ÍNDICE

1. SISMO..... 2
1.1. Datos generales de sismo..... 2
1.2. Espectro de cálculo..... 3
1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones..... 3
1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones..... 4
1.3. Coeficientes de participación..... 5
1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta..... 6
1.5. Cortante sísmico combinado por planta..... 7
1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta..... 7

SISMO

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**a_b** :	*0.060*	g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K** :	*1.20*	
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C** :	*1.47*	

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	**Ω** :	*5.00*	%

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

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

Fracción de sobrecarga de uso	:	*0.60*
Fracción de sobrecarga de nieve	:	*0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

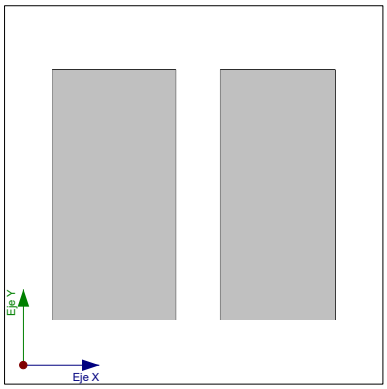
No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

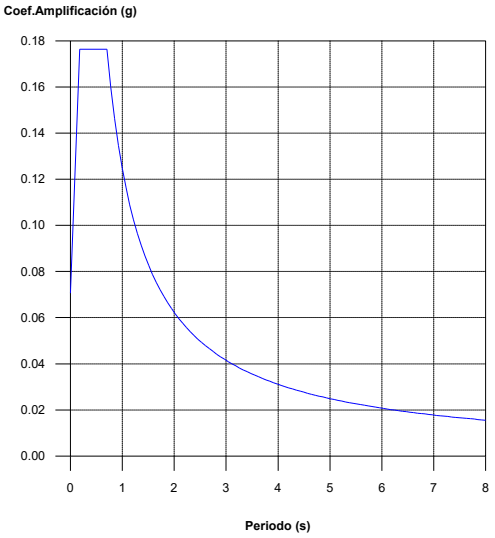
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \qquad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot \nu \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu \qquad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.176 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.071* g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.060* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) **S** : *1.18*

$$S = \frac{C}{1,25} \qquad \rho \cdot a_b \le 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25}) \qquad 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0 \qquad 0,4g \le \rho \cdot a_b$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.47*

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.060* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.20*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.47*

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.71* s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.20*
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.47*

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

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

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2{,}5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right) \qquad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2{,}5 \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T > T_B$$

β: Coeficiente de respuesta **β** : *0.50*

$$\beta = \frac{\nu}{\mu}$$

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **μ** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.071* g

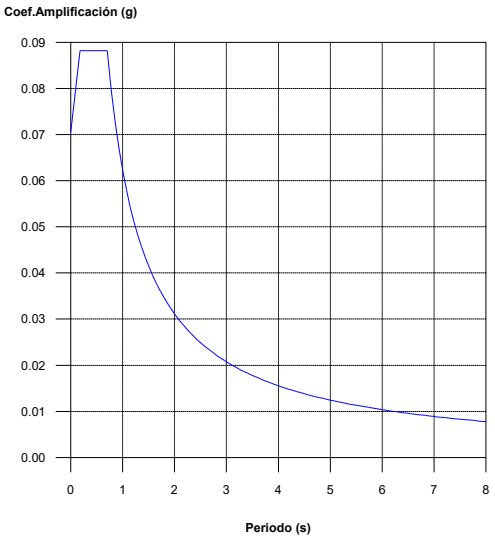
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.20*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.47*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.71* s

NCSE-02 (3.6.2.2)



1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	1.343	0.2342	0.0174	0.972	27.28 %	0.16 %	R = 2 A = 0.455 m/s² D = 20.7854 mm	R = 2 A = 0.455 m/s² D = 20.7854 mm
Modo 2	1.417	0.1862	0.0153	0.9824	26.08 %	0.19 %	R = 2 A = 0.431 m/s² D = 21.9274 mm	R = 2 A = 0.431 m/s² D = 21.9274 mm
Modo 3	0.988	0.0189	0.0289	0.9994	2.61 %	6.4 %	R = 2 A = 0.618 m/s² D = 15.2954 mm	R = 2 A = 0.618 m/s² D = 15.2954 mm
Modo 4	0.938	0.0735	0.1031	0.992	3.6 %	7.46 %	R = 2 A = 0.652 m/s² D = 14.5152 mm	R = 2 A = 0.652 m/s² D = 14.5152 mm
Modo 5	0.754	0.0137	0.1797	0.9836	0.14 %	25.87 %	R = 2 A = 0.812 m/s² D = 11.6797 mm	R = 2 A = 0.812 m/s² D = 11.6797 mm
Modo 6	0.340	0.8325	0.0068	0.554	5.87 %	0 %	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 2.52982 mm	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 2.52982 mm
Modo 7	0.786	0.0066	0.0545	0.9985	0.37 %	26.8 %	R = 2 A = 0.777 m/s² D = 12.1711 mm	R = 2 A = 0.777 m/s² D = 12.1711 mm
Modo 8	0.322	0.7225	0.0079	0.6913	5.53 %	0 %	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 2.27717 mm	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 2.27717 mm
Modo 9	0.289	0.021	0.2738	0.9616	0.02 %	2.78 %	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 1.83468 mm	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 1.83468 mm
Modo 10	0.294	0.0022	0.0349	0.9994	0.01 %	2.38 %	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 1.9008 mm	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 1.9008 mm
Modo 11	0.249	0.0052	0.2997	0.954	0 %	3.4 %	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 1.36298 mm	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 1.36298 mm
Modo 12	0.048	0.001	0.0668	0.9978	0 %	10.28 %	R = 2 A = 0.739 m/s² D = 0.04327 mm	R = 2 A = 0.739 m/s² D = 0.04327 mm
Modo 13	0.251	0.0015	0.0462	0.9989	0 %	3.15 %	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 1.3788 mm	R = 2 A = 0.865 m/s² D = 1.3788 mm
Modo 14	0.048	0.003	0.1189	0.9929	0.01 %	10.41 %	R = 2 A = 0.74 m/s² D = 0.04357 mm	R = 2 A = 0.74 m/s² D = 0.04357 mm
Modo 15	0.044	0.927	0.0166	0.3747	14.21 %	0 %	R = 2 A = 0.736 m/s² D = 0.0369 mm	R = 2 A = 0.736 m/s² D = 0.0369 mm
Modo 16	0.044	0.6309	0.0177	0.7757	14.18 %	0.01 %	R = 2 A = 0.736 m/s² D = 0.0369 mm	R = 2 A = 0.736 m/s² D = 0.0369 mm
Total					99.91 %	99.29 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

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

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

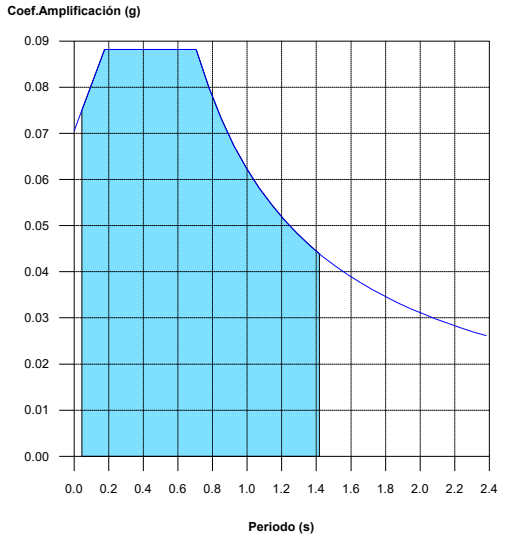
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

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

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

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

Representación de los periodos modales



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

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_X (m)	e_Y (m)
PLANTA SEGUNDA	(114.26, 54.00)	(111.49, 53.92)	2.77	0.08
PLANTA PRIMERA	(114.13, 54.48)	(112.55, 54.40)	1.58	0.08
SANITARIO	(114.98, 53.93)	(114.48, 54.18)	0.50	-0.25

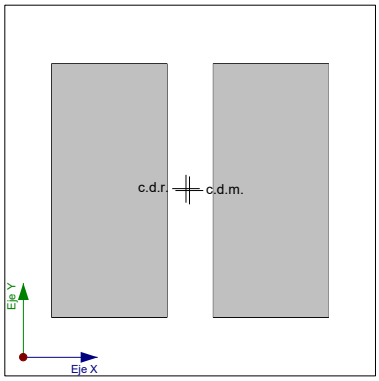
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

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

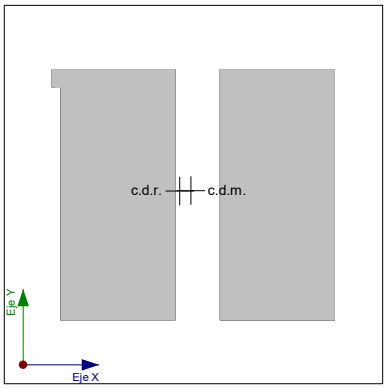
e_X: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

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

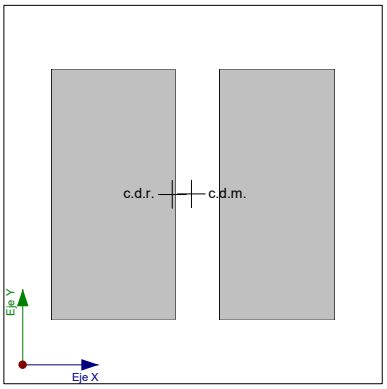
Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



SANITARIO



PLANTA PRIMERA



PLANTA SEGUNDA

1.5. Cortante sísmico combinado por planta

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

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

1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

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

Hipótesis sísmica: Sismo X1

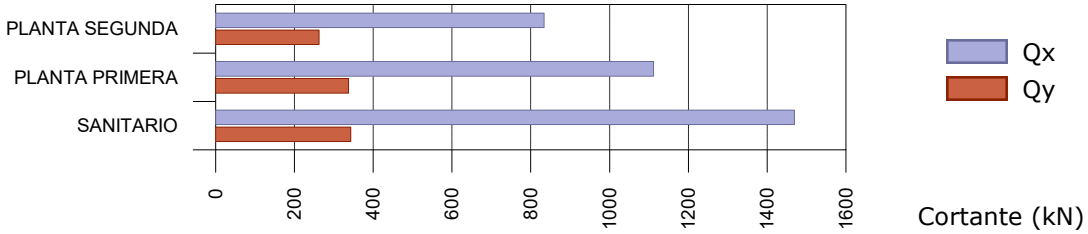
Planta	Q_X (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_Y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
PLANTA SEGUNDA	833.621	833.621	262.176	262.176
PLANTA PRIMERA	1111.572	699.658	336.961	79.929
SANITARIO	1469.005	977.899	343.286	35.484

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

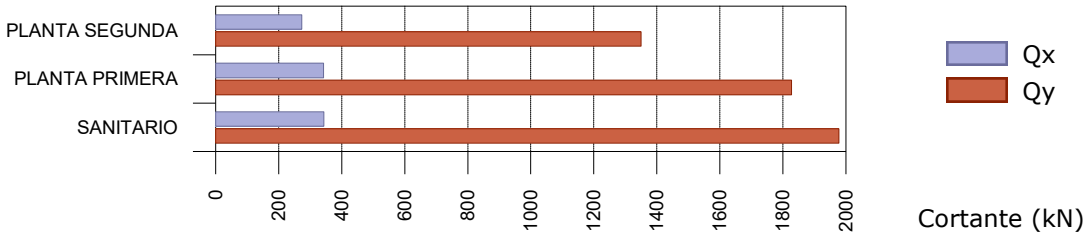
Planta	Q_X (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_Y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
PLANTA SEGUNDA	272.866	272.866	1349.936	1349.936
PLANTA PRIMERA	342.280	70.582	1827.208	726.037
SANITARIO	343.268	32.118	1978.242	728.328

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

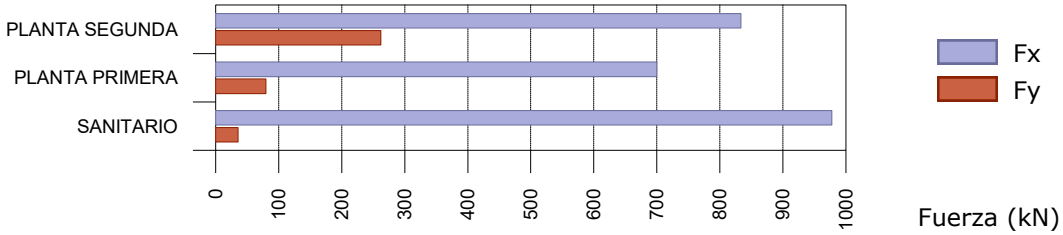


Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1

