



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Estudio soluciones de la rehabilitación del puerto de Sollana, T.M de Sollana (Valencia).



GRADO EN INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

CURSO 2015/2016

VALENCIA, AGOSTO 2016

AUTOR: ENRIC GIL I MARTÍNEZ

TUTORES: VICENT BENEDITO DURÁ

MIGUEL ANGEL EGUIBAR GALÁN



Arribarà. Jo sé que arribarà

Arribarà el dia en que els ocells seran el nostre despertador.

I ens aixecarem amb alegria.

Arribarà el dia en que les pomes tornaran a fer gust a poma, i les tomaques a tomaca. Les comprarem als comerços menuts, on el tracte humà és el més important. I mai més ens tornarà a fer fàstic estar a la cua, doncs podrem parlar amb la gent de la botiga.

Arribarà el dia en que la saviesa de les persones majors serà compartida amb la gent jove. I tothom hi podrà aprendre.

Jo sé que arribarà.

Arribarà el dia que les escoles educaran per ser persones i no per “triomfar a la vida”. I la vida ens anirà millor.

Arribarà el dia que treballar la terra ja no serà un treball de misèria, serà un treball de futur. I ja no tornarem a enverinar-nos amb químics que malmeten la terra.

Arribarà el dia que ja no caldran grans depuradores que netegen l'aigua, perquè haurem arribat a un equilibri amb vegetals que poden realitzar aquest treball. I les ciutats s'ompliran d'aigua, que les omplirà de vida.

Jo sé que arribarà.

Arribarà el dia en que els barris es construïran amb l'esperit i el saber fer de la gent, i el diàleg serà la forta rajola, i la participació ciutadana el ciment que les unirà, i un gran futur, el sostre que ens servirà d'aixopluc. El teatre serà un regal de cada dia, l'aprenentatge la millor eina per seguir creixent i la cultura es farà al carrer.

Ja no caldrà dir “me'n vaig al camp”, perquè hi viurem en ell.

Arribarà... i aleshores, serem lliures!

CONNECTA NATURA, 2015





ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

01. SITUACIÓN Y UBICACIÓN
02. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA (SITUACIÓN ACTUAL)
03. EXPROPIACIONES
04. PLANTA DE SITUACIÓN DE LAS SECCIONES TIPO (SITUACIÓN ACTUAL)
05. SECCIONES TIPO ACTUALES
 - a. SECCIÓN TIPO 01 (SITUACIÓN ACTUAL)
 - b. SECCIONES TIPO 02-03 (SITUACIÓN ACTUAL)
06. PLANTA GENERAL (ALTERNATIVA ELEGIDA)
07. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA (ALTERNATIVA ELEGIDA)
08. PLANTA DE SITUACIÓN DE LAS SECCIONES TIPO (ALTERNATIVA ELEGIDA)
09. SECCIONES TIPO (ALTERNATIVA ELEGIDA)
 - a. SECCIÓN TIPO ÚNICA CANAL (ALTERNATIVA ELEGIDA)
 - b. SECCIONES TIPO 01-02 (ALTERNATIVA ELEGIDA)
 - c. SECCIÓN TIPO 03 (ALTERNATIVA ELEGIDA)
 - d. SECCIONES TIPO 04-05 (ALTERNATIVA ELEGIDA)
10. PLANTA DE SITUACIÓN SECCIONES RED PLUVIALES (ALTERNATIVA ELEGIDA)
11. SECCIONES TIPO RED PLUVIALES
 - a. PLANO DETALLE RED PLUVIALES N1-N2 (ALTERNATIVA ELEGIDA)
 - b. SECCIÓN TIPO N2-N3 (ALTERNATIVA ELEGIDA)
12. PLANTA DE SITUACIÓN NÚCLEO ARCILLAS (ALTERNATIVA ELEGIDA)
13. PLANO DETALLE PANTALÁN FLOTANTE

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO





MEMORIA





ÍNDICE

1.	Antecedentes	12
1.1	PRESENTACIÓN.....	13
1.2	L’ALBUFERA: EVOLUCIÓN, USOS Y CULTURAS	14
1.3	LOS PUERTOS DE LA ALBUFERA	17
1.4	HISTORIA DEL PUERTO DE SOLLANA “EL PORTET”	21
2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	26
2.1	SITUACIÓN ACTUAL DEL PORTET Y PROBLEMÁTICA DEL PORTET	27
2.2	OBJETIVOS DE LA REHABILITACIÓN.....	34
3.	TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA	36
3.1	TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA	37
4.	CLIMATOLOGÍA	38
4.1	INTRODUCCIÓN.....	39
4.2	CLIMATOLOGÍA GENERAL	40
4.3	TEMPERATURAS	41
4.4	PRECIPITACIONES	42
5.	GEOLOGÍA	44
5.1	INTRODUCCIÓN.....	45
5.2	SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	46
5.3	MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.....	46
5.4	FORMACIÓN DE LA ALBUFERA	47
5.5	LITOESTRATIGRAFÍA DE LAS FORMACIONES AFECTADAS.....	48
5.6	HIDROGEOLOGÍA.....	50
6.	GEOTÉCNIA.....	52
6.1	INTRODUCCIÓN	53
6.2	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS TERRENOS AFECTADOS.....	54
6.2.1	UNIDADES LITOLÓGICAS RECONOCIDAS.....	54
6.2.2	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO.....	55
6.3	EXCAVACIONES.....	56
6.3.1	MÉTODOS DE EXCAVACIÓN Y TALUDES.....	56
6.3.2	EXCAVABILIDAD.....	57
6.4	CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS.....	58
6.5	CANTERAS Y VERTEDEROS.....	59



7.	LEGISLACIÓN	60
7.1	INTRODUCCIÓN	61
7.2	PRUG: CONDICIONANTES PARA ESTE PROYECTO	63
8.	HIDRÁULICA.....	68
8.1	INTRODUCCIÓN	69
8.2	ACEQUIA DE “FISCAL VELL”	70
8.3	MOTOR DE BALA	71
9.	ESTUDIO DE SOLUCIONES	74
9.1	INTRODUCCIÓN	75
9.2	CONSIDERACIONES ECOLOGICAS QUE FUNDAMENTAN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y RENATURALIZACION DE LA ZONA DEL PORTET.....	75
9.3	PLANTEAMIENTO SOLUCIONES.....	77
9.3.1	SITUACIÓN ACTUAL	78
9.3.2	ALTERNATIVA I	79
9.3.3	ALTERNATIVA I	81
9.3.4	ALTERNATIVA III	83
9.3.5	ALTERNATIVA IV	85
9.3.6	ALTERNATIVA V	87
9.4	ASPECTOS COMUNES A TODAS LAS SOLUCIONES	89
9.5	CRITERIOS DE ELECCIÓN:.....	90
9.6	COEFICIENTES DE PONDERACIÓN	92
9.7	VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	93
9.8	VALORACIÓN FINAL.....	97
9.9	ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA	97
10.	CÁLCULO RED PLUVIALES	98
10.1	INTRODUCCIÓN	99
10.2	CÁLCULO HIDROLÓGICO	100
10.2.1	MÉTODO RACIONAL PARA EL CÁLCULO DE AGUAS PLUVIALES.....	100
10.2.2	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	101
10.2.3	INTENSIDAD DE LLUVIA	102
10.2.4	COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA	103
10.2.5	10.2.5 COEFICIENTE DE PROPAGACIÓN	105
10.2.6	DEFINICIÓN DE LA CUENCA Y CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO	106
10.3	CÁLCULO HIDRÁULICO	107
10.3.1	DIÁMETRO TUBERÍA.....	107
10.3.2	COMPROBACIÓN VELOCIDADES	109



10.3.3	ELECCIÓN DEPOSITO DE DECANTACIÓN:	111
10.4	CÁLCULO MECÁNICO.....	113
11.	DESARROLLO TÉCNICO DARSENA.....	116
11.1	INTRODUCCIÓN	117
11.2	MURO DE GAVIONES.....	117
11.3	CIMENTACIONES PROFUNDAS	125
11.3.1	PANTALÁN	125
11.3.2	PASARELA DE ACCESO	131
12.	CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE LAS MOTAS	138
12.1	INTRODUCCIÓN	139
12.2	MOTA COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL Y MEDIO DE RENATURALIZACIÓN	139
12.2.1	MOTA SUD.....	140
12.2.2	MOTA NORTE O RENATURALIZADA	141
12.2.3	CANAL NAVEGACIÓN.....	141
13.	CONCLUSIONES	142
14.	ANEXO I: INFORME DE RESULTADOS DE CÁLCULO MECÁNICO	144
15.	BIBLIOGRAFÍA	148
16.	TABLA ILUSTRACIONES.....	150
17.	LISTADO DE TABLAS	152





1. Antecedentes



1.1 PRESENTACIÓN

Como TFG, este proyecto es una actividad que pone punto y final a los estudios de grado en ingeniería de obras públicas. En él, los alumnos aplican los conocimientos adquiridos durante el camino y descubren capacidades y dificultades nuevas subiendo así un último escalón dentro de su autoconstrucción como personas y profesionales.

Por suerte para mí esta última parte del grado ha sido muy reveladora y excitante pues se me ha posibilitado la oportunidad de conocer a personas que han sembrado en mí la semilla del interés, del conocimiento y sobretodo de la visión crítica.

Empiezo así el apartado de objetivos que prosigue este proyecto pues es gracias a estas personas el hecho de que yo esté desarrollando este proyecto, así como el enfoque u orientación que se ha decidido tomar con él. Debo agradecer por tanto a Vicent Benedito Durá y a Javier Jiménez Romo su tiempo y su aportación a este proyecto y aún más a mi persona.

La propuesta inicial de Benedito era la de trabajar en la reestructuración de una acequia del norte de la ribera del lago, para seguir en la línea de trabajos de conectividad ecológica que había realizado en la unidad de ecología. Además este tema estaba previsto en un proyecto LIFE de la conectividad en el parque natural de l'Albufera.

Como Javier y Vicent habían estado trabajando este tema, en una reunión en la cual íbamos a perfilar mi TFG, Javier comentó la posibilidad de realizar el TFG sobre la rehabilitación del Portet, pues conocía por reuniones previas con los concejales de Sollana su especial interés por estudiar las posibilidades de rehabilitación de esta infraestructura. En esta reunión Jiménez utilizó el término bio-ingeniería como criterio de diseño para estos proyectos de restauración. Al principio desconocía totalmente en qué consistía esta idea de la bio-ingeniería pero rápidamente tras su estudio me fascinó.

También quisiera agradecer la ayuda continua e implicación de José Aguilar Herrando, ya que sin él este TFG no hubiera sido posible.

Por último quisiera agradecer el tiempo e implicación de Nacho Dies Jambrino, una fantástica persona que brindó su visión y conocimiento a este proyecto.

En esta primera toma de contacto del lector con el estudio de soluciones de rehabilitación del Portet de Sollana, se pretende reflejar toda información conocida sobre la zona de actuación, entendiendo esta como la interrelación que ha existido y existe entre el medio natural, flora, fauna y el ser humano.

Este capítulo está estructurado en tres partes, que van avanzando gradualmente desde una vista generalista de la vida del lago, pasando por el estudio del "puerto de Sollana" como infraestructura vertebradora del mismo y por último un repaso de su historia.

Se entiende este capítulo como muy importante pues en él se refleja la información relativa a porque el Portet es como es y está donde está. De esta última parte no hemos encontrado documentación escrita y se ha podido acceder a ella gracias al testimonio e implicación de tres vecinos de Sollana: Enrique Rodríguez, José María Alfonso y J. Ramón Ibor a los cuales agradecemos su colaboración.



1.2 L'ALBUFERA: EVOLUCIÓN, USOS Y CULTURAS

Para el desarrollo de este apartado se ha utilizado la información recopilada por Carles Sanchís Ibor, él realizó para su tesis doctoral una detallada revisión histórica de la evolución de l'Albufera y su entorno, la cual fue publicada posteriormente. (Ibor, 2010).

En primer lugar, cabe señalar que el lago de la Albufera no fue desde su origen un lago. Si nos remontamos al posible origen como lago, estaríamos aproximadamente en el año 4000 a.C. Se supone que fue en ese momento en el que comenzó a formarse la barrera litoral que actualmente separa el lago del mar. Esta zona que Cavanilles denominaba "lengua de arena", mide en la actualidad 1,2 km de anchura en su punto más ancho. En realidad esta superficie es simplemente de un cordón de arenas que el río Turia fue depositando a lo largo de los siglos. Esta acumulación fue acrecentada por las corrientes marinas levantinas que circulan desde el norte hacia el sur. Por lo tanto, la Albufera tuvo su origen en este contexto, ya que antes, no era un lago, sino un golfo de la antigua costa valenciana.

Hemos de esperar hasta la época romana para encontrar los primeros testimonios escritos que, supuestamente describen el lago. Entre ellos cabe destacar *l'Ora marítima* compuesta al siglo IV por Rufus Festus Avienus. También tenemos el testimonio de Plinio el Viejo, el cual en su libro III de la *Naturalis Historia* habla de *l'amoenum stagnum*. Igualmente Estrabó, en su libro III hablaba de un lago con un perímetro de 400 estadios (aproximadamente entre 75 y 80 km).

En los estudios científicos que se han realizado, se ha calculado que, en la época romana, la superficie del lago comprendía unas 30.000 hectáreas aproximadamente. Todo apunta a que la Albufera que vieron los romanos no fue un lugar precisamente paradisiaco, sino un terreno completamente enfangado, pestilente, poblado de insectos y un considerable foco de infecciones mortales. En resumen un lugar más temido que deseado.

Según la teoría de diversos geólogos valencianos, el agua del lago fue esencialmente salada hasta que la sociedad árabe comenzó a implantar regadíos en las zonas inmediatas al lago. A partir de este momento, el agua de la Albufera comenzó progresivamente a dulcificarse. No obstante, aun a principios del s. XX, la novela *Cañas y Barro* de Blasco Ibañez hace referencia a la intromisión del agua salada en la superficie arroceras.

De los árabes no solo nos ha quedado el término Al-Buhera que significa mar pequeño, sino también testimonios como el de Sidi Abu Said, geógrafo del siglo XII, el cual realizó este mapa de l'Albufera a través del cual, mediante su interpretación se han podido calcular unas 20.000 hectáreas de superficie.

Ya a los inicios del siglo XIII, el rey Jaume I incorpora el lago a su Patrimonio Real. En el texto de *Reial Privilegi de Morella (1250)*, ya estipulaba que los pescadores habían de destinar la quinta parte de los beneficios a la Corona. Y es que, en estos tiempos, la actividad que más aportaciones podía ofrecer el lago no era el cultivo de arroz, sino la pesca. Si es cierto, que también la caza o las salinas aportaban igualmente ganancias considerables.

A lo largo de la Edad Media se sucederán una amplia variedad de privilegios, cartas reales y resoluciones que irán configurando y enriqueciendo poco a poco la historia y el aspecto del lago. En pocas palabras durante el periodo medieval, la ciudad de Valencia mantendrá una postura más bien reservada hacia el cultivo del arroz, dado el temor que se tenía de contraer epidemias palustres.



Pero ya en el siglo XVI, los propios pescadores comienzan a dedicar-se parcialmente al cultivo del arroz con la intención de obtener unas aportaciones económicas complementarias. Los pioneros en el trabajo de las tierras eran justamente los pescadores ubicados en los puertos interiores de la Albufera. El hecho de que los pescadores poseían barca facilita la tesis de que fueran ellos mismos los que participara en las labores de soterramiento.



Ilustración 1: L'Albufera de València, 1563, Anton van der Wyngaerde

No será realmente hasta el siglo XVII cuando comiencen a asentarse las bases sobre las cuales se desarrolla el cultivo del arroz. Este primer impulso puede observarse analizando precisamente las prohibiciones que se dictan durante el reinado de Carles II. Este monarca llegará incluso a sancionar con “la pena de perder las bestias y los artefactos y lo que hubiese sembrado y 50 libras” al agricultor que “se atreviera a labrar o hacer labrar las tierras de la Dehesa y límites de dicha Albufera”.

El siglo XVIII fue un momento decisivo por lo que se refiere a la configuración del lago. Con anterioridad, la pesca había sido la actividad más productiva del lago, pero a lo largo de este siglo, el cultivo de arroz comenzaba a eclipsar el resto de actividades. Durante esta evolución, pescadores y agricultores, se verán enfrentados en diferentes disputas de intereses. Tanto la pesca como la agricultura, necesitan de unas condiciones muy concretas en cuanto a la apertura o cierre de las golas. Lamentablemente, estas condiciones eran incompatibles y por tanto si se favorecía a unos se penalizaba a los otros. Con el paso de los años, la regulación de las golas tendió a favorecer el cultivo arrocero. Son finalmente los agricultores los vencedores de esta batalla, mientras que los pescadores se vieron cada vez más desconsiderados.

El interés por el cultivo del arroz seguirá en aumento, de hecho, según J.F. Mira Castera, la población cercana al lago creció un 156 % entre 1714 y 1719, como causa de la rentabilidad del arroz. Algunos autores sugieren que sobre esta época el lago fue sometido a criterios de rendimiento casi capitalistas. Ya que para aumentar la producción de arroz entendían que la superficie de cultivo debía de crecer al mismo ritmo. Fue entonces cuando surgió la necesidad de practicar los aterramientos para ganar terreno cultivable a costa de la superficie palustre.

Esta actividad no solo comenzó a ser usual a partir del siglo XVIII, sino que además se vio incrementada, hasta conseguir su punto álgido durante la segunda mitad del s. XIX. Un dato que justifica ese interés de soterrar es que, por ejemplo, en el año 1852 eran 116 pueblos valencianos que vivían del arroz.

Debido al aterramiento del lago, su superficie se redujo rápidamente, pasando de las 13.972 hectáreas en el año 1761, a las 5.091 registradas en 1898.



Fig.1. El perímetre de l'Albufera entre 1761 i l'actualitat. Les dades de 1761 corresponen a l'aixecament de J. B. Romero a escala aproximada 1/35.000 (Museo Naval, XLVII-10, 54 X 39 cm). Les dades de 1947 i el límit del municipi de València que abraça el llac, al mapa Topogràfic Nacional 1/50.000 de l'esmentada data; la frontera municipal coincideix *grosso modo* amb la fitació de 1927. La línia de 1970 s'hi ha deduït de la fotografia aèria i la seua restitució i d'observacions personals de l'autor. El puntejat de la restinga (La Devesa) correspon a la fletxa (poulier o spit) originària.

Ilustración 2: Evolución histórica del lago. (Ibor, 2010)

La cartografía, e incluso las fotografías aéreas realizadas sobre el lago evidencian claramente cómo, con el paso del tiempo, el aspecto de la Albufera ha sido sometido a una serie de cambios en función precisamente de la actividad arrocera. Estas modificaciones ejecutadas sobre el entorno han sido casi exclusivamente de carácter antrópico. Es así como los pequeños “rierols” que precariamente regaban los arrozales, se convirtieron en verdaderos canales y acequias. Las superficies de arroz que antaño tenían un aspecto informe, comenzaron a verse perfectamente delimitadas por medio de módulos cuadrículados. Este tipo de organización fue introducida con fines productivos, ya que el esquema ortogonal permitía delimitar áreas, así como su cálculo.

1.3 LOS PUERTOS DE LA ALBUFERA

Una vez contextualizado de forma general cual ha sido la evolución de la Albufera, se pretende, en este apartado, reflejar como el entorno, tan característico, condicionó la forma de vida de las gentes que habitaban las cercanías del lago. Llegando hasta uno de los elementos menos conocidos y escasamente documentado, los puertos de l'Albufera.

Históricamente los puertos conocidos dentro del lago han sido 5, Catarroja, Silla, Sollana, el Palmar, y el Saler. Aunque se tiene constancia de la referencia al puerto de Almussafes únicamente citado por Al-Zuhri, este puerto había estado activo hasta el siglo XVI. Cualquier lector que leyera el apartado anterior podría concluir que la presencia de estos puertos estaría justificada debido a la necesidad de los pescadores, que pescaban en el lago, de dejar las barcas en algún lugar. Pero a raíz de la búsqueda de información que se ha realizado en este proyecto, podemos asegurar que hay varios factores y actividades que han sido determinantes para la construcción de estas infraestructuras, y no únicamente la pesca.

Empezaremos hablando de los factores que han convertido el puerto en una infraestructura necesaria. El más destacado y común factor que condiciona la existencia de puertos es el carácter pantanoso de la zona. La poca capacidad de carga de los materiales que se disponen, así como la cuasi-permanente inundación de los terrenos convertían al agua en un medio continuo por el cual viajar o transportar materiales, más fácilmente que por tierra. No solo se utilizaba la barca para cruzar el lago, si no para ascender por las principales sequias, así como para poder acceder desde tierra firme hasta las zonas de "tajo". Cabe señalar que era común que se construyeran caseríos y barracas anexas a los campos que se trabajaban, así como las zonas de caza cercanas, pero no fue hasta los años 50, en pleno siglo XX cuando se consiguió tener vías de acceso permanentes para tráfico rodado. Hasta el momento la utilización de los rudimentarios caminos, así como el acceso a través de las motas dependía en gran medida de la época del año, así como fenómenos meteorológicos.



Ilustración 3: El Palmar en 1935, se observa al fondo la existencia de los primeros puentes. ("solerdos", 2014)

El Puerto más representativo con la barca como medio de transporte indispensable fue sin duda el del Palmar, debido a que el Palmar fue una isla en medio de una zona pantanosa y este carácter de pueblo isleño no cambió hasta 1935 cuando empezaron a construirse puentes que unieron los diferentes islotes.

En la época musulmana ya debió existir una alquería andalusí en la isla, según se refleja en el Llibre del Repartiment de Jaume I. Pese a que las disposiciones del rey fueron muy favorables para la pesca, no fue hasta el siglo XVIII cuando la población empezó a asentarse y a ser constante. Hasta el momento la mayoría de barracas que allí se encontraban pertenecían a habitantes de Valencia, Ruzafa, Catarroja y Silla. Estas construcciones servían de almacén para los útiles de pesca, así como el descanso de pescadores y cazadores. Así lo refleja esta antigua canción rusafí.

*La vida del pescador
també té el seu cantar:
el dissabte cap a casa
i el dilluns cap al Palmar.*

La vida del pescador
también tiene su cantar:
el sábado para casa
y el lunes para El Palmar.

Aparte del transporte de las diferentes mercancías allí producidas se tiene constancia de que, en el caso del Palmar, se llegó a disponer un servicio de correo en barca, así como el transporte de personas.



Ilustración 4: 1921. Nuevo y moderno servicio, una "barca correo", comunicaba el Palmar con Valencia. ("solerdos", 2014)

En el caso del Saler, se tiene constancia desde la conquista de Jaume I de que ya existía un asentamiento en esta zona que aprovechaba el exceso de salinidad de las aguas para la producción de sal. Esta se utilizaba para salar los peces que se pescaban y así conseguir que estos duraran en buen estado mucho más tiempo. Esta fue la actividad económica de mayor importancia hasta el siglo XX.



Ilustración 5: El Port del Saler, a principios de siglo pasado. Uno de los enclaves portuarios más importantes en l'Albufera durante muchos siglos. ("solerdos", 2014)

Es característico de las gentes que han habitado las cercanías de la Albufera su especialización en la producción de un bien concreto y a su vez la necesidad de comerciar con los demás pueblos para conseguir de esta forma los demás bienes necesarios para la vida. Hay que remarcar que pese que se habla de una forma general de pesca y caza en toda la zona cercana al lago estas actividades no han estado al acceso de todo el mundo, ya que debido a los derechos otorgados por los reyes (empezando por Jaume I), así como restricciones de usos, solo unos pocos podían hacer uso del lago para dichas actividades. Más adelante expondremos estas curiosidades que permiten entender la importancia que han tenido estos puertos para la gente, así como entender su localización y función.

Por último nos quedan los puertos de Catarroja y Silla, estos dos han tenido una mayor importancia a partir del siglo XIX debido a su cercanía con la ciudad de Valencia (en el caso de Catarroja) o la vía ferroviaria de Silla-Cullera. Estos puertos han sido el nexo entre la producción y la venta, ya que todos los productos (pescado, caza mayor, menor, sal, madera, arroz y hortalizas) eran llevados a la ciudad para su venta, debido a que en la ciudad había cabida para todo el stock, y un mayor precio de venta.



Ilustración 6: Tren inaugural de vía ancha del ferrocarril Silla-Cullera, el 1 de marzo de 1935. ("solerdos", 2014)

Como se ha comentado anteriormente, los puertos de Catarroja y Silla han tenido mucho movimiento, aunque se les conoce como puertos pesqueros hay que añadir que parte de las barcas que aquí se encontraban respondían a la necesidad de la gente de la comarca de l'Horta Sud que trabajaba o se ganaba su dinero en el Palmar, Saler o Sollana.

Ya en la actualidad Catarroja se ha convertido en el puerto de la Albufera más famoso de los 5, esto se debe al interés por parte de la sociedad del pueblo de mantener vivo y en condiciones una infraestructura como esta. No solo se ha potenciado la gastronomía y los típicos paseos en barca, como sería el caso del Palmar, si no que aparte de hacer vistoso este lugar para los turistas también ha sido un refugio para la gente que siempre ha estado ligada al lago.

En el siguiente apartado nos vamos a fijar exclusivamente en la historia del Portet de Sollana, objeto de este proyecto. Como se ha comentado al principio de este documento, gracias a la colaboración de varios sollaneros, hemos podido tener acceso a una gran cantidad de testimonios que nos explican por primera vez cual ha sido la historia de las gentes y de este Portet.

1.4 HISTORIA DEL PUERTO DE SOLLANA "EL PORTET"

Previo a empezar agradecer y recordar que la información que hemos recogido proviene de la experiencia y recuerdos de tres sollaneros: Enrique Rodríguez, José María Alfonso y Ramón Ibor.

Los primeros datos a los cuales hemos tenido acceso nos sitúan sobre la segunda mitad del siglo XIX. Las actividades económicas que han sostenido a la población de Sollana han sido principalmente la agricultura y la ganadería, actividades que aprovechan tanto las tierras altas que se disponen en dirección oeste, así como las llanuras llenas de limos y materia orgánica propias de las crecidas del río Júcar, que históricamente habría desembocado en el propio lago de la Albufera.

A parte de estas dos actividades principales, y de forma complementaria también se practicaba la caza y la pesca, aunque hay que entender que solo algunos tenían el derecho para hacerlo. Los vecinos y vecinas de Sollana, a excepción de gente con títulos nobiliarios o gente titulada, eran humildes y por tanto no tenían derecho a realizar tales actividades.



Ilustración 7: Preparación de los puestos de caza. ("solerdos", 2014)

Es curioso que las tierras de huerta y marjal que disponía Sollana pertenecieran en parte a estas familias adineradas, pero otra gran parte de hectáreas pertenecían a los "hortolans". Así eran llamados por estas tierras las gentes venidas de la zona de huerta cercana a Valencia, según hemos podido averiguar la producción de verduras y hortalizas habría posibilitado a estos agricultores acumular cierto dinero y haber adquirido grandes extensiones de marjal.

Las compras de terreno eran un simbolismo, ya que estos terrenos secos o hidráulicamente independientes aun no existían, se calculaba una superficie que se iba a ganar al lago y a partir de aquí es donde entra una de las tareas básicas de la cultura del arroz, el aterramiento, que consistía básicamente en coger los limos y arcillas de las acequias o ríos.

Se dejaban secar y se cargaban en las barcas, las cuales disponían de una pastera en medio, una vez llegado al sitio esta arcilla se tiraba al lago. Esta tarea está descrita como una de las más costosas e interminables dado que el lago parecía tragarse literalmente todo el material que depositaban en él, finalmente el proceso daba como resultado lo que se llama “tancat”, que no es más que un recinto cerrado donde se podría tener una independencia hidráulica respecto al nivel de aguas existente en el lago de la Albufera.



Ilustración 8: Llegada de pasajeros a una casa de marjal mediante barca. ("solerdos", 2014)

Estos “tancats” estaban destinados al cultivo del arroz, pero es en ellos donde empieza la historia del Portet de Sollana. Entre los sollaneros era muy común la tarea de pescar, la mayoría de ellos eran humildes y debido a ello no tenían derecho a pescar en el lago. Un hecho característico de esta zona y muy poco documentado es que esta gente para burlar esta prohibición pescaba directamente en los “tancats”. El pescado proveniente del río llegaba a los campos que eran inundados temporalmente siguiendo el proceso anual del arroz.

Debido al exceso de pescado, los pescadores cargaban todo el excedente para su venta directa en Valencia o su traslado hasta las salinas del Saler donde se salaba. El punto desde el que se cargaba este pescado era el antiguo puerto de Sollana, situado al final de la acequia del Portet, situada en dirección norte-oeste desde su actual emplazamiento. Este puerto era utilizado por tanto por los pescadores que sí que tenían derecho a pescar en la Albufera, que allí guardaban sus barcas.

A finales del siglo XIX, debido a la reducción de pesca en el lago, empezó un proceso de disputas entre los pescadores autorizados a pescar en el lago y los que realizaban esta actividad dentro de los “tancats”, saliendo finalmente ganadores los primeros que pretendían aprovecharse tanto de la pesca que llegaba al lago, como la que se almacenaba temporalmente en los campos inundados. Como consecuencia final de este proceso el antiguo Portet entro en desuso. A partir de aquí se produce una relocalización de esta infraestructura portuaria que responde a un hecho muy curioso.

Al final de la acequia del “Fiscal Vell” se encontraba, a principios del siglo XX, una barraca típica construida sobre un aterramiento (rodeada de las aguas del lago), esta construcción respondía a dos necesidades básicas de la gente que trabajaba los campos:

La primera era la necesidad de dejar en algún lugar seguro y seco las herramientas que servían a los hombres y mujeres para trabajar el campo, ya que el acceso hasta estas barracas, o los campos que se situaban cerca, era muy complicado debido a que se trataba de una zona empantanada donde ya era suficientemente costoso cruzar a través de las motas a pie o en barca. Tanto era la necesidad de ir ligeros en el viaje que los testimonios aseguran “només dúiem al camp oli i sal, tot lo demás ho trobàvem en els voltants dels arrossars”.



Ilustración 9: Forma tradicional de los trabajos en la marjal.LEVANTE

La segunda respondía a la necesidad, de los trabajadores que se quedaban en la marjal toda la semana, de tener un sitio donde poder dormir. Por ello, en la primera planta de las barracas se disponían de habitaciones con montones de paja que servían de colchones.

Esta barraca presentaba una característica especial, en frente de ella tenía un “sequer” el cual normalmente servía para realizar la separación del grano de arroz, en este caso esta estructura estaba ejecutada en ladrillo de barro formando una forma circular, esta disposición no era estética sino que respondía a motivos funcionales. En el centro del “sequer” se situaba el agricultor el cual controlaba mediante una cuerda a un caballo o burro que daba vueltas rompiendo mientras avanzaba el grano de arroz. Hoy en día aún se conserva la mayoría de estos ladrillos.



Ilustración 10: Hombre realizando la batida del arroz. ("solerdos", 2014)

La posibilidad de tener refinado el grano de arroz previamente a su carga en las barcas fue la principal causa de la instauración del nuevo puerto, ya que el precio de este arroz refinado era mayor. Hay que remarcar que en las zonas de tierra firme ya se disponían de las primeras máquinas de vapor a principios del siglo XX, estas máquinas de vapor movían tanto los motores que se utilizaban para mover las aguas como las trilladoras (maquinas destinadas a desgranar el arroz), pero no fue hasta los años 50 cuando se consiguieron construir los primeros caminos estables que permitían extraer el arroz mediante carros.

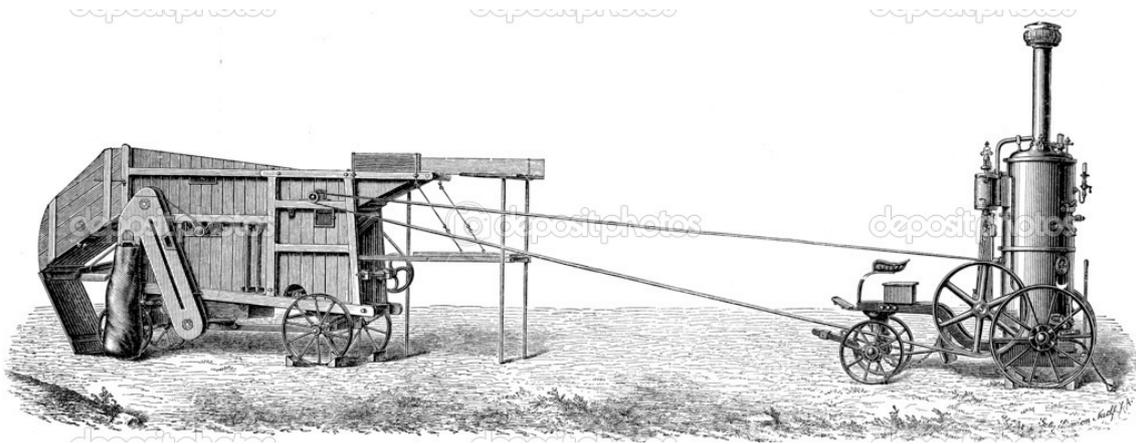


Ilustración 11 Ejemplo trilladora movida mediante caldera de vapor. ("solerdos", 2014)



2. SITUACIÓN ACTUAL



2.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL PORTET Y PROBLEMÁTICA DEL PORTET

El Portet de Sollana, está situado en la orilla sur del lago de la Albufera, dentro del propio parque natural. Pertenece al término municipal de Sollana, municipio localizado a 22 km dirección sur de la ciudad de Valencia.

- Las coordenadas de este puerto son:

Latitud: 39° 16' 43" N

Longitud: 0° 22' 51" O

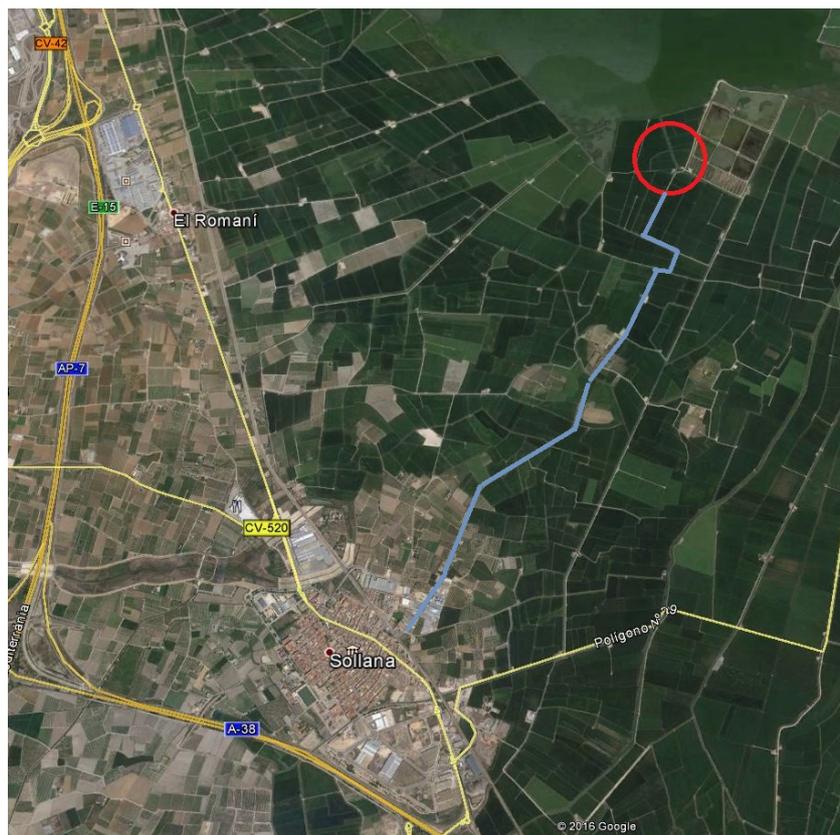


Ilustración 12: GoogleMaps Situación General Puerto Sollana

Hoy en día el Portet se encuentra al final de la sequía de “Fiscal Vell”, junto al Tancat de Milia y junto a la orilla sud del Lago de la Albufera.



Ilustración 13: Vista general de la zona. Google Maps

El acceso hasta este punto es un punto a favor para la dinamización turística de la zona, ya que meramente nos separan 3km desde el núcleo urbano. Además la existencia de línea ferroviaria que une Sollana con Valencia permite la visita de los vecinos de la ciudad y toda el área metropolitana. Por último la llanura que caracteriza la zona de marjal confiere a la ruta unas muy bonitas vistas y un camino asequible para todas las edades tanto para ir andando o en bicicleta.



Ilustración 14: Vistas del camino de acceso. Google.

Centrándonos ya en la propia instalación, podemos observar en la imagen de abajo la vista aérea del Portet. Contamos con 1.200 m² de explanada.



Ilustración 15: Vista aérea del Portet. Google Maps.

Esta se divide en una gran parte que corresponde a la explanada de abajo a la izquierda de la imagen, en esta explanada se encontraba la casa y el “sequer” circular que hemos comentado en el documento de “Antecedentes”. De esta forma sería una buena zona para rehabilitar este elemento tan característico de la cultura arrocerá. En la zona de arboleda se dispone de unas mesas con banquitos de madera que sirven para el descanso de los visitantes.



Ilustración 16: Zona de esparcimiento bajo la arboleda

El edificio que se observa entre la arboleda y la explanada contiene el motor que bombea las aguas que llegan por la acequia de Fiscal Vell hacia la Albufera. Esta casa, como se observa en la siguiente fotografía, tiene problemas de cimentación ya que se ha dispuesto de forma “casera” de unas viguetas de hormigón que hacen las funciones de puntales, estas están apoyadas sobre el material del canal o acequia que lleva las aguas hasta el motor.



Ilustración 17: Motor y detalle de apuntalamiento

El canal que alimenta el motor tiene unos 3,5 metros de anchura en su coronación, sus taludes no tienen ningún recubrimiento, de esta forma el material cohesivo del suelo es el que soporta los 70º del talud. Sobre el talud se dispone de una estructura de madera en forma de emparrillado que hace las funciones de fijación. Pero como podemos observar en la foto de abajo los efectos de la erosión en la cabeza del talud dejan inconexas la estructura de fijación y el suelo. Perdiendo la primera toda función de sujeción y creado un problema de seguridad pues estos postes están en mal estado.



Ilustración 18: Detalle canal y emparrillado

Si nos fijamos ahora en la parte de aguas del puerto podemos ver como el final de la acequia de Fiscal Vell se utiliza para el amarre de las barcas. Se disponen de pequeñas plataformas que permiten el acceso a las barcas, pero estas están totalmente desgastadas. Por una parte la zona de los pilotes que está en la confluencia entre agua y aire está bastante podrida. Por otra la erosión generalizada sobre el terreno limítrofe con la lámina de agua ha dejado estas estructuras de acceso separadas del suelo. Por último cabe remarcar que esta erosión también ha dejado a las estacas que servían de fijación del terreno apartadas de este, perdiendo su función fijadora y creando una problemática de seguridad.



Ilustración 19: Detalle plataformas de embarque y estacas de sujeción.



Ilustración 20: Detalle de la erosión general.

Si avanzamos por la lámina de agua hacia el canal que une el puerto con la albufera nos encontramos con una de las últimas acciones sobre el Portet, se trata de un embarcadero de madera ejecutado por el Club de Piragüismo de Sollana. Este embarcadero está en buenas condiciones, pero tiene problema de sujeción de la gravilla que se ha dispuesto en su trasdós, la cual ante la aplicación de peso se cuele por algún hueco cayendo al agua constantemente.



Ilustración 21: Embarcadero Club Piragüismo Sollana

Como se puede observar la confluencia entre la falta de espacio y las malas condiciones de acceso a las pocas barcas existentes hoy en día en el Portet, dejan a esta infraestructura sin ningún poder de atracción hacia usuarios potenciales de esta infraestructura.

Por último cabe analizar el estado del canal que une el Portet con el Lago. Este canal tiene una longitud de aproximadamente 400 metros y una achura total (de anguilera a anguilera) de 15 metros, siendo la anchura media de la lámina de agua de 7 metros. Las motas que lo limitan están constituidas por un material limoso-arcilloso característico de esta zona de marjal. La coronación de estas motas está totalmente pobladas por vegetación característica de zona de humedales, siendo el mayor problema la presencia de *Arundo Donax* L.

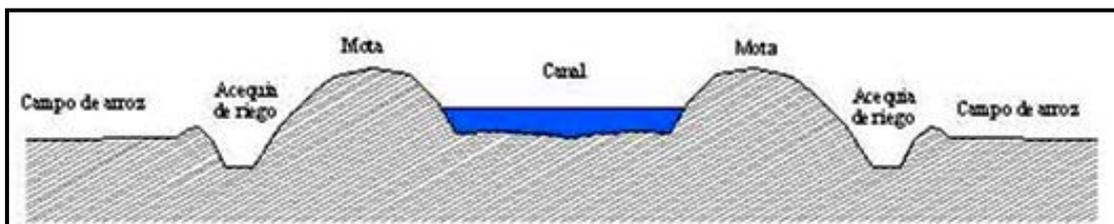


Ilustración 22: Sección típica de canal. (COLLADO, 2010)

Debido a la progresiva colmatación del fondo del canal se realiza cada dos años un dragado generalizado. Este dragado genera un problema ya que el material dragado, no olvidemos que suele estar altamente contaminado, se coloca sobre la coronación de las motas. Para ello previamente se realiza una corta indiscriminada de toda la vegetación que allí se encuentra y se coloca el material dragado encima de los restos vegetales, quedando un paisaje desolado, que no permite la existencia de fauna.



Ilustración 23: Detalle mota con material dragado. (COLLADO, 2010)

Este cambio periódico entre ambientes extremos (vegetación impenetrable y mota desolada) impide dos de los usos más favorables tanto para el ecosistema como para la dinamización de la zona.

2.2 OBJETIVOS DE LA REHABILITACIÓN

El objetivo fundamental del Ayuntamiento de Sollana era la dinamización de estas instalaciones. Como se ha descrito en el capítulo de “Antecedentes” el Portet ha tenido un gran uso a lo largo de su historia, y es ahora a raíz de su deterioro excesivo cuando ya no se realiza ninguna actividad en él.

Para la determinación de los objetivos a cumplir se ha realizado un estudio sobre las características de esta infraestructura, así como del medio que la rodea. En este proceso se ha obtenido información de los diferentes actores principales y potenciales para así conocer que áreas o usos serían más atractivos. A raíz de este estudio se ha obtenido las diferentes conclusiones:

1. El Portet ha sido una infraestructura clave para el desarrollo de toda la periferia del área sud-este del lago. Por lo que tanto histórica como culturalmente tiene un increíble valor que hasta el día de hoy ha sido desaprovechado.
2. El Portet de Sollana es, de los 5 puertos existentes hoy en día en el lago, el que más cercano se encuentra de él. Únicamente 400 metros nos separan de la Albufera. Se añade a continuación una tabla con las diferentes distancias que hay entre los distintos puertos y el lago.

Distancias entre cada puerto y el lago [m]				
Catarroja	Silla	Sollana	Palmar	Saler
4400	1800	400	1000	2700

Tabla 1: Distancias entre los diferentes puertos de Albufera y el propio lago.

Esto confiere al Portet la ventaja estratégica sobre los demás puertos, y no solo pensando en los viajes en barca, sino en la facilidad de acceso peatonal que habría entre este y el lago.

3. El Portet está situado junto al Tancat de Milia, tancat que se destinó a la construcción de un humedal artificial que realizara las labores de tratamiento terciario de las aguas residuales de la E.D.A.R “Albufera Sur”. Dadas las características ecológicamente favorables que dispone este Tancat, las aves tanto locales como migratorias lo eligen como zona de descanso y refugio. Este hecho confiere a nuestra zona de actuación otra ventaja o recurso utilizable, el avistamiento de aves.
4. Unas mejores condiciones de las instalaciones permitiría la vuelta de ciertas actividades deportivas y culturales que se realizaban en el Portet. En primer caso cabe remarcar la existencia de un Club de Piragüismo en Sollana que realizaba pruebas deportivas en las instalaciones del Portet, como se muestra en la siguiente imagen.





Ilustración 24: Recorte noticia relacionada. Periódico LEVANTE

- Tras establecer contacto con la "Asociación de Vela Latina" el Secretario de ella y vecino de Sollana Ramón Ibor informó acerca de los posibles efectos positivos de la rehabilitación de esta zona nos enteramos que existen diversas embarcaciones propias de la Vela Latina pertenecientes a vecinos de Sollana y de otros municipios del Sur de la Albufera que están atracadas en los puertos de Catarroja o Silla debido a las mejores condiciones de estos puertos. Además afirmó que una rehabilitación del puerto en la que se mejorase tanto la superficie como condiciones de atraque se traduciría en la vuelta instantánea de estas embarcaciones al Portet.

A partir de lo expuesto se puede plantear ya un listado de objetivos que permitirían el aprovechamiento máximo de la infraestructura, así como una buena integración de esta con el medio.

Por tanto los objetivos a cumplir serían los siguientes:

- Mejora de las condiciones de amarre para las embarcaciones a motor o vela, entendiéndose la mejora como el acondicionamiento del acceso hasta las embarcaciones, para que sea seguro para los usuarios.
- Aumento de la oferta de amarres.
- Acondicionamiento de las dimensiones del canal de salida al lago, pensando en todas las necesidades, incluidas las de la Vela Latina.
- Dimensionamiento de los taludes según criterios ambientales y geotécnicos, buscando su estabilidad y la colonización por parte de la fauna y flora.
- Acceso peatonal hasta el lago de la albufera.
- Delimitación de un área renaturalizada que sirva de atractivo a la fauna ligada al lago y al humedal.

3. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA



3.1 TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

Para la definición topográfica, sería necesaria la realización de un levantamiento topográfico y, en el caso de la batimetría, una campaña de prospecciones batimétricas. En ambos casos se precisa de unos medios específicos para su realización.

Al tratarse de un estudio académico no se ha podido disponer de las medidas topográficas ni batimétricas, por lo que se ha acudido a otros recursos para obtenerla.

El único lugar donde se ha podido obtener cierta información ha sido en Terrasit, ya que en la cartografía topográfica básica se ha encontrado información topográfica introducida mediante cotas de puntos aislados. Estas cotas representan 1 o 2 puntos aislados por tancat, por lo que la información no ha sido válida.

De la misma forma no se ha encontrado información acerca de la batimetría del canal debido a que no se ha realizado en la zona ningún proyecto que la necesitara.

A partir de este punto y para satisfacer las necesidades de cubicación y diseño de este trabajo se ha realizado una inspección y toma de valores en campo obteniendo unos valores medios para la profundidad del canal, así como diferencias de cotas entre los arrozales y coronaciones de mota. Para la preparación de estas nuevas cotas se ha contado con los valores de referencia de la cartografía topográfica del Terrasit.

El resultado ha sido plasmado en el plano nº2 “Topografía y Batimetría”.



4. CLIMATOLOGÍA



4.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento pretende dar la información necesaria referente a la climatología de la zona de actuación. Para ello se hablará primero de las características generales del clima mediterráneo. Y posteriormente se tratarán las dos variables climatológicas que más inciden sobre este proyecto: Temperatura y Precipitación.

Cabe remarcar la falta de datos cercanos al municipio de Sollana, como se indica más adelante Sollana no dispone de estación meteorológica, la más cercana se encuentra en el municipio vecino de Benifaió, la cual está vigente desde el año 2004. Debido a que no se ha podido acceder a estos datos y la escasa longitud de su serie histórica de esta estación se ha optado por analizar a una estación cercana que tuviera una serie histórica más robusta, es el caso de la estación meteorológica de Sueca en la que encontramos una gran facilidad de acceso a los datos, así como una serie histórica que empieza en 1961.

Por último y para evitar posibles confusiones es necesario recalcar que:

- Aunque para este documento, más concretamente en el apartado de pluviometría, se hayan cogido los valores de la estación meteorológica de Sueca para la caracterización de las lluvias de la zona de actuación. Posteriormente y para el estudio y diseño de la red de aguas pluviales se ha accedido a la “NORMATIVA PARA OBRAS DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE VALENCIA” la cual se construye a partir de la serie histórica de la Ciudad de Valencia. Este cambio es justificable debido a la cercanía y por tanto la escasa variabilidad de la pluviometría entre Sueca-Sollana-Valencia.



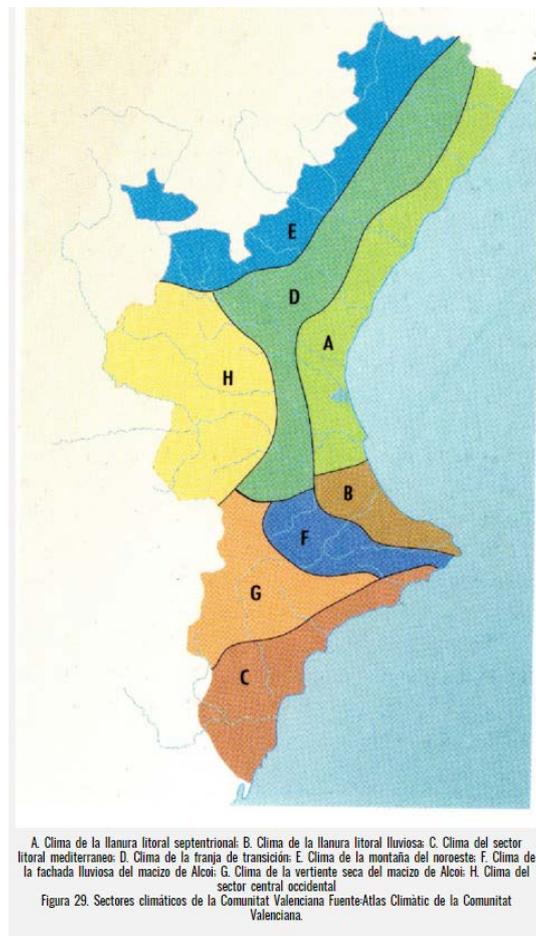
4.2 CLIMATOLOGÍA GENERAL

El clima de la Comunidad Valenciana es claramente Mediterráneo. Como clima templado de la variedad subtropical está caracterizado por sus inviernos templados y los veranos secos y calurosos. Esto último le diferencia del resto de climas subtropicales que se dan en las zonas intertropicales del globo, ya que los veranos en la Comunidad Valenciana no solamente son calurosos sino que también secos, estando la época de lluvias muy condicionada a los temporales de levante que se producen y reactivan en la estación otoñal.

Las precipitaciones por tanto, no se distribuyen en el tiempo igual que en las zonas intertropicales y tampoco dejan la misma cantidad de agua acumulada durante el año. En la comunidad Valenciana hablamos de unas precipitaciones medias de entorno a los 400-500 mm año.

El clima de la Comunidad Valenciana se caracteriza por la baja frecuencia e intensidad de épocas frías y una marcada oscilación térmica. Las precipitaciones son escasas y muy concentradas en el otoño. La orografía influye en la distribución del clima, debido a la orientación general de las principales alineaciones montañosas respecto a la costa, y a la función del mar como agente termo-nivelador y aportador de humedad.

Sollana participa de las características propias del clima mediterráneo. Se encuentra en el sector de la llanura litoral septentrional (Clavero 1977), clima muy condicionado por la influencia del mar Mediterráneo.



**Ilustración 25: Atlas climático Comunidad Valenciana.
Fuente (Benifaió, 2013)**

4.3 TEMPERATURAS

La temperatura media anual en la estación de Sueca es de 17,9°C. La temperatura media máxima se alcanza en agosto, con 25,4°C, y la media mínima en enero, con 11,6°C. Las temperaturas máximas oscilan entre 15°C i 18°C en invierno y entre 34°C y 35°C en verano, en julio y agosto. Las temperaturas mínimas varían entre 3,6°C i 8,4°C, en invierno, que se dan en diciembre y enero. Las mínimas veraniegas están alrededor de los 21°C en verano. El descenso de temperatura empieza a ser acusado en octubre.

Este clima presenta una escasa oscilación térmica, con temperaturas benignas en invierno y suaves en verano, debido en gran parte al Mediterráneo, que actúa como termorregulador. Sollana se sitúa en la isoterma de los 17°C de temperatura media, la más suave de toda la provincia.

A continuación se presenta la tabla donde se reflejan las medidas de la temperatura media mensual (T), la media de las máximas (TM), de las mínimas (Tm), las máximas absolutas (Ma) y las mínimas absolutas (ma):

Tabla: Medias de Temperaturas de la estación Sueca (1961-1990)

	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
T	11,6	12,4	13,8	15,6	18,7	22,3	25,1	25,4	23,3	19,2	14,8	12
TM	15,3	16,4	18,2	20	22,8	26,2	28,8	29	27,1	22,9	18,3	15,3
Tm	7,9	8,4	9,4	11,3	14,6	18,5	21,4	21,9	19,4	15,4	11,4	3,6
Ma	25	30	36	35	39	37	44	41	36	34	29	25
ma	-3	-1	0,5	2	7	10	14	15	10	5	1	-4

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología y COPUT. Estación Sueca.

Tabla 2: Medias de temperaturas de la estación de Sueca (1961 - 1990). Fuente: (Benifaió, 2013)



4.4 PRECIPITACIONES

El régimen de precipitaciones es claramente mediterráneo, presentando unas características muy peculiares: el periodo seco tiene lugar en el verano, de manera que la estación de mayor necesidad hídrica es la que más carencia de agua registra; mientras que la primavera y especialmente el otoño son las épocas en las que se dan las lluvias de mayor intensidad. Se puede apreciar lo comentado en la siguiente tabla, donde se reflejan las precipitaciones medias recogidas en la Estación de Sueca para el periodo 1961-1990:

Tabla: Medias de Precipitación de la estación Sueca (1961-1990)

	ENE	FEBR	MAR	A	MAY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC
P	51,3	37,7	42,4	40,4	37,4	22,2	8,5	21,1	57,5	97,3	79,6	55,2

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología. Est. Sueca (serie 1961-90)

Tabla 3: Medias de precipitación de la estación de Sueca (1961-1990). Fuente: (Benifaió, 2013)

La media anual de precipitaciones, ronda entre los 400 y 600 mm. Sin embargo, esta media enmascara una importante variabilidad, dándose situaciones como los 339 mm registrados en 1985 o los 1.245 mm de 1989. El ritmo estacional de las precipitaciones muestra un mínimo estival acusado debido a la proximidad a la costa. Las brisas son la causa de que desaparezca casi todo vestigio de inestabilidad, creado por el recalentamiento veraniego en los niveles superficiales.

El mes más seco es Julio, seguido de Agosto. En otoño nos encontramos con un máximo de precipitaciones, con 97,3 mm de media en Octubre entre 1961-1990. Las nevadas y granizos son de escasa incidencia en la zona.





5. GEOLOGÍA



5.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene por objeto aportar la información necesaria para la caracterización geológica de los materiales afectados por las actuaciones a realizar en el “Portet” de Sollana.

Dentro de este estudio se determinarán los siguientes aspectos:

- Encuadre geológico de la zona.
- Estratigrafía y litología de las distintas formaciones afectadas.
- Aspectos geomorfológicos generales y con especial incidencia en el emplazamiento.

Para la redacción de este anejo se han utilizado los siguientes mapas:

- Mapa geológico escala 1:200.000, hoja 64
- Mapa geológico escala 1:50.000, hoja 747



5.2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El emplazamiento del “Portet” se sitúa en el término municipal de Sollana, en la comarca de la Ribera Baja. Esta infraestructura se ubica en la orilla sud de la Albufera, junto al “Tancat de Milia” y por tanto está dentro del Parque Natural.

5.3 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El Parque Natural de L’Albufera tiene una superficie de 21.000 Ha., cuya delimitación se establece en el Decreto 89/1986 del Consell de la Generalitat Valenciana.

El parque se sitúa en una amplia depresión morfológica de origen tectónico complejo. Esta depresión se conoce como Huerta de Valencia y sus límites son el mar Mediterráneo al este, los relieves de Náquera al norte, las estribaciones de los relieves de Chiva y Buñol al oeste, y al sur los de Cullera – Alginet.

La llanura costera de Valencia presenta una gran variabilidad de depósitos en función de las distintas condiciones de sedimentación. En su mayoría se trata de materiales detríticos que provienen de la erosión de los materiales mesozoicos de los relieves que la circundan. La Albufera de Valencia ocupa prácticamente la totalidad de la llanura litoral de Valencia.



5.4 FORMACIÓN DE LA ALBUFERA

La planicie valenciana debe su configuración a los fenómenos de hundimiento que se producen durante la fase waláquica (deformación y fragmentación) que produce un descenso de la penillanura del Plioceno Superior hacia la costa (BRINKMANN, 1948).

Durante el Pleistoceno se producen cambios estáticos del nivel del mar y cierta inestabilidad tectónica que produce un progresivo hundimiento de la llanura hacia el mar y elevación de la Meseta. La morfología actual queda establecida a lo largo del Pleistoceno.

La unidad geológica se denomina “llanuras costeras” y en conjunto se presenta como una llanura prelitoral ocupada en su mayor parte por l’Albufera y sus sedimentos asociados y por los limos de inundación correspondientes al río Turia.

Esta subsidencia se atenúa durante el Holoceno lo que produce la desecación de otras marjales próximas a la línea de costa quedando únicamente l’Albufera de Valencia y la que se sitúa entre Oliva y Vergel. Es en este momento cuando comienza a formarse la flecha litoral que aislará l’Albufera. A partir de este momento se produce una cierta estabilidad con ligeras oscilaciones positivas y negativas que darían lugar a la alternancia de niveles de turba y detríticos.

Además de la subsidencia existe otro fenómeno que contribuye a la situación actual, la flexión continental que provoca el levantamiento del interior y el hundimiento de la parte de la costa.

Fueron los aportes del Júcar y del Turia los que contribuyeron a la colmatación del golfo inicial y posterior cierre aislando el espejo de agua por medio de una flecha litoral.



5.5 LITOESTRATIGRAFÍA DE LAS FORMACIONES AFECTADAS

La zona de actuación cuya situación se muestra en la siguiente figura, se ubica sobre materiales pertenecientes al Cuaternario.

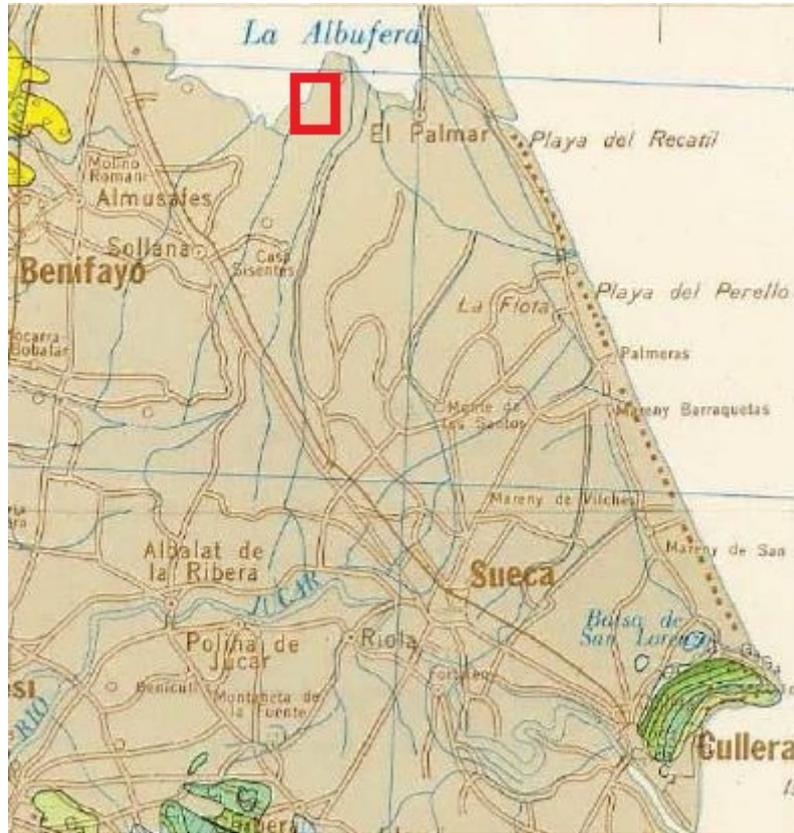


Ilustración 26: Mapa geológico hoja 64, escala 1:200.000 (IGME, s.f.)

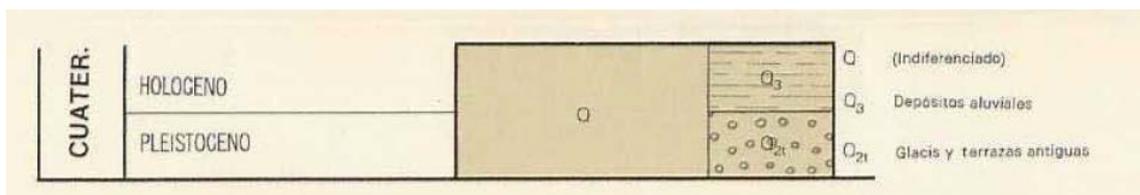


Ilustración 27: Leyenda estratigráfica. (IGME, s.f.)

Los depósitos de origen Cuaternario situados en el Parque Natural y su entorno, vienen determinados por los límites naturales que anteriormente se han mencionado. De forma que, aparte de los depósitos de albufera propiamente dichos están los depósitos fluviales de los ríos Turia y Júcar al Norte y Sur respectivamente, los depósitos de playa y dunas por el Este y los depósitos que se originan al pie de los relieves mesozoicos por el Oeste.

Depósitos continentales

- **Depósitos fluviales**

Asociados a los cauces de los ríos aparecen unas bandas paralelas a los mismos de materiales de naturaleza fundamentalmente limosa.

Partiendo del cauce hacia el exterior tenemos el aluvial, limos de inundación y limos pardos fluviales. En el Júcar se aprecia también un nivel de terraza.

- **Depósitos al pie de los relieves**

El depósito que aparece al pie de los relieves son los limos de derrame de glacis. Aparecen al oeste de la zona allí se acumulan unos depósitos constituidos básicamente por unos limos arcillosos rojos bastante calcáreos intercalando niveles de cantos de caliza angulosos que se conocen con el nombre de glacis de acumulación. En la mitad norte, en la base de éstos glacis de acumulación aparecen mantos de arroyada, antiguos y modernos. Bajo estos mantos aparecen los depósitos Miocenos y sobre estos pueden aparecer costras formadas por calizas zonadas. Corresponden a una acumulación de material procedente del lavado del glacis que se acumula en el desnivel entre el final de los relieves y la zona llana de la albufera.

Depósitos marinos

- **Depósitos de playa**

El límite este de la zona de estudio lo constituyen el cordón dunar, el surco interdunar la playa propiamente dicha.

Depósitos mixtos

- **Depósitos de albufera**

Consisten en limos grises de albufera y limos pardos oscuros. Los primeros ocupan un área que se extiende desde la desembocadura actual del río Turia hasta los relieves de Cullera y forman una orla adosada al lago. Los limos pardos oscuros se sitúan al sur del lago más o menos paralelo a los depósitos fluviales del río Júcar. La característica de estos depósitos de albufera es la presencia de abundante materia orgánica.

- **Limos grises de albufera.**

Los encontramos junto al lago. Su coloración que va desde tonalidades grises oscuras hasta negro es debida a la gran cantidad de materia orgánica que contienen.

- **Limos pardos oscuros**

Se trata de unos limos con abundante materia orgánica que presentan coloraciones pardas. Se encuentran entre los limos grises de albufera y los depósitos asociados al cauce del río Júcar.



5.6 HIDROGEOLOGÍA

La cuenca hidrográfica de l'Albufera se sitúa entre los ríos Turia y Xúquer, de manera que actúa como embalse natural de regulación de la cuenca. Ocupa una superficie de 1200 km² y el espesor medio saturado es de 100 metros.

El sector ocupado por los marjales y el lago presenta un subsuelo permeable pero saturado por aguas saladas y salmueras (aguas fósiles), y que realiza la función de barrera impermeable para el resto del acuífero, lo que da lugar a una importante reserva de agua dulce en el subsuelo. Esto es lo que produce la aparición de los "ullals", surgencias verticales de agua que son los responsables del llenado del lago de l'Albufera, junto con el aporte de los arroyos y acequias cercanas.

L'Albufera desagua al mar por tres Golas, en las que actualmente se han colocado compuertas para permitir la variación del nivel del agua, según las necesidades de cultivo del arroz. De esta manera, en estas golas aparece una combinación de agua salada y agua dulce.





6. GEOTÉCNIA



6.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo, junto con correspondiente de Geología, pretende reunir la información necesaria para el entendimiento del comportamiento, en este caso, mecánico que se puede esperar de los suelos presentes en este proyecto.

Al igual que en otros capítulos esta información será presentada de más general a más concreta. En un anejo geotécnico típico de un proyecto se observaría como el documento partiría de una descripción generalista de la zona, acompañada de la cartografía temática a escalas 1/ 50.000 o 1/200.000. Posteriormente se determinarían una serie de muestreos a realizar intentando caracterizar el suelo en aquellas zonas del proyecto donde se previera una posible actuación. Dependiendo de las características del proyecto y del suelo estos muestreos podrían ir acompañados de otros ensayos in situ o en laboratorio que acabarían de perfilar las características mecánicas, físicas y químicas de los materiales afectados.

A partir de los parámetros que caracterizan los diferentes suelos que se encuentran en la zona de proyecto se realizaría una elección de las técnicas a utilizar en las diferentes partes ejecutivas de la actuación. Para el caso de este proyecto sería necesario el estudio de las unidades de excavación, clasificación de los suelos disponibles para utilización en rellenos, así como el estudio de las posibles soluciones para la cimentación de los elementos proyectados y el cálculo de la carga de hundimiento de estas.

Se ha hecho referencia a lo que comúnmente se observa en los documentos técnicos debido a que en este caso no se ha podido obtener más que información descriptiva de los materiales, no hallándose ningún estudio geotécnico de la zona o de las cercanías que tratase con materiales similares a los descritos en el anejo geológico. Debido al carácter académico de este proyecto y los nulos medios de los que se disponen fue imposible la realización de ensayos básicos para la caracterización del suelo afectado. Debido a la necesidad de algún suelo parecido sobre el cual realizar los cálculos y comprobaciones se realizó una búsqueda, a través de la aplicación Riunet, de proyectos de alumnos que por su localización pudieran contener en su anejo geotécnico algún suelo parecido.

Finalmente se encontró un proyecto “Proyecto de las estructuras del enlace centro de la variante de Sueca, autovía A-38 (t.m de Sueca, provincia de Valencia)” del alumno Sergio Lozano Gómez y el profesor Juan Francisco Moya Soriano. De este proyecto ha sido utilizada información acerca de los parámetros característicos de un estrato arcilloso-limoso para el cálculo y comprobación de las estructuras proyectadas.



6.2 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS TERRENOS AFECTADOS

6.2.1 UNIDADES LITOLÓGICAS RECONOCIDAS

Como inicio de la búsqueda de las características geotécnicas y comportamientos del suelo de la zona de actuación se partió por la cartografía temática existente en el I.G.M.E

Atendiendo a la hoja 8-8/64 (Alcoy) del Mapa Geotécnico General obtenido de las bases de datos del Instituto Geológico y Minero de España, se observa que la zona de actuación se encuentra enmarcada en el área I₃, clasificada como zona de marjales y marismas con presencia de materia orgánica.

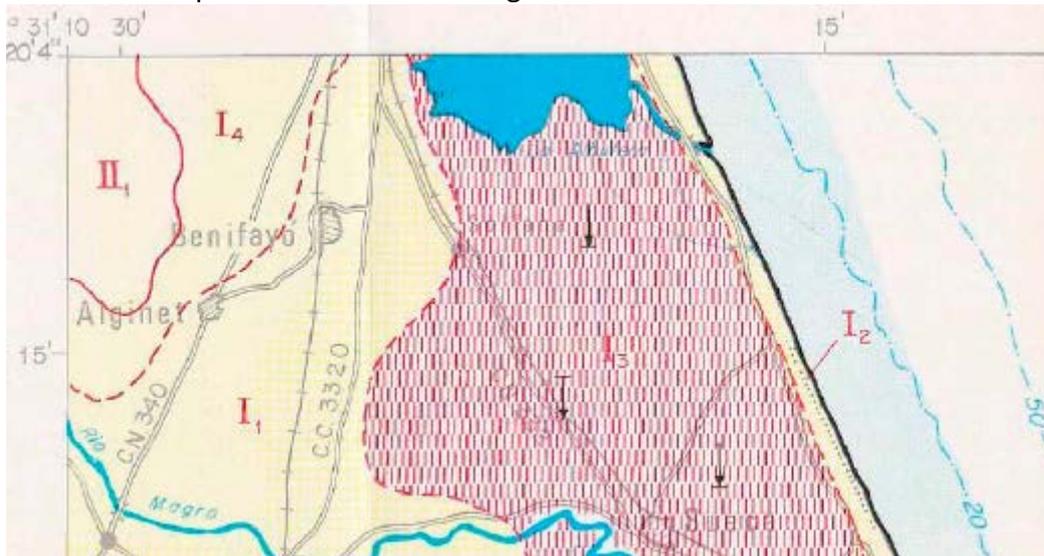


Ilustración 28: Mapa Geotécnico escala 1:200.000, hoja 8-8/64. Fuente: (IGME, s.f.)

Estos suelos son los descritos en el anejo geológico. Consisten en limos grises de albufera, limos pardos oscuros y limos pardos de derrame de glaci. Se trata de terrenos con muy baja capacidad portante en los que se obtienen contenidos de materia orgánica elevados.

También es de esperar que los contenidos en sales solubles sean elevados, debido a la fuerte actividad agrícola de la zona y a la intrusión marina. Dada la granulometría de los materiales, fundamentalmente limos, en el mejor de los casos se trataría de un suelo con características de suelo tolerable según el PG-3. Sin embargo, el elevado porcentaje de materia orgánica y de sales solubles que es de esperar en esta zona, se trataría de suelo con características de suelo inadecuado o marginal según el artículo 330 del PG-3.

6.2.2 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Cabe recordar que la siguiente información ha sido cogida del Proyecto Final de Carrera “Proyecto de las estructuras del enlace centro de la variante de Sueca, autovía A-38 (t.m de Sueca, provincia de Valencia)” del alumno Sergio Lozano Gomez y el profesor Juan Francisco Moya Soriano.

“GRUPO GEOTÉCNICO Q1: LIMOS PARDOS FLUVIALES (QF(L)), LIMOS DE INUNDACIÓN (QI(L+Dr)) Y LIMOS PARDOS OSCUROS (Q(L+O))

El presente grupo geotécnico unifica las tres unidades geológicas definidas en el apartado de Geología, al presentar éstas un mismo comportamiento geotécnico.

Estos materiales cuaternarios se ven afectados por las obras objeto de estudio en el emplazamiento de las estructuras de este Proyecto.

Estas formaciones son de edad cuaternaria, aunque según los ambientes de deposición se pueden clasificar como depósitos continentales los limos pardos fluviales y los limos de inundación, siendo depósitos mixtos de influencia marino-continental la formación de limos pardos oscuros.

Estas unidades se encuentran formadas en general por limos y limos arcillosos, siendo los de la formación QI(L+Dr) los de contenido más arenoso. Presentan cantos de ríos sueltos y dispersos. Los limos de la formación Q(L+O) presentan niveles más orgánicos y de colores grisáceos.

La capacidad portante de esta unidad es baja a muy baja para los depósitos más superficiales (en el entorno de los 10 m superiores). A mayor profundidad la consistencia del material mejora, aumentando su capacidad portante a media. La permeabilidad es baja a muy baja dado el predominio de finos en la composición.

De forma general estos materiales se clasifican como excavables.

- Capacidad de drenaje: Materiales impermeables, el drenaje por infiltración es desfavorable, al igual que la escorrentía superficial.
- Agresividad del suelo: Baja-nula.
- Capacidad portante: Muy baja a baja.

Q1a Arcillas limosas de baja plasticidad con algo de arena fina, de consistencia muy blanda a blanda. Contenido de materia orgánica inferior al 2 %.”

Q1a
$N_{\text{borro}} = 0 \text{ a } 6$
$N_{\text{SPT}} = 0 \text{ a } 7$
$S_u = 0,1 \text{ a } 0,3 \text{ Kp/cm}^2$
$c' = 0,1 \text{ Kp/cm}^2$
$\phi' = 25^\circ$
$\gamma = \gamma_{\text{sat}} = 2 \text{ T/m}^3$
$E = 75\text{-}200 \text{ Kp/cm}^2$
$v = 0,4$
$C_c = 0,15\text{-}0,3$
$C_s = 0,02\text{-}0,04$
$C_v = 5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$
CPTU
$q_T < 10 \text{ Kp/cm}^2$
$f_T < 0,1 \text{ Kp/cm}^2$
$s_u = 0,1 \text{ a } 0,5 \text{ Kp/cm}^2$

Tabla 4: Características geotécnicas del suelo referencia. (TFG Sergio Lozano Gómez)



6.3 EXCAVACIONES

6.3.1 METODOS DE EXCAVACIÓN Y TALUDES

El terreno consiste en limos grises de albufera, limos pardos oscuros de naturaleza arenosa y limos pardos de derrame de glaci. Se trata de suelos con importante presencia de materia orgánica y con muy baja capacidad portante. En principio se trata de terrenos de escasa cohesión por lo que se recomienda adoptar taludes muy tendidos (1H: 1V a 3H: 2V). Uno de los principales problemas erosivos observados en la zona se debe a la ejecución de motas y canales con taludes demasiado inclinados, debido a la reiterada conquista de terreno por parte de los agricultores, como se observa en los datos geotécnicos obtenidos el ángulo de rozamiento interno de nuestro terreno referencia es de 25°. Por lo que si no se quiere generar erosión se deberá proyectar en la medida que se pueda taludes con esta pendiente.

Por otro lado, a la hora de realizar excavaciones, la mayor limitación proviene de la proximidad del nivel freático a la superficie del terreno natural, que hace necesaria la entibación de las zanjas y el agotamiento del fondo de excavación. Los niveles freáticos podrían llegar a encontrarse a cota absoluta 0,0 m, por lo que es el agua freática puede aparecer muy cerca de la superficie del terreno natural en la zona más próxima a la Albufera.

El agotamiento del fondo de excavación se puede realizar de los siguientes modos:

- Bombeo convencional, desde el interior de la excavación.
- Rebajamiento del nivel freático en la zona de la zanja desde el exterior de la misma, mediante well points o lanzas de drenaje. Este método consiste en hincar en el terreno tubos delgados (50-100 mm de diámetro) unidos a un colector conectado a una bomba a cada lado de la zanja. El agotamiento se hace por aspiración y presenta las ventajas de que la excavación se hace en seco y de que se disminuyen los empujes sobre las tablestacas. El inconveniente principal es el encarecimiento de la solución.



6.3.2 EXCAVABILIDAD

Los materiales se pueden clasificar en función de su facilidad de extracción en tres categorías:

- Roca: Incluye todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que hayan de ser excavados utilizando explosivos o martillo rompedor. Siguiendo el criterio de clasificación de las excavaciones en función de la velocidad sísmica de propagación en el terreno, se ha considerado como roca todo aquel terreno en que dicha velocidad sea superior a 3.000 m/s.
- Tránsito: Comprende los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que no siendo necesario para su excavación el empleo de explosivos, sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados. La calificación de terreno de tránsito será función de la velocidad sísmica de propagación que deberá situarse entre 3.000 y 2.000 m/s.
- Tierras: Comprende todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores. Siguiendo el criterio de clasificación de las excavaciones en función de la velocidad sísmica de propagación en el terreno, se ha considerado como tierras todo aquel terreno en que la velocidad sísmica de propagación sea inferior a 2.000 m/s, ejecutándose con medios de excavación convencionales.

Se considera que todos los terrenos afectados corresponden a suelos del Cuaternario (Q) y son tierras, y por lo tanto materiales cuya excavación puede realizarse con medios de convencionales.



6.4 CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

En general a la hora de diseñar las cimentaciones de los distintos elementos se deben realizar dos consideraciones, en primer lugar la baja capacidad portante del terreno natural y en segundo la presencia muy superficial de agua freática.

El terreno consistente en limos grises de albufera, limos pardos oscuros y limos de derrame de glacia, se caracteriza por ser muy poco competente por lo que pueden darse problemas de asentamientos excesivos y de asentamientos diferenciales en las estructuras cimentadas sobre los mismos. Bajo de estos materiales blandos se encuentra una capa resistente de glacia, la cual se considera que se haya a más de 15 m de profundidad.

El carácter portuario de este trabajo obliga de una forma u otra a la proyección de estructuras que den solución a la accesibilidad de los usuarios hasta las barcas, así como diferentes estructuras secundarias que varían según la alternativa.

Observando la historia y las construcciones típicas hechas en las cercanías del lago, se recomienda la utilización de pilotes de madera, tanto sea para mejorar la capacidad portante del suelo o como para la cimentación de alguna estructura.



6.5 CANTERAS Y VERTEDEROS

No existen canteras en las proximidades de la zona de actuación. Las más próximas se localizan en los términos municipales de Picassent y Torrent. Las canteras localizadas extraen fundamentalmente áridos calizos de los relieves terciarios de Torrent y Picassent y de las elevaciones triásicas del norte de Valencia.

Para las necesidades de la obra y en función de la distancia a la misma, se han localizado una serie de yacimientos y canteras así como plantas de hormigón y de aglomerado, que pueden suministrar los materiales necesarios para la realización de la misma.

Término municipal	Empresa	Dirección	Teléfono	Materiales
Silla	GIRTAL	Avda Reyes Católicos nº4 Corbera de Alzira		Áridos calizos
Torrent	PASCUAL MOCHOLI Y EMILIO GARCÍA	Avda de la Constitución nº106. Torrent		Áridos calizos
Picassent- Montserrat	RICARDO CHANZA E HIJOS	Avda de Colón nº67	96 123 11 30 / 96 123 14 02	Áridos calizos

Tabla 5: Canteras cercanas a la zona de proyecto

Las actuaciones se sitúan en la zona de Parque Natural de L'Albufera y sus alrededores tratándose de un espacio de elevado interés ecológico en las que el vertido de material sobrante de las obras requiere un estudio específico.

A continuación se presenta un pequeño listado con los vertederos que se han localizado en el presente estudio para el vertido del material sobrante de la excavación.

Término municipal	Dirección de vertido	Empresa	Dirección	Teléfono
Alzira	Partida Sondeo y Font de Senill (frente finca de SOS)	EXPLORACIONES XÚQUER, S.L.	C/ Benito Pérez Galdós, 27- entlo. Alzira.	962415657 Fax: 962404229
Carlet	Camino José María Soriano, s/n.	RECICLAJES DEL MEDITERRÁNEO , S.L.	Partida dels Molins, s/n 46240. Carlet.	661611238 Fax: 962993106
Montserrat	Partida Soroixa, Parc. 94 Pol. 10.	RICARDO CHANZÁ HIJOS, S.L.	C/ Colón, 67. 46290 Alcàsser	961234920
Paterna	Partida Rabosar ,s/n Paterna	HNOS. ANDUJAR Y NAVARRO, SL	C/ Ciudad de Liria- Pl. Fuente del Jarro 46980. Paterna	961324950 961344151 Fax: 961320254

Tabla 6: Vertederos autorizados para sobrante de excavación.



7. LEGISLACIÓN



7.1 INTRODUCCIÓN

Como se ha comentado anteriormente la situación del Portet dentro del Parque Natural de l'Albufera es un gran condicionante en cuanto a las acciones y metodologías de construcción que se pueden realizar. En este capítulo se pretende hacer un repaso a la normativa y reglamentos que serían de aplicación en este caso.

Primero que nada indicar que el Parque Natural de l'Albufera fue declarado como tal en el Decreto 89/1986 (del Consell de la Generalitat), del 8 de Julio. Este decreto, además del propio lago se incluyó su entorno húmedo y la barra o cordón litoral como parte de la misma figura de protección.

Además el Decreto 71/1993, de 32 de Mayo, estableció de nuevo el régimen jurídico del Parque Natural de La Albufera que comprende parte de los términos municipales de Valencia, Alfafar, Sedaví, Catarroja, Massanassa, Albal, Beniparrell, Silla, Sollana, Sueca, Cullera, Albalat de la Ribera y Algemesí.

Con fecha 23 de octubre de 1990 se aprobó el documento de Plan Especial de Protección del Parque Natural, y el Decreto 96/1995 (consell de la Generalitat), de 16 de mayo, aprobó el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica de La Albufera.

Con fecha 24-11-2004 se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de l'Albufera. Que constituye la principal normativa jurídica, actualmente este documento está impugnado debido a que el Tribunal Superior de Justicia declaró su ilegalidad gracias a las alegaciones de la "Associació Ecologista Agró". Hoy en día se prevé la inminente redacción del nuevo PRUG.

A continuación se nombra toda la legislación aplicable al parque natural de l'Albufera, algunos de ellos citados anteriormente, ordenada desde nivel directiva europea hasta la normativa autonómica.

CEE

- Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora silvestres, texto y apéndices. Red Natura 2000.

Estado Español

- LEY DE LIBRE ACCESO A LA INFORMACIÓN EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE
- LEY DE AGUAS



Generalitat Valenciana

- DECRETO VALENCIANO, POR EL QUE SE CREA Y REGULA EL CATALOGO VALENCIANO DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA
- ACUERDO de 1 de octubre de 1990, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba definitivamente el Plan Especial de Protección del Parque Natural de la Albufera (DOGV núm 1400, de 11.10.90)
- ACUERDO de 28 de diciembre de 1992, del Govern Valencià, por el que se aprueba definitivamente una modificación puntual, relativa a la actividad cinegética del Plan Especial de Protección del Parque Natural de la Albufera y dispone la publicación de la n
- PLAN ESPECIAL DE PROTECCION DEL PARQUE NATURAL DE LA ALBUFERA (Actualmente derogado por El Tribunal Superior de Justicia)
- DECRETO 71/1993, de 31 de mayo, del Gobierno Valenciano, de régimen jurídico del Parque de la Albufera (DOGV núm. 2057, de 30.06.93)
- DECRETO 96/1995, de 16 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica de la Albufera (DOGV núm. 2516, de 26.05.95)
- ORDEN del 8 de enero de 1999, de la Consellería del Medio Ambiente, por la cual se hace público el importe global máximo que financia para 1999 la línea de subvención 2484, que convoca ayudas para actuaciones de conservación y mejora de la red de acequia
- ORDEN de 8 de julio de 1999, del conseller de Medio Ambiente, por la que se dictan medidas complementarias para la temporada de caza 1999/2000 en el Parque Natural de La Albufera. [1999/M6994]. (DOGV núm. 3549, de 29.07.99)
- ACUERDO de 3 de noviembre de 1999, del Gobierno Valenciano, de adopción de medidas cautelares de protección en las zonas húmedas delimitadas en el Proyecto de Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana. [1999/M9370]
- ORDEN de 4 de abril de 2000, de la Consellería de Medio Ambiente, por la que se acuerda iniciar el procedimiento de elaboración y aprobación del Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de L'Albufera. [2000/F3168]. (DOGV núm. 3735, de 20.04.00)
- ACUERDO de 17 de abril de 2000, del Gobierno Valenciano, por el que se determina la forma de aplicación de las medidas cautelares en el ámbito del Parque Natural de la Albufera, durante la tramitación del Plan Rector de Uso y Gestión. [2000/X3169]
- CORRECCIÓN de errores del Acuerdo de 17 de abril de 2000, del Gobierno Valenciano, por el que se determina la forma de aplicación de las medidas cautelares en el ámbito del Parque Natural de la Albufera, durante la tramitación del Plan Rector de Uso y Ge
- Diario Oficial de la Generalitat Valenciana del 24-11-2004. DECRETO 258/2004, de 19/11, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 71/1993, de 31/5, del Consell de la Generalitat, de Reg. Jurídico del P. N. de l'Albufera. DECRETO 259/2004, de 19/11, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de l'Albufera. [2000/X3169]



7.2 PRUG: CONDICIONANTES PARA ESTE PROYECTO

Debido a que hoy en día no se encuentra ningún Plan Rector de Uso y Gestión del Parque de l'Albufera vigente, se toma como referencia el anterior PRUG, sobre él se va a realizar un resumen extrayendo de los diferentes artículos los puntos que afectarían o condicionarían aspectos de una intervención sobre el Portet.

Resumen:

Como se puede observar en el Título III, Capítulo IV, artículo 82 de esta normativa se contempla la zona del Portet como área destinada principalmente a la habilitación de equipamientos y servicios (AP-ES). Esta consideración permite, como se puede observar en el Título II, Capítulo VI, artículo 42 que en aquellas zonas consideradas como (ES) “con carácter general se permiten las obras que tengan como objetivo la conservación y mejora de las edificaciones e instalaciones existentes”.

Este artículo permitiría legalmente ejecutar las obras que se proyectasen siendo el objetivo la conservación y mejora de las instalaciones existentes, claro que se establecen unos condicionantes, como el que se observa en el mismo artículo, el cual determina que:

“Las actividades deberán adoptar medidas tendentes a minimizar el impacto ambiental y paisajístico de sus instalaciones, incluyendo adecuación al entorno de las zonas de aparcamiento, mediante soluciones técnicas adecuadas.”

En el capítulo VIII del mismo título se establecen las normas sobre protección de recursos hídricos, ambientes húmedos y de los cauces. En él se establecen los demás condicionantes a tener en cuenta en la ejecución de las diferentes partes del proyecto. Para cualquier consulta se añaden a continuación el texto legislativo que se ha citado



TITULO III

Normas particulares, relativas a la zonificación del parque natural

CAPÍTULO IV

Áreas de actuación preferente (AP)

Artículo 82. Definición y clases de áreas de actuación preferente (AP)

1. En esta categoría de ordenación se incluyen aquellas zonas o enclaves en las que, por su estado de conservación, su particular localización, sus características intrínsecas tanto físico-naturales como derivadas de la actividad humana, o bien por sus potencialidades de uso en relación con los objetivos de este Plan, es necesario o recomendable realizar actuaciones programadas de conservación y regeneración de hábitats, o bien de ordenación y gestión de los recursos ambientales.

2. Asimismo, una parte de dichos lugares son aptos para ubicar o potenciar determinados equipamientos o servicios vinculados a los objetivos de protección y uso público del Parque, aptos por tanto para las actividades de conservación, enseñanza, estudio o disfrute consciente y regulado de los valores ambientales. Estas finalidades generan una diferencia con los usos terciarios ubicados en parte de las áreas de equipamientos y servicios (ES), los cuales no están en principio directamente relacionados con los citados objetivos.

3. Las áreas de actuación preferente (AP) son las siguientes, agrupadas en cuatro clases según su finalidad:

c) Áreas destinadas principalmente a la habilitación de equipamientos y servicios (AP-ES):

- Área del antiguo camping municipal de El Saler (Valencia)
- **Puerto de Sollana.**
- Antiguo Campo de Tiro de Alfafar.
- Matadero Comarcal de l'Horta Sud (Catarroja)
- Puerto de Silla.
- Recinto de la antigua fábrica PLEXI (Valencia)



TÍTULO II

Normas generales de regulación de usos y actividades

CAPÍTULO VI

Normas sobre el uso público del parque

Artículo 42. Actividades recreativas vinculadas a construcciones

2. Las citadas actividades únicamente están permitidas, dentro de las áreas de equipamientos y servicios (ES)

4. La práctica de las actividades estará sometida a la siguiente regulación:

d) Las actividades deberán adoptar medidas tendentes a minimizar el impacto ambiental y paisajístico de sus instalaciones, **incluyendo adecuación al entorno de las zonas de aparcamiento**, mediante soluciones técnicas adecuadas.

e) **Con carácter general se permiten las obras que tengan como objetivo la conservación y mejora de las edificaciones e instalaciones existentes, así como su adaptación a la normativa específica sobre contaminación acústica, eliminación de barreras arquitectónicas, espectáculos públicos y seguridad e higiene.** Dichas actuaciones no requieren informe previo del Consejo Directivo del Parque, sin perjuicio de otras autorizaciones y licencias preceptivas.

CAPÍTULO VIII

Normas sobre protección de los recursos hídricos, de los ambientes húmedos y de los cauces

Artículo 52. Protección del medio acuático del Lago, lagunas, acequias y ullals

3. Perímetro de protección del lago de l'Albufera: Sin perjuicio de las determinaciones aplicables contenidas en la legislación sectorial sobre Aguas, se establece un perímetro de protección del lago de l'Albufera cuya anchura es de 500 metros medidos a partir del límite exterior de las parcelas más próximas al lago. Dentro de dicho perímetro se establecen las siguientes regulaciones específicas:

a) Únicamente se permiten las actividades directamente vinculadas a los usos y aprovechamientos existentes en el momento de la entrada en vigor del PRUG.

5. Con carácter general quedan prohibidas las actuaciones tendentes a modificar las características físicas y ecológicas de los fondos del lago de l'Albufera, de las lagunas y de los cauces, que **no estén relacionadas directamente con la conservación y regeneración de los hábitats o con la gestión racional de los recursos hídricos y las infraestructuras hidráulicas.**

Artículo 53: Actuaciones en los cauces, riberas y márgenes de los cursos de agua

2. Quedan prohibidas las obras, las construcciones, plantaciones o actividades que puedan dificultar el curso de las aguas en los cauces de los canales, acequias y barrancos, así como en las zonas inundables, cualquiera que sea el régimen de propiedad y la calificación de los terrenos.

4. Las riberas de los canales, acequias y barrancos se dedicarán preferentemente a uso de carácter forestal, **bien mediante su regeneración con especies apropiadas, bien mediante la conservación de las especies autóctonas existentes.**



5. Se tendrá especial cuidado en mantener las condiciones adecuadas que permitan el adecuado desarrollo y conservación de los lirils de marjal (*Iris pseudacorus*), por tratarse de una especie tradicional con gran capacidad de sujeción de los márgenes, motas y acequias, quedando prohibida su eliminación. En caso de ser necesaria la realización de actuaciones u obras que pudiese comportar la eliminación de esta especie vegetal se trasplantará al lugar y en las condiciones que indique la Oficina de Gestión Técnica del Parque.”

7. Las especies vegetales que se emplearán en la revegetación serán las siguientes: *Iris pseudacorus*, *Phragmites australis*, *Cladium mariscus* y *Kosteletzkia pentacarpos*, así como otras especies que acompañen característicamente a las anteriores en las comunidades vegetales palustres y de ribera. Las obras de canalización y los trabajos de restauración subsiguientes se realizarán bajo el seguimiento de la Oficina de Gestión Técnica del Parque.

8. En el ámbito por debajo del nivel de «perelloná», está prohibida la canalización de obra de las acequias. Únicamente podrán permitirse, supeditadas al previo informe favorable, preceptivo y vinculante, del Consejo Directivo del Parque, y con el seguimiento de la Oficina de Gestión Técnica, actuaciones de defensa en márgenes de acequias efectuadas mediante piedra de escollera con los siguientes requisitos mínimos:

- Las actuaciones afectarán únicamente a los tramos de acequia necesarios para la protección o defensa de los márgenes de acequia o de las vías de comunicación.
- **Las piedras de escollera tendrán un diámetro medio mínimo de 20 cm.**, para facilitar la deposición de sedimentos entre las juntas.
- Dentro de lo posible según la anchura del cauce, la obra de escollera en el margen de las acequia formará escalones en sentido descendente hacia el curso de agua, facilitando con ello la implantación de la vegetación y el tránsito de la fauna entre el cauce y su orilla. • Se efectuará un aporte de tierra vegetal sobre la superficie superior y el talud de la escollera, en cantidad y disposición adecuadas para permitir el arraigo y el desarrollo de la vegetación de ribera en forma estable y permanente. Para ello se aprovechará la tierra extraída del lugar durante las obras, que se retirará y conservará en las condiciones indicadas en el apartado 7 de este artículo, el cual relaciona asimismo las especies vegetales que se emplearán en la revegetación.





8. HIDRÁULICA



8.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo consiste en realizar una pequeña descripción de cuál es el funcionamiento hidráulico de la zona de actuación. Primero que nada se realizará una pequeña introducción a la situación del Portet.



Ilustración 29: Vista de pájaro zona Portet. Fuente (BING, 2014)

El Portet como se ha indicado en otros capítulos anteriores se sitúa en la orilla sur de la Albufera, a escasos 400 m del propio lago.

La cercanía con el lago, el cual tiene las funciones de vaso receptor de las aguas de riego provenientes del río Júcar (zona sur del lago), sitúa nuestra zona en la parte final de la cuenca y del recorrido de las acequias. Esto es constatable debido a la orografía de la marjal, una planicie de depósitos aluviales y el poco desnivel existente entre el Portet y el mar (2,3 m.s.n.m).

El propio funcionamiento del regadío en los arrozales (riego por inundación) ha necesitado del flujo por gravedad para hacer llegar el agua hasta los campos. En las zonas más altas cercanas al límite de “perellonà” la entrada y salida de agua se puede realizar sin ayuda mecánica pues el juego con los niveles de las acequias permite el llenado y vaciado de estos.

En cambio cuando las acequias se aproximan al lago los desniveles existentes entre la lámina de agua y los campos permite el llenado de estos pero en casi la totalidad de estos campos no se puede realizar el vaciado de las aguas ya que la cota de las láminas de agua tanto de las acequias como del propio lago están por encima del nivel de aguas en los arrozales.

8.2 ACEQUIA DE "FISCAL VELL"

Se incluye a continuación una imagen capturada del Terrasit donde se incluye la toponimia de la zona incluyendo motores y acequias.



Ilustración 30: Toponimia de tancats, acequias y motores. (VALENCIANA, s.f.)

En esta ilustración se puede observar la situación del Portet de Sollana, la acequia que llega hasta él parte de la "Séquia dels Campets" cuando se bifurca, a la izquierda tendríamos la acequia de "Fiscal Vell" la cual se dirige al Portet y continua hasta la albufera formando el canal que se estudia dentro de este trabajo, y continuando recto desde la acequia "dels Campets" por el lado derecho del Tancat de Mília tenemos la acequia de "Fiscal Nou"

8.3 MOTOR DE BALA

Como se observa en la ilustración anterior aparece el nombre de motor de bala sobre la zona del Portet. Este motor realiza las funciones de evacuación de agua del Tancat de Bala, esta consideración es importante ya que la naturaleza de los motores en general es privada.

El Tancat de Bala aunque no aparece en la toponimia en la imagen corresponde al Tancat de forma cuadrada que se sitúa entre la “sequia dels campets” y “les bases”. Además también evacua las aguas procedentes de les Bases (limitando con el Tancat de Peret) y de los arrozales que se sitúan al norte del propio puerto y que han sido incluidos en el estudio de este trabajo.

Este motor consiste en una hélice movida por un motor eléctrico de 22 kW que es activado gracias a un sistema de boyas que indican el nivel de aguas a la entrada del motor, pudiendo bombear un máximo de 35.000 l /min (0,58 m³/s).

Como se observa en la ilustración inferior, este motor vierte sobre la dársena del Portet y por tanto sobre la acequia de Fiscal Vell. Para evitar cualquier erosión posible, debido a la fuerza del flujo, en el canal de salida se ha dispuesto de una plancha de metal que realiza las funciones de dissipador de energía así como de mecanismo anti-retorno.



Ilustración 31: Embarcadero Club Piragüismo Sollana



Ilustración 32: Vista aérea canales Holanda ((20minutos), 2011)

Por último, cabe remarcar que el esquema de funcionamiento de los motores existentes en el lago es muy parecido al de los molinos holandeses, los cuales eran utilizados para poder elevar el agua y así poder drenar las zonas más deprimidas. Por lo que el flujo en este caso no sale con una gran velocidad, y por tanto no se generan corrientes de circulación apreciables en el propio canal.

Al no tener relación el caudal bombeado con el calado de aguas existentes en el canal que conecta el puerto con el lago, y para el desarrollo de cualquier componente de la alternativa que precise de datos hidráulicos se han determinado dos niveles de las aguas, que marcan el máximo y mínimo. De la misma manera se han definido el nivel máximo y mínimo para las aguas que circulan por la acequia que entra al motor. Como se puede observar en el plano nº 5-a.



9. ESTUDIO DE SOLUCIONES



9.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente capítulo consiste en recoger las diferentes propuestas que pudieran ser constructivamente viables y que permitieran el cumplimiento de los objetivos de este proyecto, para después realizar una valoración multi-criterio de acuerdo con diferentes aspectos: económicos, técnicos, medioambientales y funcionales.

El estudio de soluciones se ha realizado sobre el área que comprenden los arrozales, incluidos en este trabajo por el interés del consistorio, y el actual puerto. De esta forma las diferentes soluciones del canal vienen condicionadas a la elección y dimensionamiento de esta primera zona.

Una vez presentadas las diferentes posibilidades constructivas y basándose en los objetivos anteriormente establecidos se establecerán los criterios y pesos de los diferentes factores o variables del proyecto. Aplicando una matriz multi-criterio se obtendrá aquella solución que se aproxima más a los objetivos establecidos.

9.2 CONSIDERACIONES ECOLOGICAS QUE FUNDAMENTAN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y RENATURALIZACION DE LA ZONA DEL PORTET

Previo a la descripción de las diferentes alternativas se ha querido desarrollar en este apartado los motivos que fundamentan la restauración ecológica que se establece como uno de los objetivos de este trabajo. En él han participado Vicent Benedito Durá y Nacho Dies Jambrino.

Con la actuación propuesta se va a cambiar la estructura de la zona de actuación de manera que se pasará de una estructura típica de arrozales con motas de separación entre ellos cuya única funcionalidad es estructural, a un hábitat naturalizado. La práctica arrocerca procura minimizar la existencia de vegetación natural para que las “malas hierbas” no penetren en los campos, al tiempo que trata de maximizar la superficie de cultivo, minimizando el hábitat natural. Habría que recordar a este respecto que el hábitat natural del humedal de l’Albufera corresponde a un medio palustre colonizado por la vegetación típica de estos ambientes, con los condicionantes que determina la calidad del agua.

Con la actuación que se propone se facilitará la recuperación de hábitats de carrizal constituidos por *Phragmites*, *Typha*, y *Cladium* principalmente, propios de medios palustres costeros y de lagunas costeras. Entre los tipos de hábitats asociados a humedales algunos están considerados como prioritarios y quedan relacionados en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE de Hábitats. Entre los que consideramos que se verían favorecidos por esta actuación se encuentra el 1150 de lagunas costeras, el 7210 de turberas calcáreas de *Cladium mariscus* y con especies de *Caricion davallianae*, y el 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos (AUCT. PL., 2009). En todos estos hábitats se podrían recuperar las asociaciones vegetales que los caracterizan así como toda la fauna asociada.

Entre las especies animales asociadas a humedales presentes en este espacio, destaca el grupo de las aves el que se vería favorecido por la actuación. Se pueden citar aves características de carrizales mediterráneos con poblaciones en declive actualmente, como el carricerín real (*Acrocephalus melanopogon*), el bigotudo (*Panurus biarmicus*) y la subespecie ibérica del



escribano palustre (*Emberiza schoeniclus*). El espacio de aguas abiertas permitiría la recuperación de vegetación subacuática con la fauna invertebrada asociada, destacando crustáceos (como *Dugastella valentina* y *Palaemonetes zariquieyi*), entre otros. Cabe mencionar la presencia de dos peces, el fartet (*Aphanius iberus*) y el samaruc (*Valencia hispanica*), incluidos tanto en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas como en el Atlas y Libro Rojo de los Peces de España (Doadrio, 2003) en la categoría de “En peligro de extinción”. Dentro de las aves destacan la Focha moruna (*Fulica cristata*) y la Garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), entre otras. En cuanto al Anexo I de la Directiva Aves, l’Albufera registra la nidificación habitual de 27 especies incluidas en el mismo, muchas de las cuales se verían beneficiadas por esta actuación. El estado de conservación de las especies que cumplen el presente criterio es:

- Fartet (*Aphanius iberus*) EN EN
- Samaruc (*Valencia hispanica*) EN EN
- Focha moruna (*Fulica cristata*) EN CR
- Garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*) EN
- Pato colorado (*Neta rufina*) VU
- Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) DIE VU
- Fumarel cariblanco (*Chlidonias hybrida*) DIE VU

Además de estos hábitats, tienen igualmente una Evaluación Global A en este espacio las siguientes especies de aves: *Bubulcus ibis*, *Egretta garzetta*, *Sterna hirundo* (todas en el anexo I de la Directiva 79/409/CEE), el pez *Valencia hispanica* (anexo II de la Directiva 92/43/CEE y especie prioritaria) y de la malva acuática *Kosteletzkya pentacarpos* (anexo II de la Directiva 92/43/CEE).

En otro orden de efectos de la actuación propuesta, aunque se trata de una actuación local, y restringida a una zona de marjal en la periferia del lago, también contribuiría a mejorar la conectividad y funcionamiento ecológicos en el humedal. Generaría una zona de hábitat adecuado para especies que pueden vivir en este territorio pero que se encuentran estresadas por falta de hábitat adecuado.

El área ocupada por el cultivo del arroz en el Parque Natural de l’Albufera, es un territorio inhóspito para la fauna terrestre debido a la importante frecuentación humana y a la práctica ausencia de hábitat natural, en el cual las especies pueden moverse y encontrar refugio y alimento. Uno de los aspectos que propone este trabajo, como es la revegetación de motas, llevado a cualquier escala dentro del Parque Natural, contribuirá a mejorar la conectividad terrestre en el ámbito de este humedal, al tiempo que generará hábitats adecuados para la nidificación de aves de determinadas especies, lugares donde otras especies encuentran protección y alimento. De este modo el Parque Natural de l’Albufera será cada vez un espacio más naturalizado con las ventajas para la conservación de la biodiversidad que eso conlleva. En la actualidad es un espacio intervenido poco adecuado para la fauna, y con amenazas de diferente tipo para su conservación, propiciadas por circunstancias relacionadas con los usos del territorio y las actividades que derivan de ellas.



9.3 PLANTEAMIENTO SOLUCIONES

Todas las soluciones que se presentan a continuación se han concebido para el cumplimiento de los objetivos desarrollados en el apartado “2.2 Objetivos de la rehabilitación”.

Para la representación gráfica de las diferentes soluciones se ha empleado el programa de diseño 2D/3D SkechUp, el cual ha permitido la realización de esquemas de las diferentes distribuciones en planta.

Para una mejor identificación y comprensión de las diferentes partes de nuestra zona de actuación se adjunta a continuación una fotografía de vista de pájaro extraída de Bing Maps.



Ilustración 33: Vista Pájaro Zona Actuación. Fuente (BING, 2014)

9.3.1 SITUACIÓN ACTUAL

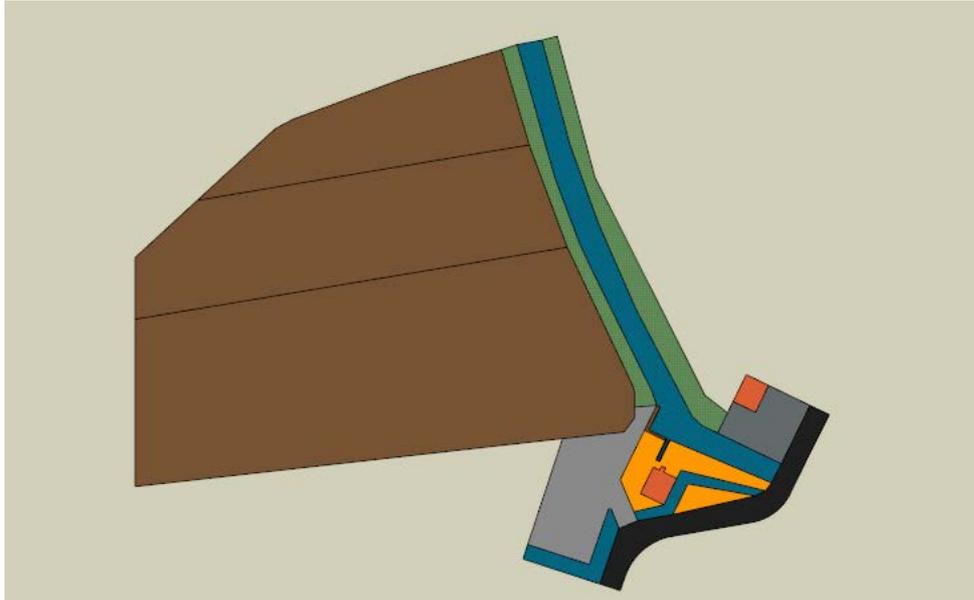


Ilustración 34: Visión General Situación Actual.

Legenda: (Negro) Vía de acceso rodado; (Amarillo): Picnic; (Marrón): Arrozales; (Verde): Motas; (Azul): Masas de Agua; (Gris): Solar

En este esquema orientativo se puede observar en color amarillo cual es la zona actual destinada a los visitantes del Portet. Está compuesta por una zona de Picnic minúscula que se encuentra bajo la sombra de diferentes árboles y palmeras (como puede observarse en la fotografía de vista de pájaro), cuenta con unos 540 m² de explanada. Por mitad de esta pasa la acequia "Fiscal Vell", la cual finaliza en el motor existente en esta misma explanada y coloreado en naranja.

Justo enfrente de ella se encuentra el canal que une el Portet con la Albufera. Este canal de forma trapezoidal, unos 400 metros de longitud y aproximadamente unos 6-7 metros de anchura, es utilizado en sus primeros 200 metros como zona de atraque para las barcas de los usuarios del Portet encontrándose en la actualidad menos de 20 barcas.

Más allá de la margen izquierda del canal se encuentran los arrozales, que desde un primer momento el Ayuntamiento de Sollana ya estimó adquirir para la incorporación de esta superficie al Portet de Sollana.

Entre la zona de esparcimiento – picnic y el campo de arroz nos encontramos con una explanada (coloreada en gris) ahora llena de escombros que se utiliza como aparcamiento de los vehículos de los visitantes y usuarios.

Por último se adjunta un cuadro resumen de las superficies que contiene cada zona:

Superficie de las diferentes zonas			
Esparcimiento/Picnic [m ²]	Zona Aparcamiento [m ²]	Nº Barcas	Campos de arroz [m ²]
540,55	1030	18	15964,35

Tabla 7: Superficie zonas puerto actual

9.3.2 ALTERNATIVA I

En esta primera alternativa se ha pretendido ejercer la mínima intervención posible. Para ello, la zona de arrozal se ha destinado a la construcción de una balsa que simulará el medio natural de la albufera. Esta balsa que cuenta con 5200 m² es un punto perfecto para la atracción de avifauna y por tanto de la instalación de “hides” desde donde poder avistarla. El resto de la zona de arrozal, rellena con las tierras procedentes de la excavación de la balsa pasaría a ser una zona de paseo donde los visitantes podrían contemplar masas de vegetación autóctona.

Por otra parte el canal mantendría las dimensiones actuales. La disposición de las barcas seguiría el mismo esquema que en la actualidad, amarradas en ambas orillas. Únicamente se utilizarían como amarre los 200 primeros metros de canal, cabiendo alrededor de 40 – 60 barcas (dependiendo de su tamaño). Para poder tener acceso a ambas zonas de amarre se dispondría de un paseo en la coronación de ambas motas. El acceso a las barcas se realizaría a través de plataformas de madera individuales cimentadas al terreno mediante pilotaje.

En este caso el mirador a la Albufera se situaría al final de la mota derecha del canal, por lo que el paseo de esta mota sería prolongado otros 200 metros hasta su llegada al lago. El acceso a esta mota derecha se efectuaría por el paso ya existente

Por lo que respecta a la zona de esparcimiento/ picnic, se mantendrá la estructura actual de mesas y bancos de madera, ampliando la superficie existente en 325 m². Por último, junto al acceso rodado al portet Portet se dispondría de una zona para el aparcamiento automóviles, motocicletas y bicicletas.

A continuación se muestra un cuadro resumen con las características de esta propuesta:

Solución 1			
Esparcimiento/Picnic [m ²]	Zona Aparcamiento [plazas]	Nº Barcas	Zona Renaturalizada [m ²]
865	15 automóviles y motocicletas, 20 bicicletas	40 -60	15964

Tabla 8: Cuadro resumen características Alternativa I





Ilustración 35: Esquema en planta de la Alternativa I.

Leyenda: (Negro) Vía de acceso rodado; (Gris Oscuro): Zona Aparcamiento; (Amarillo): Picnic; (Verde Claro): Zona Renaturalizada; (Verde Oscuro): Motas; (Azul): Masas de Agua

9.3.3 ALTERNATIVA I

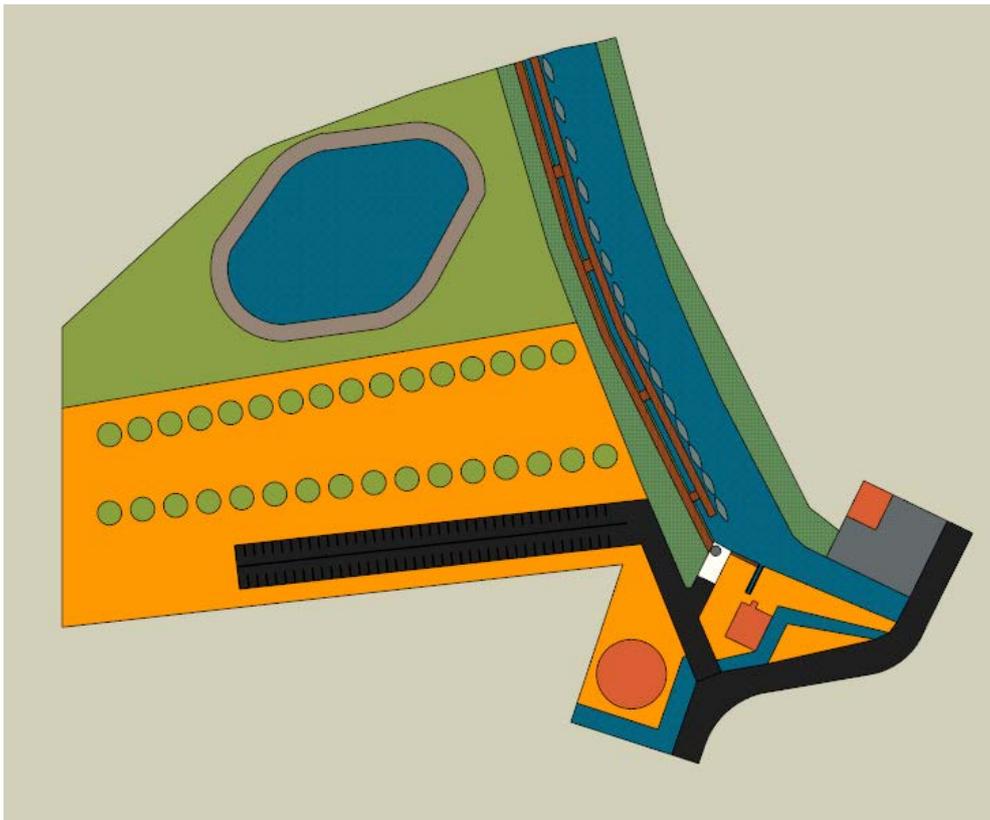


Ilustración 36: Esquema en planta de la Alternativa II.

Leyenda: (Negro) Vía de acceso rodado y Zona Aparcamiento; (Amarillo): Picnic; (Verde Claro): Zona Renaturalizada; (Verde Oscuro): Motas; (Azul): Masas de Agua; (Blanco): Zona logística.

En esta segunda alternativa se ha optado por un ensanchamiento del canal en la totalidad de su longitud. Este ensanchamiento, de 10 m, obteniendo un total de 17 metros de ancho se ha diseñado pensando en las necesidades de la vela latina. En esta solución la zona de embarcadero se sitúa en la mota izquierda del canal. Al igual que en la Alternativa I, las barcas se sitúan en cordón, pero en este caso se ha optado por la utilización de pantalanes flotantes a los cuales se accede desde el paseo mediante pasarelas. En esta solución el paseo es proyectado únicamente por margen izquierda del canal, llegando hasta el lago, donde se hallará el mirador.

Como puede observarse en la imagen se ha dispuesto de una gran zona de esparcimiento que llega a tener unos 7900 m², ésta se encontraría a nivel de suelo firme por lo que habría que rellenar con gravas y tierras toda ésta área hasta una cota de 1,5 metros por encima de la existente como arrozal.

De la misma manera que en la solución anterior esta zona estará compuesta por bancos y mesas de picnics y demás inventario urbano necesario, todo bajo la sombra de árboles autóctonos de gran porte como el *Platanus x hispánica* MILL. EX MÜNCHH., 1770.

Debido a las dimensiones de la zona de esparcimiento se ha diseñado una zona de aparcamiento que permita estacionar de forma segura a una mayor cantidad de vehículos. Como se puede observar en la imagen en esta solución se incluye una zona de logística o carga y descarga de embarcaciones, la cual cuenta con una pequeña grúa fija.

Al disponer de una nueva ubicación para la zona de aparcamiento en esta solución se ha propuesto la restauración del “sequer”, o espacio que se utiliza para trillar el arroz. Este elemento, como se ha descrito en el capítulo 1, fue de gran importancia en la zona. Tanto, que la situación del Portet estaría debida a su existencia. Además la zona estará equipada con cartelería que explique al visitante la historia del Portet.

Por último se encontraría la zona de renaturalización que seguiría la misma estructura planteada en la Alternativa I: Una laguna excavada y revegetada con especies autóctonas y una zona anexa que recree el ambiente de marjal.

A continuación se muestra un cuadro resumen con las características de esta propuesta:

Solución 2			
Esparcimiento/Picnic [m ²]	Zona Aparcamiento [plazas]	Nº Barcas	Zona Renaturalizada [m ²]
7900	60 automóviles, 20 motocicletas , 40 bicicletas	30-50	6133

Tabla 9: Cuadro resumen características Alternativa II



9.3.4 ALTERNATIVA III

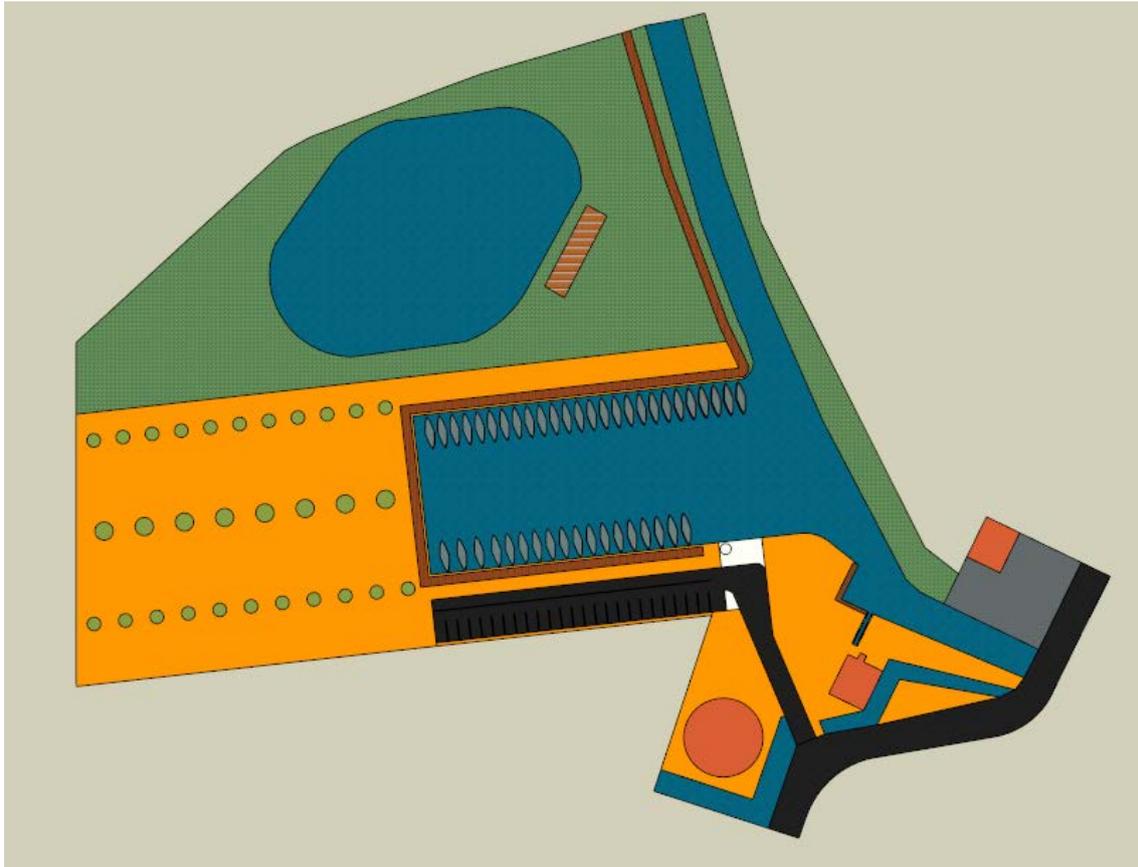


Ilustración 37: Esquema en planta de la Alternativa III.

Leyenda: (Negro) Vía de acceso rodado y Zona Aparcamiento; (Amarillo): Picnic; (Verde Claro): Zona Renaturalizada; (Verde Oscuro): Motas; (Azul): Masas de Agua; (Blanco): Zona logística.

Como se observa en la imagen de arriba, esta alternativa es una modificación de la solución anterior. En ella, se ha planteado la disposición de una dársena interior de gran tamaño, buscando una doble finalidad: La posibilidad de tener una capacidad de amarre similar a las demás soluciones y la disposición de un espacio acuático libre para realización de ciertas actividades deportivas/ lúdicas o culturales como kayak, piragüismo, o prácticas con los aparejos típicos de la vela latina.

Este diseño de dársena confiere una mayor protección a las embarcaciones que ya no recibirán el oleaje de la propia albufera o del paso de las demás embarcaciones. Esta dársena está proyectada con una solución de pantalla de pilotes de madera, sobre la cual se dispone una zona peatonal que cumple las funciones de paseo y de acceso a las embarcaciones. La zona de logística contará con una pequeña grúa fija.

Anexa a la dársena se encuentra la zona de esparcimiento/picnic, la cual sigue la misma distribución que la planteada en la solución anterior.

En esta alternativa el paseo que llega hasta la albufera se sitúa en la mota izquierda del canal, el cual mantiene sus dimensiones originales dado que al sacar las barcas de esta zona se ha ganado espacio, permitiendo así la celebración de exhibiciones de vela latina.

Tanto la zona de renaturalización, como la zona de aparcamiento mantienen la misma estructura que en la propuesta anterior. En el caso del aparcamiento se ha reducido a más de la mitad las plazas disponibles debido a la reducción de área de esparcimiento.

A continuación se muestra un cuadro resumen con las características de esta propuesta:

Solución 3			
Esparcimiento/Picnic [m ²]	Zona Aparcamiento [plazas]	Nº Barcas	Zona Renaturalizada [m ²]
6300	25 automóviles y motocicletas , 40 bicicletas	45-65	6800

Tabla 10: Cuadro resumen características Alternativa III



9.3.5 ALTERNATIVA IV

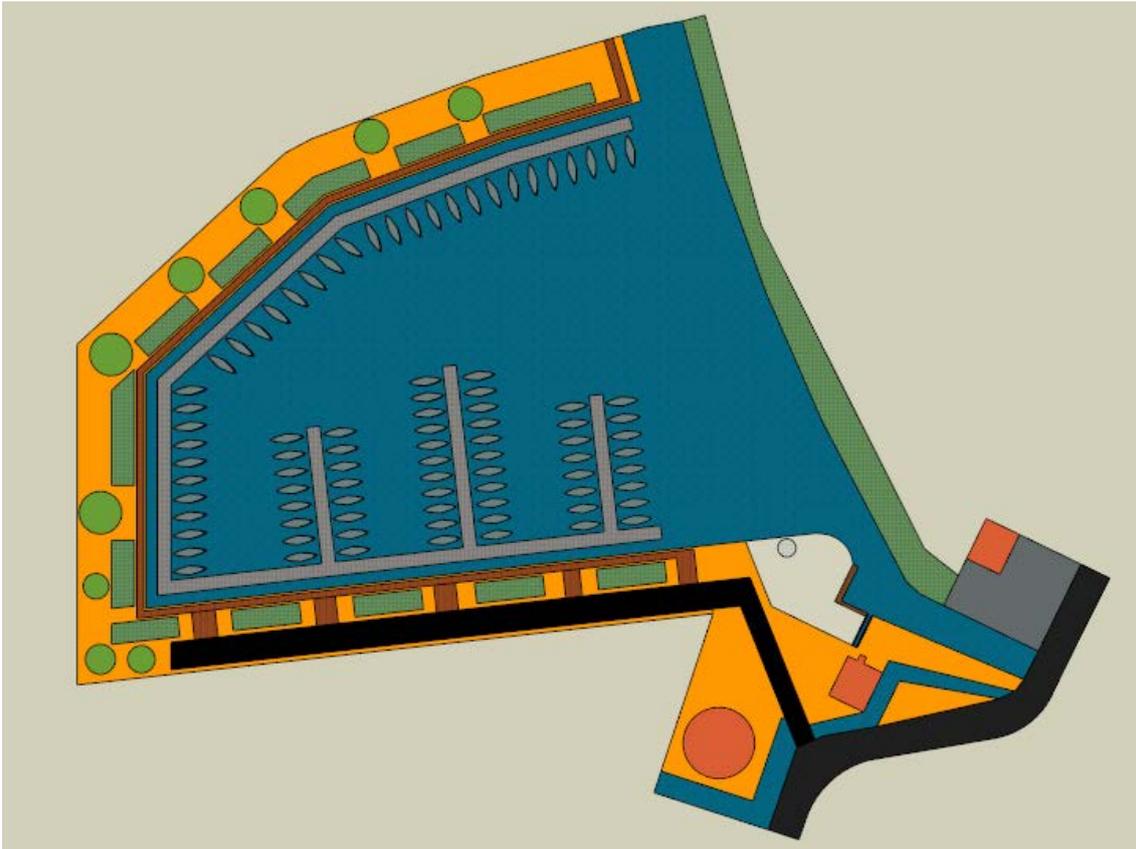


Ilustración 38: Esquema en planta de la Alternativa IV.

Leyenda: (Negro) Vía de acceso rodado y Zona Aparcamiento; (Amarillo): Picnic; (Verde Claro): Zona Renaturalizada; (Verde Oscuro): Motas; (Azul): Masas de Agua; (Blanco): Zona logística.

La dársena que se ha proyectado para esta solución se asemeja a la típica disposición de los puertos deportivos marítimos. El amarre de las barcas en batería maximiza la capacidad de amarres llegando hasta un total de 100 -130 barcas. Esta alternativa al igual que la anterior dispone dentro de la dársena de espacio libre para ciertas actividades de kayak o piragüismo, así como maniobras u otras actividades propias de la vela latina.

En este caso los pantalanes son como los proyectados en la Alternativa II, pantalanes flotantes, los cuales están sujetos mediante pilotes guía de madera.

A los pantalanes se accede a través de unas pasarelas que los unen con el paseo. De esta forma se ha proyectado una dársena que podría simplificarse en una única sección tipo. Esta mota se ha proyectado para que se construya con taludes tendidos (1V: 2H), contiene 17 metros de anchura y sobre ella se disponen las áreas de paseo y acceso a los pantalanes, la zona de aparcamiento, así como el área de esparcimiento. El paseo continuaría sobre la mota izquierda del canal hasta llegar al lago.

De la misma forma que con los taludes de la dársena, los correspondientes a las motas del canal han sido rediseñados para que adopten unas pendientes más tumbadas, buscando el ángulo de estabilidad del material que disponemos. Para compensar la ocupación de espacio navegable que ejerce esta redimensión de los taludes se ha ampliado el canal para conseguir una anchura de la lámina de agua de 11 m.

Como se puede comprobar en esta solución no se contempla un espacio propio para la renaturalización, si es cierto que el nuevo diseño de las motas del canal y el no acceso peatonal a la mota derecha favorece el anidamiento y paso de la avifauna en este espacio.

Por último la zona de logística o de carga y descarga de embarcaciones ha sido proyectada mediante muro de gaviones, permitiendo así la aproximación de las embarcaciones al punto de izado. Tarea que realizaría una grúa fija de pequeño tamaño.

A continuación se muestra un cuadro resumen con las características de esta propuesta:

Solución 4			
Esparcimiento /Picnic [m ²]	Zona Aparcamiento [plazas]	Nº Barcas	Zona Renaturalizada [m ²]
3600	60 automóviles y 20 motocicletas , 40 bicicletas	100-130	0

Tabla 11: Cuadro resumen características Alternativa IV

9.3.6 ALTERNATIVA V

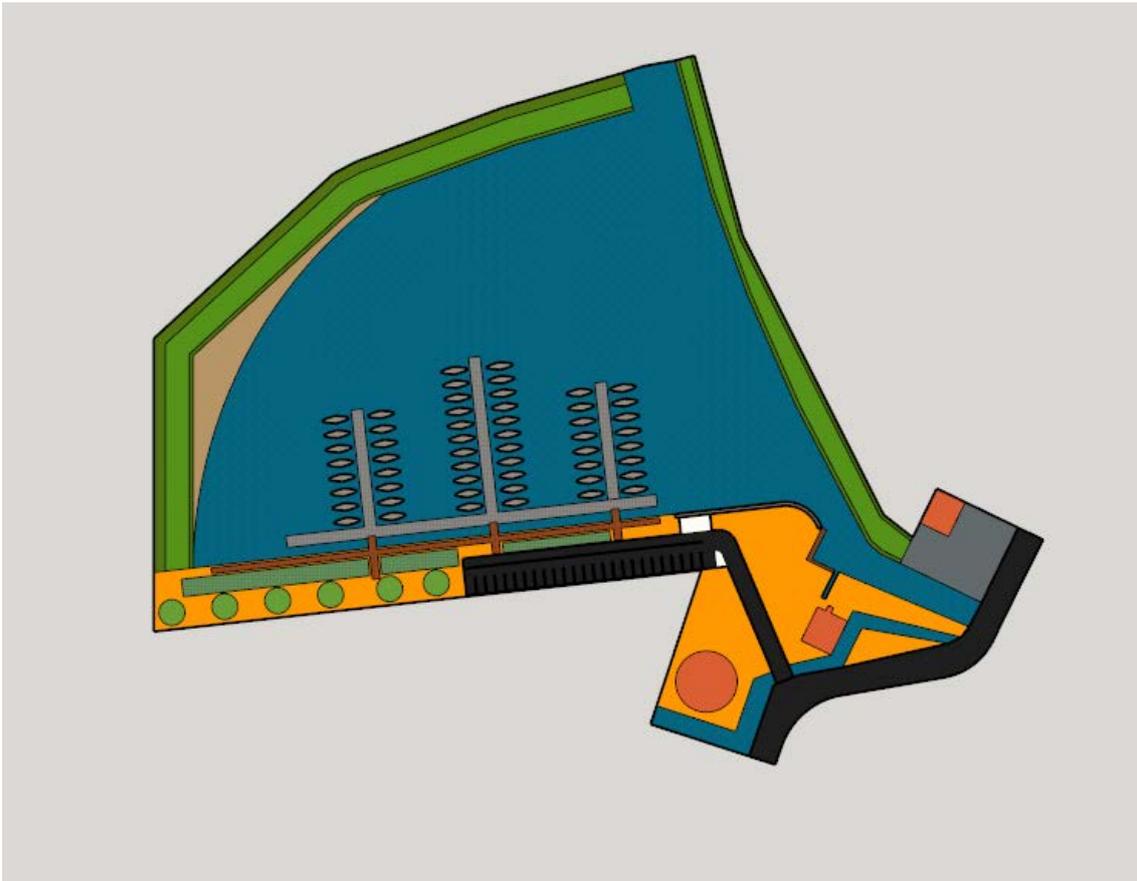


Ilustración 39: Esquema en planta Alternativa V.

Leyenda: (Negro) Vía de acceso rodado; (Gris Oscuro): Zona Aparcamiento; (Amarillo): Picnic; (Verde): Zona Renaturalizada y Motas; (Azul): Masas de Agua; (Blanco): Zona logística.

Gracias a que la utilización de los pantalanes flotantes permite un planteamiento modular, se planteó la posibilidad de retirar los módulos de la mota norte y así dedicar esta área a la restauración de un ecosistema verdaderamente natural.

En esta opción se optimiza en mayor medida los metros cúbicos a escavar ya que la reducción de la zona portuaria permite hacer la distinción de cotas batimétricas. En la zona navegación se realizará un dragado del fondo hasta un calado de 2 m, para delimitar el inicio de la zona renaturalizada se instalaran pilotes de madera que indicarán la existencia de aguas someras, así como la prohibición de entrada al tratarse de una zona de protección. Esta transición de fondo se realizará mediante un talud más tendido que el ya proyectado para la dársena y el canal (1V:2H), con el objetivo de conseguir la fijación de la vegetación sumergida.

De la misma forma que en la alternativa anterior el canal ha sido rediseñado obteniendo una anchura de la lámina de agua de 11m.

Debido a la necesidad de disponer de suelo natural o autóctono en la mota renaturalizada, o mota norte de la dársena, esta ha tenido que ser redimensionada ya que en caso contrario no se conseguía la compensación de volúmenes. Para cumplir las dimensiones necesarias ambientalmente hablando se ha propuesto una anchura de coronación de 3 metros, que conjuntamente con los taludes tendidos y la zona sumergida consigue una gran área de espacio natural.

La zona de logística coincide geoméricamente con la de la alternativa anterior, pero en esta solución debido al menor número de barcas y de la complejidad que requiere disponer de una grúa fija (mantenimiento, contratación de operarios), se ha optado por no disponer de ningún equipo de elevación. La filosofía seguida ha sido la proyección de un espacio en el que una grúa móvil pudiera estacionar y realizar las tareas de izado o deposición de las barcas.

Como se puede observar la zona de picnic/esparcimiento queda minimizada, obteniendo así una reducción directa de las necesidades de aparcamiento. Quedando ambas zonas situadas en la mota sur una contigua a la otra.

A continuación se muestra un cuadro resumen con las características de esta propuesta:

Solución 5			
Esparcimiento/Picnic [m ²]	Zona Aparcamiento [plazas]	Nº Barcas	Zona Renaturalizada [m ²]
2000	20 automóviles y motocicletas , 40 bicicletas	50-60	5400

Tabla 12: Cuadro resumen características Alternativa V



9.4 ASPECTOS COMUNES A TODAS LAS SOLUCIONES

En este apartado se definirán brevemente aquellos aspectos que se consideran comunes en todas las alternativas.

Siguiendo el esquema constructivo, se retirarán todos los elementos de protección de los taludes y de la actual dársena, fotografiados y descritos en el capítulo 2 “Estado Actual”, y estructuras de embarque existentes, no así el embarcadero de madera de recién construcción.

En el caso de la acequia debido a la falta de espacio no se ha podido proyectar ninguna solución que cumpliera con la normativa. Debido al estudio de la zona y por el grado de deterioro del emparrillado que allí figura, se observa que la erosión que se genera tras el llenado y vaciado de la acequia es muy pequeño, por lo que se determina que ante la retirada del emparrillado no se dispondrá de ningún elemento fijador. La presencia de árboles y palmeras de gran porte a ambos lados de la acequia aseguran las funciones de estabilización.

En el caso de la zona de dársena que se encuentra enfrente de la actual zona de esparcimiento se retirarán como se ha indicado los postes de madera que se habían dispuesto para la sujeción del terreno, esta erosión, si se contempla los años que lleva la zona en estado de degradación, se puede entender que está estabilizada, por lo que tampoco se dispondrá de ningún elemento de protección de esta margen. Se añadirán excedentes de excavación necesarios para el reperfilamiento y homogeneización de la sección del talud.

En cuanto al tratamiento inicial de las motas, se realizarán los trabajos de desbroce de toda la vegetación presente en estas, para poder disponer de una zona de trabajo segura. En los casos en los que se detecte la presencia de caña común (*Arundo Donax*) se realizará la excavación con medios mecánicos de los primeros 50 cm del suelo. El equipo necesario para dicha actividad constará de maquinaria de excavación equipada con cazos que dispongan de ranuras que permitan el cribado del suelo, eliminando así la parte subterránea o rizoma de la planta.

En cuanto a los equipamientos proyectados, se empieza esta descripción por la restauración necesaria del “sequer” circular. Este elemento como se ha definido ya anteriormente, es el causante de la presencia hoy en día del Portet en esta localización. Además de ello es un elemento cultural y patrimonial excepcional, que se encuentra hoy en día en fase de deterioro. En este trabajo no se han desarrollado las tareas necesarias para su restauración, pero se define como un punto necesario para la conservación del patrimonio cultural e histórico de la zona.

En cuanto a las zonas de paseo, en sus diferentes versiones, y tanto sean para las zonas de acceso a las embarcaciones así como las zonas de paseo hasta el lago, se define como solución única la disposición de una pasarela rígida de 1,5 metros de ancho ejecutada en madera. Esta pasarela debe disponer de los elementos necesarios para que se potencie la accesibilidad de las personas con movilidad reducida. Únicamente se dispondrá de barandilla continua a ambos lados de la pasarela en la zona de paseo que conduce al lago. La zona dispuesta como mirador únicamente contempla una zona de pasarela o entarimado más ancha que lo dispuesto para el paseo y la disposición barandilla de madera que rodee el perímetro de la zona.

Para las zonas de esparcimiento se dispondrán de mesas de picnic ejecutadas en madera, así como papeleras y cartelería necesaria para el buen uso de las instalaciones. Se dispondrá de bancos de madera intercalados en la zona de acceso a las embarcaciones no obstaculizando estos los 1,5 metros del paseo.



9.5 CRITERIOS DE ELECCIÓN:

A continuación se hará una breve descripción de cada criterio a seguir para el análisis de las alternativas propuestas.

CONDICIONANTES LEGALES

Los condicionantes legales que influyen en nuestro proyecto están relacionados con el Decreto 259/2004, de 19 de noviembre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de l'Albufera.

CONDICIONANTES AMBIENTALES - ECOLÓGICOS

Debido a la situación del Portet dentro del Parque Natural de la Albufera es necesario considerar como uno de los criterios más importante los condicionantes ambientales y ecológicos.

La construcción o modificación de una infraestructura como es el puerto genera un gran impacto ambiental en el ámbito acuático del lago y sus canales. Esta rehabilitación al ser una ampliación de las zonas de uso, y al ampliar las superficies de espejo de agua generarán de forma segura impactos negativos sobre el ecosistema existente, por lo tanto se valorará tanto la posible afección de las diferentes alternativas sobre el medio existente tanto en la fase de construcción como explotación.

Siendo uno de los objetivos la atracción de la fauna ligada al lago, se valorará el poder atractivo de las infraestructuras valorando el conjunto de los siguientes criterios: Superficie destinada a medio natural, la conectividad de estas zonas con el propio lago, la geomorfología de estas zonas, especies vegetales, arbustivas y arbóreas presentes y afluencia de gente.

En cuanto a los factores ecológicos se tendrá en cuenta cuales son las estructuras que se crean con cada alternativa, valorándose su capacidad de regeneración o autosuficiencia, así como la complejidad de los ambientes que se crean.

CONDICIONANTES FUNCIONALES

La idea de la rehabilitación surge como necesidad para la vuelta y potenciación de los diferentes usos que se pueden dar en el puerto. De esta manera, los condicionantes funcionales van relacionados con la existencia de una buena accesibilidad hasta las barcas, la ampliación a un mayor número de amarres, la disposición de un espacio libre para actividades acuáticas y la navegabilidad para los usos más condicionantes por el canal.



CONDICIONANTES ECONÓMICOS

A la hora de diseñar y proyectar una obra civil hay que atender al condicionante económico que será de gran importancia para la elección de la alternativa óptima. Debido al carácter de esta obra, se entiende que la mayor parte de la ejecución y por tanto del coste provendrá del movimiento de tierras y por tanto se deberá intentar que los costes de este capítulo sean los mínimos posibles.

CONDICIONANTES ESTÉTICOS

Para concluir con los condicionantes, se deberá tener en cuenta los aspectos estéticos. Aunque estos en cierta forma también podrían valorarse como atracción visual entre la alternativa en cuestión y la fauna y por tanto están clasificados dentro de los condicionantes ambientales, se decide valorar por separado el grado de armonía e integración que tiene cada alternativa con el medio natural que lo rodea.

VALORACIÓN DE LOS CONDICIONANTES

Las alternativas serán valoradas subjetivamente según los criterios mencionados, se obtendrá una valoración para cada uno de los criterios. A continuación se establece la relación entre las valoraciones y las puntuaciones correspondientes a cada una.

VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
MUY MALA	1
MALA	2
ADECUADA	3
BUENA	4
MUY BUENA	5

Tabla 13: Relación entre valoración de criterios y puntuación



9.6 COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

A continuación se determinarán los pesos correspondientes a cada criterio, de esta forma se establece la importancia que tiene cada criterio frente al resto.

Empezando de la misma manera que se han expuesto los criterios, el condicionante más importante a considerar en la ejecución de cualquier proyecto de obra civil pero en especial en este debido al entorno tan especial y protegido es el legislativo pues no se concibe la realización del proyecto si no es cumpliendo el marco legal, en concreto el PRUG. Dado que es imprescindible el cumplimiento de este plan rector el coeficiente de ponderación para este criterio será de 10.

El condicionante ambiental y el funcional en este proyecto son imprescindibles, ya que cada uno de ellos representa la filosofía i objetivos a cumplir en esta rehabilitación. Por lo que se va a asignar un coeficiente de 10 al condicionante ambiental y un 9 al condicionante funcional.

El aspecto económico es de gran importancia. Como se ha comentado debido a las características de esta obra la mayor parte del presupuesto corresponderá al capítulo de movimiento de tierras, pero aparte de esta consideración también se tendrá en cuenta los procedimientos constructivos necesarios. Se asigna un coeficiente de 7 a este aspecto.

Por último, las consideraciones estéticas de la obra. Como se ha comentado anteriormente existe importancia en este aspecto pues una buena integración de la obra dentro del medido permitiría que fueran más eficaces las acciones que traten la atracción del conjunto hacia la fauna. Por esta razón se le asigna un coeficiente de 8.

A continuación se muestra una tabla resumen con los coeficientes de ponderación asignados a cada criterio

CRITERIO	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN
Legal	10
Ambiental - Ecológico	10
Funcional	9
Económico	7
Estético	8

Tabla 14: Valores de coef. ponderación asignados



9.7 VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

A continuación y como se ha comentado anteriormente se va a proceder a valorar según cada criterio todas las alternativas planteadas.

ALTERNATIVA I:

Debido a la poca intervención que se realiza en esta alternativa, la cual mantiene la estructura geométrica de todos los elementos iniciales (arrozales, canal, motas), evitando la necesidad de material de aportación y aplicando la modificación de la geomorfología del arrozal en beneficio de una reconstrucción de un hábitat lagunero, la valoración según los **condicionantes legales** será de **BUENA**.

Si estudiamos la propuesta desde el punto de vista **ambiental**, se puede constatar que el objetivo que se pretendía con esta alternativa de mínima intervención da como resultado que sobre el medio acuático se produzcan muy pocos impactos. De la misma manera la disposición de esta gran área destinada a la recreación de un ambiente de laguna ofrece beneficios a aquellas aves que habiten indefinidamente o temporalmente en la masa de agua. Por otra parte se valora negativamente la falta de conexión de esta laguna con la masa de agua, pues se entiende que los beneficios podrían ser mucho mayores con una conectividad buena. Además esta confinación asegura la necesaria intervención sobre ella con el paso del tiempo, ya sea por motivos de falta de volumen de agua, o por la aparición de mosquitos. Por todo esto se valora esta alternativa como **MALA**.

En esta alternativa se propuso la no modificación del canal generando beneficios en algunos criterios o condicionantes. En el caso de los **condicionantes funcionales** esta alternativa incumple dos de los objetivos funcionales que se habían propuesto: La disposición de un área de agua donde se pudieran realizar actividades acuáticas dentro de la dársena, así como las condiciones necesarias para que se pueda realizar exhibiciones de vela latina. En cambio sí que consigue los objetivos funcionales para los usuarios de las barcas comunes. Se valora como **MALA**.

Si analizamos esta alternativa desde el punto de vista **económico** se puede constatar que la política de mínima intervención favor conlleva a un presupuesto mínimo, además la conservación de las geometrías minimiza la necesidad de movimientos de tierra, por lo que según estos condicionantes se valora esta alternativa como **MUY BUENA**.

El resultado **estético** de esta alternativa describe un paisaje bastante parecido al observado o característico en la Albufera. Para el cumplimiento objetivo de este punto es necesario que se evite en toda medida la plantación de árboles de gran porte pues estos no son característicos de este ecosistema y por tanto el paisaje natural no dispone de ellos. Se valora como **BUENA**.



ALTERNATIVA II:

En este caso aunque la ampliación del canal favorece la mejora de las calidades hidráulicas del canal y la proyección de taludes colonizables por la fauna siguen la filosofía de la normativa. Se intuye como problema el volumen de tierras y grava necesario para la ejecución de la zona de esparcimiento – picnic ya que según esta normativa el aterramiento es una acción indeseable solo justificable en muy pocos casos. Por estos motivos la valoración según los **condicionantes legales** será de **MALA**.

Según los **condicionantes ambientales**, esta alternativa no tiene mucho valor, ya que la zona de renaturalización está rodeada por zonas antrópicas. Este aislamiento no es nada atractivo para la avifauna más valiosa. Además en esta alternativa genera impactos sobre el medio acuático al realizarse el ensanchamiento de 10 metros del canal. Como se ha comentado en la alternativa anterior, la confinación de la laguna asegura la necesaria intervención sobre ella con el paso del tiempo, ya sea por motivos de falta de volumen de agua, o por la aparición de mosquitos. Por todo ello se valora esta opción como **MUY MALA**.

En esta alternativa se han cumplido dos de los tres objetivos básicos funcionales, faltando la necesidad de disponer de un área libre para la realización de actividades acuáticas, por lo que la valoración según los **condicionantes funcionales** será de **BUENA**.

Al aplicar los **criterios económicos** a esta alternativa y debido a la ampliación del canal en 10 m y la necesidad de adquirir un ingente volumen de tierras para realizar la zona de esparcimiento – picnic se obtiene para este criterio una valoración de **MUY MALA**.

Como se ha comentado anteriormente tanto la disposición de una gran explanada destinada al picnic y equipada con diversos árboles de gran porte, como el aislamiento de la laguna, no dan como resultado una buena valoración según los **criterios estéticos**, por lo obtiene un valor de **MUY MALA**.

ALTERNATIVA III:

Al igual que en la alternativa anterior pese a que se destina una zona para la reconstrucción de un ambiente de lagunas, el problema se encuentra en el volumen de tierras que hay que aportar para la construcción de la zona de esparcimiento picnic, en este caso al ser el volumen menor se estima una valoración según los **condicionantes legales** de **ADECUADA**.

Al igual que se ha comentado en la alternativa anterior las condiciones de la zona de laguna no son óptimas para la atracción de la fauna. En este caso además la tipología de la dársena da como resultado un obstáculo para la fauna que no podría salir del agua. Por todo esto la valoración según los **condicionantes ambientales** es de **MUY MALA**.

Siguiendo el análisis con los **condicionantes funcionales** se comprende que esta alternativa maximiza y cumple todos los objetivos de uso que se habían marcado como necesarios, por lo que se considera que la valoración para esta alternativa será de **MUY BUENA**.

Aunque en esta alternativa se minimizan los movimientos de volúmenes de tierras, debido a conservar la geometría del canal, se necesita la aportación y adquisición de una gran cantidad de metros cúbicos para la construcción de la zona de esparcimiento –picnic. Obteniendo una valoración según los **criterios económicos** de **ADECUADA**.

En este caso observamos los mismos fallos que en la alternativa anterior por lo que la valoración según los **criterios estéticos** es de **MUY MALA**.



ALTERNATIVA IV:

Estudiando esta alternativa nos damos cuenta que al generar la ampliación de la dársena y obtener un aumento de la lámina de agua no se dan tanto los problemas sobre los aterramiento pues se podría justificar que la mota que rodea la dársena cumple el objetivo de mota de cerramiento. En este caso sí que se incumplirían los artículos donde se señala que el la modificación de las motas debe llevar ligada con la replantación y potenciación del desarrollo de la flora autóctona. Y además el aumento de amarres podría considerarse excesivo no siguiendo la filosofía que sigue la normativa de emplear los recursos justos. Por lo que la valoración según los **condicionantes legales** es de **MALA**.

En esta alternativa no se dispone de ningún espacio que pueda ser considera una renaturalización y por tanto no existe ninguna mejora para el medio ni la fauna. Todos los impactos que se generen no podrán ser compensados con beneficios en la fase de explotación por lo que se estima una valoración según los **condicionantes ambientales** de **MUY MALA**.

Con esta geometría en planta se consigue el objetivo de cumplir las necesidades de uso que marcaban los usuarios potenciales de la instalación por lo que la valoración según los **condicionantes funcionales** es de **MUY BUENA**.

Si analizamos esta alternativa, se puede observar que la compensación de volúmenes permite minimizar la adquisición de tierras. En cambio la proyección de tanta oferta de amarres genera sobre el presupuesto un incremento desmesurado del coste, el cual además no se cree que pueda ser compensado con una demanda de la totalidad de los amarres generando así una visión de sobredimensión. Por estos motivos esta alternativa se valora según los **criterios económicos** como **ADECUADA**.

Esta alternativa genera una dársena ocupada plenamente por las actividades antrópicas, no dejando espacio a los elementos naturales que permitirían la integración de esta infraestructura en el paisaje típico del lago por lo que según los **criterios estéticos** esta alternativa obtiene una valoración de **MUY MALA**.



ALTERNATIVA V:

En esta alternativa al realizarse las modificaciones comentadas en la descripción sobre la solución anterior se obtiene como resultado una mejora sustancial en cuanto a varios parámetros o puntos clave para la normativa: Se obtiene una gran área de renaturalización, que está proyectada con taludes naturales y vegetación autóctona, conectada directamente con el lago. De la misma forma se proyecta la ampliación del canal mejorando las características hidráulicas de este. Se obtiene una ampliación y gran mejora de las instalaciones que sustentan las actividades destinadas a este puerto según la normativa. Por todo esto la valoración según los **condicionantes legales** es de **MUY BUENA**.

Al igual que se ha comentado en el caso de los condicionantes legales, las modificaciones sobre la alternativa anterior generan diversos beneficios sobre aspectos **ambientales**. En esta solución se establece un área renaturalizada que se identifica como la mota norte de la dársena, pero este pequeño espacio está en conexión directa tanto por tierra como por agua con el ecosistema de la albufera. Además los perfiles tumbados que se han dado a la transición entre la mota renaturalizada y la zona de navegación permiten el desarrollo pleno y auge de especies macrófitas básicas como por ejemplo el *Phragmites sp.* y *Typha sp.* las cuales forman la estructura básica de la flora típica de un ecosistema como el de la albufera. Se contemplan por otra parte los impactos que se pueden generar en la fase de construcción de esta alternativa, pero se valora que en la fase de explotación estos impactos son revertidos y generan beneficios para el ecosistema. Por todo esto se valora esta alternativa como **BUENA**.

Aplicando el análisis según **condicionantes función** se entiende que esta alternativa dispone de los elementos y dimensiones necesarias para cumplir con las necesidades de uso que se habían establecido. Por lo que la valoración es de **MUY BUENA**.

En el caso de esta alternativa, se compatibilizan dos reducciones de costos sobre la alternativa anterior: La redimensión de la mota norte que se proyecta con un ancho de coronación de 3 metros en comparación con la de 17 m que se disponía en la solución IV, y la reducción de pantalanés flotantes y por tanto de todos los elementos y estructuras auxiliares. Por estos motivos se establece una valoración según los **criterios económicos** de **BUENA**.

La disposición en planta que se ha elegido, con la mota renaturalizada al norte ofrece al visitante poder contemplar un espacio renaturalizado y estructurado según el ecosistema de marjal. Este hecho es decisivo para la integración de la actuación, por lo que la valoración siguiendo los **criterios estéticos** es de **MUY BUENA**.



9.8 VALORACIÓN FINAL

Si aplicamos las diferentes valoraciones obtenidas en las diferentes alternativas obtenemos el siguiente cuadro:

CRITERIO	ALT. I	ALT. II	ALT. III	ALT. IV	ALT. V
LEGALES	BUENA	MALA	ADECUADA	MALA	MUY BUENA
AMBIENTALES ECOLÓGICAS	MALA	MUY MALA	MUY MALA	MUY MALA	MUY BUENA
FUNCIONALES	MALA	BUENA	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA
ECONÓMICOS	MUY BUENA	MUY MALA	ADECUADA	ADECUADA	BUENA
ESTÉTICOS	BUENA	MUY MALA	MUY MALA	MUY MALA	MUY BUENA

Tabla 15: Valoraciones según los criterios para cada alternativa

9.9 ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

A continuación, a partir de las valoraciones que se han dado a cada uno de los criterios y el peso que se les otorga, obtenemos una matriz multicriterio que permite realizar la comparación de todas las alternativas.

CRITERIO	ALT. I	ALT. II	ALT. III	ALT. IV	ALT. V
LEGALES	40	20	30	20	50
AMBIENTALES	20	10	10	10	50
FUNCIONALES	18	36	45	45	36
ECONÓMICOS	35	7	21	21	28
ESTÉTICOS	32	8	8	8	40
SUMA	145	81	114	104	204

Tabla 16: Comparación alternativas

Una vez comparadas todas las alternativas, tal y como se observa en la tabla superior, se concluye que la opción más adecuada es la Alternativa V.



10. CÁLCULO RED PLUVIALES



10.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo pretende analizar cuáles serán los caudales a desaguar de las explanadas existentes y proyectadas en este proyecto tras un episodio de lluvia. Para ello utilizaremos el Método Racional Modificado del Prof. D. José Ramón Témez del Centro de Estudios Hidrográficos.

Dada la cercanía entre Sollana y la Ciudad de Valencia, además de las diferencias cuantitativas entre las series históricas pluviométricas de Valencia y Sueca, así como el trabajo realizado por D. JUAN BAUTISTA MARCO SEGURA Doctor Ingeniero de Caminos en el ajuste de la pluviometría con los modelos matemáticos y la construcción de las curvas IDF para Valencia, se va a utilizar la **NORMATIVA PARA OBRAS DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE VALENCIA** (Valencia, 2004) para el diseño de los drenajes necesarios.

Dentro de la zona de actuación se definen dos áreas de estudio:

- Zona de esparcimiento: La circulación de escorrentías a través de los taludes es un problema a largo plazo que normalmente genera la erosión y generación de cárcavas. Este problema de erosión es mayor cuando mayor es la pendiente del talud o ladera, y también depende de la presencia o no de vegetación. En este caso se va a prescindir del estudio de generación de escorrentías en esta zona debido a que se han proyectado los taludes con una inclinación de 25º, este hecho combinado con la aparición de vegetación palustre minimiza el riesgo de la erosión.
- Zona de aparcamiento y logística: Debido a que se va a producir una actividad de circulación de coches, carga y descarga de embarcaciones, así como el repostaje de las embarcaciones, se debe prever la captación de las escorrentías generadas en esta zona y su canalización hasta una balsa de decantación para evitar la contaminación del agua del lago.

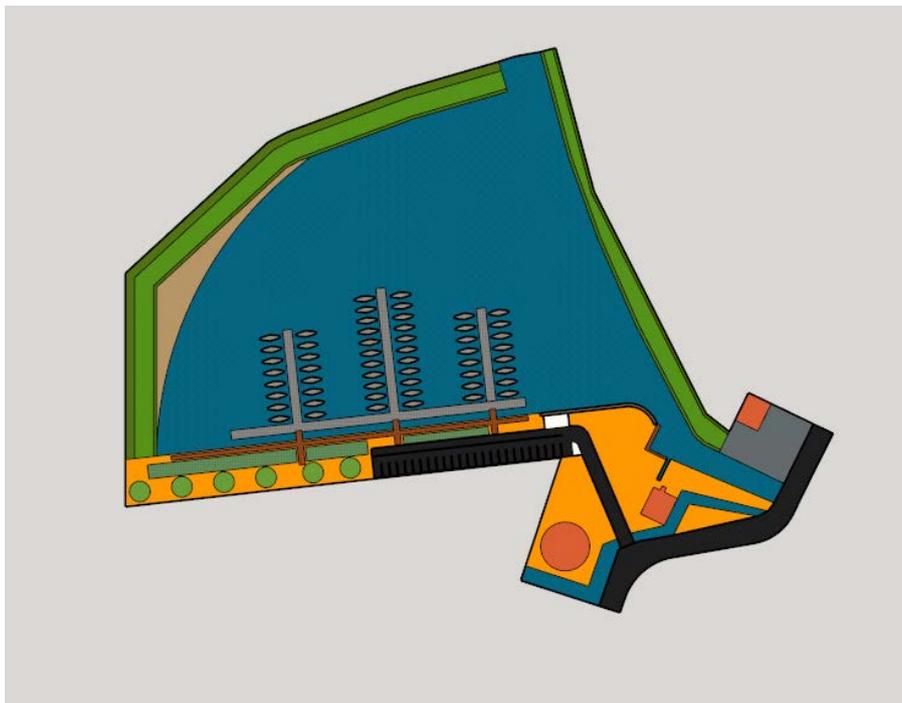


Ilustración 40: Esquema en planta alternativa elegida

10.2 CÁLCULO HIDROLÓGICO

10.2.1 MÉTODO RACIONAL PARA EL CÁLCULO DE AGUAS PLUVIALES

El método que se propone para el cálculo de los caudales de diseño de cada tramo de la red de saneamiento es el Método Racional Modificado del Prof. D. José Ramón Témez del Centro de Estudios Hidrográficos. Este método es el aplicado en la **NORMATIVA PARA OBRAS DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE VALENCIA**

Las principales hipótesis de este método son:

- 1- La precipitación es uniforme en el espacio y en el tiempo.
- 2- La intensidad de lluvia es la correspondiente a un aguacero de duración el tiempo de concentración de la cuenca, ya que se considera que esta duración es la más desfavorable.
- 3- Existe un coeficiente de escorrentía constante para cada tipo de uso del suelo.
- 4- El método racional no considera la posible laminación del hidrograma producida en la cuenca vertiente y durante la propagación a lo largo de la red, ya que se asume que se compensa aproximadamente con la no-existencia de picos en la precipitación.
- 5- Con carácter general, cada tramo de colector se calcula a partir de toda la cuenca vertiente al punto final del mismo.



10.2.2 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre. Está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado, y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante, al tiempo que máximo; el punto hidrológicamente más alejado es aquél desde el que el agua de escorrentía emplea más tiempo en llegar a la salida.

Para el cálculo del tiempo de concentración es necesario conocer:

- 1.- Delimitación de la cuenca vertiente al tramo de colector que se está calculando, teniendo en cuenta la situación futura de la misma. En zonas rurales la cuenca vertiente viene fijada por la topografía.
- 2.- Sección, pendiente y rugosidad de cada tramo de colector aguas arriba del tramo estudiado.
- 3.- Hipótesis de la sección, pendiente y rugosidad del colector en cuestión.
- 4.- Longitud de cada tramo de colector.
- 5.- Longitud desde el punto más alejado de la cuenca hasta el arranque del tramo en el que vierte, que se considerará como primer colector.

Con ello se propone emplear para el tiempo de concentración en minutos la siguiente expresión:

$$t_c = t_s + \frac{\alpha}{60} \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}$$

Ilustración 41: Fórmula tiempo concentración. Fuente (Valencia, 2004)

Siendo:

n = Número de tramos de colector aguas arriba del punto de desagüe.

L_i = Longitud de cada tramo de colector en metros.

V_i = Velocidad en cada tramo de colector en m/s, calculada con la hipótesis de flujo uniforme y con caudal de diseño en cada tramo.

t_s = Tiempo de recorrido en superficie, que toma el valor mayor de 360 segundos (para las características de la red de la Ciudad de Valencia) o L_0/V_0 .

L_0 = Longitud en metros desde el punto más alejado de la cuenca hasta el arranque del primer colector.

V_0 = Velocidad en superficie en m/s. Se puede aproximar por la mitad de la velocidad del primer colector.

α = Factor mayorante del tiempo de recorrido en la red, que tiene en cuenta el hecho que los colectores no circulan en todo momento con el caudal máximo.

En el siguiente apartado se justifican los motivos por los que se toma $t_c = 10 \text{ min}$.



10.2.3 INTENSIDAD DE LLUVIA

El nivel de protección adoptado para las aguas pluviales es el correspondiente a un periodo de retorno de 25 años. La razón fundamental de este valor, que podría considerarse elevado para una red de drenaje urbano, es la especial característica de los chubascos extremos mediterráneos, con muy bajas intensidades para bajos periodos de retorno, pero muy altas para periodos de retorno medios y altos. Un diseño con un nivel de riesgo tradicional produciría demasiado frecuentemente graves insuficiencias en la red.

Con los datos de lluvia registrados en el pluviógrafo de Viveros desde 1951 hasta 1993, para el periodo de retorno de 25 años, la curva IDF a emplear en la Ciudad de Valencia es la siguiente:

$$I = 157,2 - 2,645 \cdot d + 0,02662 \cdot d^2 - 0,0001122 \cdot d^3$$

Ilustración 42: Fórmula intensidad de lluvia. Fuente (Valencia, 2004)

Donde:

d = Duración de la lluvia en minutos.

I = Intensidad de la lluvia en mm/h.

Dada la expresión funcional empleada, sólo **es recomendable su utilización para duraciones entre 10 y 99 minutos. Si el tiempo de concentración fuese inferior a 10 minutos se adoptará como duración de la lluvia la de 10 minutos.** En caso contrario, la duración es la del tiempo de concentración. Para duración de 10 minutos el resultado es de 133 mm/h que es equivalente a **370 l/s/Ha.**

En el presente proyecto las necesidades de drenaje se encuentran en los taludes que se proyectan dentro de la ampliación de la zona de puerto y embarque. Ya que estas nuevas explanadas constituyen una superficie mucho mayor que las zonas ya existentes.

Esta nueva explanada podría conceptualizarse como una cuenca alargada de unos 15 metros de anchura y unos 200 metros de longitud. Dando una superficie total de unos 3000 m², muy inferior a las 4 Ha que señala la normativa como superficie mínima de referencia. "Normalmente en las cuencas de menos de 4 Ha de superficie dan lugar a tiempos de concentración inferiores a 10 minutos. Por lo tanto en estos casos y como una primera aproximación del lado de la seguridad, puede adoptarse directamente el valor de intensidad de lluvia correspondiente a una duración de 10 minutos."



10.2.4 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

Para el periodo de retorno de 25 años deberán adoptarse diferentes coeficientes según el tipo básico de superficie, como se indica en la siguiente tabla:

Tipo básico de superficie	C
Impermeable	0,95
Edificación	0,75
Permeable	0,20
No conectada con la red	0,00

Ilustración 43: Coeficientes de escorrentía según uso de suelo. Fuente (Valencia, 2004)

Los anteriores tipos de superficie pueden ser agregados a efectos de la determinación del coeficiente de escorrentía de 25 años de período de retorno en los siguientes grupos:

Tipo de agrupación de superficie	C
Grandes áreas pavimentadas	0,95
Áreas urbanas	0,85
Áreas residenciales	0,50
Áreas no pavimentadas	0,20

Ilustración 44: Coeficientes de escorrentía según uso general del suelo. Fuente (Valencia, 2004)

En este proyecto no se dispone ni se proyecta ninguna superficie pavimentada, los materiales que conforman las explanadas son: Terreno de naturaleza limosa- arcillosa, gravilla que se dispone sobre el terreno anterior, maderas. Siguiendo el consejo de esta normativa se debería coger un valor de $C = 0,2$, pero se entiende que esta normativa ha sido desarrollada para la aplicación en ciudad y por tanto los valores mostrados referentes a los coeficientes de escorrentía son poco representativos.

Para ello se ha buscado dentro de la bibliografía, valores del coeficiente de escorrentía calculados para el mundo rural donde se reflejarán parámetros como la presencia de vegetación o la pendiente media del terreno.



Según lo mostrado en la siguiente tabla se ha decidido realizar un análisis comparativo entre diferentes valores del parámetro de escorrentía, ya que este determina de forma decisiva el valor de caudal de diseño de nuestra red de pluviales.

Coeficiente de escorrentía (Zonas Rurales).

Cobertura Vegetal	Permeabilidad del Suelo	Pendiente del Terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
Sin Vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, Grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosque Vegetación Densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

NOTA: Para zonas que se espera puedan ser quemadas, deben aumentarse los valores así:

Cultivos: multiplicar por 1,10. Otros, (excepto Sin vegetación): multiplicar por 1,30.

Ilustración 45: Coeficientes de escorrentía según cobertura vegetal. Fuente (Tutorialesaldia)

De esta forma, dadas las características de nuestra zona de actuación, se ha optado por elegir dentro de la franja de terreno "Sin Vegetación" y con un terreno de pendiente entre el 1-5%, aquellos valores que representan un suelo permeable y semipermeable. De esta forma se observará como esta variación de valor influye en el proceso de diseño de la red. A su vez también se cogerá el valor $C = 0,4$ correspondiente a el valor que se habría fijado siguiendo la normativa de la ciudad.



10.2.5 COEFICIENTE DE PROPAGACIÓN

El coeficiente de propagación K_p , es un coeficiente mayorador de la punta de caudal obtenida según el Método Racional clásico. Dicho aumento del caudal punta reproduce lo observado en simulaciones con modelos complejos y tiene como justificación la transformación del hidrograma durante su transporte en la red (efecto de adelantamiento de puntas de caudal), circunstancias que provocan hidrogramas resultantes cuya punta es más desfavorable que la obtenida por el Método Racional tradicional.

El valor de dicho coeficiente va a variar para cada tramo según sea la posición de éste en la red. De manera concreta, el K_p va a ser función del tiempo de concentración del tramo así como del coeficiente de escurrimiento medio de su cuenca acumulada (C). Si se define para cada tramo el valor t_d como el tiempo diferencia entre su tiempo de concentración y el tiempo de entrada, el K_p se podrá calcular según las siguientes expresiones.

$$t_d < a \Rightarrow K_p = \frac{a}{a + bt_d}$$

$$t_d \geq a \Rightarrow K_p = \frac{1}{1 + b}$$

Ilustración 46: Coeficiente de propagación. Fuente (Valencia, 2004)

Donde:

$$a = 28,3 - 13,1 C$$

$$b = -0,24 + 0,1 C$$

Siendo t_d la diferencia entre el tiempo de concentración y el tiempo de entrada, se podría suponer que con un tiempo de entrada instantáneo, se cumpliría que $t_d = t_c = 10$ min por tanto $t_d < a$ utilizado para nuestro caso la primera fórmula.

Introduciendo los valores de las variables obtenemos un valor del coeficiente de propagación igual a la unidad.



10.2.6 DEFINICIÓN DE LA CUENCA Y CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Por aplicación del MRC, el caudal de diseño de pluviales de 25 años de periodo de retorno del ramal de colector (en m³/s) será:

$$Q = \frac{K_p * I * ((C_1 * A_1) + (C_2 * A_2))}{360}$$

Donde:

A_i = Área en Ha de la superficie tipo i.

C_i = Coeficiente de escorrentía de la superficie i.

I = Intensidad del chubasco de diseño en mm/h correspondiente a 25 años de periodo de retorno.

K_p = Coeficiente de propagación de la cuenca.

Como se ha mencionado en la introducción a este documento la zona del estudio hidrológico se divide en dos parcelas diferenciadas. Por una parte la zona de aparcamiento y logística portuaria y por otra la zona de esparcimiento.

ZONA APARCAMIENTO Y LOGÍSTICA:

La zona de aparcamiento y logística tiene aproximadamente unos 870 m², la zona no va a ser pavimentada y en todo caso se dispondrá de una fina capa de gravilla que no hace variar el coeficiente de escorrentía del suelo, pues meramente permite a la escorrentía un pequeño espesor de almacenamiento. Para evitar la percolación del agua se estudiará la colocación de algún material impermeable no bituminoso o alguna técnica mecánica que aumente la compacidad del terreno.

Aplicando los valores de las variables a la fórmula anterior obtenemos:

Cálculo Caudal de diseño			
Coeficiente de Escorrentía	Área de la Cuenca [Ha]	Intensidad de lluvia T(25) [mm/h]	Caudal de diseño [m ³ /s]
0,65	0,087	133	0,021
0,55	0,087	133	0,018
0,4	0,087	133	0,013

Tabla 17: Cálculo Caudal de diseño



10.3 CÁLCULO HIDRÁULICO

El cálculo hidráulico se realizará únicamente para el caudal de diseño correspondiente a la zona de aparcamiento.

10.3.1 DIÁMETRO TUBERÍA

Con la hipótesis de flujo uniforme a sección llena y para tuberías circulares, el diámetro de diseño, en metros, viene dado por la siguiente ecuación:

$$D_d = 1,548 \left(\frac{n \cdot Q_d}{\sqrt{i}} \right)^{3/8}$$

Ilustración 47: Diámetro de diseño. Fuente (Valencia, 2004)

Donde:

Q_d = Caudal de diseño en m^3/s (Q_{25} o Q_r).

i = Pendiente del tramo en tanto por uno.

n = Coeficiente de Manning.

Para el diseño de esta red se toma como material deseado el PVC con un coeficiente de Manning de 0,010. Se toma como pendiente de diseño $i = 0,004$, en tanto por uno.

En el siguiente cuadro se muestran los diámetros obtenidos. Hay que decir que tanto en la normativa de Valencia, así como en la "Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano" (CEDEX 3ª Edición) recomiendan o establecen un diámetro mínimo DN= 315 mm, el cual depende del uso de la red así como el material utilizado para la tubería.

En este caso, dadas las características de nuestra pequeña superficie, se ha obviado esta consideración pues los caudales serían tan pequeños que no generarían suficiente velocidad de flujo, posibilitando así la obturación de la tubería por posibles sedimentaciones.

Obtención Diámetros Normalizados					
Coeficiente de Escorrentía	Caudal de Diseño [m^3/s]	Diámetro [mm]	Diámetro Normalizado [mm]	Espesor [mm]	Diámetro Interior [mm]
0,65	0,021	182	200	3,2	193,6
0,55	0,018	171	200	3,2	193,6
0,4	0,013	151	200	3,2	193,6

Tabla 18: Obtención Diámetros Normalizados



Los datos referentes a los diámetros normalizados han sido cogidos del catálogo de Ferroplast, como se ve en la siguiente imagen:

TUBERÍAS DE EVACUACIÓN DE PVC
Serie B

Fabricadas según norma UNE EN 1329
Reacción al Fuego según norma UNE EN 13501



Indicadas para todo tipo de aguas usadas, a baja y a alta temperatura hasta 80 °C, y para desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales y ventilación primaria y secundaria.

Ø ext. (mm)	Espesor (mm)	SERIE B				SERIE B BLANCA		LONGITUDES EFECTIVAS			
		Longitud total (m)				Espesor (mm.)	Longitud total (m)	Longitud total (m)			
		5	3	1	3 (J.E.)				3	5	3
32	3,0					3,0		32	5,000	3,000	
40	3,0					3,0		40	5,000	3,000	
50	3,0					3,0		50	5,000	3,000	
75	3,0					1,8 (*)		75	4,955	2,955	0,955
90	3,0					1,9 (*)		90	4,945	2,945	0,945
110	3,2							110	4,935	2,935	0,935
125	3,2							125	4,925	2,925	0,925
160	3,2							160	4,910	2,910	0,910
200	3,9							200	4,895	2,895	
250	4,9							250	4,880	2,880	
315	6,2							315	4,860		

- Color GRIS RAL 7037
- Los Ø 32, 40 y 50 se presentan con ambos extremos lisos (sin abocardar)
- (*) No contempladas en la norma

Tabla 19: Tuberías de PVC. Fuente (Ferroplast, 2016)

Como se puede observar debido al salto existente entre los diámetros de 160 y 200 mm todas nuestras soluciones quedan proyectadas con el diámetro 200 mm. Por lo que se perseguirá con la opción que representa un coeficiente de escorrentía de 0,65 pues obtendremos mayores velocidades en la tubería evitando así problemas de sedimentación.



10.3.2 COMPROBACIÓN VELOCIDADES

Para evitar daños por fricción en las conducciones se limita la velocidad máxima en las mismas, salvo que se empleen revestimientos especiales sobre hormigón armado ejecutado "in situ", estando expresamente prohibidos en estos casos el empleo de elementos prefabricados. Por otra parte, para evitar la sedimentación de los sólidos arrastrados en suspensión tanto por las aguas pluviales como residuales y las obstrucciones, se limita la velocidad mínima en las conducciones.

La comprobación de velocidad se realizará para la sección comercial realmente proyectada. En caso de no cumplirse la comprobación de velocidad, deberá tantearse otra solución para el tramo de colector.

Cálculo de la velocidad para colectores circulares

Se podría demostrar que con la hipótesis de flujo uniforme y haciendo uso de la ecuación de pérdida de energía de Manning, dadas unas características hidráulicas de diámetro, pendiente y rugosidad, la velocidad en m/s correspondiente a un determinado caudal se obtiene a partir de la expresión:

$$V = \frac{8 \cdot Q}{D^2 \cdot (\theta - \text{sen}\theta)}$$

Ilustración 48: Ecuación velocidad del flujo en tubería sin presión. Fuente (Valencia, 2004)

Siendo:

Q = Caudal en m³ /s.

D = Diámetro en m

θ = Ángulo en radianes de la superficie mojada, que se obtiene a su vez resolviendo mediante algún método iterativo la ecuación:

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 \cdot \frac{8192}{D^8} \cdot \left(\frac{Q n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0$$

Ilustración 49: Ecuación ángulo superficie mojada. Fuente (Valencia, 2004)

Donde:

n = Número de Manning

i = Pendiente del colector en tanto por uno



En la normativa de la ciudad de Valencia se establece un valor máximo y mínimo para la velocidad de diseño, como se muestra en la siguiente imagen. Para este proyecto se tienen en cuenta estos criterios pero se entiende que estos valores están considerados para las características y dimensiones de la red de saneamiento de Valencia, por lo que meramente se tomarán como una guía.

Caudal	Velocidad máxima (m/s)	Velocidad mínima (m/s)
Q ₂₅	4,0	1,2

Ilustración 50: Recomendación velocidades máx. y mín. para redes de saneamiento. Fuente (Valencia, 2004)

A continuación se muestra la tabla con los resultados obtenidos del ángulo de la superficie mojada, así como la velocidad que se obtiene con esta geometría.

Caudal de Diseño [m ³ /s]	Manning	Pendiente Longitudinal [m/m]	Diámetro int [m]	θ [rad]	Velocidad [m/s]
0,021	0,01	0,004	193,6	3,9986	0,95
0,018	0,01	0,004	193,6	3,6800	0,92
0,013	0,01	0,004	193,6	3,2020	0,85

Tabla 20: Variables hidráulicas red saneamiento

Como se había apuntado anteriormente los resultados muestran velocidades cercanas al metro por segundo, estando estos valores un poco por debajo de lo que marca la normativa de la ciudad.

Para los siguientes cálculos o simulaciones se tomará como válida la primera opción correspondiente al coeficiente de escorrentía de 0.65, que ha dado los siguientes valores:

Coeficiente de Escorrentía	Área de la Cuenca [Ha]	Intensidad de lluvia T(25) [mm/h]	Caudal de diseño [m ³ /s]
0,65	0,087	133	0,021
Diámetro [mm]	Diámetro Normalizado [mm]	Espesor [mm]	Diámetro Interior [mm]
182	200	3,2	193,6
Manning	Pendiente Longitudinal [m/m]	θ [rad]	Velocidad [m/s]
0,01	0,004	3,9986	0,95

Tabla 21: Valores característicos red saneamiento proyectada



10.3.3 ELECCIÓN DEPOSITO DE DECANTACIÓN:

Como se ha comentado al principio de este capítulo, el diseño e instalación de la red de pluviales tiene como objetivo la captación de la escorrentía que se genere en la zona de aparcamiento, ya que es la zona donde más contaminación se puede generar (lavado de coches, aceites, carburante, etc..)

Para resolver esta necesidad se ha optado por la instalación de un depósito prefabricado de acumulación de pluviales. Para conseguir plenamente las funciones que se pretenden se debe instalar en él elementos auxiliares tales como: Un par de separadores destinados a poder ralentizar la velocidad del flujo entrante y por tanto permitiendo que las partículas en suspensión puedan decantar, y por otra parte generar un obstáculo en la parte superior de la lámina de agua existente dentro del depósito para evitar el avance de las grasas o aceites que puedan llegar.

Debido a la situación del puerto, este depósito debe disponer de dos bocas de hombre, una para cada compartimento del depósito, permitiendo así que se pueda realizar la succión del material decantado y flotante.

También dispondrá de una tubería de salida que permita evacuar el efluente sobrante, en caso de que no se haya vaciado el depósito. Esta tubería de salida como se muestra en el plano nº 11b verterá estos efluentes a la acequia de entrada del motor. Se ha elegido este punto de vertido pues los niveles de agua son más bajos que en el resto de la zona de proyecto. Se debe considerar la instalación de una válvula anti-retorno para evitar la entrada de agua proveniente de acequia en caso de que el nivel de agua de la misma superase la cota de la tubería.

Para el dimensionamiento y elección del depósito se ha elegido el fabricante BIOTANKS el cual dispone de diversos sistemas de acumulación y depuración de aguas. Según lo que establece el fabricante para el dimensionamiento del depósito se tiene que:

$$V_{necesario} = P_m * T_{recogida} * A_{captación}$$

El fabricante establece unos valores de la precipitación media diaria anual según la zona de la península donde se encuentra la obra.

Zona	Pm (mm/día)
ROJA	1,1
AMARILLA	1,5
AZUL	2,6
VERDE	4,1

Ilustración 52: Valores precipitación media diaria anual. BioTanks

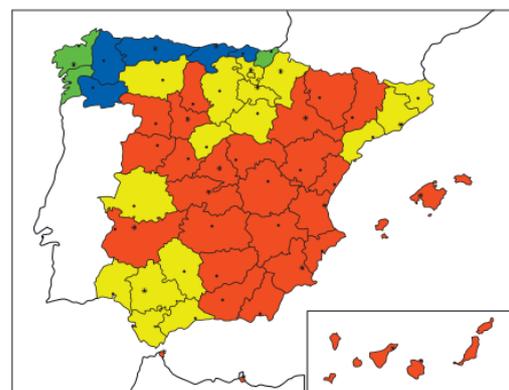


Ilustración 51: Zonificación pluviométrica en función de la zona. BioTANKS

Para estos cálculos se ha considerado que la recogida o tiempo entre vaciado y vaciado sea de un mes. Basándose en el carácter mensual de las pruebas de vela latina, la cual es la actividad que más gente traería al Portet.

Con estos datos obtenemos que el volumen necesario es igual a 30.000 litros definiendo por tanto la geometría del depósito que se observa en el plano nº 11b.



10.4 CÁLCULO MECÁNICO

Para el cálculo mecánico de esta tubería se ha utilizado el programa que proporciona ASETUB. Este programa genera un informe final donde se recoge tanto los condicionantes y características de la tubería, así como las comprobaciones que pide la normativa. El informe completo está disponible en el Anejo nº1.

En este apartado se comentarán cuáles han sido las hipótesis y decisiones que se han tomado para la disposición de la tubería previamente diseñada y que han sido implementadas en el programa de cálculo.

Tanto la trayectoria de la tubería como su disposición constructiva pueden ser vistas en los planos nº 10, 11a y 11b.

Además de la tubería y como se muestra en los planos se ha dispuesto de un canal con rejilla continua, representada en la anterior imagen por la línea roja (límite inferior de la zona de aparcamiento). Este canal estará conectado con la tubería de PVC que se ha diseñado anteriormente la cual llevará los caudales hasta un depósito prefabricado situado al final de la línea. En dicha depósito los contaminantes sedimentarán y el sobrante de agua será vertido a la acequia justo antes de su entrada al motor.

Como se ha indicado anteriormente la tubería es de PVC-U y de sección circular, su diámetro nominal es de 200 mm, por estas características se entiende que la conducción tiene un comportamiento estructural rígido. Por lo que se entiende que ante la acción de las cargas externas e internas la tubería no se deforma, y por tanto todas las acciones son resistidas por el tubo, no beneficiándose del empuje pasivo del terreno.

Para el cálculo mecánico de estas tuberías se utiliza el método de cálculo ATV-129, el cual, permite calcular el estado tensional y las deformaciones debido a:

- La acción exclusiva de las acciones externas
- La acción conjunta de acciones externas y presión interna

Incluye las expresiones para el cálculo de:

- Las acciones externas: presión vertical y lateral de las tierras, sobrecargas concentradas (tráfico) y sobrecargas repartidas.
- La deformación del tubo → que debe ser < 5% en tubos plásticos
- Los esfuerzos (momento flector y axil) en clave, riñones y base del tubo
- Las tensiones en clave, riñones y base del tubo → que no deben superarlas admisibles por el material.
- La estabilidad al aplastamiento (pandeo o colapsado) del tubo



Dentro de las acciones externas se considera la acción de las tierras que rodean la tubería, así como la acción del paso de tráfico por encima de la conducción. Para el estudio de las acciones que ejerce el terreno sobre la tubería se ha considerado una instalación terraplén debido a que la mota sobre la que se instala la red es de nueva construcción. A su vez las características de la zona de actuación (características geotécnicas del terreno, nivel freático, situación de la zona de actuación) han condicionado la geometría de la instalación.

Para la simplificar la instalación de pluviales se ha optado por una disposición en la que se evite el tráfico rodado por encima de la conducción, permitiendo de esta manera que la tubería parta con un recubrimiento mínimo de tierras de 45 cm y finalice su recorrido en la entrada del depósito de decantación a una cota sobre la clave de 0,80 m de profundidad.

Tras el estudio hidráulico de la misma se obtiene que no trabaja en carga, eliminando así la necesidad de la comprobación tensional debida a la presión interna.

Para la comprobación del estado tensional de la tubería debido a acciones externas se considera, como indica la normativa, la aplicación de la teoría de Marston la cual determina que la carga vertical debida al peso de las tierras es el peso del prisma del relleno situado por encima de la tubería menos la resistencia a cortante a lo largo de los lados verticales del prisma.

Además se ha considerado el peso ejercido por el conjunto de la instalación de captación formado por la canaleta adoquinado y cimentación de hormigón en masa.

Con todas estas consideraciones se obtiene un resultado válido según el programa el cual nos indica que en los cálculos se ha considerado un coeficiente de seguridad $A > 2,5$.





11. DESARROLLO TÉCNICO DARSENA



Los datos que definen los diferentes materiales utilizados se muestran en la siguiente tabla:

Características de los Materiales					
Grupo	Subgrupo	Dimensiones [m]	Granulometría [mm]	Pesos específicos [kN/m ³]	Características Geotécnicas
Gaviones	Tipo 1	1x1,5x2	100-200	$\gamma = 17,658$ $\gamma_{sat} = 19,658$	Coef. Roz. entre gaviones = 0,75 Coef. Roz. Gavión-Terreno = 0,70
	Tipo 2	1x1x2			
Grava			20-30	$\gamma_{ap} = 20$ $\gamma_{sat} = 22,61$	$\phi = 35^\circ$ $c' = 0$

Tabla 22: Características de los Materiales

Para la comprobación de la estructura frente al uso que se requiere a la zona de carga y descarga se ha dispuesto según lo que establece la ROM 0.2- 90 en el apartado 3.4.2.3. CARGAS VARIABLES DE USO O EXPLOTACIÓN (Q_vk), de una carga variable aplicada a los primeros 15 m del área de operación de 1,5 t/m² (15 kN/m²) al tratarse de un puerto con finalidad deportiva/pesquera.

TABLA 3.4.2.3.1.3. SOBRECARGAS REPARTIDAS MÍNIMAS DE ESTACIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO.		
USOS	Q _{v1} (en t/m ²)	
Áreas accesibles únicamente a peatones		
-General	0,50	
-Zonas de operación o trabajo en instalaciones industriales en mar abierto (p.e. plataformas de extracción de hidrocarburos)	0,85	
-Zonas de habitabilidad y servicios	Según NBE-AE-88	
Áreas no accesibles únicamente a peatones	Área de operación	Área de almacenamiento
-Uso Comercial		
-Graneles ordinarios, mercancía general convencional y contenedores.	3,00	6,00
-Graneles pesados y mercancía general pesada.	5,00	10,00
-Uso Industrial (astilleros y reparación de buques)	5,00	10,00
-Uso Militar	3,50	5,00
-Uso Pesquero	1,50	1,50
-Uso Deportivo	1,50	1,50

Tabla 23: Sobrecargas repartidas mínimas de estacionamiento y almacenamiento.



El análisis estructural de este tipo de estructuras se realiza de forma similar al de los muros de gravedad, este análisis se realiza a dos niveles: Uno de equilibrio general de la estructura y otro de comprobación interna donde las comprobaciones se realizan para cada escalón o hilera de gaviones. Las comprobaciones que se van a realizar con las de estabilidad frente a deslizamiento y vuelco. Para ello previamente se calcularán los empujes pasivos según la teoría de Rankie.

Cálculo de los empujes:

• Cálculo de los empujes: $\rightarrow e_a' = \sigma_v' \cdot K_a - 2c' \cdot \sqrt{K_a}$

\rightarrow Para $0 < z < 0'5$

$$\begin{cases} \sigma_v = 15 \text{ kN/m}^2 + \gamma_{\text{aparcute}} \cdot z \\ u = 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow \sigma_v' = \sigma_v - u = 15 \text{ kN/m}^2 + 20 \cdot z$$

$$K_a = \frac{1 - \text{sen} \phi}{1 + \text{sen} \phi} = \frac{1 - \text{sen}(35)}{1 + \text{sen}(35)} = 0'271$$

\rightarrow para $z = 0 \rightarrow \sigma_v' = 15 \text{ kN/m}^2 \rightarrow e_a' = \sigma_v' \cdot K_a = 4'065 \text{ kN/m}^2$

\rightarrow para $z = 0'5 \rightarrow \sigma_v' = 25 \text{ kN/m}^2 \rightarrow e_a' = 6'775 \text{ kN/m}^2$

\rightarrow Para $0'5 < z < 2$

$$\begin{cases} \sigma_v = 25 \text{ kN/m}^2 + \gamma_{\text{sat}} (z - 0'5) = 13'695 + 22'61 \text{ kN/m}^2 \\ u = \gamma_w (z - 0'5) = 10z - 5 \end{cases}$$

$$\rightarrow \sigma_v' = 13'695 + 12'61 \cdot z$$

\rightarrow para $z = 0'5 \rightarrow \sigma_v' = 25 \text{ kN/m}^2 \rightarrow e_a' = 6'775 \text{ kN/m}^2$

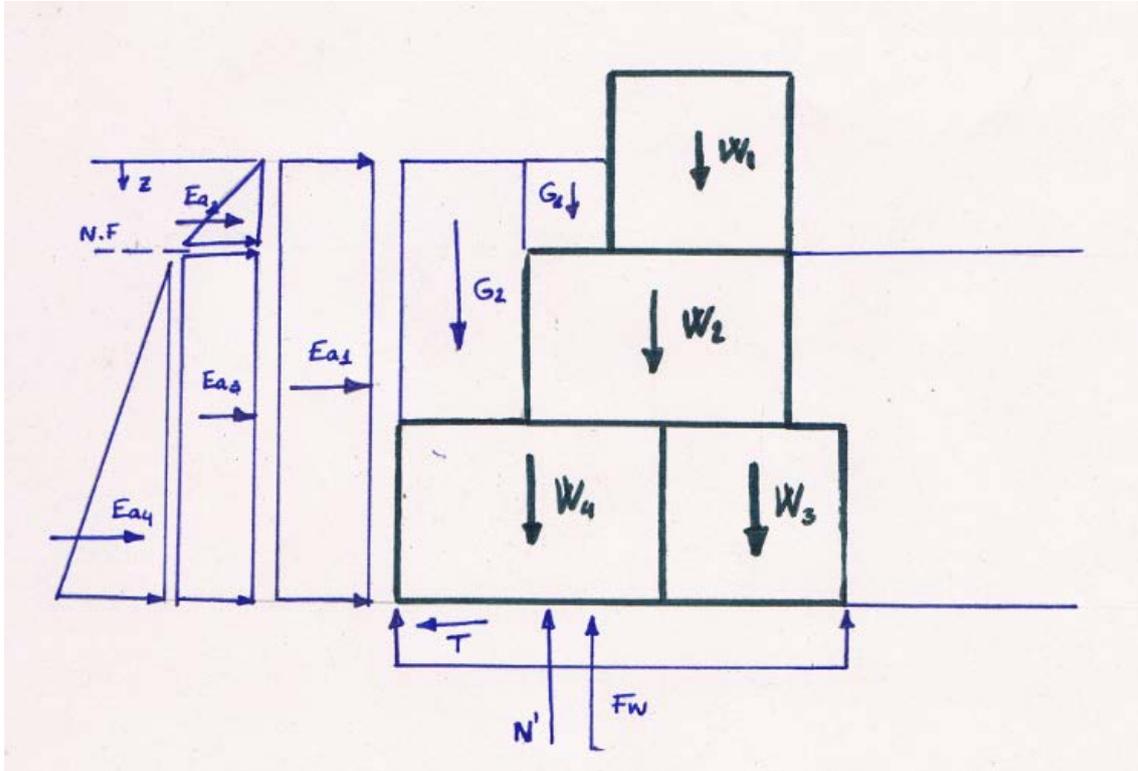
\rightarrow para $z = 2 \rightarrow \sigma_v' = 43'915 \text{ kN/m}^2 \rightarrow e_a' = 11'90 \text{ kN/m}^2$

El muro de gaviones está parcialmente sumergido y en consecuencia, estará sometido al empuje de Arquímedes. Considerando que el relleno de gravas permite la perfecta conexión hidráulica entre el trasdós e intradós, entonces los empujes hidrostáticos en ambas partes será igual y de sentido contrario, quedando únicamente los empujes hidrostáticos en la base del muro.

$$F_w = u_w \cdot B_{\text{Gavión}} = 20 \text{ kN/m}^3 \cdot 2,5 \text{ m} = 50 \text{ kN/m}^3$$



En la figura siguiente se han representado las leyes de empujes, así como sus resultantes y las demás fuerzas que intervienen en el equilibrio del muro.



Previo a empezar con las comprobaciones, se calcularán los valores de las resultantes del empuje activo, así como los pesos de las propias jaulas de gaviones y de los volúmenes de grava que favorecen el equilibrio.

Resultantes de Empujes:

$$E_{a1} = e_{a(0)'} * h = 4.065 \text{ kN/m}^2 * 2.5 \text{ m} = 10.16 \text{ kN/m}$$

$$E_{a2} = \frac{1}{2} * (e_{a(0.5)'} - e_{a(0)'}) * h_2 = \frac{1}{2} * (6.775 - 4.065) * 0.5 \text{ m} = 0.6775 \text{ kN/m}$$

$$E_{a3} = e_{a(0.5)'} * h_3 = 6.775 * 2 = 13.55 \text{ kN/m}$$

$$E_{a4} = \frac{1}{2} * (e_{a(2)'} - e_{a(0.5)'}) * h_4 = \frac{1}{2} * (11.9 - 6.775) * 2 = 5.233 \text{ kN/m}$$

$$E_{a\text{Total}} = 29,62 \text{ kN/m}$$

Pesos:

Pesos				
Grupo	Subgrupo	Peso Específico [kN/m ³]	Área [m ²]	Peso [kN/m]
Gaviones	W1	$\gamma = 17,658$	1	17,658
	W2	$\gamma_{sat} = 20$	1,5	30
	W3	$\gamma_{sat} = 20$	1	20
	W4	$\gamma_{sat} = 20$	1,5	30
Pesos Grava	G1	$\gamma = 20$	0.25	5
	G2	$\gamma = 20 \quad \gamma_{sum}=22,61$	1.275	19,2185

Tabla 24: Cálculo de los pesos

A partir de estos valores se obtienen las reacciones: [T,N']

T: reacción horizontal necesaria para el equilibrio y movilizada por resistencia a deslizamiento en el contacto terreno-cimiento y cuyo valor máximo es:

$$(1)T_{max} = N' \cdot \tan(\phi) + c_a \cdot B'$$

Donde:

- $[\phi]$: Angulo de rozamiento
- $[c_a]$: adherencia
- $[B']$: ancho eficaz de la cimentación

A partir de la ecuación de equilibrio de fuerzas verticales se obtiene que:

$$N' = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + G_1 + G_2 - F_W = 80 \text{ kN/m}$$

Despejando en (1): $(\tan(\phi) = 0,75; c_a = 0)$

$$T_{max} = 80 \cdot 0,75 = 60 \text{ kN/m}$$

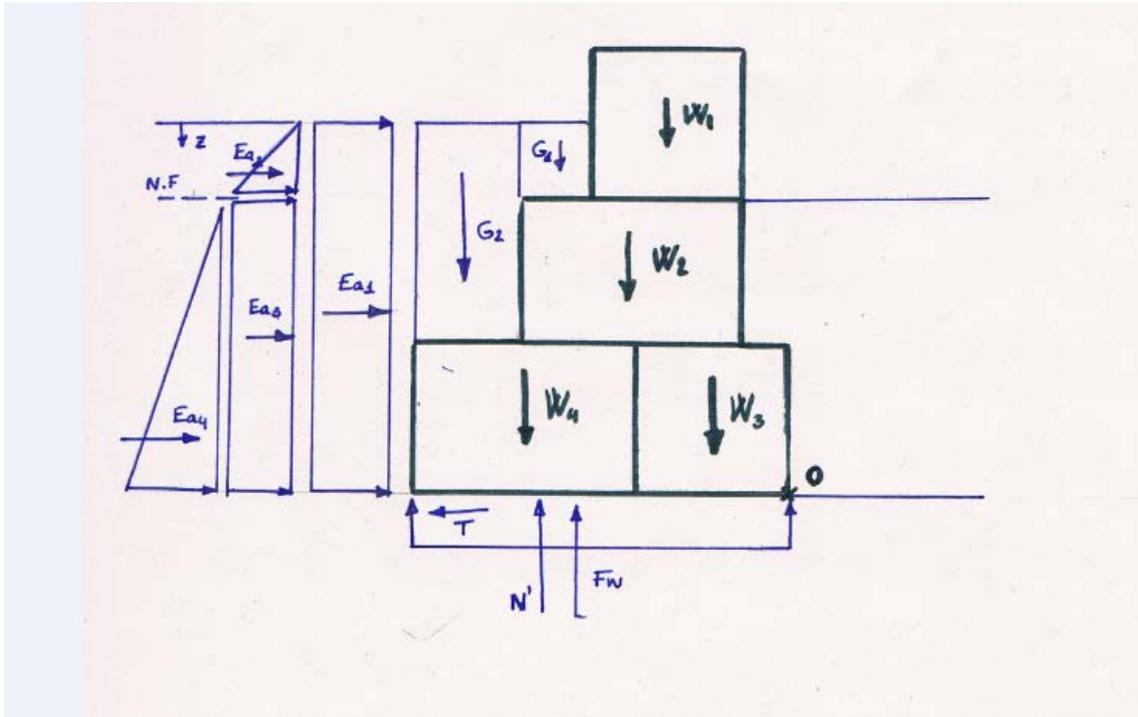
Comprobación de las condiciones de estabilidad general frente a deslizamiento

$$F_d = \frac{T_{max}}{Ea_{Total}} = \frac{60}{s_{29.6205}} = 2,1 > 1,5 \text{ Valido}$$



Comprobación de las condiciones de estabilidad general frente a vuelco:

En la imagen se puede observar el esquema de fuerzas actuantes:



Se ha seguido el criterio de la ROM 0.5 – 94 . El coeficiente de seguridad se define como:

$$F_{vuelco} = \frac{\sum M_{est}}{\sum M_{vol}} > 2$$

Momentos sobre "0"				
Nombre	Fuerza [kN/m]	Distancia hasta "0" [m]	Est/ Vol	Momento [kN*m/m]
W1	17,658	0,65	Est	11,47
W2	30	0,9	Est	27
W3	20	0,5	Est	10
W4	30	1,75	Est	52,5
G1	5	1,4	Est	7,00
G2	19,2185	2,075	Est	39,87
Fw	50	1,25	Est	-62,5
EaTotal	29,62	1,0528	Vol	31,18
Total Est				85,356
Total Vol				31,183

Tabla 25: Toma de momentos sobre el punto "0"

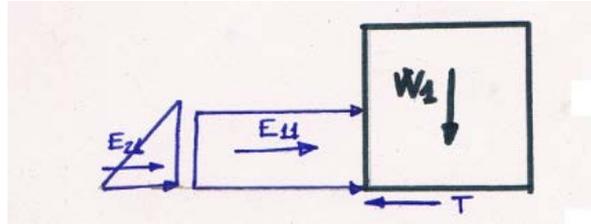
$$F_{vuelco} = \frac{85.356}{31.18396} = 2.74 \text{ Valido}$$



Comprobaciones de las condiciones de estabilidad interna frente a deslizamiento:

Primer escalón:

A continuación se muestra el esquema de las fuerzas actuantes sobre el primer escalón o nivel de gaviones.



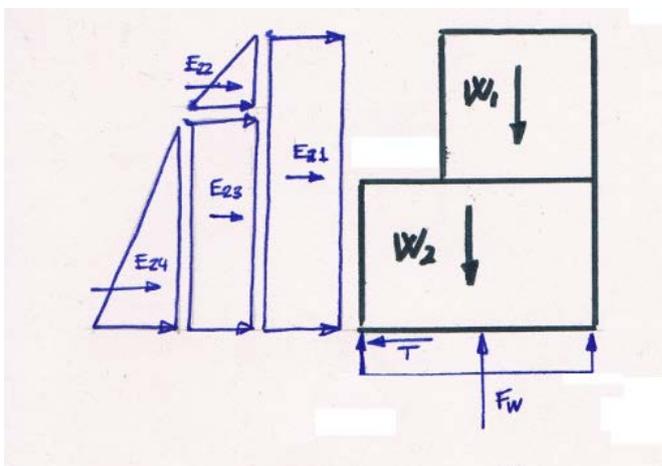
En la siguiente tabla se muestran los valores de las distintas fuerzas y los cálculos necesarios para obtener el factor de seguridad frente a deslizamiento.

Comprobación frente a deslizamiento	
Nombre	Fuerza [kN/m]
W1	17,66
E11	2,03
E12	0,68
N'	17,66
Tmax	13,24
Fd > 1,5	4,89

Tabla 26: Comprobación deslizamiento primer escalón

Segundo escalón:

A continuación se muestra el esquema de las fuerzas actuantes sobre el segundo escalón o nivel de gaviones y los valores de las distintas fuerzas y los cálculos necesarios para obtener el factor de seguridad frente a deslizamiento.



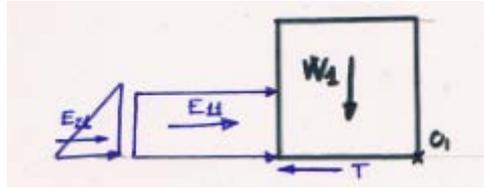
Comprobación frente a deslizamiento	
Nombre	Fuerza [kN/m]
W1	17,66
W2	30,00
G1	5,00
Fw	10,00
E21	6,10
E22	0,68
E23	6,78
E24	2,62
N'	42,66
T max	31,99
Fd > 1,5	1,98

Tabla 27: Comprobación deslizamiento segundo escalón

Comprobaciones de las condiciones de estabilidad interna frente a vuelco:

Primer escalón:

A continuación se muestra el esquema de las fuerzas actuantes sobre el primer escalón o nivel de gaviones.



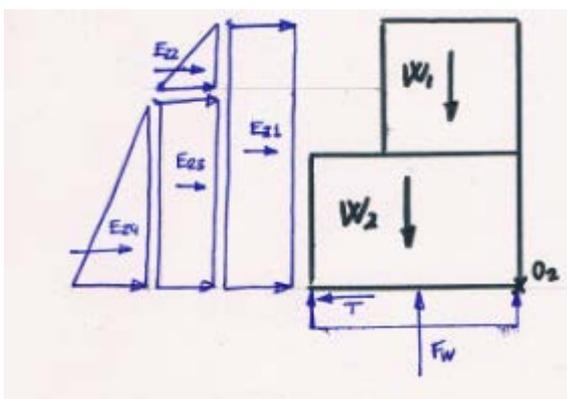
En la siguiente tabla se muestran los valores de las distintas fuerzas y los cálculos necesarios para obtener el factor de seguridad frente a vuelco.

Momentos sobre "O1"				
Nombre	Fuerza [kN/m]	Distancia hasta "O1" [m]	Est/ Vol	Momento [kN*m/m]
W1	17,658	0,5	Est	8,829
E11	2,0325	0,25	Vol	0,508
E12	0,6775	0,333	Vol	0,225
Total Est				8,829
Total Vol				0,73
Fv > 2				12,03

Tabla 28: Toma de momentos sobre punto O1

Segundo escalón:

A continuación se muestra el esquema de las fuerzas actuantes sobre el segundo escalón o nivel de gaviones y los valores de las distintas fuerzas y los cálculos necesarios para obtener el factor de seguridad frente a deslizamiento.



Momentos sobre "O2"				
Nombre	Fuerza [kN/m]	Distancia hasta "O2" [m]	Est/ Vol	Momento [kN*m/m]
W1	17,658	0,5	Est	8,829
W2	30	0,75	Est	22,5
G1	5	1,25	Est	6,25
E21	6,0975	0,75	Vol	4,573125
E22	0,6775	1,16	Vol	0,7859
E23	6,775	0,5	Vol	3,3875
E24	2,6165	0,33	Vol	0,863445
Fw	15	0,75	Est	-11,25
Total Est				26,329
Total Vol				9,60997
Fd > 2				2,739758813

Tabla 29: Toma de momentos sobre punto O2



11.3 CIMENTACIONES PROFUNDAS

Debido a la baja capacidad portante del terreno y la necesidad de obtener elementos estructurales que se adapten a la estética del entorno, se ha optado por la utilización de pilotajes de madera para resolver las funciones de cimentación necesarias para las estructuras de la dársena.

Concretamente se trata de la necesidad de cimentación de dos estructuras: Los pantalanés y las pasarelas que permiten el acceso peatonal a estos. Ambas prefabricadas y por tanto no calculadas en este trabajo.

11.3.1 PANTALÁN

El sistema de pantalanés que se ha utilizado consiste en plataformas flotantes pre-construidas, con una estructura de acero S275 galvanizado en caliente y reforzado mediante celosía con tubo cuadrado de 60x60. Equipado con una superficie pisable de madera imputrescible, y equipado con flotadores de polietileno que permiten a la estructura tener una flotación estable con una sobrecarga de uso 350 kg/m². La solución propuesta para el anclaje de los pantalanés es mediante la hincada de pilotes de madera tratada, estos pilotes permiten sujetar los pantalanés mediante abrazaderas deslizantes, evitando que el conjunto del muelle pueda ir a la deriva. Por otra parte este sistema de pilote- abrazadera-pantalán permite que la estructura acompañe la subida o bajada de nivel de la albufera.

Analizando el problema, se observa que el pilote no recibe ninguna carga axial, y que por tanto la comprobación de estos no pasa por el cálculo de la carga de hundimiento. Este elemento de cimentación deberá soportar esfuerzos horizontales, provenientes de la acción del viento o de la inercia de las embarcaciones al atracar. Para la estimación o definición de los esfuerzos que inciden en cada pantalán se ha recurrido a datos utilizados por la empresa GEOTECNO SERVICIOS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA S.L en proyectos de semejantes características a este. Se establece un esfuerzo por metro lineal de atraque, según la eslora de las embarcaciones que van a atracar.

ESLORA (m)	ESFUERZO (Kg/m)
6	210
8	235
10	260
12	290
16	415

Ilustración 54: GEOTECNO S.L "ESFUERZOS QUE INCIDEN EN CADA PANTALÁN"



En este caso debido a que no se ha realizado una distribución zonificada de las embarcaciones y debido a que las barcas de vela latina de mayor tamaño llegan a los 8 metros de eslora, se escogerá este valor de 235 kg/m para la comprobación de los pilotes. Siendo que se permite el atraque por ambas partes del pantalán y este tiene unos 10 metros de longitud, se obtiene que el esfuerzo a resistir son:

$$H_{necesaria} = 235 \frac{kg}{m} * 2 * \frac{10m}{pantalán} = 4,7 \frac{t}{pantalán} * 9,81 \frac{kN}{t} = 46,107 \frac{kN}{pantalán}$$

Una vez definido el esfuerzo a resistir se va a proceder a la aplicación de lo establecido en la ROM 0.5 – 05, en el capítulo 3.6.8 “Verificación de la seguridad frente a la rotura del terreno por tiro o empuje horizontal”.

Según se recomienda en esta normativa la verificación de seguridad y por tanto el cálculo del ELU corresponde a la comprobación del estado limite tensional del terreno. “La carga horizontal que ha de aplicarse a la cabeza del pilote para provocar la rotura del terreno por empuje pasivo “H_{rot}” se puede estimar con el esquema de cálculo que se indica en la siguiente figura”.

Figura 3.6.12. Esquema de cálculo de la fuerza horizontal de rotura

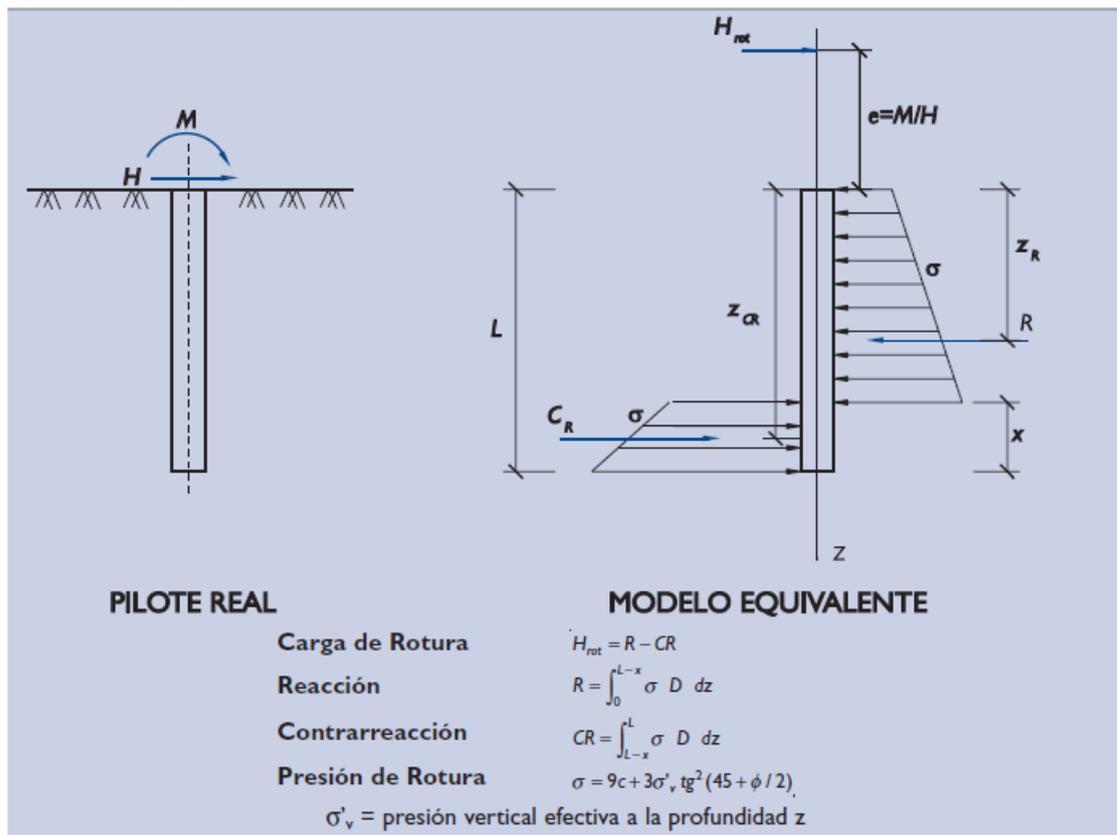


Ilustración 55: ROM 0.5 -05 "Esquema de cálculo de la fuerza horizontal de rotura"

A continuación se adjunta un cuadro con los valores de los parámetros correspondientes a pilotes y terreno:

Parámetros característicos			
Componente	Parámetro	ID	Valor
Pilotes	Diámetro	D	0,3
	Brazo de fuerza	e	2,5 m
	Longitud hincada	L	6 m
	Peso específico	γ_{mad}	7 kN/m ³
Suelo	Angulo rozamiento	ϕ'	25°
	Cohesión	c'	9,81 kN/ m ²
	Peso específico	γ_{sat}	20,58 kN/m ³

Tabla 30: Parámetros característicos

Como se observa en la imagen extraída de la ROM la presión de rotura depende fundamentalmente de la presión vertical efectiva, por lo que se procede al cálculo del estado tensional del terreno.

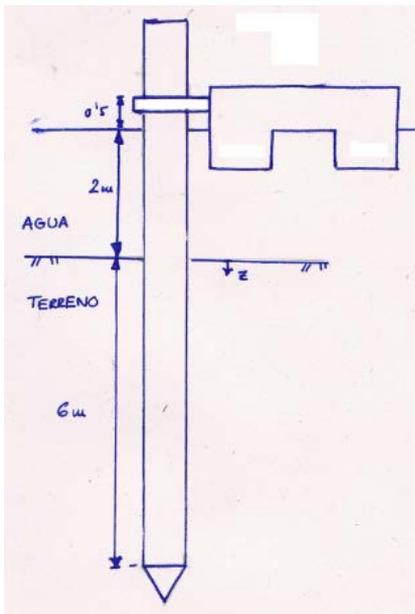


Ilustración 56: Esquema situación real

• Cálculo tensiones efectivas (según modelo equivalente ROM).

→ para $0 < z < L-x$

$$\begin{cases} \sigma = 2\gamma_w + \gamma_{sat} \cdot z \\ u = 2\gamma_w + \gamma_w \cdot z \end{cases}$$

$$\sigma'_v = \sigma - u = \gamma_{sat} \cdot z - \gamma_w \cdot z$$

$$\sigma'_v = 20'58z - 10z = 10'58z$$

para $z=0 \rightarrow \sigma'_v(0) = 0 \text{ KN/m}^2$

para $z=L-x \rightarrow \sigma'_v(L-x) = 63'48 - 10'58x$

→ para $L-x < z < L$

• La ley de tensiones efectivas sigue la misma ecuación.

$$\sigma'_v = 10'58 \cdot z$$

→ para $z=L-x \rightarrow \sigma'_v = 63'48 - 10'58x$

→ para $z=L \rightarrow \sigma'_v = 63'48 \text{ KN/m}^2$

A partir de los valores límites de la tensión efectiva se puede construir la ley de tensiones, mostrada en la siguiente imagen:

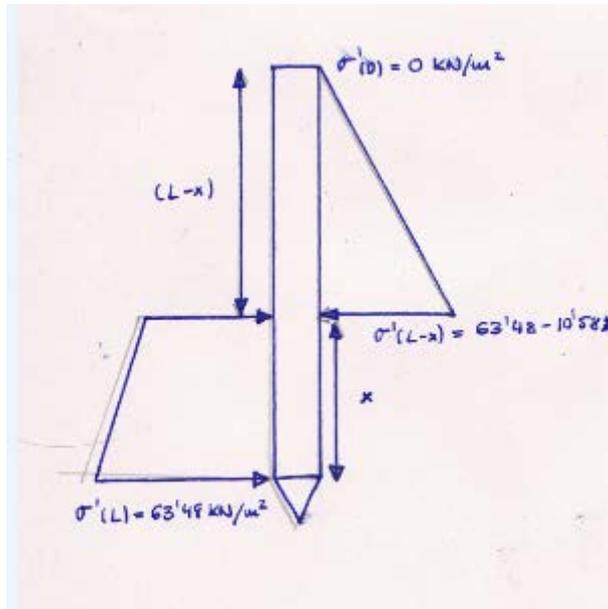


Ilustración 57: Leyes de tensiones efectivas

El siguiente paso es obtener los valores de la Presión de Rotura:

$$\sigma(z) = 9 * c' + 3 * \sigma' * tg^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

Tensiones de Rotura	
Profundidad [m]	Valor de σ [kN/m ²]
0	88,29
L - x	557,51 - 78,20 x
L	557,51

Construyendo de esta manera el diagrama correspondiente, y su descomposición

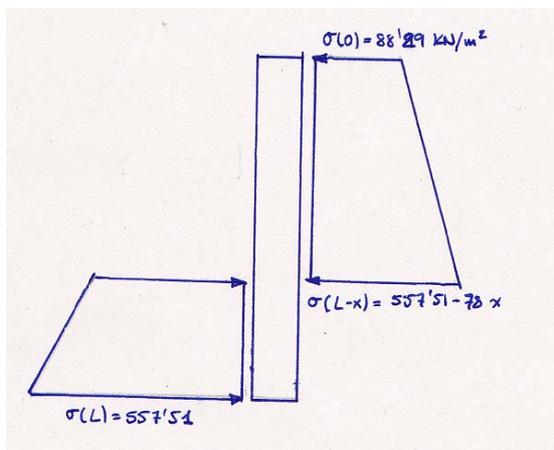


Ilustración 58: Diagrama de leyes presión de rotura

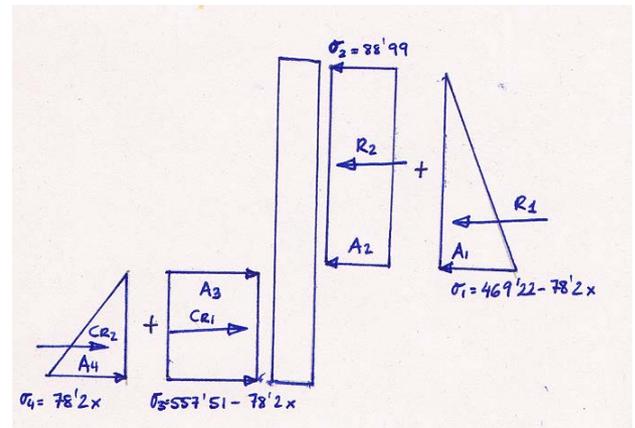


Ilustración 59: Descomposición leyes presión rotura

Obtenemos los valores de las resultantes a partir de la formulación existente en el esquema de cálculo de la ROM:

ID	Valor [kN]
R1	$421,2 - 140,766 \cdot x - 26,697 \cdot x^2$
R2	$160,182 - 26,697 \cdot x$
CR1	$167,253 \cdot x - 23,46 \cdot x^2$
CR2	$11,73 \cdot x^2$

Por último y como indica la ROM “El valor de x, necesario para el cálculo de “Hrot”, debe determinarse mediante la ecuación de equilibrio de momentos.”

$$(e + z_{CR}) \cdot CR = (e + z_R) \cdot R$$

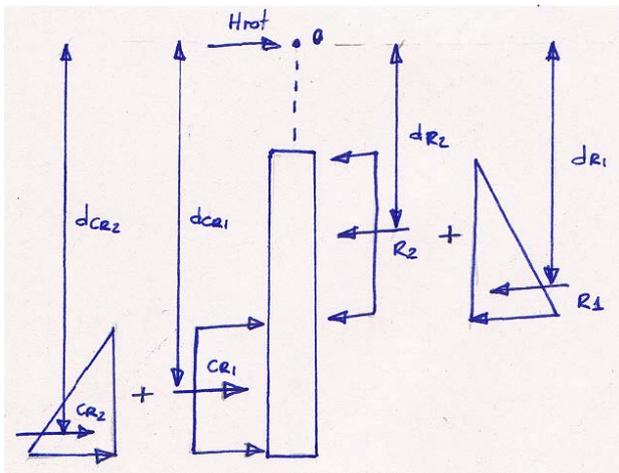


Ilustración 60: Esquema toma de momentos

ID	Distancia [m]
dR1	$6,5 - 2/3 \cdot x$
dR2	$5,5 - x/2$
dCR1	$8,5 - x/2$
dCR2	$8,5 - x/3$

Ilustración 9: Tabla distancias resultantes

Sustituyendo en la ecuación de arriba y despejamos obtenemos la siguiente ecuación de tercer grado:

$$15.64x^3 - 366.76x^2 + 2844.35x - 3618.8 = 0$$

Obteniendo un valor de $x = 1.568$ m

A partir de aquí ya se puede resolver el valor de las resultantes y hallar “Hrot”

ID	Valor [kN]	Resultante	Valor[kN]
R1	229,31	R	347,64
R2	118,32		
CR1	204,57	CR	233,41
CR2	28,83		
		Hrot	114,23

Tabla 31: Obtención Hrot



El coeficiente frente a la rotura horizontal del terreno según la ROM y para una combinación cuasi-permanente, es:

$$F > 1'8 = \frac{H_{rot}}{H_{nec}} = \frac{114.23}{41.66} = 2,7$$

Este factor de seguridad está calculado para un único pilote. La instalación de un único pilote permitiría que los pantalanes tuvieran margen de movimiento rotatorio debido a la excentricidad de los esfuerzos sobre el pilote, por lo que se ha dispuesto un segundo pilote de las mismas características en cada pantalán. En aquellos pantalanes utilizados para el amarre de las barcas la disposición de los pilotes será en tresbolillo. En cambio, en los pantalanes de acceso (sin barcas amarradas) los pilotes se dispondrán ambos en el lado más cercano a la mota.

No se ha realizado comprobación del efecto grupo, ya que se entiende que el funcionamiento de los pilotes es aislado.



11.3.2 PASARELA DE ACCESO

Es muy común la utilización de pasarelas de acceso conjuntamente con los pantalanes flotantes. Desde el inicio de este trabajo ha sido la solución pensada para dar acceso a los visitantes y usuarios del puerto.

Debido al diseño de los taludes, muy tendidos buscando ángulos naturales, la distancia entre tierra firme y los pantalanes se ha alargado demasiado, llegando a los 7m. Para esta distancia las soluciones más sencillas no eran viables, pues para un único vano o para una solución con flotadores la pasarela debería estar anclada a una cimentación de hormigón armado, como es normal en otros proyectos de puertos deportivos. En este caso debido a encontrarse el puerto dentro del parque natural y siendo la filosofía de este trabajo el proyectar obras “blandas” que sean fácilmente asumibles por el medio natural, se optó por resolver el problema de la pasarela mediante la articulación de esta, dividiendo así los 7m de vano en dos tramos de 3.5m, más asumibles si se trabaja con un material como la madera.

Se muestra a continuación un esquema gráfico de la solución:

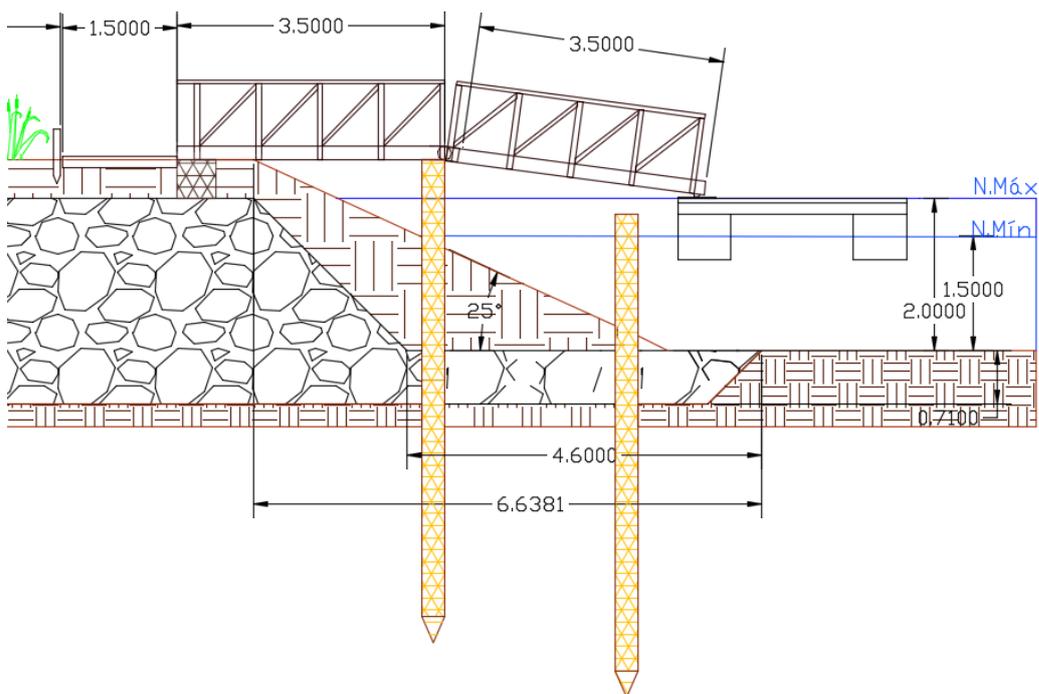


Ilustración 61: Esquema solución pasarela

En el esquema anterior se puede ver la disposición general de la pasarela, en el primer tramo el cual es fijo, se puede observar que su estribo izquierdo se encuentra fijado a una viga de madera maciza de 0,5x0,5x 2m que transmite el peso de la misma al núcleo de gravas, por otra parte justo antes de la articulación se encuentra la cimentación profunda que se pretende comprobar frente a hundimiento en este apartado.

La parte móvil de la pasarela está anclada en su estribo izquierdo mediante un perno a la parte fija de esta, el estribo derecho se apoya sobre una plancha de acero inoxidable que se ha dispuesto encima de la cubierta del pantalán con el objetivo de mejorar la translación de la misma en caso de que el pantalán bajara o subiera, este movimiento es permitido por unos ruedines que están instalados en el extremo derecho de la pasarela, que además anulan cualquier esfuerzo horizontal que aparezca, dejando únicamente esfuerzos verticales sobre la cimentación. Para compensar la acción de la pasarela sobre el pantalán se instalara a la altura de esta un flotador extra.

Una vez definida la estructura a comprobar se deberá determinar que cargas o esfuerzos existen y como se reparten. Debido a que la pasarela se entiende como un elemento prefabricado, se ha calculado un peso estimativo de ella definido por una carga repartida de 1,4 kN/m². Por otra parte, y siguiendo las recomendaciones de la guía de buenas prácticas del programa “ Caminos Naturales” perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se establece una sobrecarga de uso, en forma de carga repartida con un valor de 5kN/m². Debido a que solo se necesita el paso de personas se ha limitado el ancho de la pasarela a 1m de ancho.

Para las comprobaciones que se van a realizar se van a utilizar las dimensiones ya establecidas para los pilotes:

$$\phi = 0.3 \text{ m}$$

$$L_{\text{hincada}} = 6 \text{ m}$$

$$L_{\text{total}} = 9 \text{ m}$$

De esta forma se muestra en el siguiente croquis el esquema de esfuerzos y repartición de las cargas:

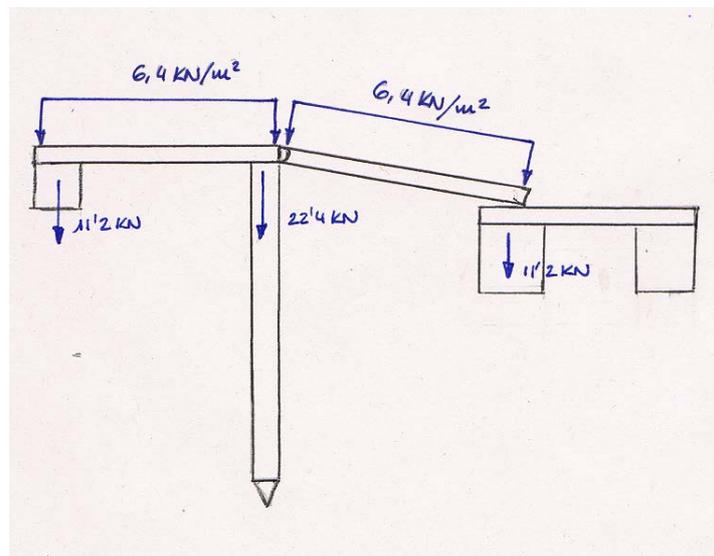


Ilustración 62: Esquema repartición de cargas

Para la comprobación de la estabilidad de los pilotes frente a hundimiento se ha utilizado la ROM 0.5 -05, al tratarse de una comprobación del Estado Limite Ultimo, la ROM marca que la comprobación de hundimiento pertenece al tipo de comprobación geotécnica. Por ello a continuación se adjuntará la información geotécnica que disponemos del terreno referencia.

Q1a
$N_{\text{borro}} = 0 \text{ a } 6$
$N_{\text{SPT}} = 0 \text{ a } 7$
$S_u = 0,1 \text{ a } 0,3 \text{ Kp/cm}^2$
$c' = 0,1 \text{ Kp/cm}^2$
$\phi' = 25^\circ$
$\gamma = \gamma_{\text{sat}} = 2 \text{ T/m}^3$
$E = 75\text{-}200 \text{ Kp/cm}^2$
$\nu = 0,4$
$C_c = 0,15\text{-}0,3$
$C_s = 0,02\text{-}0,04$
$C_v = 5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$
CPTU
$q_T < 10 \text{ Kp/cm}^2$
$f_T < 0,1 \text{ Kp/cm}^2$
$s_u = 0,1 \text{ a } 0,5 \text{ Kp/cm}^2$

Ilustración 63: Propiedades Geotécnicas del Terreno

Una vez observadas las diferentes posibilidades que ofrece la normativa para el cálculo de la carga de hundimiento, se ha optado por la utilización de los datos del ensayo CPTU, correspondiente a ensayos penetrométricos estáticos.

Según lo que establece la normativa: “Con los penetrómetros estáticos se puede medir, de manera continua, la resistencia unitaria en la punta del cono “qc” y por fuste “tf” en cualquier tipo de suelo, dependiendo de la potencia del equipo de ensayo.”

Los valores medidos pueden ser aplicados al cálculo de la carga de hundimiento de pilotes verticales hincados, teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:

- A efectos de cálculos no se utilizarán valores de q_c superiores a 20 MPa.
- El valor medio se multiplicará por el factor de corrección f_D indicado en el apartado 3.6.4.2
- Si en el ensayo se ha medido la resistencia por fuste, se aplicará directamente el valor medio correspondiente para calcular la resistencia por fuste del pilote.

Atendiendo a los anteriores puntos se va a proceder a aplicar la formulación general para el cálculo de la resistencia por fuste y por punta.



La resistencia al hundimiento de un pilote aislado se considerará, por simplificar el tratamiento, dividida en dos partes: la contribución de la punta y la contribución del fuste. De esa manera se podrá escribir:

$$Q_h + W' = Q_p + Q_f$$

Q_h = carga vertical que aplicada en la cabeza del pilote produce su hundimiento. Cuando parte del pilote quede exenta (fuera del terreno) se tomará como “cabeza”, a efectos de cálculo de la carga de hundimiento, la sección horizontal al nivel del terreno.

W' = peso efectivo del pilote. Bajo el nivel freático se considerará el peso sumergido.

Q_p = parte de la carga que se supone soportada por la punta. Resistencia por punta.

Q_f = parte de la carga que se supone soportada por el contacto pilote-terreno en el fuste.

Las resistencias por punta y por fuste pueden calcularse mediante las siguientes expresiones:

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

$$Q_f = \int_0^L \tau_f \cdot C \cdot dz$$

donde:

q_p = resistencia unitaria por la punta.

A_p = área de la punta.

τ_f = resistencia unitaria por el fuste.

L = longitud del pilote dentro del terreno.

C = perímetro de la sección transversal del pilote.

z = profundidad contada desde la superficie del terreno.

Ilustración 64: Formulación Básica resistencias por punta y fuste

Cabe recordar que en el apartado de geotecnia se describió la zona de actuación como una zona de acumulación de limos y arcillas de procedencia fluvial. Este manto de rellenos tiene un gran espesor, bajo el cual se haya una zona de glacia o zona competente. Para este proyecto y a falta de un estudio geotécnico de la propia zona se ha considerado que la zona competente esta fuera zona de afección de la punta del pilote, por lo que se desestimará a efectos de cálculo la aportación de la resistencia por punta a la resistencia general frente a hundimiento del pilote.

Dicho esto se procede al cálculo de la resistencia por fuste:

$$Q_f = \tau_f \cdot A_f = 55.4742 \text{ kN}$$

$$\tau_f = q_t < 10 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} = 9.81 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$A_f = \pi \cdot D \cdot L = \pi \cdot 0.3 \cdot 6 = 5.654 \text{ m}^2$$



Verificación de la seguridad frente al hundimiento:

“Para verificar la seguridad frente al hundimiento de una cimentación profunda es preciso comprobar que el coeficiente de seguridad frente al hundimiento es suficientemente elevado en cada uno de los pilotes del grupo, y también en el conjunto del grupo considerado como un pilote virtual equivalente”.

Figura 3.6.11. Verificación de la seguridad frente al hundimiento

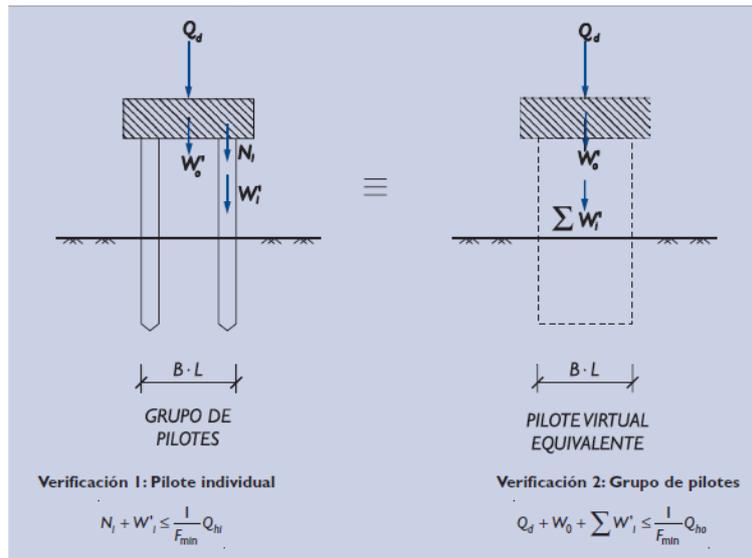


Ilustración 65: ROM 5.5 -05 Verificación de la seguridad frente al hundimiento

Hundimiento individual:

La verificación de la seguridad de un pilote queda concluida cuando se cumple:

$$F = \frac{Q_{ht}}{N_i + W'_1} \geq F_{min}$$

donde:

- F = coeficiente de seguridad frente al hundimiento.
- N_i = carga vertical que actúa sobre el pilote. Para su obtención se habrá distribuido la carga que actúa sobre el conjunto de pilotes en cada uno de ellos, considerando el peso del posible encepado y eventualmente el de las tierras que pudieran gravitar sobre él. Las cargas deberán haber sido mayores tal como se indica en la Tabla 3.3.2.
- W'₁ = peso efectivo de la parte exenta del pilote (fuera del terreno) que eventualmente pudiera existir.
- Q_{ht} = carga de hundimiento del pilote aislado.
- F_{min} = coeficientes de seguridad que se indica en la Tabla 3.6.1.

Ilustración 66: Formulación y definición de variables para verificación pilote individual



Debido a la falta de terreno competente, se ha propuesto en este apartado que únicamente se tenga en cuenta a efectos de cálculos la resistencia debida al fuste, en consecuencia se debe proyectar una solución mediante dos pilotes iguales, a continuación se muestra esquema y los cálculos de la comprobación individual.

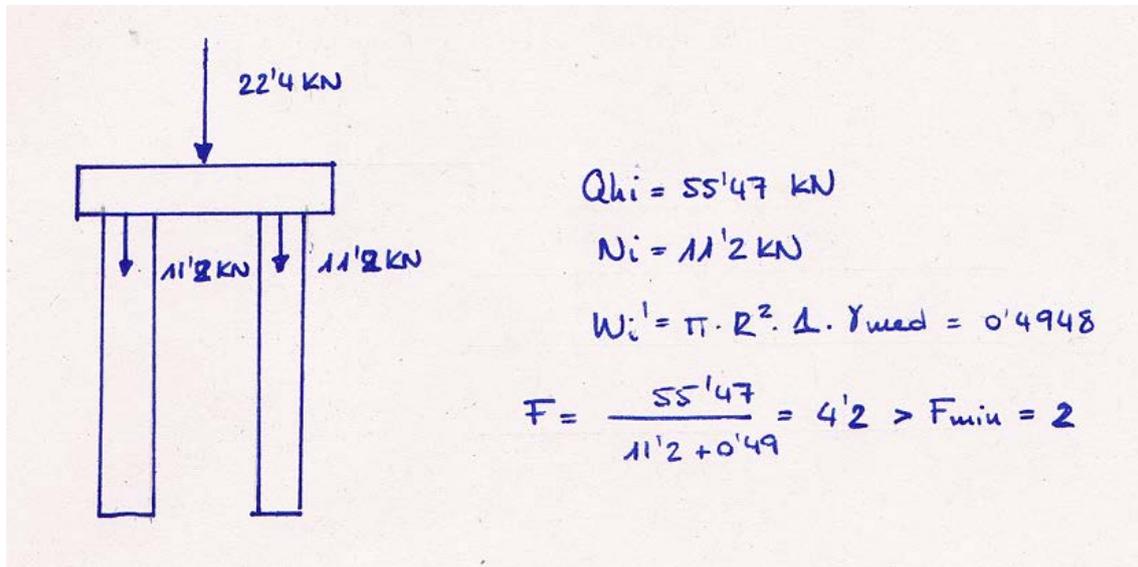


Ilustración 67: Esquema y comprobación frente hundimiento pilote individual

Como se puede observar el coeficiente de seguridad es más alto del establecido por la ROM para la combinación Cuasi-Permanente y la comprobación a partir del penetrómetro estático $F_{min} = 2$.

De igual manera si se hubiera optado por un único pilote el coeficiente de seguridad obtenido sería $F = 2,4$, pero con una solución con dos pilotes se mejora la estabilidad de la pasarela evitando la aparición de momentos o esfuerzos horizontales. De la misma manera en este caso no se han mayorado las cargas, por lo que se podría seguir un modelo correspondiente a la filosofía de otras versiones de la ROM, donde no se mayoraban las cargas y los coeficientes de seguridad eran más altos.

Por último se dispondrá de otro pilote según aparece en la primera figura de esta comprobación con la función de disponer un tope para la pasarela, intentando evitar que si el nivel de la albufera bajase y junto a él los pantalanes, la pasarela o al menos la parte articulada de esta cayera al ya no tener apoyo en el pantalán.

Hundimiento conjunto del grupo:

Según lo establecido en la ROM es necesario hacer una comprobación conjunta del grupo de pilotes. Para ello se considera un pilote equivalente al grupo, definido por la longitud media del grupo de pilotes y un área transversal equivalente a una línea de geometría simple (círculo, cuadrilátero, etc.) que pueda circunscribir al grupo en planta.

La verificación de la seguridad frente al hundimiento conjunto del grupo de pilotes queda concluida cuando se cumple la desigualdad siguiente:

$$F = \frac{Q_{ho}}{Q_d + W'_0 + \sum W'_i} \geq F_{min}$$

donde:

- F = coeficiente de seguridad frente al hundimiento.
- Q_d = componente vertical de las cargas, debidamente mayoradas, que actúa sobre la cara superior del encepado.
- W'_0 = peso efectivo del encepado, sumergido en su caso.
- $\sum W'_i$ = suma de los pesos efectivos de la parte exenta (por encima del terreno) de todos los pilotes del grupo.
- Q_{ho} = carga de hundimiento del pilote virtual equivalente al grupo, calculada como se indica en este apartado 3.6.
- F_{min} = coeficiente de seguridad mínimo que se indica en la Tabla 3.6.1.

Ilustración 68: Formulación y parámetros comprobación hundimiento conjunto del grupo

En este caso la resistencia por fuste movilizada por el grupo de pilotes es igual a la resistencia por fuste movilizada y calculada por el procedimiento normal, menos el peso del conjunto de materiales que se encuentran dentro del volumen equivalente. En la siguiente imagen se puede observar el esquema y los cálculos necesarios para la comprobación.

$Q_{ho} = Q_{hi} - W'_{enterrado}$
 $Q_{hi} = z_f \cdot A_f \begin{cases} z_f = 9'81 \text{ kN/m}^2 \\ A_f = 15'08 \text{ m}^2 \end{cases} \quad \sum W'_i = 2 \cdot W_i = 0'9896 \text{ kN}$
 $Q_{hi} = 148 \text{ kN}$
 $W'_{ent} = [(\pi R_{virtual}^2 - 2\pi R_{pilote}^2) \cdot L \cdot \gamma_{sat}] + [2 \cdot (\pi \cdot R_{pilote}^2 \cdot L \cdot \gamma_{wad})]$
 $W'_{ent} = 50'548 \text{ kN} \rightarrow Q_{ho} = 97'8 \text{ kN}$
 $Q_d = 22'4 \text{ kN}$
 $F = \frac{Q_{ho}}{Q_d + \sum W'_i} = 4'16 \geq 2$

12. CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE LAS MOTAS



12.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se pretende realizar una descripción de las geometrías y estructuras elegidas para las motas que se proyectan en este trabajo. Tratando la mota tanto como elemento estructural como medio de la renaturalización. Esta descripción irá acompañada de los criterios que se han seguido para su diseño.

12.2 MOTA COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL Y MEDIO DE RENATURALIZACIÓN

Como se ha descrito en el capítulo 1 de Antecedentes, la mota ha sido desde los inicios de la antropización de la Albufera el elemento constructivo más utilizado para la defensa e impermeabilización de las zonas de uso.

En este caso, la alternativa elegida plantea una nueva disposición para la dársena del puerto. Esta se situaría, como se ha descrito en el estudio de soluciones, en el tancat anexo al lado izquierdo del canal. Si se analiza cómo están estructurados los arrozales y los canales existentes, se distinguirán al menos dos tipos de mota, clasificadas según su tamaño. Las primeras serían las motas que separan unos campos de otros, estas únicamente deben evitar la infiltración de las aguas que se utilizan para el cultivo de arroz entre campos anexos permitiendo así cierto control de los niveles en los cultivos. En segundo lugar se encuentran las “motas de tanca” que son aquellas que delimitan la totalidad del tancat (agrupación de campos), estas además suelen ser la defensa hidráulica contra la infiltración de las aguas circulantes por las acequias, así como en el caso de que el tancat sea limítrofe con el lago la protección frente a este. Por este motivo se observa que la geometría de estas segundas es mucho mayor.

Debido a que la nueva situación de la dársena conlleva la modificación del primer tramo de canal, eliminando la “mota de tanca” izquierda, se debe realizar la proyección de una nueva mota que independientemente de los usos que permita en su coronación debe asegurar la independencia hidráulica de los campos anexos, y por tanto evitar la filtración a través de ella.

A continuación se describirán las diferentes motas proyectadas siguiendo el sentido de avance hacia el lago.



12.2.1 MOTA SUD

Como se observa en el capítulo de estudio de alternativas y en los planos de la planta de la alternativa desarrollada, esta mota *recibe los principales usos del Portet, ya que contiene la zona de aparcamiento, la zona de paseo que permite a los usuarios el acceso a los pantalanes a través de las pasarelas y la zona de logística o carga y descarga de embarcaciones.*

Debido a que las demás motas han sido proyectadas para un uso ecológico, se ha preferido el uso de los materiales autóctonos procedentes de la excavación para la construcción de estas, ya que la disponibilidad de suelo natural de la zona es imprescindible para el éxito de la renaturalización.

Por ello en esta mota se ha optado por la utilización de gravas para la construcción del núcleo, esta decisión se ha tomado basándose en lo establecido en el PRUG, el cual permite el uso de grava condicionando las dimensiones de esta a un diámetro medio de 20 cm.

Para obtener una buena capacidad portante se ha decidido que sobre la cota del arrozal se realizará la excavación hasta una profundidad de 1,7 metros donde se dispondrá la cimentación de este núcleo. Para alcanzar la cota necesaria, el espesor de este será de 2,7 metros, sus taludes exteriores serán de 45°.

Sobre este núcleo de gravas se dispondrá del material excedente de la excavación necesario para obtener un recubrimiento de la coronación de al menos 50 cm. De esta manera se cumple lo establecido en el PRUG referente a la protección de los recursos hídricos, de los ambientes húmedos y de los cauces, permitiendo así la colonización de la vegetación en caso de abandono. Los taludes de esta capa de recubrimiento serán de 25° buscando la máxima estabilidad del material.

Si analizamos la permeabilidad de la sección, se podría justificar que la disposición de estos recubrimientos de naturaleza limosa-arcillosa podría ser suficiente para evitar la infiltración del agua del lago. Pero como se observan en el plano nº 9d la colocación del muro de gaviones nos obliga a disponer de una capa impermeable intermedia que asegure la impermeabilidad de la mota. Para ello se ha proyectado, como se observan en los planos, un núcleo formado por material arcilloso, intercalado en el núcleo de grava. Esta barrera llegará hasta la profundidad del suelo natural y su coronación conectará con el recubrimiento arcilloso, consiguiendo así la continuidad del material impermeable.



12.2.2 MOTA NORTE O RENATURALIZADA

Como se ha descrito en el estudio de soluciones esta mota conforma el principal espacio de renaturalización. Debido a esto se ha utilizado para su construcción material procedente de la excavación. Este factor es muy importante no solo económicamente hablando, ya que la probabilidad de colonización de la flora autóctona depende en gran medida de la composición del sustrato y de las pendientes que se disponen.

Fijado uno de los condicionantes, se ha decidido que para la elección de las pendientes de los taludes se seguiría el criterio establecido por Paco Collado en su proyecto "PROPUESTAS DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA NIDIFICACIÓN DEL ANADE DE AZULÓN EN EL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA". El estableció, que aparte del ángulo de rozamiento interno del material disponible en la zona, el cual definió en 26,5°, había que tener en cuenta el ángulo mínimo para el desarrollo óptimo de las comunidades vegetales. Para ello realizó un estudio de las comunidades autóctonas existentes y potenciables y determinó un ángulo de 19° por debajo del cual todas estas comunidades podrían desarrollarse sin ningún problema.

Teniendo en cuenta esto, se ha proyectado que la mota disponga de la misma altura que el resto de explanadas y motas proyectadas, en coronación se dispondrá de una anchura de 3 metros, los taludes definidos para el cuerpo principal de la mota será de 25° buscando la estabilidad de estos. Debido al exceso de volumen disponible procedente de excavación se ha proyectado un pequeño espacio de transición entre la mota y el agua del lago, este área está alineada con la cota máxima del nivel de aguas del canal, permitiendo que puntualmente pueda tener una pequeña capa de agua por encima.

El talud que se encuentra en el lado de la dársena se ha proyectado hasta una profundidad de 1,5 metros con un ángulo de 25°. A partir de esta cota y hasta la cota de la dársena (2m) se ha proyectado un talud muy tendido, por debajo de los 19°, que permita tanto el avance de las especies autóctonas hasta su profundidad límite, así como la estabilidad y no erosión.

12.2.3 CANAL NAVEGACIÓN

Por último queda definir las motas del canal que uniría la dársena con el lago de l'Albufera, como se comentó anteriormente en el capítulo de estudio de alternativas el canal existente será ampliado hasta obtener una anchura de la lámina de agua de 11 metros. De igual forma que las demás motas, la coronación de esta dispone de 3 metros de ancho, esta nivelada con la cota que se ha proyectado para las demás motas y explanadas y las pendientes de los taludes proyectados son de 25° buscando la estabilidad de la mota y la difícil erosión de esta.



13. CONCLUSIONES

Este trabajo ha pretendido dar solución al estado de deterioro de las instalaciones del actual Portet de Sollana. Como se ha comentado anteriormente la necesidad de rehabilitación de esta infraestructura se basa en la voluntad, por parte de varios actores, de recuperar unos usos que se consideran claves para la vida del Portet.

Tras realizar un estudio en el que se identificaron las características potenciales de esta infraestructura, desde punto de vista global, contemplando tanto los usos antrópicos como la parte correspondiente a medio natural, se determinó que los objetivos a cumplir en este trabajo de rehabilitación consistían en: Una primera parte basada en el diseño de unas instalaciones que permitieran la práctica en buenas condiciones de la Vela Latina, así como otras actividades acuáticas. No olvidando el obtener en estas infraestructuras una buena accesibilidad y un número suficiente de amarres que permitiera el aumento del número de barcas. La segunda parte de los objetivos iba dirigido a aquellos usos más relacionados con el medio natural. Se definió la necesidad de establecer una zona de renaturalización que sirviera de atracción y refugio a la fauna autóctona, para lograr este objetivo se estimó que la proyección de todos los elementos estructurales debían seguir criterios ecológicos conformando así una solución blanda, que permitiera la integración de las infraestructuras del Portet en el medio natural de l'Albufera. Por último, y apoyándose en la cercanía del Portet al lago, se estableció la necesidad de permitir, mediante unas infraestructuras seguras, el acceso peatonal hasta el propio lago, posibilitando al usuario o visitante el avistamiento de aves, así como el paseo rodeado de medio natural.

Basándose en estos objetivos se han diseñado cinco alternativas técnicamente viables. Como se contempla en el estudio de soluciones y después de la determinación de los criterios de elección y la valoración de las diferentes alternativas según el cumplimiento de estos, se ha elegido la Alternativa V como la más acorde al conjunto de condicionantes.

Dicha alternativa consta de la relocalización de la dársena o zona de embarque, para la cual se dispone de los arrozales incluidos en el estudio. Esta disposición permite tener un espacio amplio dentro de la dársena, que ofrece las ventajas de uso conjunto del espacio por los diferentes tipos de embarcaciones. Además la localización de un espacio natural abierto y comunicado con el ecosistema del lago permite la perfecta conectividad y protección para la fauna, pero esta cercanía también puede considerarse un inconveniente debido a la generación de ruidos, en todo caso la no instalación de iluminación permite que el uso antrópico del puerto este limitado a la franja horaria de día, por lo que se contempla que no se producirá mucha afección sobre el medio renaturalizado. Por otra parte el diseño de los elementos de acceso y embarque cumplen con los objetivos de accesibilidad y aumento de la oferta de embarque, y para ello se ha optado por la utilización de materiales que no producen un impacto visual excesivo al ser o tener acabado de madera.



En cuanto a la renaturalización basada en los trabajos de restauración ecológica, se entiende, como se ha reflejado en el apartado de Consideraciones Ecológicas, con la actuación propuesta se va a cambiar la estructura de la zona de actuación de manera que se pasará de una estructura típica de arrozales con motas de separación entre ellos cuya única funcionalidad es estructural, a un hábitat naturalizado. Recuperando los hábitats de carrizal constituidos por *Phragmites sp.*, *Typha sp.*, y *Cladium Mariscus* los cuales constituyen la estructura base para que se puedan desarrollar estructuras ecosistémicas más complejas.

En resumen se entiende que esta Alternativa cumple satisfactoriamente los objetivos que se han marcado para la rehabilitación del Portet, además de cumplir con lo establecido en la normativa rectora del parque natural.

Igualmente, el trabajo realizado se considera suficiente para poder servir como Trabajo Final de Grado para la obtención del título de Graduado en INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Valencia, a 30 de Septiembre de 2016

Fdo: Enric Gil i Martínez



14. ANEXO I: INFORME DE RESULTADOS DE CÁLCULO MECÁNICO





Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Página 1 de 3

Datos sobre el informe

Informe número:
 Fecha:
 A la atención de D./Dña. :
 Empresa/entidad :
 Dirección :
 Ciudad :
 Teléfono/Fax :
 Correo electrónico:
 Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
 (Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
 Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
 Instalación en: TERRAPLEN

Material del tubo: PVC-U
 Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
 Diámetro nominal: Dn = 200 mm
 Espesor: e=3.9 mm
 Diámetro interior: di= 192.2 mm
 Radio medio: Rm= 98.05 mm
 Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm² , Et(cp)=3600 N/mm²
 Peso específico: P.esp.=14 kN/m³
 Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm² , Sigma-t(cp)=90 N/mm²
 Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = 0 bar
 Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=0.3 m
 Anchura de la zanja: B1=4 m
 Ángulo de inclinación de la zanja: Beta=0°
 Apoyo sobre fondo de zanja o suelo natural (Tipo B)
 Ángulo de apoyo: Alfa=120°
 Tipo de relleno: Cohesivo
 Tipo de suelo: Cohesivo

Relleno de la zanja con compactado posterior

Peso específico de la tierra de relleno: Y1=20.58 kN/m³
 Módulos de compresión del relleno: E1=4 N/mm² E2= 10 N/mm²
 Módulos de compresión del terreno: E3=4 N/mm² E4= 10 N/mm²

Distancia entre ruedas: a= m
 Distancia entre ejes: b= m
 Sobrecarga concentrada: Pc= kN
 Sobrecarga repartida: Pd= kN
 Zona no pavimentada





Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Página 2 de 3

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: $q_v=3,92814 \text{ kN/m}^2$
 Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=0 \text{ kN/m}^2$
 Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0 \text{ kN/m}^2$
 Presión vertical total sobre el tubo: $q_{vt}=3,92814 \text{ kN/m}^2$

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
 a la altura del centro del tubo: $q_{ht}=4,33783 \text{ kN/m}^2$

2.3. Deformación Relativa: $dv=0,1236 \%$ --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (M_{qvt})

En Clave: $M_{qvt}(\text{Clave})=0,00986 \text{ kN m/m}$
 En Riñones: $M_{qvt}(\text{riñones})=-0,01001 \text{ kN m/m}$
 En Base: $M_{qvt}(\text{Base})=0,01039 \text{ kN m/m}$

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (M_{qh})

En Clave: $M_{qh}(\text{Clave})=-0,00166 \text{ kN m/m}$
 En Riñones: $M_{qh}(\text{Riñones})=0,00166 \text{ kN m/m}$
 En Base: $M_{qh}(\text{Base})=-0,00166 \text{ kN m/m}$

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (M_{qht})

En Clave: $M_{qht}(\text{Clave})=-0,00755 \text{ kN m/m}$
 En Riñones: $M_{qht}(\text{Riñones})=0,00867 \text{ kN m/m}$
 En Base: $M_{qht}(\text{Base})=-0,00755 \text{ kN m/m}$

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (M_t)

En Clave: $M_t(\text{Clave})=0,0002 \text{ kN m/m}$
 En Riñones: $M_t(\text{Riñones})=-0,00023 \text{ kN m/m}$
 En Base: $M_t(\text{Base})=0,00027 \text{ kN m/m}$

2.4.5. Debidos al peso del agua (M_a)

En Clave: $M_a(\text{Clave})=0,00179 \text{ kN m/m}$
 En Riñones: $M_a(\text{Riñones})=-0,00207 \text{ kN m/m}$
 En Base: $M_a(\text{Base})=0,00245 \text{ kN m/m}$

2.4.6. Debidos a la presión del agua (M_{pa})

En Clave: $M_{pa}(\text{Clave})=0 \text{ kN m/m}$
 En Riñones: $M_{pa}(\text{Riñones})=0 \text{ kN m/m}$
 En Base: $M_{pa}(\text{Base})=0 \text{ kN m/m}$

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: $M(\text{Clave})=0,00264 \text{ kN m/m}$
 En Riñones: $M(\text{Riñones})=-0,00197 \text{ kN m/m}$
 En Base: $M(\text{Base})=0,0039 \text{ kN m/m}$





Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Página 3 de 3

2.5. Fuerzas axiales.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,0104 kN m/m
 En Riñones: Nqvt (Riñones)=0,38515 kN m/m
 En Base: Nqvt (Base)=-0,0104 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-0,06788 kN m/m
 En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
 En Base: Nqh (Base)=-0,06788 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-0,24541 kN m/m
 En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
 En Base: Nqht (Base)=-0,24541 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,00134 kN m/m
 En Riñones: Nt (Riñones)=-0,00841 kN m/m
 En Base: Nt (Base)=-0,00134kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,08009 kN m/m
 En Riñones: Na (Riñones)=0,02067 kN m/m
 En Base: Na (Base)=0,13219 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=0 kN m/m
 En Riñones: Npa(Riñones) = 0kN m/ m
 En Base: Npa (Base)=0 kN m/m

2.5.7. Fuerza axial total (N)

En Clave: N (Clave)=-0,24148 kN m/m
 En Riñones: N (Riñones)=-0,3729 kN m/m
 En Base: N (Base)=-0,19284kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 0,99149 kN/mm²
 En Riñones: -0,88409 kN/mm²
 En Base: 1,50819 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 50,42928 --ADMISIBLE: cumple >2.5
 En Riñones: 57,86424 --ADMISIBLE: cumple >2.5
 En Base: 33,15231 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 181,0974 --ADMISIBLE: cumple >2.5
 Debido a la presión ext. de agua :225,08994 --ADMISIBLE: cumple >2.5
 Debido al terreno y al agua: 100,35169 --ADMISIBLE: cumple >2.5



15. BIBLIOGRAFÍA

- (Directiva aves). *DIRECTIVA de 2 de abril de 1979 relativa a la conservación de las aves silvestres (79/409/CEE)*.
- "solerdos". (2014). *VALENCIA HISTORIA GRÁFICA*. Obtenido de <http://solerdos.blogspot.com.es/2014/05/el-parque-natural-de-de-la-albufera-2.html>
- (20minutos), H. C. (2011). *Fotos aéreas de la batalla de Holanda contra el mar*. Obtenido de <http://www.20minutos.es/noticia/1240192/0/siebe-swart/holanda-paisajes/fotografia/>
- AUCT., P. (2009). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Dir. Gral. de Medio Natural. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. ISBN 978-84-491-0911-9.
- Benifaió, A. d. (2013). *Plan General Municipio Benifaió*. Benifaió.
- BING. (2014). Obtenido de www.bing.com/mapspreview
- Catalana, F. d. (1999). *Obras de bioingeniería : técnicas de recubrimiento de taludes*. Barcelona: Fundació de l'Enginyeria Agrícola Catalana.
- Catalana, F. d. (2010). *Obras de bioingeniería : técnicas de recubrimiento y de estabilización aplicables en ámbitos fluviales*. Barcelona: Fundació de l'Enginyeria Agrícola Catalana | Barcelona : Fundació de l'Enginyeria Agrícola Catalana.
- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas*. (s.f.). Obtenido de <http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-proteccion-especial/ce-proteccion-listado-situacion.aspx>
- Cataluña, C. O. (1998). *Obras de bioingeniería : técnicas de estabilización de taludes*. Barcelona: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Cataluña .
- Cataluña, C. O. (2000). *Obras de bioingeniería : técnicas mixtas de revestimiento de taludes*. Barcelona: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Cataluña.
- COLLADO, P. (2010). *ESTUDIO DE LA NIDIFICACIÓN DEL ÁNADE AZULÓN EN EL PARQUE NATURAL DE LA ALBUFERA: IMPORTANCIA DE LA DEVESA DE EL SALER EN EL CONJUNTO DEL PARQUE*. VALENCIA.
- Costas, M. D. (1990). *Recomendaciones para obras marítimas. ROM 0.2-90 Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias*. Madrid: Obras Marítimas Tecnología.
- (2004). *DECRETO 259/2004, de 19 de noviembre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de l'Albufera*. Valencia.
- (Directiva hábitat.). *Directiva 92/43/CEE* .
- (s.f.). *Directiva hábitat. Directiva 92/43/CEE* . *Directiva 92/43/CEE*.
- Doadrio, I. (2003). *Atlas y Libro Rojo de los Peces de España*. . Dirección General de Conservación de la Naturaleza Museo Nacional de Ciencias Naturales. Ministerio de Medio Ambiente. 374 p.
- Estado, P. d. (2005). *ROM 0.5-05 Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Ferroplast. (2016). www.ferroplast.es.
- Francisco Ángel Izquierdo Silvestre, M. Á. (2002-2013). *Problemas de Geotécnica y Cimientos*. Valencia: UPV.
- Gómez, S. L. (2010). *Proyecto de las estructuras del enlace centro de la variante de Sueca, autovía A-38 (t.m. de Sueca, provincia de Valencia)*. Valencia: Biblioteca proyectos Caminos, UPV.
- González del Tanago, M. (2001). *Restauración de ríos y riberas*. Madrid: Fundación Conde del Valle de Salazar .



- González del Tanago, M., & García de Jalón, D. (2007). *Restauración de ríos : guía metodológica para la elaboración de proyectos*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Hernández Xulvi, A. (2000). *Temps de Fang*. Barcelona: Barcelona : Edicions 62.
- Ibor, C. S. (2010). *Regadiu i canvi ambiental a l'Albufera de València*. València: Publicacions Universitat de València.
- IGME. (s.f.). www.igme.es.
- JALÓN, M. G. (1995). PRINCIPIOS BASICOS PARA LA RESTAURACION DE RIOS Y RIBERAS. *Ecología* , 47-64.
- López Jimeno, C. (1999). *Manual de estabilización y revegetación de taludes*. Madrid: Carlos López Jimeno.
- Magdaleno Mas, F. (2011). *Manual de técnicas de restauración fluvial*. Madrid: Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas.
- Ministerio de Agricultura, A. y. (2006). *Caminos Naturales. Pasarelas peatonales*. Madrid.
- Momblanch y González, F. d. (2003). *Historia de la albufera de Valencia*. València: Ajuntament de València.
- Portuarias, I. T. (s.f.). http://www.itpsl.es/pantalanes_flotantes.htm.
- Rosaleny Romero, P. (2014). *Vela llatina a l'Albufera : fer-se a la vela*. Paiporta: Denes Editorial.
- S.L, G. V., S.L.P, M. Y., & MONFORT, C. Y. (2013). *Plan de Sostenibilidad Ambiental. Plan General Benifaió*. Benifaió: Ayuntamiento de Benifaió .
- SUIKKANEN, C. G. (2011). *Estudio de los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la fauna en un humedal costero mediterráneo (Parque Natural de l'Albufera de Valencia). Propuesta de medidas para la desfragmentación y valoración de sus efecto*.
- Tutorialesaldia. (s.f.). Obtenido de www.tutorialesaldia.com
- Valencia, A. d. (2004). *NORMATIVA PARA OBRAS DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE VALENCIA*. Valencia: Ayuntamiento Valencia.
- VALENCIANA, G. (s.f.). *TERRASIT*. Obtenido de <http://terrasit.gva.es/>
- Vicente Deltoro Torró, J. J. (2012). *BASES PARA EL MANEJO Y CONTROL DE Arundo donax L. (Caña común)*. València: Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 4. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient.
- Vide, J. P. (2006). *Ingeniería de ríos*. Barcelona: Edicions UPC.



16. TABLA ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: L'ALBUFERA DE VALÈNCIA, 1563, ANTON VAN DER WYNGAERDE.....	15
ILUSTRACIÓN 2: EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL LAGO. (IBOR, 2010)	16
ILUSTRACIÓN 3: EL PALMAR EN 1935, SE OBSERVA AL FONDO LA EXISTENCIA DE LOS PRIMEROS PUENTES. ("SOLERDOS", 2014)	17
ILUSTRACIÓN 4: 1921. NUEVO Y MODERNO SERVICIO, UNA "BARCA CORREO", COMUNICABA EL PALMAR CON VALENCIA. ("SOLERDOS", 2014)	18
ILUSTRACIÓN 5: EL PORT DEL SALER, A PRINCIPIOS DE SIGLO PASADO. UNO DE LOS ENCLAVES PORTUARIOS MÁS IMPORTANTES EN L'ALBUFERA DURANTE MUCHOS SIGLOS. ("SOLERDOS", 2014)	19
ILUSTRACIÓN 6: TREN INAUGURAL DE VÍA ANCHA DEL FERROCARRIL SILLA-CULLERA, EL 1 DE MARZO DE 1935. ("SOLERDOS", 2014)	20
ILUSTRACIÓN 7: PREPARACIÓN DE LOS PUESTOS DE CAZA. ("SOLERDOS", 2014)	21
ILUSTRACIÓN 8: LLEGADA DE PASAJEROS A UNA CASA DE MARJAL MEDIANTE BARCA. ("SOLERDOS", 2014)	22
ILUSTRACIÓN 9: FORMA TRADICIONAL DE LOS TRABAJOS EN LA MARJAL.LEVANTE	23
ILUSTRACIÓN 10: HOMBRE REALIZANDO LA BATIDA DEL ARROZ. ("SOLERDOS", 2014)	23
ILUSTRACIÓN 11 EJEMPLO TRILLADORA MOVIDA MEDIANTE CALDERA DE VAPOR. ("SOLERDOS", 2014)	24
ILUSTRACIÓN 12: GOOGLEMAPS SITUACIÓN GENERAL PUERTO SOLLANA	27
ILUSTRACIÓN 13: VISTA GENERAL DE LA ZONA. GOOGLE MAPS	28
ILUSTRACIÓN 14: VISTAS DEL CAMINO DE ACCESO.GOOGLE	28
ILUSTRACIÓN 15: VISTA ÁREA DEL PORTET. GOOGLE MAPS.	29
ILUSTRACIÓN 16: ZONA DE ESPARCIMIENTO BAJO LA ARBOLEDA	29
ILUSTRACIÓN 17: MOTOR Y DETALLE DE APUNTALAMIENTO	30
ILUSTRACIÓN 18: DETALLE CANAL Y EMPARRILLADO	30
ILUSTRACIÓN 19: DETALLE PLATAFORMAS DE EMBARQUE Y ESTACAS DE SUJECIÓN.....	31
ILUSTRACIÓN 20: DETALLE DE LA EROSIÓN GENERAL.....	31
ILUSTRACIÓN 21: EMBARCADERO CLUB PIRAGÜISMO SOLLANA.....	32
ILUSTRACIÓN 22: SECCIÓN TÍPICA DE CANAL. (COLLADO, 2010)	32
ILUSTRACIÓN 23: DETALLE MOTA CON MATERIAL DRAGADO. (COLLADO, 2010)	33
ILUSTRACIÓN 25: RECORTE NOTICIA RELACIONADA. PERIÓDICO LEVANTE.....	35
ILUSTRACIÓN 26: ATLAS CLIMÁTICO COMUNIDAD VALENCIANA. FUENTE (BENIFAÍÓ, 2013).....	40
ILUSTRACIÓN 29: MAPA GEOLÓGICO HOJA 64, ESCALA 1:200.000 (IGME, S.F.)	48
ILUSTRACIÓN 30: LEYENDA ESTRATIGRÁFICA. (IGME, S.F.)	48
ILUSTRACIÓN 31: MAPA GEOTÉCNICO ESCALA 1:200.000, HOJA 8-8/64. FUENTE: (IGME, S.F.).....	54
ILUSTRACIÓN 32: VISTA DE PÁJARO ZONA PORTET. FUENTE (BING, 2014)	69
ILUSTRACIÓN 33: TOPONIMIA DE TANCATS, ACEQUIAS Y MOTORES. (VALENCIANA, S.F.).....	70
ILUSTRACIÓN 34: EMBARCADERO CLUB PIRAGÜISMO SOLLANA.....	71
ILUSTRACIÓN 35: VISTA AÉREA CANALES HOLANDA ((20MINUTOS), 2011).....	72
ILUSTRACIÓN 36: VISTA PÁJARO ZONA ACTUACIÓN. FUENTE (BING, 2014).....	77
ILUSTRACIÓN 37: VISIÓN GENERAL SITUACIÓN ACTUAL.	78
ILUSTRACIÓN 38: ESQUEMA EN PLANTA DE LA ALTERNATIVA I.	80
ILUSTRACIÓN 39: ESQUEMA EN PLANTA DE LA ALTERNATIVA II.	81
ILUSTRACIÓN 40: ESQUEMA EN PLANTA DE LA ALTERNATIVA III.	83
ILUSTRACIÓN 41: ESQUEMA EN PLANTA DE LA ALTERNATIVA IV.....	85
ILUSTRACIÓN 42: ESQUEMA EN PLANTA ALTERNATIVA V.....	87
ILUSTRACIÓN 43: ESQUEMA EN PLANTA ALTERNATIVA ELEGIDA	99
ILUSTRACIÓN 44: FÓRMULA TIEMPO CONCENTRACIÓN. FUENTE (VALENCIA, 2004)	101
ILUSTRACIÓN 45: FÓRMULA INTENSIDAD DE LLUVIA. FUENTE (VALENCIA, 2004).....	102
ILUSTRACIÓN 46: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA SEGÚN USO DE SUELO. FUENTE (VALENCIA, 2004)	103
ILUSTRACIÓN 47: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA SEGÚN USO GENERAL DEL SUELO. FUENTE (VALENCIA, 2004)	103
ILUSTRACIÓN 48: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA SEGÚN COBERTURA VEGETAL. FUENTE (TUTORIALESALDIA).....	104



ILUSTRACIÓN 49: COEFICIENTE DE PROPAGACIÓN. FUENTE (VALENCIA, 2004).....	105
ILUSTRACIÓN 50: DIÁMETRO DE DISEÑO. FUENTE (VALENCIA, 2004).....	107
ILUSTRACIÓN 51: ECUACIÓN VELOCIDAD DEL FLUJO EN TUBERÍA SIN PRESIÓN. FUENTE (VALENCIA, 2004).....	109
ILUSTRACIÓN 52: ECUACIÓN ÁNGULO SUPERFICIE MOJADA. FUENTE (VALENCIA, 2004)	109
ILUSTRACIÓN 53: RECOMENDACIÓN VELOCIDADES MÁX. Y MÍN. PARA REDES DE SANEAMIENTO. FUENTE (VALENCIA, 2004)	110
ILUSTRACIÓN 54: ZONIFICACIÓN PLUVIOMETRÍA EN FUNCION DE LA ZONA. BIOTANKS	111
ILUSTRACIÓN 55: VALORES PRECIPITACIÓN MEDIA DIARIA ANUAL. BIOTANKS	111
ILUSTRACIÓN 56: ESQUEMA MURO GAVIONES	117
ILUSTRACIÓN 57: GEOTECNO S.L "ESFUERZOS QUE INCIDEN EN CADA PANTALÁN"	125
ILUSTRACIÓN 58: ROM 0.5 -05 "ESQUEMA DE CÁLCULO DE LA FUERZA HORIZONTAL DE ROTURA"	126
ILUSTRACIÓN 59: ESQUEMA SITUACIÓN REAL	127
ILUSTRACIÓN 60: LEYES DE TENSIONES EFECTIVAS	128
ILUSTRACIÓN 61: DIAGRAMA DE LEYES PRESIÓN DE ROTURA	128
ILUSTRACIÓN 62: DESCOMPOSICIÓN LEYES PRESIÓN ROTURA	128
ILUSTRACIÓN 63: ESQUEMA TOMA DE MOMENTOS	129
ILUSTRACIÓN 64: ESQUEMA SOLUCIÓN PASARELA.....	131
ILUSTRACIÓN 65: ESQUEMA REPARTICIÓN DE CARGAS	132
ILUSTRACIÓN 66: PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DEL TERRENO.....	133
ILUSTRACIÓN 67: FORMULACIÓN BÁSICA RESISTENCIAS POR PUNTA Y FUSTE	134
ILUSTRACIÓN 68: ROM 5.5 -05 VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO	135
ILUSTRACIÓN 69: FORMULACIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES PARA VERIFICACIÓN PILOTE INDIVIDUAL.....	135
ILUSTRACIÓN 70: ESQUEMA Y COMPROBACIÓN FRENTE HUNDIMIENTO PILOTE INDIVIDUAL	136
ILUSTRACIÓN 71: FORMULACIÓN Y PARÁMETROS COMPROBACIÓN HUNDIMIENTO CONJUNTO DEL GRUPO	137



17. LISTADO DE TABLAS

TABLA 1: DISTANCIAS ENTRE LOS DIFERENTES PUERTOS DE ALBUFERA Y EL PROPIO LAGO.	34
TABLA 2: MEDIAS DE TEMPERATURAS DE LA ESTACIÓN DE SUECA (1961 - 1990). FUENTE: (BENIFAIÓ, 2013)	41
TABLA 3: MEDIAS DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SUECA (1961-1990). FUENTE: (BENIFAIÓ, 2013).....	42
TABLA 4: CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO REFERENCIA. (TFG SERGIO LOZANO GÓMEZ)	55
TABLA 5: CANTERAS CERCANAS A LA ZONA DE PROYECTO	59
TABLA 6: VERTEDEROS AUTORIZADOS PARA SOBRENTE DE EXCAVACIÓN.	59
TABLA 7: SUPERFICIE ZONAS PUERTO ACTUAL.....	78
TABLA 8: CUADRO RESUMEN CARACTERÍSTICAS ALTERNATIVA I	79
TABLA 9: CUADRO RESUMEN CARACTERÍSTICAS ALTERNATIVA II	82
TABLA 10: CUADRO RESUMEN CARACTERÍSTICAS ALTERNATIVA III	84
TABLA 11: CUADRO RESUMEN CARACTERÍSTICAS ALTERNATIVA IV	86
TABLA 12: CUADRO RESUMEN CARACTERÍSTICAS ALTERNATIVA V	88
TABLA 13: RELACIÓN ENTRE VALORACIÓN DE CRITERIOS Y PuntuACIÓN.....	91
TABLA 14: VALORES DE COEF. PONDERACIÓN ASIGNADOS	92
TABLA 15: VALORACIONES SEGÚN LOS CRITERIOS PARA CADA ALTERNATIVA.....	97
TABLA 16: COMPARACIÓN ALTERNATIVAS	97
TABLA 17: CÁLCULO CAUDAL DE DISEÑO	106
TABLA 18: OBTENCIÓN DIÁMETROS NORMALIZADOS.....	107
TABLA 19: TUBERÍAS DE PVC. FUENTE (FERROPLAST, 2016)	108
TABLA 20: VARIABLES HIDRÁULICAS RED SANEAMIENTO.....	110
TABLA 21: VALORES CARACTERÍSTICOS RED SANEAMIENTO PROYECTADA.....	110
TABLA 22: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	118
TABLA 23: SOBRECARGAS REPARTIDAS MÍNIMAS DE ESTACIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO.	118
TABLA 24: CÁLCULO DE LOS PESOS	121
TABLA 25: TOMA DE MOMENTOS SOBRE EL PUNTO "0"	122
TABLA 26: COMPROBACIÓN DESLIZAMIENTO PRIMER ESCALÓN	123
TABLA 27: COMPROBACIÓN DESLIZAMIENTO SEGUNDO ESCALÓN	123
TABLA 28: TOMA DE MOMENTOS SOBRE PUNTO O1	124
TABLA 29: TOMA DE MOMENTOS SOBRE PUNTO O2	124
TABLA 30: PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS.....	127
TABLA 31: OBTENCIÓN HROT	129



