	**-1.43**	**-2.40**	**-0.61**	**-1.42**	**-2.39**	**-0.72**	**-1.52**	**-2.49**
	x	[m]		0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]		**2.40**	**1.43**	**0.62**	**2.39**	**1.41**	**0.60**	**2.61**	**1.63**	**0.81**
	x	[m]		0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**
			Nec.	1.92	1.56	1.93	1.92	1.56	1.92	2.11	1.56	1.98
Área Inf.		[cm²]	Real	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**28.52**	**15.84**	**28.52**	**28.52**	**15.84**	**28.52**	**28.52**	**15.84**	**28.52**
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				**0.30 mm, L/9236 (L: 2.75 m)**			**0.29 mm, L/9418 (L: 2.75 m)**			**0.36 mm, L/7648 (L: 2.75 m)**		

2.712

4.1.5. Pórtico 5

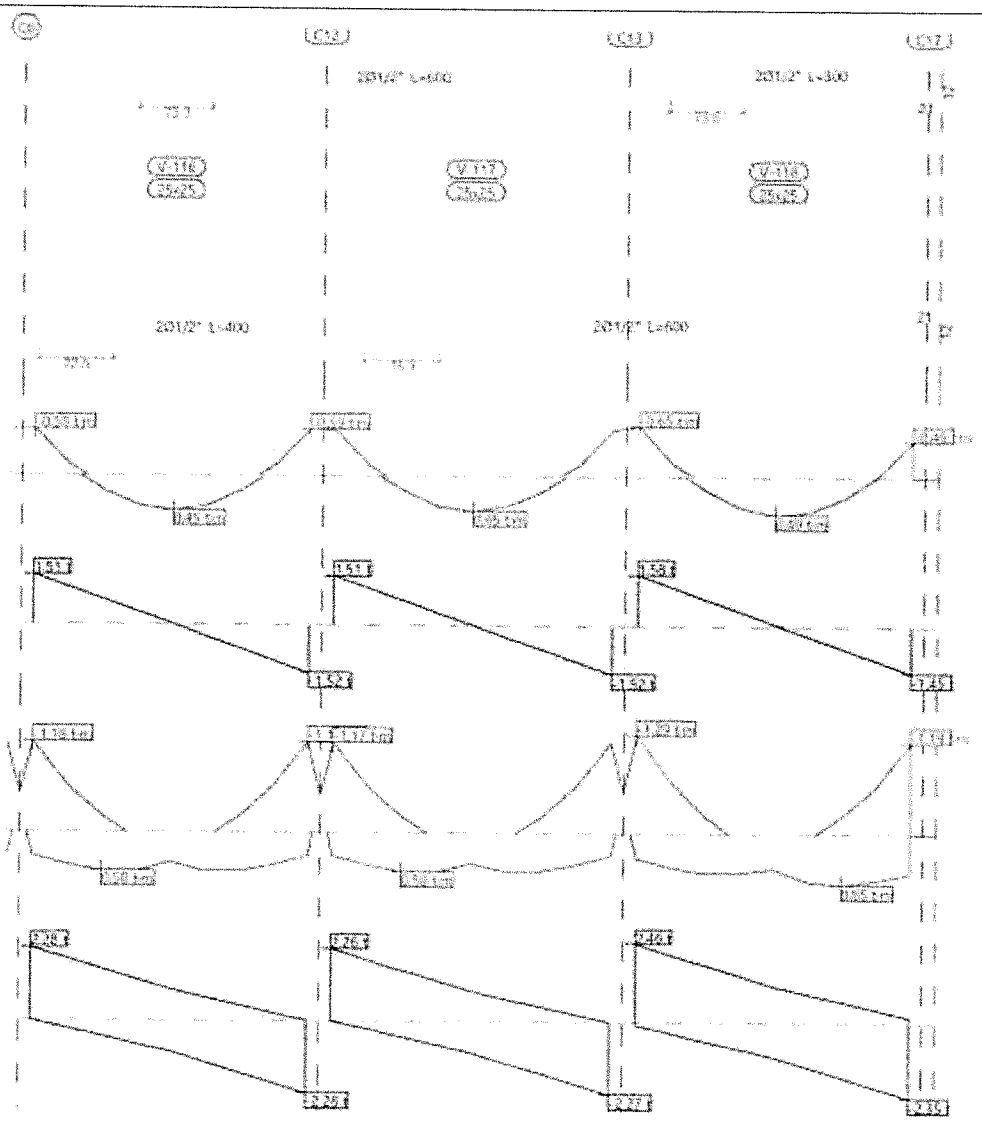


Pórtico 5			Tramo: V-113			Tramo: V-114			Tramo: V-115		
Sección			25x25			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.46**	--	**-0.65**	**-0.60**	--	**-0.59**	**-0.59**	--	**-0.58**
	x	[m]	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]	**0.27**	**0.48**	**0.18**	**0.18**	**0.45**	**0.19**	**0.19**	**0.45**	**0.19**
	x	[m]	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06
	Cortante mín.	[t]	--	**-0.45**	**-1.58**	--	**-0.37**	**-1.51**	--	**-0.37**	**-1.51**
	x	[m]	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]	**1.45**	**0.31**	--	**1.52**	**0.38**	--	**1.52**	**0.38**	--
	x	[m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pórtico 5				Tramo: V-113			Tramo: V-114			Tramo: V-115		
Sección				25x25			25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-1.19	--	-1.29	-1.18	--	-1.17	-1.18	--	-1.17
	x	[m]		0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]		0.65	0.60	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	x	[m]		0.69	1.03	2.06	0.69	1.72	2.06	0.69	1.72	2.06
	Cortante mín.	[t]		-0.67	-1.49	-2.47	-0.48	-1.29	-2.26	-0.49	-1.30	-2.27
	x	[m]		0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]		2.35	1.38	0.58	2.27	1.30	0.49	2.28	1.31	0.50
	x	[m]		0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.81	1.56	1.96	1.79	1.56	1.78	1.80	1.56	1.78
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.36 mm, L/7626 (L: 2.75 m)			0.29 mm, L/9426 (L: 2.75 m)			0.30 mm, L/9232 (L: 2.75 m)		

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

2.713



Pórtico 5			Tramo: V-116			Tramo: V-117			Tramo: V-118		
Sección			25x25			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.58**	--	**-0.59**	**-0.59**	--	**-0.60**	**-0.65**	--	**-0.46**
	x	[m]	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]	**0.19**	**0.45**	**0.19**	**0.19**	**0.45**	**0.18**	**0.18**	**0.49**	**0.27**
	x	[m]	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06
	Cortante mín.	[t]	--	**-0.38**	**-1.52**	--	**-0.38**	**-1.52**	--	**-0.31**	**-1.45**
	x	[m]	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]	**1.51**	**0.37**	--	**1.51**	**0.37**	--	**1.58**	**0.45**	--
	x	[m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

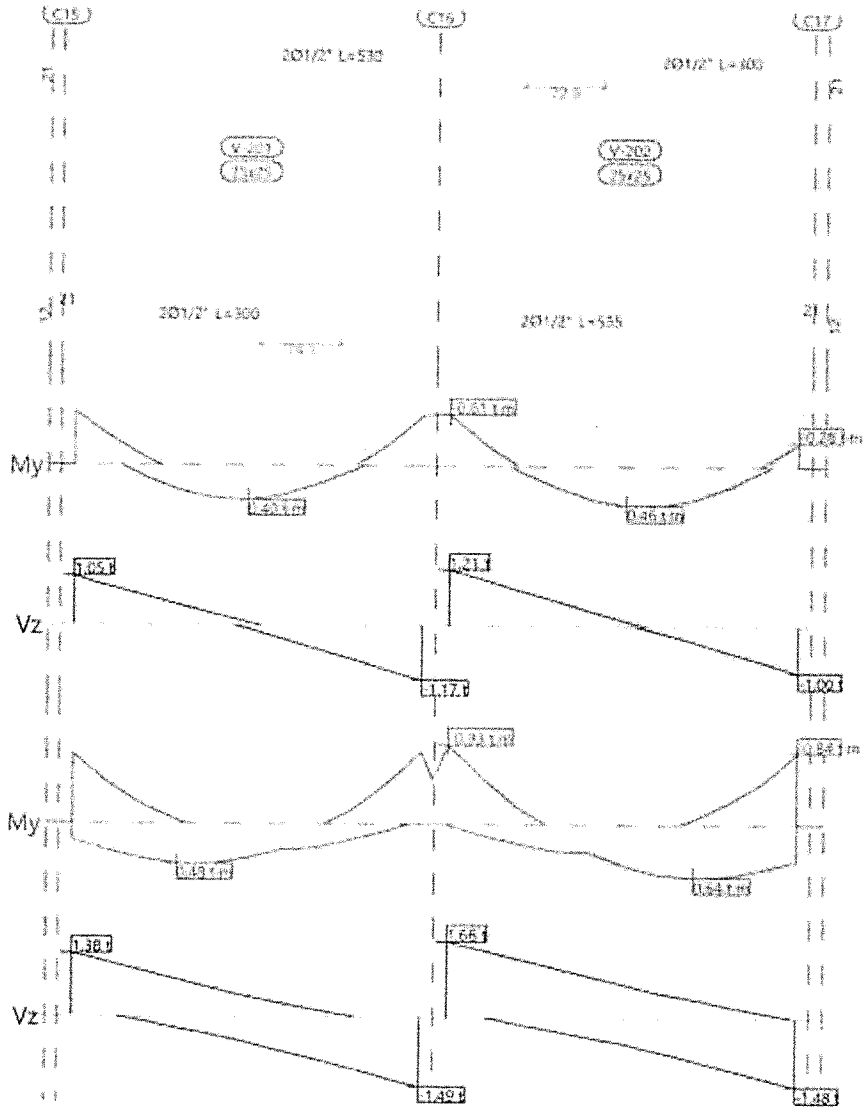
Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

Pórtico 5				Tramo: V-116			Tramo: V-117			Tramo: V-118		
Sección				25x25			25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-1.18	--	-1.18	-1.17	--	-1.18	-1.29	--	-1.19
	x	[m]		0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.49	0.50	0.60	0.65
	x	[m]		0.69	1.03	2.06	0.69	1.03	2.06	0.69	1.72	2.06
	Cortante mín.	[t]		-0.50	-1.31	-2.28	-0.49	-1.30	-2.27	-0.58	-1.38	-2.35
	x	[m]		0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]		2.28	1.30	0.49	2.26	1.29	0.48	2.46	1.49	0.67
	x	[m]		0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.79	1.56	1.80	1.78	1.56	1.79	1.96	1.56	1.81
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.30 mm, L/9237 (L: 2.75 m)			0.29 mm, L/9427 (L: 2.75 m)			0.36 mm, L/7620 (L: 2.75 m)		

4.2. N+2.75

2.714

4.2.1. Pórtico 1

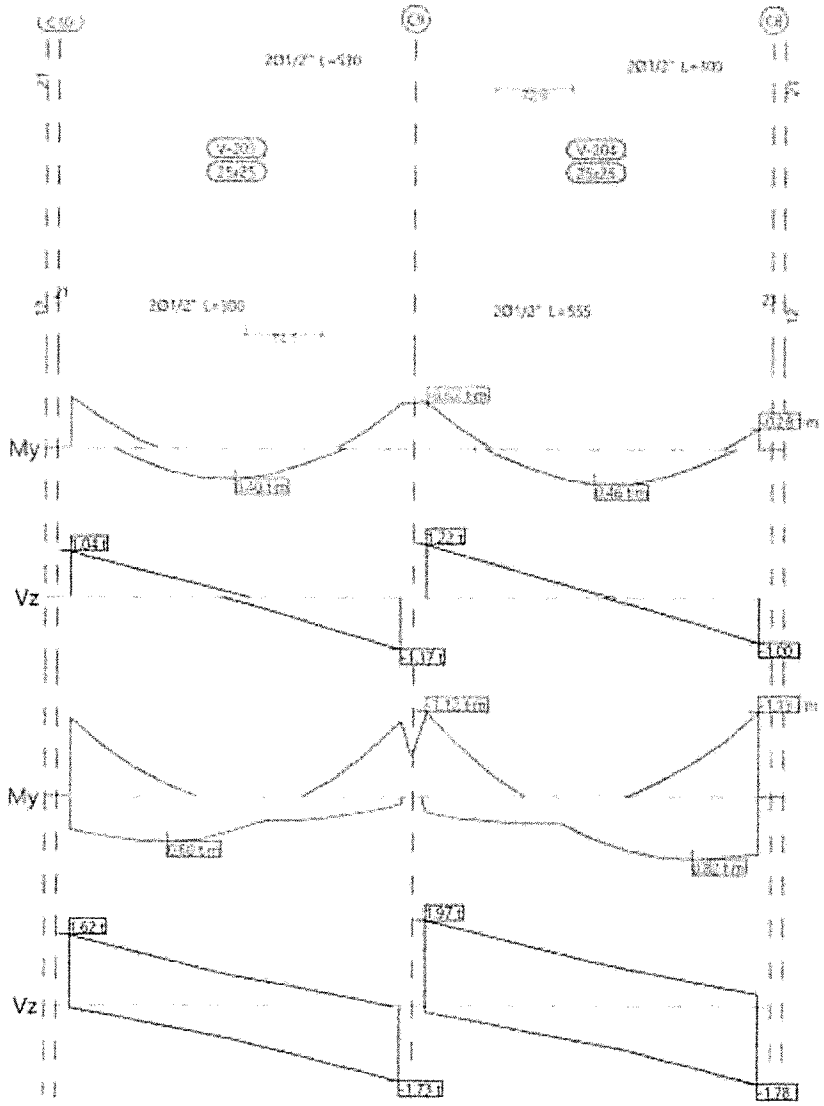


Pórtico 1			Tramo: V-201			Tramo: V-202		
Sección			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.63**	--	**-0.59**	**-0.61**	--	**-0.28**
	x	[m]	0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]	**0.30**	**0.40**	**0.22**	**0.25**	**0.46**	**0.39**
	x	[m]	0.98	1.63	2.28	0.98	1.63	2.28
	Cortante mín.	[t]	--	**-0.28**	**-1.17**	--	**-0.13**	**-1.00**
	x	[m]	--	1.95	3.25	--	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]	**1.05**	**0.26**	--	**1.21**	**0.33**	--
	x	[m]	0.00	1.30	--	0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--

Pórtico 1				Tramo: V-201			Tramo: V-202		
Sección				25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-0.80	--	-0.84	-0.93	--	-0.84
	x	[m]		0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]		0.48	0.48	0.28	0.31	0.60	0.64
	x	[m]		0.98	1.30	2.28	0.98	1.95	2.28
	Cortante mín.	[t]		-0.24	-0.73	-1.49	-0.27	-0.72	-1.48
	x	[m]		0.98	1.95	3.25	0.98	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]		1.38	0.63	0.16	1.66	0.91	0.41
	x	[m]		0.00	1.30	2.28	0.00	1.30	2.28
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.37 mm, L/8690 (L: 3.25 m)			0.50 mm, L/6553 (L: 3.25 m)		

2.715

4.2.2. Pórtico 2

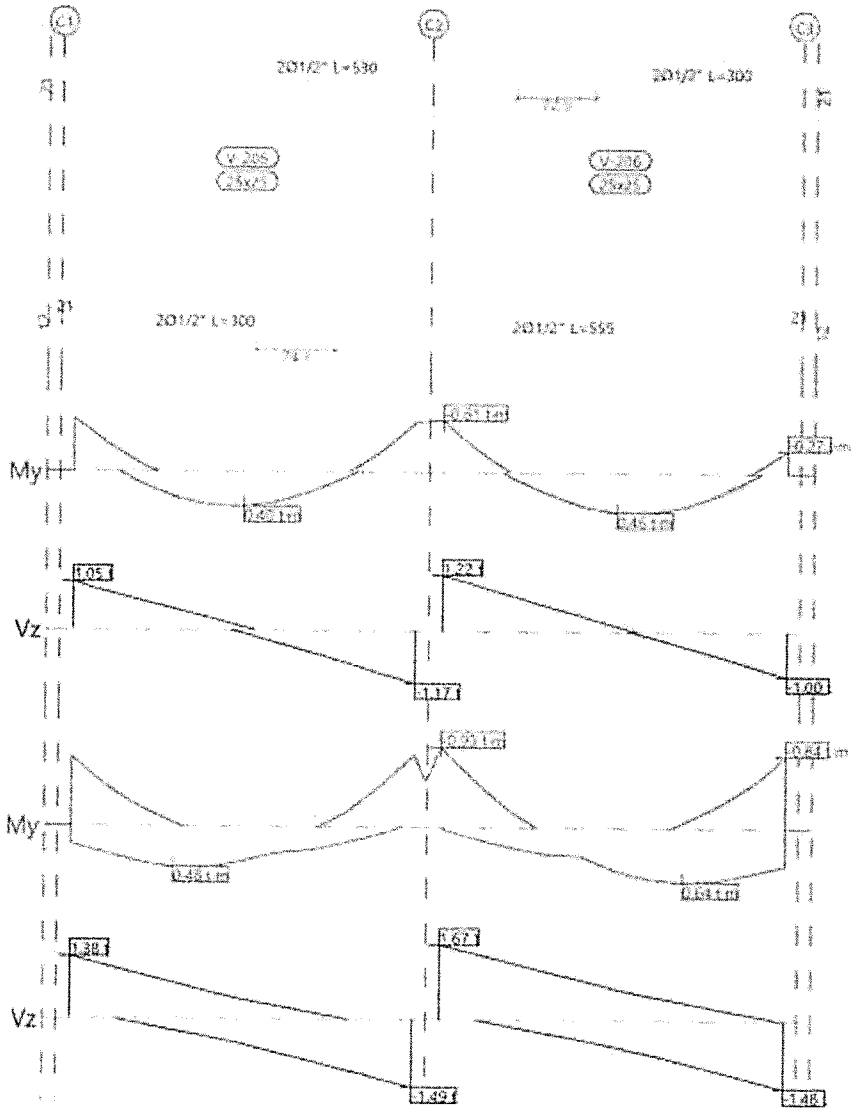


Pórtico 2			Tramo: V-203			Tramo: V-204		
Sección			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.67	--	-0.60	-0.62	--	-0.28
	x	[m]	0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]	0.30	0.40	0.22	0.25	0.46	0.39
	x	[m]	0.98	1.63	2.28	0.98	1.63	2.28
	Cortante mín.	[t]	--	-0.28	-1.17	--	-0.13	-1.00
	x	[m]	--	1.95	3.25	--	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]	1.04	0.28	--	1.22	0.33	--
	x	[m]	0.00	1.30	--	0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--

Pórtico 2				Tramo: V-203			Tramo: V-204		
Sección				25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		**-1.04**	--	**-1.00**	**-1.12**	--	**-1.13**
	x	[m]		0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]		**0.60**	**0.56**	**0.32**	**0.35**	**0.71**	**0.82**
	x	[m]		0.98	1.30	2.28	0.98	1.95	2.60
	Cortante mín.	[t]		**-0.48**	**-0.97**	**-1.73**	**-0.57**	**-1.02**	**-1.78**
	x	[m]		0.98	1.95	3.25	0.98	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]		**1.62**	**0.87**	**0.40**	**1.97**	**1.21**	**0.71**
	x	[m]		0.00	1.30	2.28	0.00	1.30	2.28
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**
			Nec.	1.61	1.56	1.56	1.62	1.56	1.64
Área Inf.		[cm²]	Real	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**28.52**	**15.84**	**28.52**	**28.52**	**15.84**	**28.52**
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				**0.37 mm, L/8734 (L: 3.25 m)**			**0.50 mm, L/6556 (L: 3.25 m)**		

2.716

4.2.3. Pórtico 3

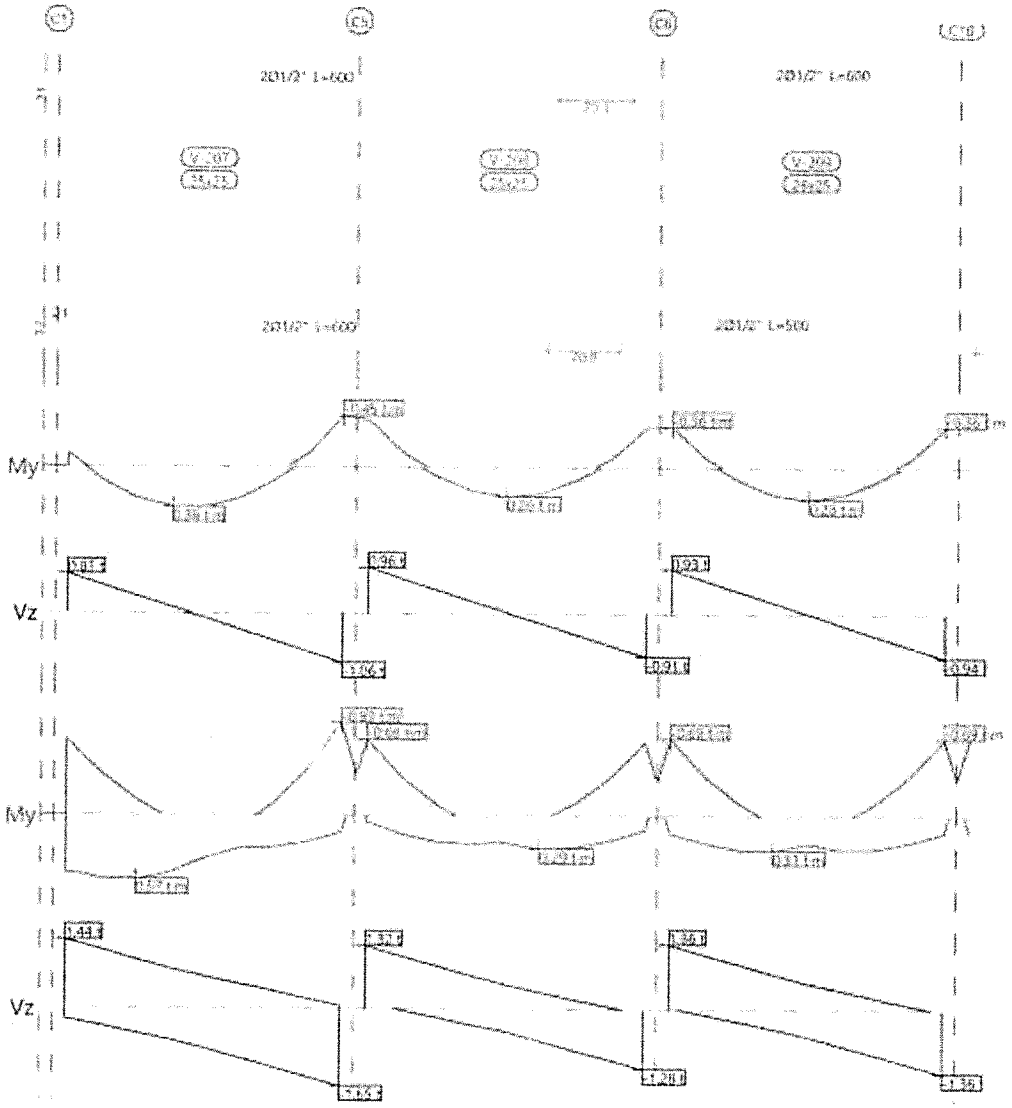


Pórtico 3			Tramo: V-205			Tramo: V-206		
Sección			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.62**	**--**	**-0.59**	**-0.61**	**--**	**-0.27**
	x	[m]	0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]	**0.30**	**0.40**	**0.22**	**0.25**	**0.46**	**0.39**
	x	[m]	0.98	1.63	2.28	0.98	1.63	2.28
	Cortante mín.	[t]	**--**	**-0.28**	**-1.17**	**--**	**-0.13**	**-1.00**
	x	[m]	--	1.95	3.25	--	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]	**1.05**	**0.26**	**--**	**1.22**	**0.33**	**--**
	x	[m]	0.00	1.30	--	0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--

Pórtico 3				Tramo: V-205			Tramo: V-206		
Sección				25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-0.80	--	-0.84	-0.93	--	-0.84
	x	[m]		0.00	--	3.25	0.00	--	3.25
	Momento máx.	[t·m]		0.48	0.48	0.28	0.31	0.60	0.64
	x	[m]		0.98	1.30	2.28	0.98	1.95	2.28
	Cortante mín.	[t]		-0.24	-0.73	-1.49	-0.27	-0.73	-1.48
	x	[m]		0.98	1.95	3.25	0.98	1.95	3.25
	Cortante máx.	[t]		1.38	0.63	0.16	1.67	0.91	0.42
	x	[m]		0.00	1.30	2.28	0.00	1.30	2.28
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	15.84	28.52	28.52	15.84	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.37 mm, L/8674 (L: 3.25 m)			0.50 mm, L/6489 (L: 3.25 m)		

2.717

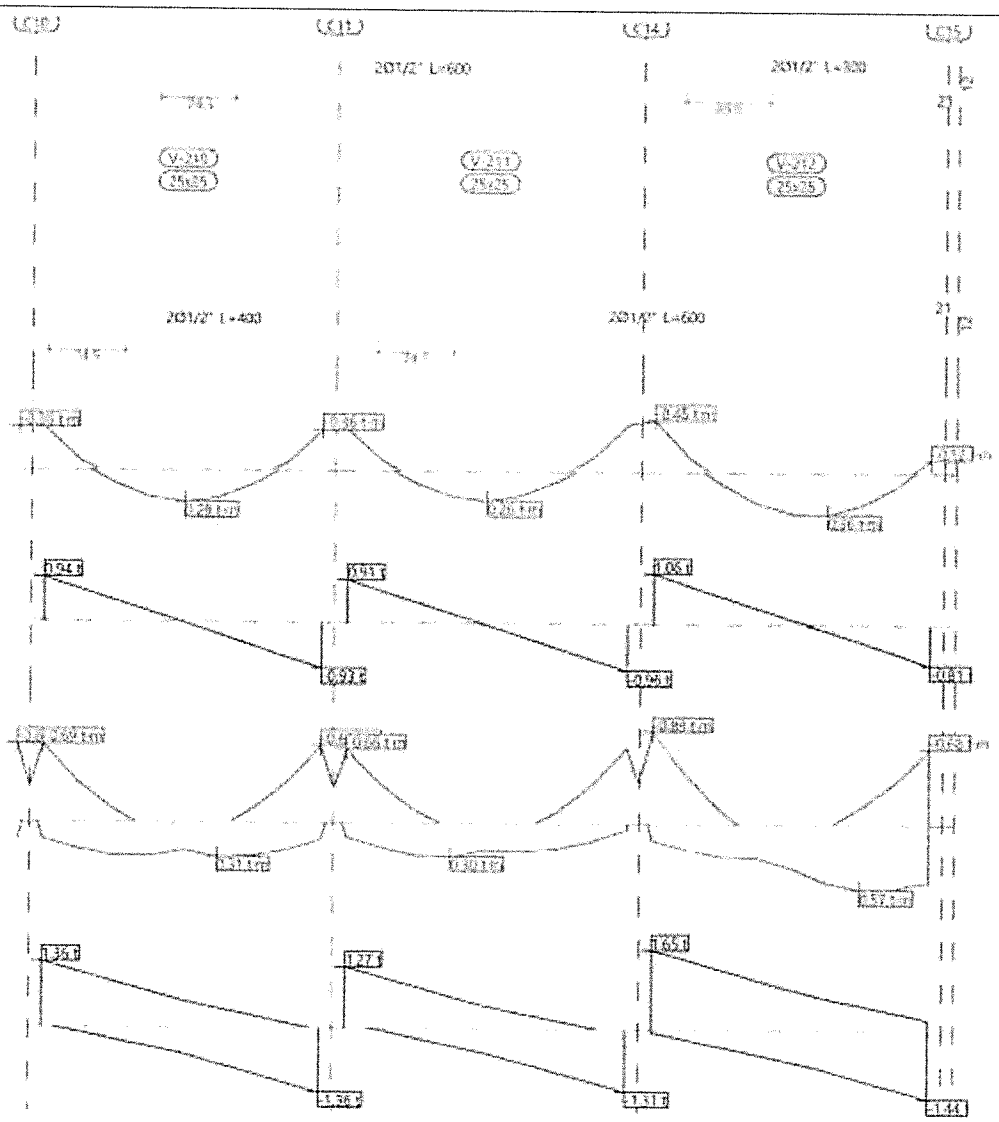
4.2.4. Pórtico 4



Pórtico 4			Tramo: V-207			Tramo: V-208			Tramo: V-209		
Sección			25x25			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.11	--	-0.45	-0.42	--	-0.35	-0.36	--	-0.36
	x	[m]	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]	0.29	0.36	0.12	0.08	0.26	0.11	0.12	0.28	0.12
	x	[m]	0.69	1.03	2.06	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06
	Cortante mín.	[t]	--	-0.36	-1.06	--	-0.21	-0.91	--	-0.24	-0.94
	x	[m]	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]	0.81	0.11	--	0.96	0.26	--	0.93	0.23	--
	x	[m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pórtico 4				Tramo: V-207			Tramo: V-208			Tramo: V-209		
Sección				25x25			25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-0.68	--	-0.83	-0.68	--	-0.66	-0.69	--	-0.69
	x	[m]		0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]		0.57	0.51	0.29	0.23	0.29	0.28	0.30	0.31	0.29
	x	[m]		0.69	1.03	2.06	0.69	1.72	2.06	0.69	1.03	2.06
	Cortante mín.	[t]		-0.52	-1.05	-1.65	-0.18	-0.68	-1.28	-0.26	-0.76	-1.36
	x	[m]		0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]		1.44	0.84	0.37	1.32	0.72	0.21	1.36	0.76	0.26
	x	[m]		0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.31 mm, L/8810 (L: 2.75 m)			0.14 mm, L/19933 (L: 2.75 m)			0.18 mm, L/15461 (L: 2.75 m)		

2.718

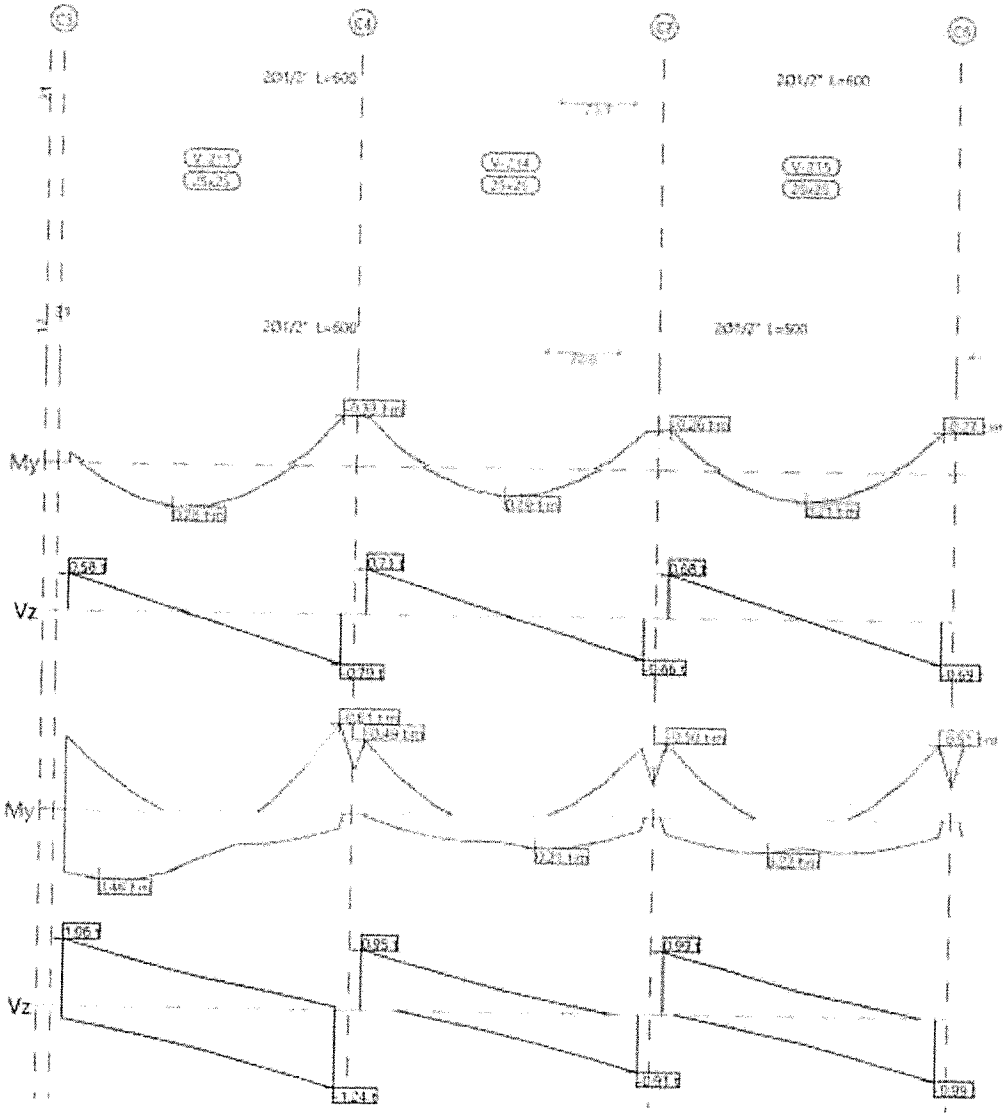


Pórtico 4			Tramo: V-210			Tramo: V-211			Tramo: V-212		
Sección			25x25			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.36**	--	**-0.36**	**-0.35**	--	**-0.42**	**-0.45**	--	**-0.12**
	x	[m]	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]	**0.12**	**0.28**	**0.12**	**0.11**	**0.26**	**0.08**	**0.12**	**0.36**	**0.28**
	x	[m]	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06	0.69	1.72	2.06
	Cortante mín.	[t]	--	**-0.23**	**-0.93**	--	**-0.26**	**-0.96**	--	**-0.11**	**-0.81**
	x	[m]	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]	**0.94**	**0.24**	--	**0.91**	**0.21**	--	**1.06**	**0.36**	--
	x	[m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pórtico 4				Tramo: V-210			Tramo: V-211			Tramo: V-212		
Sección				25x25			25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		**-0.69**	--	**-0.69**	**-0.66**	--	**-0.68**	**-0.83**	--	**-0.68**
	x	[m]		0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]		**0.29**	**0.31**	**0.30**	**0.28**	**0.30**	**0.22**	**0.28**	**0.51**	**0.57**
	x	[m]		0.69	1.72	2.06	0.69	1.03	2.06	0.69	1.72	2.06
	Cortante mín.	[t]		**-0.25**	**-0.76**	**-1.36**	**-0.21**	**-0.71**	**-1.31**	**-0.37**	**-0.84**	**-1.44**
	x	[m]		0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]		**1.36**	**0.76**	**0.26**	**1.27**	**0.67**	**0.18**	**1.65**	**1.05**	**0.52**
	x	[m]		0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Inf.		[cm²]	Real	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				**0.18 mm, L/15417 (L: 2.75 m)**			**0.14 mm, L/19925 (L: 2.75 m)**			**0.31 mm, L/8832 (L: 2.75 m)**		

2.719

4.2.5. Pórtico 5

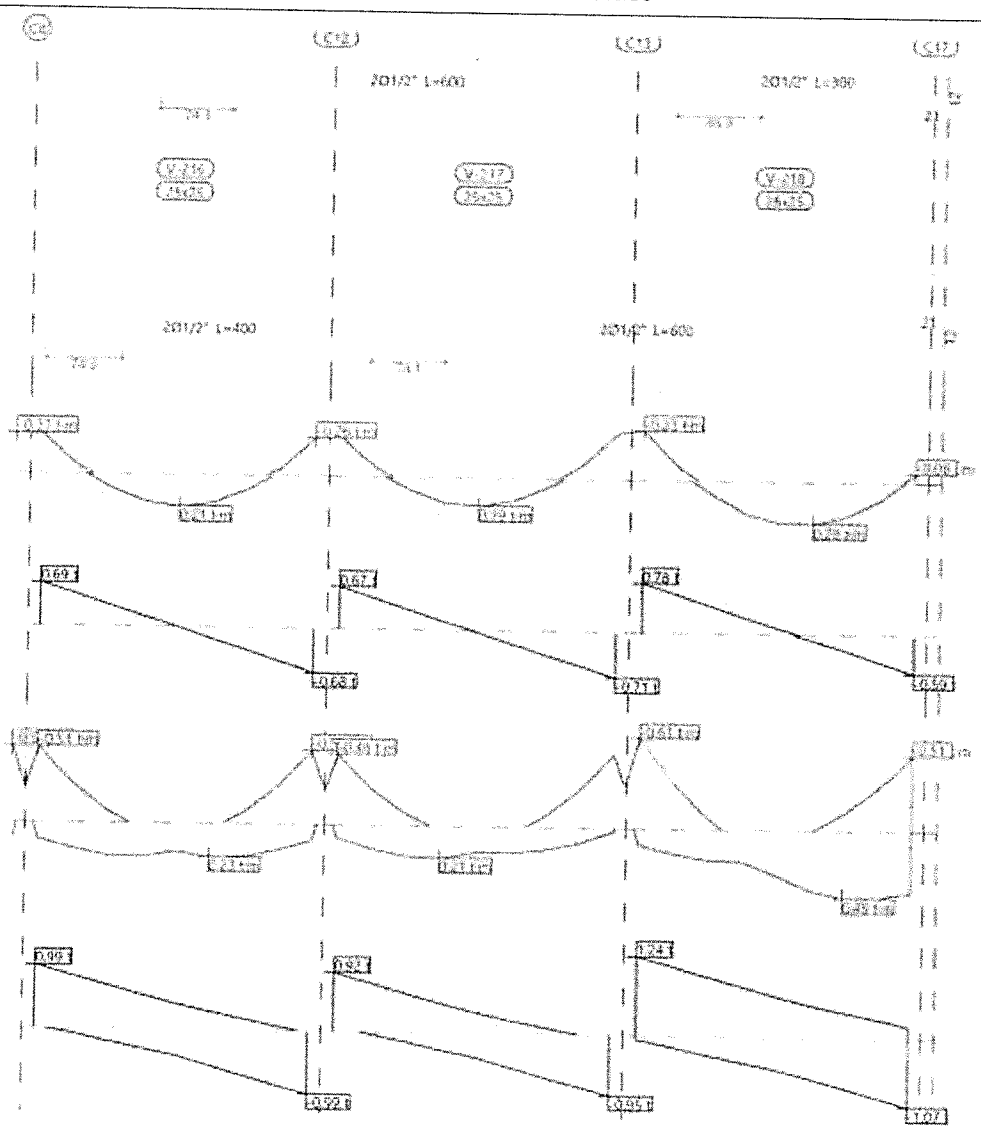


Pórtico 5			Tramo: V-213			Tramo: V-214			Tramo: V-215		
Sección			25x25			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	**-0.33**	**-0.32**	--	**-0.25**	**-0.26**	--	**-0.27**
	x	[m]	--	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]	**0.23**	**0.28**	**0.09**	--	**0.19**	**0.09**	**0.09**	**0.21**	**0.09**
	x	[m]	0.69	1.03	2.06	--	1.38	2.06	0.69	1.38	2.06
	Cortante mín.	[t]	--	**-0.27**	**-0.79**	--	**-0.15**	**-0.66**	--	**-0.17**	**-0.69**
	x	[m]	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]	**0.58**	**0.07**	--	**0.71**	**0.20**	--	**0.68**	**0.17**	--
	x	[m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Pórtico 5				Tramo: V-213			Tramo: V-214			Tramo: V-215		
Sección				25x25			25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-0.50	--	-0.61	-0.49	--	-0.46	-0.50	--	-0.51
	x	[m]		0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]		0.46	0.41	0.20	0.15	0.21	0.20	0.22	0.22	0.21
	x	[m]		0.34	1.03	2.06	0.69	1.72	2.06	0.69	1.03	2.06
	Cortante mín.	[t]		-0.41	-0.80	-1.24	-0.10	-0.47	-0.91	-0.18	-0.55	-0.99
	x	[m]		0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]		1.06	0.62	0.28	0.95	0.51	0.14	0.99	0.54	0.18
	x	[m]		0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Inf.		[cm²]	Real	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				0.23 mm, L/11872 (L: 2.75 m)			0.09 mm, L/31971 (L: 2.75 m)			0.12 mm, L/22872 (L: 2.75 m)		

2.720



Pórtico 5			Tramo: V-216			Tramo: V-217			Tramo: V-218		
Sección			25x25			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.26**	--	**-0.26**	**-0.26**	--	**-0.31**	**-0.33**	--	--
	x	[m]	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	--
	Momento máx.	[t·m]	**0.09**	**0.21**	**0.09**	**0.08**	**0.19**	--	**0.09**	**0.28**	**0.22**
	x	[m]	0.69	1.38	2.06	0.69	1.38	--	0.69	1.72	2.06
	Cortante mín.	[t]	--	**-0.17**	**-0.68**	--	**-0.19**	**-0.71**	--	**-0.07**	**-0.59**
	x	[m]	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75	--	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]	**0.69**	**0.17**	--	**0.67**	**0.15**	--	**0.78**	**0.27**	--
	x	[m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pórtico 5				Tramo: V-216			Tramo: V-217			Tramo: V-218		
Sección				25x25			25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		**-0.51**	--	**-0.50**	**-0.48**	--	**-0.49**	**-0.61**	--	**-0.51**
	x	[m]		0.00	--	2.75	0.00	--	2.75	0.00	--	2.75
	Momento máx.	[t·m]		**0.22**	**0.23**	**0.22**	**0.20**	**0.21**	**0.15**	**0.21**	**0.40**	**0.45**
	x	[m]		0.69	1.72	2.06	0.69	1.03	2.06	0.69	1.72	2.06
	Cortante mín.	[t]		**-0.18**	**-0.55**	**-0.99**	**-0.14**	**-0.51**	**-0.95**	**-0.28**	**-0.63**	**-1.07**
	x	[m]		0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75	0.69	1.72	2.75
	Cortante máx.	[t]		**0.99**	**0.55**	**0.19**	**0.92**	**0.48**	**0.11**	**1.24**	**0.80**	**0.41**
	x	[m]		0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06	0.00	1.03	2.06
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Inf.		[cm²]	Real	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**
			Nec.	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
F. Activa				**0.13 mm, L/21927 (L: 2.75 m)**			**0.09 mm, L/31729 (L: 2.75 m)**			**0.22 mm, L/12295 (L: 2.75 m)**		

2.721

5. COMPROBACIONES E.L.U.

5.1. Notación

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

Disp. S.: Criterios de diseño por sismo

Cap.: Diseño por capacidad

5.2. Columnas

5.2.1. C1

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	67.1	27.1	Cumple	Cumple	67.1	G, S[3]	Q S.	2.49	0.65	0.15	-0.30	-2.03	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.41	0.29	0.56	-1.61	-0.73	
		2 m	Cumple	Cumple	74.8	58.6	Cumple	Cumple	74.8	G, S[3]	Q S.	2.95	-1.26	-0.48	-0.30	-2.03	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.97	-1.25	-0.53	-0.30	-2.01	
		0.5 m	Cumple	Cumple	74.8	58.6	Cumple	Cumple	74.8	G, S[3]	Q S.	2.95	-1.26	-0.48	-0.30	-2.03	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.97	-1.25	-0.53	-0.30	-2.01	
		Pie	Cumple	Cumple	74.8	58.6	Cumple	Cumple	74.8	G, S[3]	Q S.	2.95	-1.26	-0.48	-0.30	-2.03	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.97	-1.25	-0.53	-0.30	-2.01	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	31.4	34.1	Cumple	Cumple	34.1	G, S[5]	Q S.	6.10	0.37	0.66	-4.28	-0.19	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	4.73	0.51	0.59	-1.92	0.43	
		Pie	Cumple	Cumple	31.6	59.8	Cumple	Cumple	59.8	G, S[5]	Q S.	6.33	-0.05	-1.58	-4.28	-0.19	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	6.93	-0.37	-1.51	-4.08	-0.73	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	59.8	N.P.[1]	Cumple	59.8	G, S[4]	N,M S.	6.93	-0.37	-1.51	-4.08	-0.73	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 1.2·PP+1.2·CM-0.3·SX-SY
[4] 1.2·PP+1.2·CM-SX-0.3·SY
[5] 1.2·PP+1.2·CM-SX+0.3·SY
[6] 1.2·PP+1.2·CM-0.3·SX+SY

5.2.2. C2

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	71.0	24.1	Cumple	Cumple	71.0	G, S[3]	Q S.	1.73	-0.04	0.70	-2.18	-0.16	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.28	-0.05	0.70	-2.19	-0.15	
		2 m	Cumple	Cumple	77.4	39.6	Cumple	Cumple	77.4	G, S[3]	Q S.	2.08	-0.15	-1.17	-2.18	-0.17	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	2.75	-0.33	-1.06	-1.98	-0.34	
		0.5 m	Cumple	Cumple	77.4	39.6	Cumple	Cumple	77.4	G, S[3]	Q S.	2.08	-0.15	-1.17	-2.18	-0.17	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	2.75	-0.33	-1.06	-1.98	-0.34	
		Pie	Cumple	Cumple	77.4	39.6	Cumple	Cumple	77.4	G, S[3]	Q S.	2.08	-0.15	-1.17	-2.18	-0.17	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	2.75	-0.33	-1.06	-1.98	-0.34	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	44.5	29.3	Cumple	Cumple	44.5	G, S[6]	Q S.	6.07	-0.03	-0.80	6.11	-0.02	Cumple
										G, S[7]	N,M S.	4.53	0.28	-0.75	5.77	-0.59	
		Pie	Cumple	Cumple	44.7	56.6	Cumple	Cumple	56.6	G, S[8]	Q S.	4.70	-0.04	1.65	6.11	-0.02	Cumple

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
										G, S[6]	N,M S.	6.29	-0.04	1.65	6.11	-0.07	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	56.6	N.P.[1]	Cumple	56.6	G, S[6]	N,M S.	6.29	-0.04	1.65	6.11	-0.07	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 0.9·PP+0.9·CM-SX+0.3·SY
[4] 1.2·PP+1.2·CM-SX+0.3·SY
[5] 1.2·PP+1.2·CM-SX-0.3·SY
[6] 1.2·PP+1.2·CM+SX-0.3·SY
[7] 0.9·PP+0.9·CM+SX+0.3·SY
[8] 0.9·PP+0.9·CM+SX-0.3·SY

5.2.3. C3

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	57.8	25.3	Cumple	Cumple	57.8	G, S[3]	Q S.	2.02	0.06	-0.60	1.70	0.07	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.11	0.21	-0.58	1.60	-0.46	
		2 m	Cumple	Cumple	61.5	43.2	Cumple	Cumple	61.5	G, S[3]	Q S.	2.49	-0.07	0.96	1.70	0.07	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.58	-0.36	0.96	1.59	-0.46	
		0.5 m	Cumple	Cumple	61.5	43.2	Cumple	Cumple	61.5	G, S[3]	Q S.	2.49	-0.07	0.96	1.70	0.07	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.58	-0.36	0.96	1.59	-0.46	
		Pie	Cumple	Cumple	61.5	43.2	Cumple	Cumple	61.5	G, S[3]	Q S.	2.49	-0.07	0.96	1.70	0.07	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.58	-0.36	0.96	1.59	-0.46	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	32.0	31.2	Cumple	Cumple	32.0	G, S[3]	Q S.	6.35	0.35	-0.67	4.29	-0.88	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	6.32	0.35	-0.67	4.26	-0.87	
		Pie	Cumple	Cumple	32.2	61.5	Cumple	Cumple	61.5	G, S[3]	Q S.	6.51	-0.30	1.57	4.32	-0.68	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	6.57	-0.37	1.56	4.29	-0.88	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	61.5	N.P.[1]	Cumple	61.5	G, S[3]	N,M S.	6.57	-0.37	1.56	4.29	-0.88	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 1.2·PP+1.2·CM+SX-0.3·SY

5.2.4. C4

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	57.6	19.5	Cumple	Cumple	57.6	G, S[3]	Q S.	1.40	-0.50	-0.09	0.63	1.67	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.83	-0.51	-0.09	0.67	1.66	
		2 m	Cumple	Cumple	65.1	46.3	Cumple	Cumple	65.1	G, S[3]	Q S.	1.75	0.91	0.49	0.67	1.66	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.29	0.92	0.49	0.67	1.66	
		0.5 m	Cumple	Cumple	65.1	46.3	Cumple	Cumple	65.1	G, S[3]	Q S.	1.75	0.91	0.49	0.67	1.66	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.29	0.92	0.49	0.67	1.66	
		Pie	Cumple	Cumple	65.1	46.3	Cumple	Cumple	65.1	G, S[3]	Q S.	1.75	0.91	0.49	0.67	1.66	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.29	0.92	0.49	0.67	1.66	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	66.8	37.8	Cumple	Cumple	66.8	G, S[3]	Q S.	4.00	-0.40	0.41	-0.77	3.08	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	3.93	-0.12	0.99	-0.96	0.82	
		Pie	Cumple	Cumple	23.3	35.4	Cumple	Cumple	35.4	G, S[4]	Q S.	5.49	0.86	0.09	-0.78	3.09	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	4.11	0.84	-0.27	-0.30	3.03	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	35.4	N.P.[1]	Cumple	35.4	G, S[6]	N,M S.	4.11	0.84	-0.27	-0.30	3.03	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 0.9·PP+0.9·CM+0.3·SX+SY
[4] 1.2·PP+1.2·CM+0.3·SX+SY
[5] 0.9·PP+0.9·CM+SX+0.3·SY
[6] 0.9·PP+0.9·CM-0.3·SX+SY

2.772

5.2.5. C5

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	77.2	25.5	Cumple	Cumple	77.2	G, S[3]	Q S.	1.81	-0.67	0.05	0.15	2.30	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.85	-0.66	0.11	-0.41	2.27	
		2 m	Cumple	Cumple	84.1	51.2	Cumple	Cumple	84.1	G, S[3]	Q S.	2.16	1.29	0.11	0.15	2.30	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	2.88	1.28	-0.26	-0.42	2.27	
		0.5 m	Cumple	Cumple	84.1	51.2	Cumple	Cumple	84.1	G, S[3]	Q S.	2.16	1.29	0.11	0.15	2.30	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	2.88	1.28	-0.26	-0.42	2.27	
		Pie	Cumple	Cumple	84.1	51.2	Cumple	Cumple	84.1	G, S[3]	Q S.	2.16	1.29	0.11	0.15	2.30	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	2.88	1.28	-0.26	-0.42	2.27	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	51.3	30.1	Cumple	Cumple	51.3	G, S[3]	Q S.	4.41	-0.26	0.12	-0.10	2.58	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	4.10	-0.02	0.79	-0.12	0.08	
		Pie	Cumple	Cumple	84.8	31.7	Cumple	Cumple	84.8	G, S[7]	Q S.	6.05	0.79	0.16	-0.09	2.59	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	4.62	0.78	-0.23	0.00	2.54	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	31.7	N.P.[1]	Cumple	31.7	G, S[4]	N,M S.	4.62	0.78	-0.23	0.00	2.54	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 0,9·PP+0,9·CM+0,3·SX+SY
[4] 0,9·PP+0,9·CM-0,3·SX+SY
[5] 1,2·PP+1,2·CM-0,3·SX+SY
[6] 0,9·PP+0,9·CM+SX-0,3·SY
[7] 1,2·PP+1,2·CM+0,3·SX+SY

5.2.6. C6

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	75.5	24.1	Cumple	Cumple	75.5	G, S[3]	Q S.,N,M S.	1.62	0.63	0.08	-0.48	-2.24	Cumple
		2 m	Cumple	Cumple	83.6	54.7	Cumple	Cumple	83.6	G, S[3]	Q S.,N,M S.	1.98	-1.24	-0.40	-0.57	-2.22	Cumple
		0.5 m	Cumple	Cumple	83.6	54.7	Cumple	Cumple	83.6	G, S[3]	Q S.,N,M S.	1.98	-1.24	-0.40	-0.57	-2.22	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	83.6	54.7	Cumple	Cumple	83.6	G, S[3]	Q S.,N,M S.	1.98	-1.24	-0.40	-0.57	-2.22	Cumple
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	49.5	35.2	Cumple	Cumple	49.5	G, S[3]	Q S.	4.10	0.22	-0.31	0.46	-2.43	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	3.96	-0.04	0.93	-0.80	0.49	
		Pie	Cumple	Cumple	80.3	30.8	Cumple	Cumple	80.3	G, S[5]	Q S.	5.68	-0.76	-0.11	0.46	-2.43	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	4.23	-0.74	0.24	0.07	-2.36	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	30.8	N.P.[1]	Cumple	30.8	G, S[6]	N,M S.	4.23	-0.74	0.24	0.07	-2.36	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 0,9·PP+0,9·CM-0,3·SX-SY
[4] 0,9·PP+0,9·CM+SX+0,3·SY
[5] 1,2·PP+1,2·CM-0,3·SX-SY
[6] 0,9·PP+0,9·CM+0,3·SX-SY

5.2.7. C7

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	54.4	17.2	Cumple	Cumple	54.4	G, S[3]	Q S.	1.16	0.46	-0.01	-0.32	-1.60	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.19	0.45	-0.06	0.42	-1.56	
		2 m	Cumple	Cumple	59.4	47.6	Cumple	Cumple	59.4	G, S[3]	Q S.	1.51	-0.88	-0.25	-0.32	-1.60	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	1.54	0.29	1.14	1.46	0.53	
		0.5 m	Cumple	Cumple	59.4	47.6	Cumple	Cumple	59.4	G, S[3]	Q S.	1.51	-0.88	-0.25	-0.32	-1.60	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	1.54	0.29	1.14	1.46	0.53	
		Pie	Cumple	Cumple	59.4	47.6	Cumple	Cumple	59.4	G, S[3]	Q S.	1.51	-0.88	-0.25	-0.32	-1.60	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	1.54	0.29	1.14	1.46	0.53	

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	60.1	41.1	Cumple	Cumple	60.1	G, S[3]	Q S.	3.64	0.35	-0.23	0.39	-2.95	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	3.68	-0.03	1.07	-1.18	0.28	
		Pie	Cumple	Cumple	97.2	32.0	Cumple	Cumple	97.2	G, S[7]	Q S.	5.07	-0.83	-0.12	0.39	-2.96	Cumple
										G, S[8]	N,M S.	3.74	0.81	-0.19	0.15	2.88	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	32.0	N.P.[1]	Cumple	32.0	G, S[8]	N,M S.	3.74	0.81	-0.19	0.15	2.88	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 0.9·PP+0.9·CM-0.3·SX-SY
[4] 0.9·PP+0.9·CM+0.3·SX-SY
[5] 0.9·PP+0.9·CM+SX+0.3·SY
[6] 0.9·PP+0.9·CM+SX-0.3·SY
[7] 1.2·PP+1.2·CM-0.3·SX-SY
[8] 0.9·PP+0.9·CM-0.3·SX+SY

5.2.8. C8

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	89.0	29.8	Cumple	Cumple	89.0	G, S[3]	Q S.,N,M S.	2.97	0.08	-0.83	2.69	-0.24	Cumple
		2 m	Cumple	Cumple	98.7	65.9	Cumple	Cumple	98.7	G, S[3]	Q S.,N,M S.	3.44	-0.12	1.67	2.69	-0.21	Cumple
		0.5 m	Cumple	Cumple	98.7	65.9	Cumple	Cumple	98.7	G, S[3]	Q S.,N,M S.	3.44	-0.12	1.67	2.69	-0.21	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	98.7	65.9	Cumple	Cumple	98.7	G, S[3]	Q S.,N,M S.	3.44	-0.12	1.67	2.69	-0.21	Cumple
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	60.6	26.2	Cumple	Cumple	60.6	G, S[4]	Q S.	5.80	-0.35	-0.32	1.02	2.96	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	6.97	-0.34	-0.54	0.03	2.90	
		Pie	Cumple	Cumple	99.5	50.5	Cumple	Cumple	99.5	G, S[6]	Q S.	7.86	0.83	0.54	1.18	2.96	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	8.83	-0.09	1.34	2.82	-0.33	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	50.5	N.P.[1]	Cumple	50.5	G, S[3]	N,M S.	8.83	-0.09	1.34	2.82	-0.33	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 1.2·PP+1.2·CM+SX+0.3·SY
[4] 0.9·PP+0.9·CM+0.3·SX+SY
[5] 1.2·PP+1.2·CM-0.3·SX+SY
[6] 1.2·PP+1.2·CM+0.3·SX+SY

5.2.9. C9

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	24.9	34.9	Cumple	Cumple	34.9	G, S[3]	Q S.	1.76	0.04	1.01	-3.37	0.08	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.32	-0.05	1.02	-3.36	-0.17	
		2 m	Cumple	Cumple	25.4	62.8	Cumple	Cumple	62.8	G, S[4]	Q S.	2.79	0.09	-1.85	-3.37	0.09	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	1.91	-0.09	1.80	3.34	-0.09	
		0.5 m	Cumple	Cumple	26.0	62.8	Cumple	Cumple	62.8	G, S[4]	Q S.	2.79	0.09	-1.85	-3.37	0.09	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	1.91	-0.09	1.80	3.34	-0.09	
		Pie	Cumple	Cumple	25.4	62.8	Cumple	Cumple	62.8	G, S[4]	Q S.	2.79	0.09	-1.85	-3.37	0.09	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	1.91	-0.09	1.80	3.34	-0.09	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	0 m	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	62.8	N.P.[1]	Cumple	62.8	G, S[5]	N,M S.	1.91	-0.09	1.80	3.34	-0.09	Cumple
		Cabeza	Cumple	Cumple	35.0	23.2	Cumple	Cumple	35.0	G, S[5]	Q S.	4.51	-0.07	-0.48	4.80	0.12	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	6.11	0.68	-0.12	1.12	-1.11	
		Pie	Cumple	Cumple	35.2	49.3	Cumple	Cumple	49.3	G, S[5]	Q S.	4.68	-0.02	1.44	4.80	0.12	Cumple
										G, S[7]	N,M S.	6.27	-0.02	1.44	4.80	0.12	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	49.3	N.P.[1]	Cumple	49.3	G, S[7]	N,M S.	6.27	-0.02	1.44	4.80	0.12	Cumple

2723

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
[3] *0.9·PP+0.9·CM-SX-0.3·SY*
[4] *1.2·PP+1.2·CM-SX-0.3·SY*
[5] *0.9·PP+0.9·CM+SX+0.3·SY*
[6] *1.2·PP+1.2·CM+0.3·SX+SY*
[7] *1.2·PP+1.2·CM+SX+0.3·SY*

5.2.10. C10

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	92.8	32.9	Cumple	Cumple	92.8	G, S[3]	Q S.	2.67	-0.09	0.84	-2.78	0.32	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	3.43	-0.09	0.86	-2.81	0.32	
		2 m	Cumple	Cumple	92.8	32.9	Cumple	Cumple	92.8	G, S[3]	Q S.	2.67	-0.09	0.84	-2.78	0.32	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	3.43	-0.09	0.86	-2.81	0.32	
		0.5 m	Cumple	Cumple	92.8	32.9	Cumple	Cumple	92.8	G, S[3]	Q S.	2.67	-0.09	0.84	-2.78	0.32	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	3.43	-0.09	0.86	-2.81	0.32	
		Pie	Cumple	Cumple	21.2	65.1	Cumple	Cumple	65.1	G, S[4]	Q S.	3.89	0.18	-1.71	-2.81	0.32	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	3.89	-0.24	-1.69	-2.77	-0.42	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	53.1	26.0	Cumple	Cumple	53.1	G, S[6]	Q S.	4.73	0.02	0.57	1.61	-0.27	Cumple
										G, S[7]	N,M S.	6.70	-0.04	0.69	1.42	0.51	
		Pie	Cumple	Cumple	90.5	47.1	Cumple	Cumple	90.5	G, S[4]	Q S.	9.29	0.09	-1.34	-2.76	0.27	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	9.28	-0.12	-1.32	-2.73	-0.38	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	47.1	N.P.[1]	Cumple	47.1	G, S[5]	N,M S.	9.28	-0.12	-1.32	-2.73	-0.38	Cumple

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
[3] *0.9·PP+0.9·CM-SX-0.3·SY*
[4] *1.2·PP+1.2·CM-SX-0.3·SY*
[5] *1.2·PP+1.2·CM-SX+0.3·SY*
[6] *0.9·PP+0.9·CM+SX+0.3·SY*
[7] *1.2·PP+1.2·CM+SX+0.3·SY*

5.2.11. C11

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	74.9	23.8	Cumple	Cumple	74.9	G, S[3]	Q S.	1.59	-0.63	0.04	0.13	2.24	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.63	-0.62	0.09	-0.49	2.21	
		2 m	Cumple	Cumple	82.5	54.5	Cumple	Cumple	82.5	G, S[4]	Q S.,N,M S.	1.99	1.22	-0.42	-0.60	2.18	Cumple
		0.5 m	Cumple	Cumple	82.5	54.5	Cumple	Cumple	82.5	G, S[4]	Q S.,N,M S.	1.99	1.22	-0.42	-0.60	2.18	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	82.5	54.5	Cumple	Cumple	82.5	G, S[4]	Q S.,N,M S.	1.99	1.22	-0.42	-0.60	2.18	Cumple
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	48.7	33.4	Cumple	Cumple	48.7	G, S[4]	Q S.	4.11	-0.21	-0.31	0.45	2.40	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	5.49	-0.06	-0.96	0.83	0.66	
		Pie	Cumple	Cumple	79.8	30.6	Cumple	Cumple	79.8	G, S[6]	Q S.	5.64	0.76	0.20	0.09	2.43	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	4.24	0.74	0.22	0.08	2.37	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	30.6	N.P.[1]	Cumple	30.6	G, S[3]	N,M S.	4.24	0.74	0.22	0.08	2.37	Cumple

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
[3] *0.9·PP+0.9·CM+0.3·SX+SY*
[4] *0.9·PP+0.9·CM-0.3·SX+SY*
[5] *1.2·PP+1.2·CM-SX+0.3·SY*
[6] *1.2·PP+1.2·CM+0.3·SX+SY*

5.2.12. C12

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	54.6	17.6	Cumple	Cumple	54.6	G, S[3]	Q S.,N,M S.	1.20	-0.47	-0.06	0.41	1.60	Cumple
		2 m	Cumple	Cumple	60.2	48.4	Cumple	Cumple	60.2	G, S[3]	Q S.	1.56	0.88	0.29	0.40	1.60	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.61	0.28	1.16	1.50	0.51	
		0.5 m	Cumple	Cumple	60.2	48.4	Cumple	Cumple	60.2	G, S[3]	Q S.	1.56	0.88	0.29	0.40	1.60	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.61	0.28	1.16	1.50	0.51	
		Pie	Cumple	Cumple	60.2	48.4	Cumple	Cumple	60.2	G, S[3]	Q S.	1.56	0.88	0.29	0.40	1.60	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.61	0.28	1.16	1.50	0.51	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	59.7	40.1	Cumple	Cumple	59.7	G, S[3]	Q S.	3.68	-0.35	0.23	-0.16	2.96	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	3.73	-0.11	1.04	-1.17	0.91	
		Pie	Cumple	Cumple	97.0	31.5	Cumple	Cumple	97.0	G, S[5]	Q S.	5.11	0.83	0.13	-0.16	2.96	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	5.01	-0.83	-0.15	0.13	-2.95	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	31.5	N.P.[1]	Cumple	31.5	G, S[6]	N,M S.	5.01	-0.83	-0.15	0.13	-2.95	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 0,9·PP+0.9·CM+0.3·SX+SY
[4] 0,9·PP+0.9·CM+SX+0.3·SY
[5] 1,2·PP+1.2·CM+0.3·SX+SY
[6] 1,2·PP+1.2·CM-0.3·SX-SY

5.2.13. C13

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	56.3	19.2	Cumple	Cumple	56.3	G, S[3]	Q S.	1.37	0.49	-0.09	0.68	-1.62	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.79	0.49	-0.10	0.68	-1.63	
		2 m	Cumple	Cumple	63.9	45.8	Cumple	Cumple	63.9	G, S[3]	Q S.	1.73	-0.90	0.49	0.68	-1.62	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.26	-0.90	0.50	0.68	-1.63	
		0.5 m	Cumple	Cumple	63.9	45.8	Cumple	Cumple	63.9	G, S[3]	Q S.	1.73	-0.90	0.49	0.68	-1.62	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.26	-0.90	0.50	0.68	-1.63	
		Pie	Cumple	Cumple	63.9	45.8	Cumple	Cumple	63.9	G, S[3]	Q S.	1.73	-0.90	0.49	0.68	-1.62	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.26	-0.90	0.50	0.68	-1.63	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	65.6	35.9	Cumple	Cumple	65.6	G, S[3]	Q S.	3.97	0.39	0.42	-0.75	-3.04	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	5.13	0.13	0.99	-0.96	-0.82	
		Pie	Cumple	Cumple	22.9	35.3	Cumple	Cumple	35.3	G, S[4]	Q S.	5.46	-0.85	0.10	-0.75	-3.05	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	4.12	-0.86	-0.26	-0.28	-3.08	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	35.3	N.P.[1]	Cumple	35.3	G, S[6]	N,M S.	4.12	-0.86	-0.26	-0.28	-3.08	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 0,9·PP+0.9·CM+0.3·SX-SY
[4] 1,2·PP+1.2·CM+0.3·SX-SY
[5] 1,2·PP+1.2·CM+SX-0.3·SY
[6] 0,9·PP+0.9·CM-0.3·SX-SY

5.2.14. C14

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	77.3	25.7	Cumple	Cumple	77.3	G, S[3]	Q S.	1.84	0.67	0.10	-0.32	-2.30	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	1.84	0.67	0.11	-0.39	-2.30	
		2 m	Cumple	Cumple	84.8	51.6	Cumple	Cumple	84.8	G, S[3]	Q S.	2.19	-1.29	-0.24	-0.39	-2.30	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.88	-1.30	-0.25	-0.40	-2.30	
		0.5 m	Cumple	Cumple	84.8	51.6	Cumple	Cumple	84.8	G, S[3]	Q S.	2.19	-1.29	-0.24	-0.39	-2.30	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.88	-1.30	-0.25	-0.40	-2.30	
		Pie	Cumple	Cumple	84.8	51.6	Cumple	Cumple	84.8	G, S[3]	Q S.	2.19	-1.29	-0.24	-0.39	-2.30	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.88	-1.30	-0.25	-0.40	-2.30	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	51.3	29.0	Cumple	Cumple	51.3	G, S[3]	Q S.	4.45	0.27	-0.21	0.01	-2.58	Cumple

2.721

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
										G, S[5]	N,M S.	5.76	0.11	-0.79	0.15	-0.86	
		Pie	Cumple	Cumple	84.9	31.7	Cumple	Cumple	84.9	G, S[4]	Q S.	6.08	-0.79	-0.19	0.02	-2.59	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	4.62	-0.79	-0.21	0.01	-2.58	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	31.7	N.P.[1]	Cumple	31.7	G, S[3]	N,M S.	4.62	-0.79	-0.21	0.01	-2.58	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 0.9·PP+0.9·CM-0.3·SX-SY
[4] 1.2·PP+1.2·CM-0.3·SX-SY
[5] 1.2·PP+1.2·CM-SX-0.3·SY

5.2.15. C15

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	69.9	29.2	Cumple	Cumple	69.9	G, S[3]	Q S.	2.50	-0.64	0.27	-0.74	1.99	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.50	-0.63	0.27	-0.76	1.98	
		2 m	Cumple	Cumple	77.2	58.8	Cumple	Cumple	77.2	G, S[3]	Q S.	2.97	1.24	-0.55	-0.74	1.99	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.97	1.23	-0.56	-0.76	1.98	
		0.5 m	Cumple	Cumple	77.2	58.8	Cumple	Cumple	77.2	G, S[3]	Q S.	2.97	1.24	-0.55	-0.74	1.99	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.97	1.23	-0.56	-0.76	1.98	
		Pie	Cumple	Cumple	77.2	58.8	Cumple	Cumple	77.2	G, S[3]	Q S.	2.97	1.24	-0.55	-0.74	1.99	Cumple
										G, S[3]	N,M S.	2.97	1.23	-0.56	-0.76	1.98	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	31.4	34.3	Cumple	Cumple	34.3	G, S[4]	Q S.	6.05	-0.37	0.66	-4.26	0.15	Cumple
										G, S[5]	N,M S.	4.69	-0.51	0.59	-1.86	-0.44	
		Pie	Cumple	Cumple	31.5	58.9	Cumple	Cumple	58.9	G, S[4]	Q S.	6.28	0.03	-1.57	-4.26	0.15	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	6.89	0.34	-1.50	-4.07	0.69	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	58.9	N.P.[1]	Cumple	58.9	G, S[6]	N,M S.	6.89	0.34	-1.50	-4.07	0.69	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 1.2·PP+1.2·CM-0.3·SX+SY
[4] 1.2·PP+1.2·CM-SX-0.3·SY
[5] 1.2·PP+1.2·CM-0.3·SX-SY
[6] 1.2·PP+1.2·CM-SX+0.3·SY

5.2.16. C16

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	70.4	22.1	Cumple	Cumple	70.4	G, S[3]	Q S.	1.73	0.04	0.69	-2.17	0.15	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.28	0.05	0.70	-2.17	0.14	
		2 m	Cumple	Cumple	76.9	39.6	Cumple	Cumple	76.9	G, S[3]	Q S.	2.08	0.14	-1.16	-2.17	0.15	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.75	0.27	-1.11	-2.06	0.28	
		0.5 m	Cumple	Cumple	76.9	39.6	Cumple	Cumple	76.9	G, S[3]	Q S.	2.08	0.14	-1.16	-2.17	0.15	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.75	0.27	-1.11	-2.06	0.28	
		Pie	Cumple	Cumple	76.9	39.6	Cumple	Cumple	76.9	G, S[3]	Q S.	2.08	0.14	-1.16	-2.17	0.15	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	2.75	0.27	-1.11	-2.06	0.28	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	44.4	28.4	Cumple	Cumple	44.4	G, S[5]	Q S.	6.06	0.02	-0.79	6.09	0.06	Cumple
										G, S[6]	N,M S.	4.53	-0.25	-0.75	5.73	0.55	
		Pie	Cumple	Cumple	44.5	52.9	Cumple	Cumple	52.9	G, S[7]	Q S.	4.70	0.04	1.65	6.08	0.06	Cumple
										G, S[8]	N,M S.	6.29	-0.01	1.54	5.73	0.42	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	52.9	N.P.[1]	Cumple	52.9	G, S[8]	N,M S.	6.29	-0.01	1.54	5.73	0.42	Cumple

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	

Notas:
(1) La comprobación no procede
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) 0.9·PP+0.9·CM-SX+0.3·SY
(4) 1.2·PP+1.2·CM-SX+0.3·SY
(5) 1.2·PP+1.2·CM+SX+0.3·SY
(6) 0.9·PP+0.9·CM+SX-0.3·SY
(7) 0.9·PP+0.9·CM+SX+0.3·SY
(8) 1.2·PP+1.2·CM+SX-0.3·SY

5.2.17. C17

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+2.75 (0 - 2.75 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	57.4	24.5	Cumple	Cumple	57.4	G, S(3)	Q S.	2.00	-0.05	-0.60	1.69	-0.06	Cumple
										G, S(4)	N,M S.	2.15	-0.21	-0.55	1.50	0.52	
		2 m	Cumple	Cumple	61.8	44.0	Cumple	Cumple	61.8	G, S(3)	Q S.	2.47	0.06	1.05	1.69	-0.06	Cumple
										G, S(4)	N,M S.	2.62	0.40	0.94	1.50	0.52	
		0.5 m	Cumple	Cumple	61.8	44.0	Cumple	Cumple	61.8	G, S(3)	Q S.	2.47	0.06	1.05	1.69	-0.06	Cumple
										G, S(4)	N,M S.	2.62	0.40	0.94	1.50	0.52	
		Pie	Cumple	Cumple	61.8	44.0	Cumple	Cumple	61.8	G, S(3)	Q S.	2.47	0.06	1.05	1.69	-0.06	Cumple
										G, S(4)	N,M S.	2.62	0.40	0.94	1.50	0.52	
N+0.00 (-1.45 - 0 m)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	31.9	31.3	Cumple	Cumple	31.9	G, S(4)	Q S.	6.41	-0.35	-0.67	4.27	0.97	Cumple
										G, S(4)	N,M S.	6.38	-0.35	-0.68	4.23	0.97	
		Pie	Cumple	Cumple	32.1	62.0	Cumple	Cumple	62.0	G, S(4)	Q S.	6.54	0.30	1.57	4.30	0.68	Cumple
										G, S(4)	N,M S.	6.63	0.40	1.54	4.27	0.97	
Fundación	25x25	Arranque	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	62.0	N.P.(1)	Cumple	62.0	G, S(4)	N,M S.	6.63	0.40	1.54	4.27	0.97	Cumple

Notas:
(1) La comprobación no procede
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) 1.2·PP+1.2·CM+SX-0.3·SY
(4) 1.2·PP+1.2·CM+SX+0.3·SY

5.3. Vigas

5.3.1. N+0.00

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (NSR-10, TÍTULO C)																			Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_{xSt}	TV_{ySt}	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	$T,Geom._{st}$	$T,Arm._{st}$	Disp. S.	Cap. S	
V-101: C15 - C16	Cumple	Cumple	'3.063 m' η = 12.3	'3.063 m' η = 21.3	'3.063 m' η = 37.7	'3.063 m' η = 79.2	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'3.251 m' Cumple	'3.063 m' Cumple	**CUMPLE η = 79.2**
V-102: C16 - C17	Cumple	Cumple	'0.188 m' η = 12.3	'0.188 m' η = 21.3	'0.188 m' η = 38.2	'0.188 m' η = 79.5	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.188 m' Cumple	**CUMPLE η = 79.5**
V-103: C10 - C9	Cumple	Cumple	'3.063 m' η = 12.3	'3.063 m' η = 22.5	'3.063 m' η = 37.8	'3.063 m' η = 84.6	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'3.251 m' Cumple	'3.063 m' Cumple	**CUMPLE η = 84.6**
V-104: C9 - C8	Cumple	Cumple	'0.188 m' η = 12.3	'0.188 m' η = 22.5	'0.188 m' η = 38.4	'0.188 m' η = 84.9	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.188 m' Cumple	**CUMPLE η = 84.9**
V-105: C1 - C2	Cumple	Cumple	'3.063 m' η = 12.3	'3.063 m' η = 21.4	'3.063 m' η = 37.7	'3.063 m' η = 79.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'3.251 m' Cumple	'3.063 m' Cumple	**CUMPLE η = 79.4**
V-106: C2 - C3	Cumple	Cumple	'0.188 m' η = 12.3	'0.188 m' η = 21.4	'0.188 m' η = 38.2	'0.188 m' η = 79.7	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.188 m' Cumple	**CUMPLE η = 79.7**
V-107: C1 - C5	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 10.2	'2.562 m' η = 18.2	'2.562 m' η = 35.5	'0.000 m' η = 88.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'2.750 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 88.4**
V-108: C5 - C6	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 9.8	'0.000 m' η = 16.6	'0.000 m' η = 32.8	'0.000 m' η = 69.1	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 69.1**
V-109: C6 - C10	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 9.8	'0.000 m' η = 16.7	'0.000 m' η = 32.5	'0.000 m' η = 69.6	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 69.6**
V-110: C10 - C11	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 9.8	'2.562 m' η = 16.7	'2.562 m' η = 32.6	'2.562 m' η = 69.5	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 69.5**
V-111: C11 - C14	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 9.8	'2.562 m' η = 16.6	'2.562 m' η = 32.8	'2.562 m' η = 69.1	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 69.1**
V-112: C14 - C15	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 10.2	'0.000 m' η = 18.2	'0.000 m' η = 35.5	'2.750 m' η = 77.6	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'2.750 m' Cumple	**CUMPLE η = 77.6**
V-113: C3 - C4	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 10.2	'2.562 m' η = 17.1	'2.562 m' η = 35.5	'0.000 m' η = 81.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'2.750 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 81.4**
V-114: C4 - C7	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 9.8	'0.000 m' η = 15.7	'0.000 m' η = 32.8	'0.000 m' η = 64.5	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 64.5**
V-115: C7 - C8	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 9.8	'0.000 m' η = 15.7	'0.000 m' η = 32.5	'0.000 m' η = 64.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 64.8**

2.725

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (NSR-10, TÍTULO C)																			Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_{xSt}	TV_{ySt}	$T_iDisp._{st}$	$T_iDisp._{sl}$	$T_iGeom._{sl}$	$T_iArm._{st}$	Disp. S.	Cap. S	
V-116: C8 - C12	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 9,8	'2.562 m' η = 15.8	'2.562 m' η = 32.5	'2.562 m' η = 64.9	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 64,9
V-117: C12 - C13	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 9.8	'2.562 m' η = 15.7	'2.562 m' η = 32.8	'2.562 m' η = 64.5	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 64,5
V-118: C13 - C17	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 10.2	'0.000 m' η = 17.1	'0.000 m' η = 35.5	'2.750 m' η = 71.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'2.750 m' Cumple	**CUMPLE** η = 71.3

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_{xSt}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_{ySt}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
$T_iDisp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T_iDisp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
$T_iGeom._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal.
$T_iArm._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados.
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. S: Cortante de diseño para vigas.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)				Estado
	$S_{C,sup.}$	$S_{C,Lat.Der.}$	$S_{C,inf.}$	$S_{C,Lat.Izq.}$	
V-101: C15 - C16	x: 3.251 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.626 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-102: C16 - C17	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.625 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-103: C10 - C9	x: 3.251 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.626 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-104: C9 - C8	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.625 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-105: C1 - C2	x: 3.251 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.626 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-106: C2 - C3	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.625 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-107: C1 - C5	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-108: C5 - C6	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-109: C6 - C10	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-110: C10 - C11	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-111: C11 - C14	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-112: C14 - C15	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-113: C3 - C4	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-114: C4 - C7	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-115: C7 - C8	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-116: C8 - C12	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)				Estado
	$s_{c,sup.}$	$s_{c,Lat.Der.}$	$s_{c,inf.}$	$s_{c,Lat.Izq.}$	
V-117: C12 - C13	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-118: C13 - C17	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**

Notación:
$s_{c,sup.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara superior
$s_{c,Lat.Der.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral derecha
$s_{c,inf.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara inferior
$s_{c,Lat.Izq.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral izquierda
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

Comprobaciones de flecha		
Vigas	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/480$	Estado
V-101: C15 - C16	$f_{A,max}$: 0.67 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-102: C16 - C17	$f_{A,max}$: 0.66 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-103: C10 - C9	$f_{A,max}$: 0.66 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-104: C9 - C8	$f_{A,max}$: 0.66 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-105: C1 - C2	$f_{A,max}$: 0.67 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-106: C2 - C3	$f_{A,max}$: 0.66 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-107: C1 - C5	$f_{A,max}$: 0.36 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-108: C5 - C6	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-109: C6 - C10	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-110: C10 - C11	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-111: C11 - C14	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-112: C14 - C15	$f_{A,max}$: 0.36 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-113: C3 - C4	$f_{A,max}$: 0.36 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-114: C4 - C7	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-115: C7 - C8	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-116: C8 - C12	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Comprobaciones de flecha		
Vigas	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/480$	Estado
V-117: C12 - C13	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-118: C13 - C17	$f_{A,max}$: 0.36 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**

5.3.2. N+2.75

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (NSR-10, TÍTULO C)																			Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	$T,Disp._{st}$	$T,Disp._{sl}$	$T,Geom._{st}$	$T,Arm._{st}$	Disp. S.	Cap. S	
V-201: C15 - C16	Cumple	Cumple	'3.063 m' η = 7.8	'3.063 m' η = 10.5	'0.000 m' η = 48.0	'0.000 m' η = 61.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 61.3
V-202: C16 - C17	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 8.1	'0.000 m' η = 11.7	'0.000 m' η = 34.9	'3.250 m' η = 63.7	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'3.250 m' Cumple	'2.925 m' Cumple	**CUMPLE** η = 63.7
V-203: C10 - C9	Cumple	Cumple	'3.063 m' η = 7.8	'3.063 m' η = 12.2	'0.000 m' η = 52.0	'0.000 m' η = 72.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'3.251 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 72.4
V-204: C9 - C8	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 8.2	'0.000 m' η = 14.0	'0.000 m' η = 35.3	'3.250 m' η = 84.0	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'2.925 m' Cumple	**CUMPLE** η = 84.0
V-205: C1 - C2	Cumple	Cumple	'3.063 m' η = 7.8	'3.063 m' η = 10.4	'0.000 m' η = 47.7	'0.000 m' η = 59.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'2.926 m' Cumple	**CUMPLE** η = 59.4
V-206: C2 - C3	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 8.2	'0.000 m' η = 11.8	'0.000 m' η = 35.1	'3.250 m' η = 65.0	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'3.250 m' Cumple	'2.925 m' Cumple	**CUMPLE** η = 65.0
V-207: C1 - C5	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 6.9	'2.562 m' η = 11.8	'2.562 m' η = 24.4	'0.000 m' η = 53.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'2.750 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 53.8
V-208: C5 - C6	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 6.2	'0.000 m' η = 9.1	'0.000 m' η = 22.5	'0.000 m' η = 38.5	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'2.750 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 38.5
V-209: C6 - C10	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 6.0	'2.562 m' η = 9.4	'2.562 m' η = 19.7	'2.750 m' η = 40.0	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 40.0
V-210: C10 - C11	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 6.0	'0.000 m' η = 9.5	'0.188 m' η = 19.6	'0.000 m' η = 40.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 40.3
V-211: C11 - C14	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 6.2	'2.562 m' η = 9.0	'2.562 m' η = 22.5	'2.750 m' η = 37.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 37.8
V-212: C14 - C15	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 6.9	'0.000 m' η = 11.8	'0.000 m' η = 24.4	'2.750 m' η = 46.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'2.406 m' Cumple	**CUMPLE** η = 46.8
V-213: C3 - C4	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 5.2	'2.562 m' η = 8.8	'2.562 m' η = 17.8	'0.000 m' η = 41.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'2.750 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 41.4
V-214: C4 - C7	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 4.6	'0.000 m' η = 6.5	'0.000 m' η = 17.2	'0.000 m' η = 27.0	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'2.750 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 27.0
V-215: C7 - C8	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 4.4	'2.562 m' η = 7.3	'2.562 m' η = 14.4	'2.750 m' η = 35.5	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'2.406 m' Cumple	**CUMPLE** η = 35.5
V-216: C8 - C12	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 4.4	'0.000 m' η = 7.2	'0.188 m' η = 14.0	'0.000 m' η = 34.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 34.3
V-217: C12 - C13	Cumple	Cumple	'2.562 m' η = 4.6	'2.562 m' η = 6.5	'2.562 m' η = 16.8	'2.562 m' η = 26.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE** η = 26.8
V-218: C13 - C17	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 5.1	'0.000 m' η = 8.9	'0.000 m' η = 17.9	'2.750 m' η = 40.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	'0.000 m' Cumple	'2.406 m' Cumple	**CUMPLE** η = 40.3

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
$T,Geom._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal.
$T,Arm._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados.
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. S: Cortante de diseño para vigas.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)				Estado
	$S_{C,sup.}$	$S_{C,Lat.Der.}$	$S_{C,inf.}$	$S_{C,Lat.Izq.}$	
V-201: C15 - C16	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.626 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)				Estado
	$s_{c,sup.}$	$s_{c,Lat.Der.}$	$s_{c,inf.}$	$s_{c,Lat.Izq.}$	
V-202: C16 - C17	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.625 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-203: C10 - C9	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.626 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-204: C9 - C8	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.625 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-205: C1 - C2	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.626 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-206: C2 - C3	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.625 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-207: C1 - C5	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.031 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-208: C5 - C6	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-209: C6 - C10	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-210: C10 - C11	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-211: C11 - C14	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-212: C14 - C15	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.719 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-213: C3 - C4	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.031 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-214: C4 - C7	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-215: C7 - C8	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-216: C8 - C12	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-217: C12 - C13	x: 2.75 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.375 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**
V-218: C13 - C17	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.719 m Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**

Notación:
$s_{c,sup.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara superior
$s_{c,Lat.Der.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral derecha
$s_{c,inf.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara inferior
$s_{c,Lat.Izq.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral izquierda
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

Comprobaciones de flecha		
Vigas	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/480$	Estado
V-201: C15 - C16	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**

2.727

Comprobaciones de flecha		
Vigas	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/480$	Estado
V-202: C16 - C17	$f_{A,max}$: 0.50 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-203: C10 - C9	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-204: C9 - C8	$f_{A,max}$: 0.50 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-205: C1 - C2	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-206: C2 - C3	$f_{A,max}$: 0.50 mm $f_{A,lim}$: 6.77 mm	**CUMPLE**
V-207: C1 - C5	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-208: C5 - C6	$f_{A,max}$: 0.14 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-209: C6 - C10	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-210: C10 - C11	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-211: C11 - C14	$f_{A,max}$: 0.14 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-212: C14 - C15	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-213: C3 - C4	$f_{A,max}$: 0.23 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-214: C4 - C7	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-215: C7 - C8	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-216: C8 - C12	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-217: C12 - C13	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**
V-218: C13 - C17	$f_{A,max}$: 0.22 mm $f_{A,lim}$: 5.73 mm	**CUMPLE**

5.4. Nudos de hormigón

5.4.1. N+0.00

NO APLICA PARA ZONA DMO

6. LISTADOS DE FUNDACIÓN

6.1. Listado de elementos de fundación

6.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C1, C3, C8, C10, C15, C17	Zapata cuadrada Anchura: 115 cm Altura: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 6Ø1/2"c/18 Y: 6Ø1/2"c/18
C2, C9, C16	Zapata cuadrada Anchura: 115 cm Altura: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 6Ø1/2"c/18 Y: 6Ø1/2"c/18
C4, C5, C6, C7, C11, C12, C13, C14	Zapata cuadrada Anchura: 100 cm Altura: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 5Ø1/2"c/18 Y: 5Ø1/2"c/18

6.1.2. Cómputo

Referencias: C1, C3, C8, C10, C15 y C17		Grado 60	Total
Nombre de armado		Ø1/2"	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.40 6x1.39	8.40 8.35
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.40 6x1.39	8.40 8.35
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	16.80 16.70	16.70
Total con desperdicios (5.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.64 17.54	17.54

Referencias: C2, C9 y C16		Grado 60	Total
Nombre de armado		Ø1/2"	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.40 6x1.39	8.40 8.35
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.40 6x1.39	8.40 8.35
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	16.80 16.70	16.70
Total con desperdicios (5.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.64 17.54	17.54

Referencias: C4, C5, C6, C7, C11, C12, C13 y C14		Grado 60	Total
Nombre de armado		Ø1/2"	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.29 5x1.28	6.45 6.42
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.29 5x1.28	6.45 6.42
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	12.90 12.84	12.84
Total con desperdicios (5.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	13.55 13.48	13.48

Resumen de computo (se incluyen desperdicios de acero)

	Grado 60 (kg)	Hormigón (m³)		Encofrado (m²)

2.728

Elemento	Ø1/2"	f'c=210	Limpieza	
Referencias: C1, C3, C8, C10, C15 y C17	6x17.54	6x0.40	6x0.13	6x1.38
Referencias: C2, C9 y C16	3x17.54	3x0.40	3x0.13	3x1.38
Referencias: C4, C5, C6, C7, C11, C12, C13 y C14	8x13.48	8x0.30	8x0.10	8x1.20
Totales	265.70	5.97	1.99	22.02

6.1.3. Comprobación

Referencia: C1
Dimensiones: 115 x 115 x 30
Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.51 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.56 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.76 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.82 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.24 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 67.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 287.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.94 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.38 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.30 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 39.19 t/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 38.58 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C1:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: C1 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.31 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.63 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.63 t		
Referencia: C2		
Dimensiones: 115 x 115 x 30		
Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Referencia: C2		
Dimensiones: 115 x 115 x 30		
Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.48 kp/cm²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.67 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.48 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.53 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.36 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 42.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 4599.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 1.49 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.65 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 3.87 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 1.57 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 41.14 t/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35.65 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: -C2:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple

Referencia: C2		
Dimensiones: 115 x 115 x 30		
Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.34		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.15		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.63 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.63 t		

Referencia: C3 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE* - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.47 kp/cm²	Cumple

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Referencia: C3 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.55 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.73 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.71 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.22 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 64.6 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 196.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.95 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 3.38 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.35 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 36.73 t/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36.45 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: -C3:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

Referencia: C3 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 32 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.31 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.22 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.63 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.63 t		

Referencia: C4 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.61 kp/cm²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.58 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.64 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.68 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.08 kp/cm²	Cumple

2 731

Referencia: C4 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 292.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 95.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.56 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.76 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.38 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.92 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 37.23 t/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 30.46 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C4:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 28 cm	

Referencia: C4 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.16 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 13.59 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 13.59 t		
Referencia: C5 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.66 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.63 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.68 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.70 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.03 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 250.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 141.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.64 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.76 t·m	Cumple

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Referencia: C5 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.58 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.91 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 40.65 t/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 33.76 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C5:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 28 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple

Referencia: C5 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.18 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 13.59 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 13.59 t		
Referencia: C6 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.64 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.60 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.65 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.67 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.00 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 314.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 141.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.58 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.72 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.43 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.80 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 39.26 t/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31.61 t/m²	Cumple

2.733

Referencia: C6 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C6:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	 Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991* - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de los ganchos: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.16 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 13.59 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 13.59 t		
Referencia: C7		

Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.59 kp/cm²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.55 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.60 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.64 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 0.98 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 392.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 97.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.49 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.72 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 1.22 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 1.81 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 35.89 t/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 28.39 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: -C7:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple

2.734

Referencia: C7 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 28 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.14 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 13.59 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 13.59 t		

Referencia: C8 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.62 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.64 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.76 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.75 kp/cm²	Cumple

Referencia: C8
Dimensiones: 115 x 115 x 30
Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18

Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.13 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 176.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 217.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 1.37 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.08 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 3.38 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.64 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 49.85 t/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 48.96 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: -C8:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera, "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple

2735

Referencia: C8 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.31 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.63 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.63 t		
Referencia: C9 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.48 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.50 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.48 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.52 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.01 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 66.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2487.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: C9 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 1.24 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.65 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.09 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.57 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 41.18 t/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35.84 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C9:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple

2736

Referencia: C9 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.28 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.15 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.63 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.63 t		
Referencia: C10 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.67 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.68 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.81 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.86 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.16 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 189.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 283.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.41 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.08 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.48 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.65 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 53.84 t/m²	Cumple

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Referencia: C10 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 51.55 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C10:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.32 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.63 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.63 t		

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

2737

Referencia: C11 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.64 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.60 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.65 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.67 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.00 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 316.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 143.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.58 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.71 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.42 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.79 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 39.27 t/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31.68 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C11:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

Referencia: C11
Dimensiones: 100 x 100 x 30
Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 28 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.16
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 13.59 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 13.59 t

Referencia: C12
Dimensiones: 100 x 100 x 30
Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.59 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.56 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.60 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.64 kp/cm²	Cumple

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Referencia: C12
Dimensiones: 100 x 100 x 30
Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18

Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 0.97 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 394.5 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 96.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.50 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.72 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 1.22 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 1.82 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 35.93 t/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 28.67 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: -C12:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

Referencia: C12 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 28 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.14 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 13.59 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 13.59 t		

Referencia: C13 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.61 kp/cm²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.58 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.64 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.68 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.08 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 301.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 96.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

2739

Referencia: C13 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 0.56 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.76 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.38 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.92 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 37.18 t/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 30.29 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C13:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 28 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple

Referencia: C13 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.16 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 13.59 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 13.59 t		
Referencia: C14 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.66 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.63 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.69 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.70 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.02 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 254.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 139.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.63 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.76 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.57 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.91 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 40.64 t/m²	Cumple

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

2.740

Referencia: C14 Dimensiones: 100 x 100 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 33.74 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C14:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 28 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.18 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.22 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 13.59 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 13.59 t		

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

Referencia: C15 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.51 kp/cm²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.55 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.76 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.82 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.23 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 67.9 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 283.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.93 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 3.38 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 2.30 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 39.24 t/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 38.64 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: -C15:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple

2741

Referencia: C15 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.31 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.63 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.63 t		

Referencia: C16 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.48 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.66 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.48 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.53 kp/cm²	Cumple

Referencia: C16
Dimensiones: 115 x 115 x 30
Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18

Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.34 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 42.5 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 4475.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 1.48 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.65 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 3.85 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 1.57 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 41.11 t/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35.61 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: -C16:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple

2.742

Referencia: C16 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.34 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.15 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.63 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.63 t		

Referencia: C17 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.48 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.55 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.73 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.71 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.23 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 64.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 200.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: C17 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.95 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.38 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.36 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 36.76 t/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36.79 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C17:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm Calculado: 12.7 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple

2.743

Referencia: C17 Dimensiones: 115 x 115 x 30 Armados: Xi:Ø1/2"c/18 Yi:Ø1/2"c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.31 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.22 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 15.63 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 15.63 t		

CONCLUSIONES

1. La revisión y optimización del diseño estructural inicial permitieron obtener una solución que cumple integralmente con los requisitos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, garantizando los niveles de seguridad, estabilidad y desempeño exigidos para los bloques de salones y baños nuevos de la Granja el Picure para el proyecto "MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA GRANJA EL PICURE EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

2. Los ajustes realizados en la configuración y dimensionamiento de los elementos estructurales permitieron mejorar la eficiencia del sistema resistente, optimizando el uso de los materiales sin comprometer la capacidad portante ni las condiciones de servicio de la estructura.

3. La alternativa estructural adoptada representa una solución técnica y económicamente viable, al lograr una utilización más eficiente de los recursos disponibles y maximizar el alcance del proyecto dentro de las limitaciones presupuestales establecidas.

4. El diseño optimizado contribuye a una mejor relación costo-beneficio, al reducir consumos innecesarios de materiales y facilitar los procesos constructivos, manteniendo el cumplimiento de los criterios normativos y de calidad requeridos.

5. Los análisis efectuados demuestran que la estructura propuesta satisface las condiciones de resistencia, estabilidad, funcionalidad y durabilidad previstas para su vida útil de diseño, proporcionando condiciones adecuadas para su construcción y operación.

6. En consecuencia, el diseño estructural final constituye una alternativa segura, eficiente y conforme con la normativa vigente, permitiendo el desarrollo del proyecto con criterios de optimización técnica, cumplimiento regulatorio y sostenibilidad económica.

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Ing. Civil – Universidad de Pamplona
T.P No 54202240060NTS
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes

2.744

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.130.641.355

SABOGAL RAMIREZ

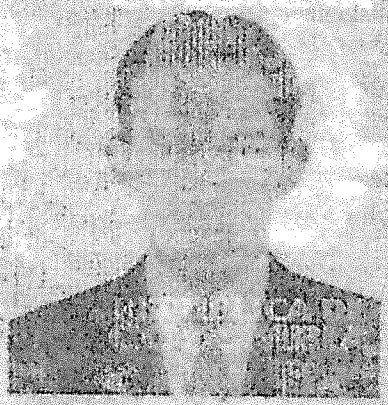
APELLIDOS

YONATAN ESNEYDER

NOMBRES

YONATAN SABOGAL R

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 20-NOV-1988

VILLAVICENCIO
(META)
LUGAR DE NACIMIENTO

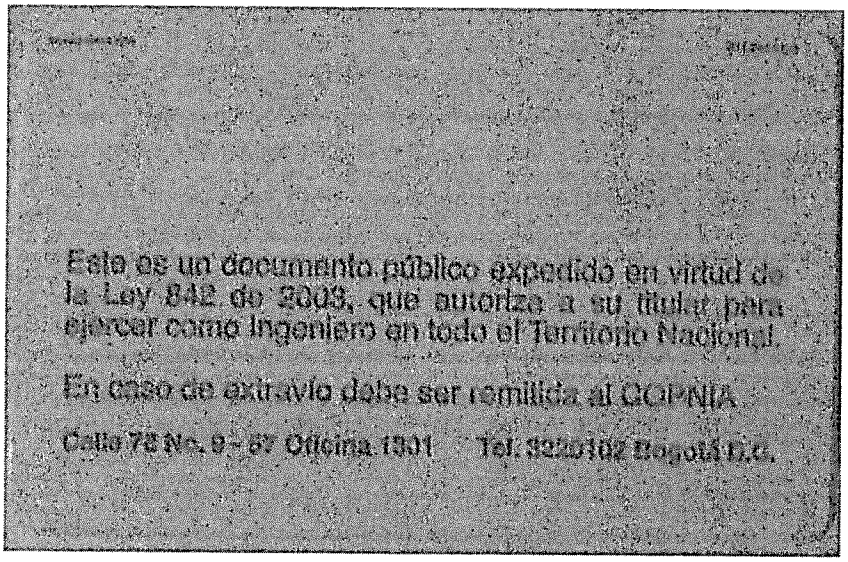
1.80	O+	M
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

24-NOV-2006 CALI
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES

A-2506400-00126256-M-1130641355-20081109 0005642417A 1 26226884


CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA


Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.
En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA
Calle 72 No. 9 - 67 Oficina 1001 Tel. 3220302 Bogotá D.C.

2.746

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4534941

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que YONATAN ESNEYDER SABOGAL RAMIREZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1130641355, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-240060 desde el 15 de Noviembre de 2012, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1984.

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 dieciocho (18) días del mes de Junio del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

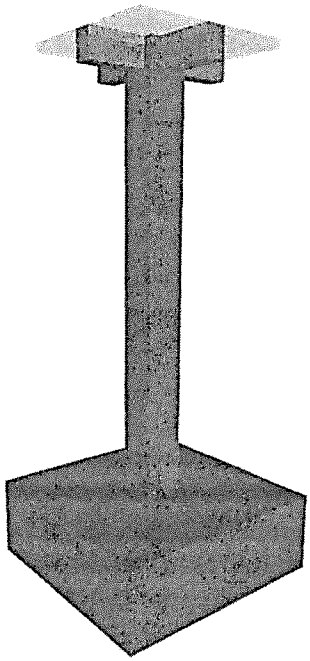
Firmal del titular (*)

(*)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.

2.747

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

DEPARTAMENTO DE ARAUCA
MUNICIPIO DE ARAUCA



DISEÑO ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA TANQUE DE 2000 LITROS.

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA GRANJA EL PICURE EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

DISEÑO:

YONATAN SABOGAL RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS
DIPL. ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE PUENTES

JUNIO DE 2026

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

ÍNDICE

1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA 4
1.1. Versión del programa y número de licencia 4
1.2. Datos generales de la estructura 4
1.3. Normas consideradas 4
1.4. Acciones consideradas 4
1.4.1. Gravitatorias 4
1.4.2. Sismo 4
1.4.2.1. Datos generales de sismo 4
1.4.3. Hipótesis de carga 6
1.4.4. Listado de cargas 6
1.5. Estados límite 6
1.6. Situaciones de proyecto 6
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 7
1.6.2. Combinaciones 13
1.7. Datos geométricos de grupos y plantas 15
1.8. Datos geométricos de columnas, tabiques y muros 15
1.8.1. Columnas 15
1.9. Recubrimientos 15
1.9.1. Columnas 15
1.9.2. Vigas 15
1.9.3. Losas 16
1.10. Losas y elementos de fundación 16
1.10.1. Zapatas 16
1.11. Materiales utilizados 16
1.11.1. Hormigones 16

2. JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA 16
2.1. Datos generales de sismo 17
2.2. Espectro de cálculo 18
2.2.1. Espectro elástico de aceleraciones 18
2.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones 19
2.3. Coeficientes de participación 20
2.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta 21
2.5. Corrección por cortante basal 22
2.5.1. Cortante dinámico CQC 22
2.5.2. Cortante basal estático 22
2.5.3. Verificación de la condición de cortante basal 23
2.6. Cortante sísmico combinado por planta 24
2.6.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta 24

3. DESPLOMES ENTRE PLANTAS DEBIDOS A LA ACCIÓN SÍSMICA 25

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

3.1. Definiciones 26
3.2. Desplomes de pilares, pantallas y muros 26
3.3. Desplomes entre plantas 26

4. LISTADO DE ESFUERZOS Y ARMADO DE VIGAS 27
4.1. N+5.00 28
4.1.1. Pórtico 1 28
4.1.2. Pórtico 2 29

5. COMPROBACIONES E.L.U. 31
5.1. Notación 32
5.2. Columnas 32
5.2.1. C2 32
5.3. Vigas 32
5.3.1. N+5.00 32

6. LISTADOS DE FUNDACIÓN 34
6.1. Listado de elementos de fundación 35
6.1.1. Descripción 35
6.1.2. Cómputo 35
6.1.3. Comprobación 35

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2026

Número de licencia: 137236

1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: Columna para tanque

Archivo: Columna para tanque2

1.3. Normas consideradas

Hormigón: NSR-10

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General

1.4. Acciones consideradas

1.4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas permanentes (t/m²)
N+5.00	0.00	0.00
N+0.00	0.00	0.00
Fundación	0.00	0.00

1.4.2. Sismo

Norma utilizada: NSR-10

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (2010)

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

1.4.2.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_a : *0.15* g
A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_v : *0.15* g
V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3)	V_m : *179.00* m/s

Sistema estructural

R_{0X}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3)	R_{0X} : *1.50*
R_{0Y}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3)	R_{0Y} : *1.50*
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5)	Φ_a : *1.00*

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4) Φ_p : *1.00*
Φ_{rx}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8) Φ_{rx} : *0.75*
Φ_{ry}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8) Φ_{ry} : *0.75*
Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Regular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma
Tipología estructural (X): I
Tipología estructural (Y): I
h: Altura del edificio **h** : *5.00* m

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

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 : *1.00*
Fracción de sobrecarga de nieve : *0.00*
Factor multiplicador del espectro : *1.00*

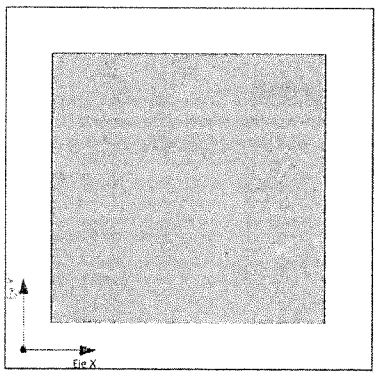
Efectos de la componente sísmica vertical
No se consideran

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: Moderado (DMO)

Direcciones de análisis
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

1.4.3. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y

1.4.4. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
N+5.00	Cargas permanentes	Superficial	0.10	(0.00,0.00) (0.00,-1.00) (1.00,-1.00) (1.00,0.00)
	Cargas permanentes	Superficial	0.10	(0.00,0.00) (1.00,0.00) (1.00,1.00) (0.00,1.00)
	Cargas permanentes	Superficial	0.10	(-1.00,1.00) (-1.00,0.00) (0.00,0.00) (0.00,1.00)
	Cargas permanentes	Superficial	0.10	(0.00,0.00) (-1.00,0.00) (-1.00,-1.00) (0.00,-1.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.71	(0.00,-0.61) (-0.13,-0.60) (-0.28,-0.54) (-0.40,-0.46) (-0.49,-0.36) (-0.55,-0.26) (-0.59,-0.14) (-0.61,-0.03) (-0.60,0.10) (-0.56,0.23) (-0.49,0.37) (-0.39,0.47) (-0.29,0.54) (-0.12,0.60) (0.00,0.61) (0.13,0.60) (0.24,0.56) (0.36,0.49) (0.45,0.41) (0.52,0.32) (0.58,0.19) (0.61,0.01) (0.60,-0.12) (0.56,-0.24) (0.49,-0.36) (0.40,-0.46) (0.31,-0.53) (0.21,-0.57) (0.10,-0.60) (0.02,-0.61)

1.5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones Tensiones sobre el terreno	NSR-10
Desplazamientos	Derivas

1.6. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Situaciones sísmicas

- Donde:

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: NSR-10

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: NSR-10

(C.9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q)		

(C.9-2 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

(C.9-2 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

(C.9-3 Lr, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

(C.9-3 S, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 Lr, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

(C.9-3 S, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

(C.9-4 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-4 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Sismo (E)	-1.000	1.000

Notas:
Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

(C.9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		

(C.9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

Notas:
Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

B.2.3-1, B.2.3-2		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

B.2.3-3 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)		

B.2.3-3 (S)	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)		

B.2.3-4 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	0.750

B.2.3-4 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	0.750

B.2.3-5, B.2.3-9		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.600	1.000
Sobrecarga (Q)		

B.2.3-6, B.2.3-10		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.600	1.000
Sobrecarga (Q)		
Sismo (E)	-0.700	0.700

B.2.3-7 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	0.750

B.2.3-7 (S)

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	0.750

B.2.3-8 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	0.750
Sismo (E)	-0.525	0.525

B.2.3-8 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	0.750

Desplazamientos

(C.9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q)		

(C.9-2 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

(C.9-2 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

(C.9-3 Lr, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 S, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 Lr, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

(C.9-3 S, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

(C.9-4 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-4 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Sismo (E)	-1.000	1.000

(C.9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		

(C.9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

1.6.2. Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

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

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**
- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.200	1.200			
3	1.200	1.200	1.600		
4	1.200	1.200		-0.300	-1.000
5	1.200	1.200	0.500	-0.300	-1.000
6	1.200	1.200		0.300	-1.000
7	1.200	1.200	0.500	0.300	-1.000

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
8	1.200	1.200		-1.000	-0.300
9	1.200	1.200	0.500	-1.000	-0.300
10	1.200	1.200		-1.000	0.300
11	1.200	1.200	0.500	-1.000	0.300
12	1.200	1.200		0.300	1.000
13	1.200	1.200	0.500	0.300	1.000
14	1.200	1.200		-0.300	1.000
15	1.200	1.200	0.500	-0.300	1.000
16	1.200	1.200		1.000	0.300
17	1.200	1.200	0.500	1.000	0.300
18	1.200	1.200		1.000	-0.300
19	1.200	1.200	0.500	1.000	-0.300
20	0.900	0.900			
21	0.900	0.900		-0.300	-1.000
22	0.900	0.900		0.300	-1.000
23	0.900	0.900		-1.000	-0.300
24	0.900	0.900		-1.000	0.300
25	0.900	0.900		0.300	1.000
26	0.900	0.900		-0.300	1.000
27	0.900	0.900		1.000	0.300
28	0.900	0.900		1.000	-0.300

- **Tensiones sobre el terreno**

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000		
3	0.600	0.600			
4	0.600	0.600		-0.700	
5	1.000	1.000		-0.700	
6	0.600	0.600		0.700	
7	1.000	1.000		0.700	
8	0.600	0.600			-0.700
9	1.000	1.000			-0.700
10	0.600	0.600			0.700
11	1.000	1.000			0.700
12	1.000	1.000	0.750	-0.525	
13	1.000	1.000	0.750	0.525	
14	1.000	1.000	0.750		-0.525
15	1.000	1.000	0.750		0.525

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.200	1.200			
3	1.200	1.200	1.600		
4	1.200	1.200		-1.000	
5	1.200	1.200	0.500	-1.000	
6	1.200	1.200		1.000	
7	1.200	1.200	0.500	1.000	
8	1.200	1.200			-1.000
9	1.200	1.200	0.500		-1.000
10	1.200	1.200			1.000
11	1.200	1.200	0.500		1.000
12	0.900	0.900			
13	0.900	0.900		-1.000	
14	0.900	0.900		1.000	
15	0.900	0.900			-1.000
16	0.900	0.900			1.000

1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	N+5.00	2	N+5.00	5.00	5.00
1	N+0.00	1	N+0.00	0.50	0.00
0	Fundación				-0.50

1.8. Datos geométricos de columnas, tabiques y muros

1.8.1. Columnas

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo de la columna en grados sexagesimales

Datos de las columnas

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Altura de apoyo
C2	(0.00, -0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00

1.9. Recubrimientos

1.9.1. Columnas

El recubrimiento en pilares es **5.0 cm**.

1.9.2. Vigas

Elemento	Superior (cm)	Inferior (cm)	Lateral (cm)
Vigas	5.0	5.0	5.0

1.9.3. Losas

Losas macizas (Geométricos, Mecánicos)

Los recubrimientos en losas macizas son:

Recubrimiento geométrico (cm)		Recubrimiento mecánico (cm)	
Superior	Inferior	Superior	Inferior
3.0	2.0	3.5	2.5

1.10. Losas y elementos de fundación

1.10.1. Zapatas

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.70 kp/cm²

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 1.40 kp/cm²

1.11. Materiales utilizados

1.11.1. Hormigones

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

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

2. 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)

2.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_a : *0.15* g
A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_v : *0.15* g
V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3)	V_m : *179.00* m/s

Sistema estructural

R_{0X}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3)	R_{0X} : *1.50*
R_{0Y}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3)	R_{0Y} : *1.50*
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5)	Φ_a : *1.00*
Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4)	Φ_p : *1.00*
Φ_{rX}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{rX} : *0.75*
Φ_{rY}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{rY} : *0.75*

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

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): I

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio — **h** : *5.00* m

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

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	: *1.00*
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

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

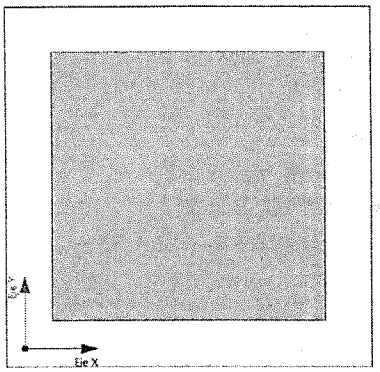
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Moderado (DMO)

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

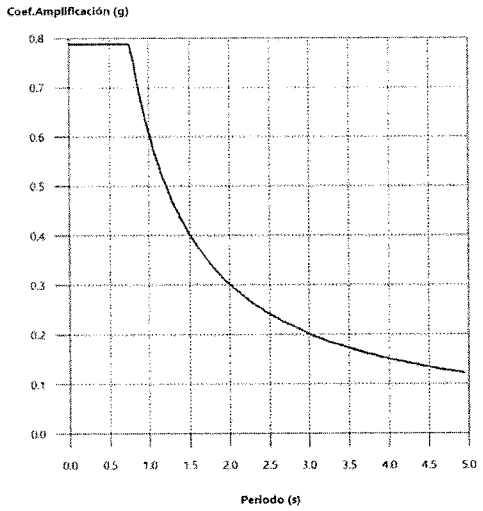
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

2.2. Espectro de cálculo

2.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.788 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** : *0.15* g

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) **A_v** : *0.15* g

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

F_a: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos cortos (NSR-10, Tabla A.2.4-3) — **F_a** : *2.10*

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4) — **Suelo** : *E*

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_a** : *0.15* g

F_v: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos intermedios (NSR-10, Tabla A.2.4-4) — **F_v** : *3.35*

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4) — **Suelo** : *E*

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — **A_v** : *0.15* 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** : *0.77* s

T_l: Periodo correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante (NSR-10, A.2.6.1) — **T_l** : *8.04* s

2.2.2. 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}** : *1.13*

R_{Yi}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (Y) — **R_{Yi}** : *1.13*

Donde:

R_{0X}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3) — **R_{0X}** : *1.50*

R_{0Y}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3) — **R_{0Y}** : *1.50*

Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5) — **Φ_a** : *1.00*

Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4) — **Φ_p** : *1.00*

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

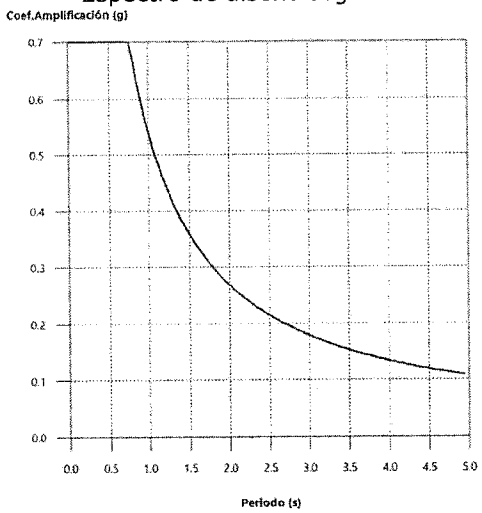
YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Φ_{rX}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8) Φ_{rX} : *0.75*

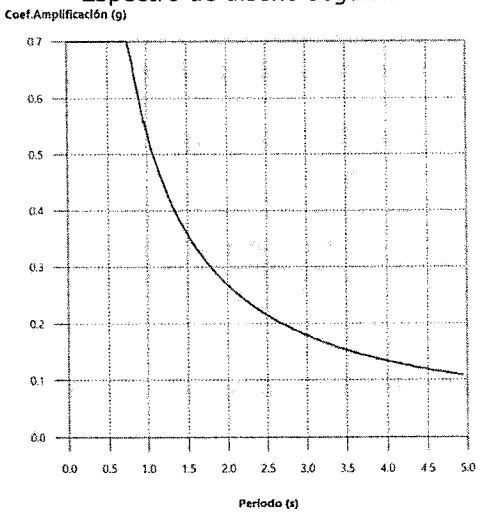
Φ_{rY}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8) Φ_{rY} : *0.75*

NSR-10 (A.3.7)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



2.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.324	1	0.0001	0.001	100 %	0 %	R = 1.13 A = 6.867 m/s² D = 18.2609 mm	R = 1.13 A = 6.867 m/s² D = 18.2609 mm
Modo 2	0.324	0.0001	1	0	0 %	100 %	R = 1.13 A = 6.867 m/s² D = 18.2603 mm	R = 1.13 A = 6.867 m/s² D = 18.2603 mm
Modo 3	0.146	0.403	0.4046	1	0 %	0 %	R = 1.13 A = 6.867 m/s² D = 3.6991 mm	R = 1.13 A = 6.867 m/s² D = 3.6991 mm
Total					100 %	100 %		

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.

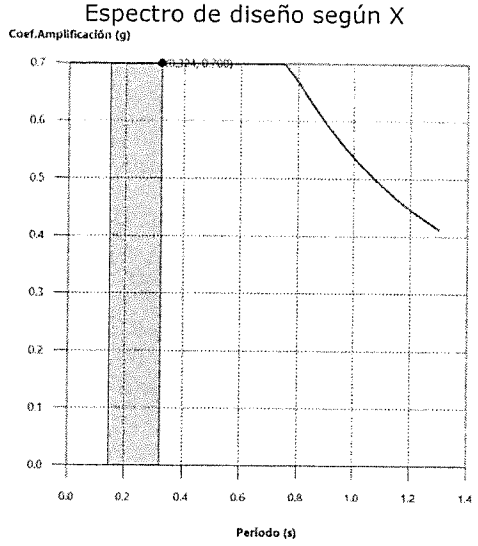
A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

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

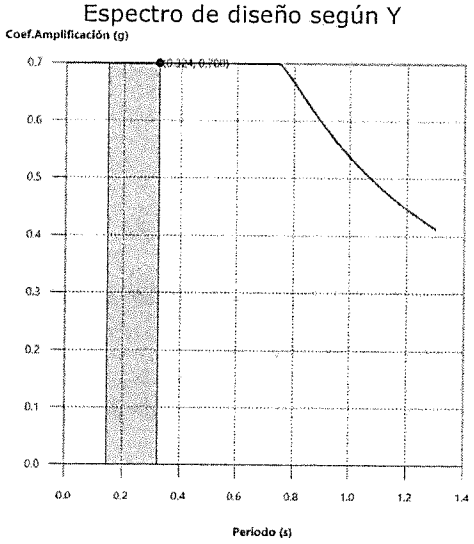
YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Representación de los periodos modales

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



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 1	0.324	0.700

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.324	0.700

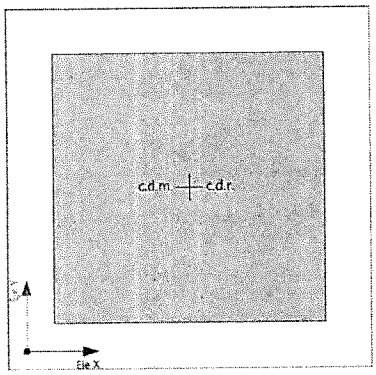
2.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_X (m)	e_Y (m)
N+5.00	(0.00, 0.00)	(0.00, 0.00)	0.00	0.00
N+0.00	(-, -)	(-, -)	0.00	0.00

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

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos



N+5.00

2.5. Corrección por cortante basal

2.5.1. 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	V_X (t)	$V_{d,X}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	3.7248	3.7249
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0016	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0000	3.7248
	Modo 2	3.7248	
	Modo 3	0.0000	

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

2.5.2. 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) **$V_{S,X}$** : *3.7995* t

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

$S_{d,X}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X) — **$S_{d,X}(T_a)$** : *0.700* g

$T_{a,X}$: Periodo fundamental aproximado (X) (NSR-10, A.4.2.2) — **$T_{a,X}$** : *0.20* s

Tipología estructural (X): I

h: Altura del edificio — **h** : *5.00* m

$V_{S,Y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (NSR-10, A.4.3.1) — **$V_{S,Y}$** : *3.7995* t

$S_{d,Y}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y) — **$S_{d,Y}(T_a)$** : *0.700* g

$T_{a,Y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (NSR-10, A.4.2.2) — **$T_{a,Y}$** : *0.20* s

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio — **h** : *5.00* m

W: Peso sísmico total de la estructura — **W** : *5.4279* 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)
N+5.00	5.4279
$W=\sum w_i$	**5.4279**

2.5.3. 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 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_s/V_d$.

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

NSR-10 (A.5.4.5)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$ 3.7249 t ≥ 3.0396 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$ 3.7248 t ≥ 3.0396 t	N.P.

$V_{d,X}$: 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
N.P.: No procede

2.6. 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.

2.6.1. 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)
N+5.00	3.7249	3.7249	0.0008	0.0008
N+0.00	3.7249	0.0000	0.0008	0.0000

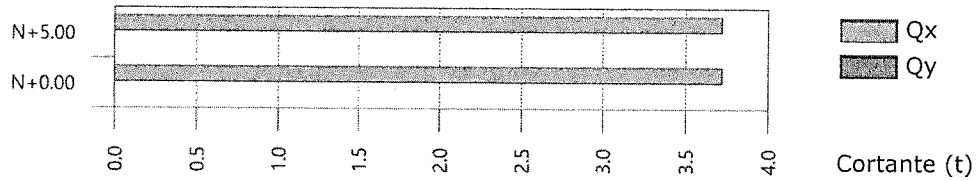
Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
N+5.00	0.0018	0.0018	3.7248	3.7248
N+0.00	0.0018	0.0000	3.7248	0.0000

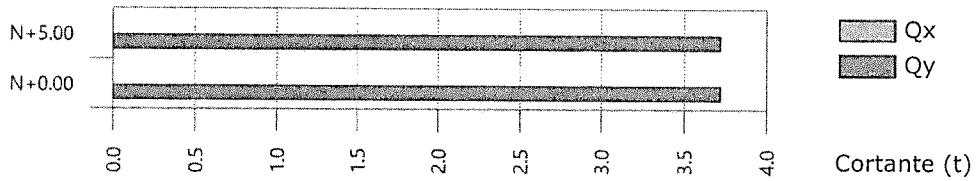
Cortantes sísmicos máximos por planta

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Hipótesis sísmica: Sismo X1

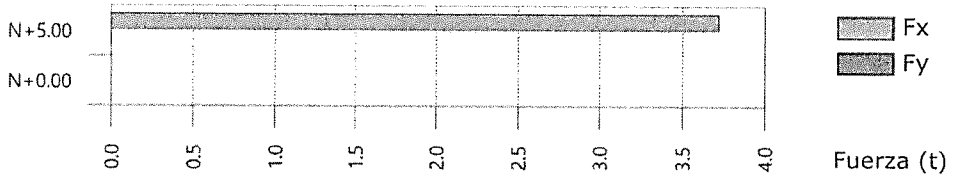


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

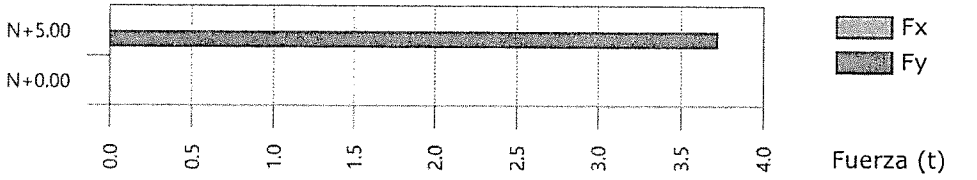


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

3. DESPLOMES ENTRE PLANTAS DEBIDOS A LA ACCIÓN SÍSMICA

3.1. Definiciones

h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

Desplome:

Absoluto: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior

Relativo: Relación entre el desplome absoluto y la altura

Nota:

Las diferentes normas suelen limitar el valor del desplome relativo entre plantas y del desplome total del edificio.

El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Los desplomes están mayorados por el factor de desplazamientos obtenido a partir de los datos del sistema estructural definidos para la acción sísmica.

3.2. Desplomes de pilares, pantallas y muros

Limitación de los desplomes entre plantas debidos a la acción sísmica

Desplome del elemento: No se comprueba

Desplome total: No se comprueba

Sismo X									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
				Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
C2	N+5.00	4.8250	5.3250	2.05	0.0038h	---	0.00	0.0000h	---
	Fundación	-0.5000	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		5.3250	2.05	0.0038h	---	0.00	0.0000h	---

Sismo Y									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
				Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
C2	N+5.00	4.8250	5.3250	0.00	0.0000h	---	2.05	0.0038h	---
	Fundación	-0.5000	0.0000	0.00	---	---	0.00	---	---
	Total		5.3250	0.00	0.0000h	---	2.05	0.0038h	---

3.3. Desplomes entre plantas

Limitación de los desplomes entre plantas debidos a la acción sísmica

Desplome entre plantas

Relativo: 0.0100h

Sismo X

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
			Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
N+5.00	5.000	5.000	2.05	0.0041h	✓	0.00	0.0000h	---
N+0.00	0.000	0.500	0.00	0.0000h	---	0.00	0.0000h	---

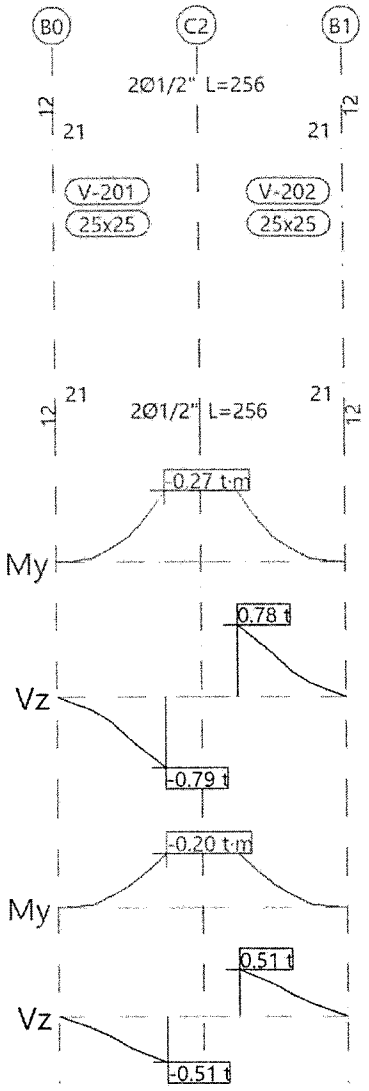
Sismo Y								
Planta	Cota (m)	h (m)	Desplome X			Desplome Y		
			Absoluto (cm)	Relativo		Absoluto (cm)	Relativo	
N+5.00	5.000	5.000	0.00	0.0000h	---	2.05	0.0041h	✓
N+0.00	0.000	0.500	0.00	0.0000h	---	0.00	0.0000h	---

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

4. LISTADO DE ESFUERZOS Y ARMADO DE VIGAS

4.1. N+5.00

4.1.1. Pórtico 1



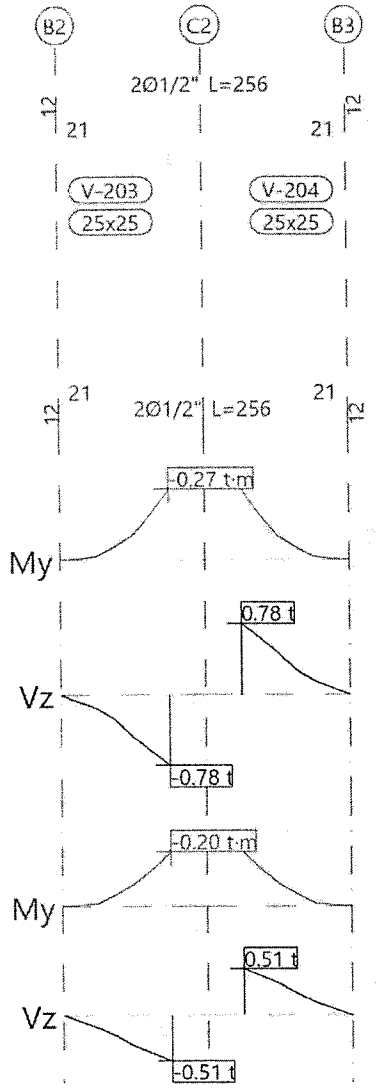
Pórtico 1			Tramo: V-201			Tramo: V-202		
Sección			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	-0.09	-0.27	-0.27	-0.09	--
	x	[m]	--	0.50	0.75	0.00	0.25	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	--	--	--

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Pórtico 1				Tramo: V-201			Tramo: V-202		
Sección				25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]		**-0.16**	**-0.47**	**-0.79**	--	--	--
	x	[m]		0.25	0.50	0.75	--	--	--
	Cortante máx.	[t]		--	--	--	**0.78**	**0.47**	**0.16**
	x	[m]		--	--	--	0.00	0.25	0.50
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		--	**-0.08**	**-0.20**	**-0.20**	**-0.08**	--
	x	[m]		--	0.50	0.75	0.00	0.25	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]		**-0.14**	**-0.35**	**-0.51**	--	--	--
	x	[m]		0.25	0.50	0.75	--	--	--
	Cortante máx.	[t]		--	--	--	**0.51**	**0.35**	**0.14**
	x	[m]		--	--	--	0.00	0.25	0.50
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**2.22**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.22**
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Inf.		[cm²]	Real	**2.43**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.53**	**2.43**
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**	**28.52**
			Nec.	0.00	2.12	2.12	2.12	2.12	0.00
F. Activa				**0.04 mm, L/33857 (L: 1.50 m)**			**0.04 mm, L/33846 (L: 1.50 m)**		

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

4.1.2. Pórtico 2



Pórtico 2			Tramo: V-203			Tramo: V-204		
Sección			25x25			25x25		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	-0.09	-0.27	-0.27	-0.09	--
	x	[m]	--	0.50	0.75	0.00	0.25	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.16	-0.47	-0.78	--	--	--
	x	[m]	0.25	0.50	0.75	--	--	--

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Pórtico 2				Tramo: V-203			Tramo: V-204		
Sección				25x25			25x25		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	Cortante máx.	[t]		--	--	--	0.78	0.47	0.16
	x	[m]		--	--	--	0.00	0.25	0.50
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		--	-0.08	-0.20	-0.20	-0.08	--
	x	[m]		--	0.50	0.75	0.00	0.25	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.14	-0.35	-0.51	--	--	--
	x	[m]		0.25	0.50	0.75	--	--	--
	Cortante máx.	[t]		--	--	--	0.51	0.35	0.14
	x	[m]		--	--	--	0.00	0.25	0.50
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	2.22	2.53	2.53	2.53	2.53	2.22
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Inf.		[cm²]	Real	2.43	2.53	2.53	2.53	2.53	2.43
			Nec.	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Área Transv.		[cm²/m]	Real	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52	28.52
			Nec.	0.00	2.12	2.12	2.12	2.12	0.00
F. Activa				0.04 mm, L/33860 (L: 1.50 m)			0.04 mm, L/33846 (L: 1.50 m)		

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

5. COMPROBACIONES E.L.U.

5.1. Notación

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

Disp. S.: Criterios de diseño por sismo

Cap.: Diseño por capacidad

5.2. Columnas

5.2.1. C2

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
N+0.00 (2.075 - 5 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	91.4	5.5	Cumple	Cumple	91.4	G, S[3]	Q S.	1.65	-1.30	-0.39	-3.35	-11.17	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.65	1.30	0.39	3.35	11.17	
		3.65 m	Cumple	Cumple	91.4	5.5	Cumple	Cumple	91.4	G, S[3]	Q S.	1.65	-1.30	-0.39	-3.35	-11.17	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.65	1.30	0.39	3.35	11.17	
N+0.00 (-0.5 - 2.075 m)	50x50	2.075 m	Cumple	Cumple	91.4	5.5	Cumple	Cumple	91.4	G, S[3]	Q S.	1.65	-1.30	-0.39	-3.35	-11.17	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	1.65	1.30	0.39	3.35	11.17	
		Pie	Cumple	Cumple	26.8	96.8	Cumple	Cumple	96.8	G, S[3]	Q S.	4.55	-20.49	-6.15	-3.35	-11.17	Cumple
										G, S[4]	N,M S.	4.55	20.49	6.15	3.35	11.17	
Fundación	50x50	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	96.8	N.P.[1]	Cumple	96.8	G, S[4]	N,M S.	4.55	20.49	6.15	3.35	11.17	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] 0.9·PP+0.9·CM-0.3·SX-SY
[4] 0.9·PP+0.9·CM+0.3·SX+SY

5.3. Vigas

5.3.1. N+5.00

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (NSR-10, TÍTULO C)																				Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_c	T_{sl}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	$T_cDisp._{sl}$	$T_cDisp._{sl}$	$T_cGeom._{sl}$	$T_cArm._{sl}$	Disp. S.	Cap. S	-	
V-201: B0 - C2	Cumple	'0.500 m' Cumple	'0.562 m' η = 4.1	'0.562 m' η = 2.9	'0.562 m' η = 14.5	'0.562 m' η = 11.0	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	'0.500 m' Cumple	Cumple	N.P.[3]	**CUMPLE η = 14.5**
V-202: C2 - B1	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 4.1	'0.000 m' η = 2.9	'0.000 m' η = 14.5	'0.000 m' η = 11.0	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	'0.000 m' Cumple	Cumple	N.P.[3]	**CUMPLE η = 14.5**
V-203: B2 - C2	Cumple	'0.500 m' Cumple	'0.562 m' η = 4.1	'0.562 m' η = 2.9	'0.562 m' η = 14.5	'0.562 m' η = 11.0	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	'0.500 m' Cumple	Cumple	N.P.[3]	**CUMPLE η = 14.5**
V-204: C2 - B3	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 4.1	'0.000 m' η = 2.9	'0.000 m' η = 14.5	'0.000 m' η = 11.0	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	'0.000 m' Cumple	Cumple	N.P.[3]	**CUMPLE η = 14.5**

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (NSR-10, TÍTULO C)																			Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_c	T_{sl}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_{xSt}	TV_{ySt}	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	$T,Geom._{sl}$	$T,Arm._{st}$	Disp. S.	Cap. S	-	

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_Y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_{xSt}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_{ySt}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
$T,Geom._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal.
$T,Arm._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados.
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. S: Cortante de diseño para vigas.
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)					Estado
	$S_{C,sup.}$	$S_{C,Lat.Der.}$	$S_{C,inf.}$	$S_{C,Lat.Izq.}$	-	
V-201: B0 - C2	x: 0.75 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	**CUMPLE**
V-202: C2 - B1	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	**CUMPLE**
V-203: B2 - C2	x: 0.75 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	**CUMPLE**
V-204: C2 - B3	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	**CUMPLE**

Notación:
$S_{C,sup.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara superior
$S_{C,Lat.Der.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral derecha
$S_{C,inf.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara inferior
$S_{C,Lat.Izq.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral izquierda
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.
(2) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobaciones de flecha		
Vigas	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/480$	Estado
V-201: B0 - C2	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.13 mm	**CUMPLE**
V-202: C2 - B1	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.12 mm	**CUMPLE**
V-203: B2 - C2	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.13 mm	**CUMPLE**
V-204: C2 - B3	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.12 mm	**CUMPLE**

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

6. LISTADOS DE FUNDACIÓN

6.1. Listado de elementos de fundación

6.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C2	Zapata cuadrada Anchura: 280 cm Altura: 100 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 18Ø5/8"c/15 Sup Y: 18Ø5/8"c/15 Inf X: 22Ø3/4"c/12 Inf Y: 22Ø3/4"c/12

6.1.2. Cómputo

Referencia: C2		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø5/8"	Ø3/4"	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)		22x3.22 22x7.20	70.84 158.49
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		22x3.22 22x7.20	70.84 158.49
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	18x3.22 18x5.03		57.96 90.54
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	18x3.22 18x5.03		57.96 90.54
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	115.92 181.08	141.68 316.98	 498.06
Total con desperdicios (5.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	121.72 190.13	148.76 332.83	 522.96

Resumen de computo (se incluyen desperdicios de acero)

	Grado 60 (kg)			Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
Elemento	Ø5/8"	Ø3/4"	Total	f'c=210	Limpieza	
Referencia: C2	190.13	332.83	522.96	7.84	0.78	11.20
Totales	190.13	332.83	522.96	7.84	0.78	11.20

6.1.3. Comprobación

Referencia: C2
Dimensiones: 280 x 280 x 100
Armados: Xi:Ø3/4"c/12 Yi:Ø3/4"c/12 Xs:Ø5/8"c/15 Ys:Ø5/8"c/15

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.70 kp/cm² Calculado: 0.34 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.40 kp/cm² Calculado: 0.69 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.88 kp/cm² Calculado: 0.34 kp/cm²	Cumple

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Referencia: C2 Dimensiones: 280 x 280 x 100 Armados: Xi:Ø3/4"c/12 Yi:Ø3/4"c/12 Xs:Ø5/8"c/15 Ys:Ø5/8"c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 1.75 kp/cm² Calculado: 1.39 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 28.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 28.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 14.50 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.50 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.01 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 9.02 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 630 t/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 5.89 t/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 4.5 t/m²	Cumple
Altura mínima: *Capítulo C.15.7 (norma NSR-10)*	Mínimo: 24 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C2:	Mínimo: 55 cm Calculado: 89 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Capítulo C.7.12.2.1 (norma NSR-10)*	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 19.05 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 15.875 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320–376 1440
ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Referencia: C2
Dimensiones: 280 x 280 x 100
Armados: Xi:Ø3/4"c/12 Yi:Ø3/4"c/12 Xs:Ø5/8"c/15 Ys:Ø5/8"c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 56 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 50 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Calculado: 30 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple

Información adicional:
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 165.35 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 165.35 t

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

CONCLUSIONES

El diseño estructural de la estructura para soporte del tanque de 2000 litroa ha sido desarrollado conforme a las exigencias del **Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10**, garantizando un comportamiento adecuado frente a solicitaciones gravitacionales, sísmicas y por viento.

La estructura cumple con los requisitos de **regularidad en planta y en altura**, y fue evaluada mediante un **análisis dinámico espectral**, incorporando parámetros sísmicos específicos de la zona y coeficientes de disipación de energía adecuados para un diseño con ductilidad moderada (DMO).

Las cargas gravitacionales, vivas, permanentes, y sísmicas fueron correctamente definidas y aplicadas en el modelo, considerando también hipótesis de carga automáticas y específicas, con sus correspondientes combinaciones de carga.

La selección de materiales y dimensiones de elementos estructurales como columnas, vigas, losas y fundaciones se realizó de manera óptima, logrando un diseño eficiente, seguro y económico.

La utilización del programa **CYPECAD 2025** permitió realizar una modelación detallada y precisa de la edificación, así como las comprobaciones necesarias para cada componente estructural bajo diferentes condiciones de carga y estado límite.

Finalmente, se concluye que **la estructura diseñada cumple con todas las condiciones de resistencia, estabilidad y seguridad requeridas**, constituyéndose como una solución técnica confiable y adecuada para el desarrollo del proyecto de mejoramiento del Complejo Ferial de Panamá de Arauca.

Especificaciones de Materiales.

CEMENTO: El cemento utilizado en obra debe corresponder a aquel sobre el cual se basa la selección de las dosificaciones del concreto

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

AGUA: El agua de mezcla para el concreto debe cumplir los requisitos de la norma NTC 3318 (ASTM C 94).

ADITIVOS: Cuando se requiera o permita, los aditivos a ser utilizados en el concreto deben cumplir con las especificaciones apropiadas siguientes:

Aditivos incorporadores de aire NTC 3502 (ASTM C 260).

Aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes de fraguado NTC 1299 (2 revisión), (ASTM C 494), ó NTC 4023 (ASTM C 1017).

Aditivos puzolánicos NTC 3493 (ASTM C 618).

Los aditivos utilizados en obra deben ser de la misma composición que los utilizados en la determinación de las dosificaciones requeridas para el concreto.

AGREGADOS: Los agregados para concreto de peso normal deben cumplir con la norma NTC 174 (4 revisión) (ASTM C 33).

Los agregados finos y gruesos deben considerarse como materiales separados. Cada tamaño de agregado grueso, así como la combinación de tamaños cuando se utilicen dos o más, deben cumplir con las normas apropiadas, de las normas NTC ó ASTM que sean aplicables

CONCRETO: La resistencia a la compresión específicamente del concreto, F´c, para cada porción de la estructura debe ser la que se estipula en las memorias y en los presentes planos. Los requisitos de resistencia deben basarse en resistencias a la compresión del promedio de dos cilindros normalizados ensayados a los 28 días.

Las dosificaciones para concreto deben ser por peso. Se prohíben las dosificaciones por volumen.

Resistencia:

- De limpieza: f'c = 140 kg/cm2 (14 MPa)
- Cimentación: f'c = 210 kg/cm2 (21 MPa)
- Columnas y vigas: f'c = 210 kg/cm2 (21MPa)
- Placas de contrapiso y entrepiso: f'c = 210 kg/cm2 (21MPa)

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

El concreto debe dosificarse y producirse para tener un asentamiento de 10 cm o menos si la compactación se hace por vibrado, y de 13 cm o menos si la compactación se hace por métodos diferentes al vibrado. Debe permitirse una tolerancia de hasta 2.5 cm a la máxima indicada para una cualquiera de cinco mezclas consecutivas ensayadas. El asentamiento debe determinarse de acuerdo con la norma NTC 396 (ASTM C 143).

ACERO DE REFUERZO: Las barras de refuerzo principal y las de los flejes serán de acero estructural según la designación ASTM A706 y de las dimensiones y formas que se detallan en los planos respectivos.

Todos los amarres, con alambre negro calibre No. 16, dejarán las puntas hacia adentro contemplando el espacio entre barras traslapadas, las que no deben quedar en contacto para que se efectúe apropiadamente la transferencia de esfuerzos

NO SE PERMITIRÁ EL USO DE ACERO MILIMÉTRICO.

Refuerzo: >= 3/8" fy = 4200 kg/cm2 (420 MPa)

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

RECOMENDACIONES

ANTES DE INICIAR OBRA

Estudio de Suelos: Verificar que la capacidad admisible del terreno sea ≥ 0.70 kg/cm². Si no coincide, PARALICE y notifique al diseñador.

Replanteo: Confirmar ubicación y cotas de columnas c2 según coordenadas en memoria.

Materiales: Solo usar hormigón f'c=210 kg/cm² de planta certificada y acero Grado 60 de proveedor autorizado A706.

Instrucciones:

Compactar base de zapata antes del vaciado

Usar MEJORAMIENTO del terreno según indicaciones del estudio de suelos.

Verificar recubrimiento 8 cm en parrillas usando dados plásticos

Curado mínimo 7 días en zapatas si no se utiliza aditivos.

CONTROL DE CALIDAD OBLIGATORIO

Pruebas por Realizar:

Probetas de hormigón: 2 por cada 20 m³

Certificado de acero: Grado 60 (f_y=4200 kg/cm²)

Control dimensional: Diario durante encofrados

SITUACIONES QUE REQUIEREN PARALIZACIÓN

NOTIFIQUE INMEDIATAMENTE AL DISEÑADOR SI:

Encuentra capacidad del terreno < 2.20 kg/cm²

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

Detecta diferencias > 5 cm en replanteo

Hay variación en calidad de materiales

Aparecen fisuras durante construcción

Existen discrepancias entre planos y memoria

DOCUMENTACIÓN DE OBRA

Entregables Obligatorios:

Diario de obra con incidencias

Certificados de calidad de materiales

Fotografías de procesos críticos

Reportes de pruebas de laboratorio

Planos as-built al finalizar

CONTACTOS DE EMERGENCIA

Diseñador Estructural:

Yonatan Sabogal Ramírez

Cel: 320-376 1440

Email: ingyonatansr@gmail.com

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes
Técnico Laboral en Avalúos

Para Consultas Técnicas:

Refuerzo estructural: Fotos y descripción detallada

Cambios en proyecto: Solicitud por escrito

Emergencias: Contacto inmediato vía celular

MENSAJE FINAL AL CONSTRUCTOR

"Estimado Constructor: Este diseño ha sido calculado para garantizar la seguridad de los usuarios bajo cargas gravitacionales, sísmicas y de viento. La estricta adherencia a estas especificaciones es crucial para el comportamiento estructural esperado. Cualquier desviación debe ser consultada previamente. Confío en su experiencia para lograr una obra de calidad."

ANEXOS

ANEXO 1. PLANO DE DISEÑO

YONATAN SABOGAL RAMÍREZ
Ing. Civil – Universidad de Pamplona
T.P No 54202240060NTS
Especialista en Estructuras
Especialista en Gerencia de Proyectos
Dipl. Especialista en Ingeniería de Puentes

Altos de la Sabana, Manzana G, Casa 7 – Arauca, Arauca Cel. 320-376 1440
ingyonatansr@gmail.com

2.769

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, Yonatan Esneyder Sabogal Ramírez, identificado con cedula de ciudadanía No. 1.130.641.355 expedida en Cali, en calidad de ingeniero civil con matrícula profesional de arquitectura No. 54202-240060NTS, certifico que realicé los diseños estructurales de la optimización de los bloques se salones 1 y 2, el diseño de la estructura para tanque elevado de 2000 litros, y el diseño de los pórticos de soporte de cubierta en área existente del proyecto denominado MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA GRANJA EL PICURE EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, a construir en el municipio de Arauca departamento de Arauca. Así mismo, declaro que asumo la responsabilidad del perjuicio que por causa del presente diseño pueda deducirse y hago constar que el presente diseño cumple con la normativa y reglamentos vigentes aplicables.

Para los fines pertinentes, anexo copia de cedula de ciudadanía, de matrícula profesional y certificado de vigencias.

Se expide a los veinte seis (26) días del mes de junio de 2026.

Atentamente,

YONATAN ESNEYDER SABOGAL RAMÍREZ
Cc No.: 1.130.641.355
M.P. No: 54202-240060NTS

2.770

CARTA DE SESIÓN DE DERECHOS

Yo, Yonatan Esneyder Sabogal Ramírez, identificado con cedula de ciudadanía No. 1.130.641.355 expedida en Cali, en calidad de ingeniero civil con matrícula profesional de arquitectura No. 54202-240060NTS, certifico que realicé los diseños estructurales de la optimización de los bloques se salones 1 y 2, el diseño de la estructura para tanque elevado de 2000 litros, y el diseño de los pórticos de soporte de cubierta en área existente del proyecto denominado MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA GRANJA EL PICURE EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, a construir en el municipio de Arauca departamento de Arauca. Por lo anterior manifiesto ceder plenamente los derechos al municipio de Arauca.

La duración de los derechos cedidos será por termino indefinido a partir de la fecha de la firma de la presenta casta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de cedula de ciudadanía, de matrícula profesional y certificado de vigencias.

Se expide a los veinte seis (26) días del mes de junio de 2026.

Atentamente,

YONATAN ESNEYDER SABOGAL RAMÍREZ
Cc No.: 1.130.641.355
M.P. No: 54202-240060NTS

2.791

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.130.641.355

SABOGAL RAMIREZ

APELLIDOS

YONATAN ESNEYDER

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 20-NOV-1988

VILLAVICENCIO
(META)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.80	O+	M
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

24-NOV-2006 CALI

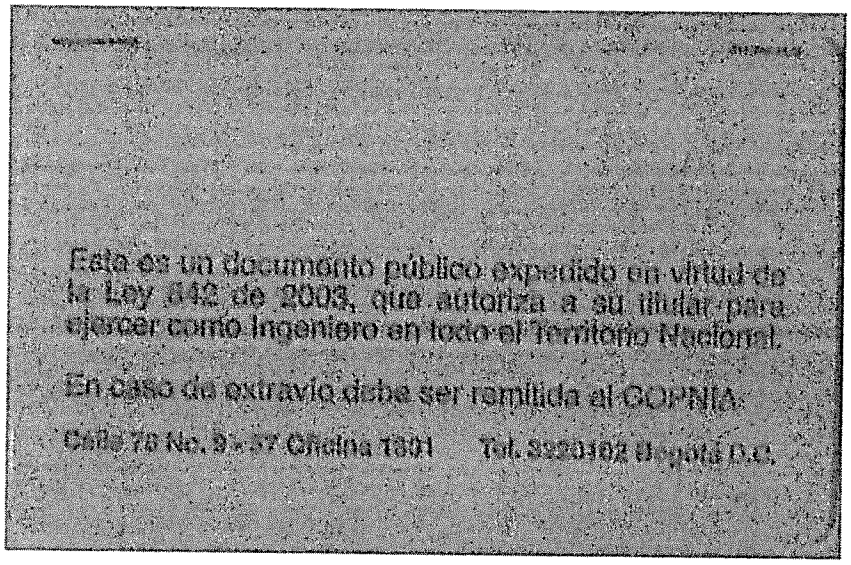
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES

A-2506400-00126256-M-1130641355-20081109 0005642417A 1 26226884

2.772.


CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA


Este es un documento público expedido en virtud de
la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para
ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.
En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA.

2.773

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4534941

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que YONATAN ESNEYDER SABOGAL RAMIREZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1130641355, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-240060 desde el 15 de Noviembre de 2012, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1984.

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 dieciocho (18) días del mes de Junio del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal 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.