



PROJECTE O TESINA D'ESPECIALITAT

Títol

**AMPLIACIÓ DEL DIC DE RECER DEL
PORT DE TARRAGONA**

Autor/a

Arne Kröger

Tutor/a

Vicenç Gràcia Garcia / Francesc Xavier Gironella i Cobos

Departament

Enginyeria Civil i Ambiental - Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental

Intensificació

Enginyeria Marítima

Data

Juliol 2016



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

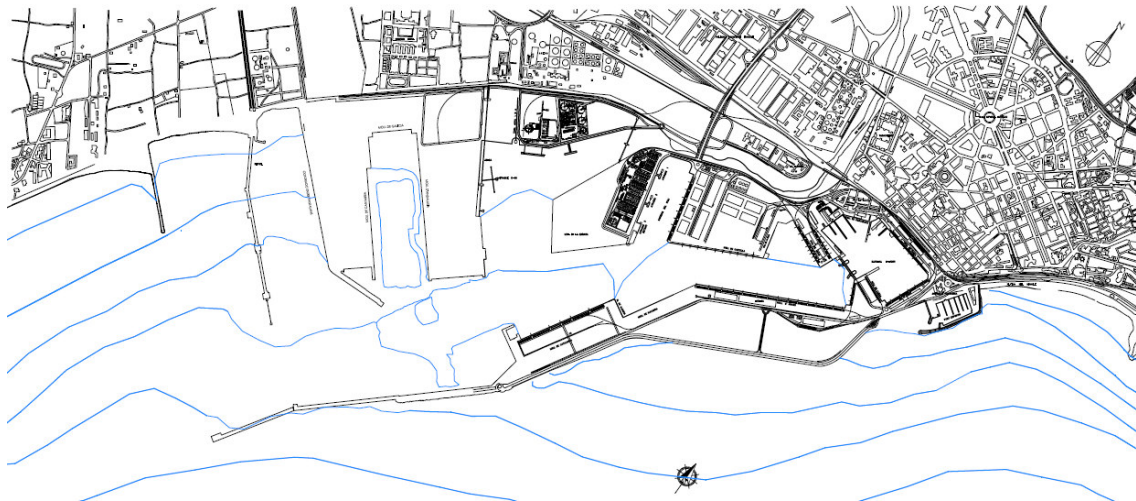


Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

PROJECTE D'AMPLIACIÓ DEL DIC DE RECER DEL PORT DE TARRAGONA

711-PRO-CA-7062



JULIOL 2016

AUTOR: ARNE KRÖGER

TUTORS: VICENÇ GRÀCIA GARCIA

FRANCESC XAVIER GIRONELLA I COBOS



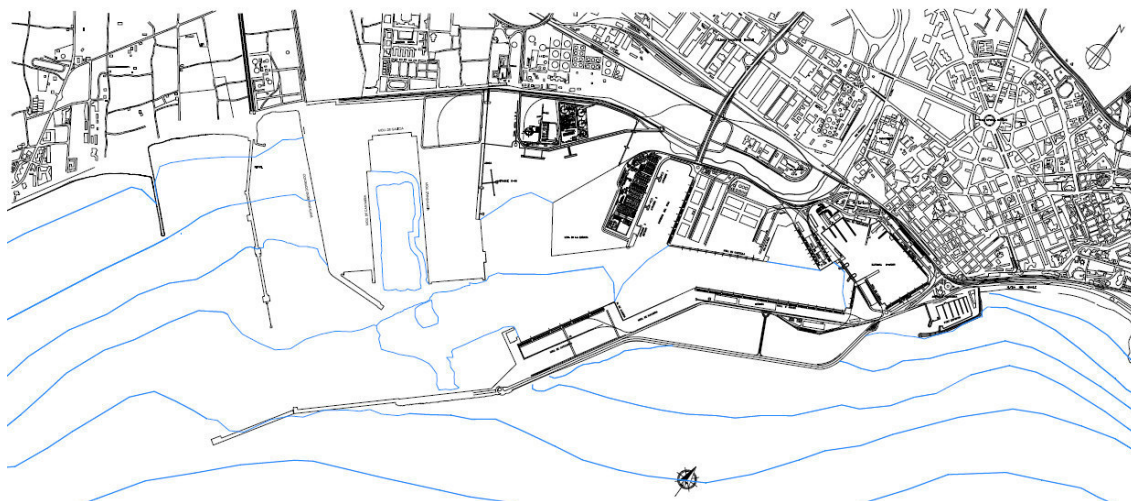
Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

PROJECTE D'AMPLIACIÓ DEL DIC DE RECER DEL PORT DE TARRAGONA

711-PRO-CA-7062

DOCUMENT N°1: MEMÒRIA I ANNEXES



JULIOL 2016

AUTOR: ARNE KRÖGER
TUTORS: VICENÇ GRÀCIA GARCIA
FRANCESC XAVIER GIRONELLA I COBOS

Document I. Memòria

Índex

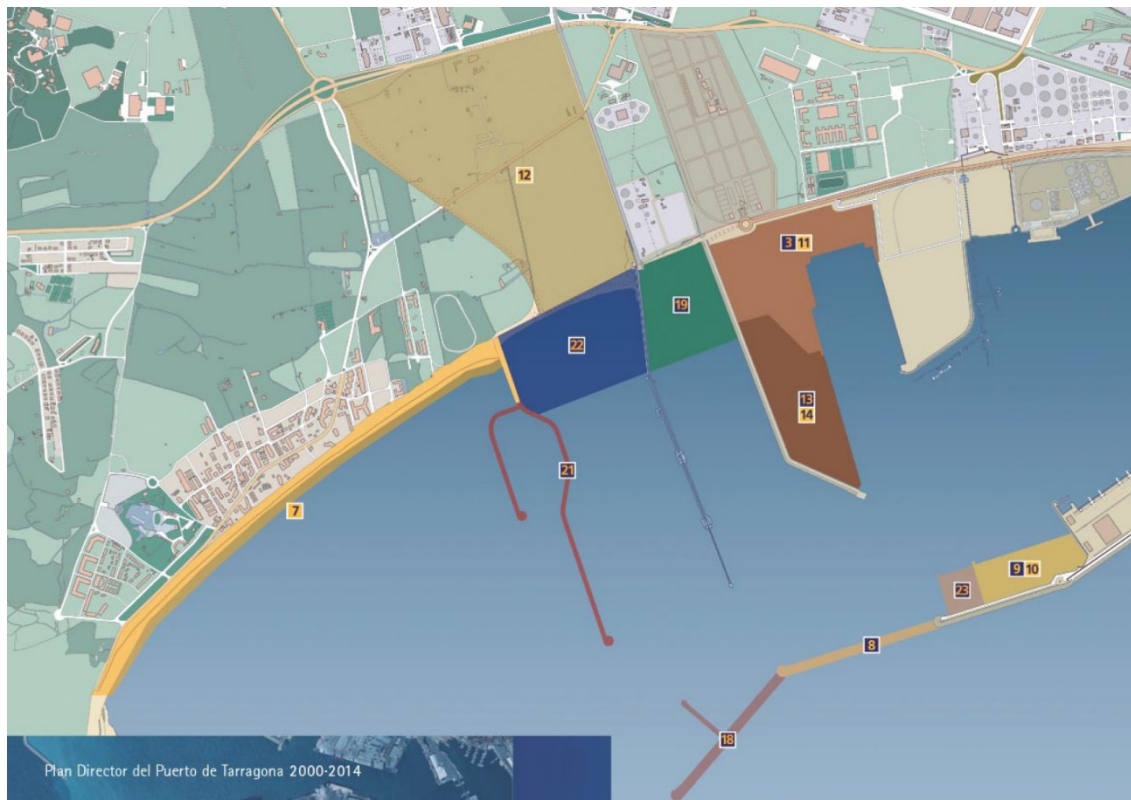
1. Antecedents i motivació del projecte	6
2. Situació actual i punt de partida.....	7
3. Objectius	8
4. Antecedents històrics	8
5. Condicionants el projecte	9
6. Estudi d'alternatives	10
7. Descripció de la solució adoptada	14
8. Caràcter de l'obra.....	18
8.1. Caràcter general de l'obra.....	18
8.1.1. Índex de repercussió econòmica (IRE)	18
8.1.2. Índex de repercussió social i ambiental (ISA)	18
8.2. Caràcter operatiu de l'obra.....	19
8.2.1. Índex de repercussió econòmica operativa (IREO).....	19
8.2.2. Índex de repercussió social i ambiental operativa (ISAO)	19
8.3. Valors recomanats	19
8.4. Mètode de verificació	20
9. Bases de càlcul	20
9.1. Materials	20
9.1.1. Formigó	20
9.1.2. Banqueta.....	20
9.1.3. Paràmetres de geotècnia	20
9.2. Accions	21
9.2.1. Onatge	21
9.2.2. Pes propi	21
9.2.3. Rebliment de les cel·les	21
9.2.4. Nivell del mar.....	21
9.2.5. Sobrecàrregues d'ús i explotació.....	22
9.2.6. Flotabilitat i fondeig	22
10. Resum dels annexes més importants.....	22
10.1. Estudi de viabilitat econòmica.....	22
10.2. Estudi de Geotècnia.....	24

10.3. Estudi d'Impacte Ambiental.....	25
10.4. Estudi de seguretat i salut.....	27
10.5. Pla d'obres.....	29
11. Serveis afectats.....	29
12. Expropiacions.....	29
13. Justificació dels preus i resum del pressupost.....	30
14. Partides principals	30
15. Revisió de preus.....	31
16. Declaració d'obra completa	31
17. Pla d'obra i termini d'execució	31
18. Condicionants de seguretat i targetes identificaries del personal.....	31
19. Sinistralitat.....	32
20. Despeses d'assaigs per al control de qualitat.....	32
21. Fiança definitiva	32
22. Informació pública	32
23. Qualificació del contractista.....	33
24. Documentació que inclou el projecte	33

1. Antecedents i motivació del projecte

En el marc del Pla Director del Port de Tarragona es preveu una ampliació cap al sud de les instal·lacions, equipaments i obres portuàries per tal d'absorbir el creixent transport marítim i mantenir una bona posició competència en el marcat.

Concretament està previst l'execució d'una ampliació del dic de recer principal, l'execució d'un moll de mercaderies en l'intradós del mateix, i dues explanades al costat del pantalà de Repsol.



Il·lustració 1. Obres previstes en el Pla Director del Port de Tarragona

Les obres esmenades s'identifiquen en la il·lustració 1 amb els identificadors 18 (ampliació del dic de recer); 19 i 22 (explanades al costat del pantalà de Repsol); i 9, 10 i 23 (execució de molls en l'intradós del dic de recer).

En la actualitat l'ampliació del dic de recer corresponent amb el marcadore 8 va finalitzar el 2008, i consta d'un dic de recer vertical executat de caixons de formigó. El present projecte pretén materialitzar la següent fase, corresponent a la darrera alineació prevista del dic de recer i corresponent al marcadore nº 18. Correspon a la 6ª alineació del dic de recer, i es preveu una inversió de 36.060.726,26 €.

Actualment el port disposa d'unes condicions d'agitació acceptables per la seva configuració d'espais, la qual no inclou cap de les ampliacions esmenades. De fet, la ampliació del dic de recer del present projecte és necessari per tal de possibilitar l'execució de les explanades i molls esmenats. Actualment, aquests espais no disposarien de condicions d'onatge suficients per garantir la seva explotació.

El Port de Tarragona disposa d'un tràfic de mercaderies transversals. En l'any 2015 es va registrar un tràfic total de 33.006 mils de tones, distribuïts de la següent forma:

- 8.365 mils de tones en sòlids a dojo
- 22.315 mils de tones en líquids a doll (incloent la important indústria química i petrolera)

- 2.226 mils de tones en mercaderia general
- 110 mils de tones en altres mercaderies
- 89.614 TEU's en contenidors
- 115.000 unitats de vehicles

La previsió del Pla Director preveu un increment d'aquestes mercaderies segons l'indicat en la taula següent.

	min	max
Contenidors	9,37%	10,96%
Automòbils	3,53%	4,69%
Ro/Ro	1,45%	1,45%
Mercaderia general	5,65%	7,18%
G.S. net	1,17%	7,65%
G.S. brut	1,58%	3,53%
G.L. Petroli	1,12%	1,12%
G.L. Químic	3,53%	5,99%
Total	3,35%	5,21%

Taula 1. Incrementos anuals segons el Pla Director

Aquest increment de mercaderies està directament relacionat amb l'evolució de la economia, el volum de tràfic marítim en general i amb les capacitats del port. Sota aquestes previsions d'increment de trànsit de mercaderia marítima, es justifica l'execució de les obres per poder complir amb les expectatives de creixement del propi port.

2. Situació actual i punt de partida

Les coordenades geodèsiques del Port de Tarragona són:

Longitud: 1° 14' Latitud: 41°05'N

El règim de vents predominants és N.O., amb un fetch de 650 km i una altura d'ona d'uns 7 m. No existeix carrera de marea. La cota de la B.M.V.I respecte al zero del port és de -0.30 m i la cota de la P.M.V.I respecte al zero del port és de +0.50 m.

El canal d'entrada actual té un ample de 250 m, una longitud de 1050 m, un calat mitjà en B.M.V.I. de 20,00 m amb una naturalesa del material del fons constituïda principalment per graves i sorres.

Com a punt de partida del present projecte es realitzen una sèries d'hipòtesis:

- Es reubiquen abans de l'inici de les obres les canonades submarines que connecten la monoboia amb el pantalà de Repsol, de tal manera que no suposi cap tipus d'influència el llarg de l'execució de les obres o la posterior explotació.
- Tal i com s'ha especificat en l'apartat anterior, el Pla Director preveu l'execució de dues explanades als dos costats del pantalà de Repsol, així com un moll adossat en la part interior de l'ampliació del dic de recer. Per l'estudi de viabilitat es considera que aquestes zones ja són existents, ja que l'execució de l'ampliació del dic està justificada en gran part per donar unes condicions de recer acceptables per l'explotació de precisament aquestes àrees.

3. Objectius

Els objectius d'aquest projectes són els següents:

- Incrementar les condicions de recer de la configuració actual del Port de Tarragona
- Permetre la futura ampliació dels molls i explanades previstes en el Pla Directors, únicament viables si es proporcionen condicions d'agitació acceptables.
- Proveir una alternativa a l'atracament del creuers en el Port de Tarragona en contraposició d'executar una nova terminal adossada en el contradic.
- Seguir amb el desenvolupament previst en el Pla Director del Port de Tarragona amb el seu creixement cap al sud, i dotar de noves infraestructures al servei dels ports.
- Complir i incrementar els tràfics estimats en el Pla Director del Port de Tarragona al complir-se les obres projectades i previstes.

4. Antecedents històrics

És en la història del Port de Tarragona des de finals del segle XIX, a partir del qual poden reconèixer elements de la configuració actual. És a finals del segle XIX, i amb l'enginyer Saturnino Bellido durant la qual es construí el moll de Costa, el Paral·lel al de Costa i les obres dels dics de Llevant, de l'Oest i el Transversal.

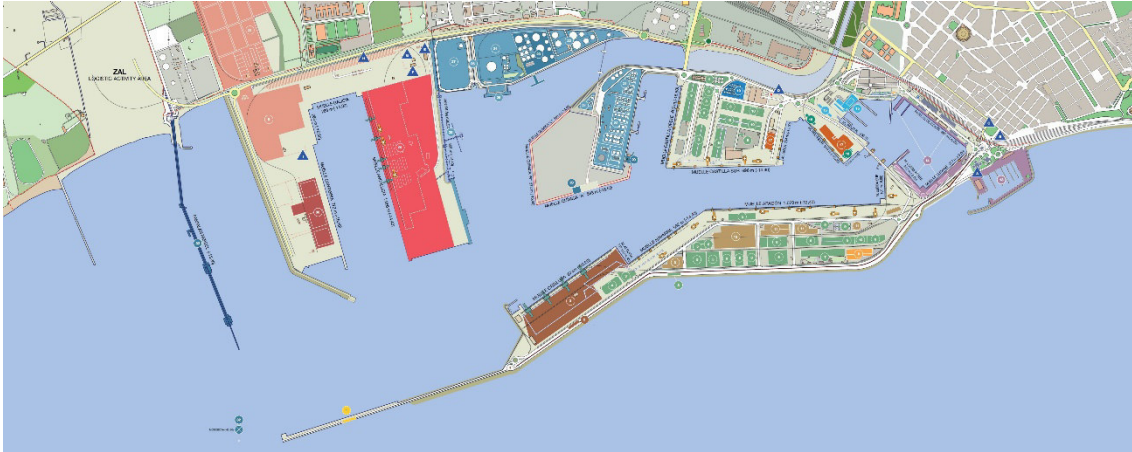
S'arribà, per tant, al segle XX amb un port artificial i qualificat com de primera categoria, tot i que presentava algunes deficiències que seran les que, bàsicament, s'intentaran resoldre en les primeres dècades.

Amb el pas dels anys, l'activitat constructiva passà a un segon terme i prengué més importància l'equipament de les infraestructures i la renovació de l'utilatge, així com la millora dels serveis, la pavimentació dels molls o la instal·lació d'energia elèctrica.

El pas d'embarcacions a vela a embarcacions de vapor va fer necessari el desenvolupament de noves tècniques de transport, emmagatzematge i de manipulació de càrregues. Però també ha calgut adaptar la infraestructura portuària a les noves necessitats augmentant el calat dels molls o construint noves superfícies com el moll de Catalunya, el moll d'Andalusia, el de Cantàbria o el futur moll de les Illes Balears.

A partir dels anys seixanta, i a conseqüència de la implantació de la indústria petroquímica a la zona i de la nova situació econòmica creada amb el Pla d'Estabilització de l'any 1959, el tràfic portuari augmentà notablement. Amb aquesta nova conjuntura, el port construirà noves instal·lacions adequades a les necessitats del moment, com els pantalans, per a la càrrega i descàrrega de productes petrolífers i noves vies d'accés com l'Eix Transversal.

Les darreres ampliacions i obres són les corresponents als terminals de contenidors, a l'ampliació del moll de la química i a l'ampliació del dic de recer principal. Al llarg de la seva història el Port de Tarragona ha anat expandint-se cap al sud per tal d'incrementar la seva superfície i donar les infraestructures necessàries per tal d'adaptar-se a les noves demandes de tràfic marítim.



Il·lustració 2. Configuració actual del Port de Tarragona

Una de les característiques i polítiques més importants del Port de Tarragona és la promoció de la seva intermodalitat, amb una gran inversió en el trànsit ferroviari al llarg de tot el port.

5. Condicionants el projecte

Els principals condicionants són de naturalesa de planificació i posició, ambiental i social.

Condicionants de planificació

Les obres del present projecte suposen la darrera ampliació cap al sud del Port de Tarragona, imposant una delimitació definitiva en la seva expansió cap a aquesta direcció. Les futures ampliacions implicaran la necessitat d'una expansió cap a l'est, amb la implicació de l'execució d'un nou contradic i una nova zona portuària paral·lela a l'existent.

La localització de l'ampliació del dic de recer, implica la interferència amb la monoboia existent connectada al pantalà de Repsol. Es suposa com a punt de partida d'aquest projecte la prèvia reubicació de les canonades submarines de tal forma que no interfereixin durant el procés d'execució ni d'explotació del mateix dic.

El Pla Director preveu futurs usos del dic de recer, i per tant se li atribueixen necessitats que van més enllà. L'ús com a espai d'atracament de bucs en espera o creuers, o la planificació de l'execució d'un moll en el seu intradós en són exemples clars. És per això que es preveu l'execució de bol·lards i sobrecàrregues d'explotació per al seu càlcul.

Ambientals

L'execució de l'ampliació del dic de recer provoca impactes ambientals tant en les immediacions com a zones afectades indirectament.

Tal com s'analitza en l'estudi ambiental, l'impacte més sever de les obres és el provocat pel canvi en la dinàmica litoral. L'onatge que arriba al litoral es veu afectat per les obres del port, provocant un punt de divergència, en el qual l'erosió és més acusada. Degut a l'ampliació del dic de recer, aquest punt bascula cap al nord de la platja, i per tant es modifica l'equilibri actual. Es preveu una mesura compensatòria consistent en la redistribució d'una quantitat anual proporcional a la que es produeix de forma natural. El canvi produït haurà de vigilar-se i seguir-se amb deteniment per controlar i si fos el cas prendre mesures addicional per reduir l'impacte ambiental el màxim possible.

Per una altra banda, l'execució de la banqueta de cimentació i el rebliment dels caixons requereixen una gran quantitat de material, provinent de canteres amb material adequat. En l'annex de canteres es realitza un estudi de quines són les canteres més properes amb capacitat de subministrar el material necessari.

Social

Tot i tractar-se d'un impacte ambiental, l'alteració del camp visual es classifica com un condicionant social, al ser l'impacte que la població percep més directament de les obres planificades. Es tracta d'un impacte ambiental moderat permanent que afecta a les platges més properes, al disposar-se les obres de forma perpendicular al camp visual des d'aquelles ubicacions. Es classifica com un impacte compatible al tractar-se d'un medi ja molt càutic marcat per un paisatge marcadament industrial. Com a compensació social es planifica l'adaptació de la coronació del dic d'espaldó com una passarel·la oberta i transitable per la població.

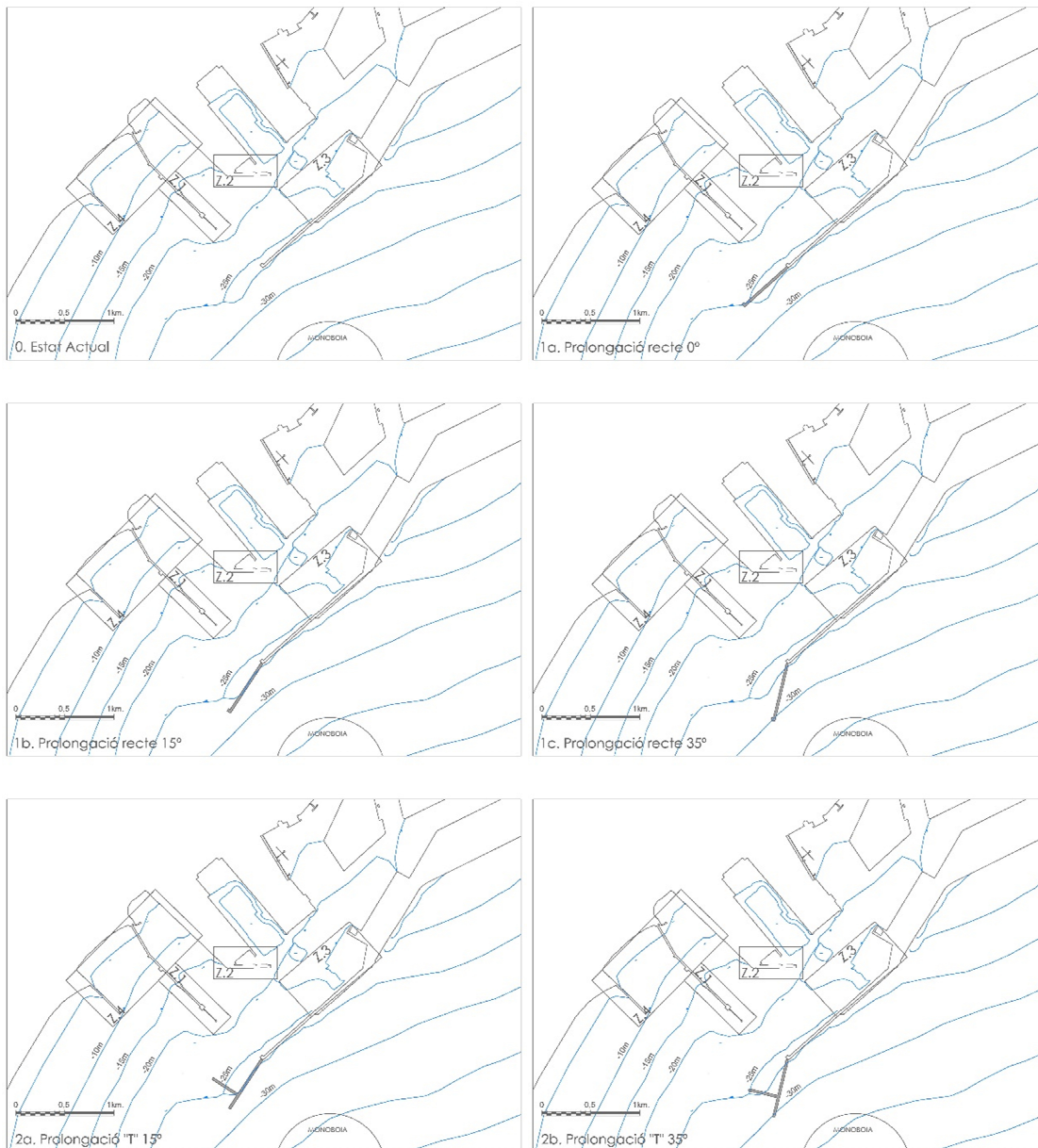
6. Estudi d'alternatives

L'estudi d'alternatives es centra en diferents configuracions de la alineació del dic de recer per tal de proporcionar les millors condicions d'agitació en el Port de Tarragona. Per tant, l'estudi d'alternatives està directament lligat a l'estudi d'agitació, en el qual s'estudien les condicions d'agitació de cada una de les alternatives. En total s'estudien 5 alternatives més la de configuració actual, necessari per la comparació i l'estudi de viabilitat.

En la il·lustració es poden observar les diferents configuracions adoptades i estudiades. Les diferents alternatives es poden classificar en dos grans grups:

- El primer grup (1a, 1b i 1c) consisteix en una ampliació en forma recta amb variants en la seva alineació relativa al dic existent: recte, amb un angle de 15° i amb un angle de 35° respectivament.
- El segon grup (2a i 2b) consisteix en una ampliació en forma de "T" per a millorar les condicions d'agitació per a les condicions d'onatge provinents del sud. Es presenten dues variants, amb un canvi d'alineació de 15° respecte la alineació actual, i un de 35°

La tipologia de totes les variants considerades corresponen a un dic vertical de caixons. Les recomanacions de la ROM 1.0 sobre les el disseny i execució de les obres de recer, en la taula 2.2.1, recomana aquesta tipologia estructural per a profunditats entre 15 i 10 – 50 i per a condicions de no ruptura de l'onatge en presència del dic. Al complir aquestes condicions, no es planteja l'execució d'una tipologia en talús. De fet, la darrera ampliació del present dic, ja es va realitzar amb una tipologia de dic vertical de caixons.



II-lustració 3. Configuracions estudiades en el present estudi.

Les unitats principals d'obra que s'han tingut en compte per les diferents variants, que posteriorment es desenvolupen amb més detall en l'annex corresponent, són les següents:

- Banqueta: dragatge, nucli de cimentació, mantells, blocs de guarda i l'enrasament.
- Caixons: fabricació, avarada, transport i fondeig dels propis caixons.
- Superestructura: l'espaldó, biga cantil i la pavimentació superior (inclòs el rebliment).
- Altres: unitats d'obra que completen el dic de recer així com bollards, els serveis, acabats i partides alçades com la reubicació del far en el morrot.

Amidaments	Cimentació m3/m	Caixons m	Superestructura m	Altres m	Total inversió €
1a	240	600	600	600	38.520.983,49
1b	260	600	600	600	38.789.526,36
1c	350	600	600	600	39.997.969,30
2a	260	900	900	900	58.184.289,54
2b	330	900	900	900	59.594.139,63

Taula 2. Càlcul de la inversió de les diferents alternatives considerades

S'estableix una anàlisi multicriteri per tal de tenir en compte diversos aspectes en la presa de decisió sobre la solució que s'adopta:

- Econòmics: a partir de les dades de la viabilitat econòmica, en la qual s'estudien totes les configuracions aquí establertes, es valoren els diferents indicadors econòmics (VAN, TIU, rati cost-benefici i el "pay-back").
- Funcionals: es valora la maniobrabilitat que suposa el canvi de la bocana del port i la adaptabilitat de les obres a escenaris futurs, tenint en compte el seu ús posterior i la capacitat d'adaptar-se a canvis en relació al tràfic previst en el Pla Director del port.
- Ecològics: es valoren els resultats obtinguts de l'Estudi d'Impacte Ambiental, més concretament els canvis en la dinàmica litoral i el volum de les pròpies obres.
- Socials: al tractar-se d'una obra que es desenvolupa en un espai altament industrialitzat, es valora la component social en relació amb l'impacte estètic que suposa incorporar un element més en el camp visual en les immediacions del port.

Grup d'indicador	Indicador	Pes relatiu	Alternativa 0		Alternativa 1a		Alternativa 1b	
			Valor indicador	Valor ponderat	Valor indicador	Valor ponderat	Valor indicador	Valor ponderat
Econòmic (60%)	VAN	15	0	0	1	15	1	15
	TIR	15	0	0	1	15	1	15
	B/C	15	0	0	1	15	1	15
	pay-back	15	0	0	1	15	1	15
Funcionalitat (20%)	Maniobrabilitat	10	1	10	0	0	0,75	7,5
	Adaptabilitat	10	1	10	0,25	0,25	0,5	5
Ambiental (10%)	Impacte Ambiental	10	1	10	0,75	7,5	0,75	7,5
Social (10%)	Impacte Visual	10	1	10	0,75	7,5	0,75	7,5
Total			40		75,25		87,5	

Taula 3. Valors de l'anàlisi multicriteri per les alternatives 0, 1a i 1b

Ampliació del dic de recer del Port de Tarragona

Grup d'indicador	Indicador	Pes relatiu	Alternativa 1c		Alternativa 2a		Alternativa 2c	
			Valor indicador	Valor ponderat	Valor indicador	Valor ponderat	Valor indicador	Valor ponderat
Econòmic (60%)	VAN	15	0,75	11,25	0,5	7,5	0,25	3,75
	TIR	15	0,75	11,25	0,5	7,5	0,25	3,75
	B/C	15	0,75	11,25	0,5	7,5	0,25	3,75
	pay-back	15	0,75	11,25	0,5	7,5	0,25	3,75
Funcionalitat (20%)	Maniobrabilitat	10	1	10	0,75	7,5	1	10
	Adaptabilitat	10	0,75	7,5	0,75	7,5	0,75	7,5
Ambiental (10%)	Impacte Ambiental	10	0,5	5	0	0	0	0
Social (10%)	Impacte Visual	10	0,5	5	0,25	2,5	0,25	2,5
Total			72,5		47,5		35	

Taula 4. Valors de l'anàlisi multicriteri per les alternatives 1c, 2a i 2b

La millor valoració correspon a la alternativa 1a, mentre que la més baixa correspon a la 2c. S'observa que els paràmetres econòmics, que parcialment engloben els valors de millora d'agitació, tenen un pes molt elevat.

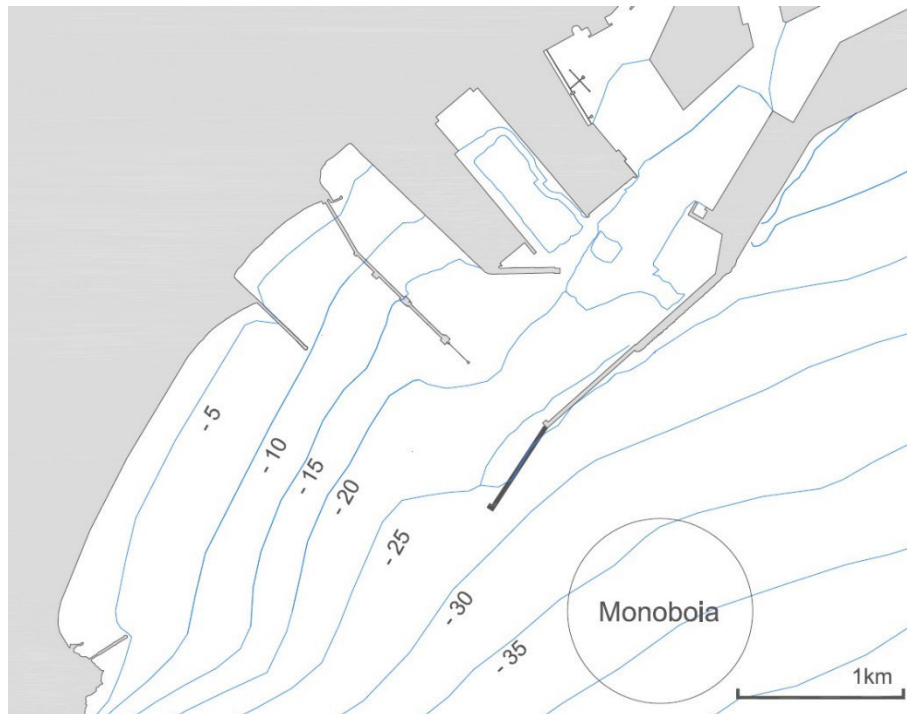
El fet que les dues alternatives amb millors condicions d'onatge, corresponents a la 2a i 2b, obtinguin qualificacions molt baixes, es deu a que la gran inversió inicial necessària minva la qualitat dels indicadors econòmics.

Les alternatives de prolongació recta (tipus 1) suposen un equilibri entre uns paràmetres d'agitació acceptables i una gran capacitat d'adaptabilitat a escenaris futurs i un impacte ambiental més reduït.

Una vegada realitzat aquesta anàlisi, en la qual es tenen en compte diferents indicadors de caràcter diferent (econòmic, funcional, ambiental i social), és la alternativa 1b la que s'adopta al aconseguir una valoració més elevada.

7. Descripció de la solució adoptada

Tal i com es descriu en l'apartat d'alternatives, s'adopta com a solució definitiva la 1b, corresponent a una prolongació recte amb un canvi d'alineació respecte l'actual de 15°.

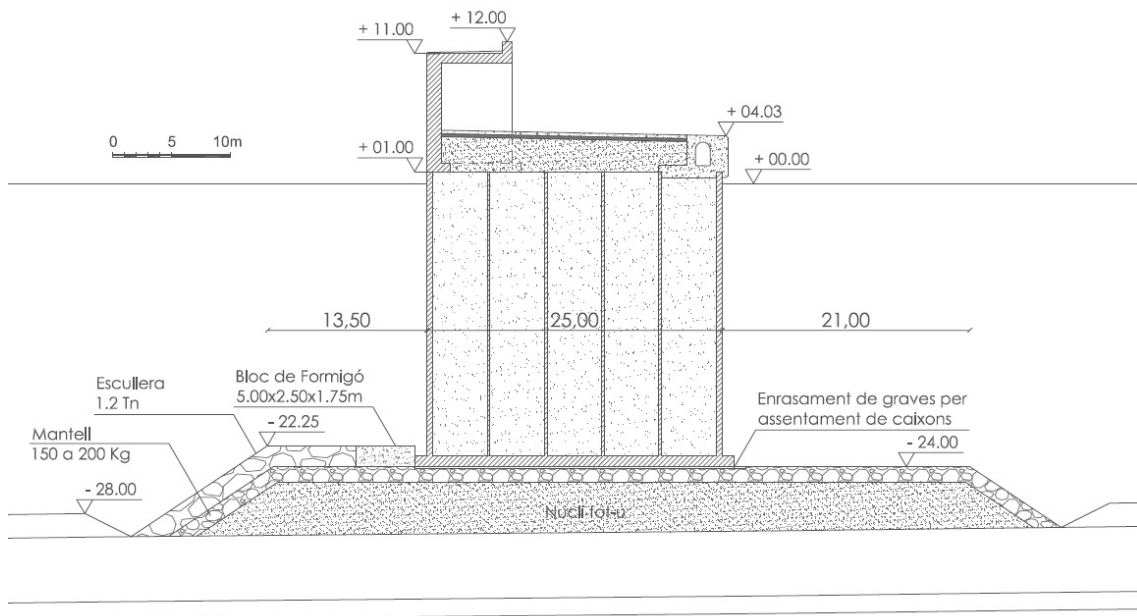


II·lustració 4. Alternativa 1b. Prolongació en 15° de 600m

Es tracta d'una tipologia de dic vertical amb caixons sobre una banquetta forada per un nucli de cimentació tot-ú, dos mantells d'escullera i blocs de guarda. Els caixons, de cel·les rectangulars, són de grans dimensions, amb 66,85 metres d'eslora, 25 metres de màniga (27 metres a nivell de cimentació) i una altura de 25 metres. La cota de cimentació es realitza a la cota -24 metres, punt de coronació de la banquetta, i per tant, els caixons disposen d'un francbord de 1 metre. Per a l'execució de caixons d'aquestes mides es preveu la utilització del caixoner *Kugira*, de mides suficients per a l'execució d'aquests elements. De fet, en la darrera ampliació del dic de recer del Port de Tarragona, ja es varen utilitzar caixons de mides similars.

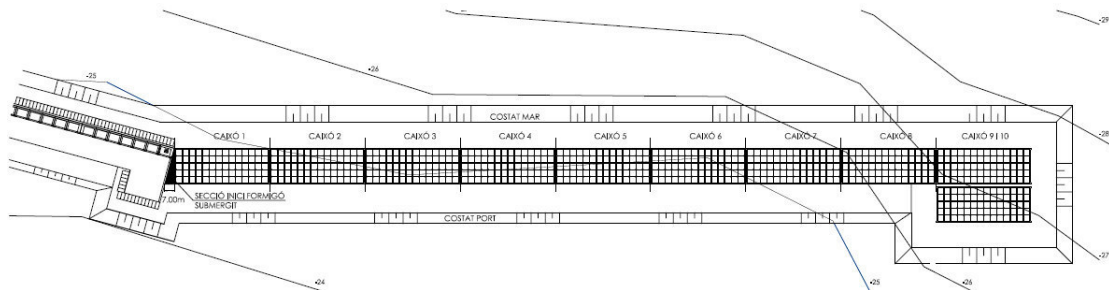
La cota de cimentació de la banquetta es realitza aproximadament entre la cota -27m i -30 m, degut a que és necessari el dragatge dels primers dos metres del fons marí, corresponents a fangs sense capacitat portant. Posteriorment es disposa d'un nucli de cimentació de tot-ú de cantera, i un mantell superior de protecció d'escullera de 150 – 200Kg, amb una potencia de 1,30 metres. Per la part superior i la banda del mar es disposa d'un mantell de protecció d'escullera de 1,75 metres i de 1,2 tones.

Per tal d'evitar la soscavació de la berma es disposen de blocs de berma de 50,3 tones, amb unes dimensions de 5. X 2.5 x 1.75 metres.



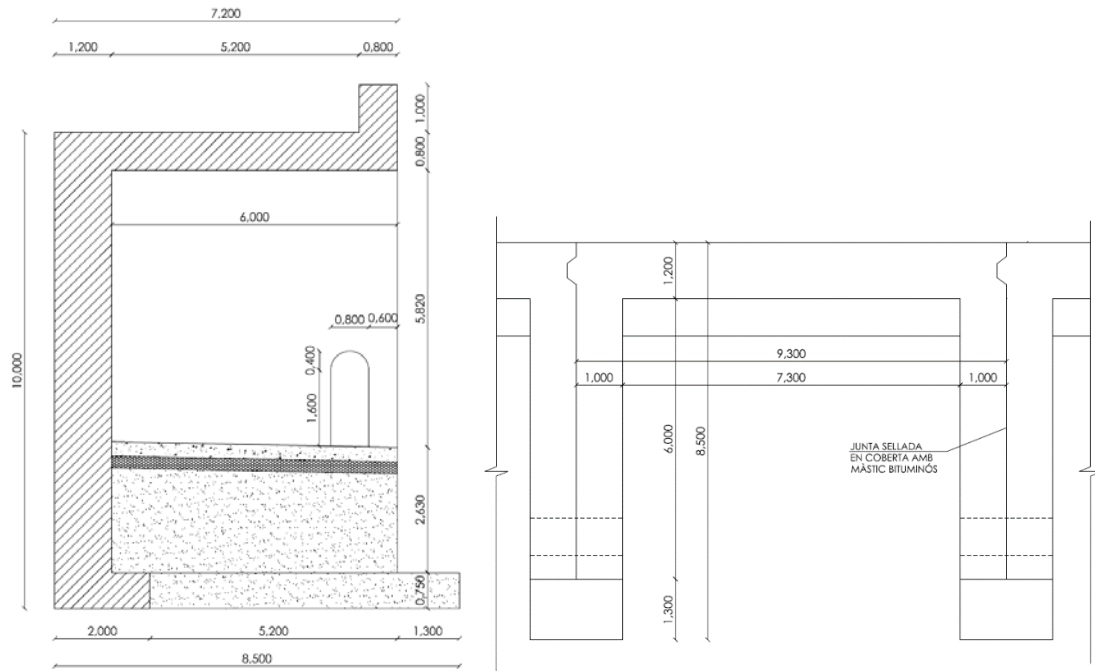
II·lustració 5. Secció tipus tronc del dic de recer

En total es disposen de 10 caixons de les mides esmenades, 9 en línia que conformen uns 600 metres aproximadament d'ampliació en línia recte, i un desè per la formació de la secció morrot i així absorbir els efectes tridimensionals d'aquesta secció atípica.



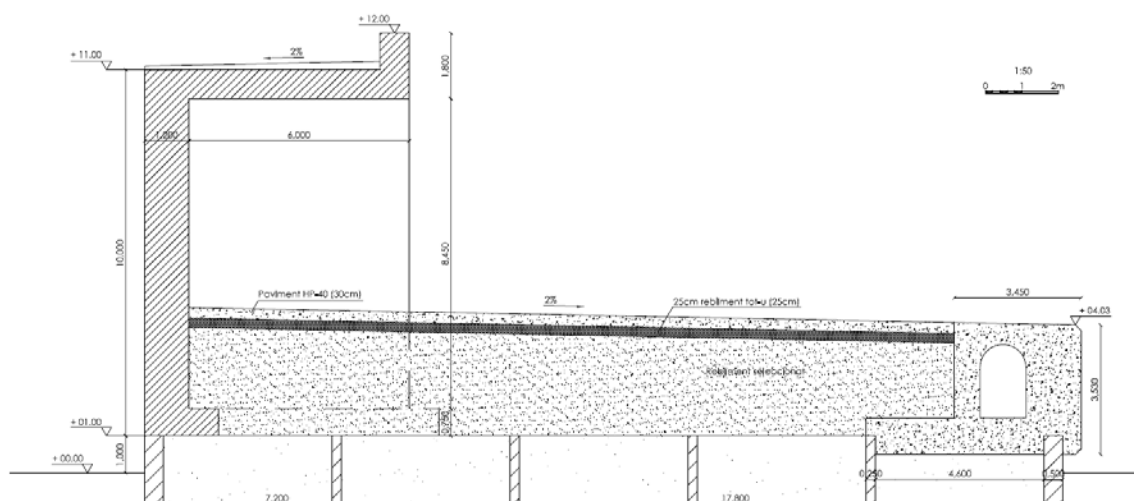
II·lustració 6. Esquema de distribució en planta dels caixons

La superestructura consta de 63 mòduls de formigó armat a mode de mur d'espaldó, amb una cota de coronació total de 12 metres, 1.6 metres superior a la coronació actual. El disseny d'aquests mòduls és consta d'un mur frontal de formigó armat de 1,2 metres d'espessor ancorat al caixó, dos murs transversals de formigó en massa de rigidització, i una llosa de formigó armat superior, per establir el mur principal i alhora servir de passarel·la per pas de vianants. Per la part inferior, s'obtenen uns nínxols que en un futur poden servir per donar algun servei bàsic a possibles usos posteriors del dic de recer.



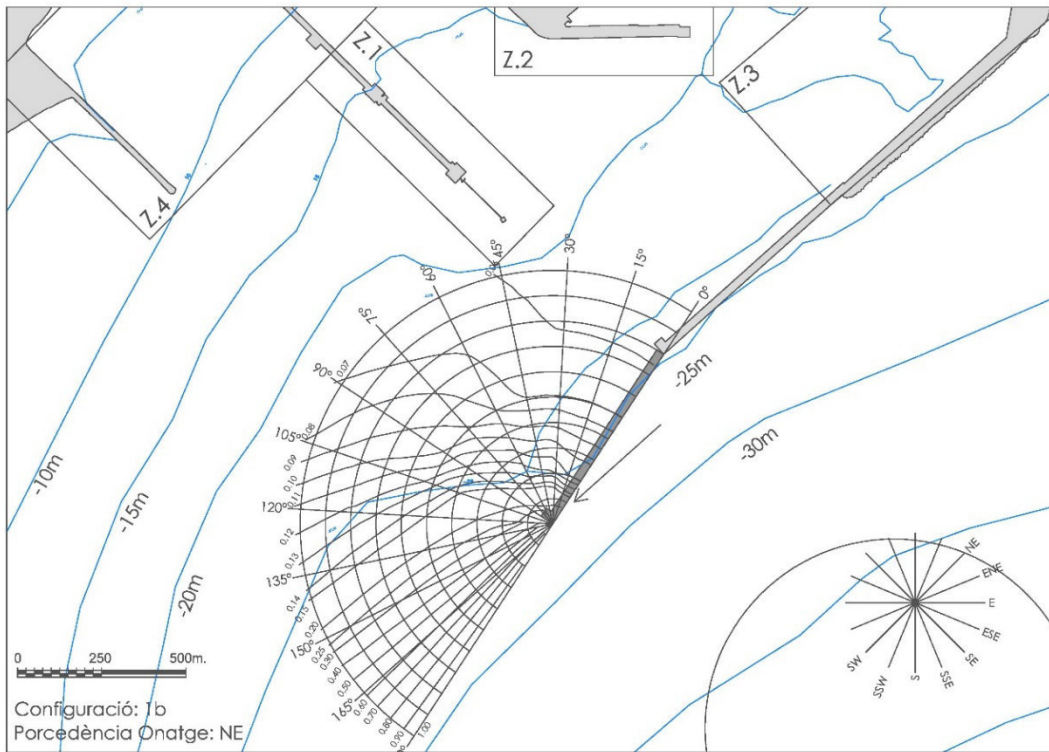
II-lustració 7. Secció i planta dels mòduls de l'espaldó.

La superestructura es completa amb un rebliment general per assolir la cota del francbord del Port de Tarragona situada a 4,03 metres i una biga cantil amb una galeria visitable. Així mateix, en previsió d'un possible futur atracament de bucs, es disposen de bol·lards anclats en la biga cantil, ja que el dic de recer actual ja es fa servir per bucs en espera o creuers. El rebliment es veu coronat per un paviment de 30 cm de formigó en massa HP-40 per al tràfic previst al qual pot donar servei el futur intradòs del dic de recer, tot amb un pendent per l'evacuació de les aigües cap a l'interior del mar.



II-lustració 8. Secció general de la superestructura.

L'agitació de la configuració definitiva, s'ha determinat de forma analítica mitjançant el àbacs de Wiegel, i per una sèrie zones que es defineixen en la il·lustració següent.



Il·lustració 9. Exemple de determinació d'agitació per un onatge NE

A partir dels coeficients de propagació en el port, s'han obtingut els índexs d'excedència per a diferents altures d'ona, que marquen les parades operatives segons la taula 3.2.1.3 de la TOM 2.0-11. El resum d'aquest índex d'excedència (número de dies que de mitjana en un any es supera el llindar d'altura d'ona), per la solució definitiva, es resumeix en la taula següent.

	Z.1	Z.2	Z.3	Z.4
I. Exc. (dies) per Hs > 0,2m	118	103	43	141
I. Exc. (dies) per Hs > 0,3m	94	82	29	106
I. Exc. (dies) per Hs > 0,4m	74	65	20	80
I. Exc. (dies) per Hs > 0,5m	58	52	14	59
I. Exc. (dies) per Hs > 0,6m	45	41	10	43
I. Exc. (dies) per Hs > 0,7m	35	33	7	31
I. Exc. (dies) per Hs > 0,8m	27	26	5	23
I. Exc. (dies) per Hs > 1,0m	15	16	2	12
I. Exc. (dies) per Hs > 1,2m	9	10	1	6
I. Exc. (dies) per Hs > 1,5m	4	4	0	2
I. Exc. (dies) per Hs > 2,0m	1	1	0	0
I. Exc. (dies) per Hs > 2,5m	0	0	0	0
I. Exc. (dies) per Hs > 3,0m	0	0	0	0

Taula 5. Índex d'excedència per les diferents parades operatives.

8. Caràcter de l'obra

La importància d'una obra marítima i la seva repercussió econòmica, social i ambiental es valora mitjançant el caràcter general de l'obra. Aquest està determinat pel procediment descrit en la ROM 0.0 i la ROM 1.0 en el qual s'han de determinar els índexs de repercussió econòmica, social i ambiental.

8.1. Caràcter general de l'obra

8.1.1. Índex de repercussió econòmica (IRE)

Aquest índex valor quantitativament les repercussions econòmiques per la reconstrucció de l'obra (C_{RD}), i pel cessament de les activitats econòmiques directament relacionades amb ella (C_{RI}), en el cas de produir-se la destrucció o pèrdua d'operativitat total de la mateixa. El IRE es calcula segons la següent relació de costos:

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_0}$$

on C_0 és un paràmetre econòmic d'adimensionalització, que en Espanya pren aproximadament el valor de 3M€. El valor de C_{RD} pot prendre el valor de la inversió si no existeix un estudi detallat. En aquest cas es pren la valoració econòmica de l'obra segons el Pla Director, que correspon a la quantitat de 36M€.

El quocient C_{RI}/C_0 es pot avaluar segons la següent relació

$$\frac{C_{RI}}{C_0} = (C) \cdot [(A) + (B)]$$

on els paràmetres prenen els següents valors:

(A). Àmbit del sistema productiu al que serveix l'obra: Nacional (5), el Port de Tarragona és d'àmbit nacional.

(B). Importància estratègica del sistema econòmic i productiu: Relevant (2)

(C). Importància de l'obra per al sistema econòmic i productiu al que serveix l'obra. Relevant (1).

Per tant el quocient C_{RI}/C_0 pren el valor de 7.

Segons aquests paràmetres l'índex de repercussió econòmica (IRE) és de 19, que correspon a una classificació de repercussió econòmica mitjana (R2), i al qual correspon una vida útil mínima de 25 anys.

8.1.2. Índex de repercussió social i ambiental (ISA)

Aquest índex estima qualitativament l'impacte social i ambiental que s'espera en el cas de produir-se la destrucció o la pèrdua d'operativitat total de l'obra marítima, valorant la possibilitat i abast dels següents factors:

- ISA₁: la pèrdua de vides humanes, considerada remota i per tant amb un valor de 0.
- ISA₂: els danys al medi ambient i en el patrimoni històric i artístic, considerat baix ja que els danys són lleus i reversibles, i en qualsevol cas la fallida pot ser

restaurada en un temps inferior a un any. Per tant el paràmetre pren el valor de 2.

- ISA3: l'alarma social generada es pot considerar significativa degut a la proximitat del nucli urbà i la importància que té en total la regió. Per tant el paràmetre adopta un valor de 10.

El paràmetre ISA es calcula segons la següent expressió $\sum_i^3 ISA_i$, i per tant adopta un valor de 17. Per la qual cosa l'obra té un repercussió social i ambiental baixa (S_2). A aquesta classificació li correspon unes probabilitats conjuntes de fallida en la seguretat ($p_{f,ELU}$) i de servei ($p_{f,ELS}$) de 0.10 en els ambdós casos.

8.2. Caràcter operatiu de l'obra

8.2.1. Índex de repercussió econòmica operativa (IREO)

Els costos ocasionats per una parada operativa s'estima qualitativament a través d'aquest índex, que es defineix segons la següent relació

$$IREO = (F) \cdot [(D) + (E)]$$

on els paràmetres prenen els següents valors:

(D). Al poder produir-se la simultaneïtat del període de la demanda afectat per l'obra i del període de severitat de l'agent que defineix el nivell de servei, pren el valor de 5.

(E). La intensitat de l'ús de la demanda en el període de temps considerat en poc intensiu, i per tant pren el valor de 0.

(F). L'adaptabilitat de la demanda i de l'entorn econòmic al mode de parada operativa és considerat alt, i per tant adopta el valor de 0.

Considerant aquests paràmetres, l'Índex adopta un valor de 0, al qual correspon a una obra amb una repercussió econòmica operativa baixa $R_{0,1}$.

8.2.2. Índex de repercussió social i ambiental operativa (ISAO)

Aquest índex estima qualitativament la repercussió social i ambiental esperable, en el cas de produir-se una parada operativa. El procediment de càlcul és idèntic al de l'índex corresponent a la fallida.

Es preveuen els següents valors dels paràmetres:

- ISA_1 : la pèrdua de vides humanes, considerada remota i per tant amb un valor de 0.
- ISA_2 : els danys al medi ambient i en el patrimoni històric i artístic són considerats remots en el cas d'una parada operativa. Per tant el paràmetre pren el valor de 0.
- ISA3: l'alarma social generada es pot considerar baixa. Per tant el paràmetre adopta un valor de 0.

Per tant el valor de l'índex és 0, que correspon a una obra sense repercussió social i ambiental operativa significativa ($S_{0,1}$).

8.3. Valors recomanats

Del càlcul dels diferents índexs es determinen els següents valors recomanat per les ROM.

Vida útil mínima: 25 anys. ($6 < IRE < 20$)

Màxima probabilitat conjunta de fallida: 0.1 ($5 < ISA < 19$)

Operativitat mínima en la fase de servei: $f_{f,ELO} = 0.85$ i $\beta_{ELO} = 1.04$ ($IREO \leq 5$)

Número mitjà de parades operatives en l'interval de temps: 10 ($ISAO \leq 5$)

Valor més probable de la duració màxima d'una parada: 24 ($ISAO$ i $IREO \leq 5$)

8.4. Mètode de verificació

Segons els resultats obtinguts per als índexs IRE (R_2 repercussió econòmica mitjana) i ISA (S_2 repercussió social i ambiental significativa baixa), segons la taula 2.2.16 de la ROM 1.0, es recomana aplicar, com a mínim, el mètode de Nivell I de coeficients parcials.

9. Bases de càlcul

9.1. Materials

9.1.1. Formigó

El formigó armat utilitzat correspon a HA-35/20/IIIb + Qb + E, tant per als caixons i els elements de la superestructura. Tant els caixons, en la seva part superior, com els elements estructurals de la superestructura estan sotmesos a un ambient IIIc (corresponent a un ambient ubicat en mareas marines). Com a classe específica li correspon per una banda una designació Qb de classe química agressiva mitja, al ser elements amb contacte amb l'aigua marina; i per una altra una classe d'erosió, degut a tractar-se d'elements sotmesos a desgast superficial per l'onatge dels temporals. Li correspon un màxima relació d'aigua/ciment de 0.50, i un contingut mínim de ciment de 350Kg/m³.

Es disposa també d'elements de formigó en massa HM-30/20/I + Qb + E corresponen al formigonat en sota aigua en la secció inicial i per blocs de guarda en la banqueteta. Li correspon un màxima relació d'aigua/ciment de 0.50, i un contingut mínim de ciment de 300Kg/m³.

El ciment emprat serà en tot cas resistent als sulfats i a l'aigua marina, i amb una limitació mínima i màxima del contingut de AC3. Resulta aconsellable la utilització de ciments amb alt contingut d'addició.

9.1.2. Banqueta

La banqueteta està formada pels següents elements:

- Nucli de cimentació format per un tot-u de cantera de 2,1 T/m³ de densitat, amb un coeficient fregament intern de 45°.
- Un primer mantell d'escullera de 2,14 T/m³ de densitat amb elements de 150 a 200Kg, i un coeficient de fregament intern de 45°.
- Un segon mantell d'escullera de 2,14 T/m³ de densitat amb elements de 1,2 tn, i un angle de fregament intern de 45°.

9.1.3. Paràmetres de geotècnia

Els diferents substrats i els seus paràmetres de geotècnia es reproduïxen el l'apartat resum de l'estudi de geotècnia de la present memòria.

9.2. Accions

9.2.1. Onatge

L'onatge de càlcul en aigües profundes i classificat per direccions, és el que es reproduïx en la següent taula.

H ₀ - Tp	H ₀ (m)	Tp (s)
RME (POT 2,5m)	6,4	10
RMD, NE (POT 2,0 m)	8,44	12
RMD, E (POT 2,0 m)	6,8	10
RMD, SE (POT 2,0 m)	6,4	10
RMD, S (POT 2,0 m)	5,15	9
RMD, SW (POT 2,0 m)	6,4	10

Taula 6. Valors d'onatge de càlcul a aigües profundes

Una vegada realitzada la propagació de l'onatge des d'aigües profundes a la ubicació del port, s'obtenen els següents resultats

Coeficients de propagació totals	Ona unitària i Tp de càlcul			Ona de càlcul a peu de dic	
	Hs,0	Tp	K _t	Kt per altura unitària	Desviació (º)
RMD, NE (POT 2,0 m)	8,44	12,00	0,83	7,01	-16,50
RMD, E (POT 2,0 m)	6,80	10,00	0,85	5,78	-9,80
RMD, SE (POT 2,0 m)	6,40	10,00	0,91	5,82	-1,00
RMD, S (POT 2,0 m)	5,15	9,00	0,90	4,64	6,40
RMD, SW (POT 2,0 m)	6,40	10,00	0,81	5,18	11,60

Taula 7. Valors d'onatge de càlcul a peu de dic

El càlcul de la secció es realitza per tant per un onatge a peu de dic amb una altura de 7 metres, amb una inclinació de 15º respecte la perpendicular.

Per a les combinacions de pas per cresta s'empra la formulació de Goda, mentre que pel pas per sinus la de Sainflou. Ambdós procediments estan especificats en els annexes de càlcul corresponent.

9.2.2. Pes propi

El pes propi de cada un dels elements correspon a les característiques dels materials especificats amb anterioritat, emprant un valor de 25 t/m³ per formigó armat i 23 t/m³ per formigó en massa. Per al càlcul d'estabilitat, enfonsament i bolcada plàstica s'empen pesos específics submergits i es prescindeix d'un nivell piezomètric.

9.2.3. Rebliment de les cel·les

El material de rebliment de les cel·les correspon a un tot-u de densitat seca de 1,72 t/m³. Degut a la configuració geomètrica de les cel·les dels caixons, es calcula l'efecte sitja dels mateixos, i les corresponents empentes verticals i horitzontals sobre els envans i les parets exteriors del caixó.

9.2.4. Nivell del mar

El Port de Tarragona es considera amb una carrera de marea pràcticament inexistent. Es té en compte una sobreelevació de 0,80 m en el cas dels càlculs.

9.2.5. Sobrecàrregues d'ús i explotació

Tot i tractar-se d'un dic de recer, es preveu la possibilitat de posterior usos corresponents a l'atrancament de bucs, inclús com vial de suport per a futurs molls. És per això que es tenen en compte les sobrecàrregues d'estacionament, equips i instal·lacions de manipulació i tràfic que es defineixen en la ROM 0.2. A més es considera la disposició de bol·lards per a futurs amarraments.

9.2.6. Flotabilitat i fondeig

També es calcula en l'annex corresponent la flotabilitat del caixó i dels esforços al qual està sotmès durant la fase de transport i avarada, així com durant el procés de fondeig.

10. Resum dels annexes més importants

10.1. Estudi de viabilitat econòmica

L'estudi de viabilitat econòmica es basa en una estimació d'ingressos i despeses al llarg de 20 anys d'explotació de les obres. Es calculen els indicadors econòmics corresponents al VN, el TIR, el rati benefici-cost i el "pay-back".

El punt de partida són les dades del tràfic marítim actuals, i les previsions de l'evolució d'aquest tràfic definits en el Pla Director del Port de Tarragona. En aquest Pla, també estan prevists l'execució d'un moll de mercaderies a dojo en l'intradós del dic de recer i dues explanades dedicades a activitats "netes", que poden ser tant per al tràfic de contenidors, com de vehicles.

A partir d'aquí es realitzen una sèrie d'hipòtesis:

- Per tal d'establir una previsió d'ingressos es suposa que el moll i les explanades ja estan realitzades a partir de l'inici de la vida útil de les obres de l'ampliació del dic.
- No es computaran les inversions inicials d'aquests elements, però es suposaran existents tant en la suposició de "amb" i "sense" projecte (que estrictament es referirà només a la existència o no de les obres d'ampliació consistents en el dic de recer).
- Les diferències entre les anàlisis "amb" i "sense" es veuran principalment influenciades per les capacitats de recer que provoquen les obres, objecte d'estudi de l'annex d'agitació. Les diferències de tràfic sobre el teòric previst pel pla i descrits amb anterioritat, es veuran modificats segons aquests efectes d'agitació.
- En relació amb el punt anterior, es prendrà com a referència, i per tant amb un tràfic igual al 100% previst en el Pla, a l'alternativa que proporciona més recer. A partir d'aquí es justificarà una disminució del tràfic absorbit en base als dies que provoquen parades operatives.
- Els ingressos per concessions tant sòls es computen en les alternatives diferents a la "zero". Es suposa que sense les obres de l'actual projecte no es realitzarien adjudicacions de concessions degut a l'exposició a l'onatge
- Es suposa un valor residual de les obres al cap de 20 anys d'un 54,94% (amb una taxa de depreciació anual de 2,95%)

Les despeses es suposen a efectes pràctics en una quantitat anual de 52.500 €/any i corresponents al manteniment de les obres, els equips i les instal·lacions de les

mateixes. S'afegeix una despesa de 30.000 €/any per operacions puntuals i extraordinàries, degut a efectes de possibles temporals.

Els ingressos venen marcats per dos conceptes:

- Ingressos per tràfic
- Cànon de concessions

Els ingressos per tràfic corresponen a les tarifes T-1 i T-3 de l'autoritat portuària, corresponent a les tarifes per bucs i mercaderies respectivament.

Els cànon per concessions corresponen a la concessió de superfície i utilització de les instal·lacions del port i es fixa en 32€/m²; i en el cànon per activitat industrial, que serà proporcional als ingressos percebuts per l'operador segons la seva activitat.

Es realitza a més una anàlisi de sensibilitat segons el volum de demanda previst amb un 10% i un 20% inferior al tràfic estimat pel Pla Director i tres escenaris (pessimista, real i optimista) segons l'evolució de l'ocupació dels espais destinats a concessions.

Variant	Escenari	Índex			
		VAN (€)	TIR	B/C	Pay-back
1a	Pesimista	5.685.813,44	4,97%	1,22	17 anys
	Real	31.259.036,62	8,53%	2,24	12 anys
	Optimista	49.076.395,17	10,75%	2,94	10 anys
1b	Pesimista	5.074.230,69	4,86%	1,20	17 anys
	Real	30.647.453,86	8,43%	2,20	12 anys
	Optimista	48.464.812,42	10,65%	2,90	10 anys
1c	Pesimista	290.684,64	4,05%	1,01	18 anys
	Real	25.863.907,82	7,79%	1,97	13 anys
	Optimista	43.681.266,37	10,05%	2,64	11 anys
2a	Pesimista	-7.831.227,05	2,99%	0,82	19 anys
	Real	17.741.996,12	5,98%	1,41	15 anys
	Optimista	35.559.354,68	7,79%	1,82	12 anys
2b	Pesimista	-11.541.411,36	2,50%	0,74	20 anys
	Real	14.031.811,81	5,57%	1,32	15 anys
	Optimista	31.849.170,37	7,40%	1,72	13 anys

II-lustració 10. Resum d'indicadors per al 100% del tràfic del Pla Director

Els millors valors dels indicadors corresponen a les alternatives 1a i 1b, amb unes condicions d'agitació acceptables i una inversió més reduïda. L'alternativa 1c, amb les pitjors condicions d'agitació, presenta valors entremetjos degut a una inversió similar a les 1a i 1b.

Els resultats posen en evidència una dependència molt acusada dels valors dels indicadors amb els diferents escenaris dels ingressos per concessions. Tal i com s'observa, les variacions dels valors per la minva dels tràfics del Pla Director, són molt reduïdes. En canvi, els diferents escenaris de l'evolució de l'assignació de concessions impliquen un canvi significatiu en els valors dels indicadors.

Es prenen com a referència els valors dels indicadors corresponents a les anàlisis amb un escenari "realista" de l'assignació de les concessions i el 100% del tràfic previst pel

Pla Director. Per tant, els indicadors plantegen un ordre de bondat igual a l'enumeració de les alternatives: 1a, 1b, 1c, 2a i 2b.

10.2. Estudi de Geotècnia

El subsòl marí sobre el qual es cimenta l'estructura del dic vertical projectat està format per un terreny granular de graves i sorres amb presència de fins, amb dues intercalacions de reduïda potència de nivells argiles llimoses al voltant de les cotes - 33 m i - 45 m. El substrat rocós es troba al voltant de la cota - 50 m (- 25 respecte el fons marí).

El substrat granular és apte per a la cimentació degut a les seves propietats geotècnies. Per tant, és necessari dragar el substrat de fangs superficials, ja que resulta incompatible amb les càrregues projectades.

Les característiques de cada una de capes esmenades són les següents:

Nivell de fangs

Els fangs superficials de la cota - 25 a - 27 m:

- Densitat saturada (γ): 1.8 Tn/m³
- Angle de fricció (ϕ): 0°
- Resistència al tall no drenat (C_u): 10 Tn/m²
- Mòdul d'elasticitat (E): 400 Kg/cm²

Nivells granulars

Nivell granulars de graves i sorres amb apreciable contingut de fins de la cota - 27 a - 32.5 m; de la cota - 34 a - 45 m i de la cota - 45 a - 50 m:

- Densitat saturada (γ): 2.0 Tn/m³
- Angle de fricció (ϕ): 38°
- Cohesió (c): 0.0 Tn/m²
- Mòdul d'elasticitat (E): 840 Kg/cm²

Primer nivell d'argiles

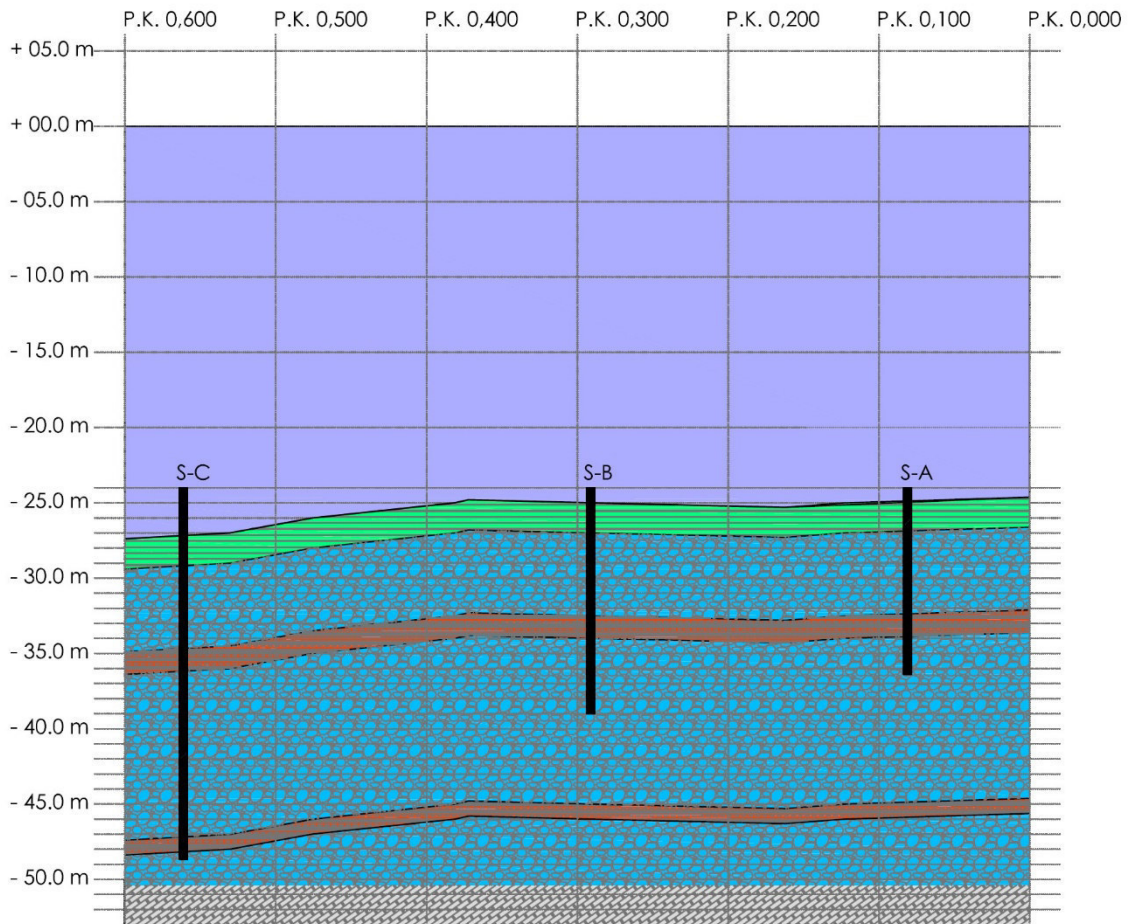
Nivell d'argila llimosa de la cota - 32.5 fins a - 34 m:

- Densitat saturada (γ): 1.8 Tn/m³
- Angle de fricció (ϕ): 0°
- Resistència al tall no drenat (C_u): 13.0 Tn/m²
- Mòdul d'elasticitat (E): 260 Kg/cm²

Segon nivell d'argiles

Nivell d'argila llimosa de la cota - 45 fins a - 46 m:

- Densitat saturada (γ): 1.8 Tn/m³
- Angle de fricció (ϕ): 0°
- Resistència al tall no drenat (C_u): 7.0 Tn/m²
- Mòdul d'elasticitat (E): 140 Kg/cm²
-



Il·lustració 11. Secció longitudinal del terreny indicant la campanya de sondejos.

En la il·lustració es pot observar la disposició dels diferents substrats sota les obres projectades del present projecte.

10.3. Estudi d'Impacte Ambiental

En l'estudi d'impacte ambiental s'estudien l'impacte que tenen les obres projectades sobre el medi físic, biòtic, visual i socioeconòmic de l'entorn. Aquest es caracteritza per una alta heterogeneïtat de tipologia de zones.



Il·lustració 12. Ubicació de les diferents zones de l'entorn

Els efectes ambientals previsibles de les obres detectats en l'estudi són els següents:

- Transport i abocament dels materials de cantera: la modificació de la terbolesa de l'aigua, i la modificació del substrat marí es considera es classifica com un impacte moderat, degut a les reduïdes dimensions i al tractar-se d'alteracions que recuperen l'estat inicial després de l'execució de les obres.
- Maniobres de vehicles i maquinaria: l'alteració de la qualitat atmosfèrica i acústica que es produeix per la maquinària d'obra es considera un impacte compatible degut a que només es produeix durant l'execució de les obres.
- Dinàmica litoral: l'increment de la barrera física que suposa el dic de recer provoca un canvi en la dinàmica litoral, i per tant una erosió en les platges adjacents. Es tracta d'un impacte sever que necessita d'unes mesures correctores o compensatòries.
- Qualitat del medi físic i biòtic: degut al reduït espai de les obres del dic vertical es considera que la destrucció i alteració de les comunitats bentòniques i la modificació de les qualitats físiques de l'aigua i el substrat, es considera un impacte compatible.
- Mitjà visual: l'execució de les obres s'ubica en una zona altament caòtica degut a la presència d'infraestructures industrials i portuàries en el voltant. Així i tot, es tracta d'una barrera visual, visibles des de les platges adjacents, i per tant es considera n impacte ambiental permanent, però que afecta a una petita conca visual.

Per tant és necessari la definició d'una mesura correctora o compensatòria pe r l'impacte sever que suposa l'alteració de la dinàmica litoral.

S'estudia la ubicació del punt de divergència actual en les platges adjacents mitjançant la suma vectorial de les altures d'ona que es propaguen a aquestes. La localització d'aquest punt es troba molt proper al punt mínim de la platja observat.



Il·lustració 13. Punt de divergència actual en la Platja de La Pineda

Al realitzar-se el mateix procediment tenint en compte l'execució de les obres projectes, s'observa una basculació cap al nord del punt de divergència. Es produeix per tant una alteració de les zones d'erosió.



Il·lustració 14. Punt de divergència amb ampliació en la Platja de La Pineda

La mesura correctora per a pal·liar els efectes localitzats, i deguts a la ampliació del dic de recer, es materialitza en forma de redistribució del sediment de la platja per tal d'assegurar un mínim d'ample de platja per tal d'assegurar la qualitat del seu ús.

La taxa de transport de sediment net per la Platja de La Pineda és d'uns 75.000 m³/any segons els valors publicats en el Llibre Verd. Es preveu per tant, en el pressupost de l'obra, un pressuposat destinat a la redistribució del sediment, amb la taxa anual màxima indicada durant un període de 20 anys.

10.4. Estudi de seguretat i salut

En l'annex corresponent es desenvolupa l'obligatori estudi de seguretat i salut de les obres del projecte. El pressupost destinat a l'estudi de seguretat i salut és de 1.306.550,49 €, corresponent a un 3,37% del pressupost per execució material.

Es fa especial menció a aquelles unitats d'obra, riscos, mesures de protecció i prevenció relacionats amb les obres marítimes, i per tant diferenciadores d'un altre projecte d'enginyeria civil. Es resumeixen a continuació per les unitats d'obra més importants, els riscos i mesures que es desenvolupen amb deteniment en l'estudi de seguretat.

Senyalització de les obres

En les obres marítimes, la senyalització i abalisament de les obres cobra una especial importància al haver de realitzar-se tant pel mar com pel medi marí. El Port de Tarragona té una activitat comercial i industrial important, i per tant es produeixen interferències contínues entre les obres i el desenvolupament econòmic del mateix.

L'abalisament marí es realitza mitjançant una boia en el final de les obres, i que marca el límit d'entrada del port. Aquesta boia, es reubicarà a mesura que s'avancen les obres de terra a mar. Addicionalment es realitza un abalisament marí de boies de menor dimensions, que delimiten la zona d'actuació de les obres. Aquestes boies disposen

entre sí una barrera de contenció de flotants que poden caure al mar durant l'execució de les obres. D'aquesta forma s'eviten les possibles col·lisions de flotants amb els bucs que accedeixen al port.

La senyalització terrestre correspon a una delimitació de les diferents àrees de les obres:

- Planta de formigonat i zona del caixoner
- Zones d'apilament
- Zona d'instal·lacions d'higiene i benestar
- Zona d'obres i circulació de maquinària

Execució dels caixons d'obra

Els caixons es realitzen damunt plataformes flotants, també denominats caixoners, que suposen un centre de treball per sí tot sols. Els riscos més importants associats són els corresponents a l'execució d'obres amb formigó armat, la caiguda a diferent nivell (en especial a l'interior de les cel·les dels caixons), la caiguda al mar i els associats als treballs d'avarada, transport i fondeig (i possible reflatació) a la seva posició definitiva.

Els elements de protecció principals són els que eviten la caiguda a diferent nivell, corresponents als arnesos i a les xarxes per evitar caigudes en obertures horitzontals. A més s'han de complir les mesures de seguretat específiques corresponents a treballs en bucs, en concret als remolcadors.

Execució de la superestructura

La superestructura està formada per elements de formigó armat, rebliments de terres i paviments, i per tant els corresponen les mesures de seguretat generals de les estructures de formigó armat i moviment de terres. El risc addicional d'aquestes obres són les dimensions, al disposar el mur de l'espaldó una cota de 12 metres, i el constant risc de caiguda al mar. Per tant, com a mesures de protecció individual a destacar, són la utilització d'armilles de flotació i de salvavides disposat en els talls d'obra.

Execució de treballs submarins

Al llarg de l'execució de les obres, una sèrie d'unitats necessiten de l'assistència de bussos professionals. Es descriu en l'estudi l'equipament de seguretat del qual han de disposar, i de la obligatorietat d'una embarcació de suport degudament senyalitzada al llarg dels treball submarins.

10.5. Pla d'obres

El termini d'execució està estimat en 4 anys de durada. En l'annex corresponent es justifiquen les durades dels grups d'unitats d'obra més importants. Es representa aquí el cronograma previst per les obres.

	Any 1												Any 2												Any 3												Any 4											
	Trim.1			Trim.2			Trim.3			Trim.4			Trim.1			Trim.2			Trim.3			Trim.4			Trim.1			Trim.2			Trim.3			Trim.4														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Implantació d'obra, senyalització marítima i suministre de serveis.	■																																															
Retirada de blocs i mantells en morrot	■			■																																												
Avanç línia de dragatge				■			■																																									
Avanç de banqueta, blocs de guarda i enrasament							■			■			■																																			
Secció inicial													■																																			
Instal·lació de caixoner i planta de formigó i construcció de caixons													■																																			
Avanç de línia de caixons													■												■																							
Rebliment de caixons													■												■												■											
Avanç superestructura																									■												■											
Rebliment superior, serveis, pavimentació i reposicionament de far																									■												■											
Seguretat i Salut	■												■												■												■											

II-lustració 15. Cronograma de les obres.

11. Serveis afectats

Les obres d'ampliació del dic de recer del Port de Tarragona no representen interferència ni present ni futura amb la monoboia de Repsol degut a la seva prèvia modificació del traçat de les canonades submarines de connexió amb el pantalà. Durant l'obra, es senyalitza l'àrea d'afectació amb un abalisament marí definit en l'estudi de seguretat i salut, i que en cap cas interfereix amb la monoboia.

Poden ocórrer interferències amb el tràfic comercial habitual del port i les diferents fases d'obra. Aquestes es planificaran tenint en compte el volum de tràfic d'entrada i sortida, amb l'objectiu de reduir les interferències al mínim. Com ja s'ha esmenat, tant la zona d'obres com l'extrem provisional per a cada fase d'obra, s'abalisarà amb boies definides en l'estudi de seguretat i salut.

El trànsit amb camions pel material de cantera que s'ha de proporcionar a obra es realitza pels vials d'accés indicats en els plànols de seguretat i salut. Aquestes vies, que pariran un tràfic més elevat, s'hauran de senyalitzar degudament per prevenir els usuaris habituals d'aquests vials.

12. Expropiacions

Amb conformitat a la llei de Ports de l'Estat i de la Marina Mercant, el Pla d'Utilització dels Espais Portuaris porta implícita la declaració d'utilitat pública a efectes d'expropiar béns de propietat privada, així com l'afectació a l'ús portuari dels béns de domini públic inclosos a la zona de servei que siguin d'interès per al port.

Aquests béns es concreten en la Delimitació de la Zona de Servei, més la Zona de Protecció, i els terrenys necessaris per a l'execució dels Accessos exteriors.

En el present Projecte de l'ampliació del dic de recer del Port de Tarragona no es requereix cap tipus d'expropiació.

13. Justificació dels preus i resum del pressupost

La justificació de preus d'aquest projecte es basa en les dades que disposa històricament el Port de Tarragona en relació a obres de similar entitat i realitzades recentment.

Dels preus calculats i recollits en els quadres de preus i dels amidaments corresponents, s'assoleix un pressupost d'execució material de **38.789.526,36 €**.

RESUM DEL PRESSUPOST

CAPÍTOL	RESUM	EUROS
01	Banqueta i caixons	24.305.242,34
02	Superestructura	8.561.250,92
03	Serveis i instal·lacions	174.905,53
04	Senyalització.....	42.377,08
05	Impacte Ambiental.....	4.399.200,00
06	Seguretat i salut.....	1.306.550,49
TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL		38.789.526,36
	13,00 % Despeses generals.....	5.042.638,43
	6,00 % Benefici industrial.....	2.327.371,58
SUMA DE D.G. i B.I.		7.370.010,01
	21,00 % I.V.A.	9.693.502,64
TOTAL PRESSUPOST CONTRATA		55.853.039,01
TOTAL PRESSUPOST GENERAL		55.853.039,01

14. Partides principals

Les partides principals d'aquesta obra consisteixen en l'acer i el formigó, tant dels caixons com de la superestructura; en el rebliment de les cel·les dels caixons i en la partida destinada a la compensació de l'impacte ambiental pel canvi de la dinàmica litoral. Aquestes partides, suposen al voltant d'un 80% del cost total de l'obra. A mode de resum es reproduïxen aquí els pressuposts parcials de les partides esmenades.

PRESSUPOSTS PARCIAIS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
01.05	Kg Acer corrugat B-500S Acer corrugat B-500S per caixons, totalment col·locat, amb un quantia mitja de 110Kg/m3 de formigó.	8.202.320,500	1,01	8.284.343,71
01.09	m3 Formigó per armar HA-35/P/20/IIIc+Qb+E en caixons Formigó per armar HA-35/P/20/IIIc + Qb+E en caixons, inclòs p.p. d'encofrat, vibrat, curat i desencofrat mesurat damunt plànols.	74.566,550	121,12	9.031.500,54
01.11	m3 Rebliment granular en cel·les Aportació i rebliment granular en cel·les de caixons del dic, inclòs abocament, totalment acabat.	339.340,050	9,52	3.230.517,28
02.05	m3 Formigó HA-35/P/20/IIIc+Qb+E per armar en superestructura Formigó per armar HA-35/P/20/IIIc+Qb+E en formació de superestructura del dic format per mur d'espaldó, forjat, viga cantil i elements de cimentació, inclòs pp d'encofrat, carros d'encofrat, vibrat, curat i desencofrat mesurat damunt plànols.	27.144,878	108,25	2.938.433,04
02.06	Kg Acer corrugat B-500S Acer corrugat B-500S per superestructura totalment col·locada, amb una quantia mitja de 110Kg/m3 de formigó.	2.973.300,000	1,01	3.003.033,00

15. Revisió de preus

Els preus de les obres a les quals es refereix el present projecte seran revisables, per la qual cosa es proposa l'aplicació de la següent fórmula de revisió de preus, que correspon a la fórmula 321 per a dics verticals recollida en Decret 1359/2011 del BOE de 7 d'Octubre:

$$K_t = 0,19 \frac{C_t}{C_0} + 0,07 \frac{E_t}{E_0} + 0,3 \frac{R_t}{R_0} + 0,15 \frac{S_t}{S_0} + 0,29$$

on

C_i : índex del cost del ciment

E_i : índex del cost de l'energia

R_i : índex del cost d'àrids i roques

16. Declaració d'obra completa

Es manifesta expressament que el present Projecte comprèn una obra completa, justificada ja implícitament, per la pròpia naturalesa dels extrems inclosos en ell, la qual cosa permetrà lliurar-la a l'ús general per a la seva immediata entrada en servei.

17. Pla d'obra i termini d'execució

Per les característiques de l'obra a executar i els amidaments, s'estima que el termini d'execució de l'obra és de quatre (4) anys.

S'adjunta en l'apartat d'annexes de la memòria el Pla d'Obra en el qual es realitza una estimació del termini de les diferents unitats d'obra a realitzar.

18. Condicionants de seguretat i targetes identificaries del personal

El contractista adjudicatari presentarà dins del termini màxim de cinc (5) dies explicats des de la notificació de l'adjudicació de les obres contractades i davant la Direcció de l'Obra:

- El Pla de Seguretat i Salut, amb l'Avaluació de Riscos corresponent a les obres a executar per a la seva conformitat per la Direcció de l'Obra. Així mateix, qualsevol modificació posterior haurà de ser comunicada als oportuns efectes.
- Un compromís formal i escrit, subscrit pel representant legal de l'empresa contractista, en virtut del com aquesta assumeix l'obligació, enfront de l'Autoritat Portuària, de no subcontractar ni adscriure a l'obra que es contracta, personal procedent d'empreses de Treball Temporal o treballadors autònoms, sense prèvia autorització expressa de l'Autoritat Portuària.
- Una pòlissa d'assegurança de Responsabilitat Civil per danys derivats d'accidents ocasionats per l'empresa en i durant la realització de les obres contractades.
- Compromís formal i escrit, subscrit pel representant legal de l'empresa contractista, en virtut del com aquesta assumeix l'obligació enfront de l'Autoritat

Portuària d'acreditar, a qualsevol moment i a sol·licitud de la Direcció de l'Obra, que el personal adscrit a la mateixa ha estat informat dels riscos, mesures de prevenció i protecció establertes en el "Manual General de Riscos i Prevenció de la Zona Portuària" que li ha estat lliurat prèviament a l'adjudicació i en el propi Pla de Seguretat i Salut corresponent a l'obra.

- Complimentats aquests requisits i prèvia la conformitat al Pla de Seguretat i Salut presentat pel contractista a la Direcció de l'Obra i el compliment dels demés requisits legals, s'expediran per part de l'Autoritat Portuària les targetes identificaries dels treballadors adscrits a l'obra a fi de poder procedir a l'inici de les obres.

19. Sinistralitat

El contractista està obligat a presentar l'estadística de "Sinistralitat laboral en les obres portuàries":

- Part d'accident de treball greu o mortal.
- Esquema d'informe d'accident greu o mortal.

Relació mensual d'accidents de treball lleus, greus amb o sense baixa.

- Dades específiques i índexs mensuals d'obra.
- Criteris per a l'emplenament dels mateixos.

Hauran de ser remesos, obligatòriament i inexcusablement, abans del dia 8 de cada mes amb la informació del mes anterior a l'Autoritat Portuària de Tarragona a l'atenció del Cap de Seguretat.

En el cas que no s'hagi produït cap incidència, haurà de comunicar-se igualment tal circumstància, abans del dia 8 de cada mes i durant tot el termini d'execució de l'obra.

20. Despeses d'assaigs per al control de qualitat

Seràn al compte del Contractista les despeses dels assajos que siguin necessaris per dur a terme un adequat control de qualitat dels treballs, amb un import màxim del 1% del pressupost d'execució material, quantitat que no es veurà afectada per la baixa que es pugui presentar en l'oferta econòmica.

La gestió dels assajos a encarregar la durà a terme l'Autoritat Portuària, descomptant-se en cada certificació el 1% abans indicat de la quantitat corresponent a execució material sense afectació de la baixa.

21. Fiança definitiva

El termini de garantia dels treballs serà d'un any, comptabilitzat a partir de la data de recepció provisional dels mateixos. Transcorregut aquest període de garantia s'efectuarà la recepció definitiva dels treballs.

22. Informació pública

De conformitat amb l'establert en la legislació vigent se sotmetrà a informació pública, conjuntament amb el corresponent projecte, l'estudi d'impacte ambiental del present projecte.

Tots dos documents estaran exposats en la Secretaria General de l'Autoritat Portuària de Tarragona, amb seu en Passeig de l'Escullera s/n de Tarragona en l'horari d'atenció

al públic, durant el termini de trenta (30) dies hàbils, explicats a partir del següent al de la publicació del corresponent anunci en el Butlletí Oficial de l'Estat.

23. Qualificació del contractista

La classificació del Contractista es realitza prenent com a referència la divisió descrita en l'article 25 del RD 1098/2001, de 12 d'octubre, pel qual s'aprova el Reglament General de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques.

S'estableix la classificació del contractista en funció del tipus d'obra i la seva anualitat:

- Grupo B) Ponts, viaductes i grans estructures
 - Subgrup 1. De fàbrica i formigó en massa. Categoria f).
 - Subgrup 2. De formigó armat. Categoria f).
- Grupo F) Marítimes
 - Subgrup 1. Dragatges. Categoria f).
 - Subgrup 2. Esculleres. Categoria f).
 - Subgrup 3. Amb blocs de formigó. Categoria f).
 - Subgrup 4. Amb caixons de formigó armat. Categoria f).
 - Subgrup 6. Fars, radiofars i senyalitzacions marítimes. Categoria f).
 - Subgrup 7. Obres marítimes sense qualificació específica. Categoria f).
- Grupo G) Vials i pistes
 - Subgrup 6. Obres vials sense qualificació específica. Categoria f).
- Grupo I) Instal·lacions elèctriques
 - Subgrup 1. Enllumenats, il·luminacions i abalisaments lluminosos Categoria e).

24. Documentació que inclou el projecte

Document número I. Memòria

Annexos de la memòria

Annex 1. Clima Marítim

Annex 2. Estudi d'Agitació

Annex 3. Estudi de Viabilitat

Annex 4. Estudi d'Alternatives

Annex 5. Estudi de Geotècnia

Annex 6. Justificació dels Càlculs

6.1 Càlcul de les seccions del dic

6.2 Càlcul del caixó

6.3 Càlcul de la superestructura

Annex 7. Estudi de Canteres

Annex 8. Estudi d'Impacte Ambiental

Annex 9. Estudi de Maniobrabilitat i Dimensionament

Annex 10. Estudi de Seguretat i Salut

Annex 11. Pla d'Obra

Document I. Memòria

Document numero II. Plànols

01. Situació
02. Planta General
03. Secció tipus tronc
04. Secció tipus morrot
05. Distribució de caixons
06. Planta i perfils de la banqueteta
07. Perfils de la banqueteta
08. Definició geomètrica dels caixons
09. Armadura de la solera del caixó
10. Armadura de la zona baixa del caixó
11. Armadura de la zona alta del caixó
12. Definició geomètrica de l'espaldó
13. Armadura de l'espaldó 01
14. Armadura de l'espaldó 02
15. Biga cantil
16. Bol·lards i defenses
17. Distribució en planta de bol·lards i defenses
18. Instal·lacions i serveis

Documento numero III. Plec de Prescripcions tècniques particulars

Document numero IV. Pressupost

Barcelona, Maig 2016



Autor del projecte
Arne Kröger