



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura realizado con losa reticular en la avenida Suecia (Valencia)

Presentado por

Barashkin, Stanislav

Para la obtención del

Grado de Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2019/2020

Fecha: 02/12/19

Tutor: Arribas Blanco, Ruth



Anejo 1

Reportaje fotográfico

Autores: Barashkin, Stanislav
Pinilla Tomás, Sonia

ÍNDICE

1. Objeto
2. Fotografías de la parcela
3. Fotografías servicios instalados
4. Fotografías transporte público

1. Objeto

En el presente anejo se muestran diversas imágenes de la parcela elegida para ubicar el edificio de oficinas y aparcamiento en altura, así como fotografías de las zonas colindantes a la parcela.

Las fotografías se han tomado en diferentes días, y en horarios alternados, con el fin de obtener una muestra más extensa y detallada de las necesidades.

2. Fotografías de la parcela



Fotografía 1. Situación esquina entre la calle Artes Gráficas y la Avenida de Aragón.



Fotografía 2. Vista central desde la Avenida de Aragón hacia la avenida Suecia.



Fotografía 3. Vista esquina avenida Aragón hacia la prolongación de Alfonso Córdoba.



Fotografía 4. Vista hacia el norte de la parcela.



Fotografía 5. Vista esquina Avenida Suecia con la calle Artes Gráficas.



Fotografía 6. Vista calle Artes Gráficas hacia la prolongación calle Alfonso Córdoba.

3. Fotografías servicios instalados



Fotografía 7. Servicios instalados alrededor de la parcela.

4. Fotografías transporte público



Fotografía 8. Transporte público Valenbisi en Avenida Aragón.



Fotografía 9. Estación de metro Aragón, en avenida de Aragón.



Fotografía 10. Parada EMT en avenida Blasco Ibáñez.

Anejo 2

Topografía y cartografía

Autores: Barashkin, Stanislav
Pinilla Tomás, Sonia



ÍNDICE

1. Introducción
2. Topografía y cartografía

1. Introducción

En el presente Anejo se describe la topografía y cartografía de la parcela. Para ello se delimita su geometría y rasante.

2. Topografía y cartografía

La altimetría que determina el terreno se ha obtenido a partir del Instituto Cartográfico de Valencia.

El emplazamiento donde se ubica el edificio se considera sin grandes desniveles. La superficie total de la parcela es igual a 7198,55 m².

En la parte Nord-Oeste de la parcela se tiene una cota de 11,46 m, a medida que se avanza hacia la calle artes gráficas aparece un descenso de nivel de 20 cm, siendo esta cota de 11,20 m.

El encuentro entre la avenida de Aragón y la avenida de Blasco Ibáñez, presenta una cota de 10,13 m, este es el punto con la menor cota que se muestra en el terreno.

El desnivel que se encuentra entre el punto más alto y el punto menos elevado es de 1,33 m.

La escala de las figuras adjuntas es 1:1000.



Figura 1. Cotas parcela Plaza de Luis Casanova.



Figura 2. Cartografía parcela Plaza de Luis Casanova.

Anejo 3

Estudio geotécnico y geológico

Autores: Barashkin, Stanislav
Pinilla Tomás, Sonia

ÍNDICE

1. Objeto
2. Estudio geológico
 - 2.1. Mapas geológicos
3. Estudio geotécnico
 - 3.1. Antecedentes
 - 3.2. Descripción del terreno
 - 3.3. Recopilación de datos
 - 3.4. Datos hidrológicos
4. Conclusión y recomendaciones
5. Apéndice
 - 5.1. Columnas estratigráficas
 - 5.2. Reportaje fotográfico

1. Objeto

En el presente Anejo se pretende analizar el subsuelo de la parcela donde se quiere construir el aparcamiento en altura, asimismo determinar los distintos tipos de materiales que se encuentran en él.

En función de los datos obtenidos, se procede a establecer la cimentación más idónea para el edificio.

2. Estudio geológico

La información geológica se ha obtenido a través de la base de datos del IGME, el Instituto Geológico y Minero de España.

En el Mapa Geológico Nacional (MAGMA), se observa que, la ciudad de Valencia pertenece a la escala temporal geológica llamada holoceno, corresponde a la última y actual época del periodo cuaternario que se desarrolla en el Cenozoico.

En este periodo se pueden encontrar materiales de tipo gravas, arenas, arcillas y limos. Además, se observan la formación de aluviales, playas y flechas litorales.

La zona de estudio, se localiza al Norte de la Hoja de Valencia 722 (29-28) del mapa Geológico de España. El mapa determina qué tipo de materiales componen el suelo de Valencia, en este caso, el terreno está formado por limos arenosos.

En función de los datos obtenidos, se procede a establecer la cimentación más idónea para el edificio.

2.1. Mapas geológicos



Figura 1. Mapa Geológico Nacional.

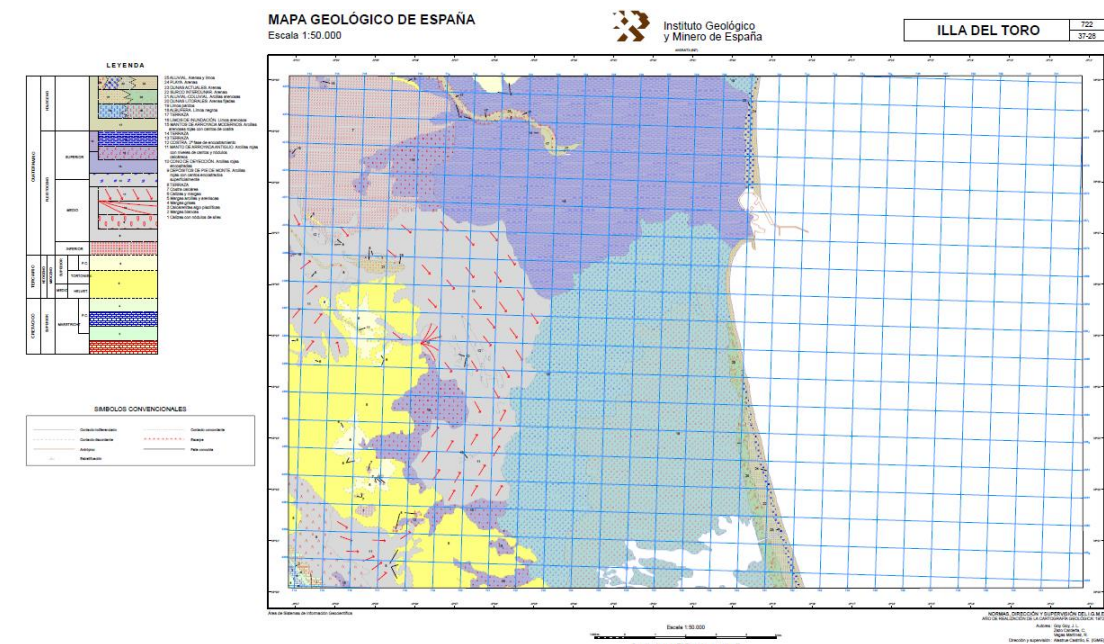


Figura 2. Mapa Geológico Municipal, Ciudad de Valencia.

3. Estudio geotécnico

3.1. Antecedentes

Con la finalidad de determinar las características del subsuelo del solar se ha acudido al estudio geotécnico que había realizado el laboratorio de control de calidad Inter-Alcoy, S.A, en el terreno colindante a la plaza de Luís Casanova, el estadio Mestalla.

Este estudio se efectuó de forma mecánica y afectó a los cinco metros de profundidad aproximadamente.

3.2. Descripción del terreno

A efectos de este trabajo se admite que el terreno donde se han realizado los sondeos, que es aquel donde se sitúa actualmente el estadio de Mestalla, corresponde con el terreno de solar estudiado. La información se extrae con la realización de cuatro sondeos en el interior de solar, donde se llega a una profundidad de 5 metros.

En el siguiente plano se aprecia el lugar exacto, en el cual, se efectuaron los sondeos. En él se determina los diversos materiales que componen el terreno; solera de hormigón, sub-base granular de zahorras artificiales, arcillas y la última capa formada por arenas.

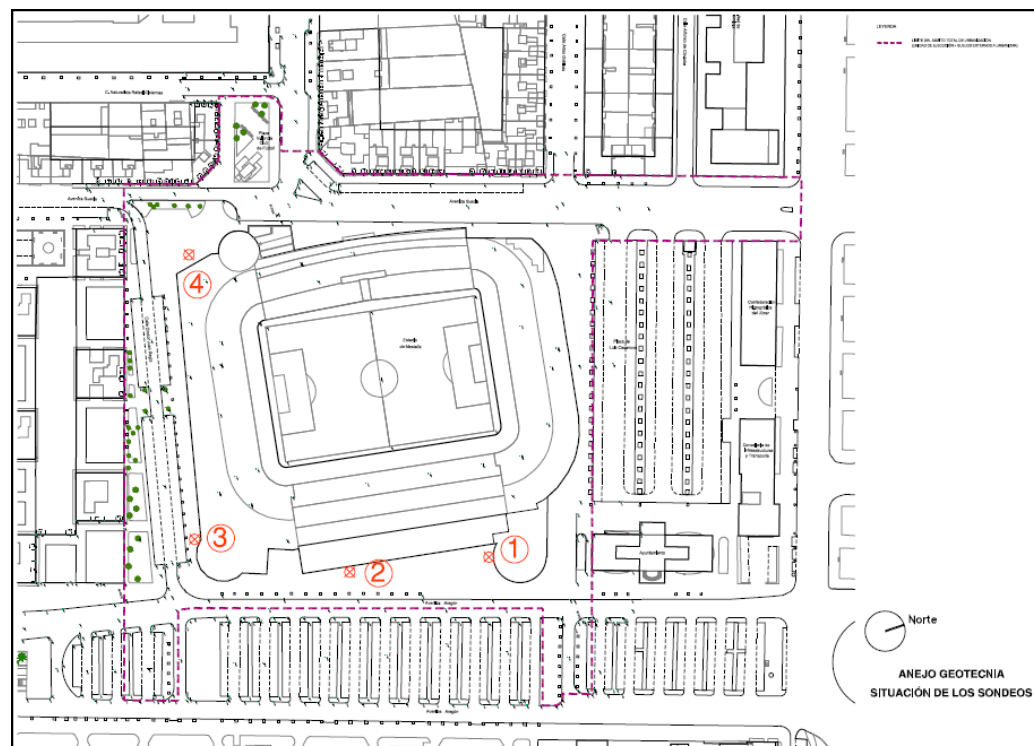


Figura 3. Localización sondeos.

Las muestras realizadas tienen características geotécnicas muy similares. La disposición estratigráfica de cada sondeo es la siguiente:

Sondeo 1:

- Tramo 1: de 0,00 a 0,30 m: 30 cm de rellenos antrópicos.
- Tramo 2: de 0,30 a 4,80 m: 450 cm de arcillas.
- Tramo 3: de 4,80 a 5,00 m: 20 cm de arenas.

Sondeo 2:

- Tramo 1: de 0,00 a 0,60 m: 60 cm de sub-base granular de zahorras artificiales.
- Tramo 2: de 0,60 a 3,00 m: 240 cm de arcillas.
- Tramo 3: de 3,00 a 5,00 m: 200 cm de arenas.

Sondeo 3:

- Tramo 1: de 0,00 a 2,10 m: 210 cm de solera de hormigón en masa.
- Tramo 2: de 2,10 a 3,80 m: 170 cm de arcillas.
- Tramo 3: de 3,80 a 5,00 m: 120 cm de arenas.

Sondeo 4:

- Tramo 1: de 0,00 a 0,30 m: 30 cm de solera de hormigón en masa.
- Tramo 2: de 0,30 a 0,80 m: 50 cm de sub-base granular de zahorras artificiales.
- Tramo 3: de 0,80 a 3,70 m: 290 cm de arcillas.
- Tramo 4: de 3,80 a 5,00 m: 130 cm de arenas.

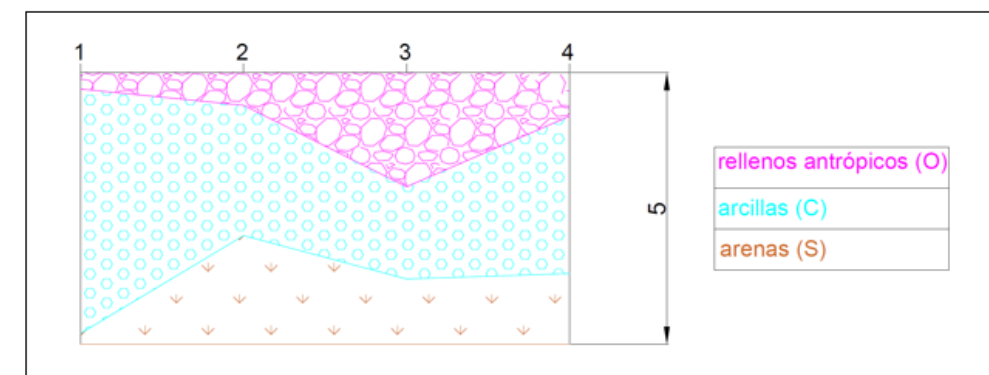


Figura 4. Perfil estratigráfico según los datos del sondeo.

El material muestreado ha correspondido a limos, arenas y arcillas fácilmente excavables. Antes de proceder a la excavación, será necesario retirar el paquete de firme existente con los medios mecánicos necesarios, así como la vegetación superficial presente en el terreno. Los árboles existentes en el solar se deberán excavar, trasladar e implantar en otro lugar.

3.3. Recopilación de datos

Las muestras extraídas de los sondeos, se analizan mediante diferentes ensayos.

- Ensayo límite Atterberg

Es un ensayo para la caracterización de los suelos finos, donde no es necesario la toma de muestras inalteradas.

El ensayo permite conocer el rango de humedades para el cual el suelo presenta un comportamiento plástico. Según el estado del suelo se clasifican en tres límites.

Límite de retracción: límite entre el estado sólido y semisólido

Límite plástico (LP): límite entre el estado semisólido y plástico

Límite líquido (LL): límite entre los estados plástico y semilíquido

Índice de plasticidad (IP): diferencia entre el límite plástico y el límite líquido

El límite líquido (LL) se obtiene mediante el método de la cuchara según la Norma UNE 103.103-94.

El límite plástico (LP) se realiza según la Norma UNE 103.104-93.

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura en la avenida Suecia (Valencia)

Los resultados del ensayo se muestran en la siguiente tabla:

Límites Atterberg	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4
Límite Líquido (LL)	23,6	22,1	21,2	-
Límite Plástico (LP)	17,6	15,9	15,4	-
Índice de Plasticidad (IP)	6	6,2	5,8	-

Tabla 1. Límites de Atterberg.

El índice de plasticidad está por debajo de 50, lo que indica que tiene baja plasticidad.

- Ensayo Proctor modificado

Este ensayo permite determinar la densidad seca máxima de un suelo y la humedad optima necesaria para alcanzar esta densidad.

El ensayo Proctor modificado se realiza conforme la Norma UNE 103.501-94.

Los resultados del ensayo se observan a continuación:

Proctor modificado	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4
Densidad (gr/m3)	1,96	1,90	1,89	1,95
% Humedad	13,60	13,40	14,10	9,10

Tabla 2. Ensayo Proctor modificado.

- Ensayo CBR

El ensayo CBR se emplea para evaluar la capacidad portante de terrenos compactados.

El procedimiento de su ejecución sigue la Norma UNE 103.502-95

Ensayo	% Proctor modificado	% Hinchamiento	Índice CBR	Densidad seca (gr/m3)	% Humedad	% Absorción
Sondeo 1	100	1,9	9,9	1,9	13,7	3,8
	50	1,6	8,1	1,8	17,2	5,3
	25	1,4	1,5	1,7	19,4	8,6
Sondeo 2	100	0,5	6,0	1,8	17,2	1,8
	50	0,8	5,3	1,7	18,1	2,5
	25	1,2	2,5	1,7	20,0	4,9
Sondeo 3	100	0,3	4,5	1,9	15,7	1,6
	50	0,6	4,2	1,8	16,6	2,5
	25	0,9	3,8	1,8	17,4	4,5
Sondeo 4	100	0,2	18,8	1,9	13,0	3,1
	50	0,4	11,0	1,8	14,3	4,3
	25	0,6	5,4	1,7	16,1	6,0

Tabla 3. Ensayo CBR.

Los índices CBR próximos al 100% indican mejor calidad.

- Ensayo contenido materia orgánica

Se analiza el porcentaje de materia orgánica que presenta cada muestra por el método del permanganato potásico mediante la Norma UNE 103-204-93.

Ensayo	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4
Materia Orgánica	1,13%	1,32%	0,98%	0,74%

Tabla 4. Ensayo contenido Materia Orgánica.

El sondeo que mayor materia orgánica presenta es el sondeo número 2.

- Ensayo Colapso del suelo

Se analiza cada muestra tomada para determinar la magnitud del colapso que se produce en el momento cuando se inunda un suelo parcialmente saturado. El resultado del ensayo es en porcentaje y se clasifica según el grado de colapso.

El ensayo se realiza según Normas del Laboratorio de Transporte NLT-254/99.

Ensayo Colapso	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4
Índice de colapso I	0,11%	0,16%	0,21%	0,26%
Potencial porcentual de colapso Ie	0,10%	0,15%	0,21%	0,26%

Tabla 5. Ensayo Índice de Colapso del suelo.

Grado del colapso	Índice de colapso Ie
Ninguno	0
Ligero	0,1 - 2,0
Moderado	2,1 - 6,0
Moderadamente severo	6,1 - 10
Severo	> 10

Tabla 6. Grado del Colapso del suelo.

Se afirma que el grado del colapso es ligero, el índice con mayor porcentaje se encuentra en el sondeo 4 y este no llega a superar el 2%.

- Ensayo granulometría del suelo

El ensayo granulometría de suelos por tamizado se ha realizado por la Norma UNE EN 933-1-91, en este ensayo se compara las sales solubles que se encuentran en cada muestra, además de la clasificación del suelo.

El contenido de sales solubles en suelos se realiza mediante NLT 114/99.

Ensayo	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4
Sales solubles	0,47%	0,68%	0,62%	0,80%

Tabla 7. Ensayo sales solubles.

- Ensayo hinchamiento del suelo

El ensayo de hinchamiento libre de un suelo en edómetro permite conocer la expansividad de un suelo cohesivo.

La norma para realizar el ensayo es la Norma UNE 103-601-96.

Ensayo	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4
Hinchamiento%	0,05%	0,10%	0,05%	0,05%
Densidad seca (gr/m3)	1,93	1,85	1,99	1,92

Tabla 8. Ensayo hinchamiento del suelo.

- Tensión admisible

La tensión admisible del terreno se ha obtenido a partir de CTE-DB-S-C a falta de datos en el estudio geotécnico. Los valore correspondientes son:

- Arcillas y limos blandos 0,15 MPa.
- Arenas medianamente densas 0,30 MPa.

3.4. Datos hidrológicos

El estudio geotécnico realizado no ha detectado la presencia del nivel freático durante los sondeos, por lo tanto, no se espera que dicho nivel afecte a la cimentación del edificio.

La zona donde se localiza la parcela cuenta con el nivel freático en la cota menos 7 metros. Este dato ha sido obtenido a partir de los profesores que imparten la Asignatura de Geotecnia en la Universidad Politécnica de Valencia.

4. Conclusión y recomendaciones

Observando los resultados de las muestras obtenidas con los 4 sondeos se ha llegado a conclusión que dichas muestras pueden ser empeladas para la formación de terraplenes como suelos tolerables según pliego de carreteras PG-3.

El material muestreado ha correspondido a limos, arenas y arcillas fácilmente excavables. Antes de proceder a la excavación, será necesario retirar el paquete de firme existente con los medios mecánicos necesarios, así como la vegetación superficial presente en el terreno. Los arboles existentes en el solar se deberán excavar, trasladar e implantar en otro lugar.

El estudio geotécnico realizado no ha detectado la presencia del nivel freático durante los sondeos, por lo tanto, no se espera que dicho nivel afecte a la cimentación del edificio.

5. Apéndice

5.1. Columnas estratigráficas

Sondeo nº 1							Sondeo nº 2						
N.F.	COLUMNA		COTA	MUESTRA	GOLPEO	DESCRIPCION	N.F.	COLUMNA		COTA	MUESTRA	GOLPEO	DESCRIPCION
	(m)	Litologia	(m)	Nº	Nº	ESTRATIGRÁFICA		(m)	Litologia	(m)	Nº	Nº	ESTRATIGRÁFICA
	0.25		0,30			Rellenos Antrópicos		0.25					Subbase granular
	0.50					Arcillas		0.50		0,60			Arcillas
	0.75							0.75					
	1.00							1.00					
	1.25							1.25					
	1.50							1.50					
	1.75							1.75					
	2.00							2.00					
	2.25							2.25					
	2.50							2.50					
	2.75							2.75					
	3.00							3.00		3,00			
	3.25							3.25					
	3.50							3.50					
	3.75							3.75					
	4.00							4.00					
	4.25						4.25						
	4.50						4.50						
	4.75		4,80				4.75						
	5.00		5.00			Limos Arcillosos		5.00		5.00			Arenas

Figura 5. Columnas estratigráficas del Sondeo 1 y 2.

Sondeo nº 3						Sondeo nº 4							
N.F.	COLUMNA		COTA	MUESTRA	GOLPEO	DESCRIPCION	N.F.	COLUMNA		COTA	MUESTRA	GOLPEO	DESCRIPCION
	(m)	Litología	(m)	Nº	Nº	ESTRATIGRÁFICA		(m)	Litología	(m)	Nº	Nº	ESTRATIGRÁFICA
	0,25		2,10			Hormigón		0,25		0,30			Hormigón
	0,50									Subbase granular			
	0,75						0,80						
	1,00										Arcillas		
	1,25												
	1,50												
	1,75												
	2,00												
	2,25												
	2,50												
	2,75				Arcillas								
	3,00												
	3,25												
	3,50												
	3,75					3,70							
	4,00								Arenas				
	4,25												
	4,50												
	4,75												
	5,00	5,00											

Figura 6. Columnas estratigráficas del Sondeo 3 y 4.

5.2. Reportaje fotográfico





SONDEO Nº. 3
Caja 1 (-0.00, -2.40)



SONDEO Nº. 3
Caja 2 (-2.40, -4.80)

Figura 9. Muestras del terreno obtenidas en el Sondeo 3.



SONDEO Nº. 4
Caja 2 (-2.40, -4.80)



SONDEO Nº. 4
Caja 3 (-4.80, -5.00)

Figura 10. Muestras del terreno obtenidas en el Sondeo 4.

Anejo 4

Estudio sismológico

Autores: Barashkin, Stanislav
Pinilla Tomás, Sonia



ÍNDICE

1. Objeto
2. Ámbito de aplicación
3. Conclusión

1. Objeto

El objeto del presente Anejo es realizar un estudio sismológico para conocer si el edificio a construir en la parcela será propenso a los riesgos del sismo. A tal efecto, el proyecto deberá tener en cuenta dichos factores en su diseño y cálculo.

2. Ámbito de aplicación

Nuestro aparcamiento se considera un proyecto de nueva construcción y por lo tanto no le es de aplicación la presente norma, por tratarse de una **CONSTRUCCIÓN DE IMPORTANCIA NORMAL** siendo un edificio de menos de siete plantas y la aceleración sísmica básica " a_b " (Art. 2.1) es inferior a 0,08 g, siendo g la aceleración de la gravedad, tal como se justifica a continuación:

Según el Mapa Sísmico de la Norma Sismorresistente:

"La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la Figura 2.1. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica, " a_b " - un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto."

Luego para el Municipio de **Valencia**, la aceleración sísmica básica " a_b " es **0,06 g** inferior a 0,08 g.

Según el Anejo 1 de la Norma NCSE-02, Valores de la aceleración sísmica básica " a_b ", y del coeficiente de contribución, K, de los términos municipales con " $a_{b,z}$ 0'04 g", organizado por comunidades autónomas.

"La lista del Anejo 1 de la Norma NCSE-02, detalla por municipios los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a 0,04 g. junto con los del coeficiente de contribución K".

Luego para el Municipio de **Valencia**, El factor " a_b/g " es **0,06** y la aceleración sísmica básica " a_b " es **0,06 g** inferior a 0,08 g.

Dando así cumplimiento al Art. 1.2.3., de la citada Norma.

3. Conclusión

Analizando los datos que ofrece la Norma Sismorresistente en la zona del trabajo, se llega a la conclusión que el edificio a construir en la parcela cumple con los requisitos necesarios.

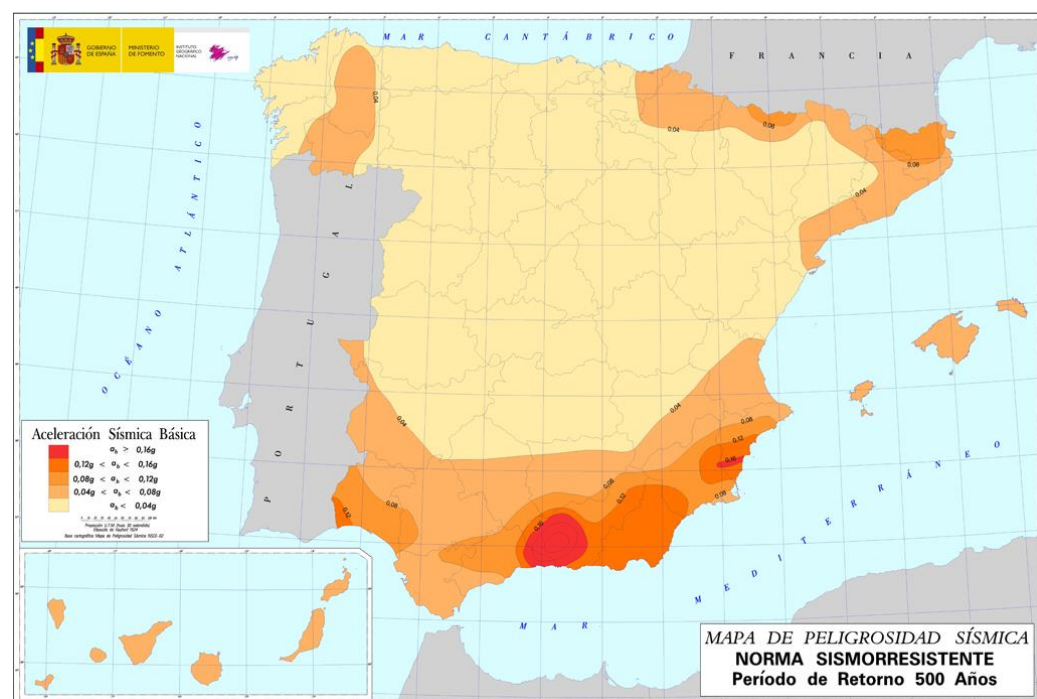


Figura 1. Mapa Sísmico de la Norma Sismorresistente.

Anejo 5

Estudio de la inundabilidad

Autores: Barashkin, Stanislav
Pinilla Tomás, Sonia



ÍNDICE

1. Objeto
2. Análisis de los datos
3. Conclusión

1. Objeto

El objeto de presente Anejo es determinar la existencia de un posible riesgo por inundación en la parcela donde se ubicará el edificio.

2. Análisis de los datos

Para descubrir si existe o no un riesgo por inundación, se acudirá a visor cartográfico de PATRICOVA (Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana).

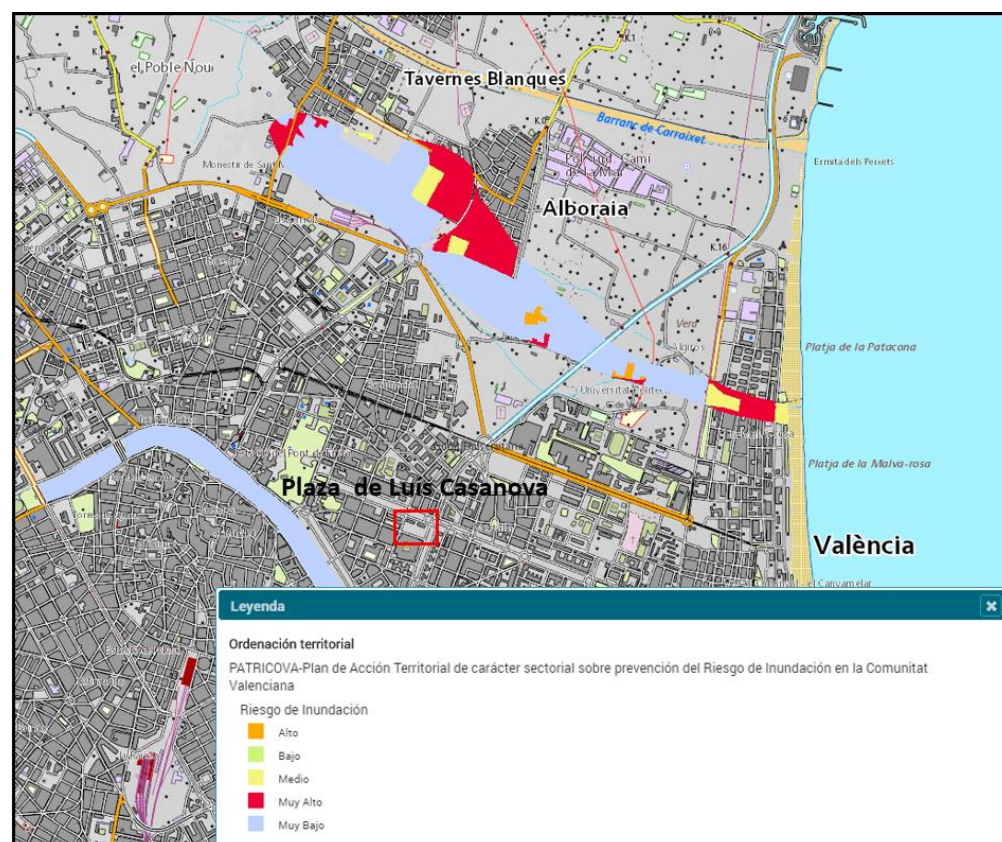


Figura 1. Visor cartográfico de PATRICOVA.

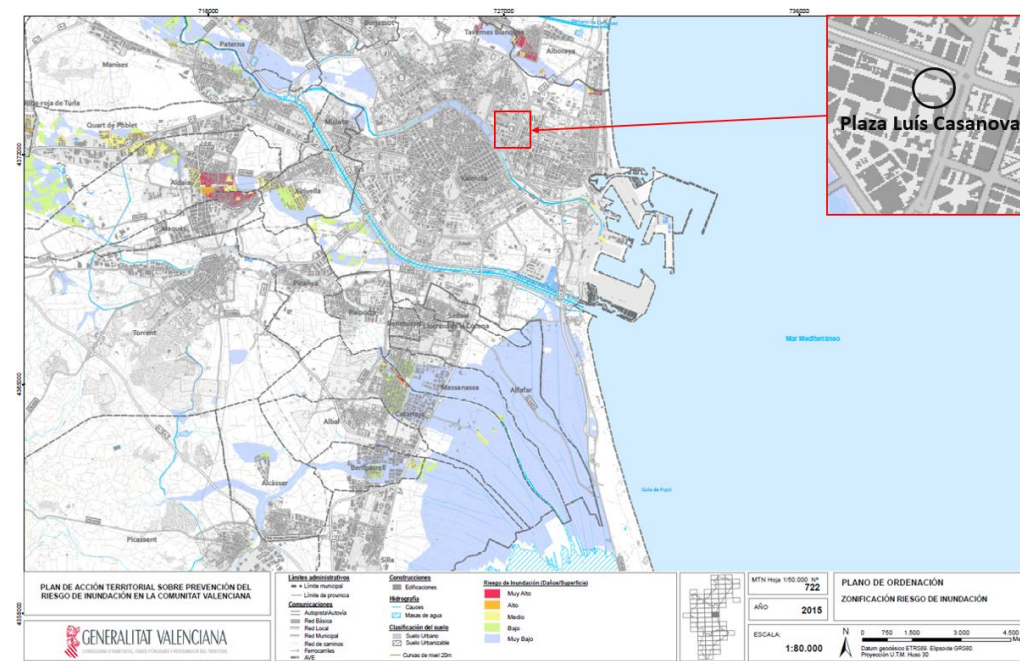


Figura 2. Visor cartográfico de PATRICOVA (Plaza de Luis Casanova).

3. Conclusión

Al observar la cartografía de la zona objeto del trabajo, se llega a la conclusión de que no existe riesgo por inundación alguno. No obstante, sí que se puede producir un encharcamiento superficial debido a las aguas pluviales o a una posible avería de las tuberías.

Anejo 6

Planeamiento urbanístico

Autores: Barashkin, Stanislav
Pinilla Tomás, Sonia

ÍNDICE

1. Objeto
2. Información cartográfica
3. Información urbanística
 - 3.1. Usos permitidos y prohibidos
 - 3.2. Otra Normativa aplicable
4. Ficha urbanística

1. Objeto

El objeto de presente Anejo es la definición de la parcela y la comprobación de que las actuaciones a efectuar en ella estén acorde al Planeamiento Urbanístico vigente.

2. Información cartográfica

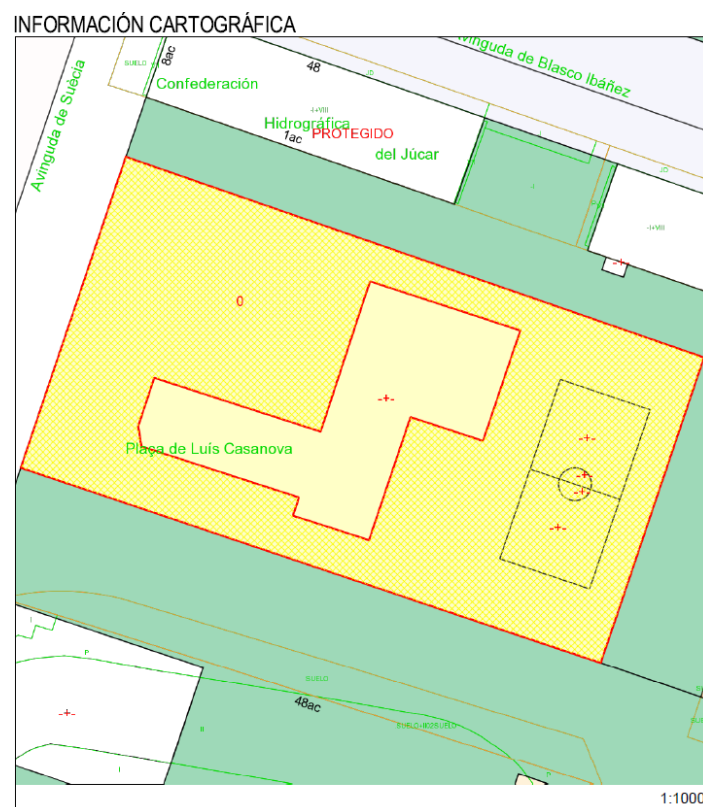


Figura 1. Cartográfica Plaza de Luis Casanova.

3. Información urbanística

El planeamiento urbanístico de aplicación para este proyecto básico es el siguiente:

El planeamiento general vigente es el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Valencia.

El suelo donde se realizará la construcción del edificio se encuentra entre la avenida Suecia, la calle Alfonso Córdoba y la calle Artes Gráficas y tiene una superficie de 5720,57 m².

3.1. Usos permitidos y prohibidos

El suelo tiene calificación urbanística como Edificación Abierta (EDA) y está clasificado como Suelo Urbano (SU). Su uso específico es el de Sistema Local Educativo-Cultural (SED) con usos permitidos y prohibidos que se describen en el Art. 6.69 y el Art. 6.73 de las Normas Urbanísticas.

En lo que respecta al Art. 6.73 de las Normas Urbanísticas, el régimen de usos para cada tipo y categoría de Sistema Local, será equivalente al establecido para los Sistemas Generales.

Por otra parte, el Art. 6.69.2 de las Normas Urbanísticas y para los solares calificados como Sistemas Locales de carácter Educativo-Cultural, se prohíben expresamente los siguientes usos:

- Residencial (R). Excepto Residencial comunitario (Rcm) y viviendas destinadas al personal encargado de la vigilancia y conservación, con un máximo de 1 vivienda por parcela.
- Terciarios (T), excepto: locales comerciales Tco.1a y Tco.1b; Locales de oficina (Tof), e Instalaciones recreativas (Tre.1, Tre.2, Tre.3 y Tre.4).
- Edificios y locales industriales (Ind.2 e Ind.3).
- Almacenes (Alm.2 y Alm.3).
- Edificios locales y espacios dotacionales destinados a: Abastecimiento (Dab), Cementerio (Dce), Defensa y fuerzas de seguridad (Ddf), e Infraestructuras (Din).
- Aparcamiento (Par.2).

Las características de la edificación en estos solares, vienen recogidas en el Art.7.61.4 de las Normas Urbanísticas, que establecen las siguientes condiciones:

- a) Se establece un coeficiente de ocupación del 70%. Las áreas libres de edificación se destinarán principalmente a jardines e instalaciones deportivas al aire libre.
- b) Coeficiente de edificabilidad neta, 2,20 m²t/m²s.
- c) Número máximo de plantas: 6.
- d) Máxima altura de cornisa: 25,30 metros

El suelo donde se realizará la construcción del edificio se encuentra entre la avenida Suecia, la calle Alfonso Córdoba y la calle Artes Gráficas y tiene una superficie de 5720,57 m².

3.2. Otra Normativa aplicable

Además de las Normas del Plan General se tendrán las siguientes normativas urbanísticas y de edificación:

- La Ordenanza Reguladora de las Condiciones Funcionales de Aparcamientos.
- El Orden de 7 de diciembre de 2009 de la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda por la que se aprueban las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell. La presente orden tiene por objeto principal regular las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento.

A efectos del nuevo PGOU de Valencia, se ha considerado que existe un exceso de suelo para el uso Educativo-Cultural, a la vista de la evolución de la fecundidad en la ciudad, detectándose, sin embargo, un déficit de suelo para usos administrativos y oficinas.

A tal efecto, el solar donde se encuentra la plaza Luís Casanova, se considera en el planeamiento todavía no vigente como Administrativo Institucional (PAD) con tipología de edificación abierta. En la siguiente figura se observan 4 solares con el color correspondiente al uso Administrativo Institucional y son los que colindan con la parcela objeto de estudio. De esta forma, la construcción del edificio objeto de estudio queda justificada.

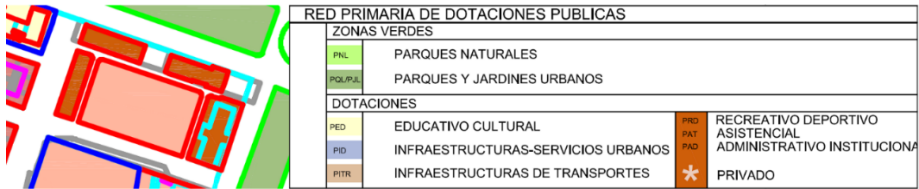


Figura 2. Uso de la parcela según nueva Normativa.

Se mantendrán los parámetros edificatorios establecidos en el Art.7.61.4 de las Normas Urbanísticas para definición de número de plantas, máxima altura de cornisa, etc.

El déficit actual de plazas de aparcamiento en la zona, junto con la implantación de estos nuevos usos administrativos, adicionales a los ya existentes, hace necesario incrementar el número de plazas de aparcamiento de la zona, por lo que el solar servirá para acoger un edificio de oficinas destinando las tres primeras plantas a un aparcamiento. La superficie restante (el 30% del solar), se destinarán a jardines o bien a las instalaciones deportivas al aire libre, tal como se ha descrito anteriormente.

4. Ficha urbanística

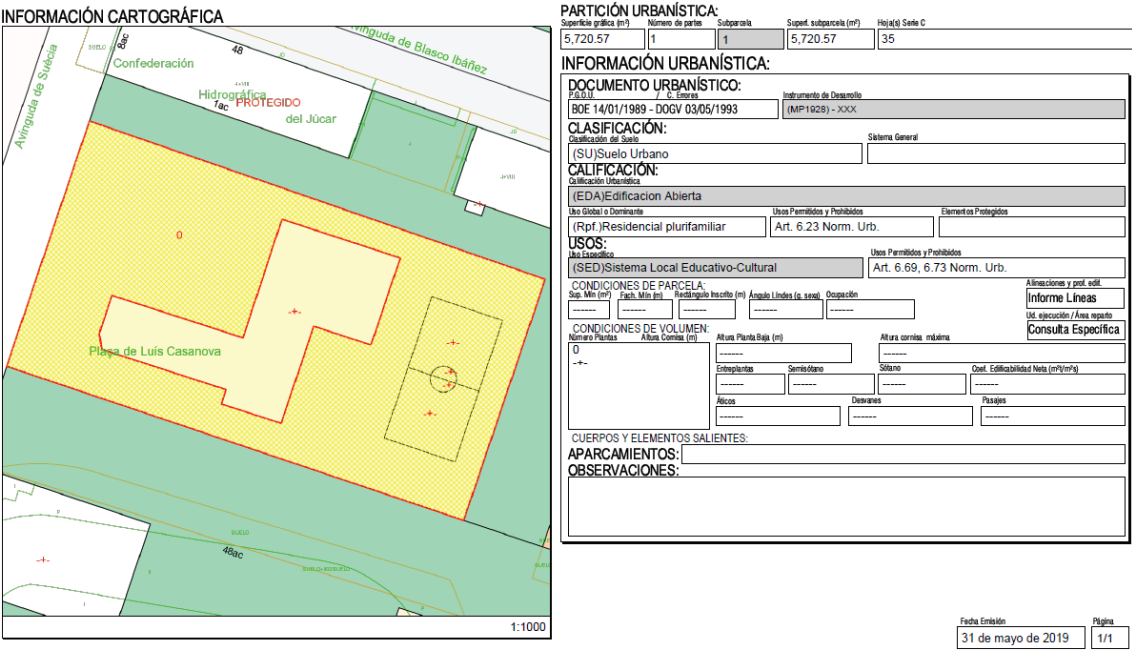


Figura 3. Ficha urbanística.

Anejo 7

Estudio de la demanda

Autores: Barashkin, Stanislav
Pinilla Tomás, Sonia



ÍNDICE

1. Introducción
2. Situación actual
3. Estudio de la demanda
4. Conclusión

1. Introducción

En el presente Anejo se realiza un estudio de la demanda que presenta el barrio de Pla de Real en cuanto a la cantidad de las plazas de aparcamiento, con el fin de determinar el número de las plazas necesarias.

2. Situación actual

La plaza, Luis Casanova, lugar donde se pretende construir el edificio que acoge al aparcamiento en altura y las oficinas, se utiliza actualmente como un aparcamiento al aire libre. El actual aparcamiento combina plazas en línea junto con las plazas en batería, entre las que se encuentran aceras divisorias, las cuales, contienen líneas de árboles.

En primer lugar, se han calculado las plazas públicas que se encuentran en la superficie en un radio de 300 m de la parcela zona de estudio. Se estima que esta es la distancia que puede recorrer una persona en 5 minutos.

Los resultados, para una mayor compresión, se expresan en la siguiente tabla:

Situación plaza	Plaza banda blanca		Plazas zona O.R.A		Total
	Plaza en línea	Plaza en batería	Plaza en línea	Plaza en batería	
Plaza Luis Casanova	96	296	0	0	392
AV/ Aragón	14	369	8	78	469
AV/ Suecia	18	63	0	0	81
AV/ Blasco Ibáñez	16	0	38	24	78
C/ Artes Gráficas	49	0	0	0	49
C/ Alfonso Córdoba	21	28	0	0	49
Número de plazas totales					1118

Tabla 1. Plazas vía pública en un radio de 300 m a la parcela.

El número total de plazas es de 1118, aunque si se descuentan las plazas con tiempo O.R.A se obtiene el siguiente número:

$$1118 - 86 - 62 = 970 \text{ plazas}$$

El edificio que se pretende construir en la plaza Luis Casanova, es decir, las plazas que actualmente se sitúan ahí no se deben cuantificar, por lo tanto el resultado queda de la siguiente manera:

$$970 - 392 = \mathbf{578 \text{ plazas}}$$

Además, se realiza un estudio de los aparcamientos privados que se encuentran en un radio aproximado de 600 metros. Se localizan en total 5 aparcamientos. A continuación, se describen sus características:

- Parking público Severo Ochoa. Se ubica en la calle del Professor Dr. Severo Ochoa, 8. Tiene entrada y salida única y es accesible 24 horas al día durante 7 días de la semana. Como servicios adicionales, este parking cuenta con videovigilancia. Vehículos permitidos son motocicleta, berlinas y turismos. Las dimensiones máximas son de 5,0 x 2,4 m y la altura máxima es de 2,10 m. El abono diario es de 30,00 €.
- Parking público Pintor Peiró. Se ubica en la calle Pintor Peiró, 6. Tiene entrada y salida única y es accesible de 7:45 hasta 22:00 horas de lunes a viernes y permanece cerrado el fin de semana.

- Parking público APK80 Chile. Se ubica en la plaza Alfredo Candel s/n. Tiene entrada y salida múltiples, un ascensor y es accesible 24 horas al día durante 7 días de la semana. Como servicios adicionales, este parking cuenta con traslado en taxi al Puerto de Valencia de donde salen los cruceros. El transfer cuenta con 4 Plazas. Vehículos permitidos son turismos, berlinas y furgonetas. La altura máxima es de 2,10 m. El abono diario es de 22,70 €.
- Euroglobal parking. Se ubica en la avenida Cardenal Benlloch, 45. Dispone de 275 plazas destinadas a automóviles, más de 40 plazas para motocicletas y 24 trasteros. Es accesible 24 horas al día durante 7 días de la semana. Como servicios adicionales, este parking cuenta con controles de acceso totalmente informatizados y con circuito cerrado de televisión de vigilancia.
- Parking público Aparcamiento Mestalla. Se ubica en la calle Primado Reig, 187. Tiene entrada y salida única y es accesible 24 horas al día durante 7 días de la semana. Vehículos permitidos son turismos y berlinas. Las dimensiones máximas son de 5,0 x 2,4 m y la altura máxima es de 2,20 m. El abono mensual es de 180,00 €/mes.

3. Estudio de la demanda

El nuevo Plan de Urbanismo, establece que la plaza Luis Casanova se clasifica como suelo de uso terciario. Esta parcela debe albergar un edificio que contenga diversas empresas con uso administrativo. Por lo tanto, dicha construcción hace que sean necesario crear nuevas plazas de aparcamiento en la zona.

La PGOU establece la compatibilidad de uso administrativo junto a un aparcamiento en altura que satisfaga las necesidades del edificio, en este caso las oficinas, como las necesidades de otros usuarios.

El programa de necesidades, que ha servido de base para redactar el proyecto es el siguiente:

- Plazas reservadas para los trabajadores de las oficinas que se encuentran en el mismo edificio.
- Debido al aumento anual del turismo en España y, concretamente, en Valencia, es inevitable aumentar las plazas de aparcamiento para los vehículos. El presente proyecto, también apuesta por un descenso de la contaminación en el centro de Valencia, ofreciendo a los conductores estacionar en una zona alejada del mismo y desplazarse al centro de la ciudad utilizando el transporte público (estación de metro Aragón, paradas de autobuses, Valenbisi)
- Las dotaciones de la Universidad de Valencia, como la Facultad de Filosofía, Aulario IV y Fundación General, así como el colegio de Pilar y el colegio de Guadalaviar.
- Plazas destinadas a los vecinos del barrio Pla del Real, debido a que un gran número de plazas se hallan en zona O.R.A.
- Oficinas adyacentes al parking tales como, Confederación Hidrográfica del Júcar, las cuales cuentan con aparcamientos insuficientes.

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura en la avenida Suecia (Valencia)

La tabla de la demanda de plazas de aparcamiento viene descrita en la siguiente tabla:

Día semana	DEMANDA					TOTAL
	Oficina externa	Oficina	Universidad	Vecinos	Disuasorio	
Lunes	71	280	228	360	125	1056
Martes	71	280	228	360	125	1056
Miércoles	71	280	228	360	125	1056
Jueves	71	280	228	360	125	1056
Viernes	71	280	228	360	125	1056
Sábado	50	147	159	360	150	866
Domingo	0	0	0	360	190	550

Tabla 2. Demanda actual del aparcamiento de vehículos.

Se observa que el mayor número de plazas pertenece a un periodo de entresemana con un total de 998 usuarios.

Si se tiene en cuenta el número de plazas necesarias menos las existentes, se obtiene el número de plazas que debe contener el aparcamiento en altura.

$$1056 - 578 = 478 \text{ plazas}$$

4. Conclusión

El número de estacionamientos que se destinan según su uso, expresado en porcentaje, se muestra a continuación:

- Oficina externa el 50 %
- Oficina edificio 50 %
- Universidad y colegio 35 %
- Vecinos 34 %
- Rotación (disuasorio) 100%

En la siguiente tabla se observa la clasificación en función del número de plazas destinadas para cada uso:

Día semana	DEMANDA					TOTAL
	Oficina externa	Oficina	Universidad	Vecinos	Disuasorio	
Lunes	36	112	82	120	125	475
Martes	36	112	82	120	125	475
Miércoles	36	112	82	120	125	475
Jueves	36	112	82	120	125	475
Viernes	36	112	82	120	125	475
Sábado	30	79	45	120	150	364
Domingo			0	120	190	310

Tabla 3. Estimación de plazas para el aparcamiento en altura.

El número aproximado que debe abastecer el aparcamiento es, al menos, de 475 plazas. La altura permitida es de 25,30 metros y debe contener com máximo 6 plantas. Por esta razón, el edificio se dividirá de la siguiente manera; la planta baja, primera planta y segunda planta del edificio se destinarán al aparcamiento en altura, y las plantas de tercera a la quinta, para el uso administrativo, en este caso para las oficinas.

Anejo 8

Servicios afectados

Autores: Barashkin, Stanislav
Pinilla Tomás, Sonia

ÍNDICE

1. Objeto
2. Servicios afectados
 - 2.1. Red eléctrica
 - 2.2. Saneamiento
 - 2.3. Red suministro de agua
 - 2.4. Tráfico de vehículos
 - 2.5. Tráfico de viandantes
 - 2.6. Residuos urbanos
3. Medidas preventivas
 - 3.1. Suelo
 - 3.2. Agua
 - 3.3. Aire
 - 3.4. Vegetación
 - 3.5. Medio socioeconómico
 - 3.5.1. Población afectada
 - 3.5.2. Aumento de tráfico
 - 3.5.3. Infraestructura afectada
4. Medidas correctoras

1. Objeto

El objeto del presente anejo es detectar, analizar y ofrecer medidas correctoras para todas las redes de servicios afectadas durante la ejecución de la obra.

2. Servicios afectados

A continuación, se describen las redes de servicios afectadas por la construcción del edificio.

2.1. Red eléctrica

La red de alta tensión no se ve afectada. En cambio, será necesario abastecer al edificio de electricidad. Para esto, se pondrá en contacto con la empresa que puede proporcionar una conexión a la línea de media tensión ya existente que se encuentre más próximo posible a la parcela.

A continuación, se describen las redes de servicios afectadas por la construcción del edificio.

2.2. Red de saneamiento

La red de saneamiento la gestiona un servicio municipal llamado Ciclo Integral del Agua. Se contactará con esta empresa, para poder dar salida desde el pozo de bombeo del edificio a una red existente. Para realizar esta operación, la empresa deberá proporcionar un punto de conexión hasta el cual se llevará la tubería de evacuación del edificio.

2.3. Red de suministro de agua potable

Para realizar la conexión a la red de agua potable se contactará con la empresa EMIVASA., tanto para el suministro de agua en los aseos como para el sistema de protección contra incendios.

La conexión se realizará mediante una toma que se alargará desde la nueva instalación colocada en la avenida Suecia.

2.4. Tráfico de vehículos

El tráfico de los vehículos estará afectado principalmente por los camiones de la obra, que circularán de manera repentina en la zona. Para disminuir el impacto sobre el tráfico, se planificarán las entradas y salidas de camiones de tal forma, que no se realicen durante la hora punta. Es preferible ocupar la parcela vacía que colinda con la de objeto del estudio para instalar ahí una grúa, acopios y la maquinaria. Dicha parcela tiene unas dimensiones de 2328 m² y será necesario demoler previamente los muros de hormigón que la delimitan. Es muy probable que las plazas de aparcamiento de la Confederación Hidrográfica de Júcar que colindan con la parcela objeto del estudio se ocuparán por los acopios de la obra.

2.5. Tráfico de viandantes

El tráfico de los viandantes será afectado en el tramo de la avenida Suecia, acera peatonal pegada a la Confederación Hidrográfica del Júcar, la acera de la avenida Aragón y la zona peatonal entre la parcela donde se ubicará el edificio objeto del estudio y la parcela adjudicada para disponer la grúa, acopios y la maquinaria.

2.6. Residuos urbanos

La gestión de residuos urbanos se verá afectada por la obra porque en la zona de aparcamiento actual se encuentran 2 contenedores de basura. Se deberá contactar con la empresa FCC, Fomento de Construcciones y Contratas que gestiona dichos contenedores para su traslado a un lugar adecuado y cómodo.

3. Medidas preventivas

A continuación, se detallan las medidas necesarias para eliminar los impactos que generará la construcción del edificio sobre un medio concreto.

3.1. Suelo

Para los acopios de materiales, excavación, construcción y montaje se minimizarán las zonas en la medida de lo posible. Todos los acopios de materiales, de excavación, de construcción y montaje se situarán dentro del perímetro de la obra. Las zonas de su ubicación se minimizarán en la medida de lo posible.

Cada excedente del material excavado se gestionará conforme a la Normativa vigente y se depositará en su vertedero autorizado.

Toda la maquinaria y los vehículos utilizados en la obra habrán superado la inspección técnica correspondiente y tendrán que estar en las condiciones para su correcto funcionamiento. Especial atención se pondrá tanto a las fugas de combustibles y lubricantes como a la emisión de ruidos y gases.

Para la maquinaria y los vehículos utilizados en la obra se realizarán las operaciones de mantenimiento diario, prohibiéndose totalmente aquellas operaciones que puedan favorecer los riesgos de contaminación del suelo, especialmente los cambios de aceite o lavado de los vehículos. Dichas operaciones se tendrán que ejecutar en los talleres autorizados.

3.2. Agua

Para evitar una posible contaminación del agua, en la zona de la obra se prohibirá cualquier tipo de vertido de las sustancias como el hormigón, aceite, grasa, etc.

Si no se ha visto posible evitar el derrame de alguna de las sustancias anteriormente descritas, el vertido deberá retirarse de forma inmediata a los contenedores autorizados hasta su retirada definitiva de la obra por los gestores autorizados.

Se limpiará y se retirará un posible aterramiento que es capaz de obstaculizar el flujo de las aguas superficiales.

3.3. Aire

Toda la maquinaria y los vehículos utilizados en la obra habrán superado la inspección técnica correspondiente y tendrán que estar en las condiciones para su correcto funcionamiento. Especial atención se pondrá tanto a la emisión de ruidos y gases.

Se deberá disminuir el ruido de las operaciones de carga y descarga, así como de transporte y otras fuentes de emisión de ruido. Para esto se utilizará la maquinaria de impacto acústico bajo. Además, se realizará un control periódico de los silenciadores de los motores de la maquinaria.

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura en la avenida Suecia (Valencia)

Se adoptarán las medidas necesarias para minimizar el levantamiento de polvo durante movimiento de tierras. Para evitar el levantamiento de las partículas, los materiales finos se ubicarán en las zonas protegidas del viento. Las zonas, donde se realizará el movimiento de tierras o bien los vehículos producirán la suspensión del polvo, se regarán con agua. Los camiones se cubrirán con toldos para reducir la producción de polvo.

Durante la construcción del edificio se cumplirán en todo momento las condiciones señaladas en la Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica publicada en el BOP de Valencia en fecha de 16 de junio de 2008 y en la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana sobre Protección contra la Contaminación Acústica.

3.4. Vegetación

Se adoptarán las medidas necesarias para minimizar el levantamiento de polvo, para que no afecte de forma perjudicial a la vegetación existente en las zonas colindantes a la obra.

Para esto, se aplicarán las medidas preventivas descritas en los apartados anteriores.

Cualquier vegetación dañada de forma irrecuperable deberá sustituirse por una del mismo tipo u otra equivalente.

3.5. Medio socioeconómico

3.5.1. Población afectada

Se establecerá un horario de las obras, tal que se respete el bienestar de los vecinos que viven en la zona colindante a la construcción.

Se deberá cumplir lo regulado en la vigente Ordenanza Municipal de Limpieza Urbana (BOP 14-4-2009).

Todo el perímetro de la zona de trabajo se delimitará por una valla metálica, impidiendo el paso a cualquier persona ajena a la obra.

Para evitar los accidentes en la zona de trabajo, el cerramiento dispondrá de una señalización de seguridad y también contará con los carteles indicativos del peligro y de restricción de paso.

3.5.2. Aumento de tráfico

Para no colapsar el tráfico de los vehículos en la zona colindante a la obra, se instalará la señalización adecuada, se evitará congestionar el tráfico en la hora punta y además, se procurará realizar un riego periódico de la calzada afectada por el material pulverulento. La ruta que utilizará el transporte de la obra será la apta para soportar el tráfico pesado y que ofrezca mayor fluidez. El horario debe ser el más adecuado para evitar la congestión.

Los cortes de la circulación del tráfico viario y de la circulación libre de los viandantes serán los mínimos posibles.

3.5.3. Infraestructura afectada

El acopio del material excavado nunca se depositará cerca de la red de alcantarillado. Cualquier excedente de este material se depositará a su vertedero correspondiente autorizado.

El pavimento afectado por la obra será reparado para evitar los puntos débiles.

Todo tipo de la señalización afectada por la obra será repuesta en sus condiciones iniciales.

Si la infraestructura sufrirá dalo alguno, deberá ser reparada en el menor plazo posible.

3. Medidas correctoras

El objetivo de las medidas correctoras será reducir todos los impactos residuales.

Todo material excesivo en la obra y de cualquier vertido accidental se eliminará de la manera adecuada. El terreno afectado se restituirá para volver a tener su aspecto original.

Reparación de todas las vías, aceras y las zonas colindantes que habían sufrido daños por parte de la maquinaria o vehículos de la obra.

Limpieza regular del material acumulado. Esta se efectuará de manera inmediata en el caso de que dicho material impida la circulación libre del tráfico viario o de los viandantes, o pueda suponer peligro alguno palo la población.

Anejo 9

Estudio de las alternativas

Autores: Barashkin, Stanislav
Pinilla Tomás, Sonia

ÍNDICE

1. Objeto
2. Descripción de la alternativas
 - 2.1. Alternativa 1: Construcción in situ con el forjado reticular
 - 2.2. Alternativa 2: Construcción prefabricada con estructura de madera
 - 2.3. Alternativa 3: Construcción prefabricada con el forjado unidireccional
 - 2.4. Alternativa 4: Construcción prefabricada con estructura metálica
3. Comparación de alternativas
4. Solución adoptada

1. Objeto

En el presente Anejo se describen distintas alternativas propuestas para el proyecto de aparcamiento en altura en la avenida Suecia en la ciudad de Valencia. Estas alternativas se distinguen en función del coste económico que suponen, la estética y la funcionalidad que poseen.

2. Descripción de las alternativas

2.1. Alternativa 1. Construcción in situ con el forjado reticular

Este tipo de forjado posee sus elementos resistentes o nervios en ambas direcciones formando una retícula, por eso se denominan forjados bidireccionales o reticulares. Este sistema permite suprimir las vigas, macizando únicamente las zonas cercanas a los apoyos. Dichos macizados se denominan los ábacos y son los encargados de recibir las cargas del forjado y distribuirlas a los pilares.

Los elementos constitutivos del entrevigado se denominan casetones, pudiendo ser de tipo recuperable, a los que se denomina bañeras; pueden ser de poliéster y poseen un agujero central. Por este agujero se inyecta aire comprimido con el objeto de separarlos del hormigón del forjado. Los no recuperables se realizan con bloques de hormigón aligerado o porexpán.

Los ábacos trabajan a la flexión efectuando la reunión de todos los anclajes de las armaduras de las bandas de soporte. Esta tarea que desempeñan hace que se encuentren sometidos a grandes esfuerzos cortantes derivados de los axiles de compresión de los pilares.

Poseen una gran superficie de hormigón, un canto reducido, pero el poco espesor puede generar problemas de punzonamiento.

Por ello, ante estas solicitudes tan importantes, y teniendo en cuenta que el canto del forjado no alcanza para evitar el punzonamiento, se dispone de un capitel para incrementar la sección donde se necesita.

2.2. Alternativa 2: Construcción prefabricada con estructura de madera

El realizar una estructura de madera tiene la ventaja de ser más sostenible y ecológica frente a las otras alternativas, ya que tiene un menor consumo energético y de CO₂.

La madera presenta un bajo valor de densidad lo que la hace apropiada para realizar estructuras. Además presenta buenas propiedades frente al aislamiento eléctrico, térmico y acústico, e incluso al fuego, esto es posible porque se incrementa la sección para la resistencia requerida.

La estructura de madera presenta riesgo de deterioro en ambientes húmedos, donde la ciudad de Valencia supera el 20% de humedad diaria. Además al tratarse de un material orgánico se debe tener en cuenta los organismos que puedan afectar a la estructura como son los hongos, el moho y los insectos xilófagos. Además, hay que tener en cuenta que los elementos de madera se deterioran por cualquier impacto producido por los vehículos.

2.3. Alternativa 3: Construcción prefabricada con el forjado unidireccional

La construcción prefabricada de hormigón permite realizar las piezas en fábrica, por este motivo se obtienen secciones de mayor resistencia estructural. En las fábricas se controla más el producto por lo que hay una mayor calidad del acabado y posibilitan una máxima durabilidad.

La mayor ventaja es su relación coste-beneficio; permite mejorar los tiempos de obra, reduciendo gastos fijos y el control de la relación horas/hombre es más eficiente.

El inconveniente que presenta dicha alternativa es la manipulación y transporte, puesto que son grandes piezas que se deben llevar desde el taller hasta la obra y es posible que ellas sufran cargas transitorias, lo que puede afectar a la resistencia estructural de la pieza. Este inconveniente obliga a realizar un control exhaustivo de la manipulación de las piezas en la obra.

2.4. Alternativa 4: Construcción prefabricada con estructura metálica

La construcción metálica tiene la ventaja de ocupar menos espacio en planta respecto a las de hormigón. Además cuenta con facilidad de montaje ya que se fabrica en taller y se une mediante tornillos y uniones soldadas en obra. Las estructuras metálicas son ligeras pero tienen el inconveniente de que puedan pandear por lo que los elementos expuestos a este fenómeno se deberían arriostrar.

Esta opción presenta una gran sensibilidad frente al fuego. Los elementos metálicos deberían protegerse, por lo que aumentaría el coste de la obra. Además, se debe tener en cuenta que el precio del acero es más elevado que el precio del hormigón. Para comparar, el acero cuesta aproximadamente 130 veces mayor que el hormigón, medidos ambos en por metros cúbicos. Aparte de este inconveniente, la estructura metálicas debería protegerse frente a la corrosión.

3. Comparación de alternativas

Para la comparación de alternativas se evalúan 5 variables en forma de caracterización numérica. Se otorgan los valores comprendidos entre “1” y “3”, indicando el valor “3” como el factor más desfavorable, y el valor “1”, como el más aconsejable.

En la *Tabla 1. Comparación de las alternativas*, se realiza el reparto y la suma de valores para las soluciones propuestas. Las alternativas que tengan en total menor valor, se admitirán como válidas y posibles de ejecutar.

Estructura	Luz de vano	Resistencia al fuego	Coste material	Tiempo ejecución	Peso propio	Total
Forjado reticular	1	1	1	3	3	9
Madera	3	2	2	2	2	11
Hormigón prefabricado	1	1	1	2	3	8
Metálica	2	3	3	1	1	10

Tabla 1. Comparación de las alternativas.

Luz de vano

La alternativa número 1 y número 3, forjado reticular y forjado prefabricado unidireccional, son las opciones donde mayor luz de vano se puede obtener.

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura en la avenida Suecia (Valencia)

Resistencia al fuego

La estructura del aparcamiento debe tener una resistencia al fuego, R 120, ya que se encuentra situado bajo otro uso. La oficina, al ser la altura del edificio inferior a 28 m, debe tener una resistencia al fuego de R 90.

El hormigón es el material que mejor comportamiento presenta respecto al fuego, por ese motivo se le puntúa con el valor de “1”. La madera, al igual que el hormigón resiste bien al fuego, pero para ello, los elementos estructurales deben estar sobredimensionados, mientras que la estructura metálica presenta el valor más bajo, por tener que aplicarle tratamientos ignífugos para aumentar su resistencia frente a él.

Coste material

En cuanto al coste de los tres materiales, se observa que el coste económico del acero es el más elevado. La madera presenta segundo valor, ya que se encuentra entre el acero y el hormigón. Se debe tener en cuenta que este material es el que mayores prestaciones presenta respecto al aislamiento térmico y acústico. Por último, el hormigón es el material más económico, aunque incorpora barras de acero dentro de su masa.

Tiempo de ejecución

El aparcamiento en altura disminuye el tiempo de ejecución, si se comparan las 4 alternativas se llega a la conclusión de que, la estructura metálica se fabrica en taller y en obra únicamente se debe colocar, lo que disminuye el coste de la mano de obra. Además, al tratarse de elementos ligeros, se aumenta la manejabilidad en la obra, por ese motivo se le da el valor de “1”.

La madera y también el hormigón prefabricado, al igual que el acero, se fabrican en taller y para su colocación en la obra, por ser más pesados, requieren maquinaria más cualificada. En consecuencia, el tiempo de ejecución es un poco mayor que el citado anteriormente.

El forjado reticular se debe realizar en obra y es necesario el uso de encofrados. Esto provoca que exista mayor número de operarios en la obra y se produzcan tiempos de espera hasta que el hormigón alcance su resistencia y se pueda desencofrar. Esta es la alternativa que presenta mayor tiempo de ejecución de la obra.

Peso propio

Se estudia el peso propio de los materiales que conforman la estructura. El acero es el material más ligero, debido a que su sección es más reducida, aunque su peso específico sea de 77 kN/m^3 . La madera es el material que posee menor peso específico, que es de 10 kN/m^3 aproximadamente, pero su sección es compacta, lo que produce que sea más pesado frente al acero. Finalmente, el hormigón tiene un peso específico de 25 kN/m^3 , es el material más pesado. Para aligerar las estructuras hechas de hormigón, se reduce su sección, como por ejemplo es el caso de las losas alveolares. Estos huecos normalmente se rellenan con poliestireno.

4. Solución adoptada

Para la elección final se han descartado las dos alternativas que menor puntuación han obtenido.

La alternativa con estructura de hormigón “in situ” con forjado reticular y la estructura de hormigón prefabricado han sido las seleccionadas para desarrollar el proyecto. Estas alternativas se explican detalladamente en los Anejos 10.1 y 10.2, donde se proponen 3 diseños de diferente índole, y finalmente se escogen las dos soluciones que mejores prestaciones ofrecen.

Anejo 10

Solución adoptada. Alternativa 1

Autor: Barashkin, Stanislav

ÍNDICE

1. Objeto
2. Alternativa 1. Construcción in situ con el forjado reticular
 - 2.1. Alternativa A
 - 2.2. Alternativa B
 - 2.3. Alternativa C
 - 2.4. Solución final
 - 2.4.1. Número de plazas
 - 2.4.2. Dimensiones
 - 2.4.1. Afecciones
 - 2.4.2. Accesibilidad
 - 2.4.1. Seguridad
 - 2.4.2. Habilitación de calles

1. Objeto

El objeto de presente Anejo es introducir 3 alternativas para la construcción in situ con el forjado reticular. Para esto se introducirán y se analizarán distintos factores que caracterizan el diseño del aparcamiento en altura de cada una de las alternativas propuestas con el fin de obtener la solución que mejor se adapte a las necesidades de los usuarios.

La solución adoptada se realizará en función de varios criterios en los que predominará el valor económico, así como la funcionalidad del aparcamiento y el área destinada a las oficinas.

2. Alternativa 1. Construcción in situ con el forjado reticular

2.1. Alternativa A

Alternativa A tiene una superficie ocupada de 4.750,74 m² por planta con 14.252,22 m² totales construidos en 3 plantas con 478 plazas de aparcamiento ofertadas. El área libre de edificación que se destinará a jardines al aire libre es de 2160,88 m².

El sistema estructural se basará en forjados reticulares para las 3 plantas de aparcamiento y 3 plantas cuyo uso será administrativo. Los pilares de la estructura serán de 0,40x0,40m con luces variables entre ellos. Las rampas se ejecutarán apoyadas sobre los pilares de hormigón armado de 0,40x0,40m.



Figura 1. Accesos de vehículos y direcciones de las vías. Alternativa A.

Esta alternativa pretende ubicar dos entradas y dos salidas en la avenida Suecia. Esto se realiza para no tener que ocupar la calle Artes Gráficas, porque en este caso será necesario habilitarla para el tráfico viario. Las rampas entre distintas plantas serán de doble sentido y se ejecutarán con una rampa común en recta. Estas se situarán junto al lado oeste del hall destinado a edificio de oficinas. Cada acceso dispondrá de un dispositivo de control adecuado.

El aparcamiento tendrá distintos accesos para peatones. Se dispondrán las 3 escaleras en la superficie correspondiente al aparcamiento de tal forma que cumplan con la Normativa de evacuación de incendios. Todas las escaleras y los ascensores estarán conectados con las 6 plantas del edificio.

La escalera y 2 ascensores de los que dispone el hall de oficinas conectarán a éste solamente con las plantas donde se situarán las oficinas.

En las 3 plantas de aparcamiento se situarán los aseos: masculino y femenino, el último adaptado para las personas con movilidad reducida y los cuartos de mantenimiento. Además, habrá un cuarto de guarda en la planta baja.

La presente alternativa se diseña para proporcionar a los usuarios de vehículos un recorrido cómodo dentro del aparcamiento, exigiendo en todo punto de carril una distancia de 6 m, la que cumple con el mínimo exigido por la Ordenanza Municipal de Aparcamientos de Valencia.

La distribución de los pilares ha permitido distribuir la mayoría de las plazas tal como se observa en la siguiente *Figura 2. Alternativa A, vista en planta*. Se repite un patrón de 3 plazas entre 2 pilares con las medidas de 2,4x5m. Aquellas, dispuestas en fondo de saco, tienen la dimensión de 2,6x5m. Las plazas de minúsculos son de 3,5x5,5m. Cada planta dispone de 4 plazas de este tipo. Todas las plazas forman un ángulo de 90° con el eje del carril de circulación.

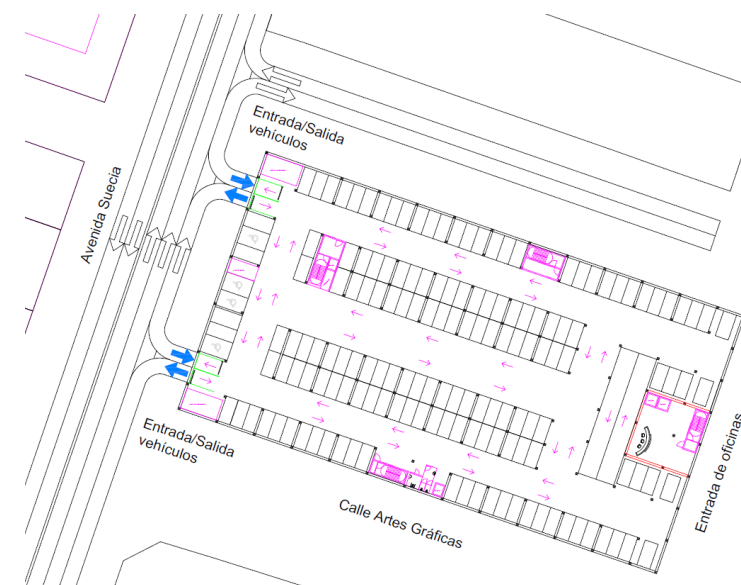


Figura 2. Alternativa A, vista en planta.

La rampa tiene una pendiente de 9,83 % por lo que cumple con la Ordenanza Municipal de Aparcamientos de Valencia.

2.2. Alternativa B

Alternativa B tiene una superficie ocupada de 4.508,05 m² por planta con 13.542,15 m² totales construidos en 3 plantas con 409 plazas de aparcamiento ofertadas. El área libre de edificación que se destinará a jardines al aire libre en este caso, es de 2160,88 m².

La cimentación consistirá en zapatas aisladas y un sistema estructural basado en forjados reticulares para las 3 plantas de aparcamiento y 3 plantas cuyo uso será administrativo. Los pilares de la estructura serán de 0,40x0,40m con luces variables entre ellos. Las rampas se ejecutarán apoyadas sobre los pilares de hormigón armado de 0,40x0,40m.

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura realizado con losa reticular en la avenida Suecia (Valencia)



Figura 3. Accesos de vehículos y direcciones de las vías. Alternativa B.

Esta alternativa pretende ubicar dos entradas y dos salidas en la avenida Suecia. Esto se realiza para no ocupar la calle Artes Gráficas, porque en este caso será necesario habilitarla para tráfico viario. Las rampas entre distintas plantas serán de doble sentido y se ejecutarán con una rampa común en recta. Estas se situarán junto al lado oeste del hall destinado a edificio de oficinas. Cada acceso dispondrá de un dispositivo de control adecuado.

El aparcamiento tendrá distintos accesos para peatones. Se dispondrán las 3 escaleras en la superficie correspondiente al aparcamiento de tal forma que cumplan con la Normativa de evacuación de incendios. Habrá un ascensor situado junto a la escalera lateral izquierda. Todas las escaleras y los ascensores estarán conectados con las 6 plantas del edificio.

Las 2 escaleras y 4 ascensores de los que dispone el hall de oficinas solamente conectarán a éste con las plantas donde se situarán las oficinas.

En las 3 plantas de aparcamiento se situarán los aseos: masculino y femenino, el último adaptado para las personas con movilidad reducida y los cuartos de mantenimiento. Además, habrá un cuarto de guarda en la planta baja.

La presente alternativa se diseña para proporcionar a los usuarios de vehículos un recorrido cómodo dentro del aparcamiento, exigiendo en todo punto de carril una distancia de 6 m, la que cumple con el mínimo exigido por la Ordenanza Municipal de Aparcamientos de Valencia.

La distribución de los pilares ha permitido distribuir la mayoría de las plazas tal como se observa en la siguiente *Figura 4. Alternativa B, vista en planta*. Se repite un patrón de 3 plazas entre 2 pilares con las medidas de 2,4x5m. Las plazas de minusválidos son de 2,4x5m con una franja de 1,5 m de ancho para libre acceso al vehículo. Cada planta dispone de 4 plazas de este tipo. Excepto 12 plazas pegadas a los muros de hall de oficinas, todas las demás forman un ángulo de 90° respecto a la dirección del eje del carril de circulación central, el que tiene un ancho igual a 5,4 m.



Figura 4. Alternativa B, vista en planta.

La rampa tiene una pendiente de 9,02 % por lo que cumple con la Ordenanza Municipal de Aparcamientos de Valencia.

2.3. Alternativa C

Alternativa C tiene una superficie ocupada de 4.508,05 m² por planta con 13.542,15 m² totales construidos en 3 plantas con 365 plazas de aparcamiento ofertadas. El área libre de edificación que se destinará a jardines al aire libre en este caso, es de 2160,88 m².

La cimentación consistirá en zapatas aisladas y un sistema estructural basado en forjados reticulares para las 3 plantas de aparcamiento y 3 plantas cuyo uso será administrativo. Los pilares de la estructura serán de 0,40x0,40m con luces variables entre ellos. Las rampas se ejecutarán apoyadas sobre los pilares de hormigón armado de 0,40x0,40m.

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura realizado con losa reticular en la avenida Suecia (Valencia)

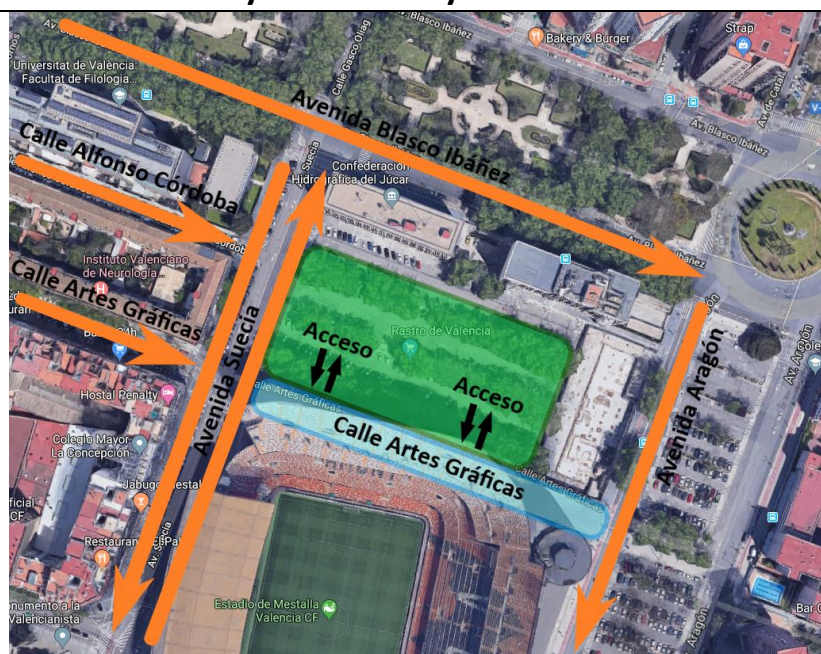


Figura 5. Accesos de vehículos y direcciones de las vías. Alternativa C.

Esta alternativa pretende ubicar dos entradas y dos salidas en la calle Artes Gráficas. Esto supone la ocupación de la misma calle, en este caso será necesario habilitarla para tráfico viario. La rampa para subir de nivel se ubicará en el centro de la planta y la rampa para bajar se ubicará cerca del lado oeste del edificio y ambas serán de único sentido y se ejecutarán en una línea recta. Cada acceso dispondrá de un dispositivo de control adecuado.

El aparcamiento tendrá distintos accesos para peatones. Se dispondrán las 3 escaleras en la superficie correspondiente al aparcamiento de tal forma que cumplan con la Normativa de evacuación de incendios. Habrá un ascensor situado junto a la escalera lateral derecha. Todas las escaleras y los ascensores estarán conectados con las 6 plantas del edificio.

Las 2 escaleras y 4 ascensores de los que dispone el hall de oficinas solamente conectarán a éste con las plantas donde se situarán las oficinas.

En las 3 plantas de aparcamiento se situarán los aseos: masculino y femenino, el último adaptado para las personas con movilidad reducida y los cuartos de mantenimiento. Además, habrá un cuarto de guarda en la planta baja.

La presente alternativa se diseña para proporcionar a los usuarios de vehículos un recorrido cómodo dentro del aparcamiento, exigiendo en todo punto de carril una distancia de 6 m, y en las rampas una distancia de 3 m, las que cumplirán con el mínimo exigido por la Ordenanza Municipal de Aparcamientos de Valencia.

La distribución de los pilares ha permitido distribuir la mayoría de las plazas tal como se observa en la siguiente *Figura 6. Alternativa C, vista en planta*. Se repite un patrón de 3 plazas entre 2 pilares con las medidas de 2,4x5m. Las plazas de minusválidos son de 3,6x5m con una franja de. Cada planta dispone de 4 plazas de este tipo. Todas las plazas forman

un ángulo de 90° respecto a la dirección del eje del carril de circulación, el que tiene un ancho igual a 6 m, excepto 7 plazas en la planta baja y 5 plazas en 1 y 2 plantas en línea, de dimensiones 3x5,5m.

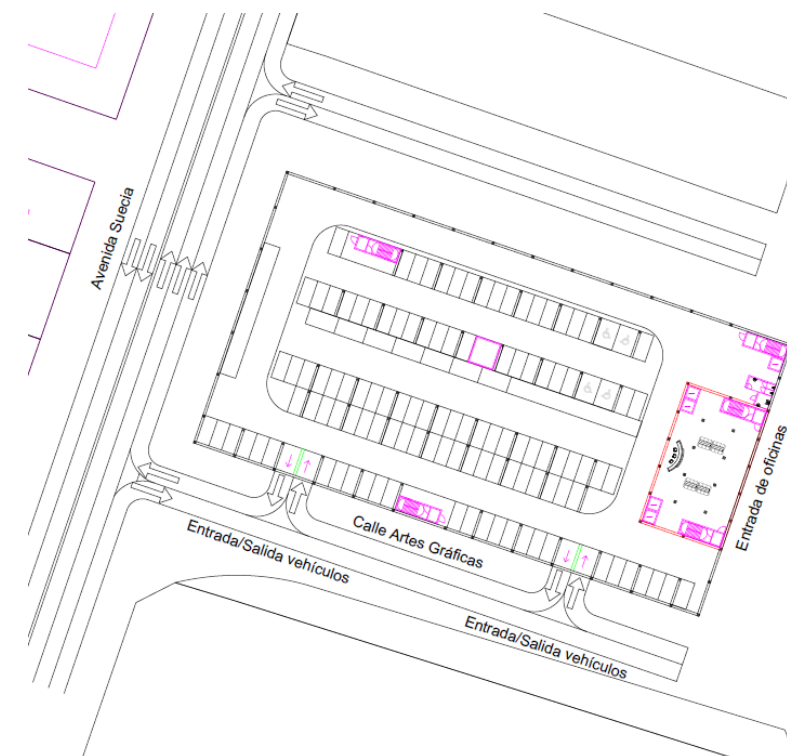


Figura 7. Alternativa C, vista en planta.

La rampa tiene una pendiente de 12,00 % por lo que cumple con la Ordenanza Municipal de Aparcamientos de Valencia.

2.4. Solución final

Para escoger la mejor alternativa de las propuestas, se realiza un cuadro de comparación con los aspectos más relevantes de cada una de ellas. Cada aspecto tendrá la puntuación de 0 a 5. La propuesta escogida será la más adecuada de las tres y la que tenga mayor puntuación. El aspecto más importante se considerará el número de plazas de aparcamiento ofrecidas y la habilitación o no de la calle Artes Gráficas para el tráfico viario.

A continuación, se describen los aspectos con mayor detalle.

2.4.1. Número de plazas

Se valorará de manera positiva la mayor cantidad de plazas de aparcamiento.

2.4.2. Dimensiones

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura realizado con losa reticular en la avenida Suecia (Valencia)

La dimensión mínima de una plaza, conforme a la Ordenanza Municipal de Aparcamientos de Valencia, es de 2,4x4,8m.
Se valorará de manera positiva el número de plazas de aparcamiento de mayores dimensiones establecidas por la Ordenanza.

2.4.3. Afecciones

Se valorará de manera positiva la mínima afección al tráfico viario y al de los viandantes por parte de la maquinaria y las instalaciones de la obra.

La dimensión mínima de una plaza, conforme a la Ordenanza Municipal de Aparcamientos de Valencia, es de 2,4x4,8m.
Se valorará de manera positiva el número de plazas de aparcamiento de mayores dimensiones establecidas por la Ordenanza.

2.4.4. Accesibilidad

Se valorará de manera positiva la mayor comodidad posible para la circulación de vehículos de los usuarios de aparcamiento. Además, se tendrán en cuenta la cantidad y la distribución de los accesos.

2.4.5. Seguridad

Se valorará de manera positiva el número de los recorridos de evacuación.

2.4.6. Habilitación de calles

Se valorará de manera positiva cuando no será necesario habilitar calle Artes Gráficas, zona colindante peatonal, para el tráfico viario.

A continuación, se observan los puntos obtenidos por cada Alternativa.

Puntuación	Aspecto	Propuesta A	Propuesta B	Propuesta C
0 - 5	Número de plazas	5	3	2
0 - 5	Dimensiones	5	4	4
0 - 5	Afecciones	3	3	3
0 - 5	Accesibilidad	5	4	4
0 - 5	Seguridad	5	5	5
0 - 5	Habilitación de calles	5	5	2
Total		28	24	20

La solución final aceptada es la Alternativa A, por ofrecer un número de plazas de aparcamiento mayor que las demás y por no obligar a habilitar la calle Artes Gráficas para el tráfico viario.

Anejo 11

Cálculo de la estructura

Autores: Barashkin, Stanislav

ÍNDICE

1. Objeto
2. Normativa
3. Acciones consideradas
 - 3.1. Combinación de acciones
 - 3.2. Valores de cálculo de las acciones
 - 3.3. Acciones permanentes
 - 3.3.1. Peso propio
 - 3.3.2. Cargas muertas
 - 3.3.3. Acciones del terreno
 - 3.4. Acciones variables
 - 3.4.1. Sobrecarga de uso
 - 3.4.2. Acciones sobre las barandillas y los elementos divisorios
 - 3.5. Acciones del viento
 - 3.6. Acciones térmicas
 - 3.7. Acciones de nieve
 - 3.8. Acciones accidentales
 - 3.8.1. Sismo
 - 3.8.2. Incendio
 - 3.8.3. Impacto
 - 3.9. Prueba de carga
4. Materiales empleados
5. Descripción de la estructura
 - 5.1. Cimentación
 - 5.2. Pilares
 - 5.3. Forjados
 - 5.4. Rampas
 - 5.5. Escaleras y ascensores
6. Modelización de la estructura
7. Resultado final

1. Objeto

El objeto del presente Anejo consiste en desarrollar el cálculo estructural de la solución adoptada A de Alternativa 1. A continuación se describen las bases de cálculo realizadas y sus resultados obtenidos.

2. Normativa

Para la elaboración de presente alternativa se han seguido varias normativas relacionadas con el cálculo de las estructuras de hormigón. Estas son las siguientes:

- “Instrucción Española Estructural”. EHE-08 (Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio).
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
 - Documentos básicos de seguridad estructural: CTE-DB-SE, CTE-DB-SE-AE “Acciones en la edificación”, CTE-DB-SE-C “Cimientos”.
 - Documento básico CTE-DB-SI “Seguridad en caso de incendio”.
 - Documento básico CTE-DB-SE-AE “Acciones en la edificación”.
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02). (Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre).
- “Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios”. OMPI del Ayuntamiento de Valencia.

3. Acciones consideradas

Las acciones que actuarán sobre la estructura se determinarán de acuerdo al CTE-DB-SE y deberán cumplir con los requisitos de la seguridad estructural y la aptitud al servicio.

Los materiales utilizados para este proyecto básico han sido seleccionados con el objetivo de cumplir con los requisitos de la durabilidad de la estructura.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso					
Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 1. Valores característicos de las sobrecargas de uso.

Tabla 3.2. Coeficiente de reducción de sobrecargas

Elementos verticales			Elementos horizontales			
Número de plantas del mismo uso			Superficie tributaria (m²)			
1 ó 2	3 ó 4	5 ó más	16	25	50	100
1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7

Tabla 2. Coeficiente de reducción de sobrecargas.

3.1. Combinación de acciones

En cuanto a los Estados Límite Últimos, para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones permanentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G',j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Situaciones accidentales:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G',j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G',j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$	Valor característico de las acciones permanentes.
$G_{k,j}^*$	Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.
P_k	Valor característico de la acción del pretensado.
$Q_{k,1}$	Valor característico de la acción variable determinante.
$\psi_{0,i} Q_{k,i}$	Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes.
$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.
$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	Valores representativos cuasipermanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental.
A_k	Valor característico de la acción accidental.
$A_{E,k}$	Valor característico de la acción sísmica.

Tabla 3. Combinaciones de acciones para Estados Límite Últimos.

3.2. Valores de cálculo de las acciones

Se define como valor de cálculo de una acción el obtenido como producto de un coeficiente parcial de seguridad por el valor representativo F_d :

$$F_d = F_{yf} * \psi_i * F_k$$

Donde:

F_{yf} : Valor de cálculo de la acción

ψ_i : Coeficiente parcial de seguridad de la acción considerada

F_k : Valor característico de la acción

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura realizado con losa reticular en la avenida Suecia (Valencia)

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4. Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones.

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Tabla 5. Coeficientes de simultaneidad (ψ).

3.3. Acciones permanentes

3.3.1. Peso propio

El peso propio corresponde a los elementos estructurales, los cerramientos, la tabiquería y los revestimientos. Para los elementos de hormigón se considerará la densidad de 25 kN/m³. Dichos elementos se dimensionarán con las cuantías geométricas mínimas, establecidas en la Instrucción EHE-08, por lo que las acciones reológicas no se tendrán en cuenta.

3.3.2. Cargas muertas

Se considerarán las cargas producidas por el revestimiento del suelo de 0,25 kN/m². Además, la tabiquería en las plantas de las oficinas será de 1 kN/m².

3.3.3. Acciones del terreno

Para definir las acciones del terreno se considerarán las sobrecargas producidas por las edificaciones próximas a la zona del trabajo, los acopios de materiales para la obra, las sobrecargas producidas por la maquinaria, etc.

Las acciones a considerar en este caso son:

- Sobrecargas debidas al tráfico de orden de 25 kN/m².

3.4. Acciones variables

3.4.1. Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por la razón de uso.

Se considerarán los valores característicos de las sobrecargas según su uso. Para las 3 plantas de aparcamiento se aplicarán las sobrecargas correspondientes a la Categoría E (Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN). Para las 3 plantas de oficinas se aplicarán las sobrecargas correspondientes a según la Categoría B (Zonas administrativas). Ambas considerarán la sobrecarga uniforme de 2 kN/m².

Aparte de ello, la cubierta del edificio corresponderá con la Categoría G (Cubiertas accesibles únicamente para conservación) y deberá considerar una sobrecarga uniforme de 1 kN/m².

En las zonas de acceso y la evacuación dicho valor se incrementará en 1 kN/m².

Además, en cuanto a las comprobaciones locales de capacidad portante del edificio, se considerará una carga concentrada en cualquier punto de la zona de 20 kN/m para la Zona de Categoría E y de 2 kN/m para la Zona de Categoría B y G.

La carga concentrada se considerará aplicada sobre el pavimento acabado en una superficie cuadrada de 200 mm de lado.

También se tendrá en cuenta la sobrecarga de 100 kN sobre los 20 cm, que es la resistencia que debe tener el pavimento frente al punzonamiento del suelo.

3.4.2. Acciones sobre las barandillas y los elementos divisorios

La estructura propia de las barandillas, petos, escaleras y los elementos divisorios tienen que resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y de valor característico de 1,6 kN/m según la Categoría E de uso.

3.5. Acciones del viento

Las cargas de viento serán las exigidas por el Código Técnico de la Edificación, Documento básico CTE-DB-SE-AE: Acciones en la edificación.

Ninguna de las caras colinda con otro edificio, es un edificio aislado, por lo tanto el coeficiente de cargas será igual a 1 en todas las direcciones.

La acción de viento, en general es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e se expresa como:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Siendo:

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura realizado con losa reticular en la avenida Suecia (Valencia)

q_e : la presión dinámica del viento. Para la ciudad de Valencia se adoptará un valor de $0,5 \text{ kN/m}^2$, para que sea más desfavorable.

c_e : el coeficiente de exposición. Se trata de un edificio urbano de 6 plantas, y por lo tanto se tomará un valor de 2,0.

c_p : el coeficiente eólico o de presión, que depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento. Para presión se tomará un valor de +0,7 y para succión un valor de -0,35.

3.6. Acciones térmicas

Los efectos globales de la acción térmica pueden obtenerse a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, en general, separadamente para los efectos de verano, dilatación, y de invierno, contracción, a partir de una temperatura de referencia, cuando se construyó el elemento y que puede tomarse como la media anual del emplazamiento o 10°C .

Para elementos expuestos a la intemperie, como temperatura mínima se adoptará la extrema del ambiente. Como temperatura máxima en verano se adoptará la extrema del ambiente incrementada en la procedente del efecto de la radiación solar, según la Tabla 3.7 del Documento básico CTE-DB-SE-AE: Acciones en la edificación.

Como temperatura de los elementos protegidos en el interior del edificio puede tomarse, durante todo el año, una temperatura de 20°C .

Como temperatura de los elementos de la envolvente no directamente expuestos a la intemperie se puede adoptar la media entre las de los dos casos anteriores.

Para los elementos expuestos a la intemperie, siendo la superficie de color claro, la temperatura máxima en verano de la superficie orientada al Norte y Este será igual a 12°C y de la superficie orientada al Sur Y Oeste será igual a 32°C .

La temperatura ambiente extrema en verano variará de 44 a 46°C y en invierno será de -6°C grados aproximadamente.

3.7. Acciones de nieve

Según el Documento Básico SE-AE, el edificio objeto del trabajo se encuentra en la Zona climática de invierno 5 y a una altitud inferior a 200 m, por lo tanto, la carga uniforme debida a la acción de nieve es igual a $0,25 \text{ kN/m}^2$.

3.8. Acciones accidentales

3.8.1. Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación. El estudio correspondiente a esta parte se había realizado en el Anejo 4. Estudio sismológico.

Para concluir, el sistema estructural definido en esta alternativa, funciona como un sistema estructural con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones. Lo cumple con la Norma Sismorresistente y por lo tanto no será necesario considerar las acciones accidentales debidas al sismo para el cálculo estructural.

3.8.2. Incendio

La parte correspondiente a incendio se definirá en el Anejo 12. Seguridad en caso de incendio.

3.8.3. Impacto

Las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta.

Salvo que se adopten medidas de protección, cuya eficacia debe verificarse, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un impacto o de atenuar sus consecuencias en caso de producirse, los elementos resistentes afectados por un impacto deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de alcanzar una seguridad estructural adecuada.

Este Documento Básico considera sólo las acciones debidas a impactos accidentales.

Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes debidas al impacto de vehículos de hasta 30 kN de peso total, son de 50 kN en la dirección paralela a la vía y de 25 kN en la dirección perpendicular, no actuando simultáneamente.

La fuerza equivalente de impacto se considerará actuando en un plano horizontal y se aplicará sobre una superficie rectangular de $0,25 \text{ m}$ de altura y una anchura de $1,5 \text{ m}$, o la anchura del elemento si es menor, y a una altura de $0,6 \text{ m}$ por encima del nivel de rodadura, en el caso de elementos verticales, o la altura del elemento, si es menor que $1,8 \text{ m}$ en los horizontales.

3.9. Prueba de carga

Cuando la estructura calculada se finalizará, será obligatorito efectuar una prueba de carga conforme a lo establecido por el Ayuntamiento de Valencia.

4. Materiales empleados

Los materiales que se emplearán para la ejecución de la estructura del edificio son los siguientes:

- Hormigón: HA-25/B/20/Ila
- Acero: B500S, el más común en España
- Tabiquería: Ladrillo hueco doble $29 \times 14 \times 9 \text{ cm}$, mortero de cemento y mortero de cal.
- Revestimiento de suelo: pavimento de resina epoxi antideslizante de 15 mm de espesor.
- Relleno: tierra vegetal y grava

5. Descripción de la estructura

La estructura propuesta cuenta con el forjado reticular ejecutado in situ. A continuación, se describen los elementos más importantes que la constituyen.

5.1. Cimentación

La cimentación a emplear será una losa de cimentación con un canto de 50 cm . Antes de ejecutar la se aplicará un hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

5.2. Pilares

Los pilares serán cuadrados y tendrán una dimensión de $0,4 \times 0,4 \text{ m}$.

5.3. Forjados

Proyecto básico y cálculo de estructuras de aparcamiento en altura realizado con losa reticular en la avenida Suecia (Valencia)

Los forjados serán reticulares de canto 35 cm con un intereje igual a 80 cm y con nervio de 12 cm. Para ejecutarlos se utilizarán los casetones recuperables de marca ALSINA. La cubierta será plana ajardinada.

5.4. Rampas

Las rampas se ejecutarán mediante losas de hormigón armado de 30 cm de canto y se apoyarán sobre los pilares de hormigón armado, empotrándose a los forjados que comunican.

5.5. Escaleras y ascensores

Las escaleras se ejecutarán con una rampa de hormigón armado a la vez que los escalones.

Los huecos de ascensores se resolverán con muros y con los zunchos-brochales a nivel de forjado.

6. Modelización de la estructura

Para calcular la estructura del edificio se ha utilizado el programa CYPECAD, porque este programa calcula por los elementos finitos.

7. Resultado final

Tras la introducción de los datos en el programa CYPECAD, se ha comprobado que la estructura es coherente y cumple con los objetivos establecidos al principio. Por lo tanto, se concluye que el proyecto básico puede ejecutarse.



Anejo 12

Seguridad en caso de incendio

Autores: Barashkin, Stanislav

ÍNDICE

1. Objeto
2. Propagación interior
3. Evacuación de ocupantes
 - 3.1. Cálculo de la ocupación
 - 3.2. Cálculo de número de salidas y recorridos de evacuación
 - 3.3. Señalización de los medios de evacuación
4. Resistencia al fuego de la estructura
 - 4.1. Elementos estructurales principales
5. Instalaciones de protección contra incendios
6. Intervención de los bomberos

1. Objeto

En el presente Anejo se pretende establecer las reglas y procedimientos básicos de seguridad que se deben cumplir en caso de incendio.

2. Propagación interior

El edificio se divide en dos usos, lo que obliga a diferenciar 2 sectores de incendio diferenciado. La comunicación entre ambos se realizará a través de un vestíbulo de independencia.

Las plantas destinadas a oficina se dividen en 3 sectores de incendio, de tal forma que cada sector no supere la superficie de 2500 m².

La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio debe ser:

- Administrativo: EI 90
- Aparcamiento: EI 120

El techo que delimita una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con las características REI, excepto cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, donde se le exige la resistencia al fuego R.

La clase de reacción al fuego de los elementos constructivos será la siguiente:

- Zonas ocupadas Revestimiento de techos y paredes C-s2,d0
Revestimiento de suelos E_{FL}
- Pasillos y zonas protegidas Revestimiento de techos y paredes B-s1,d0
Revestimiento de suelos C_{FL} — s1
- Aparcamientos Revestimiento de techos y paredes B-s1,d0
Revestimiento de suelos B_{FL} — s1

3. Evacuación de ocupantes

A continuación, se detallan las medidas necesarias para eliminar los impactos que generará la construcción del edificio sobre un medio concreto.

El establecimiento de uso Administrativo cuya superficie sea superior a 1500 m² y se encuentre en un edificio en cual, su uso principal sea diferente al suyo debe cumplir las siguientes condiciones:

- Las salidas de uso habitual del edificio y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situadas en elementos independientes de las zonas comunes del edificio.
- Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia.

3.1. Cálculo de la ocupación

En primer lugar, se debe calcular la ocupación del edificio para poder dimensionar la escalera.

La ocupación se determina de la siguiente manera:

- Aparcamiento: 40 m²/ persona
- Oficina: 10 m²/ persona

La planta tiene una superficie de 4.750,72 m², las cuales, se dividen en 3 plantas cuyo uso principal es aparcamiento con una superficie total de 14.252,22 m², y el mismo valor para las siguientes tres plantas destinadas a uso administrativo. Las plantas de aparcamiento ceden una superficie total de 155,54 m² al área de oficinas, el hall, por lo que la ocupación se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{14.252,22 \text{ m}^2}{40 \frac{\text{m}^2}{\text{persona}}} + \frac{(14.252,22 + 155,54 * 2) \text{ m}^2}{10 \frac{\text{m}^2}{\text{persona}}} = 1.829 \text{ personas}$$

$$\frac{1.829 \text{ personas}}{4 \text{ escaleras}} = 458 \frac{\text{personas}}{\text{escalera}}$$

En total cada una de las escaleras será utilizada para la evacuación de 458 personas.

$$\frac{458 \text{ personas}}{6 \text{ plantas}} = 77 \text{ personas por escalera y planta}$$

3.2. Cálculo de número de salidas y recorridos de evacuación

Los elementos de evacuación deben tener las siguientes dimensiones:

La anchura de la escalera viene determinada por los usuarios que deben utilizarla. En la siguiente tabla se determina el tamaño mínimo que debe tener.

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107

Tabla 1. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura.

Se observa la ocupación de 458 personas para escalera protegida, en un edificio de 6 plantas cumple la anchura de escalera de 1,30 metros.

Las puertas serán abatibles con eje de giro vertical, además abrirán en sentido de la evacuación.

3.3. Señalización de los medios de evacuación

Las salidas tendrán una señal rectangular encima suya con el rótulo “SALIDA”, cuando la salida sea de uso exclusivo para emergencias este rótulo será “Salida de emergencia”.

Se indicarán los recorridos y estos deben ser visibles desde todo origen de evacuación.

La superficie de la zona de refugio se debe señalar en el pavimento y debe ir acompañado del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.

Los medios de protección contra incendios cuya utilización sea manual se señalará mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1.

210 x 210 mm, si la distancia de observación de la señal no excede de 10 metros.

420 x 420 mm, si la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 metros.

594 x 594 mm, si la distancia de observación se encuentra entre 20 y 30 metros.

Las señales deben ser visible bajo cualquier circunstancia.

4. Resistencia al fuego de la estructura

4.1. Elementos estructurales principales

La estructura principal está compuesta por los forjados, zunchos o vigas y pilares. La resistencia de estos elementos debe ser, como se ha citado en el apartado 2, de R120 en el caso de aparcamiento, y por tanto al ser esta condición más desfavorable se diseña con este valor.

Elemento	Resistencia al fuego	Dimensión mínima bmin / Distancia mínima equivalente al eje amin (mm)			
Soporte	R 120	250 / 40			
Muros portantes	REI 120	180 / 35			
Elemento	Resistencia al fuego	Espesor mínimo en milímetro (mm)			
Muros no portantes	EI 120	120			
Forjado bidireccional	REI 120	100			
Elemento	Resistencia al fuego	Dimensión mínima bmin / Distancia mínima equivalente al eje amin (mm)			
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4
Vigas	R 120	200/50	250/45	300/40	500/35
		Ancho mínimo del alma b0 (mm)			120
Elemento	Resistencia al fuego	Dimensión mínima bmin / Distancia mínima equivalente al eje amin (mm)			
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	
		160/50	250/40	300/35	
Forjado bidireccional	REI 120	Ancho mínimo del alma b0 (mm)			

Tabla 2. Resistencia de los elementos estructurales.

El forjado bidireccional para resistencia al fuego R120 deberá cumplir el valor de la distancia equivalente mínima al eje de las armaduras establecidas para forjados bidireccionales.

En losas nervadas sobre apoyos puntuales y en los casos de resistencia al fuego R 90 o mayor, el 20% de la armadura superior sobre soportes se distribuirá en toda la longitud del vano, en la banda de soportes (véase EHE, 2.2.4.2.). Si la losa nervada se dispone sobre apoyos lineales, la armadura de negativos se prolongará un 33% de la longitud del vano con una cuantía no inferior a un 25% de la requerida en apoyos.

5. Instalaciones de protección contra incendios

Los dispositivos e instalaciones de protección contra incendios que deben disponer los edificios se indican a continuación:

- Extintores portátiles
Eficacia 21A-113B.
A 15 metros de recorrido en cada planta, desde todo origen de evacuación.
- Administrativo
Boca de incendio equipada, porque la superficie excede de 2000 m².
Sistema de alarma, la superficie excede 1000 m².
Sistema de detección de incendio.
- Aparcamiento
Bocas de incendio equipado, la superficie construida es mayor de 500 m².
Columna seca, existen más de cuatro plantas sobre rasante, con toma en todas sus plantas.
Hidrante exterior, la superficie construida entra comprendida entre 1000 y 10000 m². Será necesario 2 hidrantes exteriores.

6. Intervención de los bomberos

Los viales de intervención de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las siguientes dimensiones:

- Anchura mínima libre: 3,5 m
- Altura mínima libre o gálibo: 4,5 m
- Capacidad portante del vial: 20 kN/m²

Se debe disponer de un espacio de maniobra para los bomberos de acuerdo a los siguientes valores:

- Anchura mínima libre: 5 m
- Separación del vehículo a la fachada del edificio: 18 m
- Distancia máxima hasta los accesos: 30 m
- Resistencia al punzonamiento del suelo: 100 kN sobre 20 cm ϕ

El espacio de maniobra debe quedar libre de obstáculos como de mobiliario urbano.

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio.

La zona edificada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas.



Anejo 13

Plan de Obra

Autor: Barashkin, Stanislav



ÍNDICE

1. Objeto
2. Fase de diseño
3. Fase de ejecución
4. Plazo de ejecución
5. Diagrama de Gantt

1. Objeto

El objeto de presente Anejo es determinar distintas tareas para realizar desde la fase de diseño hasta la fase de explotación de la obra.

2. Fase de diseño

En la fase de diseño se realizan las tareas que componen el estudio previo a la realización de la obra.

En primer lugar, se plantea y estudie el problema, para ello se realizan una serie de estudio:

Estudio topográfico y cartográfico

Estudio geotécnico y geológico

Estudio sismológico

Estudio de la inundabilidad

Planeamiento urbanístico

El estudio de demanda.

En segundo lugar, se desarrollan diversas alternativas, según los antecedentes citados anteriormente, con el fin de determinar aquella que mejor se ajusta a la solución del problema.

Una vez escogida la solución se realizan los planos necesarios que recogen la información para la realización de la obra.

Se deben realizar la redacción del Estudio de Seguridad y Salud (ESyS) y el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y controlar su cumplimiento durante la fase de ejecución

Finalmente se debe plantear un programa de trabaja junto a un presupuesto de proyecto.

3. Fase de ejecución

Antes de comenzar la obra, se vallará todo el perímetro, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la obra. Se colocarán las instalaciones obligatorias para la construcción de la obra.

Todo el mobiliario urbano que se hay visto obligado a trasladar del lugar de construcción, será devuelto a su posición inicial o ubicado en el lugar más adecuado.

La primera tarea a ejecutar será demoler el pavimento y bordillos existentes y se preparará la parcela, quedando libre de obstáculos, para comenzar las excavaciones donde se posicionará la losa de cimentación.

Una vez terminada la cimentación comenzará la construcción del esqueleto de la estructura, previamente se habrá dejado una zona de acopio de los materiales.

La estructura estará compuesta por un sistema esqueleto, formada por pilares y forjado bidireccional.

Una vez terminado el primer forjado se colocará la capa de compresión junto con el armado de negativos. Esta tarea se realiza con hormigón “in situ” y servirá como pavimento del aparcamiento.

Una vez la capa de compresión haya fraguado se realizará las escaleras y rampas del aparcamiento.

Posteriormente, se realizan el cerramiento del edificio, una vez terminada este se ejecutarán los elementos que componen el interior del edificio, como son los tabiques, aseos e instalaciones.

Se limpiará la zona de acopio y se conectará el edificio a los servicios eléctricos, saneamiento, y agua potable.

Finalmente, se llevará a cabo la replantación de la zona verde, y se realizará la reapertura al tráfico de los viandantes y al tráfico en la avenida Suecia.

4. Plazo de ejecución

El plazo previsto para ejecutar la obra es de 175 días o 9 meses.

Para los operarios se mantendrá un horario de 8 horas diarias en 1 día laboral durante los 5 días de la semana.

5. Diagrama de Gantt

Las tareas a realizar junto con el tiempo se obtienen mediante el diagrama de Gantt.

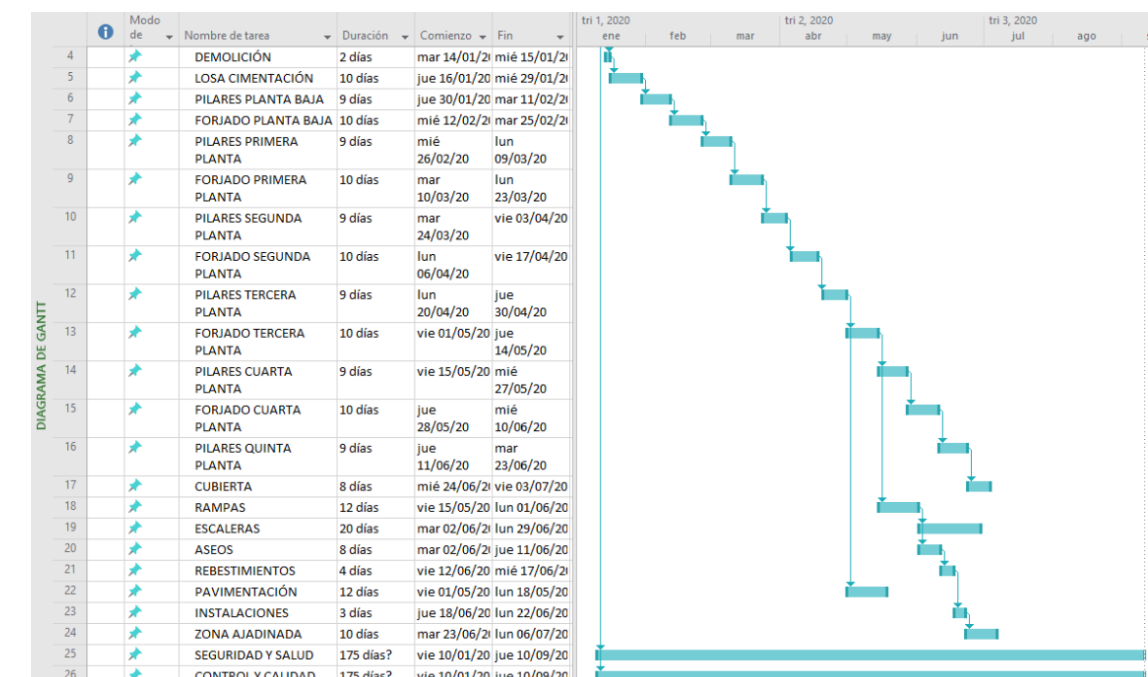


Figura 1. Diagrama de Gantt. Alternativa 1.