



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA ADECUACIÓN DEL DIQUE DE ABRIGO DE PORT FÒRUM (BARCELONA)

ANEJO 1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

Autor: Alejandro Folch Ruiz
Tutora: María Esther Gómez Martín

Valencia, septiembre de 2019

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. LOCALIZACIÓN.....	4
3. ANTECEDENTES	6
4. ESTADO ACTUAL	9
4.1. INSTALACIONES Y SERVICIOS	9
4.2. OBRAS DE ABRIGO	11
5. REFERENCIAS	13

1. OBJETO

El presente anejo tiene como objeto, en primer lugar, situar el municipio de Sant Adrià de Besòs en Barcelona y España. Posteriormente se describirán todos los acontecimientos que han ocurrido en Port Fòrum hasta llegar al estado actual para poder entrar en el contexto de la situación del puerto deportivo.

Asimismo, también se van a definir todas características del puerto y sus instalaciones: los medios disponibles, la distribución de amarres y sus dársenas.

Por otro lado, se realizará un diagnóstico de situación, analizando los problemas que presenta el puerto actualmente y las necesidades que se deberán satisfacer para crear un puerto seguro y atractivo para los clientes.

2. LOCALIZACIÓN

El puerto deportivo Port Fòrum se encuentra en la costa mediterránea, en el término municipal de Sant Adrià de Besòs. Concretamente, se sitúa en el Parque del Fòrum de Barcelona, al inicio de la Avenida Diagonal. Al norte del puerto se encuentra la desembocadura del río Besòs.

Sant Adrià de Besòs es un municipio de Cataluña localizado en la comarca del Barcelonés, entre Barcelona (al sur) y Badalona (al norte). Cuenta con 36.669 habitantes según los datos del Instituto Nacional de Estadística del año 2018.



Figura 1. Ubicación de Sant Adrià de Besòs en España.



Figura 2. Ubicación de Sant Adrià de Besòs en la provincia de Barcelona.



Figura 3. Ubicación de Port Fòrum.

La ubicación exacta del puerto es la siguiente:

Localización del puerto	
Latitud	41° 24.9' N
Longitud	2° 13.7' E
Carta náutica	489

Tabla 1. Localización del puerto.

3. ANTECEDENTES

Port Fòrum es un puerto de carácter deportivo, que fue construido para el *Fòrum Universal de las Culturas* de 2004. La obra del puerto fue promovida por la empresa *Barcelona de Infraestructures Municipals, Bimsa*, que en ese mismo año delegó la construcción del dique a *Europrincipia*.

Desde la construcción, el puerto sufre principalmente dos problemas: agitación interior debido al oleaje procedente del sur y rebase en épocas de temporal.

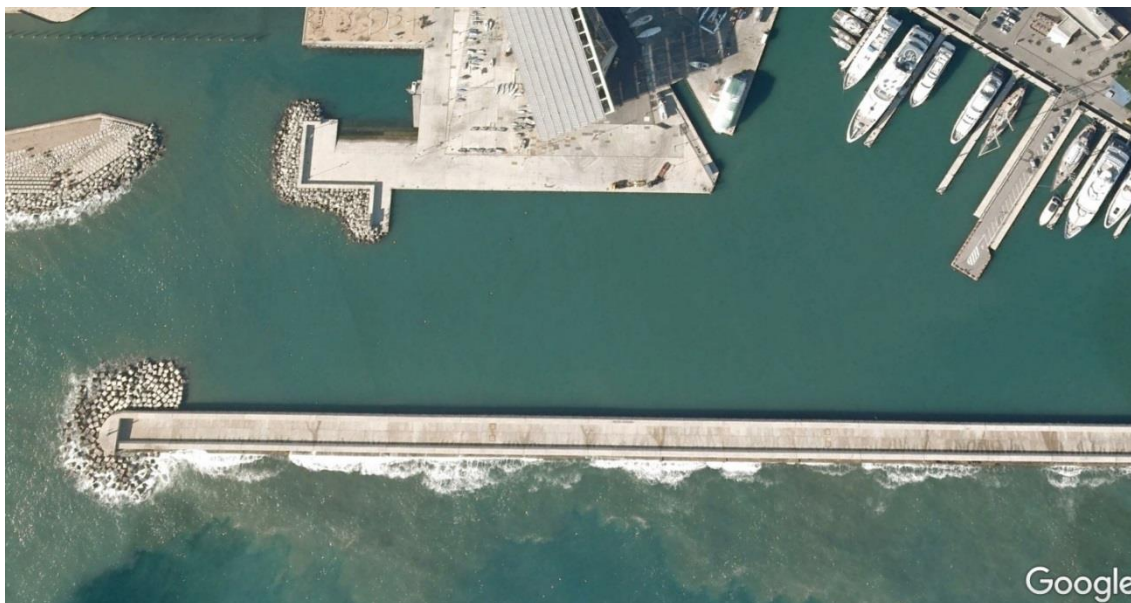


Figura 4. Dique de abrigo de Port Fòrum. Fuente: Google Earth, 2007.

Por una parte, la orientación de la bocana del Port Fòrum provoca que las corrientes provenientes del sur entren directamente y generen fuertes oleajes entre los muelles que causan daños a las embarcaciones. Además, su estructura triangular también hace que el problema se agrave porque hace la función de embudo.

Para hacer frente a esos problemas, el puerto reforzó el lado interior de su dique a principios de 2009 para atenuar el problema existente. La obra fue realizada por la empresa *Europrincipia* y consistió en la colocación de escollera en el trasdós del dique para disminuir la fuerza con la que el agua rebota y genera los fuertes movimientos dentro del puerto. Además, en mayo de 2010 se reforzó el contradique situado en la bocana. Estas actuaciones han sido eficaces para controlar los efectos del oleaje del sur.

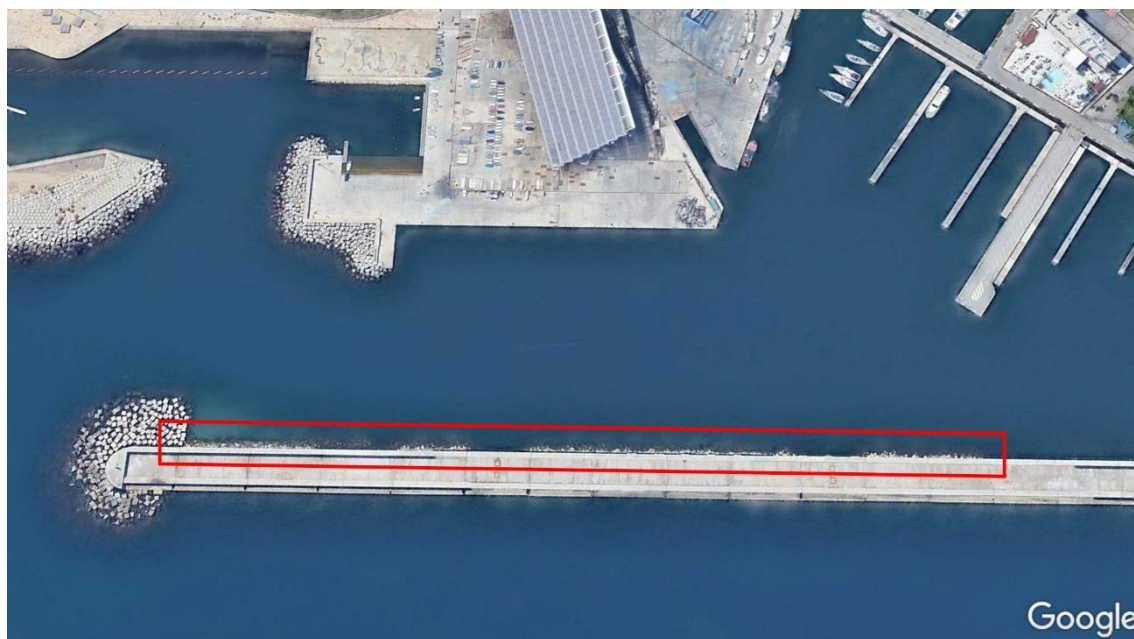


Figura 5. Dique de abrigo de Port Fòrum con escollera en el lado interior. Fuente: Google Earth, 2018.

Los intentos de rectificación que han llevado a cabo los responsables municipales, los gestores del puerto y los ejecutores de la obra son por el momento insuficientes, y ahora evalúan nuevas soluciones. La estrecha bocana y su cercanía con el dique que protege a los baños del Fòrum hacen que la resolución del conflicto sea compleja y costosa.

Por otra parte, el puerto también tiene problemas de rebase en época de fuertes temporales. El oleaje procedente del este presenta unas tasas de rebase importantes debido a la baja coronación del dique de abrigo.

Inicialmente, el dique de abrigo estaba previsto con un talud de escollera para absorber la energía del oleaje, pero fue rediseñado antes de su construcción para concluir con una estructura lisa vertical, mucho más estética.

En enero de 2017, el fuerte oleaje que se produjo por el temporal dañó el dique vertical, produciendo la caída de 5 tramos del espaldón interior de 10 m cada uno, así como grandes movimientos en los bloques de guarda que protegen la cimentación del dique vertical. La reparación de los daños en todo el puerto ascendió a un millón de euros.



Figura 6. Rotura de sendos tramos del espaldón interior del dique de abrigo. Fuente: elPeriódico.

Por lo tanto, desde su puesta en servicio, el puerto ha sufrido problemas de rebase y agitación interior que no se han resuelto. Los usuarios del puerto se quejan de que sus amarres se rompen constantemente cuando hay viento de poniente y de que los barcos chocan entre sí por los movimientos descontrolados del oleaje. Coinciden en elogiar su diseño y la modernidad de sus instalaciones, como su forma singular o sus puertas automáticas, pero consideran que se han obviado cálculos básicos de ingeniería. Además, los pantalanés son flotantes, lo cual acentúa el movimiento y la inestabilidad de las embarcaciones.

En cuanto a los temporales, Port Fòrum ha experimentado diferentes episodios, siendo los de mayor repercusión los procedentes de las direcciones este y sur.

Fecha	H_s (m)	T_p (s)	Dirección (°)
Diciembre 2005	3,40	8,30	198
Noviembre 2008	-	-	-
Marzo 2017	3,60	8,30	197

Tabla 2. Temporales de componente sur.

Fecha	H_s (m)	T_p (s)	Dirección (°)
Diciembre 2008	4,39	13,30	90
Marzo 2013	4,20	10,00	100
Enero 2017	4,97	11,40	103

Tabla 3. Temporales de componente este.

Finalmente, respecto a la actividad comercial, en los últimos años diversos comercios han cerrado y actualmente las instalaciones comerciales del puerto están infrautilizadas, quedando un 35% de los metros cuadrados destinados a actividad comercial disponibles.

4. ESTADO ACTUAL

4.1. INSTALACIONES Y SERVICIOS

Actualmente, Port Fòrum está gestionado por una empresa especializada en la explotación de puertos deportivos, Marina Port Fòrum S.L. El puerto cuenta con gran variedad de instalaciones:

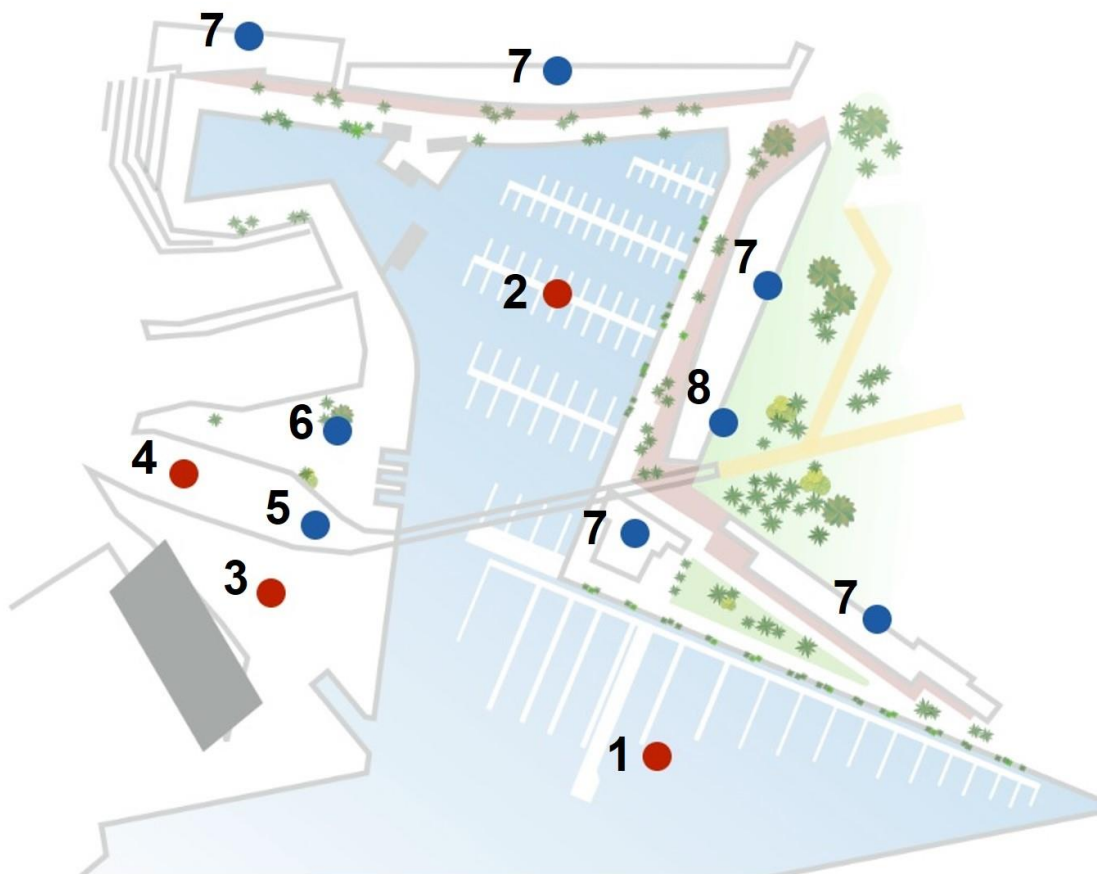


Figura 7. Instalaciones del puerto deportivo. Fuente: Port Fòrum (www.portforum.com).

- Dársena exterior (1): cuenta con un pantalán de uso exclusivo con 31 amarres para embarcaciones de hasta 80 m
- Dársena interior (2): dispone de 210 amarres para embarcaciones de 10 a 25 m de eslora distribuidos en 5 pantalanes de acceso restringido.
- Marina seca (4 y 6): tiene capacidad para 245 embarcaciones de hasta 10 m de eslora y motos de agua, siendo la marina seca más grande de Cataluña. Permite un varado en seco y a cubierto, que minimiza el mantenimiento de su embarcación al protegerla de las principales causas de desgaste y deterioro como son el sol, el salitre y las incrustaciones.
- Área Técnica (3): con una superficie de 6.290 m² destinados al mantenimiento y reparación de embarcaciones. El varadero posee un Travelift de 150 TM y foso para embarcaciones de hasta 35 m de eslora y 7,5 m de manga. Además, cuenta con un muelle de espera de 105 m de longitud, donde amarrar las embarcaciones y donde se realizan, a flote, trabajos puntuales de mantenimiento. Finalmente, el área técnica cumple con todas las medidas

medioambientales requeridas: recogida selectiva de basuras, recogida de residuos especiales, aspirador de aguas de sentinas, etc.



Figura 8. Travelift empleado en Port Fòrum. Fuente: Port Fòrum.

- Capitanía (5)
- Zona comercial (7): con una superficie de 18.300 m².
- Parking (8): el puerto dispone de más de 1.200 plazas de parking, varias de ellas reservadas para personas con movilidad reducida.

Además, el puerto tiene una amplia variedad de servicios distribuidos según las dársenas:

DÁRSENA INTERIOR	DÁRSENA EXTERIOR
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vestuarios ✓ Lavandería ✓ Servicio de wifi libre ✓ Área de conexión con ordenador ✓ Cantina / Restaurante ✓ Servicio náutico 24 horas ✓ Torreta con servicios integrados de agua y electricidad ✓ Punto verde de recogida de residuos ✓ Paños y galpones de almacenaje 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vestuarios ✓ Lavandería ✓ Servicio de wifi libre ✓ Área de conexión con ordenador ✓ Cantina / Restaurante ✓ Seguridad privada a su disposición ✓ Servicio de bunkering ✓ Fibra óptica de 300GB ✓ Marina Seca para el almacenaje de <i>Tenders</i> y motos de agua

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gasolinera ✓ Acceso electrónico a todos los pantanales, muelles y edificios ✓ Circuito cerrado de vídeo-vigilancia (CCTV) activo las 24h del día 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Punto de recogida de residuos y reciclaje peligrosos (MARPOL) ✓ Área Técnica para labores de mantenimiento y reparación ✓ Aparcamiento privado cubierto frente al muelle ✓ Pañoles y galpones de almacenaje en área contigua al parking privado ✓ Gasolinera ✓ Servicio de marinería las 24h del día ✓ Acceso electrónico a todos los pantanales, muelles y edificios ✓ Área comercial
--	---

Tabla 4. Servicios ofrecidos en Port Fòrum.

4.2. OBRAS DE ABRIGO

En cuanto a las obras de abrigo, como se ha mencionado anteriormente, en la actualidad el puerto tiene un dique de abrigo vertical de 770 m con doble espaldón, que funciona a modo de cuenco amortiguador. Posee desagües a lo largo del espaldón interior para evacuar el agua que rebasa el espaldón exterior. Está construido aproximadamente sobre la batimétrica - 7 m y la cota de coronación del espaldón exterior e interior es +5 m y + 6 m respectivamente.

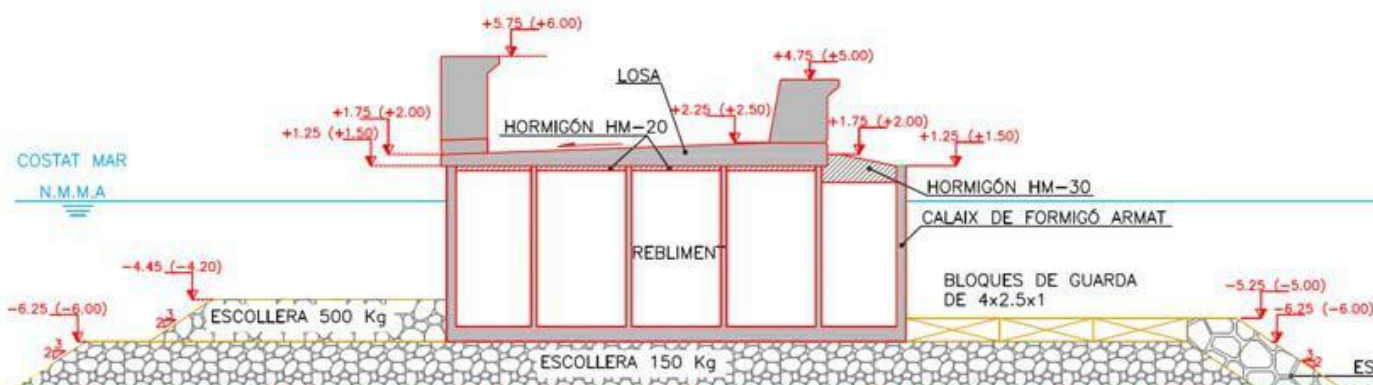


Figura 9. Sección tipo del dique de abrigo de Port Fòrum.

Para finalizar se muestra una imagen aérea de la situación actual del puerto, en la que se aprecia la dársena exterior e interior y alguna de las instalaciones mencionadas previamente.

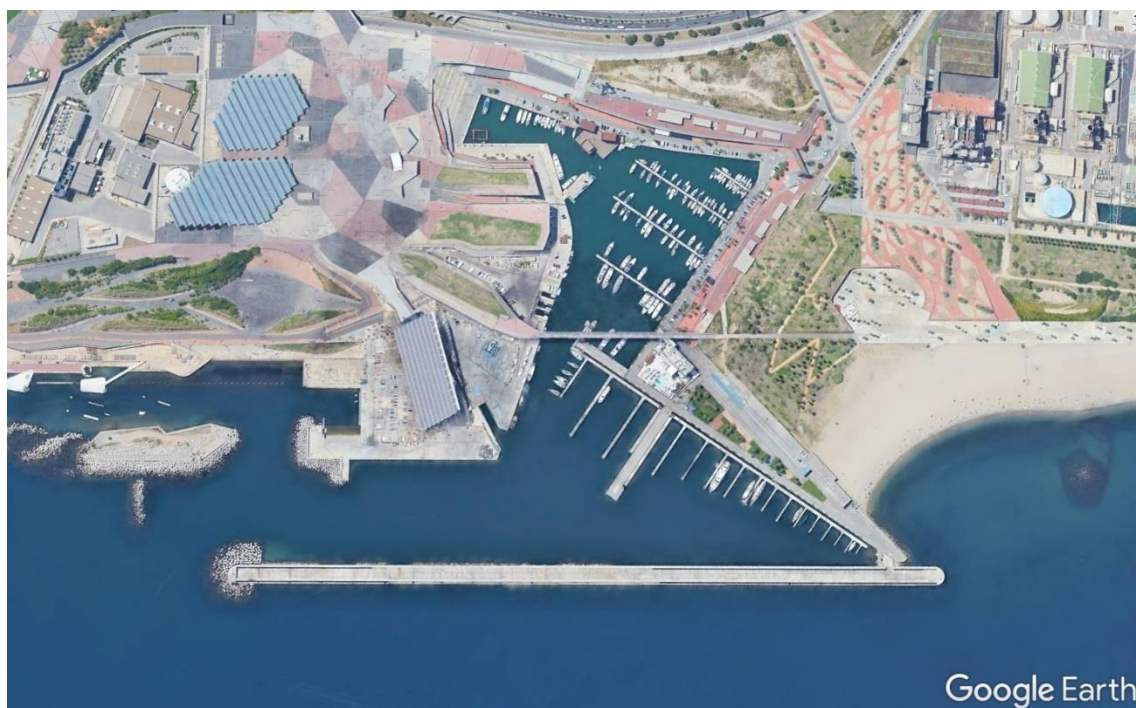


Figura 10. Vista aérea de Port Fòrum. Fuente: Google Earth, 2018.

5. REFERENCIAS

WIKIPEDIA. *Sant Adrià del Besós*. <https://es.wikipedia.org/wiki/San_Adri%C3%A1n_de_Bes%C3%B3s> [Consulta: 08/05/2019]

ELPERIÓDICO (2009). *El oleaje castiga el interior del Port Fòrum por un diseño inadecuado*. <<https://www.elperiodico.com/es/barcelona/20090119/el-oleaje-castiga-el-interior-del-port-forum-por-un-diseno-inadecuado-229346>> [Consulta: 09/05/2019]

ELPERIÓDICO (2017). *Barcelona sale airoso del temporal*. <<https://www.elperiodico.com/es/barcelona/20170124/barcelona-sale-airoso-del-temporal-5762050>> [Consulta: 09/05/2019]

DIARI DE SANT ADRIÀ (2017). *El oleaje daña el dique del Port Fòrum y destroza el mobiliario de las playas*. <<http://www.diaridesantadria.com/el-oleaje-da%C3%B1a-el-dique-del-port-f%C3%B2rum-y-destroza-el-mobiliario-de-las-playas>> [Consulta: 09/05/2019]

PORT FÒRUM. <<http://www.portforum.com>> [Consulta: 14/05/2019]

ENGINYERIA REVENTÓS (2017). *Estudi de la capacitat estructural del mur espatller al Port Fòrum*. <<https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/handle/11703/107309>> [Consulta: 04/09/2019]

GOOGLE EARTH. <<https://earth.google.com/web/>> [Consulta: 15/05/2019]

