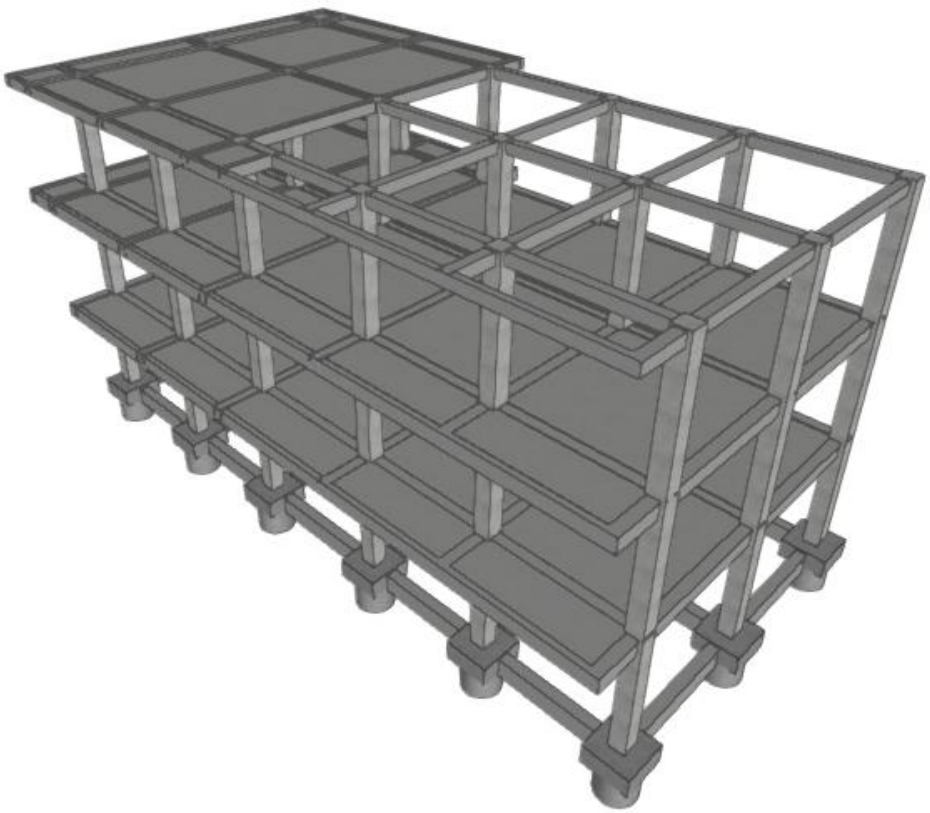
CHANG
INGENIERIA

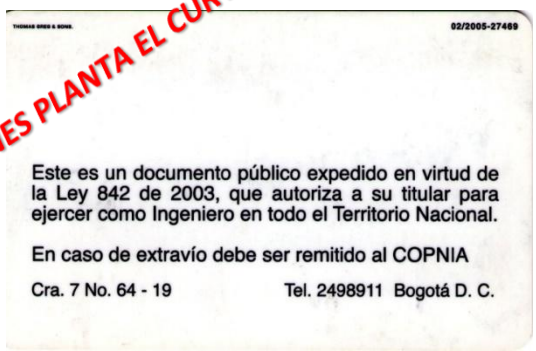
MEMORIA DE CÁLCULO

EDIFICIO DE OPERACIONES



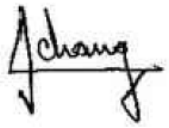
GUSTAVO ARIEL CHANG NIETO
INGENIERO CIVIL M.C.S ESTRUCTURAS
MATRICULA NO. 1320272728 BLV





VÁLIDO EDIFICIO DE OPERACIONES PLANTA EL CURVAL

REVISIÓN Y APROBACIÓN

TÍTULO DOCUMENTO: MEMORIAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL PARA EL EDIFICIO DE OPERACIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DENOMINADA EL CURVAL EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA					
Código del documento: CURSAM_AC_D_IN_03_MemoriasCálculo					
APROBACIÓN	**NÚMERO DE REVISIÓN**		**1**	**2**	**3**
	Elaboración	**Nombre**		Gustavo Ariel Chang Nieto MP: 1320272728 BLV	
		Firma			
		Fecha		Febrero 2025	
	Alcaldía	**Nombre**		Luis Felipe Gutierrez M.P. BL230-30375	
		Firma			
		Fecha		Febrero 2025	
	Interventoría	**Nombre**		Jorge Zúñiga Cespedes MP: 08202188686 ATL	
		Firma			
		Fecha		Febrero 2025	

ÍNDICE

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 5

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 5

3. NORMAS CONSIDERADAS 5

4. ACCIONES CONSIDERADAS 5
4.1. Gravitatorias 5
4.2. Diseño contrafuego **¡Error! Marcador no definido.**
4.3. Sismo 15
4.3.1. Datos generales de sismo 15
4.4. Hipótesis de carga 21
4.5. Listado de cargas 29

5. ESTADOS LÍMITE 34

6. SITUACIONES DE PROYECTO 34
6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 35
6.2. Combinaciones 41

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 43

8. DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS 43
8.1. Columnas 43

9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA 56

10. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS) 56

11. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 56
11.1. Zapatas **¡Error! Marcador no definido.**

12. MATERIALES UTILIZADOS 57
12.1. Concretos 57
12.2. Aceros por elemento y posición 57
12.2.1. Aceros en barras 57

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2025

Número de licencia: 120040

Descripción del programa utilizado:

CYPECAD ha sido concebido para realizar el cálculo de esfuerzos y dimensionamiento de estructuras de hormigón armado y metálicas diseñadas con forjados unidireccionales de viguetas (genéricos, armados, pretensados, in situ, metálicos de alma llena, de viguetas de madera y de celosía), placas aligeradas, losas mixtas, forjados bidireccionales reticulares y losas macizas para edificios sometidos a acciones verticales y horizontales. Las vigas de los forjados pueden ser de hormigón, metálicas, mixtas (acero y hormigón) y de

madera. Los soportes pueden ser pilares de hormigón armado, metálicos, mixtos, pantallas de hormigón armado, muros de hormigón armado con o sin empujes horizontales

y muros de fábrica (genéricos y de bloques de hormigón). La cimentación puede ser fija (por zapatas o encepados) o flotante (mediante vigas y losas de cimentación). Puede calcularse únicamente la cimentación si se introducen sólo arranques de pilares. Las escaleras son de hormigón armado apoyadas en los forjados. ***(Manual de Cype Ingenieros, 2023)***

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Diseño edificio de operaciones

Clave: Diseño edificio de operaciones

3. NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: NSR-10

A. formados en frio: AISI S100-2007 (LRFD)

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

Categoría de uso: General

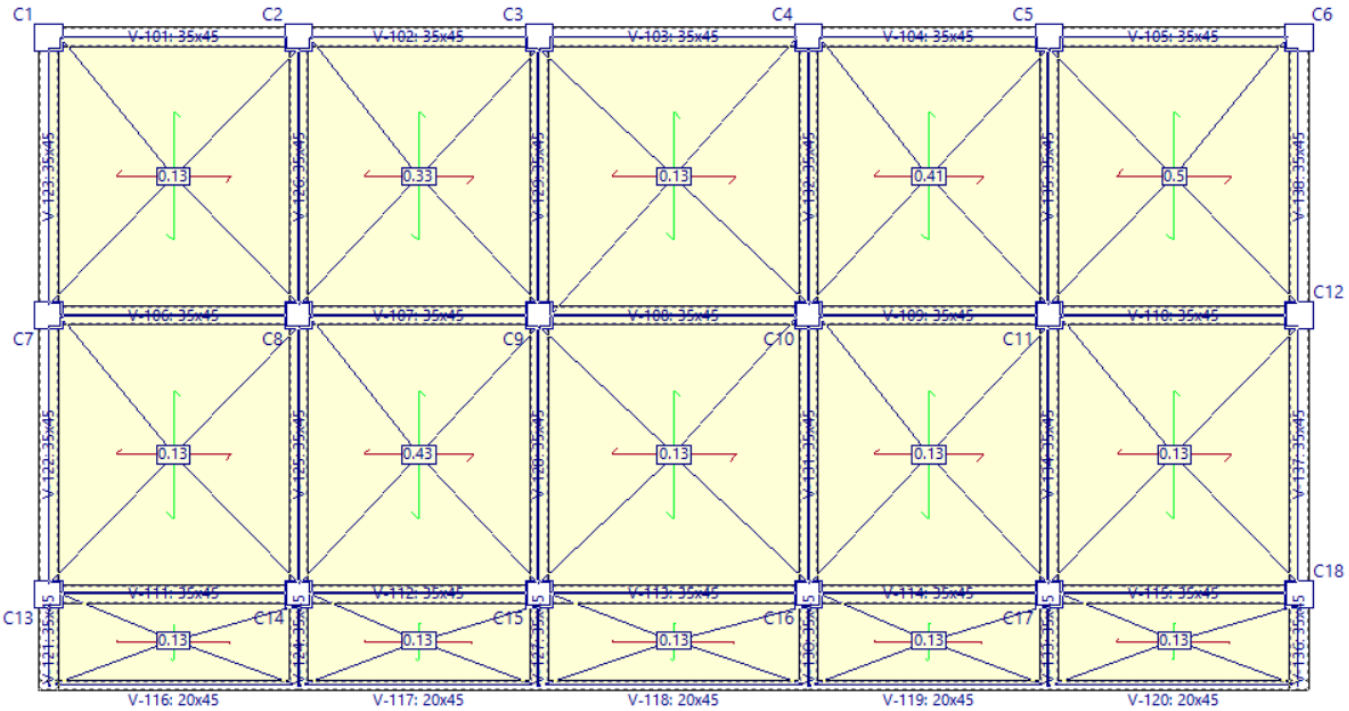
4. ACCIONES CONSIDERADAS

4.1. Gravitatorias

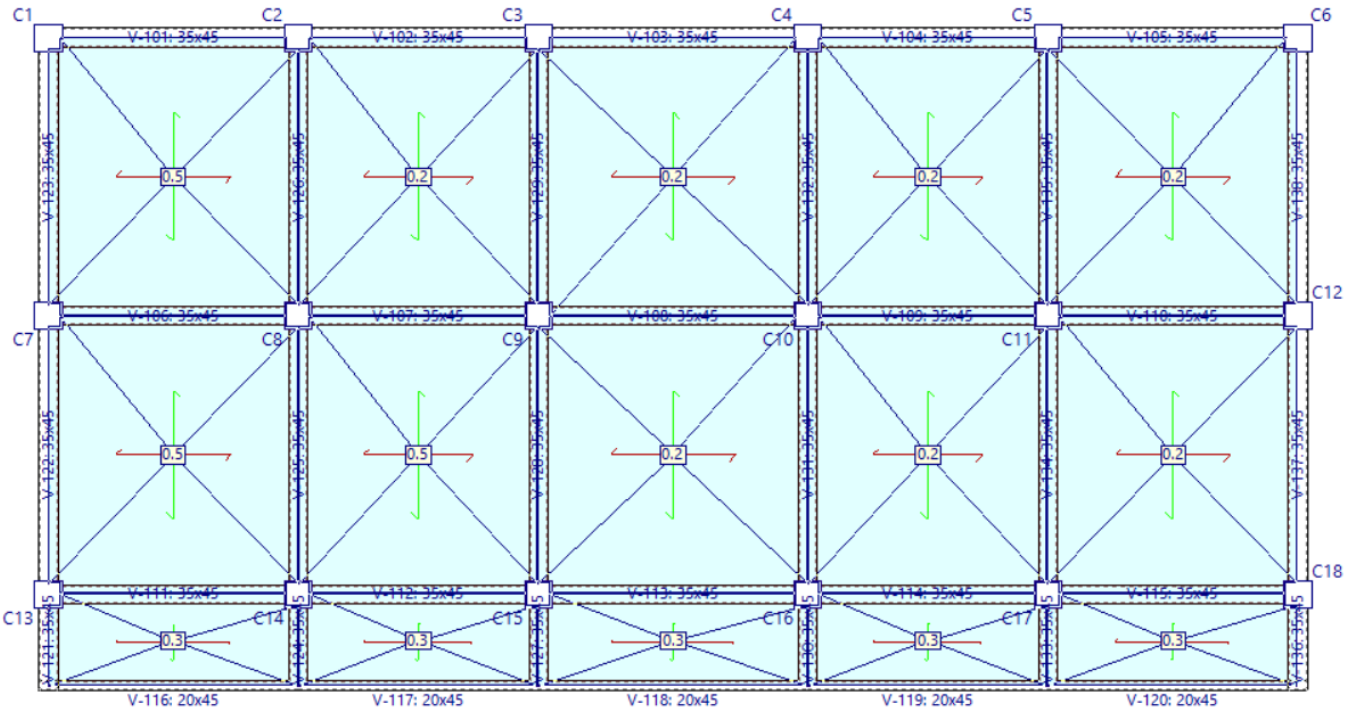
La asignación de las cargas sobre impuestas se dio de la siguiente manera:

N+4.00

Carga muerta

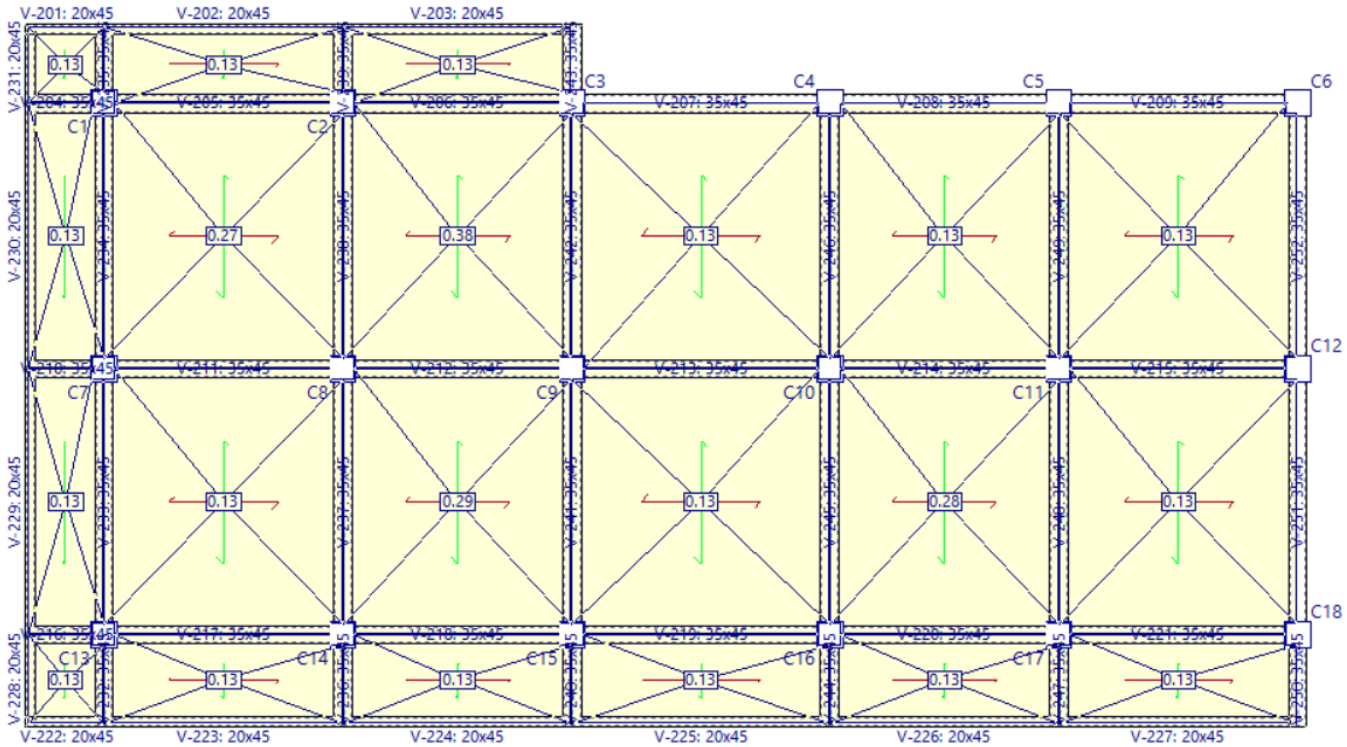


Carga viva

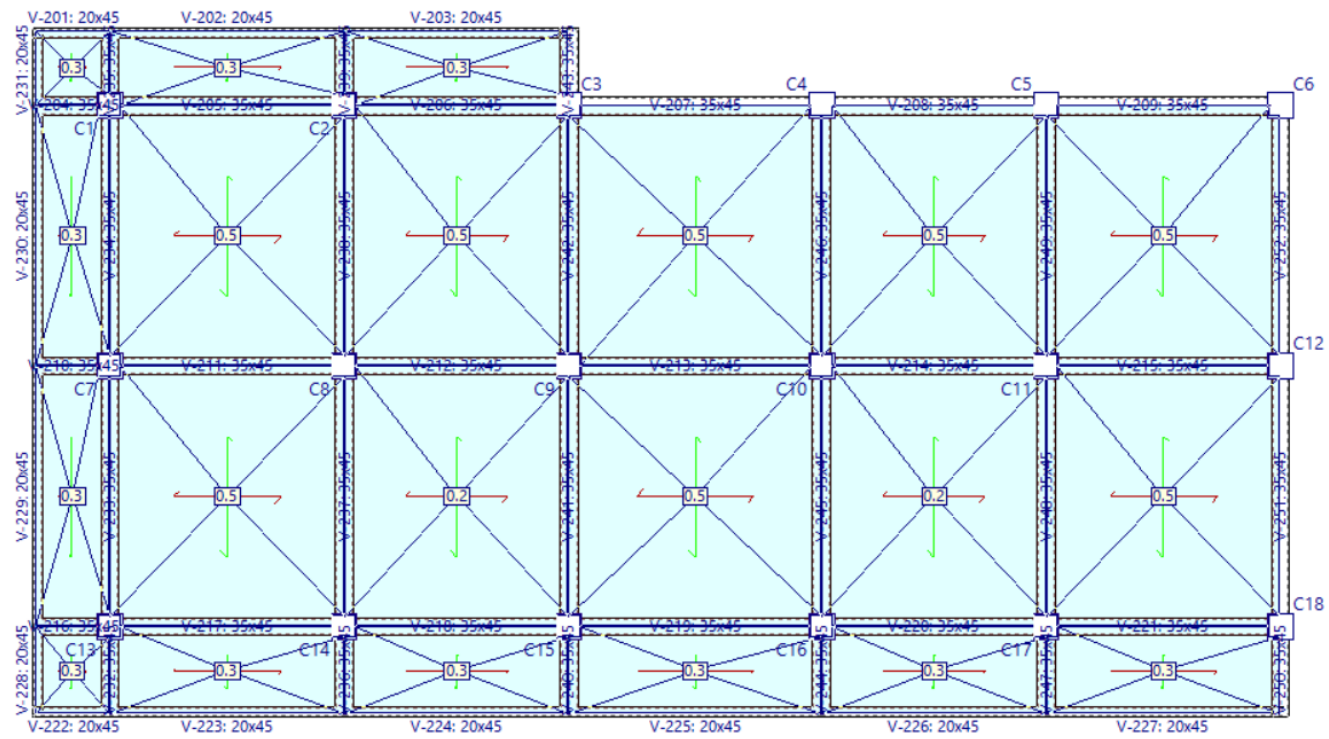


N+8.00

Carga muerta

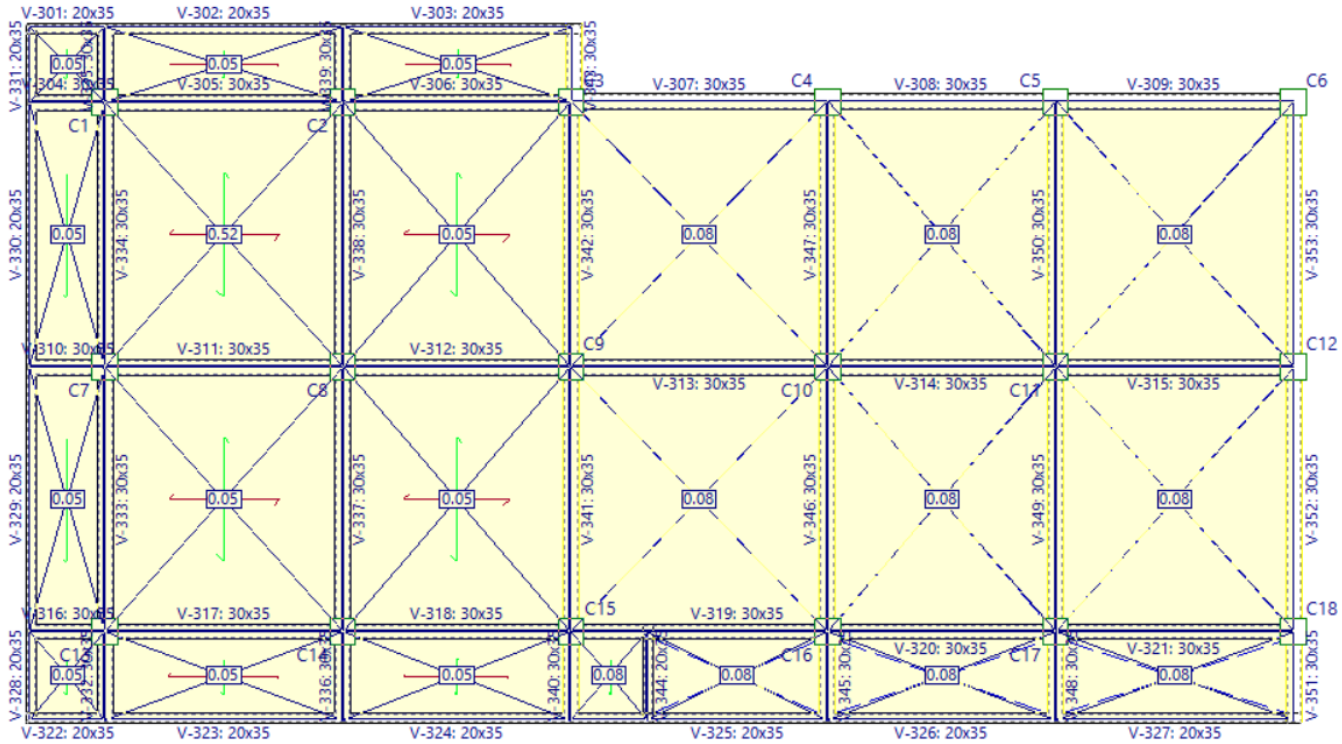


Carga viva

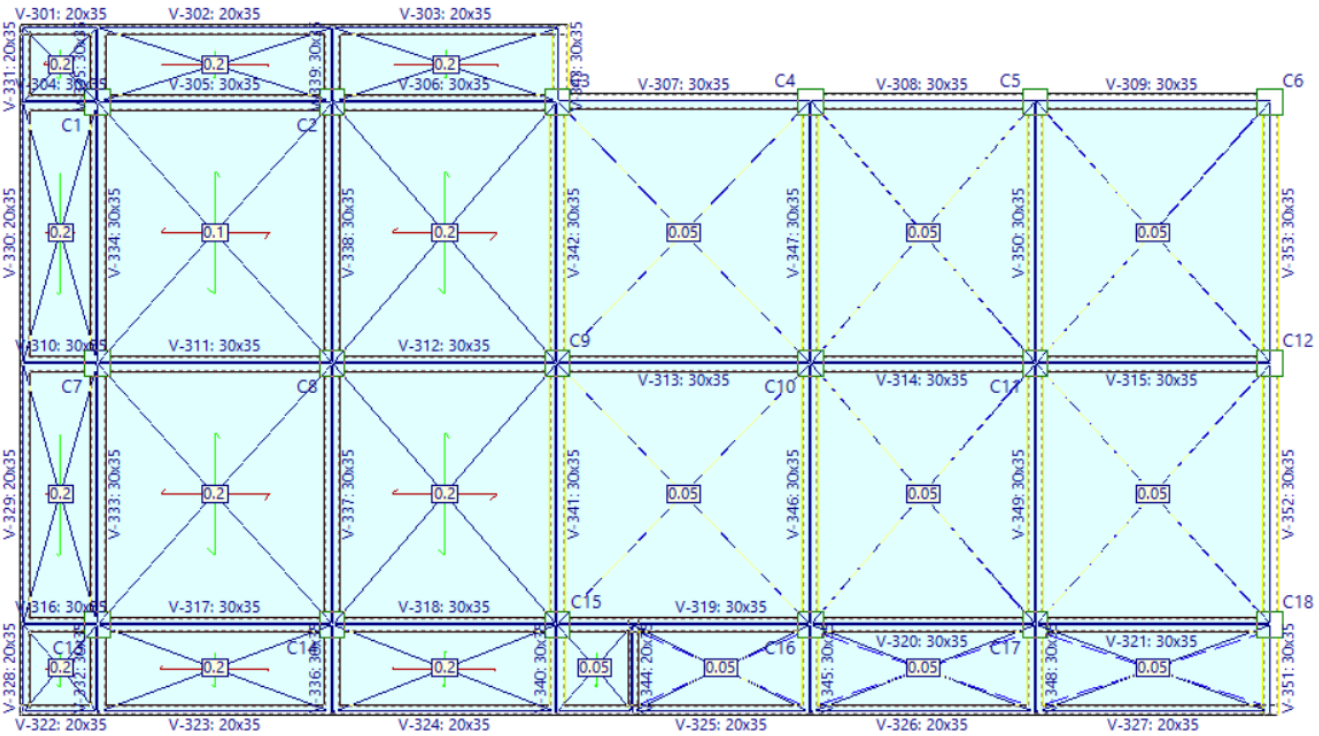


N+12.00

Carga muerta



Carga viva



TODOS LOS VALORES ESTÁN DADOS EN TON/M2

DISEÑO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

De acuerdo con **A.9.4.2**, las fuerzas sísmicas de diseño que actúan sobre cualquier elemento no estructural deben calcularse utilizando la siguiente ecuación

$$F_p = \frac{a_x a_p}{R_p} g M_p$$

Para el análisis de los muros biapoyados se considera $\mathbf{a_p}$ = 1.0 (de la tabla A.9.5-1 – Mampostería reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas arriba y abajo.), $\mathbf{R_p}$ =1.5 debido al tipo de anclaje de acuerdo con **A.9.4.9.3,** la masas del elemento no estructural $\mathbf{M_p}$ se calcula para un espesor de 15 cm, una altura de entrepiso de 3.60 m y un ancho unitario, una vez obtenida esta fuerza sísmica se aplica los criterios de la resistencia de materiales para dimensionar el elemento de anclaje y su separación.

Para el análisis de los muros antepecho se considera $\mathbf{a_p}$ = 2.5 (de la tabla A.9.5-1 – Mampostería reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas solo abajo.), $\mathbf{R_p}$ =1.5 debido al tipo de anclaje de acuerdo con **A.9.4.9.3,** la masas del elemento no estructural $\mathbf{M_p}$ se calcula para un espesor de 15 cm, una altura de 1.4 m y un ancho unitario, una vez obtenida esta fuerza sísmica se aplica los criterios de la resistencia de materiales para dimensionar el elemento de anclaje y su separación.

Luego el refuerzo suministrado se anexa en la hoja de cálculo con los resultados de los muros biapoyados y de los muros antepecho.

MUROS ANTEPECHOS Y CUELGAS

Geometría Muro Mampostería	
Espesor del muro (cm)	15
Peso (Kgf/m²)	200
Factor Amp. Peso	1
Factores para calcular Fp	
Coeficiente de Importancia (I)	IV
Amplificación dinamica (ap)	2.5
Capacidad disipación Energia E.N.E (Rp)	1.5

Factores de movimiento sismico	
Tipo de Suelo	D
Aceleración Pico efectiva (Aa)	0.15
Aceleración espectral (Sa)	0.672
Aceleración en el suelo (As)	0.338
Propiedades de las dovelas	
L. Conec (cm)	10
f'm (Kgf/cm²)	70
Tipo de Mortero	N

Cálculo de la altura equivalente	
Número de Pisos	4
Altura Total Estructura (hn)	12
Altura Equivalente (heq)	9.00

ax (NSR-10 A.9.4-2)

Nivel	hi (m)	hx (m)	hx/heq	ax
4	4	12	1.33	0.896
3	4	8	0.89	0.635
2	4	4	0.44	0.486
1	4	0	0.00	0.338

SOLICITACIONES DE CARGA DEL MURO

Nivel	h Muro (m)	Peso (kgf/m)	Fp (Kgf/m)	M (Kgf-m/m)	V (kgf/m)
4	1.40	280	418.13	292.69	418.13
3	1.40	280	296.26	207.38	296.26
2	1.40	280	226.88	158.81	226.88
1	1.40	280	157.50	110.25	157.50

Nivel	Fa	Fb	Ft	Fs	Fv	e	ek	ft	fa	fa/Fa	fb requerido
	(kgf/cm²)	(kgf/cm²)	(kgf/cm²)	(kgf/cm²)	(kgf/cm²)	(cm)	(cm)	(Kgf/cm²)	(Kgf/cm²)		(Kgf/cm²)
4	11.23	23.1	1.75	1733.52	2.09	104.53	2.50	21.68	0.31	0.03	30.08
3	11.23	23.1	1.75	1733.52	2.09	74.06	2.50	15.36	0.31	0.03	30.08

2	11.23	23.1	1.75	1733.52	2.09	56.72	2.50	11.76	0.31	0.03	30.08
1	11.23	23.1	1.75	1733.52	2.09	39.38	2.50	8.17	0.31	0.03	30.08

ρ	k (cm)	j (cm)	fb calculado (Kgf/cm²)	ec. Unitaria	fs (Kgf/cm²)	fs/Fs	fv (Kgf/cm²)	fv/Fv	Diseño
0.0047	0.44	0.85	27.53	1.22	1290.08	0.74	1.86	0.89	1Ø3/8"c/0.2m
0.0047	0.44	0.85	19.51	0.87	914.04	0.53	1.32	0.63	1Ø3/8"c/0.2m
0.0024	0.34	0.89	18.67	0.84	1346.11	0.78	1.01	0.48	1Ø3/8"c/0.4m
0.0016	0.29	0.90	14.99	0.68	1374.90	0.79	0.70	0.33	1Ø3/8"c/0.6m

CHEQUEO CARGA DE IMPACTO

Nivel	h Muro (m)	Altura para chequeo (m)	Peso (kgf/m)	fa/Fa	fb requerido (Kgf/cm²)	M (Kgf-m/m)	Carga Impacto (Kgf/m)	fv/Fv	Carga Impacto Final (Kgf/m)
4	1.4	1	280	0.03	30.08	319.83	319.83	0.68	319.83
3	1.4	1	280	0.03	30.08	319.83	319.83	0.68	319.83
2	1.4	1	280	0.03	30.08	255.91	255.91	0.54	255.91
1	1.4	1	280	0.03	30.08	221.26	221.26	0.47	221.26

MUROS BIAPOYADOS

Geometría Muro Mampostería	
Espesor del muro (cm)	15
Peso (Kgf/m²)	200
Factor Amp. Peso	1
Factores para calcular Fp	
Coeficiente de Importancia (I)	IV
Amplificación dinamica (ap)	1
Capacidad disipación Energia E.N.E (Rp)	1.5
Factores de movimiento sísmico	
Tipo de Suelo	D
Aceleración Pico efectiva (Aa)	0.15
Aceleración espectral (Sa)	0.672
Aceleración en el suelo (As)	0.338
Propiedades de las dovelas	
L. Conec (cm)	10
f'm (Kgf/cm²)	70
Tipo de Mortero	N

Cálculo de la altura equivalente	
Número de Pisos	4
Altura Total Estructura (hn)	12
Altura Equivalente (heq)	9.00

ax (NSR-10 A.9.4-2)				
Nivel	hi (m)	hx (m)	hx/heq	ax
4	4	12	1.33	0.896
3	4	8	0.89	0.635
2	4	4	0.44	0.486
1	4	0	0.00	0.338

SOLICITACIONES DE CARGA DEL MURO						
Nivel	h Muro (m)	Peso (kgf/m)	Fp (Kgf/m)	Deriva max	M (Kgf-m/m)	V (kgf/m)
4	0.00	0.002	0.00	0.0000	0.00	0.00
3	3.65	730	308.95	0.0068	291.85	157.20
2	3.60	720	233.36	0.0098	224.14	120.60
1	3.60	720	162.00	0.0082	157.61	84.28

Nivel	Fa	Fb	Ft	Fs	Fv	e	ek	ft	fa	fa/Fa	fb requerido
	(kgf/cm²)	(kgf/cm²)	(kgf/cm²)	(kgf/cm²)	(kgf/cm²)	(cm)	(cm)	(Kgf/cm²)	(Kgf/cm²)		(Kgf/cm²)
4	14.00	23.1	1.75	1733.52	2.09	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	30.72
3	9.30	23.1	1.75	1733.52	2.09	39.98	2.50	21.62	0.81	0.09	28.71
2	9.43	23.1	1.75	1733.52	2.09	31.13	2.50	16.60	0.80	0.08	28.76
1	9.43	23.1	1.75	1733.52	2.09	21.89	2.50	11.67	0.80	0.08	28.76

ρ	k	j	fb calculado	ec. Unitaria	fs	fs/Fs	fv	fv/Fv	Diseño
	(cm)	(cm)	(Kgf/cm²)		(Kgf/cm²)		(Kgf/cm²)		
0.0004	0.16	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1Ø3/8"c/2.4m
0.0047	0.44	0.85	27.45	1.28	1286.35	0.74	0.70	0.33	1Ø3/8"c/0.2m
0.0047	0.44	0.85	21.08	1.00	987.90	0.57	0.54	0.26	1Ø3/8"c/0.2m
0.0024	0.34	0.89	18.53	0.89	1335.89	0.77	0.37	0.18	1Ø3/8"c/0.4m

CONEXIÓN		DISEÑO FINAL	
V (kgf/m)	Separación (m)	Nivel	DISEÑO
0.00	118367.71	4	1Ø3/8"c/2.4m
157.20	0.44	3	1Ø3/8"c/0.2m
120.60	0.58	2	1Ø3/8"c/0.2m
84.28	0.83	1	1Ø3/8"c/0.4m

4.2. Diseño contrafuego

A continuación, se describe el procedimiento para la protección contra el fuego de la estructura:

La estructura es de concreto reforzado como lo dice en el J.3.5.2 elementos de concreto, se realizará el respectivo chequeo de los recubrimientos requeridos en la norma NSR-10, Titulo J.

1. Clasificación de la edificación

Tabla J.1.1-1
Grupos y subgrupos de ocupación

Grupos y Subgrupos de ocupación	Clasificación	Sección del Reglamento
A	**ALMACENAMIENTO**	K.2.2
A-1	Riesgo moderado	
A-2	Riesgo bajo	
C	**COMERCIAL**	K.2.3
C-1	Servicios	
C-2	Bienes	
E	**ESPECIALES**	K.2.4
F	**FABRIL E INDUSTRIAL**	K.2.5
F-1	Riesgo moderado	
F-2	Riesgo bajo	
I	**INSTITUCIONAL**	K.2.6
I-1	Reclusión	
I-2	Salud o incapacidad	
I-3	Educación	
I-4	Seguridad pública	
I-5	Servicio público	

Basándonos en esta tabla, el proyecto se encuentra clasificado en el grupo F-1, Fabril riesgo moderado.

2. Categorización de la estructura

Tabla J.3.3-2
Categorización de las edificaciones para efectos de resistencia contra el fuego de acuerdo con su uso, densidad de carga combustible y el número de pisos

Grupos de ocupación de las edificaciones	Potencial combustible C_c (MJ / m^2)	Requieren protección				
		Número de pisos				
		1	2	3	4	≥ 5
(A-1), (A-2)	$C_C > 8\,000$	II	II	I	I	I
	$4\,000 < C_C < 8\,000$	III	II	II	I	I
	$C_C < 4\,000$	III	III	III	II	I
(F-1), (F-2)	$C_C > 8\,000$	I	I	I	I	I
	$4\,000 < C_C < 8\,000$	II	II	I	I	I
	$2\,000 < C_C < 4\,000$	III	II	II	I	I
	$C_C < 2\,000$	III	III	II	II	I
(P)	$C_C > 8\,000$	I	I	I	I	I
	$4\,000 < C_C < 8\,000$	II	I	I	I	I
	$C_C < 4\,000$	III	II	II	I	I

NOTA: 1 MJ = 0.28 kWh = 0.239 Mcal

En función del grupo de ocupación, el material de combustión y el número de pisos se define la categoría de riesgo de pérdida de vidas humanas o amenaza de combustión para la edificación del presente proyecto según el parágrafo J.3.3.1, encontrándose esta en la **Categoría I.**

3. Resistencia al fuego en unidades de tiempo.

Tabla J.3.4-3
Resistencia requerida al fuego normalizado NTC 1480 (ISO 834), en horas, de elementos de una edificación.

Elementos de la construcción	Categoría según la clasificación dada en J.3.3.1		
	I	II	III
Muros Cortafuego	3	2 ½	2
Muros de cerramiento de escaleras, ascensores, buitrones, ductos para basuras y corredores de evacuación	2	2	1 ½
Muros divisorios entre unidades	2	1 ½	1
Muros interiores no portantes	½	¼	-
Columnas, vigas, viguetas, losas, y muros portantes de cualquier material, y estructuras metálicas en celosía	2	1 ½	1
Cubiertas	1	1	½
Escaleras interiores no encerradas con muros	2	1½	1

En esta tabla se aprecia los elementos a proteger contra el fuego y el tiempo mínimo de exposición al fuego debe resistir la estructura. Para este caso el tiempo de resistencia al fuego es de 2.0 horas.

4. Recubrimiento mínimo para los elementos estructurales

Tabla J.3.5-1
Dimensión mínima de columnas de concreto, en mm, para resistencias iguales o mayores a una (1) hora.

Tipo de agregado	Resistencia al fuego en horas				
	1	1 ½	2[1]	3[1]	4[2]
Silíceo	200	230	250	310	360
Carbonato	200	230	250	300	310
Liviano	200	220	230	270	310

Notas:
1. Las dimensiones en estas columnas de la tabla se podrán reducir a 200 mm para columnas rectangulares de concreto que tengan dos lados paralelos de al menos 950 mm de longitud cada uno.
2. Las dimensiones en esta columna de la tabla se podrán reducir a 250 mm para columnas rectangulares de concreto que tengan dos lados paralelos al menos de 950 mm de longitud cada uno.

Basado en esta tabla se evidencia que las dimenciones de las columnas (50cm x 50cm) son suficiente para dar la protección al fuego requerido por la norma.

Tabla J.3.5-5
Recubrimiento mínimo de vigas de concreto reforzado, en mm[1].

Tipo de agregado	Ancho de viga, mm.	Resistencia al fuego en horas				
		1	1 ½	2	3	4
Expansión restringida	130	20	20	20	30	30
	180	20	20	20	20	20
	≥ 250	20	20	20	20	20
Expansión no restringida	130	20	30	30	--	--
	180	20	20	20	40	80
	≥ 250	20	20	20	30	40

Con base en las anteriores tablas e información se demuestra que el recubrimiento elegido de 40 mm cumple con las exigencias mínimas para la protección a la exposición del fuego.

Con base en las anteriores tablas e información se demuestra que el diseño presentado **cumple** con las exigencias mínimas para la protección a la exposición del fuego.

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)

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** : *0.10* g

V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3) **V_m** : *180.00* 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}** : *1.00*

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

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

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): I

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio **h** : *12.00* m

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

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

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

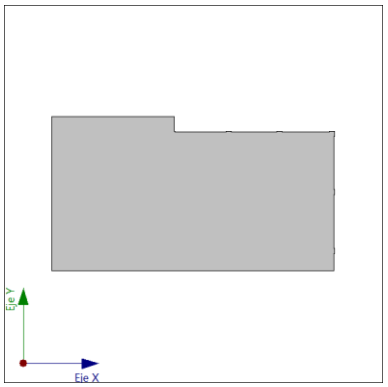
Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

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

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

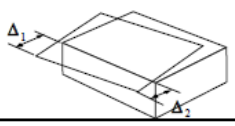


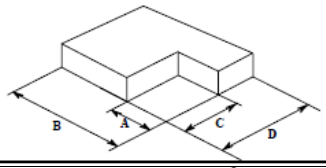
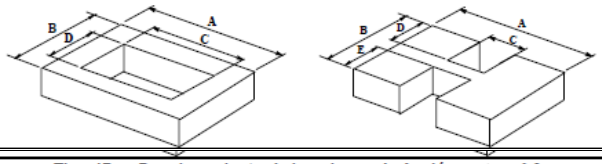
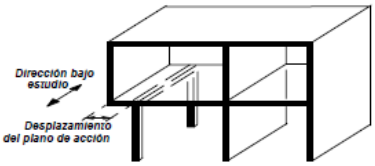
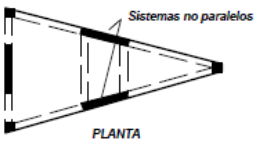
Proyección en planta de la obra

EVALUACIÓN DE IRREGULARIDADES

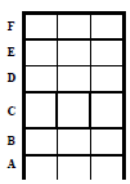
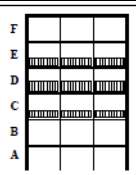
Evaluación de las irregularidades en altura, planta y redundancia.

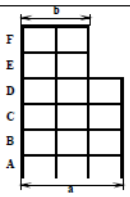
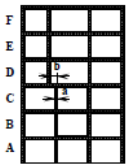
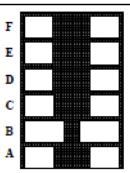
IRREGULARIDAD EN PLANTA.

Tipos de irregularidades	ϕ_p
Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$ Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$  	$\Delta_1 = 3.42\ cm, \Delta_2 = 3.72\ cm$ $1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) = 4.28cm$ $1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) = 5.00cm$ $5.00cm \leq 3{,}42\ cm\ NO$ $4.28cm \leq 3{,}42\ cm \leq 5.00\ cm$ NO No hay irregularidad 1.0

Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$ A > 0.15B y C > 0.15D 	1.0
Tipo 3P — Irregularidad del diafragma — $\phi_p = 0.9$ 1) C × D > 0.5 A × B 2) (C × D + C × E) > 0.5 A × B 	1.0
Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$ 	1.0
Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$ 	1.0
ϕ_p=	1,0

IRREGULARIDAD EN ALTURA.

Tipos de irregularidades	ϕa
Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ 0.60 Rigidez $K_D \leq$ Rigidez $K_C <$ 0.70 Rigidez K_D o 0.70 $(K_D+K_E+K_F)/3 \leq$ Rigidez $K_C <$ 0.80 $(K_D+K_E+K_F)/3$ Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ Rigidez $K_C <$ 0.60 Rigidez K_D o Rigidez $K_C <$ 0.70 $(K_D+K_E+K_F)/3$ 	1.0
Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$ $m_D > 1.50\ m_E$ o $m_D > 1.50\ m_C$ 	1.0

Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$ a > 1.30 b		1.0
Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$ b > a		1.0
Tipo 5aA — Piso débil $\phi_a = 0.9$ 0.65 Resist. Piso C ≤ Resist. Piso B < 0.80 Resist. Piso C Tipo 5bA — Piso débil extremo $\phi_a = 0.8$ Resistencia Piso B < 0.65 Resistencia Piso C		1.0
ϕ_a=		1.0

AUSENCIA DE REDUNDANCIA.

Con la geometría de la estructura (distancia entre ejes, dimensiones de columnas y vigas), se procede a estimar las rigideces de los pórticos que conforman la estructura.

El objetivo es comprobar que la perdida de resistencia de dos extremos de un vínculo (viga) no genera una reducción de más del 33% de la resistencia ante cargas horizontales del piso.

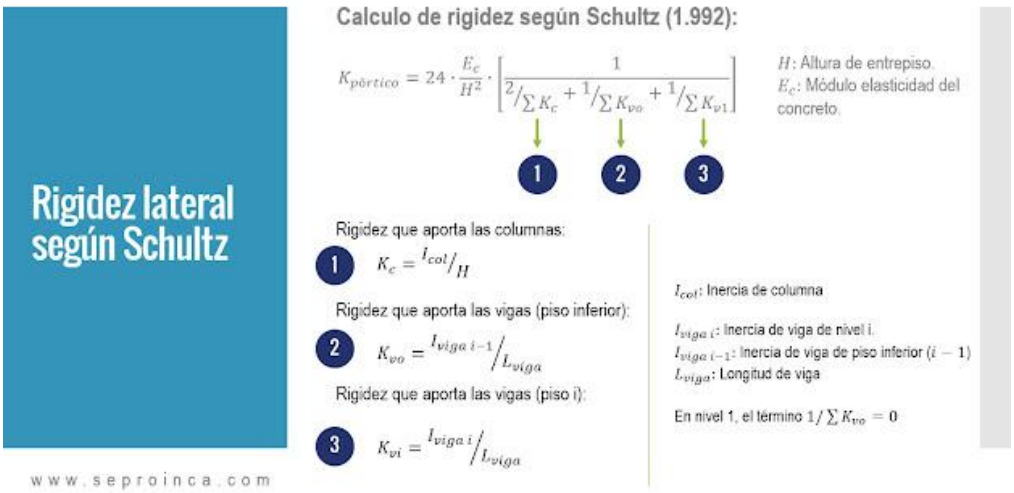
Se procede a determinar las inercias y rigideces de cada elemento y pórtico.

- PISO 2.

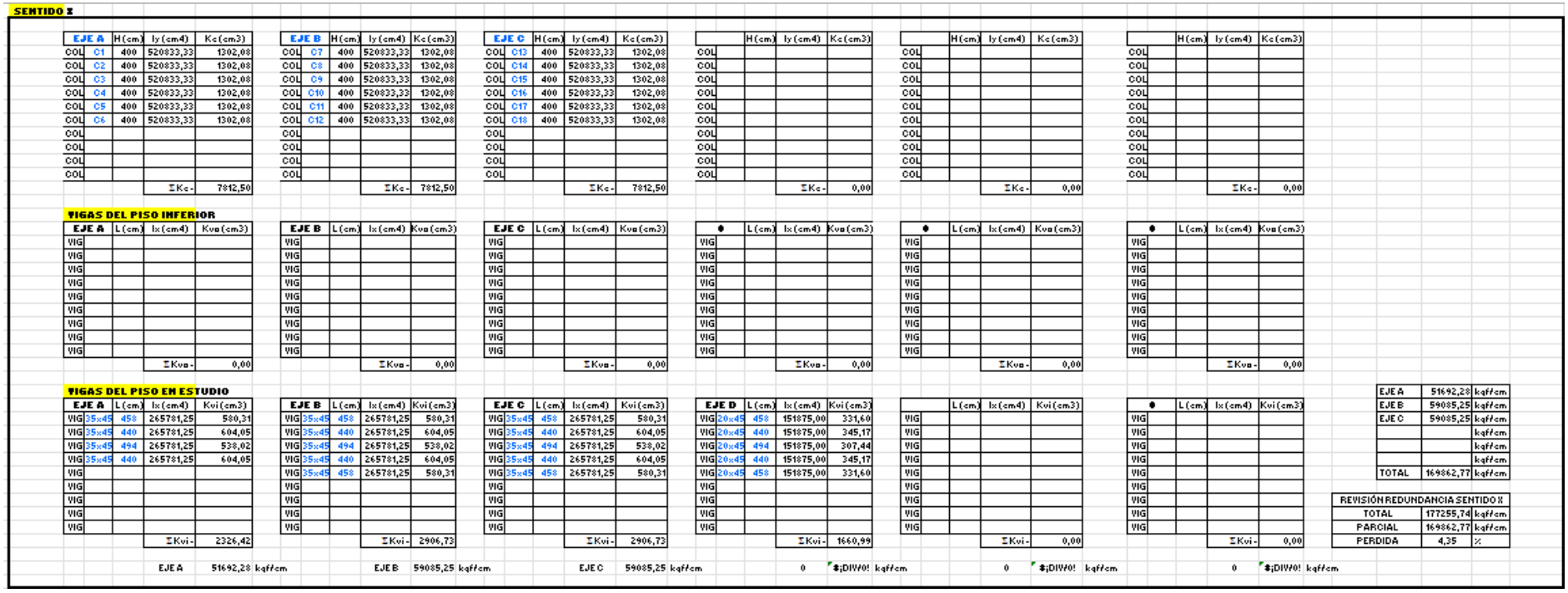
COLUMNA	FORMA	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Ix (cm4)	Iy (cm4)
C1	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C2	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C3	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C4	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C5	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C6	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C7	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C8	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C9	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C10	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C11	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C12	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C13	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C14	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C15	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C16	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C17	rectangular	50	50		520833,3	520833,3
C18	rectangular	50	50		520833,3	520833,3

VIGAS	FORMA	b (cm)	h (cm)	Ix (cm4)
20x45	rectangular	20	45	151875,0
35x45	rectangular	35	45	265781,3

Se emplea la fórmula de Schultz para estimar la rigidez de cada pórtico.



Sentido X



SENTIDO X

EJE A		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL	C1	400	520833,33	1302,08
COL	C2	400	520833,33	1302,08
COL	C3	400	520833,33	1302,08
COL	C4	400	520833,33	1302,08
COL	C5	400	520833,33	1302,08
COL	C6	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		7812,50

EJE B		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL	C7	400	520833,33	1302,08
COL	C8	400	520833,33	1302,08
COL	C9	400	520833,33	1302,08
COL	C10	400	520833,33	1302,08
COL	C11	400	520833,33	1302,08
COL	C12	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		7812,50

EJE C		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL	C13	400	520833,33	1302,08
COL	C14	400	520833,33	1302,08
COL	C15	400	520833,33	1302,08
COL	C16	400	520833,33	1302,08
COL	C17	400	520833,33	1302,08
COL	C18	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		7812,50

		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		0,00

		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		0,00

		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		0,00

VIGAS DEL PISO INFERIOR

EJE A		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva-		0,00

EJE B		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva-		0,00

EJE C		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva-		0,00

		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva-		0,00

		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva-		0,00

		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva-		0,00

VIGAS DEL PISO EN ESTUDIO

EJE A		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	494	265781,25	538,02
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		2326,42

EJE B		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	494	265781,25	538,02
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		2906,73

EJE C		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	494	265781,25	538,02
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		2906,73

EJE D		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	20x45	458	151875,00	331,60
VIG	20x45	440	151875,00	345,17
VIG	20x45	494	151875,00	307,44
VIG	20x45	440	151875,00	345,17
VIG	20x45	458	151875,00	331,60
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		1660,99

		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		0,00

		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		0,00

EJE A	51692,28	kgf/cm
EJE B	59085,25	kgf/cm
EJE C	59085,25	kgf/cm
		kgf/cm
		kgf/cm
		kgf/cm
TOTAL	169862,77	kgf/cm

REVISIÓN REDUNDANCIA SENTIDO X		
TOTAL	177255,74	kgf/cm
PARCIAL	169862,77	kgf/cm
PERDIDA	4,35	%

EJE A 51692,28 kgf/cm EJE B 59085,25 kgf/cm EJE C 59085,25 kgf/cm 0 #¡DIV/0! kgf/cm 0 #¡DIV/0! kgf/cm 0 #¡DIV/0! kgf/cm

Se comprueba que la perdida de rigidez de una conexión viga-columna dan valores menores al 33%.

Por lo tanto, el coeficiente de redundancia en sentido X es $\phi r=1.0$

Sentido Y

SENTIDO Y

EJE 1		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C1	400	520833,33	1302,08
COL	C7	400	520833,33	1302,08
COL	C13	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 2		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C2	400	520833,33	1302,08
COL	C8	400	520833,33	1302,08
COL	C14	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 3		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C3	400	520833,33	1302,08
COL	C9	400	520833,33	1302,08
COL	C15	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 4		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C4	400	520833,33	1302,08
COL	C10	400	520833,33	1302,08
COL	C16	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 5		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C5	400	520833,33	1302,08
COL	C11	400	520833,33	1302,08
COL	C17	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 6		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C6	400	520833,33	1302,08
COL	C12	400	520833,33	1302,08
COL	C18	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

VIGAS DEL PISO INFERIOR

EJE 1		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	0,00

EJE 2		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	0,00

EJE 3		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	0,00

EJE 4		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	0,00

EJE 5		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	0,00

			ΣKva-	0,00

VIGAS DEL PISO EN ESTUDIO

EJE 1		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	2014,29

EJE 2		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	2535,43

EJE 3		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	2535,43

EJE 4		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	2535,43

EJE 5		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	2535,43

EJE 6		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	2535,43

EJE 1	35155,72	kgf/cm
EJE 2	39113,49	kgf/cm
EJE 3	39113,49	kgf/cm
EJE 4	39113,49	kgf/cm
EJE 5	39113,49	kgf/cm
EJE 6	39113,49	kgf/cm
TOTAL	230723,16	kgf/cm

REVISIÓN REDUNDANCIA SENTIDO Y		
TOTAL	234680,93	kgf/cm
PARCIAL	230723,16	kgf/cm
PERDIDA	1,72	%

EJE 1 35155,72 kgf/cm EJE 2 39113,49 kgf/cm EJE 3 39113,49 kgf/cm EJE 4 39113,49 kgf/cm EJE 5 39113,49 kgf/cm EJE 6 39113,49 kgf/cm

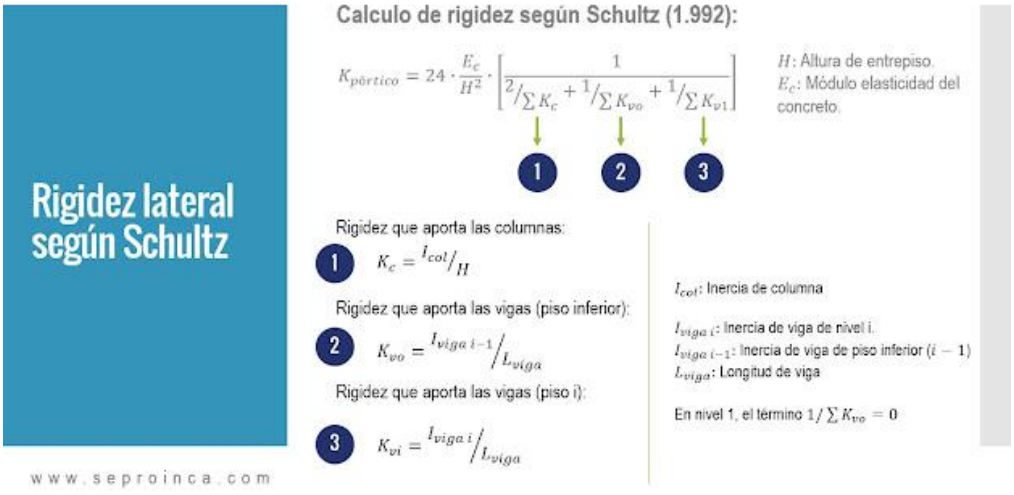
Se comprueba que la perdida de rigidez de una conexión viga-columna dan valores menores al 33%.

Por lo tanto, el coeficiente de redundancia en sentido Y es $\phi r=1.0$

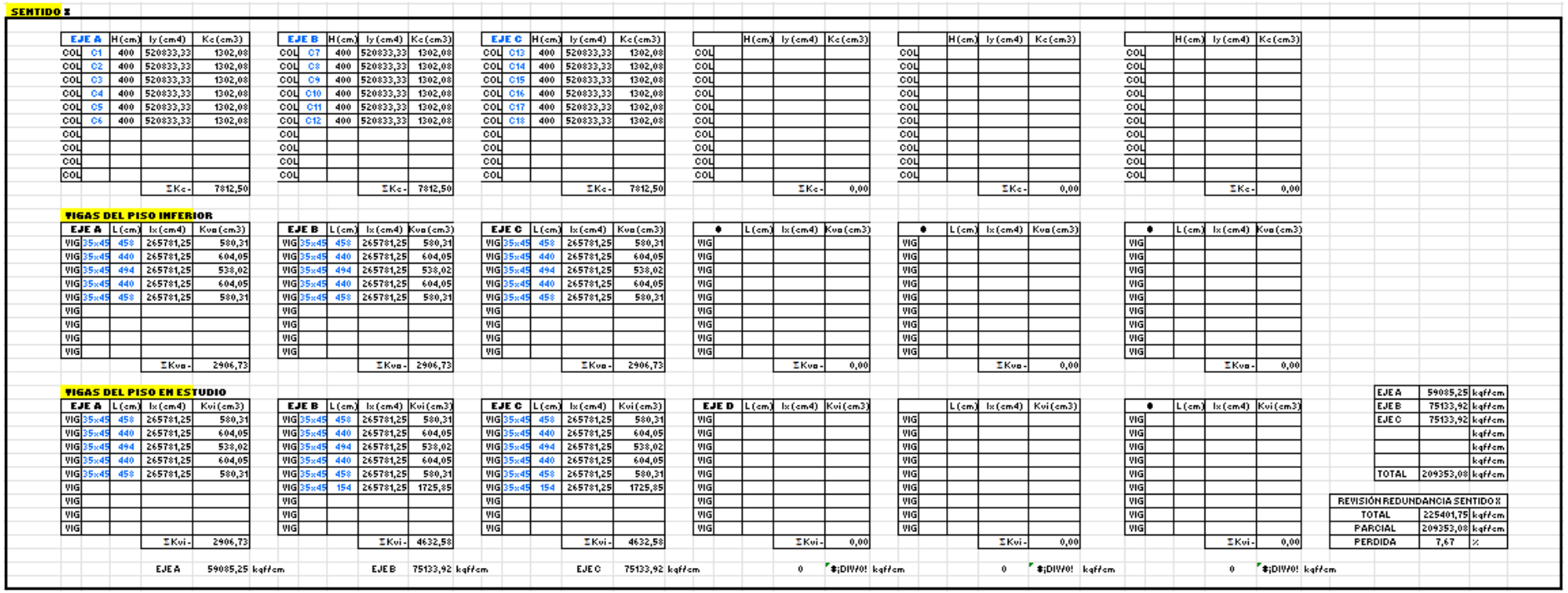
- PISO 3.

COLUMNA	FORMA	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Ix (cm4)	Iy (cm4)		VIGAS	FORMA	b (cm)	h (cm)	Ix (cm4)
C1	rectangular	50	50		520833,3	520833,3		20x45	rectangular	20	45	151875,0
C2	rectangular	50	50		520833,3	520833,3		35x45	rectangular	35	45	265781,3
C3	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C4	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C5	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C6	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C7	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C8	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C9	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C10	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C11	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C12	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C13	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C14	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C15	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C16	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C17	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C18	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						

Se emplea la fórmula de Schultz para estimar la rigidez de cada pórtico.



Sentido X.



SENTIDO X

EJE A		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL	C1	400	520833,33	1302,08
COL	C2	400	520833,33	1302,08
COL	C3	400	520833,33	1302,08
COL	C4	400	520833,33	1302,08
COL	C5	400	520833,33	1302,08
COL	C6	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		7812,50

EJE B		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL	C7	400	520833,33	1302,08
COL	C8	400	520833,33	1302,08
COL	C9	400	520833,33	1302,08
COL	C10	400	520833,33	1302,08
COL	C11	400	520833,33	1302,08
COL	C12	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		7812,50

EJE C		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL	C13	400	520833,33	1302,08
COL	C14	400	520833,33	1302,08
COL	C15	400	520833,33	1302,08
COL	C16	400	520833,33	1302,08
COL	C17	400	520833,33	1302,08
COL	C18	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		7812,50

		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		0,00

		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		0,00

		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc-		0,00

VIGAS DEL PISO INFERIOR

EJE A		L(cm)	Ix(cm4)	Kvs(cm3)
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	494	265781,25	538,02
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvs-		2906,73

EJE B		L(cm)	Ix(cm4)	Kvs(cm3)
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	494	265781,25	538,02
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvs-		2906,73

EJE C		L(cm)	Ix(cm4)	Kvs(cm3)
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	494	265781,25	538,02
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvs-		2906,73

		L(cm)	Ix(cm4)	Kvs(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvs-		0,00

		L(cm)	Ix(cm4)	Kvs(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvs-		0,00

		L(cm)	Ix(cm4)	Kvs(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvs-		0,00

VIGAS DEL PISO EN ESTUDIO

EJE A		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	494	265781,25	538,02
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		2906,73

EJE B		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	494	265781,25	538,02
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	154	265781,25	1725,85
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		4632,58

EJE C		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	494	265781,25	538,02
VIG	35x45	440	265781,25	604,05
VIG	35x45	458	265781,25	580,31
VIG	35x45	154	265781,25	1725,85
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		4632,58

EJE D		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		0,00

		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		0,00

		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi-		0,00

EJE A	59085,25	kgf/cm
EJE B	75133,92	kgf/cm
EJE C	75133,92	kgf/cm
		kgf/cm
		kgf/cm
TOTAL	209353,08	kgf/cm

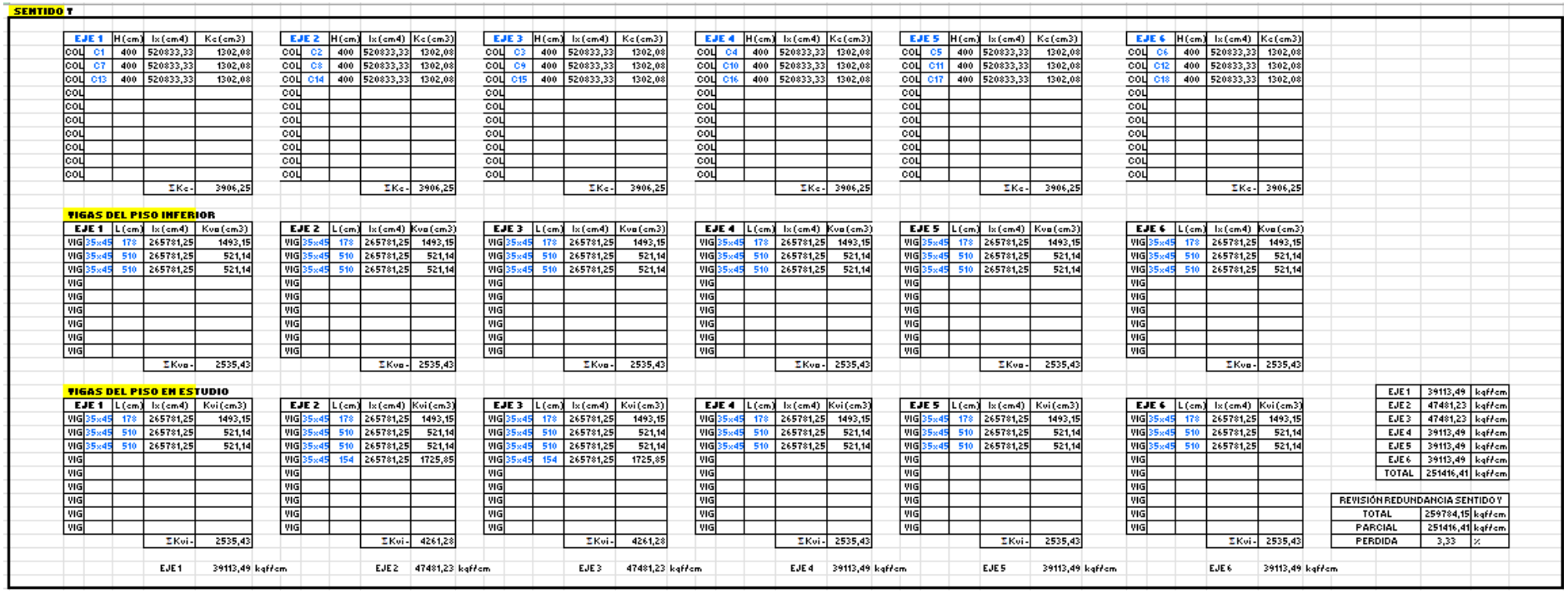
REVISIÓN REDUNDANCIA SENTIDO X		
TOTAL	225401,75	kgf/cm
PARCIAL	209353,08	kgf/cm
PERDIDA	7,67	%

EJE A 59085,25 kgf/cm | EJE B 75133,92 kgf/cm | EJE C 75133,92 kgf/cm | 0 #¡DIV/0! kgf/cm | 0 #¡DIV/0! kgf/cm | 0 #¡DIV/0! kgf/cm

Se comprueba que la perdida de rigidez de una conexión viga-columna dan valores menores al 33%.

Por lo tanto, el coeficiente de redundancia en sentido X es $\phi r=1.0$

Sentido Y



SENTIDO Y

EJE 1		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C1	400	520833,33	1302,08
COL	C7	400	520833,33	1302,08
COL	C13	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc=	3906,25

EJE 2		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C2	400	520833,33	1302,08
COL	C8	400	520833,33	1302,08
COL	C14	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc=	3906,25

EJE 3		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C3	400	520833,33	1302,08
COL	C9	400	520833,33	1302,08
COL	C15	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc=	3906,25

EJE 4		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C4	400	520833,33	1302,08
COL	C10	400	520833,33	1302,08
COL	C16	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc=	3906,25

EJE 5		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C5	400	520833,33	1302,08
COL	C11	400	520833,33	1302,08
COL	C17	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc=	3906,25

EJE 6		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C6	400	520833,33	1302,08
COL	C12	400	520833,33	1302,08
COL	C18	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc=	3906,25

VIGAS DEL PISO INFERIOR

EJE 1		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva=	2535,43

EJE 2		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva=	2535,43

EJE 3		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva=	2535,43

EJE 4		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva=	2535,43

EJE 5		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva=	2535,43

EJE 6		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva=	2535,43

VIGAS DEL PISO EN ESTUDIO

EJE 1		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi=	2535,43

EJE 2		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	154	265781,25	1725,85
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi=	4261,28

EJE 3		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	154	265781,25	1725,85
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi=	4261,28

EJE 4		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi=	2535,43

EJE 5		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi=	2535,43

EJE 6		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	35x45	178	265781,25	1493,15
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG	35x45	510	265781,25	521,14
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi=	2535,43

EJE 1	39113,49	kgf/cm
EJE 2	47481,23	kgf/cm
EJE 3	47481,23	kgf/cm
EJE 4	39113,49	kgf/cm
EJE 5	39113,49	kgf/cm
EJE 6	39113,49	kgf/cm
TOTAL	251416,41	kgf/cm

REVISIÓN REDUNDANCIA SENTIDO Y		
TOTAL	259784,15	kgf/cm
PARCIAL	251416,41	kgf/cm
PERDIDA	3,33	%

EJE 1 39113,49 kgf/cm EJE 2 47481,23 kgf/cm EJE 3 47481,23 kgf/cm EJE 4 39113,49 kgf/cm EJE 5 39113,49 kgf/cm EJE 6 39113,49 kgf/cm

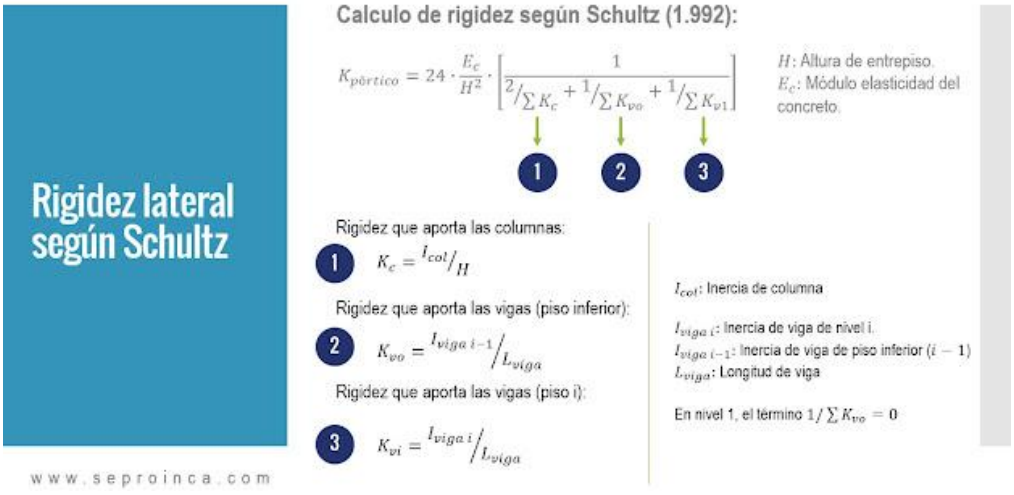
Se comprueba que la perdida de rigidez de una conexión viga-columna dan valores menores al 33%.

Por lo tanto, el coeficiente de redundancia en sentido Y es $\phi r=1.0$

- CUBIERTA.

COLUMNA	FORMA	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Ix (cm4)	Iy (cm4)		VIGAS	FORMA	b (cm)	h (cm)	Ix (cm4)
C1	rectangular	50	50		520833,3	520833,3		20x45	rectangular	20	45	151875,0
C2	rectangular	50	50		520833,3	520833,3		35x45	rectangular	35	45	265781,3
C3	rectangular	50	50		520833,3	520833,3		20x35	rectangular	20	35	71458,3
C4	rectangular	50	50		520833,3	520833,3		30x35	rectangular	30	35	107187,5
C5	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C6	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C7	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C8	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C9	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C10	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C11	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C12	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C13	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C14	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C15	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C16	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C17	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						
C18	rectangular	50	50		520833,3	520833,3						

Se emplea la fórmula de Schultz para estimar la rigidez de cada pórtico.



Sentido X.

SENTIDO X

EJE A		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL	C1	400	520833,33	1302,08
COL	C2	400	520833,33	1302,08
COL	C3	400	520833,33	1302,08
COL	C4	400	520833,33	1302,08
COL	C5	400	520833,33	1302,08
COL	C6	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc=		7812,50

EJE B		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL	C7	400	520833,33	1302,08
COL	C8	400	520833,33	1302,08
COL	C9	400	520833,33	1302,08
COL	C10	400	520833,33	1302,08
COL	C11	400	520833,33	1302,08
COL	C12	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc=		7812,50

EJE C		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL	C13	400	520833,33	1302,08
COL	C14	400	520833,33	1302,08
COL	C15	400	520833,33	1302,08
COL	C16	400	520833,33	1302,08
COL	C17	400	520833,33	1302,08
COL	C18	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc=		7812,50

		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc=		0,00

		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc=		0,00

		H(cm)	Iy(cm4)	Kc(cm3)
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
		ΣKc=		0,00

VIGAS DEL PISO INFERIOR

EJE A		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	458	107187,50	234,03
VIG	35x45	440	107187,50	243,61
VIG	35x45	494	107187,50	216,98
VIG	35x45	440	107187,50	243,61
VIG	35x45	458	107187,50	234,03
VIG	35x45	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva=		1868,29

EJE B		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	458	107187,50	234,03
VIG	35x45	440	107187,50	243,61
VIG	35x45	494	107187,50	216,98
VIG	35x45	440	107187,50	243,61
VIG	35x45	458	107187,50	234,03
VIG	35x45	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva=		1868,29

EJE C		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	458	107187,50	234,03
VIG	35x45	440	107187,50	243,61
VIG	35x45	494	107187,50	216,98
VIG	35x45	440	107187,50	243,61
VIG	35x45	458	107187,50	234,03
VIG	35x45	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva=		1868,29

•		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva=		0,00

•		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva=		0,00

•		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKva=		0,00

VIGAS DEL PISO EN ESTUDIO

EJE A		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	30x35	458	107187,50	234,03
VIG	30x35	440	107187,50	243,61
VIG	30x35	494	107187,50	216,98
VIG	30x35	440	107187,50	243,61
VIG	30x35	458	107187,50	234,03
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi=		1172,26

EJE B		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	30x35	458	107187,50	234,03
VIG	30x35	440	107187,50	243,61
VIG	30x35	494	107187,50	216,98
VIG	30x35	440	107187,50	243,61
VIG	30x35	458	107187,50	234,03
VIG	30x35	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi=		1868,29

EJE C		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	30x35	458	107187,50	234,03
VIG	30x35	440	107187,50	243,61
VIG	30x35	494	107187,50	216,98
VIG	30x35	440	107187,50	243,61
VIG	30x35	458	107187,50	234,03
VIG	30x35	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi=		1868,29

EJE D		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi=		0,00

		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi=		0,00

•		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
		ΣKvi=		0,00

EJE A	31966,83	kgf/cm
EJE B	44806,13	kgf/cm
EJE C	44806,13	kgf/cm
		kgf/cm
		kgf/cm
TOTAL	121579,08	kgf/cm

REVISIÓN REDUNDANCIA SENTIDO X		
TOTAL	134418,38	kgf/cm
PARCIAL	121579,08	kgf/cm
PERDIDA	10,56	%

EJE A 31966,83 kgf/cm | EJE B 44806,13 kgf/cm | EJE C 44806,13 kgf/cm | 0 #¡DIV/0! kgf/cm | 0 #¡DIV/0! kgf/cm | 0 #¡DIV/0! kgf/cm

Se comprueba que la perdida de rigidez de una conexión viga-columna dan valores menores al 33%.

Por lo tanto, el coeficiente de redundancia en sentido X es $\phi r=1.0$

Sentido Y

SENTIDO Y

EJE 1		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C1	400	520833,33	1302,08
COL	C7	400	520833,33	1302,08
COL	C13	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 2		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C2	400	520833,33	1302,08
COL	C8	400	520833,33	1302,08
COL	C14	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 3		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C3	400	520833,33	1302,08
COL	C9	400	520833,33	1302,08
COL	C15	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 4		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C4	400	520833,33	1302,08
COL	C10	400	520833,33	1302,08
COL	C16	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 5		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C5	400	520833,33	1302,08
COL	C11	400	520833,33	1302,08
COL	C17	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

EJE 6		H(cm)	Ix(cm4)	Kc(cm3)
COL	C6	400	520833,33	1302,08
COL	C12	400	520833,33	1302,08
COL	C18	400	520833,33	1302,08
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
COL				
			ΣKc-	3906,25

VIGAS DEL PISO INFERIOR

EJE 1		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	107187,50	602,18
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG	35x45	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	1718,54

EJE 2		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	107187,50	602,18
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG	35x45	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	1718,54

EJE 3		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	107187,50	602,18
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG	35x45	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	1718,54

EJE 4		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	107187,50	602,18
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	1022,52

EJE 5		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	107187,50	602,18
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	1022,52

EJE 6		L(cm)	Ix(cm4)	Kva(cm3)
VIG	35x45	178	107187,50	602,18
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG	35x45	510	107187,50	210,17
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKva-	1022,52

VIGAS DEL PISO EN ESTUDIO

EJE 1		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	30x35	178	107187,50	602,18
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	1022,52

EJE 2		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	30x35	178	107187,50	602,18
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG	30x35	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	1718,54

EJE 3		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	30x35	178	107187,50	602,18
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG	30x35	154	107187,50	696,02
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	1718,54

EJE 4		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	30x35	178	107187,50	602,18
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	1022,52

EJE 5		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	30x35	178	107187,50	602,18
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	1022,52

EJE 6		L(cm)	Ix(cm4)	Kvi(cm3)
VIG	30x35	178	107187,50	602,18
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG	30x35	510	107187,50	210,17
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
VIG				
			ΣKvi-	1022,52

EJE1	23794,25	kgf/cm
EJE2	32409,94	kgf/cm
EJE3	32409,94	kgf/cm
EJE4	23794,25	kgf/cm
EJE5	23794,25	kgf/cm
EJE6	23794,25	kgf/cm
TOTAL	159996,88	kgf/cm

REVISIÓN REDUNDANCIA SENTIDO Y		
TOTAL	168612,58	kgf/cm
PARCIAL	159996,88	kgf/cm
PERDIDA	5,38	%

EJE1 23794,25 kgf/cm EJE2 32409,94 kgf/cm EJE3 32409,94 kgf/cm EJE4 23794,25 kgf/cm EJE5 23794,25 kgf/cm EJE6 23794,25 kgf/cm

Se comprueba que la perdida de rigidez de una conexión viga-columna dan valores menores al 33%.

Por lo tanto, el coeficiente de redundancia en sentido Y es $\phi r=1.0$

4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Carga viva Sismo X Sismo Y

4.5. Listado de cargas

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

Grupo	Condición	Tipo	Valor	Coordenadas
N+4.00	Cargas muertas	Superficial	0.13	(4.58,-4.90) (4.58,-0.20) (4.38,-0.20) (4.38,0.00) (0.20,0.00) (0.20,-0.20) (0.00,-0.20) (0.00,-4.90) (0.20,-4.90) (0.20,-5.10) (4.38,-5.10) (4.38,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(13.92,-4.90) (13.92,-0.20) (13.72,-0.20) (13.72,0.00) (9.18,0.00) (9.18,-0.20) (8.98,-0.20) (8.98,-4.90) (9.18,-4.90) (9.18,-5.10) (13.72,-5.10) (13.72,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(4.58,-10.00) (4.58,-5.30) (4.38,-5.30) (4.38,-5.10) (0.20,-5.10) (0.20,-5.30) (0.00,-5.30) (0.00,-10.00) (0.20,-10.00) (0.20,-10.20) (4.38,-10.20) (4.38,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(13.92,-10.00) (13.92,-5.30) (13.72,-5.30) (13.72,-5.10) (9.18,-5.10) (9.18,-5.30) (8.98,-5.30) (8.98,-10.00) (9.18,-10.00) (9.18,-10.20) (13.72,-10.20) (13.72,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(18.32,-10.00) (18.32,-5.30) (18.12,-5.30) (18.12,-5.10) (14.12,-5.10) (14.12,-5.30) (13.92,-5.30) (13.92,-10.00) (14.12,-10.00) (14.12,-10.20) (18.12,-10.20) (18.12,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(22.90,-10.00) (22.90,-5.30) (22.70,-5.30) (22.70,-5.10) (18.52,-5.10) (18.52,-5.30) (18.32,-5.30) (18.32,-10.00) (18.52,-10.00) (18.52,-10.20) (22.70,-10.20) (22.70,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(13.92,-10.40) (13.72,-10.40) (13.72,-10.20) (9.18,-10.20) (9.18,-10.40) (8.98,-10.40) (8.98,-11.90) (13.92,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(4.58,-10.40) (4.38,-10.40) (4.38,-10.20) (0.20,-10.20) (0.20,-10.40) (0.00,-10.40) (0.00,-11.90) (4.58,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(8.98,-10.40) (8.78,-10.40) (8.78,-10.20) (4.78,-10.20) (4.78,-10.40) (4.58,-10.40) (4.58,-11.90) (8.98,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(18.32,-10.40) (18.12,-10.40) (18.12,-10.20) (14.12,-10.20) (14.12,-10.40) (13.92,-10.40) (13.92,-11.90) (18.32,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(22.90,-10.40) (22.70,-10.40) (22.70,-10.20) (18.52,-10.20) (18.52,-10.40) (18.32,-10.40) (18.32,-11.90) (22.90,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.33	(8.98,-4.90) (8.98,-0.20) (8.78,-0.20) (8.78,0.00) (4.78,0.00) (4.78,-0.20) (4.58,-0.20) (4.58,-4.90) (4.78,-4.90) (4.78,-5.10) (8.78,-5.10) (8.78,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.41	(18.32,-4.90) (18.32,-0.20) (18.12,-0.20) (18.12,0.00) (14.12,0.00) (14.12,-0.20) (13.92,-0.20) (13.92,-4.90) (14.12,-4.90) (14.12,-5.10) (18.12,-5.10) (18.12,-4.90)

Grupo	Condición	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Superficial	0.50	(22.90,-4.90) (22.90,-0.20) (22.70,-0.20) (22.70,0.00) (18.52,0.00) (18.52,-0.20) (18.32,-0.20) (18.32,-4.90) (18.52,-4.90) (18.52,-5.10) (22.70,-5.10) (22.70,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.43	(8.98,-10.00) (8.98,-5.30) (8.78,-5.30) (8.78,-5.10) (4.78,-5.10) (4.78,-5.30) (4.58,-5.30) (4.58,-10.00) (4.78,-10.00) (4.78,-10.20) (8.78,-10.20) (8.78,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.50	(4.58,-4.90) (4.58,-0.20) (4.38,-0.20) (4.38,0.00) (0.20,0.00) (0.20,-0.20) (0.00,-0.20) (0.00,-4.90) (0.20,-4.90) (0.20,-5.10) (4.38,-5.10) (4.38,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.50	(4.58,-10.00) (4.58,-5.30) (4.38,-5.30) (4.38,-5.10) (0.20,-5.10) (0.20,-5.30) (0.00,-5.30) (0.00,-10.00) (0.20,-10.00) (0.20,-10.20) (4.38,-10.20) (4.38,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.20	(8.98,-4.90) (8.98,-0.20) (8.78,-0.20) (8.78,0.00) (4.78,0.00) (4.78,-0.20) (4.58,-0.20) (4.58,-4.90) (4.78,-4.90) (4.78,-5.10) (8.78,-5.10) (8.78,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.20	(13.92,-4.90) (13.92,-0.20) (13.72,-0.20) (13.72,0.00) (9.18,0.00) (9.18,-0.20) (8.98,-0.20) (8.98,-4.90) (9.18,-4.90) (9.18,-5.10) (13.72,-5.10) (13.72,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.20	(13.92,-10.00) (13.92,-5.30) (13.72,-5.30) (13.72,-5.10) (9.18,-5.10) (9.18,-5.30) (8.98,-5.30) (8.98,-10.00) (9.18,-10.00) (9.18,-10.20) (13.72,-10.20) (13.72,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.20	(18.32,-10.00) (18.32,-5.30) (18.12,-5.30) (18.12,-5.10) (14.12,-5.10) (14.12,-5.30) (13.92,-5.30) (13.92,-10.00) (14.12,-10.00) (14.12,-10.20) (18.12,-10.20) (18.12,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.20	(22.90,-10.00) (22.90,-5.30) (22.70,-5.30) (22.70,-5.10) (18.52,-5.10) (18.52,-5.30) (18.32,-5.30) (18.32,-10.00) (18.52,-10.00) (18.52,-10.20) (22.70,-10.20) (22.70,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.20	(18.32,-4.90) (18.32,-0.20) (18.12,-0.20) (18.12,0.00) (14.12,0.00) (14.12,-0.20) (13.92,-0.20) (13.92,-4.90) (14.12,-4.90) (14.12,-5.10) (18.12,-5.10) (18.12,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.20	(22.90,-4.90) (22.90,-0.20) (22.70,-0.20) (22.70,0.00) (18.52,0.00) (18.52,-0.20) (18.32,-0.20) (18.32,-4.90) (18.52,-4.90) (18.52,-5.10) (22.70,-5.10) (22.70,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.50	(8.98,-10.00) (8.98,-5.30) (8.78,-5.30) (8.78,-5.10) (4.78,-5.10) (4.78,-5.30) (4.58,-5.30) (4.58,-10.00) (4.78,-10.00) (4.78,-10.20) (8.78,-10.20) (8.78,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.30	(4.58,-10.40) (4.38,-10.40) (4.38,-10.20) (0.20,-10.20) (0.20,-10.40) (0.00,-10.40) (0.00,-11.90) (4.58,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(8.98,-10.40) (8.78,-10.40) (8.78,-10.20) (4.78,-10.20) (4.78,-10.40) (4.58,-10.40) (4.58,-11.90) (8.98,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(13.92,-10.40) (13.72,-10.40) (13.72,-10.20) (9.18,-10.20) (9.18,-10.40) (8.98,-10.40) (8.98,-11.90) (13.92,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(18.32,-10.40) (18.12,-10.40) (18.12,-10.20) (14.12,-10.20) (14.12,-10.40) (13.92,-10.40) (13.92,-11.90) (18.32,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(22.90,-10.40) (22.70,-10.40) (22.70,-10.20) (18.52,-10.20) (18.52,-10.40) (18.32,-10.40) (18.32,-11.90) (22.90,-11.90)

Grupo	Condición	Tipo	Valor	Coordenadas
N+8.00	Cargas muertas	Superficial	0.27	(4.58,-4.90) (4.58,-0.20) (4.38,-0.20) (4.38,0.00) (0.20,0.00) (0.20,-0.20) (0.00,-0.20) (0.00,-4.90) (0.20,-4.90) (0.20,-5.10) (4.38,-5.10) (4.38,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.38	(8.98,-4.90) (8.98,-0.20) (8.78,-0.20) (8.78,0.00) (4.78,0.00) (4.78,-0.20) (4.58,-0.20) (4.58,-4.90) (4.78,-4.90) (4.78,-5.10) (8.78,-5.10) (8.78,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(13.92,-4.90) (13.92,-0.20) (13.72,-0.20) (13.72,0.00) (9.18,0.00) (9.18,-0.20) (8.98,-0.20) (8.98,-4.90) (9.18,-4.90) (9.18,-5.10) (13.72,-5.10) (13.72,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(18.32,-4.90) (18.32,-0.20) (18.12,-0.20) (18.12,0.00) (14.12,0.00) (14.12,-0.20) (13.92,-0.20) (13.92,-4.90) (14.12,-4.90) (14.12,-5.10) (18.12,-5.10) (18.12,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(22.90,-4.90) (22.90,-0.20) (22.70,-0.20) (22.70,0.00) (18.52,0.00) (18.52,-0.20) (18.32,-0.20) (18.32,-4.90) (18.52,-4.90) (18.52,-5.10) (22.70,-5.10) (22.70,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(13.92,-10.00) (13.92,-5.30) (13.72,-5.30) (13.72,-5.10) (9.18,-5.10) (9.18,-5.30) (8.98,-5.30) (8.98,-10.00) (9.18,-10.00) (9.18,-10.20) (13.72,-10.20) (13.72,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(22.90,-10.00) (22.90,-5.30) (22.70,-5.30) (22.70,-5.10) (18.52,-5.10) (18.52,-5.30) (18.32,-5.30) (18.32,-10.00) (18.52,-10.00) (18.52,-10.20) (22.70,-10.20) (22.70,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(4.58,-10.00) (4.58,-5.30) (4.38,-5.30) (4.38,-5.10) (0.20,-5.10) (0.20,-5.30) (0.00,-5.30) (0.00,-10.00) (0.20,-10.00) (0.20,-10.20) (4.38,-10.20) (4.38,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.29	(8.98,-10.00) (8.98,-5.30) (8.78,-5.30) (8.78,-5.10) (4.78,-5.10) (4.78,-5.30) (4.58,-5.30) (4.58,-10.00) (4.78,-10.00) (4.78,-10.20) (8.78,-10.20) (8.78,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.28	(18.32,-10.00) (18.32,-5.30) (18.12,-5.30) (18.12,-5.10) (14.12,-5.10) (14.12,-5.30) (13.92,-5.30) (13.92,-10.00) (14.12,-10.00) (14.12,-10.20) (18.12,-10.20) (18.12,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(22.90,-10.40) (22.70,-10.40) (22.70,-10.20) (18.52,-10.20) (18.52,-10.40) (18.32,-10.40) (18.32,-11.90) (22.90,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(18.32,-10.40) (18.12,-10.40) (18.12,-10.20) (14.12,-10.20) (14.12,-10.40) (13.92,-10.40) (13.92,-11.90) (18.32,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(13.92,-10.40) (13.72,-10.40) (13.72,-10.20) (9.18,-10.20) (9.18,-10.40) (8.98,-10.40) (8.98,-11.90) (13.92,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(8.98,-10.40) (8.78,-10.40) (8.78,-10.20) (4.78,-10.20) (4.78,-10.40) (4.58,-10.40) (4.58,-11.90) (8.98,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(4.58,-10.40) (4.38,-10.40) (4.38,-10.20) (0.20,-10.20) (0.20,-10.40) (0.00,-10.40) (0.00,-11.90) (4.58,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(0.00,-10.40) (-0.20,-10.40) (-0.20,-10.20) (-1.46,-10.20) (-1.46,-11.90) (0.00,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(0.00,-10.00) (0.00,-5.30) (-0.20,-5.30) (-0.20,-5.10) (-1.46,-5.10) (-1.46,-10.20) (-0.20,-10.20) (-0.20,-10.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(0.00,-4.90) (0.00,-0.20) (-0.20,-0.20) (-0.20,0.00) (-1.46,0.00) (-1.46,-5.10) (-0.20,-5.10) (-0.20,-4.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(0.00,0.20) (0.00,1.46) (-1.46,1.46) (-1.46,0.00) (-0.20,0.00) (-0.20,0.20)

Grupo	Condición	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(4.58,0.20) (4.58,1.46) (0.00,1.46) (0.00,0.20) (0.20,0.20) (0.20,0.00) (4.38,0.00) (4.38,0.20)
	Cargas muertas	Superficial	0.13	(4.58,1.46) (4.58,0.20) (4.78,0.20) (4.78,0.00) (8.78,0.00) (8.78,0.20) (8.98,0.20) (8.98,1.46)
	Carga viva	Superficial	0.50	(4.58,-4.90) (4.58,-0.20) (4.38,-0.20) (4.38,0.00) (0.20,0.00) (0.20,-0.20) (0.00,-0.20) (0.00,-4.90) (0.20,-4.90) (0.20,-5.10) (4.38,-5.10) (4.38,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.50	(8.98,-4.90) (8.98,-0.20) (8.78,-0.20) (8.78,0.00) (4.78,0.00) (4.78,-0.20) (4.58,-0.20) (4.58,-4.90) (4.78,-4.90) (4.78,-5.10) (8.78,-5.10) (8.78,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.50	(13.92,-4.90) (13.92,-0.20) (13.72,-0.20) (13.72,0.00) (9.18,0.00) (9.18,-0.20) (8.98,-0.20) (8.98,-4.90) (9.18,-4.90) (9.18,-5.10) (13.72,-5.10) (13.72,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.50	(18.32,-4.90) (18.32,-0.20) (18.12,-0.20) (18.12,0.00) (14.12,0.00) (14.12,-0.20) (13.92,-0.20) (13.92,-4.90) (14.12,-4.90) (14.12,-5.10) (18.12,-5.10) (18.12,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.50	(22.90,-4.90) (22.90,-0.20) (22.70,-0.20) (22.70,0.00) (18.52,0.00) (18.52,-0.20) (18.32,-0.20) (18.32,-4.90) (18.52,-4.90) (18.52,-5.10) (22.70,-5.10) (22.70,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.50	(13.92,-10.00) (13.92,-5.30) (13.72,-5.30) (13.72,-5.10) (9.18,-5.10) (9.18,-5.30) (8.98,-5.30) (8.98,-10.00) (9.18,-10.00) (9.18,-10.20) (13.72,-10.20) (13.72,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.50	(22.90,-10.00) (22.90,-5.30) (22.70,-5.30) (22.70,-5.10) (18.52,-5.10) (18.52,-5.30) (18.32,-5.30) (18.32,-10.00) (18.52,-10.00) (18.52,-10.20) (22.70,-10.20) (22.70,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.50	(4.58,-10.00) (4.58,-5.30) (4.38,-5.30) (4.38,-5.10) (0.20,-5.10) (0.20,-5.30) (0.00,-5.30) (0.00,-10.00) (0.20,-10.00) (0.20,-10.20) (4.38,-10.20) (4.38,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.20	(8.98,-10.00) (8.98,-5.30) (8.78,-5.30) (8.78,-5.10) (4.78,-5.10) (4.78,-5.30) (4.58,-5.30) (4.58,-10.00) (4.78,-10.00) (4.78,-10.20) (8.78,-10.20) (8.78,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.20	(18.32,-10.00) (18.32,-5.30) (18.12,-5.30) (18.12,-5.10) (14.12,-5.10) (14.12,-5.30) (13.92,-5.30) (13.92,-10.00) (14.12,-10.00) (14.12,-10.20) (18.12,-10.20) (18.12,-10.00)
	Carga viva	Superficial	0.30	(22.90,-10.40) (22.70,-10.40) (22.70,-10.20) (18.52,-10.20) (18.52,-10.40) (18.32,-10.40) (18.32,-11.90) (22.90,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(18.32,-10.40) (18.12,-10.40) (18.12,-10.20) (14.12,-10.20) (14.12,-10.40) (13.92,-10.40) (13.92,-11.90) (18.32,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(13.92,-10.40) (13.72,-10.40) (13.72,-10.20) (9.18,-10.20) (9.18,-10.40) (8.98,-10.40) (8.98,-11.90) (13.92,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(8.98,-10.40) (8.78,-10.40) (8.78,-10.20) (4.78,-10.20) (4.78,-10.40) (4.58,-10.40) (4.58,-11.90) (8.98,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(4.58,-10.40) (4.38,-10.40) (4.38,-10.20) (0.20,-10.20) (0.20,-10.40) (0.00,-10.40) (0.00,-11.90) (4.58,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(0.00,-10.40) (-0.20,-10.40) (-0.20,-10.20) (-1.46,-10.20) (-1.46,-11.90) (0.00,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(0.00,-10.00) (0.00,-5.30) (-0.20,-5.30) (-0.20,-5.10) (-1.46,-5.10) (-1.46,-10.20) (-0.20,-10.20) (-0.20,-10.00)

Grupo	Condición	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga viva	Superficial	0.30	(0.00,-4.90) (0.00,-0.20) (-0.20,-0.20) (-0.20,0.00) (-1.46,0.00) (-1.46,-5.10) (-0.20,-5.10) (-0.20,-4.90)
	Carga viva	Superficial	0.30	(0.00,0.20) (0.00,1.46) (-1.46,1.46) (-1.46,0.00) (-0.20,0.00) (-0.20,0.20)
	Carga viva	Superficial	0.30	(4.58,0.20) (4.58,1.46) (0.00,1.46) (0.00,0.20) (0.20,0.20) (0.20,0.00) (4.38,0.00) (4.38,0.20)
	Carga viva	Superficial	0.30	(4.58,1.46) (4.58,0.20) (4.78,0.20) (4.78,0.00) (8.78,0.00) (8.78,0.20) (8.98,0.20) (8.98,1.46)
N+12.00	Cargas muertas	Superficial	0.05	(8.98,-5.10) (8.98,0.00) (4.58,0.00) (4.58,-5.10)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(8.98,-10.20) (8.98,-5.10) (4.58,-5.10) (4.58,-10.20)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(8.98,-10.20) (4.58,-10.20) (4.58,-11.90) (8.98,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(4.58,-10.20) (0.00,-10.20) (0.00,-11.90) (4.58,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(0.00,-10.20) (-1.46,-10.20) (-1.46,-11.90) (0.00,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(0.00,-10.20) (0.00,-5.10) (-1.46,-5.10) (-1.46,-10.20)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(0.00,-5.10) (0.00,0.00) (-1.46,0.00) (-1.46,-5.10)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(0.00,0.00) (0.00,1.46) (-1.46,1.46) (-1.46,0.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(4.58,0.00) (4.58,1.46) (0.00,1.46) (0.00,0.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(4.58,1.46) (4.58,0.00) (8.98,0.00) (9.03,0.00) (9.03,1.46)
	Cargas muertas	Superficial	0.05	(4.58,-10.20) (4.58,-5.10) (0.00,-5.10) (0.00,-10.20)
	Cargas muertas	Superficial	0.52	(4.58,-5.10) (4.58,0.00) (0.00,0.00) (0.00,-5.10)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(8.98,-10.20) (8.98,-11.90) (10.46,-11.90) (10.46,-10.20)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(13.92,-10.20) (10.46,-10.20) (10.46,-11.90) (13.92,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(13.92,-10.20) (13.92,-5.10) (8.98,-5.10) (8.98,-10.20) (10.46,-10.20)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(13.92,-5.10) (13.92,0.00) (13.92,0.03) (8.98,0.03) (8.98,-5.10)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(18.32,-5.10) (18.32,0.00) (18.32,0.02) (13.92,0.03) (13.92,-5.10)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(22.93,-5.10) (22.93,0.00) (22.93,0.03) (18.32,0.03) (18.32,-5.10) (22.90,-5.10)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(18.32,-10.20) (18.32,-5.10) (13.92,-5.10) (13.92,-10.20)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(22.93,-10.20) (22.93,-5.10) (18.32,-5.10) (18.32,-10.20) (22.90,-10.20)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(22.93,-10.20) (18.32,-10.20) (18.32,-11.90) (22.93,-11.90)
	Cargas muertas	Superficial	0.08	(18.32,-10.20) (13.92,-10.20) (13.92,-11.90) (18.32,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.20	(8.98,-5.10) (8.98,0.00) (4.58,0.00) (4.58,-5.10)
	Carga viva	Superficial	0.20	(8.98,-10.20) (8.98,-5.10) (4.58,-5.10) (4.58,-10.20)
	Carga viva	Superficial	0.20	(8.98,-10.20) (4.58,-10.20) (4.58,-11.90) (8.98,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.20	(4.58,-10.20) (0.00,-10.20) (0.00,-11.90) (4.58,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.20	(0.00,-10.20) (-1.46,-10.20) (-1.46,-11.90) (0.00,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.20	(0.00,-10.20) (0.00,-5.10) (-1.46,-5.10) (-1.46,-10.20)
	Carga viva	Superficial	0.20	(4.58,-10.20) (4.58,-5.10) (0.00,-5.10) (0.00,-10.20)
	Carga viva	Superficial	0.20	(0.00,-5.10) (0.00,0.00) (-1.46,0.00) (-1.46,-5.10)
	Carga viva	Superficial	0.20	(0.00,0.00) (0.00,1.46) (-1.46,1.46) (-1.46,0.00)

Grupo	Condición	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga viva	Superficial	0.20	(4.58,0.00) (4.58,1.46) (0.00,1.46) (0.00,0.00)
	Carga viva	Superficial	0.20	(4.58,1.46) (4.58,0.00) (8.98,0.00) (9.03,0.00) (9.03,1.46)
	Carga viva	Superficial	0.10	(4.58,-5.10) (4.58,0.00) (0.00,0.00) (0.00,-5.10)
	Carga viva	Superficial	0.05	(13.92,-5.10) (13.92,0.00) (13.92,0.03) (8.98,0.03) (8.98,-5.10)
	Carga viva	Superficial	0.05	(18.32,-5.10) (18.32,0.00) (18.32,0.02) (13.92,0.03) (13.92,-5.10)
	Carga viva	Superficial	0.05	(22.93,-5.10) (22.93,0.00) (22.93,0.03) (18.32,0.03) (18.32,-5.10) (22.90,-5.10)
	Carga viva	Superficial	0.05	(22.93,-10.20) (22.93,-5.10) (18.32,-5.10) (18.32,-10.20) (22.90,-10.20)
	Carga viva	Superficial	0.05	(22.93,-10.20) (18.32,-10.20) (18.32,-11.90) (22.93,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.05	(18.32,-10.20) (13.92,-10.20) (13.92,-11.90) (18.32,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.05	(18.32,-10.20) (18.32,-5.10) (13.92,-5.10) (13.92,-10.20)
	Carga viva	Superficial	0.05	(13.92,-10.20) (13.92,-5.10) (8.98,-5.10) (8.98,-10.20) (10.46,-10.20)
	Carga viva	Superficial	0.05	(13.92,-10.20) (10.46,-10.20) (10.46,-11.90) (13.92,-11.90)
	Carga viva	Superficial	0.05	(8.98,-10.20) (8.98,-11.90) (10.46,-11.90) (10.46,-10.20)

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

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:

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

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
Carga viva (Q)		

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
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
Carga viva (Q)		

(C.9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Carga viva (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
Carga viva (Q)	0.000	1.000

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

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

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

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

B.2.3-6, B.2.3-10		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.600	1.000
Carga viva (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
Carga viva (Q)	0.000	0.750

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

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

Desplazamientos

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

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

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

(C.9-2 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga viva (Q)	0.000	1.600

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2. Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio
CM Cargas muertas
Qa Carga viva
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
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

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
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

- **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

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	N+12.00	3	N+12.00	4.00	12.00
2	N+8.00	2	N+8.00	4.00	8.00
1	N+4.00	1	N+4.00	4.00	4.00
0	Cimentación				0.00

8. DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS

8.1. Columnas

GI: grupo inicial

GF: grupo final

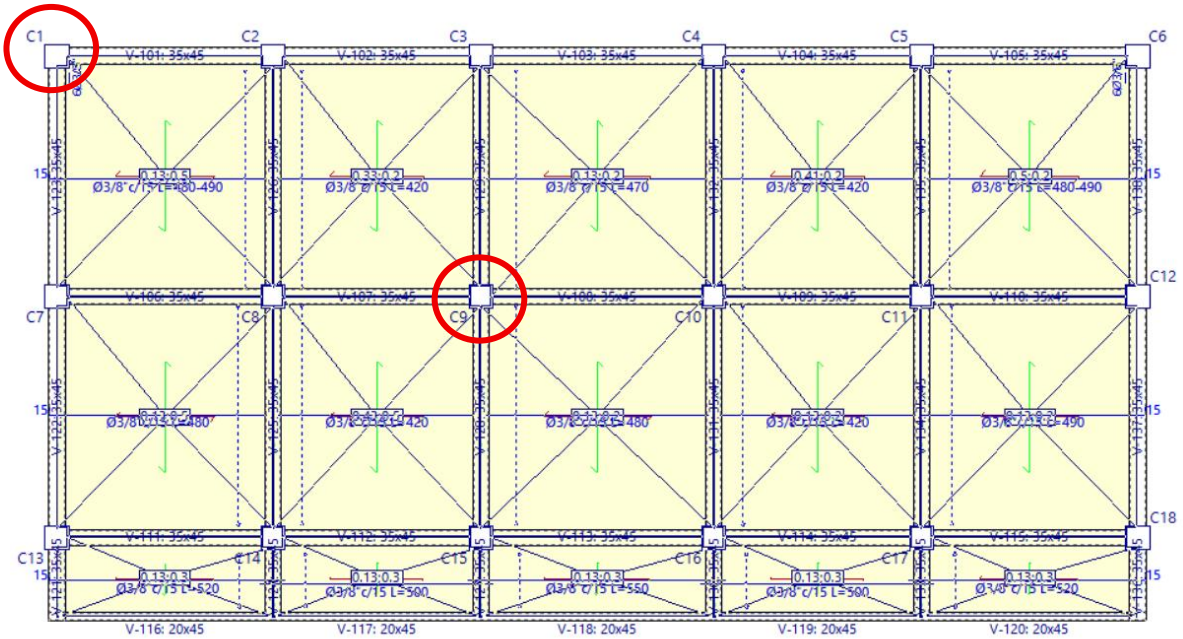
Ang: ángulo de la columna en grados sexagesimales

Datos de las columnas

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Peralte de apoyo
C1	(0.00, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C2	(4.58, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C3	(8.98, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C4	(13.92, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C5	(18.32, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C6	(22.90, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C7	(0.00, -5.10)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C8	(4.58, -5.10)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C9	(8.98, -5.10)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C10	(13.92, -5.10)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C11	(18.32, -5.10)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C12	(22.90, -5.10)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C13	(0.00,-10.20)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C14	(4.58,-10.20)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C15	(8.98,-10.20)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C16	(13.92,-10.20)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C17	(18.32,-10.20)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
C18	(22.90,-10.20)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60

DISEÑO DE COLUMNAS SEGÚN CAPÍTULO C.21 DE NSR-10:

Para la presentación del diseño de las columnas, siguiendo lo establecido en la NSR-10, en su capítulo C.21, se toman aleatoriamente dos columnas tipo. Dichas columnas corresponden a las siguientes ubicaciones:



Columna C1:

C.21.3.5.1 — La dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, no debe ser menor de 250 mm. Las columnas en forma de T, C o I pueden tener una dimensión mínima de 0.20 m pero su área no puede ser menor de 0.0625 m².

$b_1 \geq 250\ mm \quad \rightarrow \quad 500\ mm \geq 250\ mm$ ***OK***

C.21.3.5.2 — El área de refuerzo longitudinal, $\mathbf{A_{st}}$, no debe ser menor que $\mathbf{0.01A_g}$ ni mayor que $\mathbf{0.04A_g}$.

Área bruta de la sección de concreto (A_g) = 250000 mm²

Por lo tanto,

$A_{st,min} = 0.01 * A_g \quad \rightarrow \quad A_{st,min} = 2500\ mm^2$

$A_{st,max} = 0.04 * A_g \quad \rightarrow \quad A_{st,max} = 10000\ mm^2$

Comprobando:

$A_{st} \geq A_{st,min} \quad \rightarrow \quad 4560\ mm^2 \geq 2500\ mm^2$ ***OK***

$A_{st} \leq A_{st,max} \quad \rightarrow \quad 4560\ mm^2 \leq 10000\ mm^2$ ***OK***

C.21.3.5.6 — En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento de $\mathbf{s_o}$ por una longitud $\boldsymbol{\ell_o}$, medida desde la cara del nudo. El espaciamiento $\mathbf{s_o}$ no debe exceder el menor de (a), (b), (c) y (d):

(a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro.

(b) 16 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento.

(c) Un tercio de la menor dimensión de la sección transversal de la columna.

(d) 150 mm.

$(a)\ 8 * \emptyset_{min} = 152\ mm$
$(b)\ 16 * \emptyset_{estribo} = 152\ mm$
$(c)\ \frac{c_{menor}}{3} = 167\ mm$
$(d)\ 150\ mm$

Entonces: $s_0 \leq s_{max}$ $donde\ s_{max}: Valor\ mínimo\ de\ a, b, c\ y\ d.$ $\rightarrow$ $s_{max} = 150\ mm$

Comprobando:

$s_0 \leq s_{max}$ $\rightarrow$ $90\ mm \leq 150\ mm$ **OK**

C.21.3.5.7 — El área total de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares, A_{sh}, colocados en la longitud ℓ_o no debe ser menor que la requerida por las ecuaciones (C.21-2) y (C.21-3).

$$A_{sh} = 0.2\frac{sb_c f'_c}{f_{yt}}\left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}}\right) - 1\right] \qquad \text{(C.21-2)}$$

$$A_{sh} = 0.06\frac{sb_c f'_c}{f_{yt}} \qquad \text{(C.21-3)}$$

Siendo:
Espaciamiento medido de centro a centro de la armadura transversal (s): 90 mm
Dimensión transversal del núcleo del elemento medida entre los bordes externos del refuerzo transversal (b_c): 420 mm
Resistencia a la compresión del concreto (f'c): 24.5 MPa
Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal (f_{yt}): 420 MPa
Área bruta de la sección de concreto (Ag): 250000 mm^2
Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo transversal (A_{ch}): 176400 mm^2

Entonces:
(C.21-2) $A_{sh} = 183.97\ mm^2$
(C.21-3) $A_{sh} = 132.28\ mm^2$

$A_{sh,min}$: Valor máximo entre (C.21-2) y (C.21-3) $\rightarrow$ $A_{sh,min} = 183.97\ mm^2$

Comprobando:
$A_{sh} \geq A_{sh,min}$ $\rightarrow$ $213.77\ mm^2 \geq 183.97\ mm^2$ **OK**

C.21.3.5.8 — El refuerzo transversal debe disponerse mediante estribos cerrados de confinamiento rectilíneos, como mínimo de diámetro Nº 3 (3/8") ó 10M (10 mm), con o sin ganchos suplementarios. Se pueden usar ganchos suplementarios del mismo diámetro de barra con el mismo espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento. Cada extremo del gancho suplementario debe enlazar una barra perimetral del refuerzo longitudinal. Los extremos de los ganchos suplementarios consecutivos deben alternarse a lo largo del refuerzo longitudinal. El espaciamiento de los ganchos suplementarios o ramas con estribos de confinamiento rectilíneos dentro de una sección del elemento no debe exceder de 350 mm centro a centro en la dirección perpendicular al eje longitudinal del elemento estructural.

Comprobando:

$d_b \geq 9.5\ mm \quad \rightarrow \quad 9.5\ mm \geq 9.5\ mm$ ***OK***

$h_x \leq 350\ mm \quad \rightarrow \quad 205\ mm \leq 350\ mm$ ***OK***

Columna C9:

C.21.3.5.1 — La dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, no debe ser menor de 250 mm. Las columnas en forma de T, C o I pueden tener una dimensión mínima de 0.20 m pero su área no puede ser menor de 0.0625 m².

$b_1 \geq 250\ mm \quad \rightarrow \quad 500\ mm \geq 250\ mm$ ***OK***

C.21.3.5.2 — El área de refuerzo longitudinal, $\mathbf{A_{st}}$, no debe ser menor que $\mathbf{0.01A_g}$ ni mayor que $\mathbf{0.04A_g}$.

Área bruta de la sección de concreto (A_g) = 250000 mm²

Por lo tanto,

$A_{st,min} = 0.01 * A_g \quad \rightarrow \quad A_{st,min} = 2500\ mm^2$

$A_{st,max} = 0.04 * A_g \quad \rightarrow \quad A_{st,max} = 10000\ mm^2$

Comprobando:

$A_{st} \geq A_{st,min} \quad \rightarrow \quad 2732\ mm^2 \geq 2500\ mm^2$ ***OK***

$A_{st} \leq A_{st,max} \quad \rightarrow \quad 2732\ mm^2 \leq 10000\ mm^2$ ***OK***

C.21.3.5.6 — En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento de $\mathbf{s_o}$ por una longitud $\boldsymbol{\ell_o}$, medida desde la cara del nudo. El espaciamiento $\mathbf{s_o}$ no debe exceder el menor de (a), (b), (c) y (d):

(a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro.

(b) 16 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento.

(c) Un tercio de la menor dimensión de la sección transversal de la columna.

(d) 150 mm.

$(a)\ 8 * \emptyset_{min} = 127\ mm$

$(b)\ 16 * \emptyset_{estribo} = 152\ mm$

$(c)\ \frac{c_{menor}}{3} = 167\ mm$

$(d)\ 150\ mm$

Entonces: $s_0 \leq s_{max}$ $donde\ s_{max}: Valor\ mínimo\ de\ a, b, c\ y\ d.$ $\rightarrow$ $s_{max} = 127\ mm$

Comprobando:

$s_0 \leq s_{max}$ $\rightarrow$ $90\ mm \leq 127\ mm$ ***OK***

C.21.3.5.7 — El área total de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares, A_{sh}, colocados en la longitud ℓ_o no debe ser menor que la requerida por las ecuaciones (C.21-2) y (C.21-3).

$$A_{sh} = 0.2\frac{sb_c f'_c}{f_{yt}}\left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}}\right) - 1\right] \qquad \text{(C.21-2)}$$

$$A_{sh} = 0.06\frac{sb_c f'_c}{f_{yt}} \qquad \text{(C.21-3)}$$

Siendo:
Espaciamiento medido de centro a centro de la armadura transversal (s): 90 mm
Dimensión transversal del núcleo del elemento medida entre los bordes externos del refuerzo transversal (b_c): 420 mm
Resistencia a la compresión del concreto (f'c): 24.5 MPa
Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal (f_{yt}): 420 MPa
Área bruta de la sección de concreto (Ag): 250000 mm^2
Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo transversal (A_{ch}): 176400 mm^2

Entonces:
(C.21-2) $A_{sh} = 183.97\ mm^2$
(C.21-3) $A_{sh} = 132.28\ mm^2$

$A_{sh,min}$: Valor máximo entre (C.21-2) y (C.21-3) $\rightarrow$ $A_{sh,min} = 183.97\ mm^2$

Comprobando:
$A_{sh} \geq A_{sh,min}$ $\rightarrow$ $285.02\ mm^2 \geq 183.97\ mm^2$ ***OK***

C.21.3.5.8 — El refuerzo transversal debe disponerse mediante estribos cerrados de confinamiento rectilíneos, como mínimo de diámetro Nº 3 (3/8") ó 10M (10 mm), con o sin ganchos suplementarios. Se pueden usar ganchos suplementarios del mismo diámetro de barra con el mismo espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento. Cada extremo del gancho suplementario debe enlazar una barra perimetral del refuerzo longitudinal. Los extremos de los ganchos suplementarios consecutivos deben alternarse a lo largo del refuerzo longitudinal. El espaciamiento de los ganchos suplementarios o ramas con estribos de confinamiento rectilíneos dentro de una sección del elemento no debe exceder de 350 mm centro a centro en la dirección perpendicular al eje longitudinal del elemento estructural.

Comprobando:

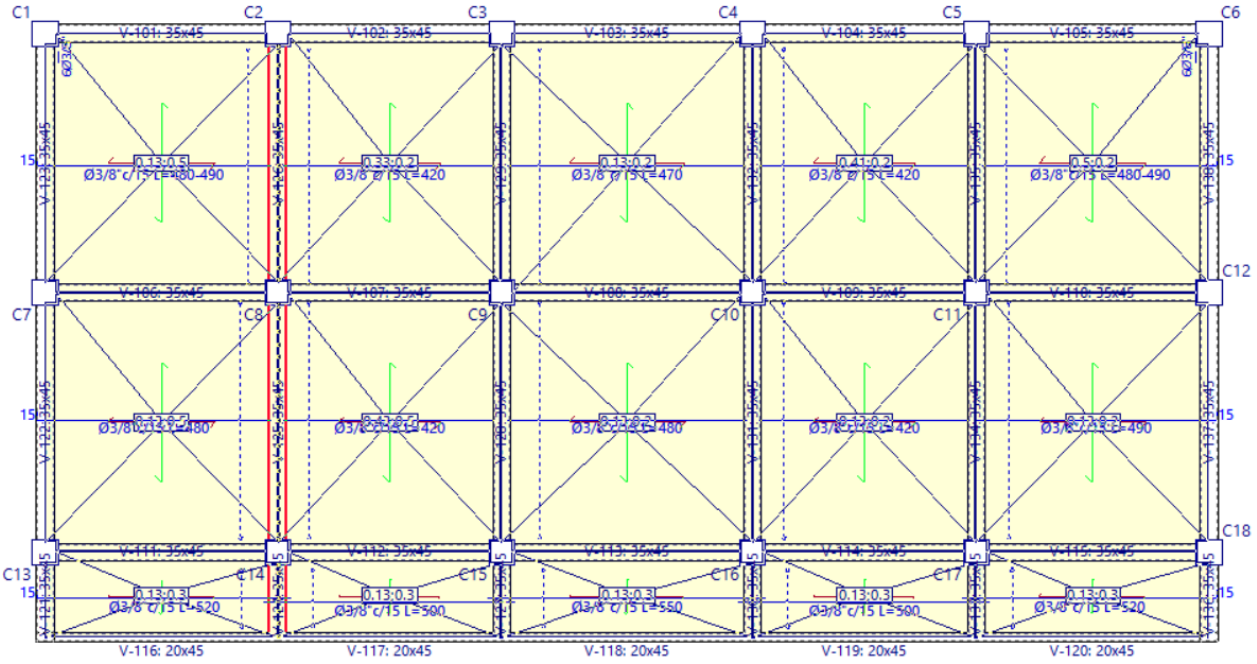
$d_b \geq 9.5\ mm \quad \rightarrow \quad 9.5\ mm \geq 9.5\ mm$ ***OK***

$h_x \leq 350\ mm \quad \rightarrow \quad 142\ mm \leq 350\ mm$ ***OK***

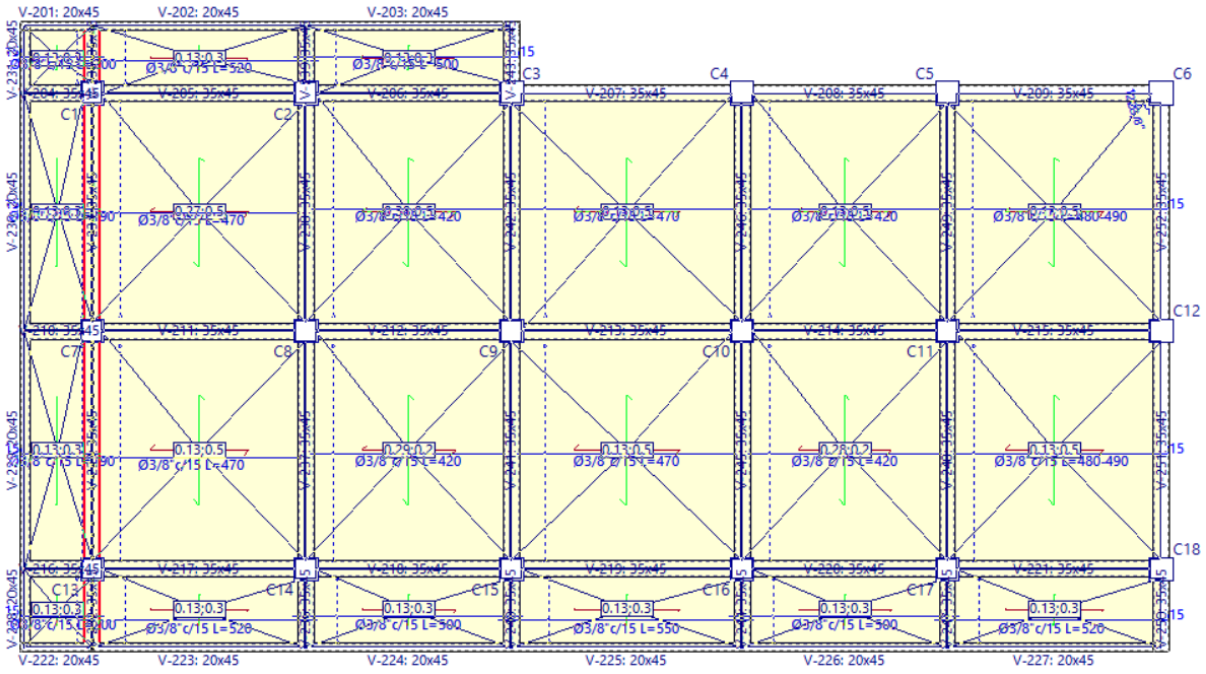
DISEÑO A FLEXIÓN DE VIGAS

Para la presentación del diseño de las vigas, siguiendo lo establecido en la NSR-10, se toman aleatoriamente dos vigas tipo. Dichas vigas corresponden a las siguientes ubicaciones:

NIVEL +4.00: Pórtico 6 (V-124, V-125, V-126)



NIVEL +8.00: Pórtico 7 (V-232, V-233, V-234, V-235)



Pórtico 6 (V-124, V-125, V-126)

DISEÑO A FLEXIÓN											
PROYECTO:	Edificio de operaciones Planta de tratamiento el curval										
PRESENTADO A :											
DESCRIPCIÓN :	Diseño a flexión vigas										
1)Propiedades de los materiales.			2)Propiedades geométricas.,			3)Cuantias			ELEMENTO	ρ mínimo	
f'c:	245	kgf/cm2	ELEMENTO	VIGA		β :	0,85		VIGA	0,0033	
fy:	4200	kgf/cm2	b:	35	cm	ρ_{min}:	0,0033		LOSA	0,0018	
Es:	2.000.000	kgf/cm2	d:	41,0	cm	$\rho_{balanceada}$:	0,0250				
εy :	0,0021		h:	45,0	cm	$\rho_{máx}$:	0,0187				
m:	20,17		d':	4,0	cm						
VIGAS SIMPLEMENTE REFORZADAS											
		Momento x					Momento y				
Mu⁻ (ton-cm)				1935,00					1935,00		
Mu⁺ (ton-cm)		1221,00					1221,00				
K⁻ (ton/cm²)				0,03289					0,03289		
K⁺ (ton/cm²)		0,02075					0,02075				
$\phi_{inicial}$				0,90					0,90		
		0,90					0,90				
$\rho_{calculado}^{-}$				0,0096					0,0096		
$\rho_{calculado}^{+}$		0,0058					0,0058				
$\rho_{diseño}^{-}$				0,0096					0,0096		
$\rho_{diseño}^{+}$		0,0058					0,0058				
As⁻ (cm²)				13,83					13,83		
As⁺ (cm²)		8,37					8,37				

a (cm)				7,97				7,97		
		4,82				4,82				
c (cm)				9,3752				9,3752		
		5,6747				5,6747				
c/d (cm/cm)				0,2287				0,2287		
		0,1384				0,1384				
ϕ_{real}				0,90				0,90		
		0,90				0,90				
$\rho_{calculado}^{-}$				0,0096				0,0096		
$\rho_{calculado}^{+}$		0,0058				0,0058				
$\rho_{definitivo}^{-}$				0,0096				0,0096		
$\rho_{definitivo}^{+}$		0,0058				0,0058				
				3 #8				3 #8		
As(-) cm2				13,83				13,83		
As(+) cm2		8,37				8,37				
		3 #6				3 #6				

Página 1

Pórtico 7 (V-232, V-233, V-234, V-235)

DISEÑO A FLEXIÓN

PROYECTO: Edificio de operaciones Planta de tratamiento el curval
PRESENTADO A:

DESCRIPCIÓN: Diseño a flexión vigas

1)Propiedades de los materiales.

f'c:	245	kgf/cm2
fy:	4200	kgf/cm2
Es:	2.000.000	kgf/cm2
εy:	0,0021	
m:	20,17	

2)Propiedades geométricas.,

ELEMENTO	VIGA	
b:	35	cm
d:	41,0	cm
h:	45,0	cm
d':	4,0	cm

3)Cuantias

β:	0,85
ρ_{min}:	0,0033
$\rho_{balanceada}$:	0,0250
$\rho_{máx}$:	0,0187

ELEMENTO	ρ mínimo
VIGA	0,0033
LOSA	0,0018

VIGAS SIMPLEMENTE REFORZADAS

		Momento x				Momento y				
Mu^{-} (ton-cm)				2022,00				2022,00		
Mu^{+} (ton-cm)		1508,00				1508,00				
K^{-} (ton/cm^2)				0,03437				0,03437		
K^{+} (ton/cm^2)		0,02563				0,02563				
$\phi_{inicial}$				0,90				0,90		
		0,90				0,90				
$\rho_{calculado}^{-}$				0,0101				0,0101		
$\rho_{calculado}^{+}$		0,0073				0,0073				
$\rho_{diseño}^{-}$				0,0101				0,0101		
$\rho_{diseño}^{+}$		0,0073				0,0073				
As^{-} (cm^2)				14,53				14,53		
As^{+} (cm^2)		10,51				10,51				

a (cm)				8,37				8,37		
		6,05				6,05				
c (cm)				9,8505				9,8505		
		7,1221				7,1221				
c/d (cm/cm)				0,2403				0,2403		
		0,1737				0,1737				
ϕ_{real}				0,90				0,90		
		0,90				0,90				
$\rho_{calculado}^{-}$				0,0101				0,0101		
$\rho_{calculado}^{+}$		0,0073				0,0073				
$\rho_{definitivo}^{-}$				0,0101				0,0101		
$\rho_{definitivo}^{+}$		0,0073				0,0073				
				3 #7				3 #7		
As(-) cm2				14,53				14,53		
As(+) cm2		10,51				10,51				
		3 #7				3 #7				

Página 1

CIMENTACIÓN

Para el diseño de la cimentación, se tuvo en cuenta las recomendaciones dadas en el estudio de suelo de la siguiente manera:

- **EDIFICIO DE OPERACIONES**

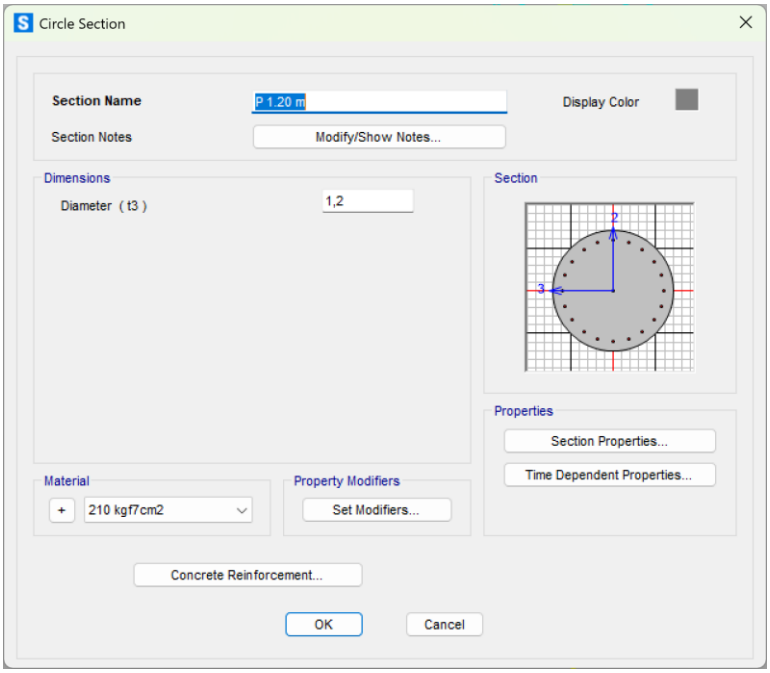
TABLA N° 37. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO PARA CADA MINI CAISSON EVALUADO A CON PROFUNDIDAD DE, L= 5,0M Y DIÁMETROS, D= 1,20M.

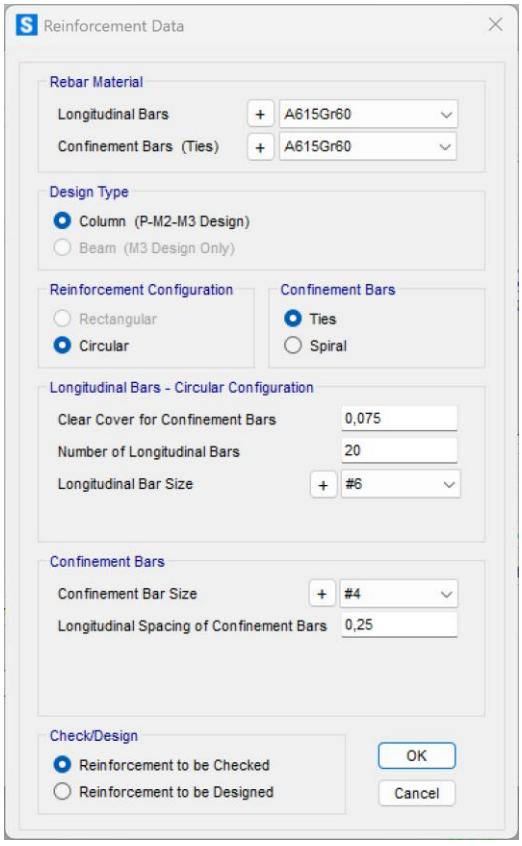
Diámetro, D (m)	Longitud total medida a partir del nivel a conformar (m)	Capacidad admisible individual por pilote, Pw (t)	Separación mínima centro a centro, S	Asentamiento esperado por pilote (mm)
1,2	5,0	60	1,5D	7,9
1,2	6,0	85	1,5D	7,0

TABLA N° 38. MÓDULOS DE REACCIÓN KS DEL SUELO POR PILAS O MINI CAISSONS, D=1,2M PARA EDIFICIO DE OPERACIONES.

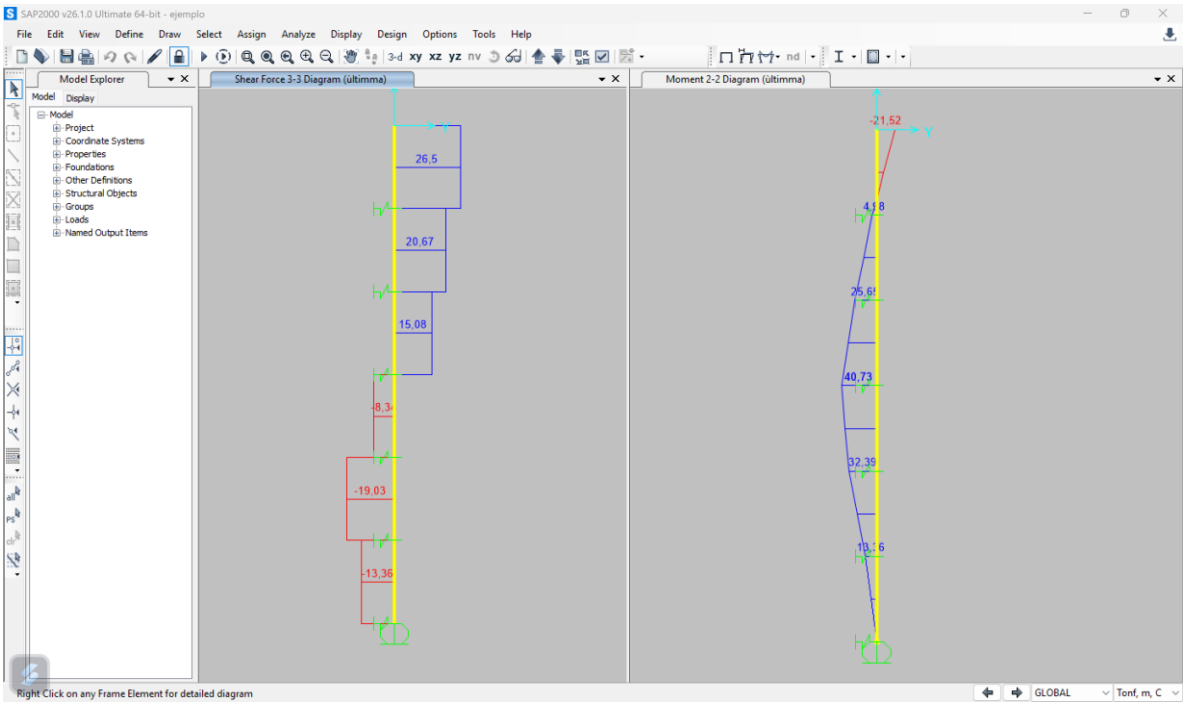
Z (m)	Ks (kg/cm³) Para D= 1,80m	MATERIAL
1,0	0,51	Arena limosa densidad suelta a media
2,0	0,69	Arena limosa densidad suelta a media
3,0	4,76	Arena limosa densa a muy densa
4,0	5,44	Arena limosa densa a muy densa
5,0	7,00	Arena limosa densa a muy densa
6,0	7,60	Arena limosa densa a muy densa

- **Sección transversal del pilote y acero asignado.**





- **Diagrama de fuerza cortante y momento flector para el pilote más exigido.**



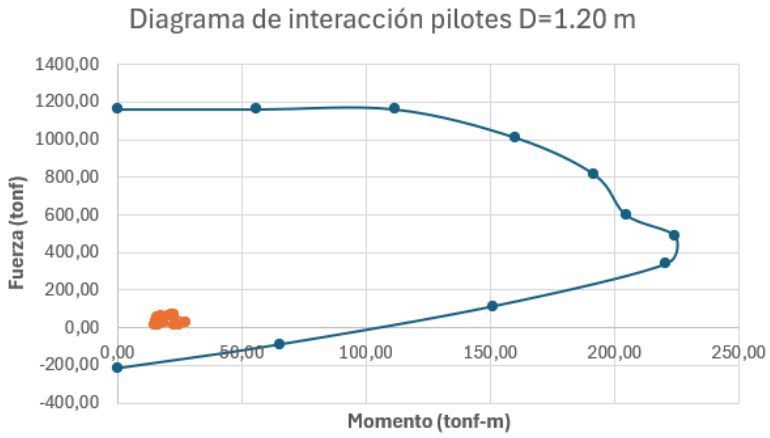
Posteriormente, se realiza el diagrama de interacción de los pilotes, así:

Diagrama de interacción obtenido del SAP2000

	M (tonf-m)	P (tonf)
1	0,00	1162,31
2	55,40	1162,31
3	111,47	1162,31
4	159,80	1011,79
5	191,61	814,23
6	204,34	599,46
7	224,14	487,13
8	220,53	340,90
9	151,07	114,90
10	64,89	-89,01
11	0,00	-215,55

Datos de reacciones obtenidas del CYPECAD

Columna	P	M
C1	12,53	22,75
C2	65,70	20,59
C3	13,09	14,92
C4	18,22	14,37
C5	35,30	15,40
C6	14,63	16,25
C7	29,90	27,49
C8	70,95	21,52
C9	36,65	17,63
C10	32,14	15,63
C11	53,65	15,80
C12	31,07	18,22
C13	17,02	24,72
C14	70,00	22,30
C15	63,35	17,15
C16	25,58	15,76
C17	48,58	17,04
C18	14,54	15,52



Se adicionan los puntos correspondientes a las reacciones obtenidas en la cabeza de cada pilote de la estructura.

9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Para todas las columnas						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	50x50	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10. RECUBRIMIENTOS

10.1. Columnas

El recubrimiento en pilares es **4.0 cm**.

10.2. Vigas

Elemento	Superior (cm)	Inferior (cm)	Lateral (cm)
Vigas	4.0	4.0	4.0

10.3. Paños

Losas macizas (Geométricos, Mecánicos)

Los recubrimientos en losas macizas son:

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

11. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
C1	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C2	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C3	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción

Referencias	Datos de cálculo
C4	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C5	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C6	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C7	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C8	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C9	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C10	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C11	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C12	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C13	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C14	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C15	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C16	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C17	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción
C18	Cabezal de 1 pilote No se considera la interacción

12. MATERIALES UTILIZADOS

12.1. Concretos

Elemento	Concreto	f'_c (kg/cm²)	Árido		E_c (kg/cm²)
			Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Vigas y losas de cimentación	f'c=210	210	Origen metamórfico	15	219689
Elementos de cimentación	f'c=210	210	Origen metamórfico	15	219689
Losas	f'c=24.5 MPa	245	Origen metamórfico	15	237136
Columnas y muros de cortante	f'c=24.5 MPa	245	Origen metamórfico	15	237136
Muros	f'c=24.5 MPa	245	Origen metamórfico	15	237136

12.2. Aceros por elemento y posición

12.2.1. Aceros en barras

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