



Escola Politécnica  
Superior de Ferrol

# CUADERNO 7: DISPOSICIÓN GENERAL

FAST FERRY CATAMARÁN 950 PAX Y 250 COCHES

Trabajo de fin de grado 14-03

Escuela politécnica superior - Universidade da coruña.



Escola Politécnica Superior



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Carlos Fernández Baldomir

c.faldomir@udc.es baldomirr@gmail.com (+34)618477004

RPA:



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**

**ANTEPROYECTO Y PROYECTO FIN DE CARRERA**

*CURSO 2.013-2014*

**PROYECTO NÚMERO 14-03**

**TIPO DE BUQUE:** Fast-Ferry catamarán de 950 pax. y 250 vehículos.

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** DNV, MARPOL, COLREG, ILO, CODIGO DE BUQUES DE ALTA VELOCIDAD.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 950 pasajeros y 250 vehículos.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 38kn al 100% MCR y 10% Margen de mar.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** 2 rampas para vehículos a popa.

**PROPULSIÓN:** 4 Waterjets, planta propulsora dual LNG-DIESEL.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 30 tripulantes, 950 pasajeros.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Dos propulsores de proa (uno en cada casco).

Ferrol, Febrero de 2.014

ALUMNO: D Carlos Fernández Baldomir.

## Contenido

RPA:.....	1
Introducción .....	3
Definición de las cubiertas.....	4
Normativa .....	5
Alojamientos.....	5
Medios de evacuación de la nave .....	7
Seguridad contra incendios .....	8
Situación del guardacalor troncos y escaleras .....	9
Cubiertas de coches.....	10
Cubierta principal .....	10
Cardeck .....	11
Cubiertas de pasaje .....	12
Cubierta de pasaje A.....	12
Cubierta de pasaje B.....	13
Visibilidad desde el puente.....	14

ANEXO 1: Planos de disposición general (Pag 16)

## Introducción

En este cuaderno se va a definir una disposición esquemática de cómo van a estar distribuidos los espacios del buque. La disposición general en estas alturas del proyecto es una estimación necesaria para, entre otras cosas, la determinación de volúmenes para el cálculo del arqueo (cuaderno 9).

Las características principales del buque proyecto son:

B(m)	26,3
Lpp (m)	83,16
Loa (m)	92,4
Bcasco (m)	5,5
T (m)	4
D (m)	7,65
BHP (Kw)	32000
CB	0,6
CM	0,909
CP	0,68
$\Delta$ (t)	2082
Fn	0,66
Autonomía (millas)	1200

## Definición de las cubiertas

El buque se divide en todo su puntal en las siguientes cinco cubiertas:

- Cubierta 1: Cubierta en la que se encuentran las cámaras de máquinas, cámara de waterjets, local del tanque de LNG, etc. Es de acceso restringido solo a miembros de la tripulación y está dotada de medios permanentes de cierre estanco, ya que está por debajo de la cubierta principal. Su distribución se ha definido en el compartimentado, en el cuaderno 4. Se encuentra situada sobre el doble fondo.
- Cubierta principal: Es una cubierta destinada a la carga rodada que tiene capacidad para 120 coches. En ella se encuentran los accesos exteriores al buque.
- Cubierta cardeck: Es una cubierta intermedia conectada mediante una rampa a la cubierta principal cuya misión es albergar el resto de la carga rodada. Tiene capacidad para 130 coches.
- Cubierta de pasaje A: En ella se encuentra la mayor parte del pasaje.
- Cubierta de pasaje B y puente de gobierno: Da capacidad para el pasaje restante y alberga en ella el puente de mando y espacios para la tripulación.

## Normativa

Como en este proyecto no se realiza el cuaderno 12 que, entre otras cosas, define las directrices de los sistemas contraincendios y la evacuación del buque, considero necesario consultar el código HSC2000 para poder definir los espacios destinados al pasaje y la carga de forma que estos sean seguros y puedan ser evacuados fácilmente.

Ya que no es el objetivo principal de este cuaderno, no se profundizará mucho en este apartado. Se destacarán los puntos más importantes que establece el código HSC 2000.

## Alojamientos

El buque tiene que cumplir con las reglas establecidas en el capítulo 4 del código HSC 2000. Entre ellas, considero necesario destacar las siguientes:

*“4.4.1 Los espacios públicos y los alojamientos de la tripulación de las naves de gran velocidad deberán estar proyectados de modo que protejan a los pasajeros y a la tripulación en la condición de abordaje de proyecto. A este respecto, dichos espacios no deberán encontrarse a una distancia inferior a  $V^2 / (20 \cdot ga)$  del extremo proal de la parte superior de la viga-casco efectiva de la nave, donde  $V$  y  $ga$  se definen en 4.3.3. Para este fin, no se deberá considerar que  $ga$  es menor que 3 ni mayor que 12.”*

Los espacios públicos no deben de estar a una distancia inferior al extremo de proa definida por la fórmula y que se va a calcular a continuación:

El grado de proyecto es de:

$$Ga = 1,2 * \left( \frac{P}{g * \Delta} \right) = 1,2 * \left( \frac{35182}{9,81 * 2082} \right) = 2,06$$

Donde P es la menor de:

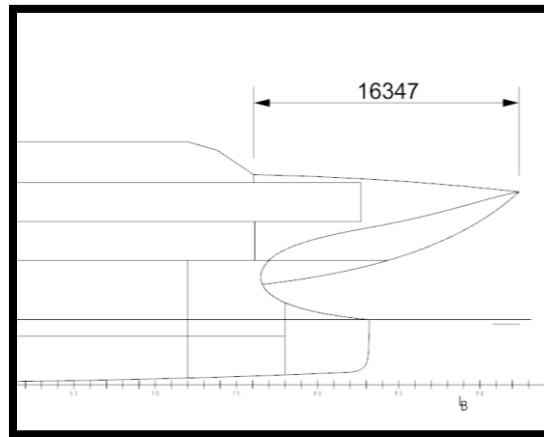
$$P = 460 * (M * cl)^{\frac{2}{3}} * (E * ch)^{\frac{1}{3}} = 460 * (1 * 1,028)^{\frac{2}{3}} * (397820 * 2,41)^{\frac{1}{3}} = 46201$$

$$P = 9000 * M * cl * (ch * (t + 2))^{\frac{1}{2}} = 9000 * 1 * 1,028 * (2,41 * (4 + 2))^{\frac{1}{2}} \\ = 35182$$

Por lo tanto

$$\frac{V^2}{20 * Ga} = \frac{(38 * 0,5144)^2}{20 * 2,06} = 9,274m$$

La distancia entre la punta proal del buque y la zona más a proa de la cubierta de pasaje es de 16,347 metros, superior a la indicada.



*“4.4.3 El equipo y el equipaje que haya en los espacios públicos y en el compartimiento de gobierno deberán estar colocados y sujetos de manera que permanezcan en su posición de estiba cuando estén expuestos a la aceleración de abordaje de proyecto indicada en 4.3.3 y 4.3.4.”*

Se dispondrá de una sala de consigna donde se guardarán y estibarán correctamente los equipajes que se consideren necesarios.

*“4.5.1 Se deberá instalar un asiento por cada pasajero y tripulante que la nave esté autorizada a transportar.”*

El buque va a llevar 950 butacas para el pasaje, entre las que no están incluidas los asientos de la cafetería o de zonas de ocio. También contará con 30 butacas situadas en zonas de uso exclusivo para la tripulación.

*“4.5.2 Los asientos que se instalen además de los prescritos en 4.5.1 y que no se permita utilizar en situaciones peligrosas de navegación o en condiciones meteorológicas o de la mar potencialmente peligrosas, no necesitan cumplir con lo estipulado en 4.5 ó 4.6. Dichos asientos deberán estar fijados de conformidad con lo estipulado en 4.4.5 y llevar claramente indicado que no se pueden utilizar en situaciones potencialmente peligrosas.”*

Estas directrices serán cumplidas por los asientos de la cafetería.

El grado de proyecto que se había calculado era de 2,06, por lo tanto hay que seguir las siguientes directrices:

Grado de proyecto 1: $g_x$ inferior a 3	
1	Asiento/cinturones
1.1	Respaldo bajo o alto
1.2	Sin restricciones en cuanto a la dirección de los asientos
1.3	Sofás permitidos
1.4	No se prescriben cinturones de seguridad
2	Mesas permitidas en general
3	Almohadillado de objetos salientes
4	Quioscos, bares, etc., sin restricciones especiales
5	Equipaje, sin prescripciones especiales
6	Grandes masas, sujeción y colocación

### Medios de evacuación de la nave

*“4.7.1 A fin de garantizar que la tripulación pueda prestar asistencia inmediata en una situación de emergencia, los alojamientos de la tripulación, incluidos los camarotes, se deberán situar teniendo debidamente en cuenta el acceso fácil, seguro y rápido a los espacios públicos desde el interior de la nave. Por el mismo motivo, se deberá proporcionar un acceso fácil, seguro y rápido desde el compartimiento de gobierno a los alojamientos de los pasajeros.”*

La disposición de las cubiertas de pasaje se diseña teniendo en cuenta este factor, creando accesos rápidos y directos entre las zonas de tripulación y de pasaje.

*“4.7.2 El proyecto de la nave deberá ser tal que todos sus ocupantes puedan evacuarla y trasladarse a las embarcaciones de supervivencia de forma segura en todas las situaciones de emergencia, tanto de día como de noche. Se deberá verificar la ubicación de todas las salidas susceptibles de ser utilizadas en caso de emergencia y de todos los dispositivos de salvamento, así como la viabilidad del procedimiento de evacuación y el tiempo de evacuación requerido para hacer salir a todos los pasajeros y tripulantes.*

*4.7.3 Los espacios públicos, las vías de evacuación, las salidas, los lugares de estiba de los chalecos salvavidas y de las embarcaciones de supervivencia, así como los puestos de embarco, deberán estar clara y permanentemente marcados e iluminados, tal como se estipula en el Capítulo 12.”*

Se distribuyen dos estaciones M.E.S. en cada banda del buque con balsas salvavidas para la capacidad total de todo el buque en cada banda. El acceso a las estaciones M.E.S. estará correctamente indicado y se situarán en la cubierta de pasaje A junto a los pasillos principales del buque, en zonas con gran superficie.

*“4.7.4 Cada uno de los espacios públicos y otros espacios permanentemente cerrados destinados a los pasajeros o la tripulación deberán disponer como mínimo de dos salidas situadas en extremos opuestos del espacio. Las salidas deberán ser de acceso seguro y ofrecer una vía hacia un punto de embarco o desembarco normal de la nave.”*

Todas las zonas de pasaje cerradas de la cubierta de pasaje A están provistas de al menos dos salidas en extremos opuestos que comunican con las estaciones de evacuación.

Para la evacuación de la cubierta de pasaje B se cuenta con las escaleras principales y se abrirá a los pasajeros el acceso a la escalera de la tripulación en caso de emergencia.

*“4.7.8 La nave deberá tener un número suficiente de salidas adecuadas para facilitar la evacuación rápida y sin impedimentos de las personas provistas de chalecos salvavidas de tipo aprobado en casos de emergencia, tales como los debidos a abordaje, avería o incendio.*



*4.7.9 Se deberá proveer espacio suficiente para un miembro de la tripulación junto a las salidas con objeto de garantizar la rápida evacuación de los pasajeros.”*

Al lado de cada una de las 4 estaciones M.E.S. se ha dispuesto de un espacio vacío para que sea ocupado por los miembros de la tripulación que se encarguen de desembarcar al pasaje en caso de emergencia.

*“4.7.12 Cada persona deberá poder utilizar como mínimo dos trayectos de evacuación sin obstáculos. Dichos trayectos deberán estar dispuestos de modo que permitan llegar a los medios de evacuación adecuados si se produce cualquiera de las situaciones de avería o emergencia previsibles y tener un alumbrado adecuado, alimentado por las fuentes de energía principal y de emergencia.”*

Se distribuirá la cubierta de pasaje de forma que permita que cada pasajero pueda usar distintos trayectos de evacuación.

*“4.7.13 Las dimensiones de los pasillos, puertas y escaleras que formen parte de los trayectos de evacuación deberán ser tales que permitan desplazarse fácilmente a las personas que lleven puestos los chalecos salvavidas. No deberá haber en dichas vías partes salientes que puedan causar lesiones, hacer que las ropas se enganchen, dañar los chalecos salvavidas o dificultar la evacuación de personas impedidas.”*

Se dispone de pasillos con una anchura mínima de 1,6 metros.

### Seguridad contra incendios

En el capítulo 7 se especifica.

*“7.4.4.1 Las escaleras interiores que comuniquen más de dos cubiertas de alojamiento deberán estar cerradas en todos los niveles con divisiones estancas al humo de materiales incombustibles o pirorrestrictivos, y cuando comuniquen únicamente dos cubiertas, estarán cerradas de esa manera en un nivel como mínimo. Las escaleras podrán quedar abiertas en un espacio público siempre que se encuentren totalmente dentro de dicho espacio.”*

Se tendrá esto en cuenta a la hora de construir los troncos que comunican el garaje con las cubiertas de pasaje.

## Situación del guardacalor troncos y escaleras

Al tener dos cascós separados entre sí en los que se encuentran dos cámaras de máquinas en cada uno, es necesario que el buque lleve un guardacalor en cada banda.

Los guardacalores se encuentran situados entre la cuaderna 21 y la cuaderna 27 y los tubos de exhaustación de gases calientes están correctamente aislados para evitar contacto con los pasajeros. Se podrá acceder a su interior para labores de mantenimiento mediante.

Adyacente a los guardacalores se ha dispuesto un espacio cuyo objetivo es dar acceso a las distintas zonas del buque:

- Entre la cuaderna 0 y la cuaderna 6 se encuentran dos troncos que dan acceso para el pasaje, uno en cada banda del buque, que comunican la cubierta principal con la cubierta cardeck y la cubierta de pasaje A. El ancho de cada uno de estos troncos es de 2,8 metros mientras que el ancho de escalera es de 1 metro. Estos troncos cuentan con medios de cierre estanco, para evitar inundaciones.
- Entre la cuaderna 6 y la 21 se sitúa una zona de acceso restringido a la que solo pueden acceder los miembros de la tripulación. En ella se encuentran las escalas de acceso a la cámara de máquinas. Esta zona cuenta con medios permanentes de cierre estanco.

Existen otras escaleras situadas en una zona más a proa que también comunican la cubierta principal con el cardeck y la cubierta de pasaje A. Se encuentran situadas entre la cuaderna 42 y la cuaderna 51 y están provistas de medios que impiden el paso del humo a la cubierta principal en caso de incendio. Estas escaleras también disponen de elevadores para el acceso de minusválidos y personas de movilidad reducida.

Para comunicar las cubiertas de pasaje entre sí, se ha dispuesto de una zona de escaleras situada entre las cuadernas 28 y 33 que posibilita la comunicación entre ambas. La anchura de cada escalera en este caso es de 1 metro y se cuenta con dos escaleras distintas, para agilizar el tránsito de subida y bajada.

Existe otra comunicación entre ambas cubiertas de pasaje, en una zona reservada únicamente para la tripulación, que conecta la cubierta de pasaje A con el puente de mando. Esta escalera se encuentra situada entre las cuadernas 46 y 50. La anchura de escalera es de un metro.

En ningún caso la inclinación de escaleras debe de superar los 45º

## Cubiertas de coches

El buque se ha diseñado para llevar hasta 250 coches de tamaño medio (aproximadamente 4,5 metros de largo) y sin capacidad para camiones o vehículos de grandes dimensiones.

Cada carretera que se ha dispuesto tiene una anchura de 2,3 metros y se ha supuesto una longitud de 4,5 metros por cada coche para hacer la distribución.

La capacidad de coches variará en función de la longitud de estos, ya que en la realidad las medidas más habituales de los coches están entre 3,9 (compactos o urbanos) y 5 metros (todoterrenos, familiares o berlinas de lujo) y su separación puede variar debido a ello.

Al final de cada uno de los cuatro carriles laterales se ha dejado un espacio extra de 2 metros como margen pensando en el caso de que a bordo embarquen más coches de grandes dimensiones de lo previsto.

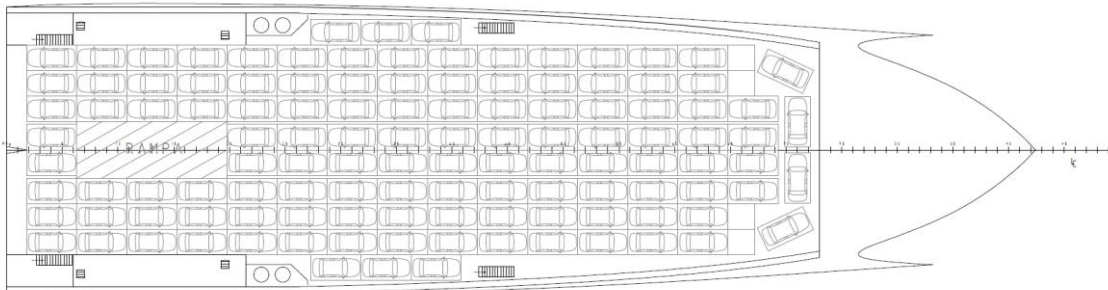
Los coches se distribuyen en dos cubiertas, la cubierta principal y el cardeck.

### Cubierta principal

Es la cubierta estanca más alta, situada a 7,65 metros sobre línea de base. La cubierta no es estanca y está abierta por popa. Tiene un entrepuente de 2,5 metros, limitada en su parte superior por el cardeck.

Se encuentra entre la cuaderna 0 y la cuaderna 73 y su disposición es la siguiente:

CUBIERTA PRINCIPAL: 120 COCHES



La cubierta cuenta con capacidad para 120 coches en 8 líneas de carretera y se accede a ella mediante dos rampas retráctiles dispuestas en la popa del buque, similares a las de la fotografía:



Destacan las zonas de los guardacalores, troncos y accesos de la tripulación que se han comentado en el apartado anterior.

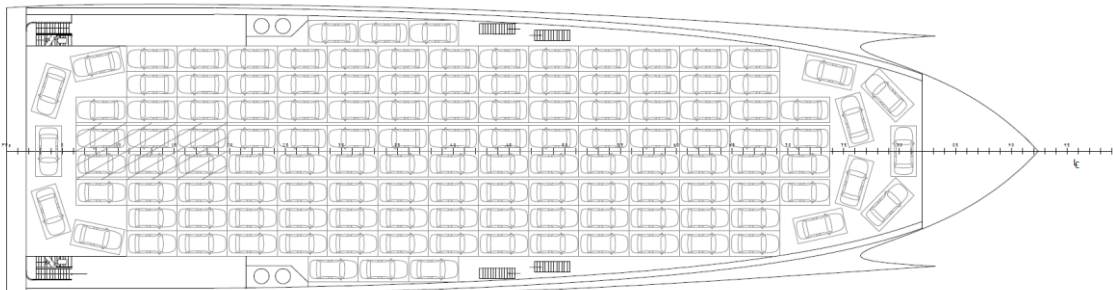
Entre las cuadernas 6 y 20 hay una rampa que comunica a la cubierta principal con la cubierta cardeck.

### Cardeck

Está situada a un nivel por encima de la cubierta principal y no es estanca.

Se encuentra entre la cuaderna 2 y la cuaderna 82 y su disposición es la siguiente:

CUBIERTA CARDECK: 130 COCHES



La cubierta tiene capacidad para 130 coches distribuidos en 8 carreteras y se accede a ella mediante una rampa doble situada entre las cuadernas 6 y 20 que comunica con la cubierta principal. Es una rampa fija diseñada para que los vehículos puedan estacionar sobre ella, ya que dispone de elementos de estiba.

En los costados del buque hay accesos mediante escaleras que llevan a la cubierta principal y a la cubierta de pasaje. Los accesos de escaleras de proa están provistos de un sistema de acceso a minusválidos, por lo que las plazas de sus inmediaciones están reservadas de uso preferente a minusválidos.

## Cubiertas de pasaje

El buque ha sido proyectado con capacidad para llevar a 950 pasajeros y 30 tripulantes.

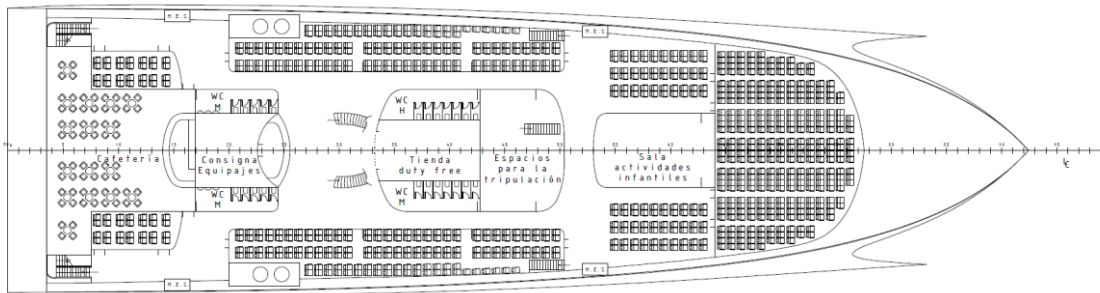
La distribución se hace en dos cubiertas de pasaje, a las que se accede mediante las escaleras situadas en los guardacalores. La normativa obliga a llevar al menos el mismo número de butacas que de pasajeros, no contándose como butacas los asientos de la cafetería.

Se debe recalcar que no se disponen de camarotes para los tripulantes, ya que el buque hace viajes cortos, pero sí que se dispondrá de una sala para la tripulación.

### Cubierta de pasaje A

Es la cubierta de pasaje más baja y con mayor superficie. Tiene un entrepuente libre de 2,5 metros. Su disposición es la siguiente:

CUBIERTA PASAJE A: 834 PAX.



Dispone de diversas zonas de pasaje y servicios, separadas entre sí por mamparos para mejorar el bienestar reduciendo la amplificación del ruido producido por los pasajeros en un espacio grande.

A popa, aprovechando las vistas que ofrecen los ventanales, se ha situado la cafetería. Adyacente a esta hay dos zonas cerradas de butacas interiores dispuestas simétricamente respecto al plano de crujía con capacidad para 28 personas cada una.

En los costados, entre las cuadernas 20 y 51, hay dos salas, también cerradas y distribuidas simétricamente respecto a crujía, con capacidad para 163 personas cada una que disponen de múltiples accesos y de un ventanal que ofrece vistas desde un costado e iluminación natural.

Existen otras dos zonas situadas entre las cuadernas 54 y 63 que dan una capacidad de 60 pasajeros cada una. Estas de butacas zonas están abiertas al resto de la cubierta, sin puertas ni mamparos que las separen de los pasillos principales.

Por último, a proa de esta cubierta, entre la cuaderna 64 y 78 está la zona de pasaje de proa, con una capacidad total para 332 personas.

En esta cubierta también se encuentra la recepción y consigna para equipajes, 4 servicios públicos, la tienda 'duty free' y la sala de actividades infantiles o guardería, así como una zona de espacios de almacenamiento para la tripulación (entre las

cuadernas 43 y 51), donde se alojan los instrumentos necesarios para primeros auxilios, pequeños repuestos, el material de limpieza, etc. En ella hay una escalera que comunica con la zona de la tripulación de la cubierta superior.

En la cubierta A también se encuentran situadas las cuatro estaciones de evacuación M.E.S. distribuidas simétricamente, dos a cada banda.

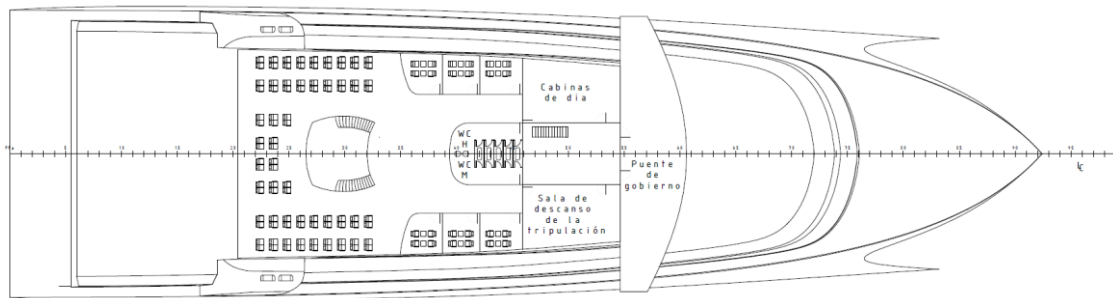
Entre la recepción y la tienda 'duty free' se localiza una doble escalera que da acceso al pasaje a la cubierta superior, cubierta de pasaje B.

### Cubierta de pasaje B

Se encuentra sobre la cubierta A y su acceso se realiza mediante la doble escalera de la zona de pasaje o la escala de la zona de tripulación. Tiene un entrepuente de 2,5 metros.

Su disposición general es la siguiente:

CUBIERTA PASAJE B: 116 PAX.



En la zona de popa de la cubierta se disponen butacas para 92 pasajeros.

Entre la cuaderna 35 y la 46 se sitúan 6 cabinas privadas para pasaje con capacidad para 4 pasajeros cada una.

Se disponen de dos servicios en la zona de proa habilitada al pasaje en esta cubierta.

En la mitad de proa de la cubierta, por delante de la cuaderna 46, está situada la zona de tripulación, que se divide en una sala de descanso, unas cabinas de día con despacho para los oficiales y el puente de gobierno.

El puente de mando se ha diseñado con alerones que permitan mayor visibilidad y facilidad a la hora de atracar el buque, con una inclinación de las ventanas que impidan el reflejo.

## Visibilidad desde el puente

El código HSC 2000, en el Capítulo 15 “Disposición general del compartimento de gobierno” exige para buques de pasaje unos requisitos mínimos de visibilidad y disposición del puente de gobierno con objeto de que se permita a los miembros de la tripulación desempeñar correctamente sus funciones sin que suponga una dificultad excesiva.

Esos requisitos se pueden resumir como:

1. El puente de gobierno deberá ir situado sobre todas las demás superestructuras, de modo que la dotación de gobierno pueda tener una visión general del horizonte.

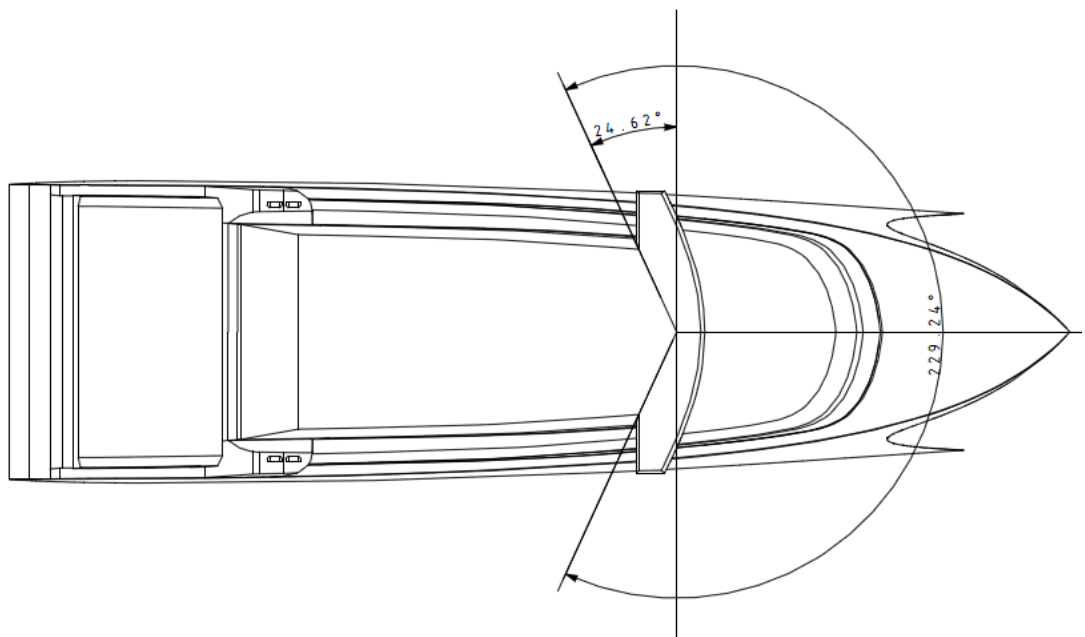
CUMPLE: El puente de gobierno en el buque proyecto va situado en la última cubierta.

2. Los sectores ciegos deberán ser tan pocos y tan pequeños como sea posible.

CUMPLE: Se reducirán al mínimo posible los marcos de las ventanas y ninguna superestructura causará ningún sector ciego considerable.

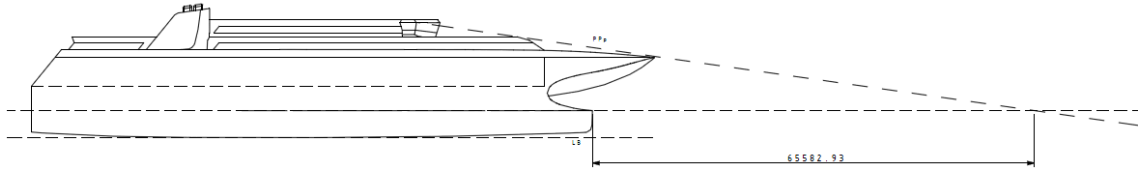
3. El arco total de los sectores ciegos desde la línea de proa hasta  $22,5^\circ$  a popa del través no deberá ser superior a  $20^\circ$ . Ningun sector ciego será superior a  $5^\circ$ . Los sectores con visibilidad entre sectores ciegos serán superiores a  $10^\circ$ .

CUMPLE: El puente ofrece una visibilidad total, ininterrumpida (salvo por los marcos de las ventanas) de  $229,24^\circ$ ,  $24,62^\circ$  a popa del través a cada banda.



4. Cuando los pilotos estén sentados, la vista de la superficie del mar desde el puesto de gobierno no deberá estar obstaculizada más allá de una eslora de la nave por delante de la proa a  $90^\circ$  a cada banda, independientemente del calado de la nave, de su asiento y de la carga sobre cubierta.

CUMPLE: La visibilidad se garantiza hasta los 65,5 metros, que es menor que una eslora (83,16 metros).



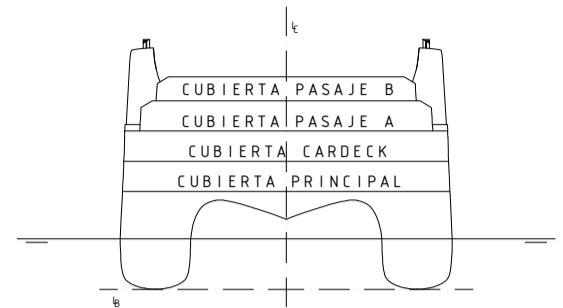
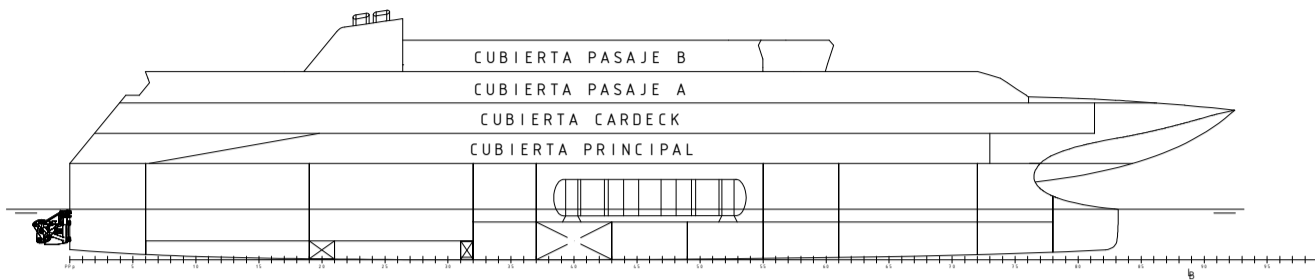
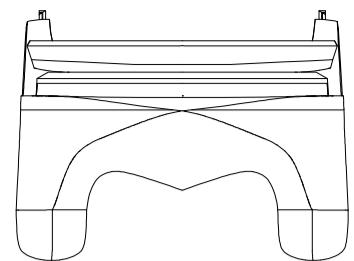
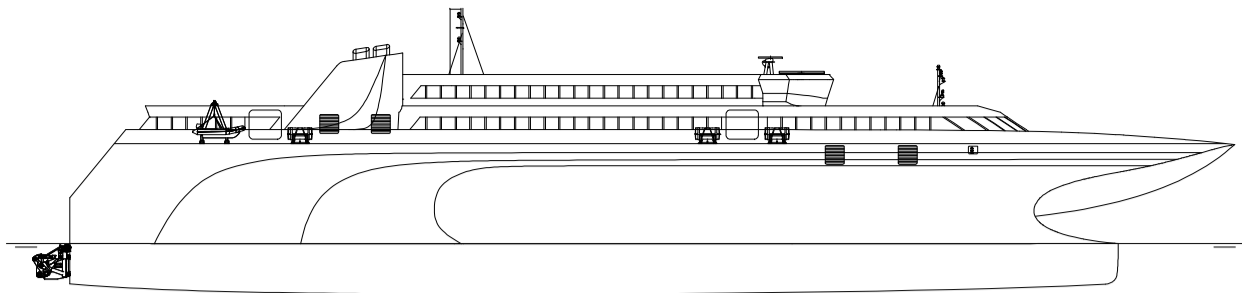
5. El campo de visión desde el puesto de atraque, si está alejado del puesto de gobierno, deberá permitir a un piloto maniobrar con seguridad la nave hasta el muelle.

CUMPLE: Se dota de alerones que sobresalen a cada banda para facilitar el atraque.

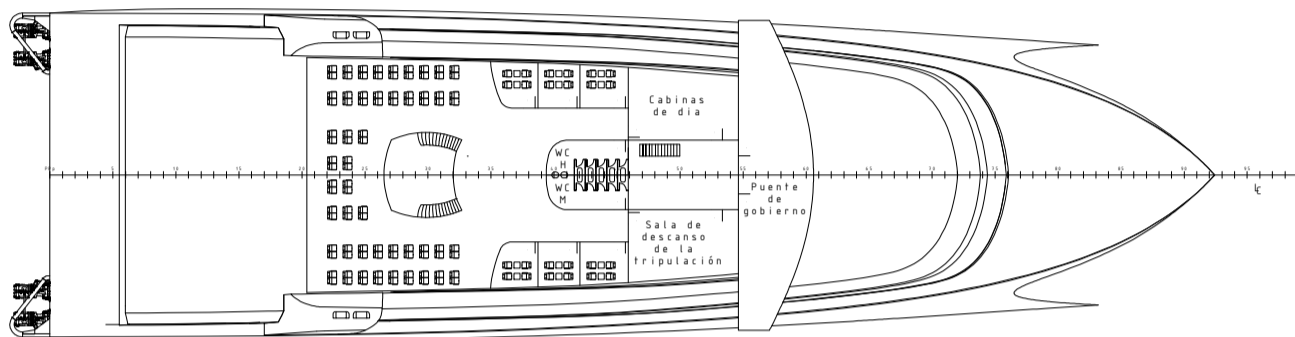


## ANEXOS

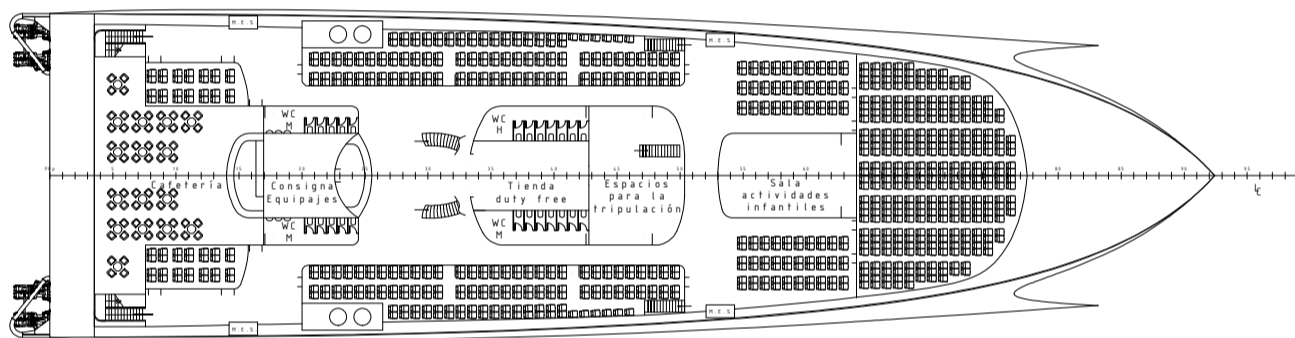
### ANEXO 1: Planos de disposición general



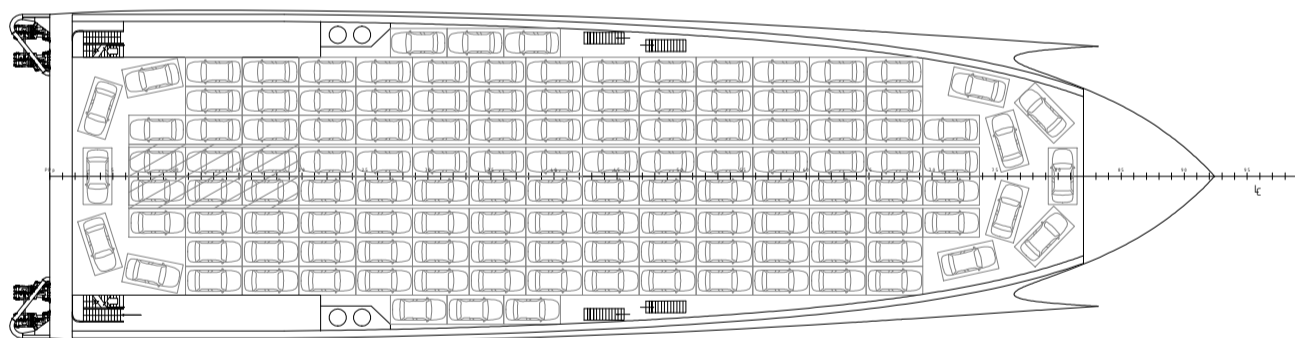
CUBIERTA PASAJE B: 116 PAX.



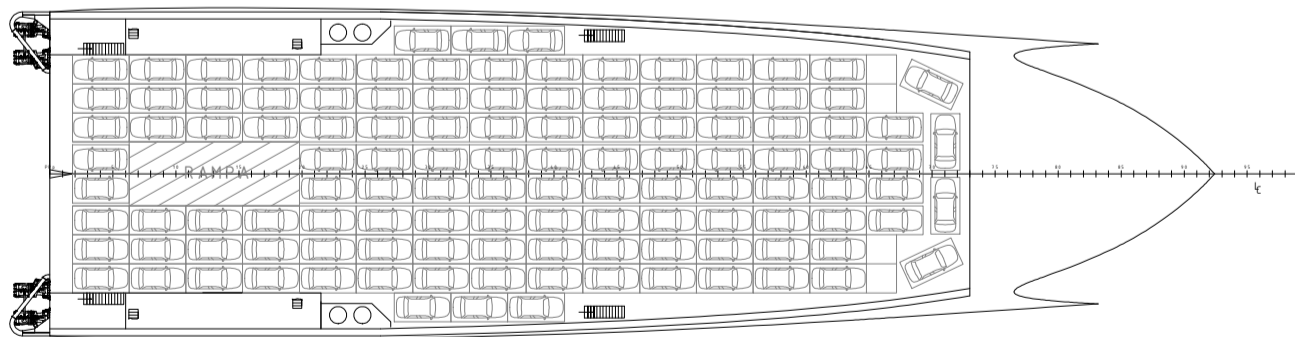
CUBIERTA PASAJE A: 834 PAX.



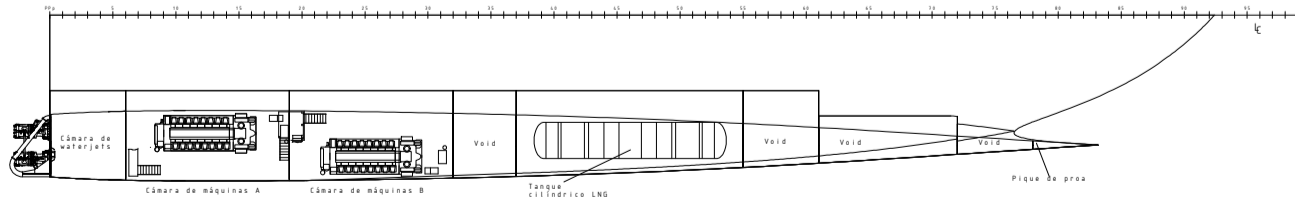
CUBIERTA CARDECK: 130 COCHES



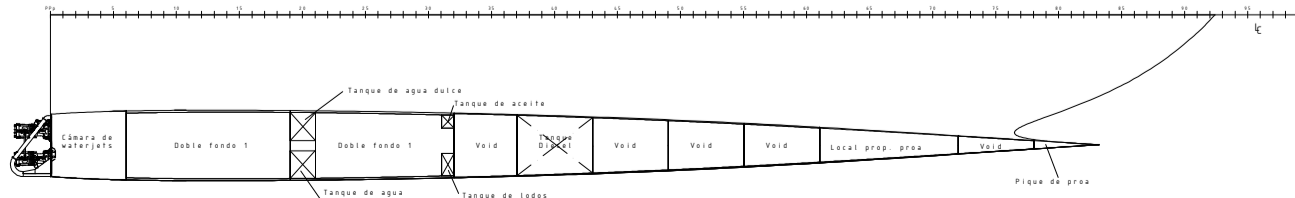
CUBIERTA PRINCIPAL: 120 COCHES



CUBIERTA 1



DOBLE FONDO



**DIMENSIONES PRINCIPALES**

Esloza entre perpendiculares (Lpp)	83,16 m
Esloza total (Loa)	92,40 m
Manga de trazado (B)	26,3 m
Manga del semicasco (Bhull)	5,5 m
Calado de escantillonado (T)	4 m
Puntal a la cubierta principal (D)	7,65 m

<b>Universidade da Coruña Escuela Politécnica Superior</b>		
Título del plano:	Buque:	
Disposición general	Fast-ferry catamarán 250 coches y 950 pax	
Referencia del proyecto:	Formato:	Escala:
14-03	A3	1/ 600
Nombre:	Fecha	
Carlos Fernández Baldomir	2016	