



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 estructura prefabricada de hormigón en la avenida Suecia (Valencia)

Presentado por

Pinilla Tomás, Sonia

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.

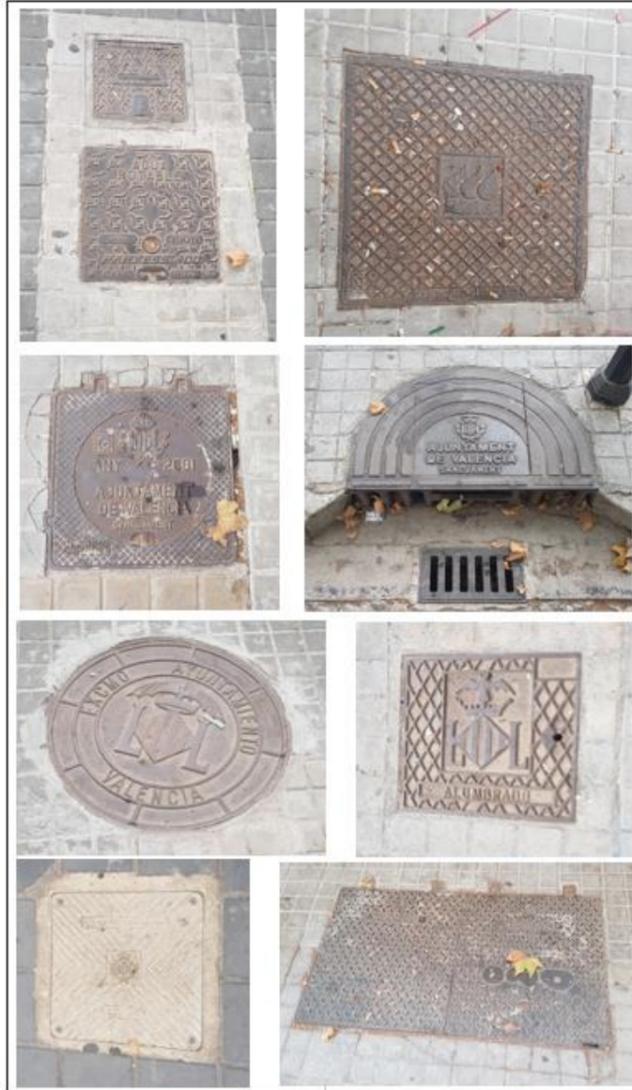


Fotografía 5. Vista esquina Avenida Suecia con la calle Artes Gráficas.



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. Introducció

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 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.

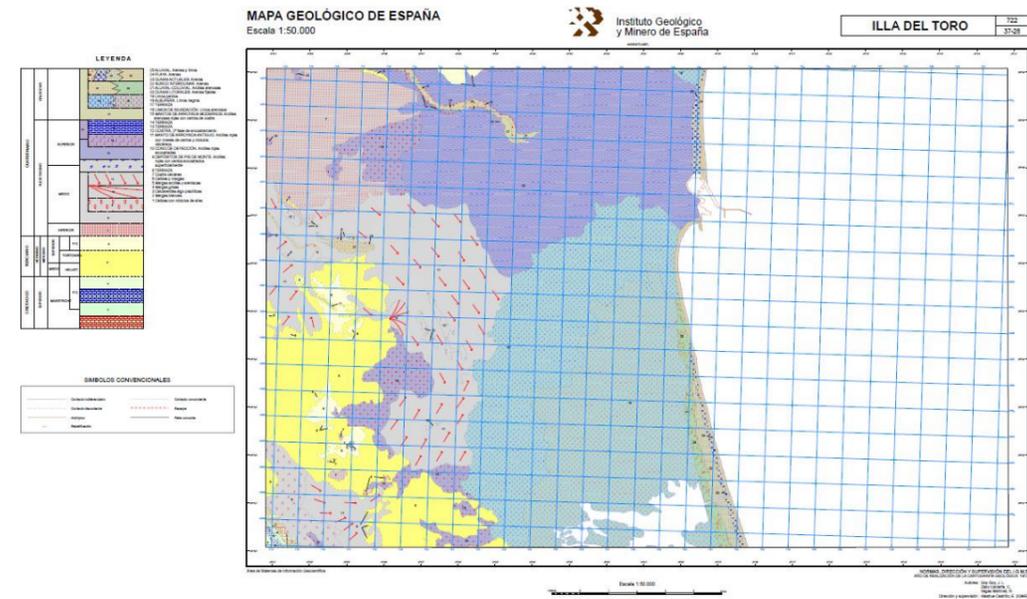


Figura 2. Mapa Geológico Municipal, Ciudad de Valencia.

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.

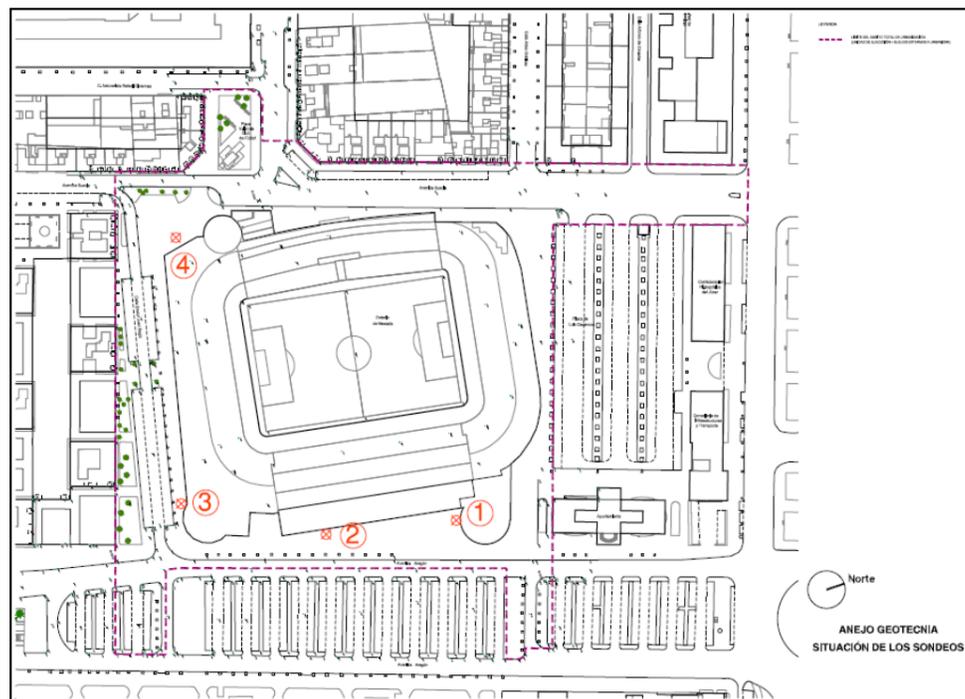


Figura 3. Localización sondeos.

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.

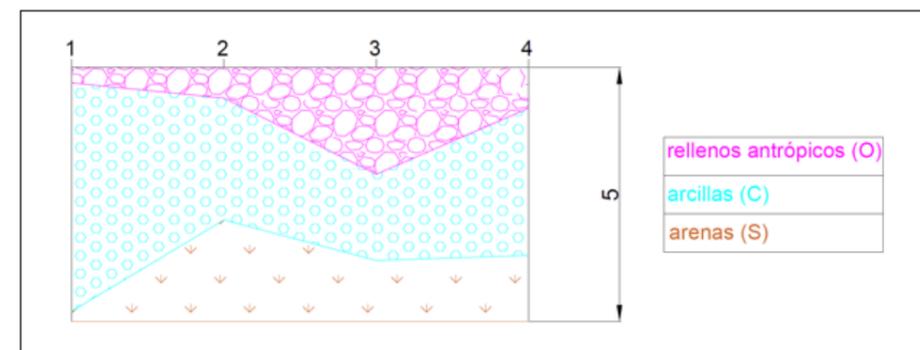


Figura 4. Perfil estratigráfico según los datos del sondeo.

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 óptima 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/m ³)	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/m ³)	% 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.

5.2. Reportaje fotográfico



SONDEO N.º 1
Caja 1 (-0.00, -2.40)



SONDEO N.º 2
Caja 2 (-2.40, -4.80)



SONDEO N.º 1
Caja 2 (-2.40, -4.80)



SONDEO N.º 2
Caja 3 (-4.80, -5.00)

Figura 7. Muestras del terreno obtenidas en el Sondeo 1.

Figura 8. Muestras del terreno obtenidas en el Sondeo 2.



SONDEO N.º 3
Caja 1 (-0.00, -2.40)



SONDEO N.º 4
Caja 2 (-2.40, -4.80)



SONDEO N.º 3
Caja 2 (-2.40, -4.80)



SONDEO N.º 4
Caja 3 (-4.80, -5.00)

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

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 $a_b \geq 0,04 g$, 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.

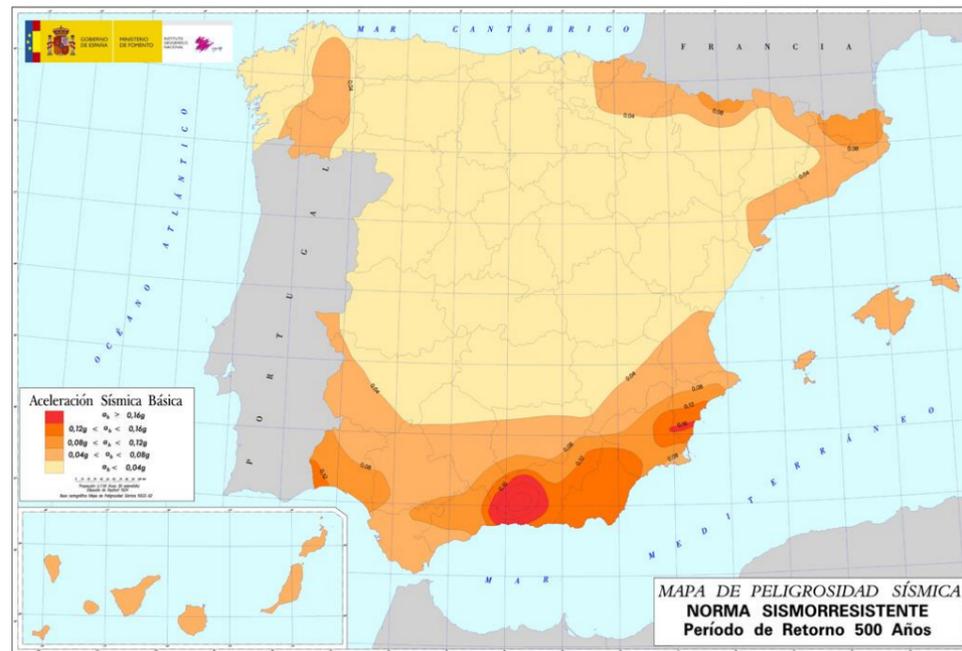


Figura 1. Mapa Sísmico de la Norma Sismorresistente.



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).

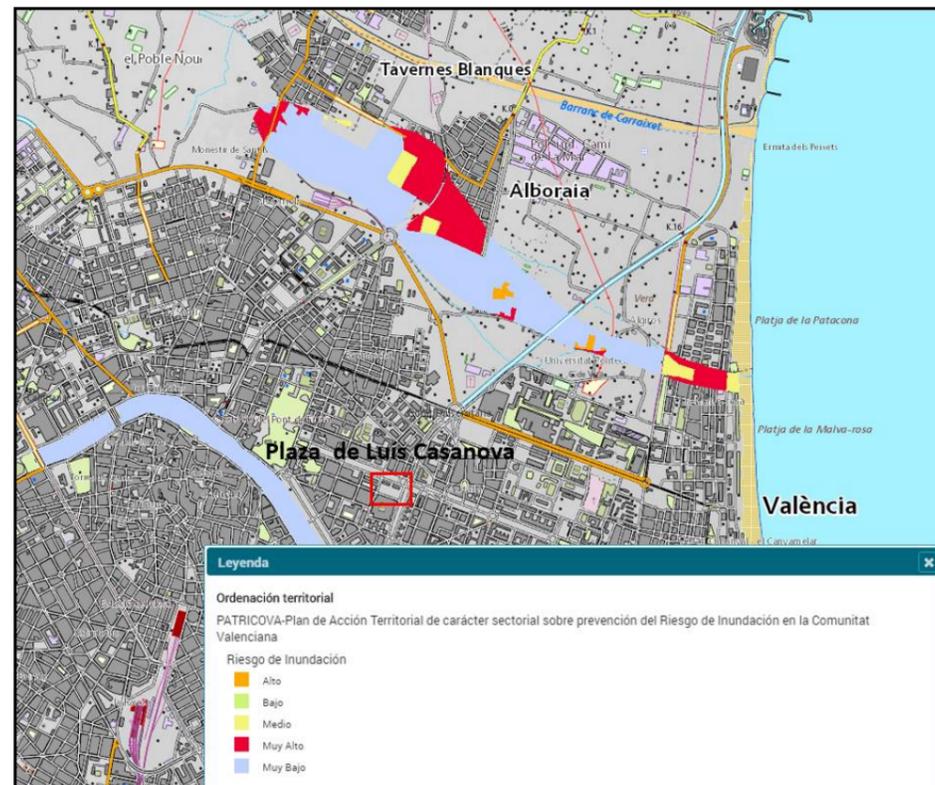


Figura 1. Visor cartográfico de PATRICOVA.

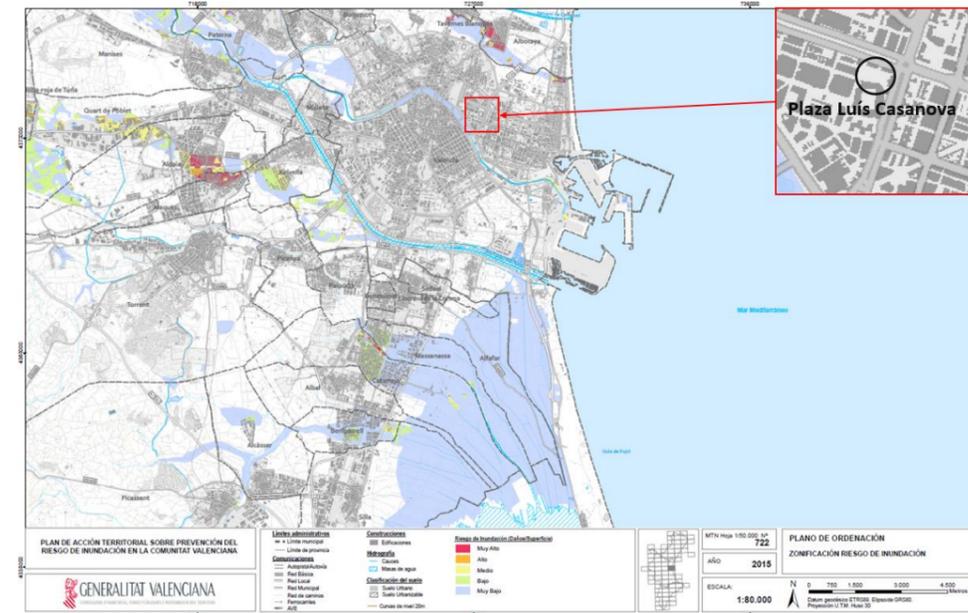


Figura 2. Visor cartográfico de PATRICOVA (Plaza de Luis Casanova).

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

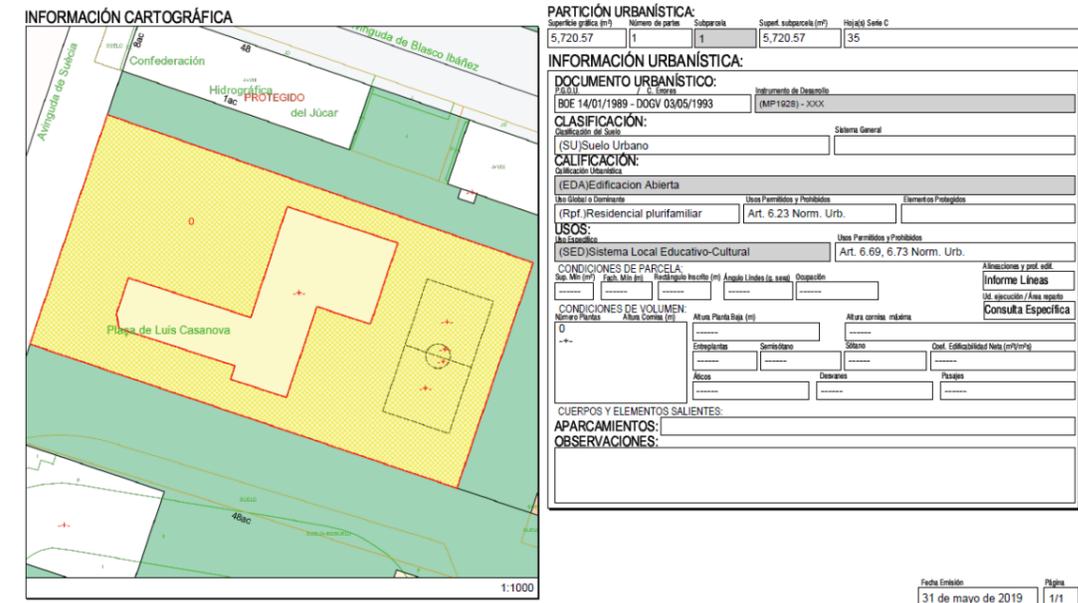


Figura 3. Ficha urbanística.



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:

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

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 con 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.

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 ejes 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.

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 3

Autora: Pinilla Tomás, Sonia



ÍNDICE

1. Objeto
2. Características comunes a todas las alternativas
 - 2.1. Ubicación
 - 2.2. Diseño prefabricado
 - 2.3. Estructura
 - 2.3.1. Sistema de prefabricado
 - 2.3.2. Diseño del forjado
 - 2.3.3. Estabilidad en el diseño
 - 2.4. Acceso
 - 2.5. Peatones
 - 2.6. Dotaciones higiénicas
 - 2.7. Plazas
 - 2.8. Circulación interior
 - 2.9. Escaleras de emergencia
3. Planteamiento alternativas
 - 3.1. Alternativa 1
 - 3.1.1. Accesos
 - 3.1.2. Número de plazas
 - 3.1.3. Circulación
 - 3.1.4. Área de oficina
 - 3.2. Alternativa 2
 - 3.2.1. Accesos
 - 3.2.2. Número de plazas



3.2.3. Circulación

3.2.4. Área de oficina

3.3. Alternativa 3

3.3.1. Accesos

3.3.2. Número de plazas

3.3.3. Circulación

3.3.4. Área de oficina

4. Solución adoptada

1. Objeto

El Objeto de este anejo es describir y analizar diferentes 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 predomina el valor económico, así como la funcionalidad del aparcamiento y el área de oficinas.

2. Características comunes a todas las alternativas

2.1. Ubicación

El aparcamiento se ubica en un solar entre la avenida Suecia y la avenida de Aragón, conforme a las normas urbanísticas el 30% de la parcela se destinará a zonas verdes, siendo el área de actuación del aparcamiento de 5040m². El solar se califica en terreno de uso terciario, el cual es compatible el uso de aparcamiento en altura y uso administrativo.

La parcela acogerá un edificio de 6 alturas, desde la planta baja hasta el segundo piso se ubicará el aparcamiento, las tres siguientes estarán destinadas al uso administrativo, dando lugar a oficinas.

2.2. Diseño prefabricado.

El aparcamiento se realiza mediante estructura de hormigón prefabricada, se emplea la prefabricación por su rápida construcción, es decir, los elementos se fabrican en serie en una planta de prefabricado, permitiendo una mayor calidad y certificación del producto, posteriormente se transporta a la obra donde se realiza su montaje, esto requiere menor mano de obra, pero si cualificada, lo que permite reducir el coste y la exposición al riesgo.

El material escogido es hormigón, por sus siguientes características:

- Adaptable a diferentes formas según el molde seleccionado-
- Su resistencia al fuego es superior al acero, el aparcamiento necesita una resistencia al fuego de 120 minutos.
- Fácil mantenimiento.
- Precio ajustado, más económico que el acero.
- Resistencia mecánica elevada a compresión, la tracción se soluciona utilizando armadura de acero, al ser prefabricado la resistencia puede considerarse 50 MPa, mientras que el hormigón in situ está en torno a 30 MPa.

2.3. Estructura

2.3.1 Sistema de prefabricado

La estructura que envuelve el edificio como se cita anteriormente es prefabricada, dentro de ella, se encuentran diversos sistemas de prefabricado que componen la estructura.

Los sistemas se eligen en función de la adaptación a los principales usos del edificio. Se plantean tres sistemas de prefabricados:

Opción A. Sistema de esqueleto

Este sistema ofrece un alto grado de flexibilidad, está compuesto por vigas, pilares y el cerramiento; es decir, grandes espacios abiertos sin muros.

Se utiliza principalmente en aparcamientos y oficinas.

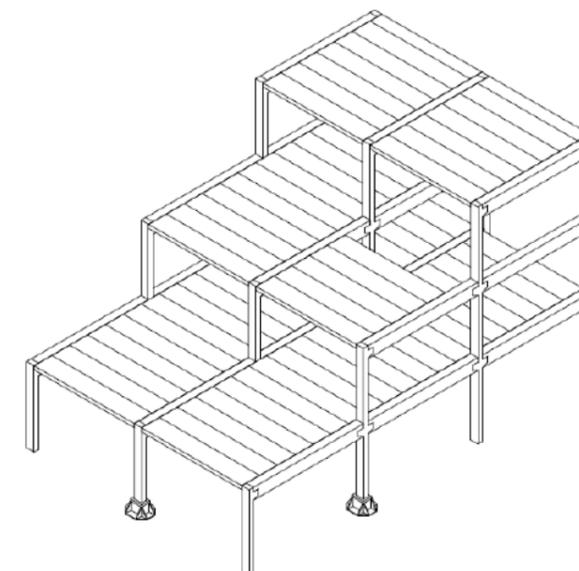


Figura 1. Sistema estructura esqueleto.

Opción B. Sistema de paneles

Se caracteriza por presentar fachadas portantes, tanto en el cerramiento como en la estructural general, por lo tanto, no existen columnas ni vigas.

Esta solución es óptima en construcción de hoteles, oficinas o garajes privados, el caso que presenta nuestro aparcamiento es un estacionamiento público, es decir los paneles ocupan espacio donde la circulación se verá entorpecida.

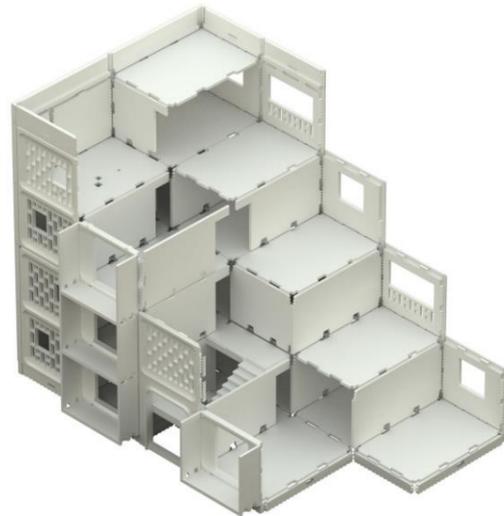


Figura 2. Sistema paneles.

Opción C. Sistema celular.

Los sistemas celulares se realizan completamente en la fábrica, lo que permite gran velocidad de construcción, como inconveniente se debe tener en cuenta que se necesita grandes espacios para el acopio de esta, en el transcurso de llegada a la obra hasta su colocación.

Principalmente destinado para edificios de aparcamiento y garajes individuales.

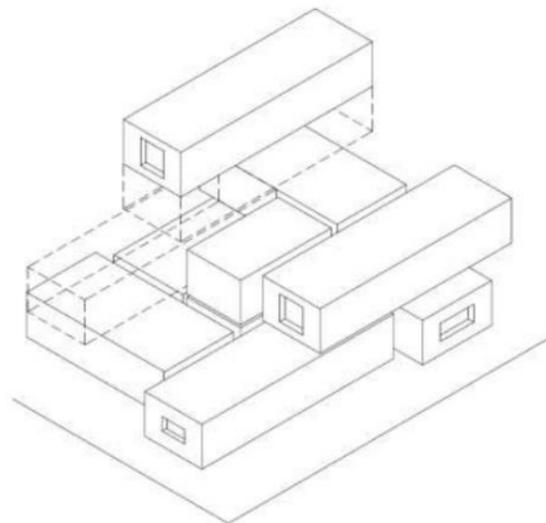


Figura 3. Sistema celular.

Opción D. Sistemas mixtos

Se realiza una combinación de las soluciones citadas anteriormente, es este caso, el edificio se combina el sistema esqueleto junto a sistema de paneles, con fachada resistente.

A continuación, se analizan los sistemas de esqueleto para su elección en base a la funcionalidad.

Tipo de edificio	Sistemas estructurales		
	Sistema esqueleto	Fachada resistente	Estructura celular
Oficina	Grandes espacios abiertos. Flexibilidad	Grandes espacios abiertos. Rápida ejecución	-
Aparcamiento	Grandes espacios abiertos	-	Plazas cerradas. Rápida ejecución. Facilidad

Tabla 1. Sistemas estructurales de hormigón prefabricado.

Para el aparcamiento generalmente se utiliza: sistema de esqueleto y la estructura celular.

El edificio de oficina se opta por sistema de esqueleto y fachada resistente, ambas permiten grandes espacios abiertos y flexibilidad.

Finalmente se opta por el sistema de esqueleto que da solución a los dos usos del edificio.

2.3.2 Diseño del forjado

Para el diseño de forjados del aparcamiento nos basamos en los forjados tipo, en los que encontramos las clases siguientes:

- Núcleo hueco: Placa alveolar
- Nervado:
 - Forjado en doble T
 - Forjado en U

Para su clasificación, se analizan los forjados propuestos en base a tabla 2.

Tipo de forjado	Luz máxima (m)	Canto de la estructura	Ancho comunes	Peso de las piezas	Resistencia al fuego
Losa alveolar	≤ 20	100 - 500	1200	2,0 - 4,8	120
Doble T	≤ 24	200 - 800	1200 - 1400	2,1 - 5,0	120
Tipo U	≤ 20	200-700	1200	1,75 - 6,9	420

Tabla 2. Tipos de forjado hormigón prefabricado.

Desde el punto de vista técnico de la sección, el forjado en losa alveolar es el que mejores condiciones presenta, ya que posee menor canto, y por tanto menor peso.

Además, esta tipología, al llevar una capa de compresión, ofrece la posibilidad de utilizarla como pavimento.

En el forjado nervado, tanto el tipo doble T como el tipo doble U, presentan un problema de colocación de instalaciones debido ya que estos pueden colisionar con los nervios de la viga.

Por último destacar que el aparcamiento necesita cumplir un R-120 de resistencia frente al fuego, el cual es cumplido por las tres tipologías, por tanto, se escoge el forjado alveolar.

2.3.3 Estabilidad en el diseño

Uno de los inconvenientes que presenta la estructura de hormigón prefabricado es la inestabilidad frente a las acciones horizontales, en consecuencia se debe estudiar la unión de sus elementos. La unión se puede realizar por tres métodos:

- Pilar en ménsula: Indicada para alturas de 12m, el edificio cuenta con 6 plantas, eso significa que duplica la altura por lo que esta opción queda descartada
- Acción pórtico rígido, empleada en zona sísmica y hasta edificios de 5 planta, por lo que esta solución no puede ser empleada
- Arriostamiento, intraslacional, edificios de más de 5 alturas. Necesaria capa de compresión in situ.

Al disponer el edificio de seis alturas, se debe seguir la unión por arriostamiento de los elementos estructurales.

El apoyo debe de ser continuo para garantizar la integridad estructural y conseguir el efecto de diafragma. En el interior del aparcamiento se disponen de 4 núcleos de rigidez, los cuales albergarán las escaleras de evacuación así como, la cabina del ascensor. Además coloca una capa de compresión en el forjado de tal manera que, se consiga la estabilidad del edificio.

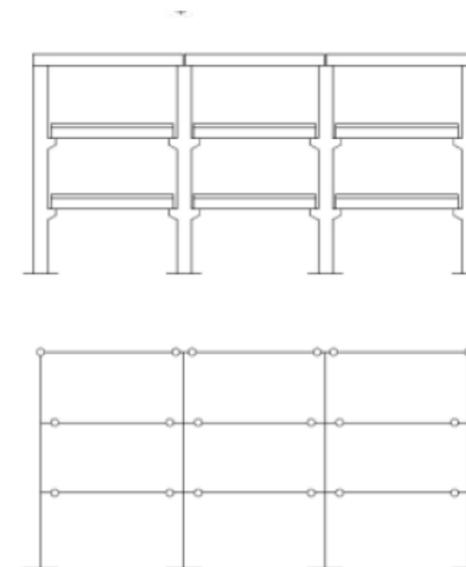


Figura 4. Pilar en ménsula.

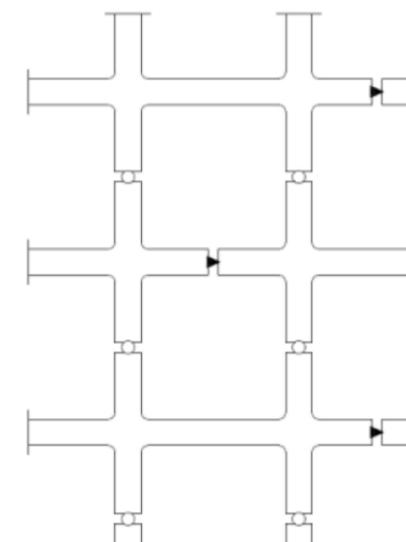


Figura 5. Pórtico rígido.

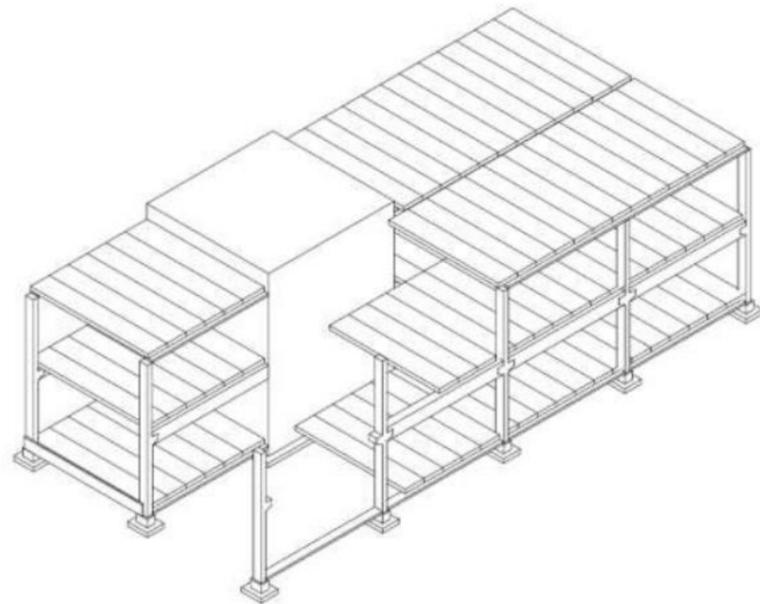


Figura 6. Arriostramiento.



Figura 7. Núcleo de rigidez.

2.4. Acceso

El acceso al aparcamiento, en todos sus casos, se producirá en el interior del mismo, cuyas dimensiones, establecidas según la ordenanza municipal, serán de una meseta horizontal de profundidad mínima de 5 metros, y de anchura de carril 3 metros en ambos sentidos, contarán con dos dispositivos de control, cada carril llevará su correspondiente sistema. En la zona de control el ancho libre se reduce a 2,75 metros.

El pavimento de la meseta se debe ajustar a la rasante de la acera.

ACCESO	ANCHO MESETA	
	CALLE < 12 m.	CALLE ≥ 12 m.
Sentido único, ancho mín. 3 m.	4,00 m.	3,00 m.
Sentido doble, ancho mín. 3 m.	4,00 m.	3,00 m.
Sentido doble, ancho mín. 6 m.	6,00 m.	6,00 m.

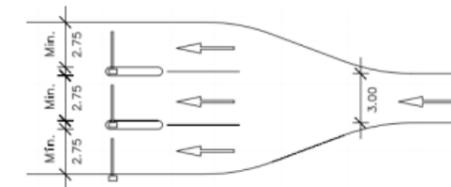


Figura.8. Dimensión acceso vehículos.

2.5. Peatones

Los peatones accederán al edificio mediante puertas independientes, libres de obstáculos y que se encuentre en la cota cero, es decir sin desnivel.

Las puertas serán abatibles con un espacio de paso de 85 centímetros de ancho y 2,10 metros de altura.

En el interior del aparcamiento se señalará una franja de 1,20 metros de ancho para la circulación de los peatones.

El ascensor tendrá como mínimo las siguientes dimensiones:

El espacio libre mínimo de paso: será de 85 cm. de ancho.

Las puertas serán automáticas.

Cabina: fondo 1,40 m y ancho 1,10 m

2.6. Dotaciones higiénicas

En las tres propuestas, se dispondrá de dos aseos por planta, diferenciados por sexo, uno destinado para uso femenino y discapacitados, el otro aseo para uso masculino.

Los aseos se dotarán de espejo, lavabo, inodoro, jabón y sistema de secado con garantías sanitarias.

Las medidas respectivamente serán las siguientes:

El ancho libre mínimo de paso de la puerta ha de ser de 85 centímetros de ancho, y 2,10 metros de altura.

El aseo para discapacitados deberá disponer de un espacio libre donde se pueda inscribir una circunferencia con un diámetro de 1,5 metros.

Las medidas mínimas de las cuales debe disponer el aseo son las siguientes:

- Zona de lavabos:
Dispondrá de un espacio libre de 70 centímetros de altura, hasta un fondo mínimo de 25 centímetros desde el borde exterior. La grifería será de tipo monomando, o automática con detección de presencia.
- Zona de inodoro
Deberá colocar dos barras auxiliares de apoyo a ambos lados del inodoro (fija y abatible o dos abatibles). 1 abatible verticalmente: la de lateral de transferencia. 1 fija: la del lado de la pared.
Longitud entre 0,20 y 0,25 metros mayor que el asiento del inodoro.
Altura comprendida entre 0,70 y 0,75 metros del suelo.
El espacio mínimo de transferencia lateral desde una silla de ruedas será de 80 cm. de ancho y 75 cm. de profundo

2.7. Plazas

Las dimensiones de las plazas de estacionamiento deben tener como mínimo las dimensiones de 2,40 x 4,80 metros. Si alguno de sus lados esta adosado se debe prolongar la calle de circulación 2 metros o bien, la pared el ancho de esta plaza debe aumentar 20 centímetros, siendo las dimensiones finales de 2,60 x 4,80 metros.

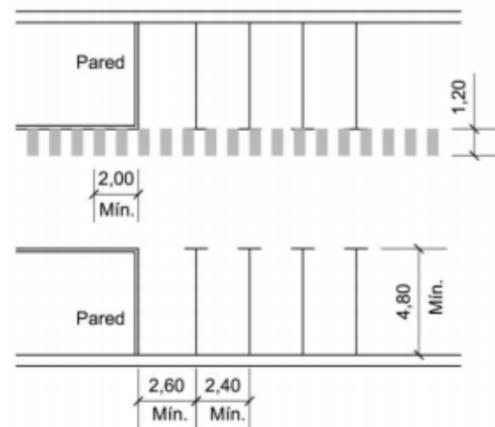


Figura 9. Dimensión mínima estacionamiento vehículos.

Si las plazas se disponen paralelas a la calle de circulación, las medidas de estas serán de 5,50 x 2,60 metros.

Las plazas destinadas para discapacitados deberán tener como mínimo 1,20 metros extra a lo largo de toda la plaza.

Únicamente el 10 % de las plazas se pueden situar en calles en fondo de saco.

Todas las plazas se deben quedar señalizadas en el pavimento.

2.8. Circulación interior

Las plazas se disponen formando un ángulo de 90º respecto a las calles de circulación, por lo tanto, las calles serán de 5,40 metros si son de sentido único y adoptaran la dimensión de 6,00 metros si el sentido de circulación es doble. Estas dimensiones vienen establecidas para permitir un acceso adecuado de maniobrabilidad al estacionamiento.

Ángulo A	Ancho mínimo calle sentido único	Ancho mínimo calle sentido doble
90°	5,40 m.	6,00 m.
60°	4,00 m.	
45°	3,50 m.	
30°	3,00 m.	
0°	3,00 m.	

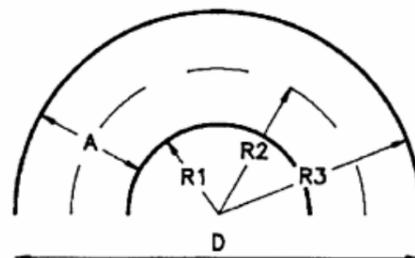
Figura 10. Ancho mínimo calles de circulación interior.

En función del número de plazas se debe disponer de dos rampas de sentido único de ancho mínimo 3,00 metros, o una rampa de doble sentido de 6,00 metros de ancho.

La circulación en curva se determinará según la siguiente tabla:

R1	R2	R3	A	D
2,50 m. (mín.)	4,62 m.	6,75 m.	4,25 m.	13,50 m.
3,00 m.	4,95 m.	6,90 m.	3,90 m.	13,80 m.
4,00 m.	5,80 m.	7,60 m.	3,60 m.	15,20 m.
5,00 m.	6,67 m.	8,35 m.	3,35 m.	16,70 m.
6,00 m.	7,60 m.	9,20 m.	3,20 m.	18,40 m.
7,00 m.	8,55 m.	10,10 m.	3,10 m.	20,20 m.
≥8,00 m.	-	-	3,00 m.	-

Tabla 10



A = Ancho de carril
 R1 = Radio interior
 R2 = Radio del eje
 R3 = Radio exterior
 D = Diámetro

Figura 11. Dimensión radio de giro.

La pendiente de las rampas rectas tendrá como máximo un 16 % de inclinación.

2.8. Escaleras de emergencia

Las escaleras de emergencia deben tener las mismas dimensiones, y estas deben ser especialmente protegidas.

En cada planta se dispondrán de un total de 5 escaleras de evacuación.

Las dimensiones de las mismas vienen establecidas en el Anejo 12. Seguridad en caso de incendio, de tal forma que cumpla con la normativa exigida.

3. Planteamiento alternativas

3.1. Alternativa 1

3.1.1 Accesos

La entrada al aparcamiento se realizará en la calle artes gráficas, esta es peatonal en el tramo donde se ubica la parcela, por lo que se deberá realizar un carril de 3 metros de anchura y 87 metros de longitud, el cual de acceso al interior del aparcamiento mediante dos entradas de sentido único.

La salida será doble y se produce en la prolongación de la calle Alfonso Córdoba, la cual, es peatonal por tanto debemos realizar un carril que dé lugar a la incorporación de la circulación en la avenida Suecia, este será de 10 metros de longitud paralelo a la avenida Suecia, y de 3 metros de anchura. La salida será doble y de sentido único.

Se proponen 3 accesos de peatones que coinciden con la escalera de evacuación de emergencias, todas ellas disponen de un hall independiente, estas se ubican:

- Acceso número 1 calle Alfonso Córdoba, este comunica el hall de oficinas y el aparcamiento
- Acceso número 2 esquina calle Alfonso Córdoba y avenida de Aragón
- Acceso número 3 calle artes graficas

3.1.2 Número de plazas

La propuesta alberga 478 plazas, de acuerdo con la ordenanza especial de aparcamientos de Valencia establece las dimensiones de estas libres de obstáculos.

1. Las plazas de aparcamiento para discapacitados serán de dimensiones 3,6 x 4,8 m, se garantizará el acceso mediante un itinerario a un vestíbulo de independencia con zona de refugio, además se situarán próximas a las dotaciones higiénicas y ascensores.
2. El total de plazas para discapacitados será de 12 plazas, distribuidas equitativamente por planta.
3. La ordenanza exige unas dimensiones mínimas de, 2,4 x 4,8 m. En la alternativa se disponen de 308 plazas de estas características.
4. En el diseño se propone 155 plazas de dimensiones mayores, 2,5 x 5 m, ocupando el 32% de las plazas totales del aparcamiento.

3.1.3 Circulación

El ancho de doble sentido de circulación será de 6 m, por lo tanto, cada sentido de circulación será de 3 m, el cual, permite la manejabilidad del acceso a la plaza, dejando 1,20 m de anchura para la circulación de peatones.

La propuesta dispone de 2 rampas de 3,5 m de anchura, y 25 m de longitud, siendo la pendiente del 12%. Las rampas se ubican paralelas a la avenida Suecia y separadas entre sí.

3.1.4 Área de oficina

El área de oficina será de 15.480,75 m², siendo las tres últimas plantas las que cuentan con una superficie de 5040 m² respectivamente.

En planta baja dispone de un espacio de 196 m², 6,5 x 30 m, la entrada se dispone en la prolongación de la calle Alfonso Córdoba. El hall dispone de 2 escaleras especialmente protegidas, siendo una de ellas compartida junto al aparcamiento. La oficina instala dos ascensores que comuniquen todas las plantas.

En la primera, y segunda planta se reserva una zona para la evacuación de emergencia y de acceso a la oficina de 78 m² por planta.



Figura 12. Alternativa 1 en planta.

3.2. Alternativa 2

3.2.1 Accesos

La entrada y la salida se encuentran en la avenida Suecia, en ella la circulación se divide en 5 carriles, tres de ellos en dirección a la avenida Blasco Ibáñez, y dos de ellos en sentido contrario, por lo tanto, la ubicación de entrada y salida no perturbará el tráfico de la vía.

El acceso al aparcamiento se realiza mediante una entrada doble de sentido único, al igual que la salida, la que se encuentra más próxima a la calle Alfonso Córdoba.

Los peatones tendrán tres accesos, los cuales comunican a través de un vestíbulo independiente a la escalera de emergencia. Los accesos serán los siguientes:

- Acceso número 1, se ubicará en la avenida de Aragón, este será utilizado para el personal de oficina y el aparcamiento.
- Acceso número 2, en la avenida Suecia, próximo al acceso de vehículos.
- Acceso número 3, se situará en la calle Alfonso Córdoba.

3.2.2 Número de plazas

1. El aparcamiento dispone de 12 plazas en total para discapacitados, cuatro plazas por planta, de dimensiones 3,6 x 4,8 m. Se localizan próximas a la zona de oficinas, así como, del acceso al ascensor y aseos, se deberá garantizar el acceso mediante un itinerario a un vestíbulo de independencia con zona de refugio.
2. Las plazas de dimensiones, 2,4 x 4,8 m, serán 411 plazas en total, siendo esta la dimensión mínima que debe disponer el estacionamiento de vehículos.
3. Aquellos vehículos que sus dimensiones sean mayores dispondrán de 81 plazas en todo el aparcamiento, estas plazas son, 2,5 x 5 m, se aparcará en plazas perpendiculares a la avenida Suecia.
4. Dispone de 30 plazas para motocicletas de dimensiones 1,5 x 2,5 m.

3.2.3 Circulación

La calle de circulación principal será de doble sentido, contando con unas dimensiones de 3 metros de anchos por carril. En cuanto a la circulación de peatones, 1,20 metros serán los destinados a esta.

Las rampas son paralelas a la Calle de las Artes Gráficas, y, además ambas comparten la misma directriz. Sus dimensiones serán de 3,7 metros de ancho por 25 metros de largo, con una pendiente del 12%.

3.2.4 Área de oficina

La entrada a las oficinas se realizará por la Avenida de Aragón, contando con una superficie neta de 412 m². Sobre dicha superficie se colocarán dos escaleras de emergencia y dos elevadores. En las plantas superiores (1^a, 2^a) la superficie se reducirá a 281 m². Sobre esta reducción se colocarán, además, áreas de descanso.



Figura 13. Alternativa 2 en planta.

3.1. Alternativa 3

3.3.1 Accesos

Cuenta con dos accesos, el primero por la avenida de Suecia de doble sentido, y, el segundo, en la calle Alfonso Córdoba, que conllevará la construcción de un carril adicional por la acera, de 89 metros.

Cada entrada tendrá unas dimensiones de 3 metros de anchura por carril.

La entrada de peatones se llevará a cabo dependiendo del acceso utilizado.

- Acceso número 1, se ubicará en la avenida de Suecia, este será utilizado para el personal de oficina y el aparcamiento.
- Acceso número 2, ubicado en la prolongación de la calle Córdoba.
- Acceso número 3, se situará en la calle Artes Gráficas, siendo, exclusivamente, peatonal.

3.3.2 Número de plazas

La propuesta número 3, se distribuyen un total de 500 plazas de aparcamiento, estas se dividen según sus dimensiones, en tres tipos:

1. 12 plazas para discapacitados con dimensiones 3,6 x 5 metros. Se localizarán próximas a las dotaciones higiénicas y al elevador, garantizándose un recorrido seguro hasta un vestíbulo de independencia con zona de refugio.
2. 325 plazas de dimensiones 2,4 x 4,8 metros, situadas en el centro del aparcamiento, colocadas paralelas a la avenida de Suecia.
3. 163 plazas de dimensiones 2,5 x 5 metros, situadas en el contorno del aparcamiento.

3.3.3 Circulación

Se dispondrá de circulación de doble sentido de 6 metros de ancho en todo el aparcamiento para permitir una correcta maniobrabilidad, con rampa doble en mitad del mismo, y dimensiones de 3,5 x 25 metros con pendiente del 12%.

3.3.4 Área de oficina

En planta baja se ubicará la recepción del Hall con un área de 355 m² (14,5 x 25 metros) con la entrada situada en la avenida de Suecia.

El Vestíbulo cuenta con dos escaleras de emergencia, una de ellas utilizada por el personal del aparcamiento.

En la primera planta y segunda planta el área será de 139 m², al igual que en la propuesta número 2, esta zona ira destinada al descanso del personal de la oficina.



Figura 14. Alternativa 3 en plata.

4. Solución adoptada

La solución se realiza en base a una serie de factores que se describen en la tabla 3, en ellos se tiene en cuenta características referentes a su diseño en función de acceso, plazas, y rentabilidad.

En el factor oficina se debe tener en cuenta los metros cuadrados que son destinados en el área de aparcamiento, así como su distribución. Es importante que en estas zonas se disponga de un lugar confortable en el que descansar.

Las plazas están divididas en dos tipos según sus dimensiones, las plazas pequeñas, que son de 2,40 x 4,80, y las plazas grandes, de 2,50 x 5,00. Se contabiliza el número de plazas independientemente del tamaño de las mismas.

En cuanto a la accesibilidad, se ha otorgado valores de 0,25, 0,50, y 0,75, en función de donde se produzca el acceso, siendo más desfavorable el 0,25.

- Si el acceso se produce por la Avenida de Suecia, opta al valor 0,25
- Si se realiza por Calle Artes Gráficas, opta al valor 0,5, puesto que el acera puede acoger a un carril al ser lo suficientemente ancha.
- Si se realiza por la Calle Alfonso Córdoba, opta al valor 0,75, puesto que la acera es más estrecha.

En rentabilidad, se tendrá en cuenta, el tener que hacer obras adicionales, que incrementen el coste final de la obra, como por ejemplo carriles adicionales, y el número de plazas, ya que el coste es el mismo independientemente del tamaño.

Se otorga el valor de 1 para la que ofrece mayor rentabilidad y el valor de 3 para aquella que ofrece menos beneficio.



Factores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Oficina (m ²)	352	974	633
Plazas	478	520	500
Accesibilidad	1,25	0,5	0,75
Rentabilidad	3	1	2

Tabla 3. Comparación alternativas.

Finalmente, por los datos mostrados en la tabla 3, se llega a la conclusión de tomar la alternativa 2 como solución adoptada.



Anejo 11

Cálculo de la estructura

Autora: Pinilla Tomás, Sonia

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
 - 3.4. Acciones variables
 - 3.4.1. Sobrecarga de uso
 - 3.4.2. Acciones sobre las barandillas y los elementos divisorios
 - 3.5. Nieve
 - 3.6. Viento
 - 3.7. Acciones térmicas
 - 3.8. Acciones accidentales
 - 3.8.1. Sismo
 - 3.8.2. Incendio
 - 3.8.3. Impacto
4. Materiales empleados
5. Diseño de la estructura
 - 5.1. Cimentación
 - 5.2. Soportes
 - 5.3. Forjados
 - 5.4. Rampas
 - 5.5. Núcleo de rigidez
6. Cálculo de la estructura
 - 6.1. Cimentación
 - 6.2. Soportes
 - 6.3. Forjado
 - 6.3.1. Viga pretensada
 - 6.3.2. Losa alveolar

1. Objeto

El objeto del presente Anejo consiste en realizar el cálculo estructural de la solución adoptada de la alternativa 3, estructura prefabricada de hormigón, y el diseño de la alternativa 2.

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

3.1. Combinación de acciones

Las acciones se calculan para los siguientes estados límites:

- Estados Límite Últimos (ELU):

- Situación permanente o transitoria:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_p P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Situación accidental:

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

- Situación sísmica:

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

- Estados Límite de Servicio (ELS):

- Combinación poco probable o característica:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_p P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_p P_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_p P_k + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$G_{k,j}$	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 1. Elementos combinación de acciones.

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

Los coeficientes de mayoración que se emplean en el cálculo de ELU son los siguientes:

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_p = 1,00$	$\gamma_p = 1,00$	$\gamma_p = 1,00$	$\gamma_p = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G*} = 1,00$	$\gamma_{G*} = 1,50$	$\gamma_{G*} = 1,00$	$\gamma_{G*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 1,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental			$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Tabla 2. Coeficiente combinación de acción ELU.

Los coeficientes empleados en el cálculo de ELS:

TIPO DE ACCIÓN	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_p = 0,95$
	Armadura postesa	$\gamma_p = 1,10$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G*} = 1,00$	$\gamma_{G*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 1,00$	$\gamma_Q = 1,00$

Tabla 3. Coeficiente combinación de acción ELS.

Los coeficientes de simultaneidad que se emplean en el cálculo son los siguientes:

Acciones Variable	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso			
-Zona administrativa (categoría B)	0,7	0,5	0,3
-Zona de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 KN (categoría F)	0,7	0,7	0,3
-Cubierta accesible únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
-Para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento			
-Viento	0,6	0,7	0,7

Tabla 4. Coeficiente combinación de acciones variables.

3.3. Acciones permanentes

3.3.1. Peso propio

Se considera peso propio, todo aquello que, forme parte de la estructura, y por tanto estará presente durante toda la vida útil. La estructura está compuesta por los elementos estructurales (pilares, vigas), cerramientos, tabiquería y revestimientos. Al tratarse de hormigón se considera una densidad de 25 KN/m^3 .

3.3.2. Cargas muertas

Las cargas muertas consideradas en la estructura pertenecen al área de oficinas donde se encuentra el falso techo $0,4 \text{ kN/m}^2$. La tabiquería que cuenta con un valor de 1 kN/m^2 y por último el pavimento de las tres últimas plantas de $0,3 \text{ kN/m}^2$.

3.4. Acciones variables

3.4.1. Sobrecarga de uso

Se entiende como sobrecarga de uso al peso de todo lo que puede gravitar sobre la estructura por razón de uso.

La sobrecarga de uso se divide en función del uso que predomina en la planta estudiada en el edificio. En este caso se tiene categoría B en las tres últimas plantas, esta categoría indica que se debe tomar una sobrecarga uniforme de 2 KN/m^2 . Las zonas destinadas al uso de aparcamiento, categoría E, se toma el valor de 2 KN/m^2 .

En las zonas de acceso y evacuación de los edificios de las zonas de categorías B, tales como portales, mesetas y escaleras, se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1 KN/m^2 .

Conjuntamente, la categoría E, debe adoptar una carga puntual de 20 KN . Esta carga debe descomponerse en dos cargas concentradas de 10 KN separadas entre sí $1,8$ metros. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de $3,0 \text{ kN/m}^2$. Para el cálculo de elementos secundarios, como nervios o viguetas, doblemente apoyados, de $2,0 \text{ kN/m}^2$. Para el de losas, forjados reticulados o nervios de forjados continuos, y de $1,0 \text{ kN/m}^2$ para el de elementos primarios como vigas, ábacos de soportes, soportes o zapatas.

En la cubierta se considera una sobrecarga uniforme de 1 KN/m^2 al tratarse de una cubierta con inclinación menor a 20 grados.

3.4.2. Acciones sobre las barandillas y los elementos divisorios

La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor característico es $1,6 \text{ KN/m}$. La fuerza se considerará aplicada a $1,2 \text{ m}$ o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m , aplicada a $1,2 \text{ m}$ de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a $q_k = 50 \text{ kN}$.

3.5. Nieve

En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de $1,0 \text{ kN/m}^2$.

3.6. Viento

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:

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.

3.7. Acciones térmicas

La temperatura no se tendrá en cuenta, ya que se disponen de juntas de dilatación cada 40 metros en la fachada del edificio

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.

El sismo cumpliendo con la normativa no se considera en el cálculo

3.8.2. Incendio

En las zonas de tránsito de vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios, se considerará una acción de 20 kN/m^2 dispuestos en una superficie de 3 m de ancho por 8 m de largo, en cualquiera de las posiciones de una banda de 5 m de ancho, y las zonas de maniobra, por donde se prevea y se señalice el paso de este tipo de vehículos.

Para la comprobación local de las zonas citadas, se supondrá, de forma independiente y no simultánea con la anterior, la actuación de una carga de 100 kN, actuando sobre una superficie circular de 20 cm de diámetro sobre el pavimento terminado, en uno cualquiera de sus puntos.

3.8.3. Impacto

La acción de impacto de vehículos desde el exterior del edificio, se considerará donde y cuando lo establezca la ordenanza municipal. El impacto desde el interior debe considerarse en todas las zonas cuyo uso suponga la circulación de vehículos.

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 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 m de altura y una anchura de 1,5 m, o la anchura del elemento si es menor, y a una altura de 0,6 m por encima del nivel de rodadura, en el caso de elementos verticales, o la altura del elemento, si es menor que 1,8 m en los horizontales.

4. Materiales empleados

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

- Hormigón: HA-40/B/20/IIb
- Acero: B500S, el más común en España
- Tabiquería: Ladrillo hueco doble 29x14x9 cm, mortero de cemento y mortero de cal.
- Revestimiento de suelo: pavimento de resina epoxi antideslizante de 15 mm de espesor.

5. Diseño de la estructura

La estructura está compuesta por pilares, vigas y losas alveolares prefabricadas, en la cual, se disponen de 5 núcleos de rigidez y un losa de compresión de hormigón "in situ" para formar el efecto de diafragma y obtener una estructura arriostrada.

5.1. Cimentación

La cimentación se realizará mediante una losa continua de cimentación con un canto de 60 cm. y dispuesta sobre un hormigón de limpieza de 10 cm.

5.2. Soportes

Los pilares serán rectangulares de dimensión 0,30 x 0,40 m. En ellos se encuentra una ménsula de 0,3 x 0,25 m.

Todos los pilares tendrán las mismas dimensiones y cuentan con una armadura de $6\Phi 20 + 4\Phi 16$.

5.3. Forjados

El forjado estará compuesto por losas alveolares de canto 20 cm. y 12 cm. Además se incrementa este canto mediante una capa de compresión de 5 cm. con armadura de negativos $3\Phi 8 + 2\Phi 8$.

Las vigas pretensadas que se disponen en el forjado serán vigas rectas de dimensiones 0,3 x 0,3 m. El pretensado será mediante un tendón de 400 mm².

5.4. Rampas

Las rampas se ejecutarán mediante losas de hormigón armado de 30 cm de canto.

5.5. Núcleo de rigidez

Los núcleos de rigidez se realizarán mediante hormigón in situ y se unirán de manera rígida al resto de la estructura.

Se encuentra un núcleo en cada una de las fachadas proporcionando estabilidad a la estructura.

6. Cálculo de la estructura.

6.1. Cimentación

La cimentación se plantea mediante cimentación aislada, la dimensión obtenida es la siguiente:

Cargas permanentes sin mayorar es de 2026 KN

Cargas Variable sin mayorar es de 1008 KN

Tensión admisible del terreno es igual a 300 KPA

Cálculo de la zapata

$$N + N_c = R$$

$$G + Q + (a \times b \times h \times 25) = R_1$$

$$\text{Suma de fuerzas verticales} = 0$$

$$G + Q = R'$$

$$2026 + 1008 = R'$$

$$\text{Tensión adm} = \frac{R'}{a^2}$$

$$a = 3,4 \text{ m}$$

$$V = \frac{(a - a')}{2} = 1,4 \text{ m}$$

$$H = \frac{V}{2} = 0,7$$

$$N_c = 3,4 \times 3,4 \times 0,7 \times 25 = 202,3 \text{ KN}$$

$$R = 202,3 + 2026 + 1008 = 3236,3$$

$$\frac{3236,3}{3,4 \times 3,4} = 279 < 300 \text{ cumple}$$

Dimensiones de la zapata 3,5 x 3,5 x 0,7 metros.

Finalmente, al aproximarse la zapata de hormigón a la mitad de la superficie total de la parcela se descarta la zapata aislada y se opta por una losa de hormigón.

6.2. Soportes

Los soportes, al igual que el resto de la estructura serán prefabricados, el dimensionamiento se realiza mediante el catálogo Alve con dimensiones de 0,3 x 0,4 metros. Los materiales empleados para su construcción serán, hormigón HA-40/P/20/IIb y Acero B500S.

Se calcula tres tipos de pilares según su posición, (interior, medianero y de esquina), para ellos se han escogido aquellos pilares que presentan mayor área tributaria.

Los datos utilizados para el cálculo de pilares se recogen en la siguiente tabla:

Datos de Cálculo		
	Cargas	Valor
Sección pilar (1,35)	a(m)	0,3
	b(m)	0,4
	h(m)	3
	densidad	25
Permanentes (1,35)	Peso propio	4,3
	Pavimento	0,3
	Falso techo	0,4
	Tabiquería	1
	Cerramiento	6
Variable (1,5)	Nieve	1
	S.C.U Cubierta	1
	S.C.U Administrativo	2
	S.C.U Aparcamiento	4

Tabla 5. Datos de las cargas en la estructura.

- Pilar centrado

El cálculo de este pilar se realiza a compresión simple:

- Capacidad del hormigón: $N_c = f_{cd} \cdot a \cdot b \cdot 1000$
- Armadura: $A_s = \frac{N_d - N_c}{f_{yd}} \cdot 10$

Cálculo Pilares					
N.º Planta	Permanentes (KN)	Variables (KN)	Total (KN)	Resultado cálculo	
Cubierta	413,03	189,54	602,57	Fcd (N/mm2)	26,67
Planta 4	523,91	189,54	713,45	At (m2)	63,18
Planta 3	523,91	189,54	713,45	Nc (KN)	3200,40
Planta 2	523,91	189,54	713,45	As (cm2)	24,35
Planta 1	378,91	379,08	757,99	Armado	6φ20
Planta PB	378,91	379,08	757,99	propuesto	4φ16
Total			4258,89	As real (cm2)	26,88

Tabla 6. Cálculo de pilares centrados.

- Pilar medianera

El cálculo de los pilares de medianera se realiza a flexocompresión:

- El momento generado en la estructura por el viento es 93 KNm
- Armatura mínima: $A_{min} = \frac{0,1 \cdot f_{cd} \cdot h \cdot b \cdot h}{2 \cdot f_{yd}} \cdot 10000 = 3,68$
- Armatura máxima: $A_{max} = \frac{1 \cdot f_{cd} \cdot h \cdot b \cdot h}{2 \cdot f_{yd}} \cdot 10000 = 36,80$
- Diagrama de interacción: Punto 1(0; M₁)
Punto 2(N_{max}; 0)
Punto 3(N₃; M_{max})

	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax
Punto 1	0	0	3,14	31,4
Punto 2	3210	3298	0	0
punto 3	1383	1383	48	480

Tabla 7. Diagrama interacción Momento-Axil.

Cálculo Pilares					
N.º Planta	Permanentes (KN)	Variables (KN)	Total (KN)	Resultado cálculo	
Cubierta	293,4531	95,94	389,3931	Fcd (N/mm2)	26,67
Planta 4	317,988	95,94	413,928	At (m2)	31,98
Planta 3	317,988	95,94	413,928	Md (KNm)	93,00
Planta 2	317,988	95,94	413,928	As (cm2)	17,29
Planta 1	244,5939	191,88	436,4739	Armado	6φ20
Planta PB	244,5939	191,88	436,4739	propuesto	4φ16
Total			2504,12	As real (cm2)	26,88

Tabla 8. Cálculo de pilares en esquinas.

- Pilar de esquina

El cálculo de los pilares de esquina se realiza a flexocompresión:

- El momento generado en la estructura por el viento es 93 KNm
- Armatura mínima: $A_{min} = \frac{0,1 \cdot f_{cd} \cdot h \cdot b \cdot h}{2 \cdot f_{yd}} \cdot 10000 = 3,68$
- Armatura máxima: $A_{max} = \frac{1 \cdot f_{cd} \cdot h \cdot b \cdot h}{2 \cdot f_{yd}} \cdot 10000 = 36,80$
- Diagrama de interacción: Punto 1(0; M₁)
Punto 2(N_{max}; 0)
Punto 3(N₃; M_{max})

	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax
Punto 1	0	0	3,14	31,4
Punto 2	3210	3298	0	0
punto 3	1383	1383	48	480

Tabla 9. Diagrama interacción Momento-Axil.

Cálculo Pilares					
N.º Planta	Permanentes (KN)	Variables (KN)	Total (KN)	Resultado cálculo	
Cubierta	150,52	49,62	200,14	Fcd (N/mm2)	26,67
Planta 4	191,24	49,62	240,86	At (m2)	31,98
Planta 3	191,24	49,62	240,86	Md (KNm)	93,00
Planta 2	191,24	49,62	240,86	As (cm2)	8,00
Planta 1	152,71	99,24	251,95	Armado	6φ20
Planta PB	152,71	99,24	251,95	propuesto	4φ16
Total			1426,62	As real (cm2)	26,88

Tabla 10. Cálculo de pilares en esquinas.

6.3. Forjado

6.3.1. Viga pretensada

La viga pretensada, la cual, forma parte del esqueleto de la estructura, se obtiene del catálogo Alve, se trata de una viga recta postesada de sección 0,3 x 0,3 metros.

El cálculo del pretensado se obtiene de la siguiente manera:

HP-40/P/20/IIb

1. Límites de tensiones

- Tensión mínima $\sigma_{c,min} (N_{frec}, M_{frec}) \geq 0$

$$\sigma_{c,i} = 0$$

Tensión máxima $\sigma_{c,max} (N_{desf}, M_{desf}) \leq 0,6 * f_{ck,j}$

$$\text{Servicio: } \sigma_{c,s} = 0,6 * 40 = 24 \text{ MPa}$$

$$\text{Tesado: } \sigma_{c,s} = 0,6 * 35,27 = 21,16 \text{ MPa}$$

2. Momentos flectores:

- Peso Propio: $M_{pp} = \frac{(0,3*0,3*25)*7,8^2}{8} = 17,11 \text{ KNm}$
- Sobrecarga: $M_{s.u.c} = \frac{4*7,8^2}{8} = 30,42 \text{ KNm}$

3. Combinación de acción:

- Frecuente: $M_{max}^F = (1*17,11) + (1*0,7*30,42) = 38,40 \text{ KNm}$

$$M_{min}^F = (1*17,11) = 17,11 \text{ KNm}$$

- Poco probable: $M_{max} = (1*17,11) + (1*30,42) = 47,53 \text{ KNm}$

$$M_{min} = (1*17,11) = 17,11 \text{ KNm}$$

- Momento de tesado: $M_{max} = M_{min} = M_{max}^F = M_{min}^F = (1*17,11) = 17,11 \text{ KNm}$

4. Perdidas de pretensado:

- Deslizamiento de cuña = 5mm
- Perdidas de pretensado 10%
- Carrera de pretensado: $K = \frac{1,1}{0,9*(1-0,15)} = 1,438$

5. Diagrama de Magnel:

- Sección bruta:
 $A_b = 0,3 * 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$
 $V_1 = 0,15 \text{ m}$
 $V_2 = -0,15 \text{ m}$

$$I_b = \frac{1}{12} * 0,3 * 0,3^3 = 0,000675 \text{ m}^4$$

$$p = - \frac{0,000675}{0,12*0,15*(-0,15)} = 0,25$$

Cálculo de las pendientes:

Datos	Al tesar	En servicio
M_{max}	17,11	47,53
M_{max}^F	17,11	38,4
M_{min}	17,11	17,11
M_{min}^F	17,11	17,11
$\sigma_{c,i}$	0	0
$\sigma_{c,s}$	21,16	24
m1	78,11	60,47
m2	-17,11	-38,4
m3	-17,11	-17,11
m4	-112,33	-125,11

Tabla 11. Cálculo de las pendientes de pretensado.

Pendientes más restrictivas:

$$m1 = \min. (78,11; 60,47) = 60,47$$

$$m2 = \min. (-17,11; -38,40) = -38,40$$

$$m3 = \text{máx.} (-17,11; -17,11) = -17,11$$

$$m4 = \text{máx.} (-112,33; -125,11) = -112,33$$

Borde superior: $m1 > 0$; $m3 < 0$; suficiente

Borde inferior: $m2 < 0$; $m4 < 0$; $-125,11 < 1,43*(-38,40) = -545,91$; suficiente

6. Pretensado mínimo:

Caso B: $m2 < 0$; $m3 < 0$

$$P_{min} = \frac{-17,11}{1,43} - (-38,40) = 314,70 \text{ KN}$$

$$e_{o,p} = \frac{-38,40}{314,70} + (0,25 * 0,15) - 0 = -0,0845 \text{KN} > e_{o,\min}$$

$$P_{\max} = 1,43 * 314,70 = 450 \text{ KN}$$

7. Elección del cable:

$$P_{\min} = \frac{314,70}{0,9 * (1 - 0,15)} = 411,37 \text{ KN}$$

$$P_0 = \frac{411,37}{0,9} = 457 \text{ KN}$$

$$\sigma_{p,\max} = 0,75 * 1860 = 1395 \text{ KN}$$

$$A_p = \frac{457}{1395} = 0,327 \text{ mm}^2$$

Se utilizará un tendón 4/0,5 este tendón tiene un área de pretensado $A_p = 400 \text{ mm}^2$ y un diámetro de 42 mm.

6.3.2. Losa alveolar

La losa alveolar se calcula mediante el programa AIDEPLA, a continuación se adjuntan los resultados obtenidos para las secciones más desfavorables.

7. RESUMEN DE SOLICITACIONES

7.1 Solicitaciones por vano

Vano	Ejecución	ELU Flexión	ELU Rasante	ELU Cortante	Incendio		ELS Fisuración [M0.2*]	SELECCIÓN
	Momento (M) (en m·kN)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Tipo Alveoplaca
A-B	12,72	24,88	47,32	44,36	14,96	28,76	13,91	
B-C	48,37	72,64	47,32	45,80	42,55	28,76	43,32	
C-D	48,37	72,74	46,76	45,27	43,75	28,13	44,14	
D-E	48,37	74,68	46,34	44,86	44,92	27,87	44,92	
E-F	48,37	72,96	50,24	48,63	43,88	30,66	44,23	
F-G	48,37	80,37	50,24	48,63	48,34	30,66	47,16	

7.2 Solicitaciones máximas

A continuación se muestran de forma compacta las solicitaciones máximas calculadas

	Momento (M) (valores por metro en m·kN/m)	Cortante (V) (valores por metro en kN/m)
Ejecución	M(+): 40,31 // M(-): 0,00	-
ELU Flexión	M(+): 80,37 // M(-): 32,76	-
ELU Cortantes	-	50,24
Incendio	M(+): 48,34 // M(-): 23,18	30,66
ELS Fisuración [M0.2*]	47,16	-
ELS Deformación	56,84	-

7. RESUMEN DE SOLICITACIONES

7.1 Solicitaciones por vano

Vano	Ejecución	ELU Flexión	ELU Rasante	ELU Cortante	Incendio		ELS Fisuración [M0.2*]	SELECCIÓN
	Momento (M) (en m·kN)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Tipo Alveoplaca
A-B	48,37	80,37	50,12	48,51	48,34	30,59	47,16	
B-C	48,37	72,97	46,65	45,16	43,89	28,47	44,23	
C-D	48,37	74,72	46,21	44,73	44,94	27,79	44,93	
D-E	48,37	72,84	47,20	45,69	43,81	28,39	44,18	
E-F	48,37	71,25	47,47	45,94	42,85	28,55	43,53	
F-G	18,01	29,58	31,20	29,56	17,79	18,76	17,41	
G-H	12,72	24,22	25,71	24,11	14,57	15,47	13,64	

7.2 Solicitaciones máximas

A continuación se muestran de forma compacta las solicitaciones máximas calculadas

	Momento (M) (valores por metro en m·kN/m)	Cortante (V) (valores por metro en kN/m)
Ejecución	M(+): 40,31 // M(-): 0,00	-
ELU Flexión	M(+): 80,37 // M(-): 32,76	-
ELU Cortantes	-	50,12
Incendio	M(+): 48,34 // M(-): 23,18	30,59
ELS Fisuración [M0.2*]	47,16	-
ELS Deformación	56,84	-

Informe de Resultados	OBRA	Aparcamiento en altura		
	PLANTA	Planta Baja	ALINEACIÓN	BB'

7. RESUMEN DE SOLICITACIONES

7.1 Solicitaciones por vano

Vano	Ejecución	ELU Flexión	ELU Rasante	ELU Cortante	Incendio		ELS Fisuración [M0.2*]	SELECCIÓN
	Momento (M) (en m·kN)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Tipo Alveoplaca
A-B	48,37	78,73	51,01	49,38	47,35	31,21	46,49	
B-C	48,37	78,73	51,01	49,38	47,35	31,21	46,49	

7.2 Solicitaciones máximas

A continuación se muestran de forma compacta las solicitaciones máximas calculadas

	Momento (M) (valores por metro en m·kN/m)	Cortante (V) (valores por metro en kN/m)
Ejecución	M(+): 40,31 // M(-): 0,00	-
ELU Flexión	M(+): 78,73 // M(-): 38,79	-
ELU Cortantes	-	51,01
Incendio	M(+): 47,35 // M(-): 27,44	31,21
ELS Fisuración [M0.2*]	46,49	-
ELS Deformación	55,75	-

Informe de Resultados	OBRA	Aparcamiento en altura		
	PLANTA	Planta Baja	ALINEACIÓN	CC'

7. RESUMEN DE SOLICITACIONES

7.1 Solicitaciones por vano

Vano	Ejecución	ELU Flexión	ELU Rasante	ELU Cortante	Incendio		ELS Fisuración [M0.2*]	SELECCIÓN
	Momento (M) (en m·kN)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Tipo Alveoplaca
A-B	12,72	25,54	46,59	43,68	15,36	28,31	14,17	
B-C	48,37	70,98	50,44	48,83	41,60	30,81	42,70	
C-D	48,37	78,29	50,44	48,83	47,09	30,81	46,31	

7.2 Solicitaciones máximas

A continuación se muestran de forma compacta las solicitaciones máximas calculadas

	Momento (M) (valores por metro en m·kN/m)	Cortante (V) (valores por metro en kN/m)
Ejecución	M(+): 40,31 // M(-): 0,00	-
ELU Flexión	M(+): 78,29 // M(-): 34,35	-
ELU Cortantes	-	50,44
Incendio	M(+): 47,09 // M(-): 24,31	30,81
ELS Fisuración [M0.2*]	46,31	-
ELS Deformación	55,45	-

Informe de Resultados	OBRA	Aparcamiento en altura		
	PLANTA	Planta Baja	ALINEACIÓN	DD'



Anejo 12

Seguridad en caso de incendio

Autora: Pinilla Tomás, Sonia



ÍNDICE

1. Objeto
2. Propagación en el interior
3. Evacuación de ocupantes
 - 3.1. Cálculo de la ocupación
 - 3.2. Número de salidas y recorridos de evacuación
 - 3.3. Dimensión salida de emergencia
 - 3.4. Señalización medios de comunicación
4. Resistencia al fuego de la estructura
5. Instalaciones de protección contra incendios
6. Intervención de los equipos de 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 en el interior

El edificio se divide en dos usos, lo que lleva a diferenciar en dos sectores de incendio separados entre sí y la comunicación entre ambos se realiza a través de un vestíbulo de independencia.

En las plantas destinadas a oficina se divide en tres 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 El 90
- Aparcamiento El 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

El establecimiento de uso Administrativo debe cumplir las siguientes condiciones, puesto que su superficie es mayor a 1500 m² y se encuentre en un edificio en el cual, su uso principal es diferente al suyo.

- 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 5040 m², las cuales, se dividen en 3 plantas cuyo uso principal es aparcamiento con una superficie total de 12931 m², y el valor de 13508 m² para las siguientes tres plantas destinadas a uso administrativo. En la zona de oficinas se destinará el 20% del área para uso de instalaciones y archivos, por tanto, la ocupación será nula en ese caso. Las plantas de aparcamiento ceden una superficie total de 974 m² al área de oficinas, por lo que la ocupación se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{12931 \text{ m}^2}{40 \text{ m}^2/\text{persona}} + \frac{10807 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2/\text{persona}} + \frac{2701 \text{ m}^2}{0 \text{ m}^2/\text{persona}} = 324 + 1080 = 1404 \text{ personas}$$

$$\frac{1404 \text{ personas}}{4 \text{ escaleras}} = 351 \text{ personas/escaleras}$$

En total cada una de las escaleras será utilizada para la evacuación de 351 personas.

3.2. Número de salidas y recorridos de evacuación

El número de salidas se calcula mediante la longitud de los recorridos de evacuación. El edificio dispone de más de una salida de planta, por lo tanto, la longitud hasta una salida de planta no será superior a 50 metros o 25 metros hasta un recorrido alternativo. Se entiende que esta longitud es el máximo que puede realizar una persona en situación de emergencia, y se debe encontrar libre de obstáculos.

En el edificio se disponen un total de 4 escaleras de evacuación con el fin de albergar toda la ocupación.

En el Plano 7. Seguridad en caso de incendio. Se comprueba que la longitud máxima no es superior a 50 metros.

3.3. Dimensión salida de emergencia

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 elementos de evacuación en función de su anchura.

Se observa la ocupación de 351 personas para escalera protegida. En un edificio de 6 plantas cumple la anchura de escalera de 1,10 metros. En el lado de la seguridad se aumentara ese ancho quedando la escalera con una anchura de 1,20 metros.

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

3.4. Señalización medios de comunicación

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 ser visible en todo momento y bajo cualquier circunstancia.

4. Resistencia al fuego de la estructura

4.1. Elementos estructurales principales

La estructura principal está compuesta por los forjados, vigas y soportes. 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			
Losas macizas	REI 120	120			
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	Distancia mínima equivalente al eje amin (mm)			
		Flexión una dirección	Flexión en dos direcciones		
Losas macizas	REI 120	35	ly/lx ≤ 1,5		1,5 ≤ ly/lx ≤ 22
			20	30	

Tabla 2. Cumplimiento estructura anejo 6 EHE.

El forjado unidireccional para resistencia al fuego R120 deberá cumplir el valor de la distancia equivalente mínima al eje de las armaduras establecidas para losas macizas.

La armadura de negativos de forjados continuos se prolongará hasta un 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en los extremos.

5. Instalaciones de protección contra incendios

Los dispositivos e instalaciones necesarias a disponer en el edificio para la protección contra incendios se citan 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 2000 m²
Sistema de alarma, la superficie excede 1000 m²
Sistema de detección de incendio.

- Aparcamiento

Bocas de incendio equipadas, 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-

La armadura de negativos de forjados continuos se prolongará hasta un 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en los extremos.

6. Intervención de los equipos de 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 metros
- Altura mínima libre 4,5 metros
- 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 metros
- Separación del vehículo a la fachada 18 metros
- Distancia hasta los accesos 30 metros
- Resistencia 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 12

Plan de Obra

Autora: Pinilla Tomás, Sonia



ÍNDICE

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

1. Objeto

La finalidad del presente Anejo es determinar las tareas que se deben 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 trabajo junto a un presupuesto de proyecto.

3. Fase de ejecución

En la fase de ejecución, se desarrolla la construcción de la obra. Previamente deben quedar planteadas y detalladas las tareas a realizar en la obra y el tiempo estimado.

Al comienzo de la obra, se deberá señalizar la parcela y vallar todo su perímetro de tal forma que, se evite poner en peligro a todo el personal ajeno a la obra. Se colocará todas las instalaciones necesarias para la construcción de la obra, así como, una caseta para el personal de la obra.

En el momento que la obra se señalice, se reubicará todo el mobiliarios urbanos; farolas, arboles, contenedores, etc. que se encuentran en el área de trabajo y que una vez finalizada la obra volverán a su posición inicial.

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 posicionara 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 está compuesta por un sistema esqueleto y núcleos de rigidez, los cuales se construirán de manera continua una vez finalizada la cimentación, estos se realizan de hormigón “in situ”.

Una vez terminado el primer forjado se colocará la capa de compresión junto 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 de ejecución del aparcamiento en altura y área de oficinas se estima de 6 meses aproximadamente, desde el vallado perimetral hasta la reapertura al tráfico de la avenida Suecia.

El calendario establecido considera días de trabajo de lunes a viernes, siendo la jornada de trabajo de 8 horas diarias, Se comienza a las 8:00h hasta las 18:00h, dejando un intervalo de 2 horas libres entre las 13:00h hasta las 15:00h.

Las obras se empiezan el día 8/01/2020 y acaban el 17/06/2020 en total 115 días.

5. Diagrama de Gantt

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

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Señalización	1 día	mié 08/01/20	mié 08/01/20
Replanteo	1 día	jue 09/01/20	jue 09/01/20
Desbroce	2 días	vie 10/01/20	lun 13/01/20
Demolición	2 días	mar 14/01/20	mié 15/01/20
Excavación	5 días	jue 16/01/20	mié 22/01/20
Cimentación	8 días	jue 23/01/20	lun 03/02/20
Núcleo de rigidez	13 días	mar 04/02/20	jue 20/02/20
Soporte planta baja	4 días	mar 04/02/20	vie 07/02/20
Forjado planta baja	7 días	lun 10/02/20	mar 18/02/20
Soporte primera planta	4 días	mié 19/02/20	lun 24/02/20
Forjado primera planta	7 días	mar 25/02/20	mié 04/03/20
Soporte segunda planta	4 días	jue 05/03/20	mar 10/03/20
Forjado segunda planta	7 días	mié 11/03/20	jue 19/03/20
Soporte tercera planta	4 días	vie 20/03/20	mié 25/03/20
Forjado tercera planta	7 días	jue 26/03/20	vie 03/04/20
Soporte cuarta planta	4 días	lun 06/04/20	jue 09/04/20
Forjado cuarta planta	7 días	vie 10/04/20	lun 20/04/20
Soporte quinta planta	4 días	mar 21/04/20	vie 24/04/20
Cubierta	7 días	lun 27/04/20	mar 05/05/20
Cerramientos	8 días	mié 06/05/20	vie 15/05/20
Rampas	5 días	lun 06/04/20	vie 10/04/20
Escaleras	8 días	lun 13/04/20	mié 22/04/20
Aseos	7 días	jue 23/04/20	vie 01/05/20
Acabados	5 días	lun 04/05/20	vie 08/05/20
Instalaciones	3 días	lun 11/05/20	mié 13/05/20
Zona verde	6 días	jue 14/05/20	jue 21/05/20
Seguridad y salud	115 días?	jue 09/01/20	mié 17/06/20
Control de calidad	115 días	jue 09/01/20	mié 17/06/20

