

**SUBMINISTRAMENT I INSTAL·LACIÓ DE  
DEFENSES D'ESCUT AL MOLL ADOSSAT  
TERMINALS A i D**

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES**

Juliol 2015

## 1. OBJECTE DEL CONTRACTE

L'objecte del contracte és el subministrament i la instal·lació de **VINT-I-SET (27) defenses d'escut amb elastòmer cilíndric de secció buida** (denominació segons ROM 2.0-11).

Cada una de les defenses s'haurà de subministrar amb la totalitat dels elements necessaris per al seu correcte ancoratge al parament del moll, incloent totes aquelles estructures auxiliars o suplementos necessaris per permetre la instal·lació de les defenses en l'específica geometria del moll existent, i sempre amb plenes garanties estructurals i de durabilitat.

## 2. CARACTERÍSTIQUES I PRESTACIONS DE LES DEFENSES

Les defenses a subministrar seran de les denominades defenses d'escut amb elastòmer cilíndric de secció buida tipus SC 1450.

### Prestacions mecàniques mínimes:

Per a una deformació del 55% seran:

- Energia absorbida: 925 kNm (tolerància  $\pm 3$  %)
- Reacció: 1.470 kN (tolerància  $\pm 3$ %)
- Màxima pressió sobre el casc vaixell: <250 kPa (1470/(2,21x2,67))

El diagrama o corba de comportament reacció- deformació de la defensa haurà de ser similar i equivalent a l'indicat a la ROM 2.0-11 per a les defenses d'escut CILÍNDRIQUES DE SECCIÓ BUIDA.

### Dimensions:

- Diàmetre exterior màxim de l'elastòmer: <1.800 mm
- Amplada màxima (elastòmer + escut): <1.650 mm
- Superfície de l'escut: la superfície de l'escut serà tal que per a la reacció de la defensa, la màxima pressió sobre el casc del vaixell sigui inferior a l'establerta anteriorment. Per als valors de referència indicats la superfície d'escut vertical útil seria de 2.210 x 2.670 mm<sup>2</sup> sense incloure el pla inclinat i de 2.210 x 3.220 mm<sup>2</sup> incloent el pla inclinat tal com queda reflectit a la figura que s'adjunta al present plec.

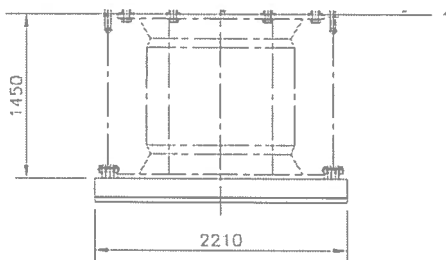
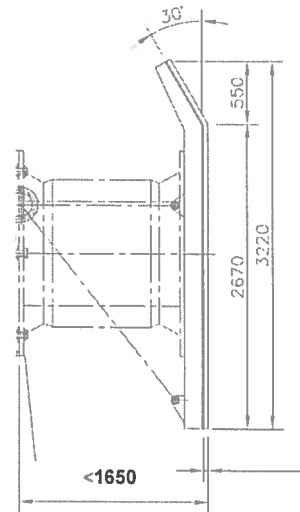
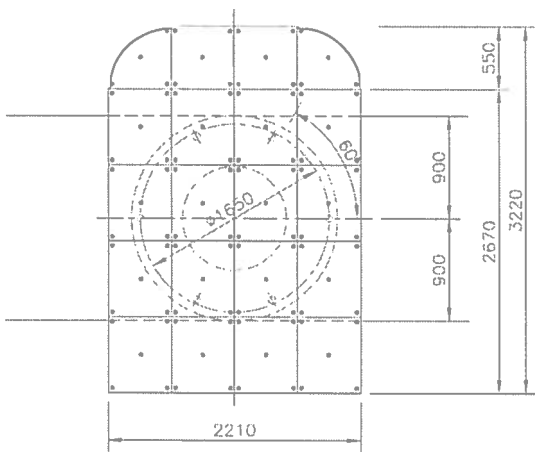
Toleràncies geomètriques: En les dimensions únicament s'acceptaran ofertes on la variació màxima de les quals respecte a l'indicat sigui la següent:

- En el diàmetre exterior de l'elastòmer: disminució màxima de fins a 100 mm. No s'admetran augments.
- En l'amplada del conjunt elastòmer-escut: disminució màxima de 100 mm. No s'admetran augments.

### Altres característiques geomètriques:

L'escut haurà d'estar dotat en la seva part superior d'un pla inclinat similar a l'indicat formant aproximadament  $30^\circ$  respecte al pla vertical de l'escut. La geometria de l'escut en el pla inclinat haurà de ser arrodonida en la seva part superior per minimitzar que els caps s'enganxin amb facilitat en l'esmentada estructura. La geometria de l'estructura metàl·lica de l'escut haurà de ser de caixa tancada.

A continuació es mostra la geometria de la defensa amb els valors geomètrics adoptats com a referència. Les dimensions de les defenses ofertades podran variar els esmentats valors sempre que s'adaptin als condicionants i toleràncies geomètriques indicades al present plec.



## Característiques de l'elastòmer

L'elastòmer serà de cautxú natural o sintètic. En qualsevol cas hauran de complir com a mínim les següents prescripcions tècniques:

### a) Cautxú natural

Les defenses seran de cautxú resistent al deteriorament a causa de la intempèrie, ozó, llum solar, aigua del mar i oli. Per a això hauran de complir les especificacions fisicoquímiques següents:

- Cautxú en estat de subministrament  
Duresa Shore A, segons DIN 53505 70 ± 5  
Resistència a tracció en Kg/cm<sup>2</sup>, segons  
DIN 53504 >160 Kg/cm<sup>2</sup>  
Allargament a la ruptura en % segons  
DIN 53504 >300%  
Resistència a l'esquinç en kg/cm<sup>2</sup> segons  
DIN 53507 >8 kg/cm<sup>2</sup>  
Resistència a l'abradió en mm<sup>3</sup> segons  
DIN 53516 <100 mm<sup>3</sup>
- Envelliment en "ozó" durant 48 h  
amb concentració de 50 P.P.H.M. a la  
temperatura de 38°C i amb allargament  
permanent del 20%, segons DIN 53509 SENSE ESQUERDES
- Envelliment a cop calent  
durante 168 h a la temperatura de 70°C,  
segons DIN 53508.  
Duresa Shore A, segons DIN 53505. entre 70/80  
Allargament a la ruptura en %, segons  
DIN 53504. >200%  
Resistència a la tracció en kg/cm<sup>2</sup>  
segons DIN 53504 >128 kg/cm<sup>2</sup>
- Impermeabilitat en aigua de mar,  
durant 100 h a la temperatura de 25°C, segons  
DIN 53504. ABSORCIÓ 2-3%
- Envelliment en aigua de mar,  
Durant 100 h a la temperatura de 25°C, segons  
DIN 53504  
Duresa Shore A, segons DIN 53504. entre 70/80  
Resistència a la tracció en kg/cm<sup>2</sup>  
segons DIN 53504 >150 kg/cm<sup>2</sup>  
Allargament a la ruptura en %, segons  
DIN 53504 >300%

- Resistència a l'oli pesat  
en increment de volum %m durant 24 h  
a la temperatura de 25°C.  
Provetes de 20 x 20 x 2 mm. <10%
- Resistència a la gasolina industrial  
en increment de volum % durant  
24 h a la temperatura de 25°C  
Provetes de 20 x 20 x 2 mm <30%

Aquests assajos es compliran en el cautxú que compona tota la defensa, per a la qual cosa es trauran d'elles les provetes necessàries per verificar el compliment de les normes.

b) Cautxú sintètic

Excepte allò que es contradigui, s'aplicaran a aquest tipus de defenses, tant per a l'anàlisi dels materials com d'un altre tipus d'assajos, aquells valors que s'han citat anteriorment.

No obstant això, es complirà el següent:

- Resistència a olis <20%
- Resistència a aigua salada, després de immersió en aigua salada durant 40 setmanes. >23 N/mm<sup>2</sup>
- Resistència a radiació solar, després d'exposició exterior durant 24 mesos. >25 N/mm<sup>2</sup>
- Porositat i esquerament. SENSE ESQUERDES
- Límit elàstic (DIN 53504) >45 N/mm<sup>2</sup>
- Allargament a la ruptura (DIN 53504) >450%
- Duresa (DIN 53505) desviació màxima 85 ±5 Shore A
- Estabilitat tèrmica : contínua - 30/+70  
curta durada + 100
- Resistència a l'esquinçament (segons DIN 53516) >25 N/mm<sup>2</sup>
- Abrasió (DIN 53516) <50 mm<sup>3</sup>
- Resistència a l'ozó (DIN 53509), durant 24 h, 50 ppm Nivell 0

- Resistència a la calor (DIN 53509), durant 7 dies a 70°C :
 

Pèrdua límit elàstic	± 0
Pèrdua allargament a la ruptura	+ 7%

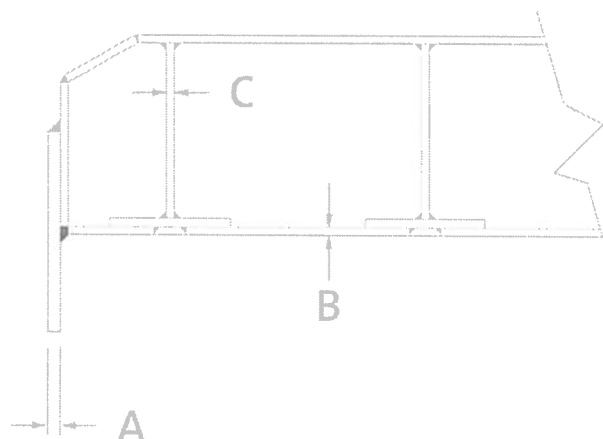
### Característiques de l'escut

La superfície de l'escut serà tal que per a la reacció màxima de la defensa per a una deformació del 55 %, la màxima pressió sobre el vaixell no superi els 250 kPa. Per als valors de referència indicats al croquis, la superfície necessària d'escut vertical útil seria de 2.210 x 2.670 mm<sup>2</sup> sense incloure el pla inclinat i de 2.210 x 3.220 mm<sup>2</sup> incloent el pla inclinat tal com ha quedat reflectit al croquis de la defensa.

L'escut estarà conformat per un entramat d'estructura metàl·lica composta de perfils laminats d'acer amb tractament anticorrosiu actiu i passiu. L'esmentada estructura haurà de ser de geometria en caixa tancada, és a dir, l'entramat de perfils metàl·lics no serà visible ja que serà a l'interior d'un calaix metàl·lic tancat i estanc. La zona de fricció amb el vaixell estarà formada per plaques de polietilè d'alt pes molecular.

L'estructura metàl·lica estarà formada de perfils laminats d'acer S275JR segons EN 10025. La grossor mínima dels diferents elements metàl·lics constitutius de l'escut serà:

<b>A</b>	<b>Elements exposats a ambdues cares</b>	<b>12 mm</b>
<b>B</b>	<b>Elements exposats a una cara</b>	<b>9 mm</b>
<b>C</b>	<b>Elements interns ( no exposats)</b>	<b>8 mm</b>



A la totalitat de l'estructura metàl·lica se'ls aplicarà el següent tractament:

- "Chorroado" grau SA 2 ½"
- Aplicació d'una capa d'imprimació epoxi de 80 micres
- Aplicació de dues capes d'epoxi curada amb poliamida amb una espessor de 210 micres de pel·lícula seca per capa, resultant una espessor final de pel·lícula seca de 500 micres.

En una longitud d'1,5 metres de la part inferior de l'escut s'aplicarà un tractament antiincrustant sobre la pintura indicada anteriorment a base d'una capa de segellador de 70 micres i d'una capa d'antiincrustant de 135 micres o un tractament similar i equivalent.

D'altra banda s'implantarà un ànode de sacrifici d'aliatge d'alumini i del pes necessari per a una durabilitat mínima de 15 anys. L'esmentat ànode s'haurà d'instal·lar a la pantalla interior de l'escut, per protegir-lo de possibles impactes d'una embarcació/vaixell.

L'escut, a la seva cara de fricció, portarà disposades plaques de polietilè d'alt pes molecular amb les següents característiques mínimes:

Espessor:	60 mm
Densitat:	0.95 t /m3
Resistència a la ruptura:	DIN 53455 37 N /mm2
Allargament en ruptura:	DIN 53455 400 %
Duresa Shore:	65
Duresa a l'identador de bola::	DIN 53456 . 42 N / mm2
Abrasió amb sorra:	80 mg
Coefficient de fricció amb acer:	DIN 53375 : 0.10

### **Dimensionament de l'escut**

Haurà de documentar-se i justificar-se el dimensionament de l'estructura dels escuts. Per a això el contractista adjudicatari haurà de presentar aquesta Autoritat Portuària, previ a la fabricació dels mateixos, càlculs estructurals complets que justifiquin la solució i el dimensionament estructural proposat. Els esmentats càlculs hauran d'estar avalats mitjançant la firma d'un tècnic competent i pel responsable del contracte per part del contractista.

Per al dimensionament de l'escut en particular, però també de les cadenes, els pernys, les fixacions, les estructures auxiliars de fixació (metàl·liques, de formigó, mixtes), etc. es consideraran les següents hipòtesis i estats de càrrega:

### Normativa

E.A.E: instrucció d'acer estructural (2011)

Instrucció de Formigó Estructural (EHE-98)

Eurocodi 3: Disseny d'Estructures d'Acer (el 1993) i els seus corresponents Annexos Nacionals d'Aplicació aprovats (2013)

### Accions

Les accions a considerar, part del pes dels diferents elements, seran la reacció màxima associada al 55% de deformació de la defensa ( 1.470 kN) i la força de fricció associada.

La força de fricció es considerarà d'actuació simultània amb la força d'impacte i dependent de la mateixa. Per al càlcul s'adoptarà el coeficient de fricció:

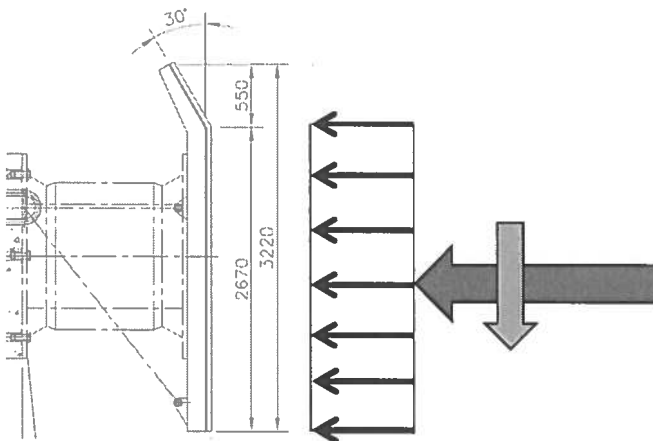
$$\mu_f = 0,25$$

La seva direcció i sentit d'actuació poden ser qualssevol en el pla de l'actuació.

Per al càlcul es consideraran, com a mínim, 2 escenaris. El calculista podrà considerar tots aquells escenaris addicionals que consideri oportuns.

### ESCENARI 1: REACCIÓ UNIFORMEMENT REPARTIDA

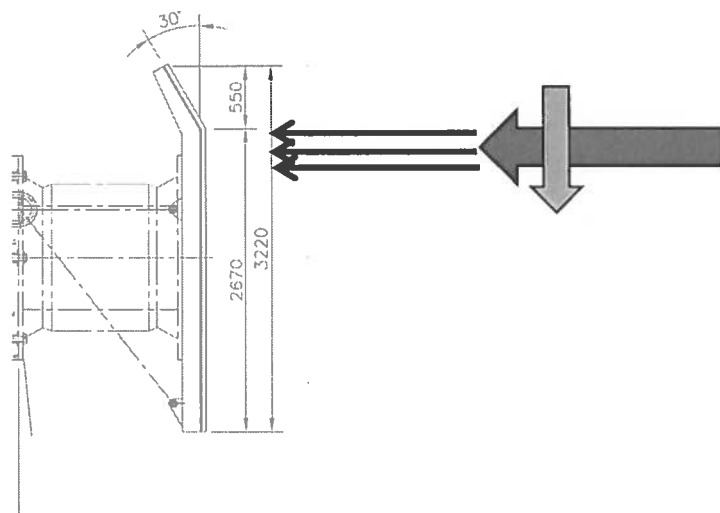
L'escenari 1 correspon al supòsit de reacció uniformement repartida en tot l'escut amb la seva corresponent fricció.





## ESCENARI 2: CÀRREGA PUNTUAL (CINTÓN)

L'escenari 2 correspon al supòsit de reacció repartida únicament en una franja de 20 cm (cintón) en l'extrem superior de l'escut, i amb la seva corresponent fricció.



### **Característiques dels elements de fixació, ancoratge i auxiliars.**

Juntament amb les defenses s'hauran de subministrar tots els elements de fixació d'aquestes al moll (ferramentes, perns, etc).

L'oferta haurà d'incloure doncs la instal·lació al parament del moll dels elements de fixació de les defenses, així com tots aquells elements auxiliars que sigui necessari disposar per permetre la instal·lació de la defensa ofertada al parament del moll existent. Les característiques específiques del parament del moll estan reflectides a l'Annex I al present plec.

Els elements de fixació de la defensa al parament del moll, tals com perns d'ancoratge, cargols, femelles, cadenes, grillons, etc, hauran de ser d'acer galvanitzat a cop calent o d'acer inoxidable.

Els elements que fos necessari utilitzar per aconseguir la correcta instal·lació i l'ajustament de les defenses a les característiques geomètriques del moll existent hauran d'estar concebuts i fabricats amb materials d'alta resistència a l'ambient marí i hauran de ser aprovats pel director del contracte.

### **3. SUBMINISTRAMENT DE LES DEFENSES**

Les defenses seran transportades, descarregades i custodiades fins a la seva instal·lació per part del contractista adjudicatari.

### **4. INSTAL·LACIÓ DE LES DEFENSES**

El subministrament inclou la instal·lació de les defenses al moll Adossat del Port de Barcelona, en els mòduls situats davant les terminals A i D. La situació està definida a l'Annex I del present plec de prescripcions tècniques. En qualsevol cas, la situació exacta d'aquestes serà determinada pel director del contracte.

Les defenses s'hauran d'instal·lar al frontal del moll, sobre el seu parament vertical, davant els bol·lards existents.

El moll existent, tal com es pot apreciar en els plànols i les fotografies de l'Annex I, no disposa d'un frontal de moll amb un parament vertical de prou altura per permetre la instal·lació i el correcte suport de les defenses plantejades.

Per l'esmentat motiu, el contractista adjudicatari haurà de proposar una solució global que permeti la correcta adaptació de les defenses a les característiques geomètriques particulars i de materials del moll existent. L'esmentada solució haurà de ser acceptada per part del director del contracte abans de la instal·lació de la primera defensa. En cap cas no es presentaran solucions en les quals l'elastòmer sobrepassi la cota altimètrica de la coronació del moll.

L'esmentada solució haurà de ser correctament documentada en el projecte i haurà d'estar avalada mitjançant la firma d'un tècnic competent i pel responsable del contracte per part del contractista.

El contractista adjudicatari serà el responsable de mesurar i replantejar amb l'exactitud necessària la geometria existent a tots els frontals de moll on s'hagi d'instal·lar una defensa. Així mateix serà el responsable d'executar cap íntegrament la solució que permeti l'adaptació moll-defensa, de manera que aquesta no vegi minvada la seva capacitat de treball per les característiques del moll. En aquest sentit el contractista haurà d'executar totes les accions que siguin necessàries, tant al mateix moll, realitzant les obres convenients, com en la mateixa concepció, disseny i fabricació de les defenses i dels accessoris que poguessin ser necessaris per a la seva adaptació.

A nivell general, en el tram de moll on s'han d'instal·lar les defenses es poden diferenciar dues zones de diferent tipologia constructiva i conseqüentment amb diferent problemàtica a l'hora de plantejar la solució d'adaptació. La primera d'aquestes zones, la situada més al nord, correspon a un moll construït mitjançant blocs de formigó en massa. La segona zona, situada més al sud,

està formada per un moll executat mitjançant calaixos de formigó armat. Les seccions tipus aproximades es poden observar a l'Annex I.

El moll construït mitjançant blocs de formigó en massa té un frontal d'altura compresa aproximadament entre 1,60 i 2,14 metres. La biga està situada sobre un bloc de formigó en massa i està retranqueada de l'ordre de 0,20 metres cap a l'interior respecte a aquest. Això implica que, per disposar de l'altura necessària per a la instal·lació de la defensa, s'haurà necessàriament de procedir a la demolició controlada d'aquests 20 cm en tota l'altura que sigui necessària. No serà possible plantejar una solució constructiva que obligui a separar la defensa de la vertical de la biga per restriccions derivades de la concepció dels fingers que s'utilitzaran per a l'embarcament i desembarcament de passatgers.

La segona zona corresponent al moll construït amb calaixos de formigó armat, té un frontal de moll d'altura compresa entre 0,60 i 1,20 metres. La falta d'altura del frontal de moll és doncs més apressada en aquesta zona, entenent que es necessita l'ordre d'1,90 metres per permetre la instal·lació de les defenses. En aquest cas la problemàtica és inversa a la de la primera zona, ja que la biga de vora de moll vola per davant del calaix de l'ordre de 0,50 m. En aquest cas la solució passa per suplementar de manera convenient aquests 0,50 metres perquè la defensa tingui prou superfície per quedar basada de forma òptima en tota la seva superfície.

Els treballs inclouen també l'extracció d'elements existents (ancoratges, etc.) situats sobre el parament del moll que poguessin dificultar la instal·lació de les noves defenses, així com el farcit de buits o qualsevol altra tasca que sigui necessària per a la instal·lació d'aquelles.

A més, els treballs inclouen el desmuntatge de les defenses existents (defenses cilíndriques d'1,50 metres de diàmetre), així com la seva càrrega, transport, descàrrega i provisió al magatzem de l'Autoritat Portuària o on el Director del contracte indiqui, sempre a l'interior del territori portuari.

### **Condicionants relacionats amb l'explotació portuària**

La instal·lació de les defenses s'haurà de realitzar necessàriament permetent l'atracada de vaixells. Això significa que hi haurà restriccions en la disponibilitat de zones de treball del moll en funció del calendari d'escales.

En qualsevol cas, i ja que no és possible definir les dates exactes en les quals s'instal·laran les defenses, s'haurà de preveure que la instal·lació pugui realitzar-se en horari nocturn, entre les 20:00 hores i les 5:00 hores, horari en el qual molt probablement no hi haurà vaixell atracat.

## 5. MESURAMENT I ABONAMENT

El subministrament s'abonarà amb periodicitat mensual i per unitat de defensa realment instal·lada i preparada per entrar en servei.

Barcelona, a 23 de juliol de 2015



Eduardo González

Cap de Conservació i Ajudes a la Navegació