



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# Estudio de funcionalidad de un aparcamiento subterráneo en la C/Gorgos de la ciudad de Valencia

Memoria

Trabajo final de grado

*Titulación:* Grado en Ingeniería Civil

Curso: 2015/16

*Autor:* Alejandro Fuentes Gómez

*Tutor:* Javier Soriano Ferriol

*Valencia, junio de 2016*

# MEMORIA

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. OBJETO .....	3
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	3
4. LOCALIZACION GENERAL.....	3
5. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL.....	3
6. LIMITACIONES Y CONDICIONANTES.....	4
6.1. Condicionantes técnicos.....	4
7. ESTUDIO DE VIABILIDAD .....	5
8. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....	5
9. ESTUDIO DE SOLUCIONES .....	5
9.1. Metodología .....	5
9.2. Valoración de las alternativas planteadas .....	6
9.3. Criterios de valoración.....	6
10. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	6
11. AFECCIÓN AL TRÁFICO RODADO.....	9
12. CONSIDERACIONES FINALES .....	9



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en el diseño de un aparcamiento subterráneo y se ha realizado como Trabajo Final de Grado para la obtención del título de Ingeniería Civil.

Dado el número de créditos y horas asignado para su realización era excesivo desarrollar entero el proyecto de diseño y construcción del aparcamiento propiamente dicho, ya que eso correspondería a un Proyecto Final de Carrera y no a un Trabajo Final de Grado.

Así pues, en este trabajo hemos optado por un análisis y estudio de funcionalidad para un aparcamiento subterráneo, dando una propuesta de la ordenación de las plazas de aparcamiento, calles de circulación, accesos exteriores al mismo y circulación interior, así como un diseño de ventilación, evacuación de incendios o reurbanización de la zona. No es competencia de este trabajo el cálculo estructural del mismo, los estudios geotécnicos o el cálculo eléctrico o luminoso.

La propuesta final fue aprobada por la Comisión Permanente el 27 de Mayo de 2016 y tiene como título "Estudio de funcionalidad de un aparcamiento subterráneo en la C/Gorgos de la ciudad de Valencia

### Contenido:

1 .Memoria

2. Anejos

-Anejo nº 1: Información Básica

-Anejo nº 2: Normativa de aplicación

-Anejo nº 3: Documentación gráfica

-Anejo nº 4: Estudio de viabilidad

-Anejo nº 5: Estudio de soluciones

-Anejo nº 6: Documentación gráfica de la alternativa elegida

-Anejo nº 7: Topografía

-Anejo nº 8: Geotécnico-Geológico

-Anejo nº 9: Justificación cumplimiento de condiciones funcionales

-Anejo nº 10: Justificación cumplimiento condiciones de accesibilidad y seguridad

-Anejo nº 11: Sistema de ventilación

-Anejo nº 12: Instalación contra incendio

-Anejo nº 13: Afección al tráfico

-Anejo nº 14: Urbanización en superficie

3. Planos

## 2. OBJETO

El principal objetivo del trabajo es conocer cuál es el déficit de aparcamiento de la zona y dotarla de un aparcamiento subterráneo que cubra esa carencia.

Para ellos, realizaremos un estudio de las características de las plazas de aparcamiento existentes en la vía pública y en garajes privados para justificar la necesidad de esta construcción para los habitantes y residentes afectados.

También es objeto de este trabajo la adecuación y reurbanización del entorno.

## 3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Entre todas las normas y disposiciones vigentes de carácter obligatorio destaca la siguiente normativa específica:

- Ordenanza Reguladora de las Condiciones Funcionales de Aparcamientos del Excelentísimo Ayuntamiento de Valencia.
- Ordenanza de circulación del Excelentísimo Ayuntamiento de Valencia.
- Ordenanza de Accesibilidad en el Medio Urbano del Municipio de Valencia del Excelentísimo Ayuntamiento de Valencia.

- CTE-DB-SI (Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad frente a Incendios)

En el anejo *nº2: Normativa de aplicación* se explica detalladamente los artículos relacionados con el aparcamiento subterráneo y que condicionan su geometría y funcionalidad.

## 4. LOCALIZACION GENERAL

El aparcamiento se sitúa en la ciudad de Valencia, concretamente en la calle Gorgos.

Esta calle se encuentra situada en el límite entre los distritos de Pla del Real y Algirós y limita por la parte norte con la calle Rubén Darío, por la parte sur con la Avenida de Blasco Ibáñez, por el este con la calle Clariano y con la Avenida de Cataluña por su parte oeste.

En el anejo *nº 1: información básica* se puede ver más detalladamente el emplazamiento del aparcamiento.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL

La zona de influencia donde se situará el objeto de estudio tiene un radio de acción de 250 m con centro en el emplazamiento de nuestro aparcamiento, abarcando un total de 19.7 Ha. Como ya hemos mencionado antes se encuentra en la encrucijada entre los barrios de Algirós y Pla del Rey.

En la actualidad y con los datos que ofrece Anuari Estadístic de la Ciutat de València, estos barrios cuentan con un total de 38165 habitantes en el caso del barrio de Algirós y 30660 en el de Pla del Rey.

En esta zona la mayoría de viviendas no cuentan con garaje propio bajo el inmueble y las que sí, cuentan con un número de plazas de garajes muy inferiores al número de viviendas.

A esto hay que añadir el marcado carácter universitario de esta zona donde muchas de las viviendas son de alquiler por lo que las pocas plazas de garaje existentes son alquiladas o vendidas anteriormente a personas ajenas.

Por otra parte, hay que tener en cuenta el efecto que ha tenido el aumento del índice de motorización en estos últimos años en las ciudades que actualmente alcanza ya el valor de 40.3 coches cada 100 habitantes en la ciudad de Valencia. Esto supone un incremento en el número de vehículos y refleja una tendencia de crecimiento en los próximos años.

En estos momentos la zona de estudio es un solar que está siendo utilizado como lugar de aparcamiento público alternativo a las zonas colindantes y que se encuentra en un pésimo estado de conservación. Al ser de tierra suelta se produce un autentico caos cuando llueve ya que se producen infinidad de charcos a lo que hay que sumar la aparición del barro. Asimismo también son abundantes los baches y las piedras de un tamaño considerable que pueden afectar al estado de los vehículos. La existencia de un gran árbol, así como algo de basura y objetos en desuso, hacen imposible el correcto funcionamiento de la zona como lugar de aparcamiento.

Por todo esto, se ha decidido crear un aparcamiento subterráneo que cubra el déficit de plazas de aparcamiento de la zona y dote a la zona de lugares de aparcamiento adecuados y confortables. Al mismo tiempo se aprovechará la obra para reurbanizar la zona mediante la creación de un parque y zonas de descanso.

## 6. LIMITACIONES Y CONDICIONANTES

El diseño del aparcamiento subterráneo está afectado por condicionantes que debemos tener en cuenta previamente en la realización del mismo, ya que de ellos dependerá mucho la funcionalidad y seguridad de nuestra obra. También es obligado diseñarlo de acuerdo a la normativa vigente.

Estos condicionantes son de tipo técnico que afectan al proceso constructivo y funcionalidad del aparcamiento, y de tipo legal.

### 6.1. Condicionantes técnicos

- **Parcela disponible**

El terreno disponible para la ejecución de la obra engloba parte de la calle Gorgos y el solar mencionado con anterioridad, tal y como se detalla en el *anexo 1: Información básica*.

La zona disponible tiene forma de U invertida, dejando en el centro el espacio correspondiente de una parcela existente. De esta forma el área total con la que contamos es de 3893 m<sup>2</sup> apropiadamente.

- **Nº de plazas**

De acuerdo con el estudio de viabilidad realizado (ver anexo nº4) se estiman necesarias un número de 207 plazas aproximadamente.

- **Edificaciones vecinas**

La zona estudiada no tiene edificaciones colindantes sino que está rodeada por calles, salvo la central parcela existente que se está usando de aparcamiento actualmente y que por tanto carece de ninguna construcción y la parte suroeste que linda con el colegio Nuestra Señora del Pilar.

- **Condiciones legales**

Condiciones establecidos por la normativa mencionada anteriormente en el *apartado 2*.

*Normativa de aplicación.*

## 7. ESTUDIO DE VIABILIDAD

Este es una de las partes más importante del estudio de funcionalidad de un aparcamiento subterráneo, pues en el estudio de viabilidad conoceremos las plazas de aparcamiento necesarias para cubrir la demanda de los ciudadanos y así poder ejecutar nuestra obra de la forma más económica y optimizada posible.

Primero realizaremos un trabajo de campo que dé a conocer el déficit de plazas de aparcamiento en la zona, tanto para residentes como para comercios con el fin de justificar la ejecución de dicho aparcamiento subterráneo.

Para llevar a término este estudio, hemos de determinar el área de influencia, estudiar el uso y tipología del aparcamiento existente, tanto en vía pública como bajo inmuebles, para obtener el balance entre plazas existentes y necesarias, por último, y mediante las encuestas, valoraremos la intención de compra de los residentes de la zona para ajustar el número de plazas óptimas para el aparcamiento.

Con todos estos datos se concluye el estudio de viabilidad que recomienda la construcción de un aparcamiento subterráneo principalmente para residentes, de aproximadamente 207 plazas.

Este estudio se puede consultar en el *Anejo nº 4 : Estudio de viabilidad*.

## 8. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el momento de realizar el presente trabajo académico no se disponen de los medios necesarios para poder realizar un reconocimiento geotécnico del subsuelo de la parcela del aparcamiento proyectado. Es por eso que se tomarán los datos aportados en el sondeo geotécnico realizado para la ejecución de un aparcamiento subterráneo próximo a la zona de actuación.

En este estudio básico Geológico-Geotécnico, el cual puede consultarse en el *anejo nº 8*, donde se recomienda la construcción del perímetro mediante muros pantalla, la ejecución de la cimentación mediante losa, la no afección al nivel freático (-6 metros), al mismo tiempo que nos aporta las características básicas del terreno.

## 9. ESTUDIO DE SOLUCIONES

Esta parte tiene como fin encontrar la solución óptima a la necesidad de construir un aparcamiento subterráneo que resuelva el problema de falta de aparcamientos en la calle Gorgos y proximidades.

### 9.1. Metodología

El proceso llevado a cabo para determinar, justificadamente, cuál es la solución óptima para el aparcamiento en la zona susceptible del estudio, consiste en el planteamiento de las distintas alternativas para cada aspecto que define este tipo de obras y su posterior valoración en base a unos criterios que se establecen.

## 9.2. Valoración de las alternativas planteadas

La valoración de las posibles soluciones, se podrá realizar según dos métodos:

- Método Multicriterio

Este método consiste en establecer un peso a cada uno de los criterios que se valoran en las distintas alternativas, y a su vez, puntuar cada criterio para cada alternativa.

- Valoración Objetiva

Se realizará en aquellos casos en los que exista una clara ventaja o desventaja, o cuando mediante un valor numérico no puedan quedar patentes las diferencias entre alternativas

## 9.3. Criterios de valoración

Los criterios de evaluación tomados para evaluar las distintas alternativas, según el aspecto analizado, son los siguientes:

1. Criterios técnicos/económicos:

-Ratio m<sup>2</sup> /Plaza

-Ratio €/ Plaza

2. Criterios funcionales:

-Número de plazas

-Dimensión de las plazas

-Dimensión de los carriles de circulación interna

-Calidad de los accesos a viandantes y a personas de movilidad reducida

-Calidad de los accesos al tráfico rodado

-Afecciones al tráfico

3. •Criterios estéticos:

-Adecuación de la urbanización en superficie.

Se pueden consultar en el *anejo nº5 Estudio de Soluciones* todas las valoraciones y pesos asignados a cada una de las alternativas. Con todas las valoraciones realizadas podemos obtener cual es la solución óptima para nuestro aparcamiento.

## 10. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Una vez realizado el estudio de viabilidad y obtenido el número de plazas necesarias para cubrir del déficit, y posteriormente haber analizado cada alternativa mediante el método multicriterio, hemos obtenido la solución óptima que cumple nuestras necesidades.

Para detallar la solución adoptada vamos a dividirla en varios aspectos que tienen que ver con su geometría, construcción, funcionalidad e instalaciones interiores.



• **Geometría**

La forma geométrica del aparcamiento es una especie de L invertida formada por un cuadrado en la parte superior y un rectángulo en la zona este.

Tiene una superficie total de 6011 m<sup>2</sup> repartidos en dos sótanos: el primero tiene 3037 m<sup>2</sup> de superficie mientras que el segundo tiene 2974 m<sup>2</sup>. Esta diferencia de superficie se debe a la rampa de acceso desde la cubierta que posee el primer sótano.

• **Características constructivas**

En lo referente a los aspectos constructivos del aparcamiento haremos mención a la cimentación, forjados, pilares y pared lateral, así como a la impermeabilización.

La cimentación de la obra está formada por una losa de cimentación que abarca toda la superficie y cuyo espesor es de 70 cm. Esta losa hace también la función de impermeabilización en la zona inferior.

Las paredes laterales de ambos sótanos del aparcamiento están constituidas por muros pantallas de 50 cm de espesor a lo largo de todo el perímetro del mismo. Estas pantallas tienen 5.7m de altura.

La obra cuenta con un total 100 pilares repartidos equitativamente entre los dos sótanos que sirven de apoyo para los forjados y de elementos transmisores de esfuerzos hasta la losa de cimentación. Tienen una superficie de 50x30 cm y una altura de 2.2 m. La distancia entre ellos es variable dependiendo de la zona del aparcamiento y varía entre los 4.9 m en la rampa de entrada y los 7 m en el pasillo inferior de salida. En el plano nº6: acotación de pilares se encuentra la distribución y separación interior de pilares.

La presencia de dos plantas subterráneas requiere la construcción de dos forjados. El forjado de cubierta de 30 cm de espesor separa el primer sótano y la zona exterior, mientras que el segundo forjado es también e 30 cm y separa ambos sótanos. Estos forjados se apoyan perimetralmente en los muros pantallas e interiormente en los pilares.

La impermeabilización del aparcamiento es otra característica constructiva importante y a tener en cuenta.

El paramento inferior queda impermeabilizado mediante la losa de cimentación mientras que el paramento superior del forjado de cubierta se impermeabiliza con una solera de protección de hormigón y una capa de emulsión asfáltica. Lateralmente, el recinto presenta estanqueidad gracias a los muros pantallas a los cuales se les añade una capa selladora en sus juntas para asegurar del todo la no penetración de agua.

• **Aspectos funcionales**

Estos aspectos están referidos a las características de los aparcamientos relativos con la circulación, el acceso y la distribución de plazas.

La mayor parte de las plazas de aparcamiento presentan dimensiones de 2.2x4.5 m, existiendo a su vez plazas perpendiculares a la calle de circulación y con un lado mayor pegado a pared con dimisiones de 2.4x4.5 m, plazas paralelas a la calle de 2.4x5.5 m, y plazas para personas con movilidad reducida de 3.3x4.5 m. En la siguiente tabla se muestra su número y distribución en cada sótano. En el plano nº 4: *acotación de plazas* se detalla su distribución en planta de cada sótano.

Dimensiones	2.2x4.5	2.4x4.5	2.4x5.5	3.3x4.5	Plazas totales
Sótano1	93	6	0	6	105
Sotano2	100	4	4	0	108



Las calles circulación son mínimo de 5 m de anchura, tal y como fija la normativa en caso de plazas perpendiculares a calle de circulación (ver *anejo nº2: Normativa de aplicación*), aunque existen calles de 5.2 y 6 m por razones constructivas pero siempre dentro de lo establecido legalmente (ver *plano nº 7: Circulación interior*). Asimismo todas las calles de circulación son de sentido único, dotando al aparcamiento de una mayor funcionalidad.

El acceso rodado al aparcamiento se sitúa en la calle Rubén Darío para la entrada al mismo y en la Avenida Blasco Ibáñez como lugar de salida. Ello se realiza mediante sendas rampas de 4.25 m de anchura y 20 m de longitud, con una pendiente del 12%. La subida de segundo sótano a primero se efectúa a través de una rampa circular de 10% de pendiente situada en la parte sur del aparcamiento, mientras que la bajada del primero a segundo sótano se hace mediante una rampa de características similares a las mencionadas anteriormente.

El acceso peatonal está formado por dos zonas de escaleras y un ascensor. Un acceso que componen un tramo de escaleras y el ascensor tiene origen en la calle Gorgos, mientras que el otro tramo de escaleras se sitúa en el cruce inferior de la calle Gorgos y Rubén Darío.

En el *plano nº2 : Planta general* se observa la localización espacial de cada acceso.

- **Instalaciones interiores**

Como toda obra se requiere de una serie de instalaciones auxiliares dentro del aparcamiento para cubrir las necesidades sanitarias, funcionales y de seguridad que precisa. Estas son las instalaciones que podemos encontrar dentro del mismo.

- **Sistema de ventilación.**

El aparcamiento proyectado se ha previsto un sistema de ventilación y como marca la normativa, de uso exclusivo para el aparcamiento. Se ha optado por un sistema mecánico de sólo extracción, con aberturas para la entrada de aire.

Además de las rampas de acceso y salida se proponen una serie de huecos de ventilación que comunican con el exterior.

Para facilitar la operación de nuestro sistema se ha dividido el aparcamiento en 3 sectores permitiendo así el funcionamiento selectivo de las distintas zonas. Todos estos sectores tienen aproximadamente las mismas dimensiones y cuentan con un extractor cada uno de ellos.

En el *anejo nº11: Sistema de ventilación* se detalla su funcionamiento y el cálculo realizado para llegar a este diseño.

- **Sistema de protección contra incendios.**

En el *Anejo nº 12 Instalación contra incendios*, se detallan todas las medidas de protección contra incendios adoptadas en la solución desarrollada para la construcción del aparcamiento subterráneo que se está describiendo.

Las medidas de protección contra incendios dispuestas en el aparcamiento son las siguientes: extintores portátiles, bocas de incendios equipadas, elementos de detección en caso de incendio, hidrantes y alumbrado de emergencia. Por otro lado, con la finalidad de garantizar las condiciones exigidas es la normativa por lo que respecta a presiones, caudales y reserva de agua, ha sido necesario instalar un grupo de presión y un aljibe.

- **Instalación de fontanería.**

La instalación de fontanería ha de garantizar el suministro de agua para los lavabos y para la instalación contra incendios. Para ellos se construye un depósito de almacenamiento de agua, tuberías auxiliares que comuniquen con todos los puntos donde sea necesaria el agua y un grupo de presión formado por una bomba eléctrica

- **Instalación eléctrica**

Se realizará la instalación eléctrica de baja tensión conforme a la normativa vigente. El aparcamiento dispondrá de un grupo electrógeno, un cuarto de contadores y un cuarto de control

- **Limpieza**

Se reservan dos cuartos en el primer sótano y uno en el segundo para almacenamiento de utensilios de limpieza.

- **Almacenamiento**

En el primer sótano se encuentra un almacén para guardar aquello necesario para el aparcamiento.

En el *plano nº2: Planta General* aparece la localización de cada uno de ellos.

Como ya hemos comentado anteriormente en la superficie exterior del aparcamiento se lleva a cabo un proceso de reurbanización y mejora de la calidad de la zona residencial. Para ello se ha decidido colocar vegetación y zonas de descanso mediante la creación de un parque infantil, debido a la existencia de un colegio infantil en sus proximidades. Esta parte se encuentra más detallada en el *anejo nº14: Urbanización en superficie*.

## 11. AFECCIÓN AL TRÁFICO RODADO

La construcción del aparcamiento afecta directamente a la calle Gorgos y a la calle Rubén Darío en todas las alternativas, pues parte de la obra se encuentra en el subsuelo de estas calles. Por lo tanto se ha decidido cortar parcialmente al tráfico la calle Gorgos desde el número 1 al 11, y la calle Rubén Darío del número 1 al 8.

La circulación que tiene el resto de la calle Rubén Darío se desvía provisionalmente por la calle Palanca y en la calle Gorgos no afectada al corte se establece un cambio de sentido, de modo que la circulación en esta calle tenga tanto como origen de entrada como de salida la calle Clariano. En el *anejo nº13: Afección al tráfico* se pueden encontrar las rutas establecidas provisionalmente.

## 12. CONSIDERACIONES FINALES

La solución adoptada satisface totalmente las necesidades de aparcamiento que precisan los barrios de Pla del Rey y Algirós. De esta manera eliminamos el déficit de plazas que existía y mejoramos la calidad de circulación y estacionamiento de los habitantes de la zona.

Así mismo, la construcción del parque con zonas de recreo y descanso en su superficie dota de un completo rejuvenecimiento de la zona y aportan una mejora en la calidad residencial de estos barrios.

De esta manera se considera adecuada y necesaria la construcción de la obra planteada.

La solución adoptada se ha redactado de acuerdo a la normativa vigente, como podemos ver en los documentos que integran este proyecto donde se detallan suficientemente todos y cada uno de los elementos necesarios.

Valencia, 6 Junio de 2016