



El cálculo de la estructura se ha realizado con el programa CypeCad con el Módulo de cálculo de estructuras de hormigón armado.

Antes de comenzar a realizar el modelado de la estructura, se han calculado datos previos extraídos en su mayor parte de la normativa.

El cálculo de las cargas se ha realizado según el Documento Básico Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación (SE-AE) del CTE:

Pesos propios	
Forjados unidireccionales canto 30cm.	3,70KN/m ²
Forjado losa	5,00KN/m ²
Cubierta plana sobre forjado	3KN/m ²
Cubierta inclinada de tejas sobre tableros.	3KN/m ²
Tabiquería	1KN/m ²
Solados.	1,5KN/m ²
Instalaciones.	0,7KN/m ²
Sobrecargas de uso	
Vivienda.	2KN/m ²
Garaje	3,3KN/m ²
Cubiertas planas transitables.	1KN/m ²
Cubiertas planas no transitables.	1KN/m ²
Nieve (Cartagena)	0,2KN/m ²

A continuación se definen las características de los materiales empleados en el proyecto según lo establecido en la EHE-08:

HORMIGÓN.

Cimentación.

La clase general de exposición que se emplea para cimentaciones es la (IIa), que es una clase general con un grado de humedad elevado. En función de la clase general de exposición se obtienen otros parámetros según EHE:



- Resistencia mínima del hormigón armado de 25N/mm^2 . En este proyecto se empleará una resistencia de 30N/mm^2 .
- Relación máxima agua/cemento de 0,60.
- Contenido mínimo de cemento de 275Kg/m^3 .
- Recubrimientos mínimos de 25mm. Los recubrimientos nominales serán de 35mm.

Pilares y Forjados

La clase general de exposición que se emplea para la estructura es la (IIIa), que es una clase general para estructuras que se encuentran a menos de 5km del mar donde existe un alto riesgo de corrosión por cloruros. En función de la clase general de exposición se obtienen otros parámetros según EHE:

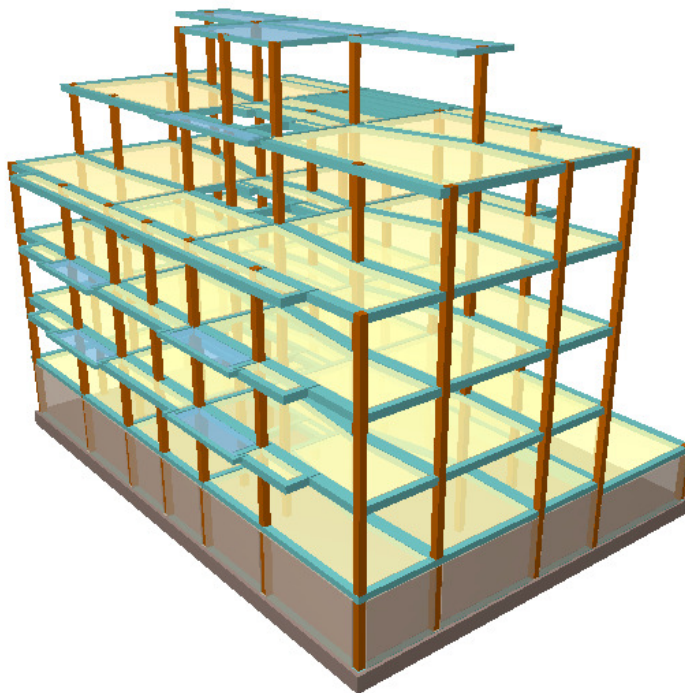
- Resistencia mínima del hormigón armado de 30N/mm^2 . En este proyecto se empleará esa resistencia.
- Relación máxima agua/cemento de 0,50.
- Contenido mínimo de cemento de 300Kg/m^3 .
- Recubrimientos mínimos de 30mm. Los recubrimientos nominales serán de 40mm.

ACERO.

En barras corrugadas se empleará acero B500SD. Se ha decidido emplear acero de límite elástico de 500N/mm^2 con mayor ductilidad debido a que Cartagena se sitúa cerca de otras localidades de sismicidad elevada (Lorca, Caravaca, Murcia...) y aunque no sea muy frecuente, hay probabilidades de temblores sísmicos.

Para mallazo se emplea acero B500T de límite elástico 500N/mm^2 y trefilado. Su designación según EHE: ME: 15x30 Ø6-6 B500T UNE36092-96.

Una vez introducidos estos datos en el programa, se procede al modelado de la estructura, tomando decisiones que afectarán a algunas partes del diseño.



Otros datos como la aceleración sísmica de cálculo de Cartagena, anchos de banda para viento, etc, serán determinados en su apartado correspondiente.

TÍTULO DEL PROYECTO DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

Proyecto: Edificio de 14 Viviendas y garajes en Cartagena.
Clave: ANTONIO NS

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

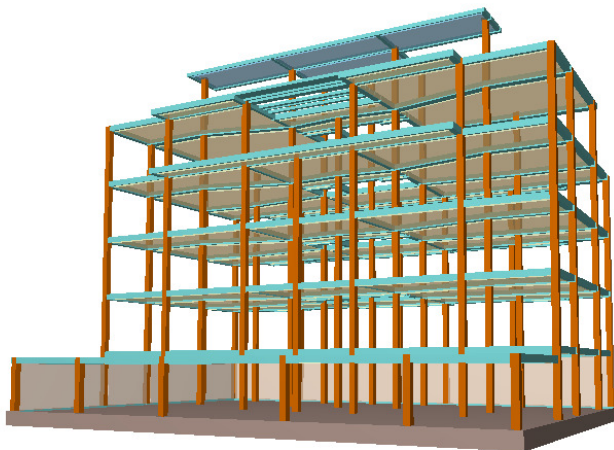
Forjados de viguetas: EHE-08

Fuego: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Categoría de uso: A. Zonas residenciales



ACCIONES DE CÁLCULO



Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m ²)	Cargas muertas (kN/m ²)
Forjado 6	2.3	1.0
Forjado 5	2.0	2.5
Forjado 4	2.0	2.5
Forjado 3	2.0	2.5
Forjado 2	2.0	2.5
Forjado 1	2.0	2.5
Cimentación	3.3	2.5

Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal



La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

C_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)
0.45	1.33	0.80	-0.60	0.65	0.76	-0.40

Plantas	Anchos de banda	
	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	25.20	12.30

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00
+Y: 1.00 -Y:1.00

Planta	Cargas de viento	
	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Forjado 6	53.137	21.589
Forjado 5	98.635	40.074
Forjado 4	89.224	36.250



Forjado 3	76.836	31.217
Forjado 2	66.712	27.104
Forjado 1	64.700	26.287

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

Sismo

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia: MURCIA Término: CARTAGENA

Clasificación de la construcción: Construcciones de importancia normal

Aceleración sísmica básica (a_b): 0.070 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)

Coefficiente de contribución (K): 1.00

Coefficiente adimensional de riesgo (r): 1

Coefficiente según el tipo de terreno (C): 1.30 (Tipo II)

Coefficiente de amplificación del terreno (S): 1.033

Aceleración sísmica de cálculo ($a_c = S \times r \times a_b$): 0.124 g

Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral

Amortiguamiento: 5% (respecto del amortiguamiento crítico)

Fracción de la sobrecarga a considerar: 0.50

Número de modos: 10 (para movilizar más del 90% de la masa de la estructura)

Coefficiente de comportamiento por ductilidad: 2 (Ductilidad baja)

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Fuego

Datos por planta

Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 6	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 5	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 4	R 90	-	Genérico	Genérico



Forjado 3	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 2	R 90	-	Genérico	Genérico
Forjado 1	R 90	X	Panel rígido de lana de roca volcánica	Genérico

Notas:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente
	Sobrecarga de uso
	Sismo X
	Sismo Y
	Viento +X exc.+
	Viento +X exc.-
	Viento -X exc.+
	Viento -X exc.-
	Viento +Y exc.+
	Viento +Y exc.-
	Viento -Y exc.+
	Viento -Y exc.-

Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga:Carga permanente

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %



ESTADOS LÍMITE DE CÁLCULO

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

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

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento



6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

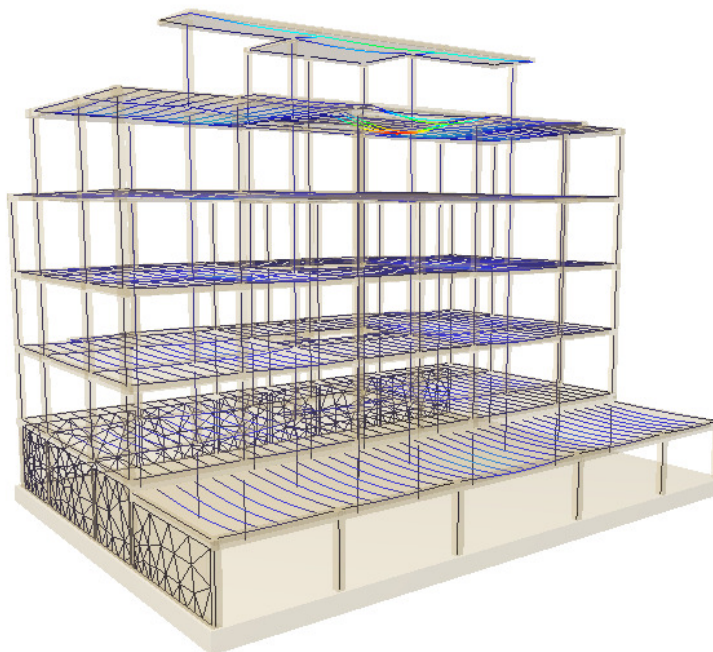
	Sísmica			
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600



	Sísmica			
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ *Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: 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

	Acciones variables sin sismo	
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000



	Sísmica	
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

	Acciones variables sin sismo	
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

	Sísmica	
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

- G Carga permanente
- Qa Sobrecarga de uso
- V(+X exc.+) Viento +X exc.+
- V(+X exc.-) Viento +X exc.-
- V(-X exc.+) Viento -X exc.+
- V(-X exc.-) Viento -X exc.-
- V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+
- V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-



V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+

V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-

SX Sismo X

SY Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.350											
3	1.000	1.500										
4	1.350	1.500										
5	1.000		1.500									
6	1.350		1.500									
7	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.500	0.900									
10	1.350	1.500	0.900									
11	1.000			1.500								
12	1.350			1.500								
13	1.000	1.050		1.500								
14	1.350	1.050		1.500								
15	1.000	1.500		0.900								
16	1.350	1.500		0.900								
17	1.000				1.500							
18	1.350				1.500							
19	1.000	1.050		1.500								
20	1.350	1.050		1.500								
21	1.000	1.500		0.900								
22	1.350	1.500		0.900								
23	1.000					1.500						
24	1.350					1.500						
25	1.000	1.050				1.500						
26	1.350	1.050				1.500						
27	1.000	1.500				0.900						
28	1.350	1.500				0.900						
29	1.000						1.500					
30	1.350						1.500					
31	1.000	1.050					1.500					
32	1.350	1.050					1.500					
33	1.000	1.500					0.900					
34	1.350	1.500					0.900					
35	1.000							1.500				
36	1.350							1.500				
37	1.000	1.050						1.500				
38	1.350	1.050						1.500				
39	1.000	1.500						0.900				
40	1.350	1.500						0.900				



PFC MARZO 2014
EDIFICIO DE 14 VIVIENDAS Y GARAJES EN CARTAGENA

41	1.000												1.500		
42	1.350												1.500		
43	1.000	1.050											1.500		
44	1.350	1.050											1.500		
45	1.000	1.500											0.900		
46	1.350	1.500											0.900		
47	1.000													1.500	
48	1.350													1.500	
49	1.000	1.050												1.500	
50	1.350	1.050												1.500	
51	1.000	1.500												0.900	
52	1.350	1.500												0.900	
53	1.000													-0.300	-1.000
54	1.000	0.300												-0.300	-1.000
55	1.000													0.300	-1.000
56	1.000	0.300												0.300	-1.000
57	1.000													-0.300	1.000
58	1.000	0.300												-0.300	1.000
59	1.000													0.300	1.000
60	1.000	0.300												0.300	1.000
61	1.000													-1.000	-0.300
62	1.000	0.300												-1.000	-0.300
63	1.000													1.000	-0.300
64	1.000	0.300												1.000	-0.300
65	1.000													-1.000	0.300
66	1.000	0.300												-1.000	0.300
67	1.000													1.000	0.300
68	1.000	0.300												1.000	0.300

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.600											
3	1.000	1.600										
4	1.600	1.600										
5	1.000		1.600									
6	1.600		1.600									
7	1.000	1.120	1.600									
8	1.600	1.120	1.600									
9	1.000	1.600	0.960									
10	1.600	1.600	0.960									
11	1.000			1.600								
12	1.600			1.600								
13	1.000	1.120		1.600								
14	1.600	1.120		1.600								
15	1.000	1.600		0.960								
16	1.600	1.600		0.960								
17	1.000				1.600							
18	1.600				1.600							
19	1.000	1.120			1.600							
20	1.600	1.120			1.600							
21	1.000	1.600			0.960							
22	1.600	1.600			0.960							
23	1.000					1.600						
24	1.600					1.600						
25	1.000	1.120				1.600						
26	1.600	1.120				1.600						
27	1.000	1.600				0.960						
28	1.600	1.600				0.960						
29	1.000						1.600					
30	1.600						1.600					
31	1.000	1.120					1.600					
32	1.600	1.120					1.600					
33	1.000	1.600					0.960					



34	1.600	1.600				0.960							
35	1.000							1.600					
36	1.600							1.600					
37	1.000	1.120						1.600					
38	1.600	1.120						1.600					
39	1.000	1.600						0.960					
40	1.600	1.600						0.960					
41	1.000								1.600				
42	1.600								1.600				
43	1.000	1.120							1.600				
44	1.600	1.120							1.600				
45	1.000	1.600							0.960				
46	1.600	1.600							0.960				
47	1.000									1.600			
48	1.600									1.600			
49	1.000	1.120								1.600			
50	1.600	1.120								1.600			
51	1.000	1.600								0.960			
52	1.600	1.600								0.960			
53	1.000										-0.300	-1.000	
54	1.000	0.300									-0.300	-1.000	
55	1.000										0.300	-1.000	
56	1.000	0.300									0.300	-1.000	
57	1.000										-0.300	1.000	
58	1.000	0.300									-0.300	1.000	
59	1.000										0.300	1.000	
60	1.000	0.300									0.300	1.000	
61	1.000										-1.000	-0.300	
62	1.000	0.300									-1.000	-0.300	
63	1.000										1.000	-0.300	
64	1.000	0.300									1.000	-0.300	
65	1.000										-1.000	0.300	
66	1.000	0.300									-1.000	0.300	
67	1.000										1.000	0.300	
68	1.000	0.300									1.000	0.300	

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.000	1.000										
3	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000									
5	1.000			1.000								
6	1.000	1.000		1.000								
7	1.000				1.000							
8	1.000	1.000			1.000							
9	1.000					1.000						
10	1.000	1.000				1.000						
11	1.000						1.000					
12	1.000	1.000					1.000					
13	1.000							1.000				
14	1.000	1.000						1.000				
15	1.000								1.000			
16	1.000	1.000							1.000			
17	1.000									1.000		
18	1.000	1.000								1.000		
19	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000										1.000	
22	1.000	1.000									1.000	
23	1.000											-1.000
24	1.000	1.000										-1.000
25	1.000											1.000
26	1.000	1.000										1.000

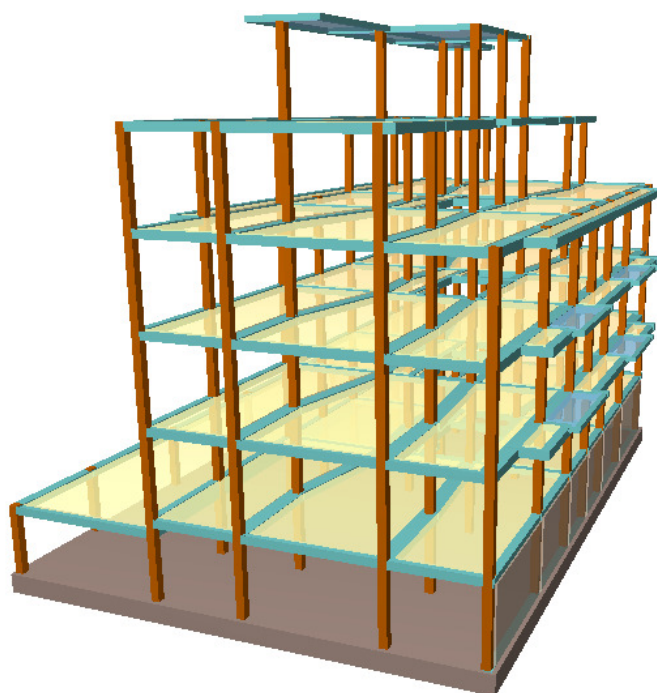


GEOMETRÍAS DE FORJADOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
6	Forjado 6	6	Forjado 6	3.15	16.36
5	Forjado 5	5	Forjado 5	3.15	13.21
4	Forjado 4	4	Forjado 4	3.15	10.06
3	Forjado 3	3	Forjado 3	3.15	6.91
2	Forjado 2	2	Forjado 2	3.15	3.76
1	Forjado 1	1	Forjado 1	2.96	0.61
0	Cimentación				-2.35

DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

Pilares



GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
------------	---------------	--------	----------------------	------	------------



P1	(0.15, -0.15)	0-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(5.40, -0.15)	0-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(9.45, -0.15)	0-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(12.45, -0.15)	0-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(15.45, -0.15)	0-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(19.50, -0.15)	0-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(24.75, -0.15)	0-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(0.10, -3.45)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(4.05, -3.25)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(9.30, -3.85)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(12.45, -3.85)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(15.60, -3.85)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P13	(20.85, -3.45)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P14	(24.75, -3.45)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P15	(-0.00, -8.45)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P16	(4.05, -8.55)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P17	(9.30, -7.40)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P18	(12.40, -7.70)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P19	(15.60, -7.40)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P20	(20.85, -8.45)	0-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P21	(24.75, -8.45)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P22	(-0.05, -11.75)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P23	(4.25, -11.75)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P24	(9.30, -11.75)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P25	(12.40, -11.75)	0-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P26	(15.45, -11.75)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P27	(20.75, -11.75)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P28	(24.75, -11.75)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P29	(-0.05, -17.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P30	(4.25, -17.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P31	(9.25, -17.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P32	(15.45, -17.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P33	(20.75, -17.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P34	(24.75, -17.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI-GF	Vértices Inicial Final	Plantilla	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(-0.05, -17.50) (0.15, -0.15)	1	0.2+0.1=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(0.15, -0.15) (24.75, -0.15)	1	0.2+0.1=0.3



Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M2	Empuje izquierdo:	Viga de cimentación: 0.300 x 0.700
	Empuje de Defecto	Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.70
	Empuje derecho:	Tensiones admisibles
	Sin empujes	-Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M3	Empuje izquierdo:	Viga de cimentación: 0.300 x 0.700
	Empuje de Defecto	Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.70
	Empuje derecho:	Tensiones admisibles
	Sin empujes	-Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³

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

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P1,P2,P3,P4,P5,P6, P7,P25	4	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
P8,P9,P13,P14,P15, P18,P21,P22,P23,P24, P26,P27,P28	5	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	4	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
P10,P11,P12,P16,P17, P19,P20	1	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	6	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	5	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
P29,P30,P31,P32,P33, P34	3	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00



FORJADOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
LUAL con acero de positivos B-500-SD, 25+5, De hormigón	FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS Fabricante: LUAL con acero de positivos B-500-SD Tipo de bovedilla: De hormigón Canto del forjado: 30 = 25 + 5 (cm) Intereje: 70 cm (simple) y 82 cm (doble) Hormigón vigueta: HA-25, Yc=1.5 Hormigón obra: HA-25, Yc=1.5 Acero celosía: B 500 SD, Ys=1.15 Acero montaje: B 500 SD, Ys=1.15 Acero positivos: B 500 SD, Ys=1.15 Aceros negativos: B 500 SD, Ys=1.15-B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 3.70 kN/m ² (simple) y 4.20 kN/m ² (doble)

Autorización de uso

Datos del forjado

Fabricante: LUAL con acero de positivos B-500-SD
Tipo de bovedilla: De hormigón
Canto del forjado: 30 = 25 + 5 (cm)
Intereje: 70 cm (simple) y 82 cm (doble)
Hormigón vigueta: HA-30, Yc=1.5
Hormigón obra: HA-30, Yc=1.5
Acero celosía: B 500 SD, Ys=1.15
Acero montaje: B 500 SD, Ys=1.15
Acero positivos: B 500 SD, Ys=1.15
Aceros negativos: B 500 SD, Ys=1.15
Peso propio: 3.70 kN/m² (simple) y 4.20 kN/m² (doble)



Flexión positiva - Viguetas simples

Tipo de vigueta	Armado por vigueta	Área del nervio (cm ²)	Momento (kN·m/m)		Rigidez (m ² ·kN/m)	
			Último	Fisuración	Total	Fisurada
V-2	2/6+1/8	1.07	16.26	9.79	18271	2052
V-3	2/6+1/10	1.35	19.99	9.79	18271	2543
V-4	2/6+1/8+1/8	1.57	22.95	9.79	18271	2937
V-5	2/6+1/12	1.70	24.51	9.79	18271	3121
V-6	2/6+1/8+1/10	1.85	26.66	9.79	18271	3410
V-7	2/6+1/10+1/10	2.14	30.36	9.79	18271	3874
V-8	2/6+1/8+1/12	2.20	31.16	9.79	18271	3969
V-9	2/6+1/10+1/12	2.48	34.84	9.79	18271	4423
V-10	2/6+1/12+1/12	2.83	39.30	9.79	18271	4962
V-11	2/6+1/8+1/16	3.08	42.41	9.79	18271	5315
V-12	2/6+1/10+1/16	3.36	46.06	9.79	18271	5749
V-13	2/6+1/12+1/16	3.71	50.48	9.79	18271	6264
V-14	2/6+1/16+1/16	4.59	61.53	9.79	18271	7514

Notas:

Esfuerzos por metro de ancho

Flexión negativa - Viguetas simples

Refuerzo superior por nervio	Área del nervio (cm ²)	Momento último (kN·m/m)		Momento de fisuración (kN·m/m)	Rigidez (m ² ·kN/m)	
		Sección tipo	Sección macizada		Total	Fisurada
1Ø10	0.79	9.88	12.76	25.13	18271	1311
2Ø8	1.01	13.17	16.25	25.13	18271	1638
1Ø12	1.13	14.64	18.04	25.13	18271	1783
1Ø8+1Ø10	1.29	16.68	20.52	25.13	18271	2012
2Ø10	1.57	20.11	24.69	25.13	18271	2366
1Ø8+1Ø12	1.63	20.84	25.57	25.13	18271	2436
1Ø10+1Ø12	1.92	24.19	29.60	25.13	18271	2769
2Ø12	2.26	28.17	34.34	25.13	18271	3148
1Ø8+1Ø16	2.51	30.87	37.49	25.13	18271	3384
1Ø10+1Ø16	2.80	33.99	41.08	25.13	18271	3674
1Ø12+1Ø16	3.14	37.64	45.21	25.13	18271	4007
2Ø16	4.02	46.12	53.01	25.13	18271	4769



Notas:

Esfuerzos por metro de ancho

Cortante - Estribos o celosías	
Disposición	Vu (+) (kN/m)
Celosía 2ø4 (Cel.2ø4)	43.85
Celosía 4ø4 (Cel.4ø4)	75.37

Notas:

Vu: Resistencia a cortante total

Flexión positiva - Viguetas dobles						
Tipo de vigueta	Armado por vigueta	Área del nervio (cm ²)	Momento (kN·m/m)		Rigidez (m ² ·kN/m)	
			Último	Fisuración	Total	Fisurada
2xV-3	2/6+1/10	2.70	33.93	16.81	27876	4165
2xV-4	2/6+1/8+1/8	3.14	38.92	16.81	27876	4795
2xV-5	2/6+1/12	3.39	41.54	16.81	27876	5087
2xV-6	2/6+1/8+1/10	3.71	45.16	16.81	27876	5546
2xV-7	2/6+1/10+1/10	4.27	51.37	16.81	27876	6279
2xV-8	2/6+1/8+1/12	4.40	52.70	16.81	27876	6428
2xV-9	2/6+1/10+1/12	4.96	58.86	16.81	27876	7141
2xV-10	2/6+1/12+1/12	5.65	66.31	16.81	27876	7982
2xV-11	2/6+1/8+1/16	6.16	71.48	16.81	27876	8527
2xV-12	2/6+1/10+1/16	6.72	77.53	16.81	27876	9198
2xV-13	2/6+1/12+1/16	7.41	84.84	16.81	27876	9991
2xV-14	2/6+1/16+1/16	9.17	103.04	16.81	27876	11893

Notas:

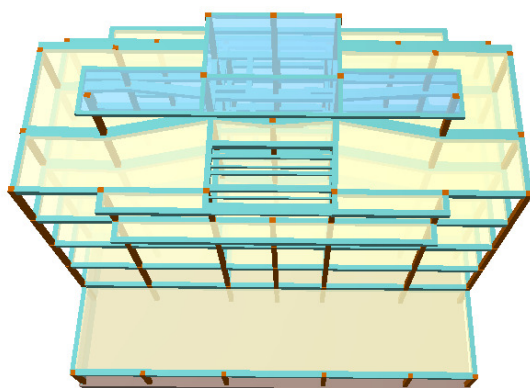
Esfuerzos por metro de ancho

Flexión negativa - Viguetas dobles						
Refuerzo superior por nervio	Área del nervio (cm ²)	Momento último (kN·m/m)		Momento de fisuración (kN·m/m)	Rigidez (m ² ·kN/m)	
		Sección tipo	Sección macizada		Total	Fisurada
2ø10	1.57	0.00	21.79	29.83	27876	2239
4ø8	2.01	22.49	27.74	29.83	27876	2796



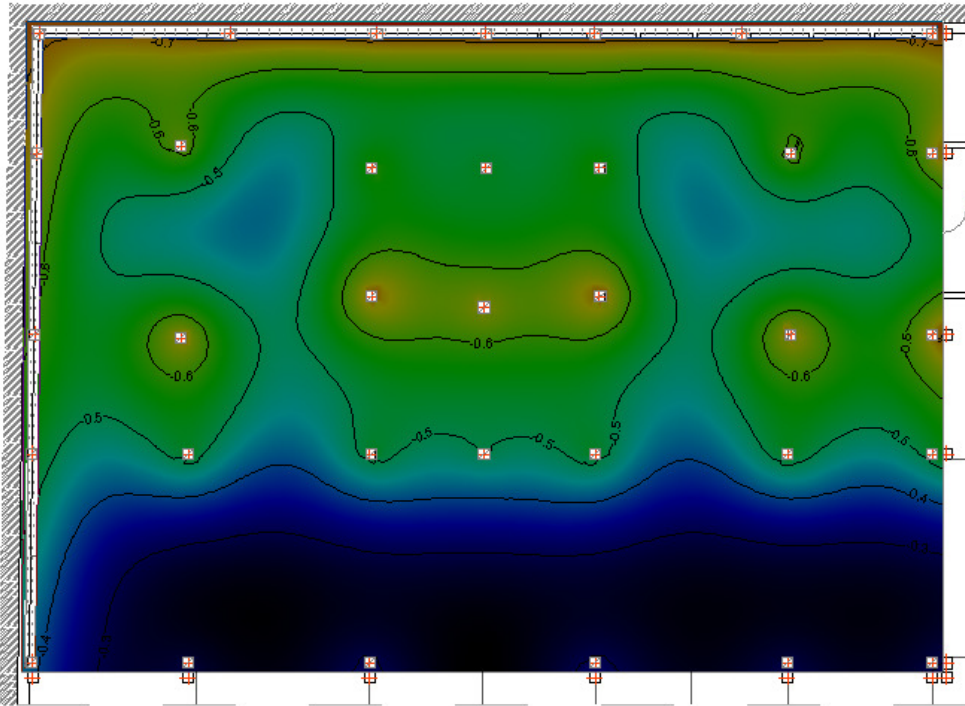
2Ø12	2.26	25.00	30.80	29.83	27876	3045
2Ø8+2Ø10	2.58	28.47	35.04	29.83	27876	3437
4Ø10	3.14	34.34	42.16	29.83	27876	4044
2Ø8+2Ø12	3.27	35.58	43.66	29.83	27876	4164
2Ø10+2Ø12	3.83	41.30	50.54	29.83	27876	4734
4Ø12	4.52	48.09	58.65	29.83	27876	5388
2Ø8+2Ø16	5.03	52.70	64.08	29.83	27876	5796
2Ø10+2Ø16	5.59	58.04	70.32	29.83	27876	6297
2Ø12+2Ø16	6.28	64.34	77.59	29.83	27876	6874
4Ø16	8.04	79.22	94.38	29.83	27876	8202
Notas:						
<i>Esfuerzos por metro de ancho</i>						

Cortante - Estribos o celosías	
Disposición	Vu (+) (kN/m)
Celosía 2Ø4 (Cel.2Ø4)	78.24
Celosía 4Ø4 (Cel.4Ø4)	132.05
Notas:	
<i>Vu: Resistencia a cortante total</i>	



LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Deformaciones de la losa de cimentación frente a combinación de cargas permanentes y sobrecargas.



Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	70	100000.00	0.147	0.221