título

“Estudio de Viabilidad del refuerzo de las conexiones entre A Guarda - Caminha", en el ámbito del proyecto Smart_Minho_Plus, cofinanciado por el Programa Interreg

promotor

AECT Rio Minho

fecha

Junio de 2023 R0

Índice

FASE I - BREVE ABORDAJE DE LA SITUACIÓN ACTUAL

FASE II: DEFINICIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE CONEXIÓN

FASE III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

título

“Estudio de Viabilidad del refuerzo de las conexiones entre A Guarda - Caminha", en el ámbito del proyecto Smart_Minho_Plus, cofinanciado por el Programa Interreg

“FASE I - BREVE ABORDAJE DE LA SITUACIÓN ACTUAL"

documento

MEMORIA

promotor

AECT Rio Minho

fecha

Febrero de 2023

R2

Índice

MEMORIA **5**

1 **INTRODUCCIÓN** **5**

2 **UN BREVE ENCUADRE** **5**

3 **RED DE CARRETERAS Y TRÁFICO MOTORIZADO** **8**

3.1 LA RED DE CARRETERAS 8

3.1.1 Área portuguesa 8

3.1.2 Área gallega 13

3.1.3 Pasos fronterizos de la zona 17

4 **LA CONEXIÓN FLUVIAL** **22**

4.1 FLUJO DE TRANSPORTE FLUVIAL 42

4.2 NECESIDAD DE UN CANAL Y DRAGADO DEL MISMO 43

5 **EL CONTEXTO MEDIOAMBIENTAL** **48**

6 **EXTRACTO DE REUNIONES MANTENIDAS CON ENTIDADES Y PERSONAS SIGNIFICATIVAS** **49**

6.1 CÁMARA DE CAMINHA 50

6.2 CONCELLO DE A GUARDA 52

6.3 CAPITANIA DO PORTO DE CAMINHA 52

6.4 COMANDANCIA NAVAL DEL MIÑO 53

6.5 REUNIÓN CON EL TITULAR DE UN ASTILLERO EN LA ZONA 53

ANEXOS

ANEXO 1: CONTEXTO MEDIOAMBIENTAL

MEMORIA

1 INTRODUCCIÓN

Este documento constituye la primera parte del "Estudo de Viabilidade das Ligações Caminha – A Guarda".

Se compone de 5 capítulos, además de esta Introducción. En concreto:

- Un breve encuadre, que sitúa el área de estudio en su contexto poblacional y territorial.

- Red de carreteras y tráfico motorizado, que se centra en la red viaria de carreteras y el tráfico motorizado que soporta.

- La conexión fluvial, en donde se comenta el transporte fluvial entre Caminha y A Guarda y sus características.

- El contexto medioambiental, en donde se realiza un encuadre general de los condicionantes y requisitos medioambientales que afectan a la zona y que se particularizará en la fase de propuestas para las mismas.

- Extracto de reuniones mantenidas con entidades y personas significativas, en donde se efectúa un resumen de algunos de los contactos y reuniones que se han llevado a cabo hasta el presente.

Se completa esta primera parte del estudio que se centra en efectuar una Breve aproximación a la situación actual.

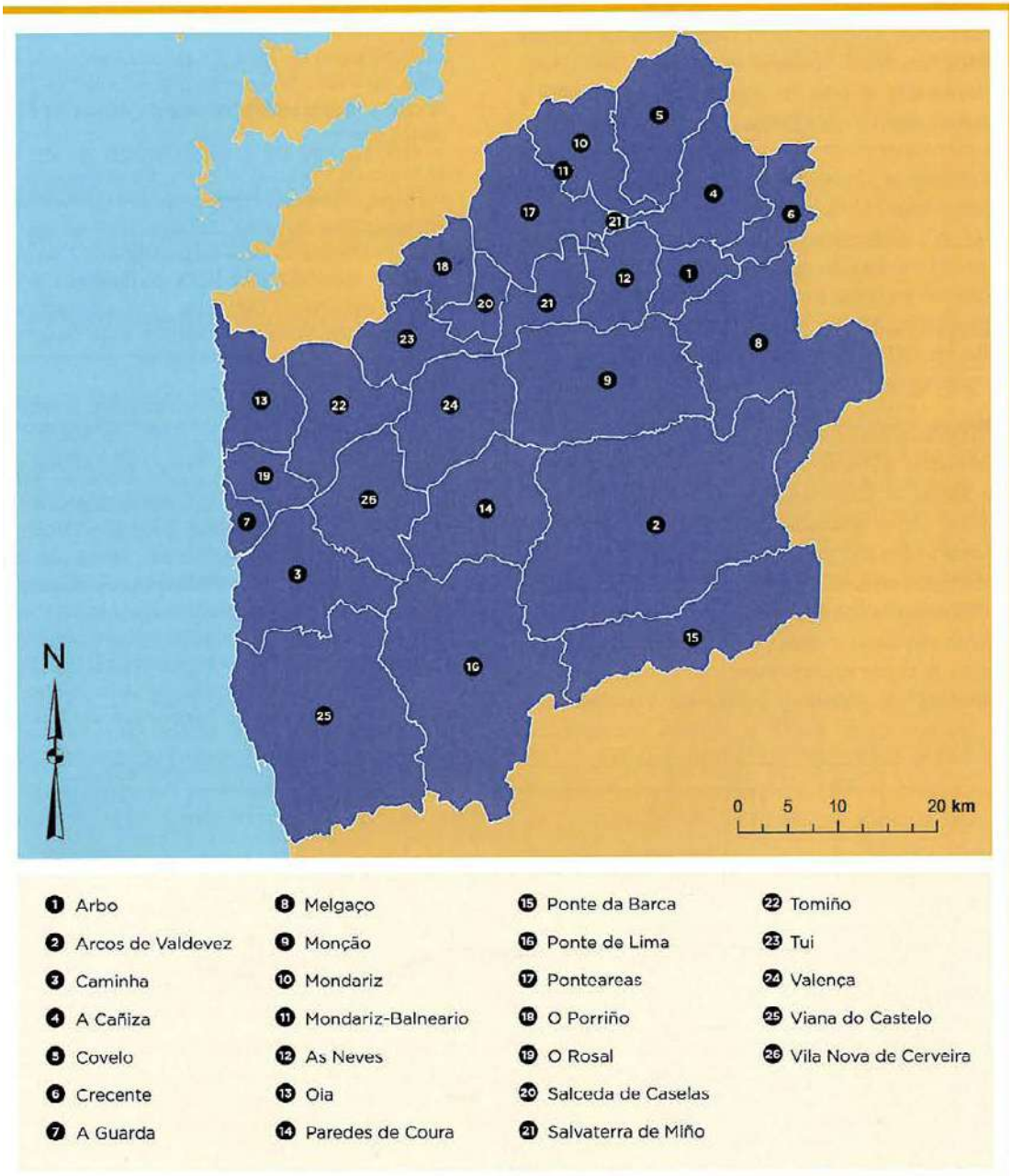
Este trabajo ha sido realizado por VOM oficina de arquitectura SLU y en el han participado:

- Fernando Nebot Beltrán, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
- Carlos Cores Roldán, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
- María Martín Ceñal, licenciada en Ciencias físicas
- Andrés Afonso Fernández., arquitecto

2 UN BREVE ENCUADRE

No se va a entrar en este estudio en ningún análisis territorial ni poblacional. Se remite a la bibliografía ya publicada.

TERRITORIO DEL RÍO MIÑO TRANSFRONTERIZO



Fuente: extraído de Estrategia del Río Miño Transfronterizo 2030. Deputación de Pontevedra, CIM Alto Minho, CEER, AECT Rio Minho. 2020

Las conexiones terrestres entre las villas portuguesas y gallegas se articulan a partir de los ejes Valença-Tui y Vila Nova da Cerveira-Goian (Tomiño). La conexión fluvial sobre el eje Caminha-A Guarda.

Las conexiones terrestres contienen:

- carretera y autovía en el caso del eje Valença-Tui, y

- en el caso del eje Vila Nova de Cerveira-Goian, carretera y autovía en el lado portugués y carretera en el lado gallego.

La Cámara municipal de Caminha tiene mayor población y mucha mayor extensión que el Concello de A Guardia, como puede observarse en la tabla siguiente.

Superficie, población y densidad de población por municipios, 2017

MUNICIPIOS	SUPERFICIE	POBLACIÓN TOTAL	DENSIDAD DE POBLACIÓN	MUNICIPIOS	SUPERFICIE	POBLACIÓN TOTAL	DENSIDAD DE POBLACION
Arbo	42,9	2.711	63,2	Arcos de Valdevez	447,6	21.324	47,6
A Cañiza	105,0	5.233	49,8	Caminha	136,5	15.971	117,0
Covelo	127,9	2.505	19,6	Melgaço	238,3	8.400	35,3
Crecente	57,5	2.082	36,2	Monção	211,3	18.192	86,1
A Guarda	20,5	10.051	490,3	Paredes de Coura	138,2	8.712	63,0
Mondariz	85,1	4.548	53,4	Ponte da Barca	182,1	11.392	62,6
Mondariz-B.	2,3	627	272,6	Ponte de Lima	320,3	42.060	131,3
As Neves	65,5	3.968	60,6	Valença	117,1	13.437	114,7
Oia	83,3	3.004	36,1	Viana do Castelo	319,0	85.445	267,8
Ponteareas	125,6	22.893	182,3	Vila Nova de Cerveira	108,5	8.880	81,9
O Porriño	61,2	19.600	320,3	RÍO MIÑO TRANSFRONT.	3.313,1	366.482	110,6
O Rosal	44,1	6.328	143,5	ESPAÑA	505.944,0	46.572.132	92,0
S. Caselas	35,9	9.017	251,2	GALICIA	29.574,0	2.708.339	91,6
Salvaterra M.	62,5	9.657	154,5	PORTUGAL	92.226,0	10.309.573	111,8
Tomiño	106,6	13.585	127,4	NORTE DE PORTUGAL	21.278,0	3.584.575	168,5
Tui	68,3	16.860	246,9				

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Galego de Estadística (2017) e Instituto Nacional de Estadística (2017), Estrategia del Río Miño transfronterizo 2030, op. cit

Censos más recientes dan para las entidades municipales de Caminha y A Guarda el siguiente número de habitantes:

- Caminha (censo 2021) 15.800

- A Guarda (inicio 2022): 10.013

Tanto Caminha como A Guarda ven aumentar su población en la época veraniega.

Las entidades municipales próximas a los ejes Valença-Tui y Vila Nova de Cerveira-Tomiño usarán esos ejes para sus conexiones. En el caso del eje Caminha-A Guarda, se considera que en el lado gallego, además de A Guarda, son los concellos de Oia y parcialmente O Rosal los que se apoyan en este eje y en el lado portugués, además de Caminha, sólo parcialmente la cámara de Viana do Castelo.

Es conveniente para contextualizar correctamente lo que en el presente estudio se exponga tanto la población de la que se está hablando como las Cámaras y Concellos que se "apoyan" en cada uno de los ejes que hemos comentado.

3 RED DE CARRETERAS Y TRÁFICO MOTORIZADO

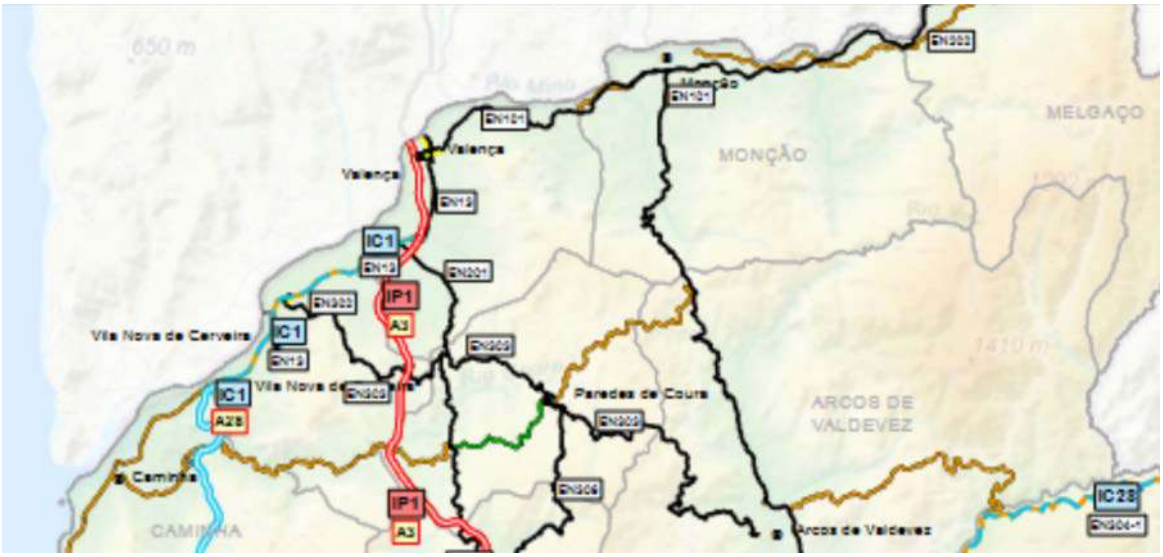
3.1 LA RED DE CARRETERAS

La red de carreteras en la zona en ambas márgenes del río Miño es amplia y se ha estado ampliando y/o mejorando en los últimos años.

3.1.1 Área portuguesa

En los gráficos siguientes puede verse la red en la zona portuguesa, destacando, en lo que se refiere al largo recorrido, las autopistas A3 y A28.

Además de las dos autopistas existen múltiples carreteras que dan accesibilidad y canalizan la movilidad en la zona. Destaca la EN 13.



Valença
Sanfins
Boivão
Arão
Taião
Oia
O Seixo
Vila Meã
Cerdal
Miño River
Nogueira
Fontoura
Porreiras
Vila Nova de Cerveira
O Rosal
Loivo
Linhares
Padornelo
Gondar
Paredes de Coura
Lanhelas
A Guarda
Seixas
Sopo
Rubiães
Castanheira
Covas
Coura
Caminha
Argela
Cristelo
Azevedo
Dem
Labruja
Vila Praia de Âncora
Riba de Âncora
Calheiros
Ponte da Barca
Âncora
Montaria
Estorãos
Arcozelo
Gandra
Afife
Ponte de Lima
Ribeira
Gondufe
Outeiro
Fontão
Correlhã
Carreço
Lanheses
Facha
Viana do Castelo
Deão
Rio Lima
Procurar um hotel
Aluguer de carros
Mapa Michelin
3 km
© 2006-2022 TomTom | © Michelin

Valença
Sanfins
Boivão
Arão
Taião
Oia
O Seixo
Vila Meã
Cerdal
Miño River
Nogueira
Fontoura
Porreiras
Vila Nova de Cerveira
O Rosal
Loivo
Linhares
Padornelo
Gondar
Paredes de Coura
Lanhelas
A Guarda
Seixas
Sopo
Rubiães
Castanheira
Covas
Coura
Caminha
Argela
Cristelo
Azevedo
Dem
Labruja
Vila Praia de Âncora
Riba de Âncora
Calheiros
Ponte da Barca
Âncora
Montaria
Estorãos
Arcozelo
Gandra
Afife
Ponte de Lima
Ribeira
Gondufe
Outeiro
Fontão
Correlhã
Carreço
Lanheses
Facha
Viana do Castelo
Deão
Rio Lima
Procurar um hotel
Aluguer de carros
Mapa Michelin
3 km
© 2006-2022 TomTom | © Michelin

El volumen de tráfico soportado en la A3 en las proximidades de la zona se refleja en la tabla siguiente, siendo mayor en las inmediaciones de las zonas urbanas y en el cruce fronterizo.

IMT INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P.

Relatório de Tráfego na RNA

3º Trimestre de 2022

A3															
	2021						2022								
Sublanço	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Porto (VCI) – EN 12	100.214	104.502	104.164	101.447	101.978	95.721	87.780	98.594	98.084	101.691	103.811	101.260	107.208	108.865	103.269
EN 12 – Águas Santas (A3/A4)	125.707	128.100	131.145	129.326	130.512	122.205	111.696	125.595	125.500	128.827	132.190	127.927	134.870	134.363	132.374
Águas Santas (A3/A4) – Maia	72.486	74.450	75.603	74.816	74.946	69.478	63.419	71.743	72.612	73.943	74.882	71.611	76.685	77.524	76.692
Maia – Santo Tirso	57.516	61.765	60.907	60.431	59.810	55.550	49.231	57.112	57.032	58.475	60.956	59.416	64.442	67.046	64.659
Santo Tirso – Famalicão	50.575	55.351	53.180	52.575	51.756	48.001	42.480	49.429	49.095	50.529	52.722	51.645	56.837	60.223	56.313
Famalicão – Cruz	26.596	30.810	27.674	27.192	26.320	24.333	21.268	24.917	24.634	26.863	27.341	27.027	30.157	33.833	29.875
Cruz – Braga Sul	24.772	29.010	25.917	25.478	24.639	22.750	19.716	23.298	22.930	25.131	25.616	25.306	28.368	32.069	28.055
Braga Sul – Braga Poente	11.353	15.313	11.487	11.263	10.295	9.602	8.263	9.817	9.370	11.175	10.839	11.210	13.583	17.929	12.481
Braga Poente – EN 201	10.495	15.398	10.652	10.410	9.193	8.731	7.371	8.865	8.330	10.505	9.810	10.288	12.816	18.259	11.589
EN 201 – Ponte de Lima Sul	11.337	16.423	11.560	11.379	10.166	9.525	8.159	9.743	9.205	11.363	10.736	11.207	13.863	19.486	12.464
Ponte de Lima Sul – Ponte de Lima Norte	13.856	19.207	13.998	13.938	12.855	11.996	10.574	12.348	11.847	13.945	13.401	13.847	16.483	22.594	15.053
Ponte de Lima Norte – EN 303	8.160	11.627	8.655	8.781	7.687	7.063	5.936	7.119	6.814	8.886	8.105	8.713	10.664	14.550	9.171
EN 303 – Valença (Sul)	7.832	11.166	8.333	8.515	7.433	6.799	5.706	6.835	6.548	8.588	7.792	8.351	10.273	13.572	8.857
Valença (Sul) – Valença	15.782	20.182	16.584	16.972	15.600	14.191	13.167	15.201	14.487	17.325	16.151	16.854	19.393	23.599	17.636
Valença – Fronteira	13.269	18.243	15.131	15.486	16.102	12.946	14.848	16.468	16.627	18.816	17.610	17.853	20.335	24.144	18.604
Média Ponderada	**25.621**	**29.736**	**26.802**	**26.544**	**25.635**	**23.810**	**21.082**	**24.462**	**24.153**	**26.193**	**26.321**	**26.121**	**29.234**	**33.113**	**28.248**

Página 5 de 94

En la A28 (ver tablas siguientes) se reproduce el mismo comportamiento que en la A3, aunque el volumen de tráfico en la zona es sensiblemente menor.

IMT INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P.

Relatório de Tráfego na RNA

3º Trimestre de 2022

A28																
	2021						2022									
Sublanço	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Arrábida Norte – Bessa Leite	105.897	108.564	111.458	110.171	104.000	104.202	98.465	107.769	108.258	113.161	110.739	112.952	114.763	111.015	115.771
Bessa Leite – Boavista	105.897	108.564	111.458	110.171	104.000	104.202	98.465	107.769	108.258	113.161	110.739	112.952	114.763	111.015	115.771
Boavista – Francos	123.573	124.360	127.923	128.790	132.020	123.247	118.981	128.534	129.219	129.890	129.146	131.912	134.026	129.677	135.211
Francos – EN12	123.573	124.360	127.923	128.790	132.020	123.247	118.981	128.534	129.219	129.890	129.146	131.912	134.026	129.677	135.211
EN12 – Sendim	104.295	105.146	108.292	110.490	106.000	104.022	80.931	88.107	88.847	89.081	88.612	90.592	92.001	88.968	92.862
Sendim – Matosinhos	74.832	78.769	82.078	83.159	88.577	84.607	79.163	84.330	84.498	85.697	87.349	87.222	92.356	92.124	90.154
Matosinhos – Leça da Palmeira	74.832	78.769	82.078	83.159	88.577	84.607	79.163	84.330	84.498	85.697	87.349	87.222	92.356	92.124	90.154
Leça da Palmeira – Exponor	74.832	78.769	82.078	83.159	88.577	84.607	79.163	84.330	84.498	85.697	87.349	87.222	92.356	92.124	90.154
Exponor – Freixieiro (TIR)	59.314	71.158	70.326	68.567	69.190	66.711	60.974	61.128	61.987	67.483	69.877	65.492	70.643	72.489	70.920
Freixieiro (TIR) – Perafita	64.783	67.018	65.449	65.759	69.391	67.821	60.545	61.287	63.214	67.362	69.414	70.173	74.269	71.262	67.504
Perafita – A28/A41	60.924	64.006	61.490	60.423	60.953	59.549	53.273	59.284	55.959	38.848	61.114	60.780	66.268	66.651	62.722
A28/A41 – Angeiras	65.338	64.096	54.006	52.250	52.135	50.217	50.689	59.880	59.865	63.018	65.200	64.921	71.734	73.768	67.426
Angeiras – Modivas	52.897	57.538	53.773	52.405	53.167	51.270	44.758	49.511	48.899	52.417	53.011	51.516	57.463	60.533	55.425
Modivas – EN104	50.804	54.940	51.623	50.288	50.561	48.543	45.415	51.391	47.207	52.608	51.689	51.075	55.836	59.909	53.392
EN104 – Vila do Conde	54.450	58.663	54.173	51.868	47.805	51.356	46.117	51.673	50.973	53.846	54.602	54.320	59.326	63.468	56.314
Vila do Conde – Póvoa do Varzim	47.812	54.865	47.870	47.101	43.772	41.284	38.374	43.013	41.717	44.717	45.156	45.656	53.195	59.232	47.999
Póvoa do Varzim – Estela	27.544	32.629	26.992	25.925	25.301	23.995	21.894	24.458	23.557	26.005	26.308	25.920	30.590	35.357	28.348
Estela – Apúlia	28.086	33.142	27.319	26.089	25.669	24.170	22.132	24.895	23.900	26.333	26.540	26.854	31.231	36.374	28.409

Página 40 de 94

Relatório de tráfego na rede nacional de autoestradas 3º trimestre de 2022. IMT

IMT INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P.

Relatório de Tráfego na RNA

3º Trimestre de 2022

A28																
	2021						2022									
Sublanço	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Apúlia – Esposende	25.698	31.251	24.858	23.846	23.182	21.767	20.129	22.644	21.705	23.637	23.938	24.316	28.920	34.653	25.677
Esposende – Antas	17.034	21.413	16.550	15.735	15.308	14.261	13.068	14.654	14.081	15.732	15.741	15.918	18.699	23.060	17.429
Antas – Neiva	17.091	21.261	16.534	15.819	15.378	14.361	13.145	14.964	14.279	15.839	15.865	15.345	N/D	N/D	N/D
Neiva – Darque	17.753	21.612	17.286	16.601	16.303	15.132	14.007	15.680	14.960	16.433	16.590	16.671	18.858	24.165	17.704
Darque – Viana do Castelo	35.089	39.444	33.522	32.871	32.957	31.740	28.896	31.659	30.743	32.457	32.675	29.247	N/D	N/D	N/D
Viana do Castelo – Meadela	19.351	23.431	18.356	17.771	17.598	16.147	15.348	17.117	16.260	17.561	17.831	12.922	N/D	N/D	N/D
Meadela – Outeiro	11.529	14.361	10.596	10.042	9.630	8.958	8.541	9.581	8.983	10.022	10.050	10.614	12.457	15.470	10.630
Outeiro – EN305	10.880	13.651	9.966	9.425	9.167	8.315	7.941	8.940	8.359	9.383	9.381	9.754	11.730	14.691	9.864
EN305 – Riba de Ancora	9.811	12.440	8.969	8.508	8.240	7.467	7.129	8.044	7.482	8.469	8.352	8.785	10.613	13.350	8.881
Riba de Ancora – Argela (Dem)	7.058	8.511	6.842	6.803	6.617	5.904	5.627	6.401	5.980	6.693	6.648	6.748	7.608	9.021	6.887
Argela (Dem) – Vilar de Mouros	6.913	8.208	6.754	6.713	6.556	5.831	5.536	6.300	5.842	6.558	6.504	6.611	7.405	9.063	6.728
Vilar de Mouros – Vilar de Mouros Norte	5.974	7.091	5.667	6.052	5.548	5.208	4.967	6.278	5.319	5.936	5.853	5.520	5.622	6.677	6.094
Média Ponderada	**34.391**	**37.951**	**34.170**	**33.442**	**33.025**	**31.786**	**29.219**	**32.297**	**31.632**	**33.547**	**33.913**	**33.769**	**38.484**	**41.513**	**36.566**

Por lo que se refiere a la EN 13 su tráfico tiene características algo distintas entre Valença y el área de Lanhelas y entre esta zona y Caminha. En el primero de los tramos, siendo el tráfico local mayoritario, existe una presencia de vehículos que se desplazan desde Valença a enlazar con la autopista A 28, siendo significativa la circulación de camiones.

Zona urbana

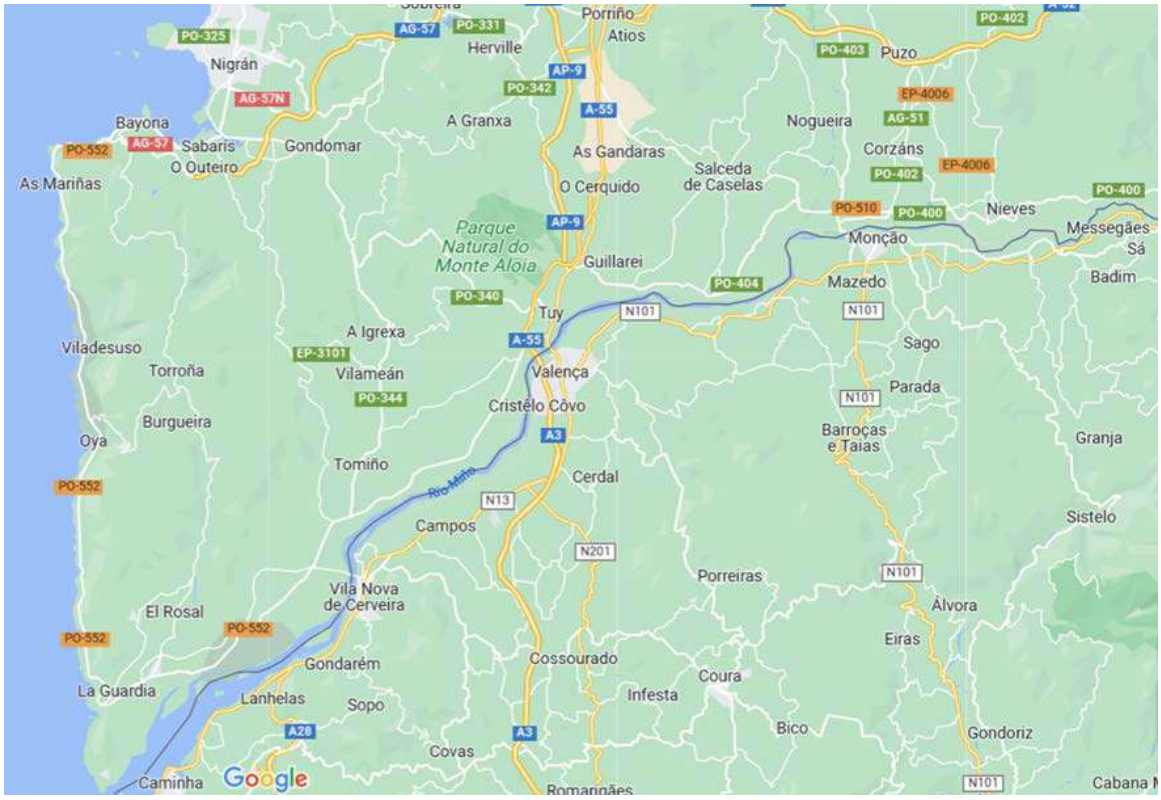
Enlace con la A 28 viniendo de Caminha

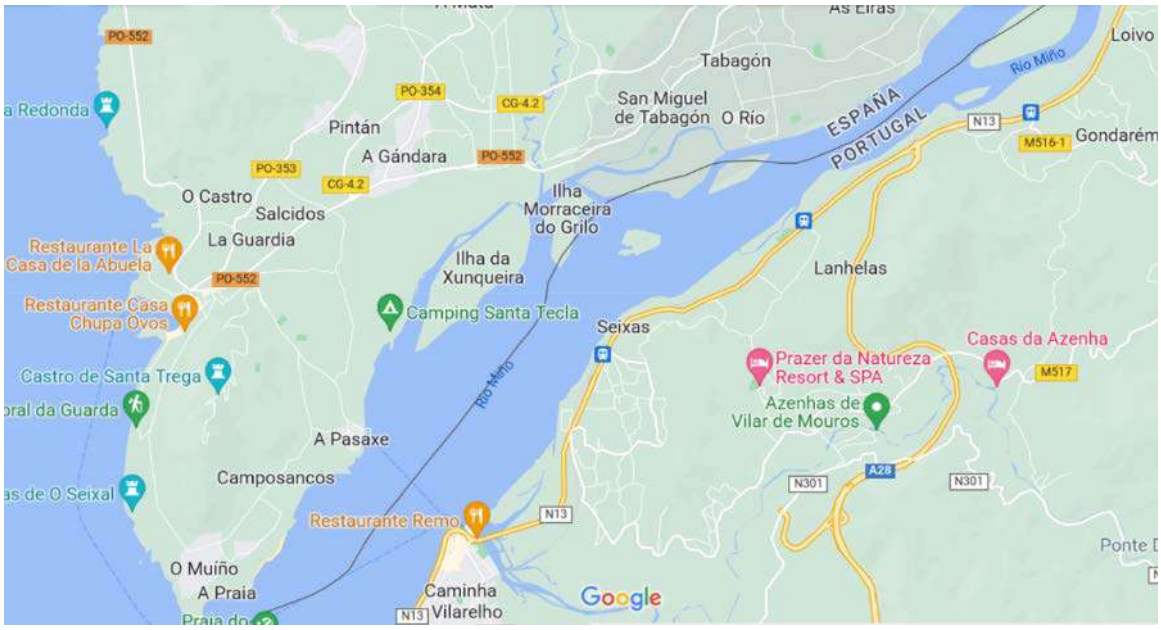
A partir del área de Lanhelas y hacia Caminha el tráfico es esencialmente local y mayoritariamente de corto recorrido. Tanto en este tramo como en el anterior la EN13 discurre por poblaciones.

Zonas urbanas

3.1.2 Área gallega

En la parte gallega destacan la autopista AP 9 y la autovía A 55, como vías de mayor capacidad. Igual que en la parte portuguesa son muy numerosas las carreteras y vías locales, destacando la PO 552 y la CG 4.2.





La autovía A55 tiene un volumen de tráfico (datos de 2019) muy superior a la autopista de peaje A9:

Los puntos de aforo en la A-55 se corresponden con los cuadrados de color verde, el punto en la AP-9 se identifica con un cuadrado de color azul.

2019 | Ministerio de Transporte

Estación: PO-6-2

Provincia	PONTEVEDRA
Estación	PO-6-2
Tipo de estación	SECUNDARIA
Carretera	A-55
PK	15,92
Número de calzadas	2 calzadas
Configuración	2+2
Población	O PORRIÑO
IMD total	43.851
IMD ligeros	39.431
IMD pesados	4.420
% VP	10,08
Días aforados	69

2019 | Ministerio de Transporte

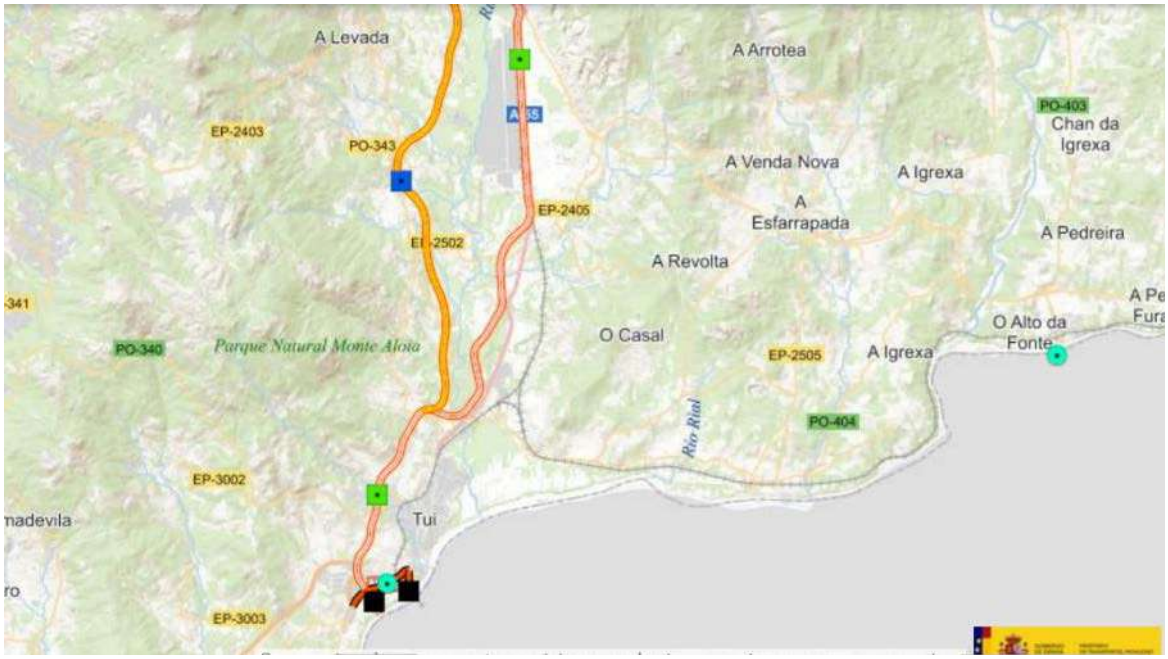
Estación: PO-17-2

Provincia	PONTEVEDRA
Estación	PO-17-2
Tipo de estación	SECUNDARIA
Carretera	A-55
PK	28,93
Número de calzadas	2 calzadas
Configuración	2+2
Población	TUI
IMD total	30.439
IMD ligeros	27.526
IMD pesados	2.913
% VP	9,57
Días aforados	83

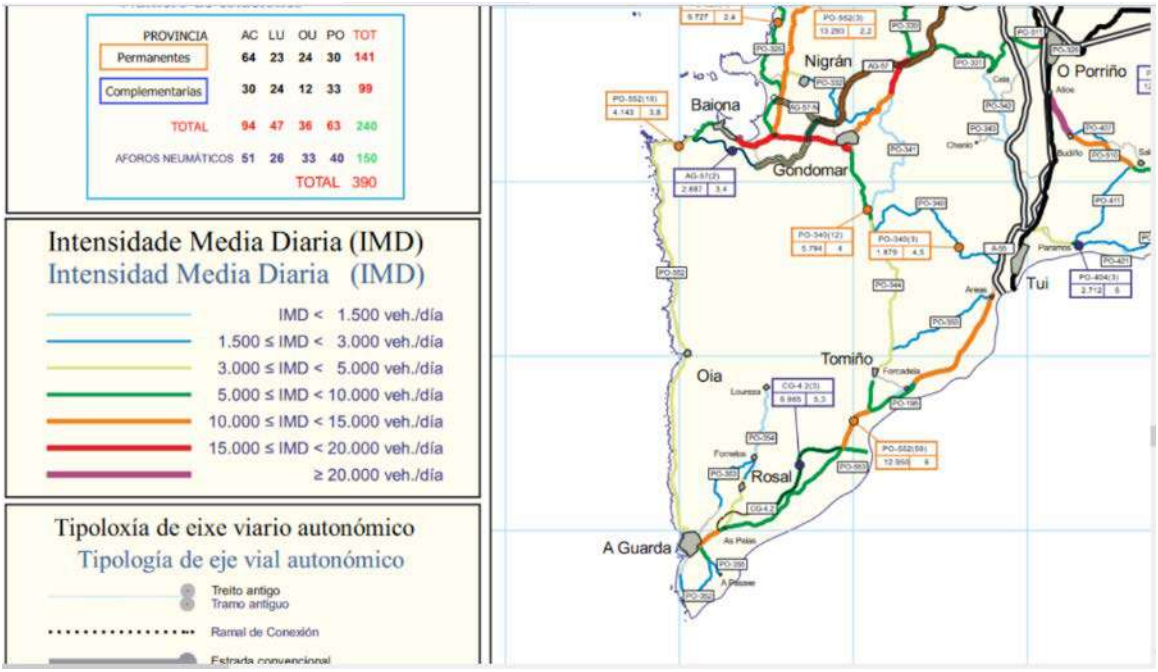
2019 | Ministerio de Transporte

Estación: PO-519-4

Provincia	PONTEVEDRA
Estación	PO-519-4
Tipo de estación	PEAJE
Carretera	AP-9
PK	172,62
Número de calzadas	2 calzadas
Configuración	2+2
Población	TUI
IMD total	5.040
IMD ligeros	4.591
IMD pesados	449
% VP	8,91
Días aforados	0



Los volúmenes de tráfico en las vías distintas de las antes citadas de gran capacidad pueden verse en el gráfico siguiente. A resaltar los 12.950 vehículos/día en la PO-552 y los 6.985 en la CG 4.2 (ambas cifras correspondientes al año 2021).



La conexión por carretera entre Tui y A Guarda presenta dos tramos diferenciados. En el primero, entre Tui y el puente internacional entre Goian y Vilanova de Cerveira la vía de comunicación es única, una carretera de dos carriles que atraviesa zonas urbanas.

A partir del área del puente internacional citado y hasta A Guarda el viario para vehículos motorizados se ve reforzado por la presencia de la nueva vía CG 4.2, con lo que se dispone de dos carreteras convencionales para conectar con A Guarda, una que continua próxima al río y la otra que va a A Guarda sin excesivas interferencias con la restante red de carreteras y sin pasar por núcleos habitados.

3.1.3 Pasos fronterizos de la zona

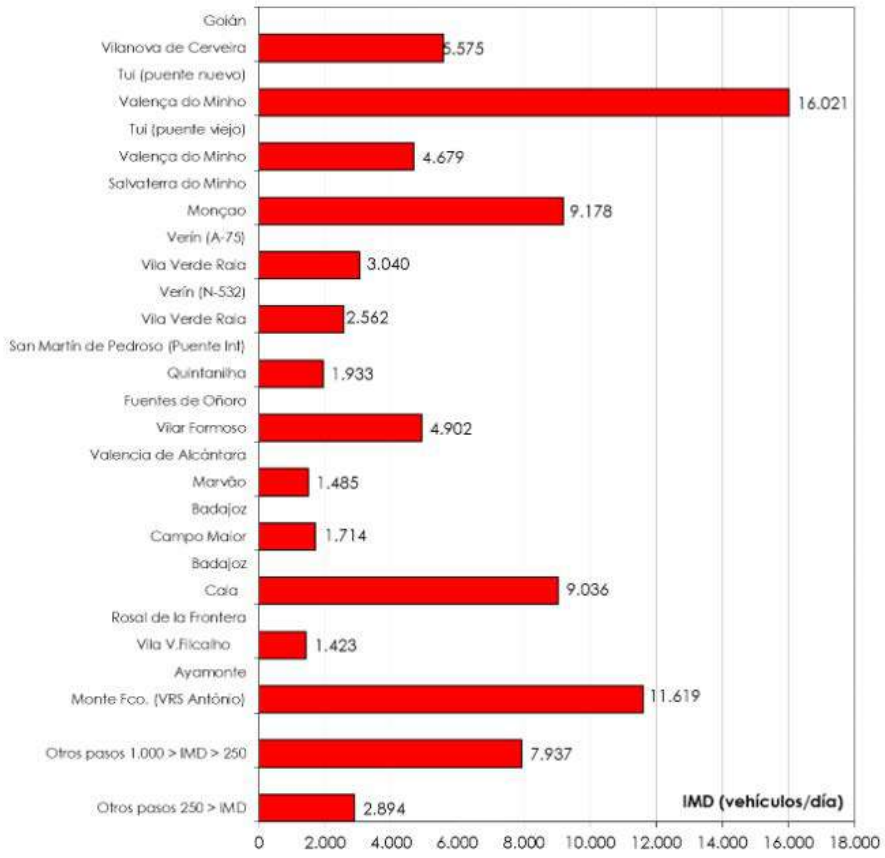
De acuerdo con el documento nº 10 del Observatorio transfronterizo España-Portugal correspondiente a junio 2022, los datos de tráfico de 2019 son:

TABLA 4. ENLACES POR CARRETERA ENTRE ESPAÑA Y PORTUGAL (31-12-2019)

	Paso fronterizo	Identificación de carreteras*	Responsabilidad**		IMD vehículos (VL+VP)
	ESPAÑA PORTUGAL	ESPAÑA PORTUGAL	PORTUGAL	ESPAÑA	ESPAÑA
1	Goián Vilanova de Cerveira	PO-503		CCAA Galicia	5.884
2	Tui (puente nuevo) Valença Do Minho	A-55 IP1 (A22)	EN	RCE	18.415
3	Tui (puente viejo) Valença Do Minho	N-550 EN13	EN	Ayuntamiento	4.767
4	Salvaterra do Miño Monçao	 EN101	EN	Ayuntamiento	9.568
5	Arbo Melgaço	PO-405 EN202	EN	CCAA Galicia	S/D
6	Ponte Barxas San Gregório	OU-801 EN301	EN	CCAA Galicia	963
7	Ponte Barxas - Azoreira Castro Laboreiro			Ayuntamiento	555
8	Guxinde (Entrimo) Castro Laboreiro	OU-1212		Diputación	108
9	Aceredo Lindoso	OU-540 EN304-1 (IC28)	EM	CCAA Galicia	688
10	Torneiro Portela do Homem	OU-312 EN308-1	ER	CCAA Galicia	S/D
11	Calvos de Randín Tourem	OU-302		CCAA Galicia	S/D
12	Requias (Miños) Tourem			Ayuntamiento	21
13	Baltar Sendim (Montealegre)	OU-1109 EN103-9	EN	Diputación	493
14	A Xironda (Cualedro) Santo André (Montealegre)	OU-1020		Diputación	55

La mayoría de los vehículos son ligeros, como se aprecia en los gráficos siguientes:

GRÁFICO 10. INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE VEHÍCULOS LIGEROS EN LAS PRINCIPALES FRONTERAS ENTRE ESPAÑA Y PORTUGAL (2019)

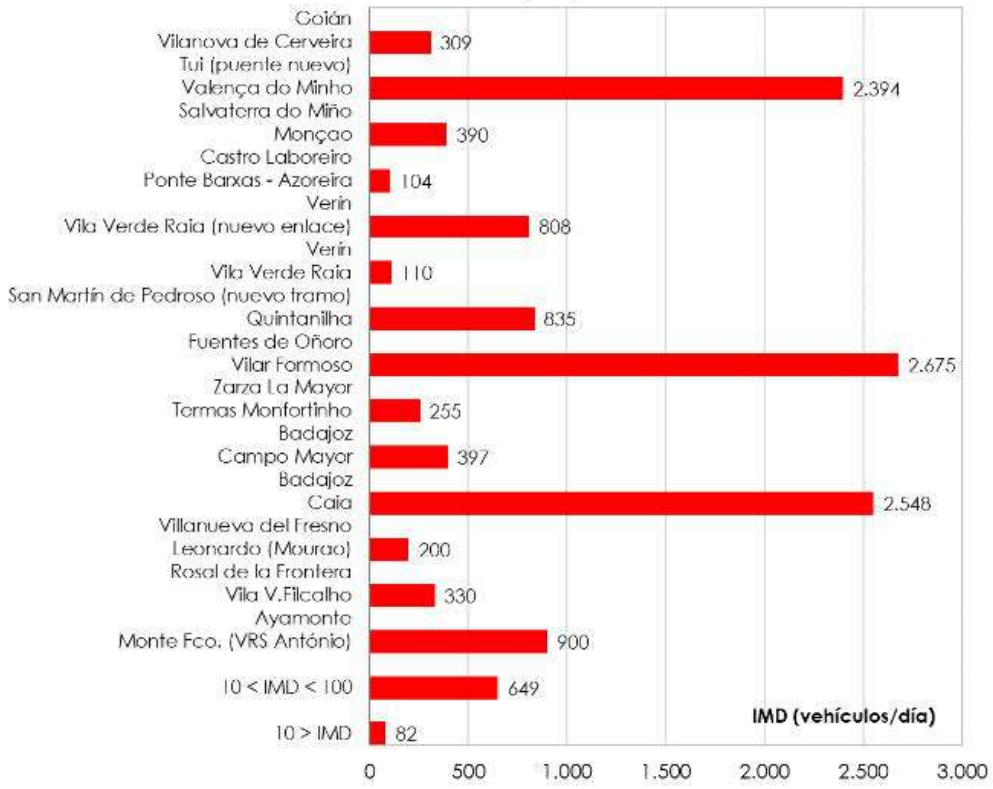


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (España)

FIGURA 7. INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE VEHÍCULOS LIGEROS EN LOS PRINCIPALES PUNTOS FRONTERIZOS (2019)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (España)

GRÁFICO 26. INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE VEHÍCULOS PESADOS DE MERCANCÍAS EN LAS PRINCIPALES FRONTERAS LUSO-ESPAÑOLAS (2019)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (España)

FIGURA 8. IMD DE LOS VEHÍCULOS PESADOS DE MERCANCÍAS EN LAS PRINCIPALES FRONTERAS (2019)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (España

En el flujo de transporte de viajeros el puente Vilanova de Cerveira-Goian con 5.575 vehículos ligeros al día ocupa el sexto lugar de todos los puestos transfronterizos entre Portugal y España,

casi empatado con el puesto de Verín (A-75)-Vila Verde da Raia/Verín (N-532)-Vila Verde da Raia. Sin embargo, en el flujo de transporte de mercancías con 309 vehículos pesados por día, desciende fuertemente hasta el noveno lugar.

Las imágenes siguientes muestran las características de la carretera tanto en el puente como en las vías portuguesa y española inmediatas.

4 LA CONEXIÓN FLUVIAL

Desde siempre el río ha sido vía de comunicación. Constituía frontera administrativa, pero, al mismo tiempo, enlazaba ambas márgenes.

El ferry Santa Rita de Cássia, que se inauguró el 3 de diciembre de 1995 hace cerca de 30 años, conecta los puertos de Caminha y A Pasaxe (Camposancos). La titularidad del ferry es de la Cámara de Caminha. El desplazamiento de puerto a puerto dura del orden de 10 minutos.

El ferry actual es apto para transportar viajeros y vehículos, tanto ligeros como pesados.

Las instalaciones portuarias en Caminha y en A Pasaxe permiten la correcta operativa del ferry. La complejidad de unas y otras son diferentes dada la muy distinta ubicación de los puertos. En el caso de Caminha su situación plenamente urbana se traduce en una instalación sencilla y fácilmente operativa.

A Guarda, ES - Caminha, PT
Camposancos, ES - Caminha, PT
Taximar
N13
Praça de Espanha
Praça de Espanha
N13
Ferryboat de Caminha
Santa Rita de Cássia
Cerrado temporalmente
Pingo Doce Caminha
Google

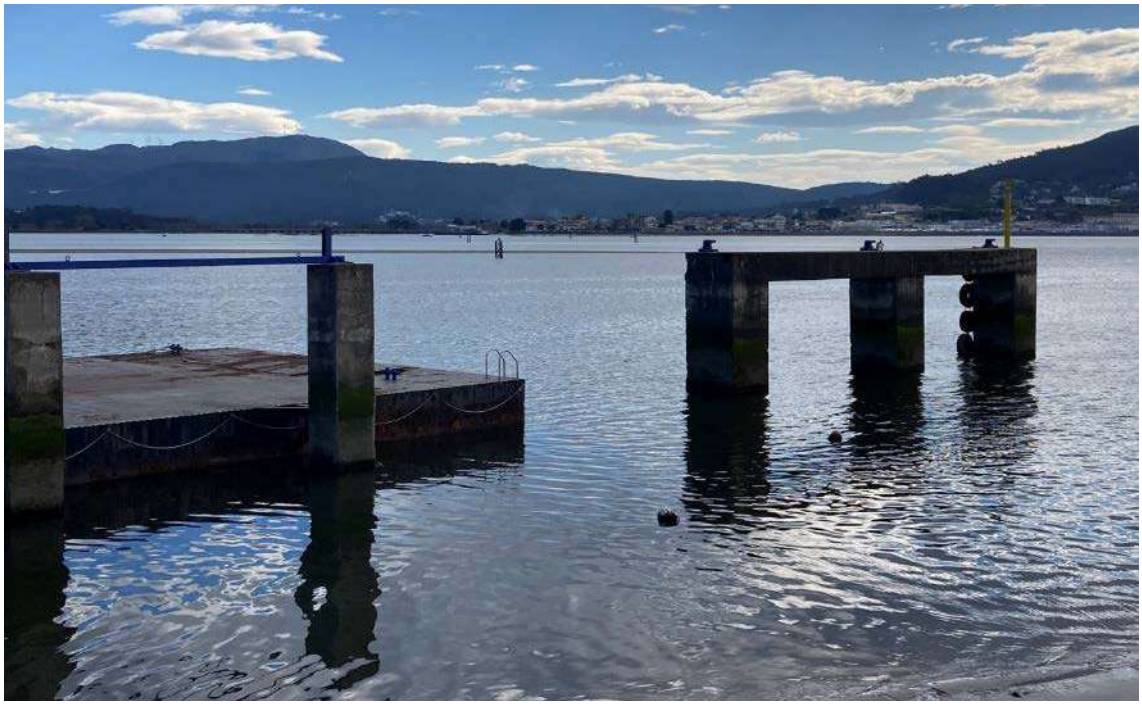
Camposancos, ES - Caminha, PT
A Guarda, ES - Caminha, PT
Pingo Doce Caminha
Ferryboat de Caminha
Santa Rita de Cássia
Cerrado temporalmente
Capela de Nossa Senhora da Ajuda
N13
Restaurante Remo
Restaurante Muralha de Caminha
Jeni's Diner
N13
Jardim Bento Coelho
R. da Retorta
Albergue de Peregrinos de Caminha
Coura
Há peixe na praça
Restaurante Adega do Chico
Ponte Fives-Lille de Caminha
Sapal do Rio Coura
Solar do Pescado
Google
Caminha
N13

En el caso de Camposancos es algo más compleja. Su localización, por otra parte, está alejada del centro urbano de A Guarda:

Xacobeo Transfer A GUARDA - Pilgrims ...
Ferry da Guarda
Cerrado temporalmente
Cruceiro da Ermida da Nosa Señora de Gracia
Google

Restaurante Area Grande
O Castro
Salcidos
Ilha Morreceira do Grilo
Castelo de Santa Cruz
La Guardia
Restaurante La Casa de la Abuela
Netos
A Cruz
Ilha da Xunqueira
Tienda Orange
Restaurante Casa Chupa Ovos
Camping Santa Tecla
ESPAÑA
PORTUGAL
Río Miño
Castro de Santa Trega
Aquí Há Gato- Seixas
Senda Litoral da Guarda
Miradoiro de Santa Trega
A Pasaxe
Camposancos
Salinas de O Seixal
Google
Restaurante Remo

ESTACIÓN MARÍTIMA



Saída A GUARDA	L	M	M	X	V	S	D	Saída CAMINHA
10:30								10:00
11:30								11:00
12:30								12:00
13:30								13:00
14:30								14:00
15:30								15:00
16:30								16:00
17:30								17:00
18:30								18:00
19:30								19:00
20:15								20:00

Observacións

NON REALIZARÁN ESTOS VIAXES POR DESCANSO DE PERSOAL

Horario peninsular de ESPAÑA

ESTE HORARIO PODE VARIAR EN FUNCIÓN DAS MAREAS

SEMANA DEL MARTES 21 AL DOMINGO 26 DE ENERO DE 2020:

SALIDAS DESDE A GUARDA - CAMINHA										(Horario peninsular de ESPAÑA)
MARTES 21	10:30	11:30	12:30	13:30	15:30	16:15	(no)	(no)	(no)	(no)
MIÉRCOLES 22	(no)	11:30	12:30	13:30	15:30	16:30	17:15	(no)	(no)	(no)
JUEVES 23	(no)	(no)	12:30	13:30	15:30	16:30	17:30	18:15	(no)	(no)
VIERNES 24	(no)	(no)	(no)	13:30	15:30	16:30	17:30	18:30	(no)	(no)
SÁBADO 25		(no)	(no)	13:45	15:30	16:30	17:30	18:30	19:30	(no)
DOMINGO 26		(no)	(no)	(no)	15:30	16:30	17:30	18:30	19:30	(no)

SALIDAS DESDE CAMINHA - A GUARDA										(Horario peninsular de ESPAÑA)
MARTES 21	10:00	11:00	12:00	13:00	15:00	16:00	(no)	(no)	(no)	(no)
MIÉRCOLES 22	(no)	11:00	12:00	13:00	15:00	16:00	17:00	(no)	(no)	(no)
JUEVES 23	(no)	(no)	12:00	13:00	15:00	16:00	17:00	18:00	(no)	(no)
VIERNES 24	(no)	(no)	(no)	13:00	15:00	16:00	17:00	18:00	(no)	(no)
SÁBADO 25		(no)	(no)	13:30	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	(no)
DOMINGO 26		(no)	(no)	(no)	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	(no)

Observaciones:

La falta de visibilidad con niebla puede provocar alguna cancelación cuando el ferry tenga que navegar fuera de canal.

- Debido a la marea baja se **varía el horario de salida** y así non se cancela el servicio.

Con marea baja no es posible la operación del ferry. Puede decirse que, en general, el periodo de operación abarcaría las 3 segundas horas de ascenso de la marea, la marea llena las 3

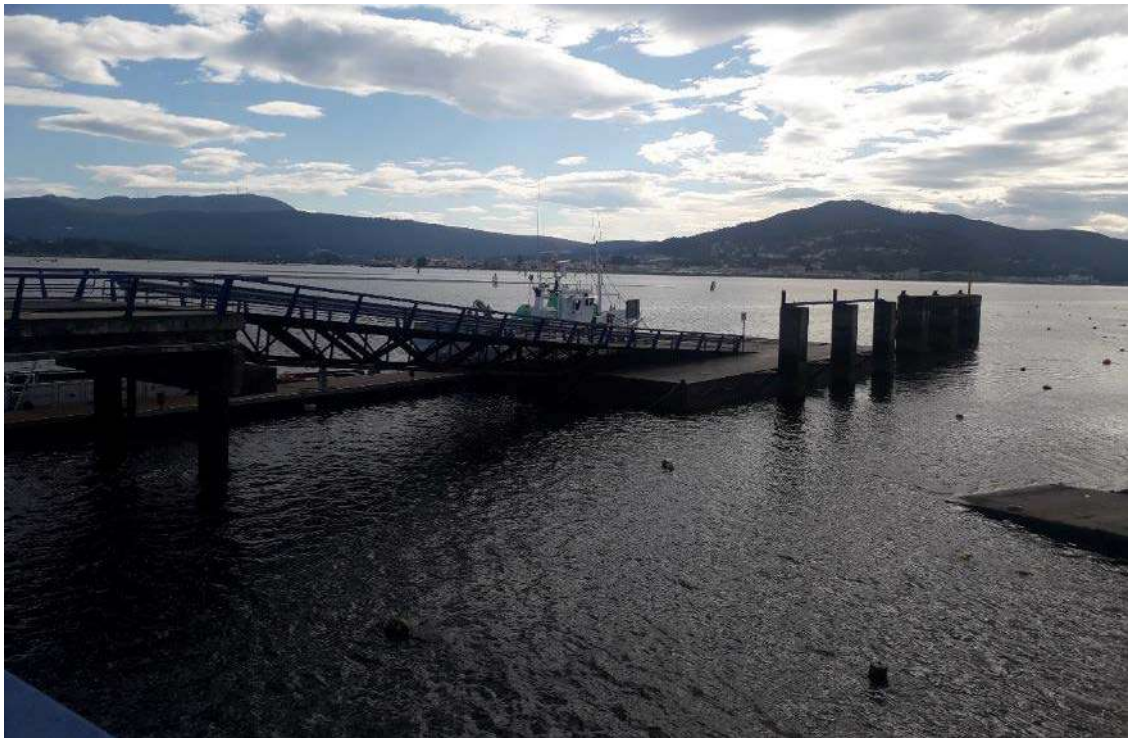
primeras horas de descenso de la marea. Las imágenes que siguen muestran el puerto de Caminha en marea baja (incluso, puede indicarse que corresponden a un día de marea viva):

Del lado de A Pasaxe (Camposancos) la situación afecta también pero el pantalán permite cierta mayor flexibilidad. Las siguientes imágenes corresponden al mismo día que las anteriores y muestran las diferencias que se han comentado (con independencia de que en el momento de las fotografías, el pantalán se encuentra inoperativo por avería):

En otras ocasiones es la falta de calado del canal la que se suma a la incidencia que causa la marea baja. Esta falta de calado tiene relación con las exigencias de dragado del canal, como más adelante se comenta.

Las incidencias alcanzan también al pantalán de atraque en el muelle de A Pasaxe. Desde hace ya un tiempo (mediados de 2021) un desperfecto impide el atraque del ferry, sin que en este momento se haya podido conocer una previsión realista de tiempo para su reparación.

Algunas noticias de prensa indican que en el verano de este año (2023) estará reparado el pantalán. Muy recientemente (5-II-23) el periódico Atlántico indicaba que los presupuestos de este año de Portos de Galicia recogen una partida de 250.000 euros para subsanar los problemas de la estructura que impiden el atraque del ferry cuando lleva vehículos. La retoma de la actividad aún no tiene fecha, encontrándose el proyecto en fase para su próxima licitación, según fuentes de Portos de Galicia.



Finalmente, el propio ferry sufre averías, vinculadas algunas al mantenimiento y otras a la edad del buque, que se traducen en supresiones de los servicios de mayor o menor duración.

Además del ferry, siempre han existido pequeñas embarcaciones de carácter privado que transportan de una orilla a otra a pasajeros, esencialmente peregrinos. A raíz de las averías antes citadas del actual ferry y del pantalán de Camposancos la Xunta de Galicia implantó (desde julio de 2022 con motivo del año Xacobeo y por tiempo acotado) una embarcación de capacidad máxima de 12 personas, además de otras 2 de 7 plazas.

4.1 FLUJO DE TRANSPORTE FLUVIAL

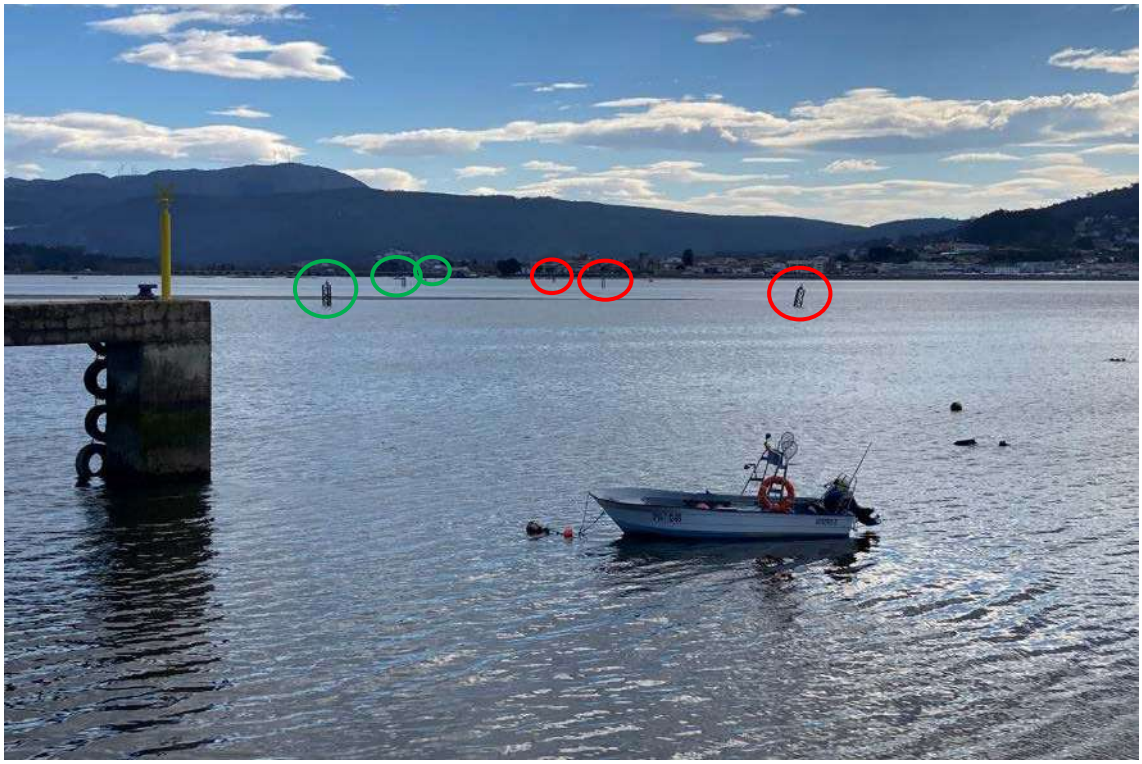
A continuación, se indican, de acuerdo con los datos proporcionados por el Concello de A Guarda, los usuarios de ferry en tres años:

VIAJEROS Y VEHÍCULOS USUARIOS DEL FERRY			
2015 (9 meses: abril a diciembre)			
VEHÍCULOS	12.832		
PASAXEIROS	48.156	114.937 (otros datos de prensa)	Son 26.609 más que mismo periodo 2013. El 2014 tuvo un parón el ferry
2016 (12 meses)			
VEHÍCULOS	12.291		
PASAXEIROS	44.069		
2017 (12 meses)			
VEHÍCULOS	15.143		
PASAXEIROS	54.913		

Los tiempos de recorrido desde el centro de A Guarda al de Caminha por el puente entre Goian y Vilanova de Cerveira se sitúa entre 30 y 40 minutos con un recorrido de 28/30 kilómetros. Esta misma relación por el ferry supone entre 5 y 6 kilómetros empleándose del orden de unos 30 minutos, entre el centro de ambas poblaciones. La travesía fluvial dura del orden de 10 minutos.

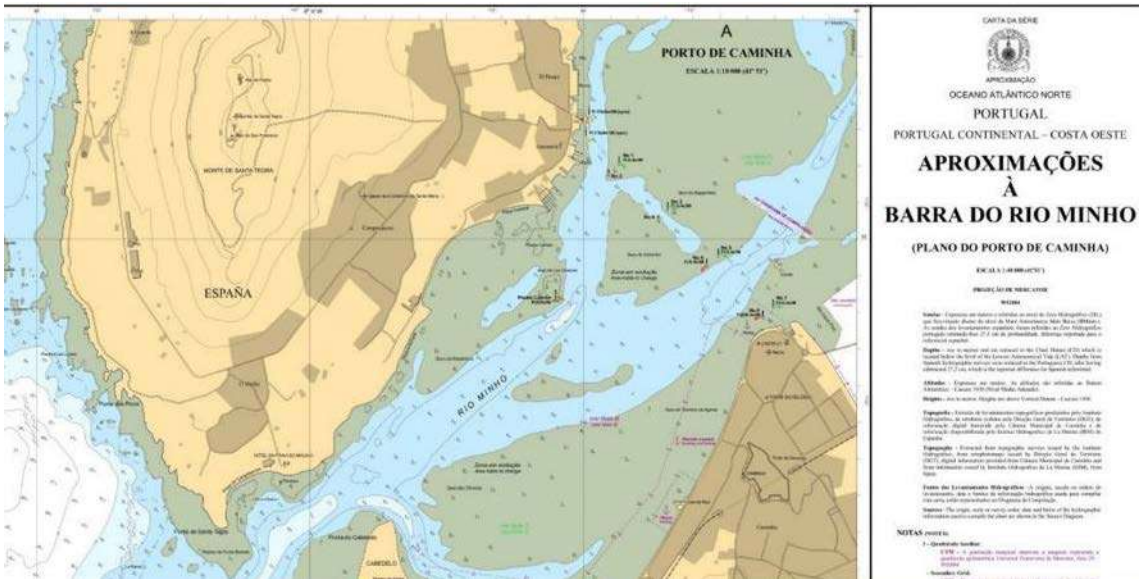
4.2 NECESIDAD DE UN CANAL Y DRAGADO DEL MISMO

El canal principal entre Porto de Caminha y A Pasaxe se encuentra convenientemente balizado.

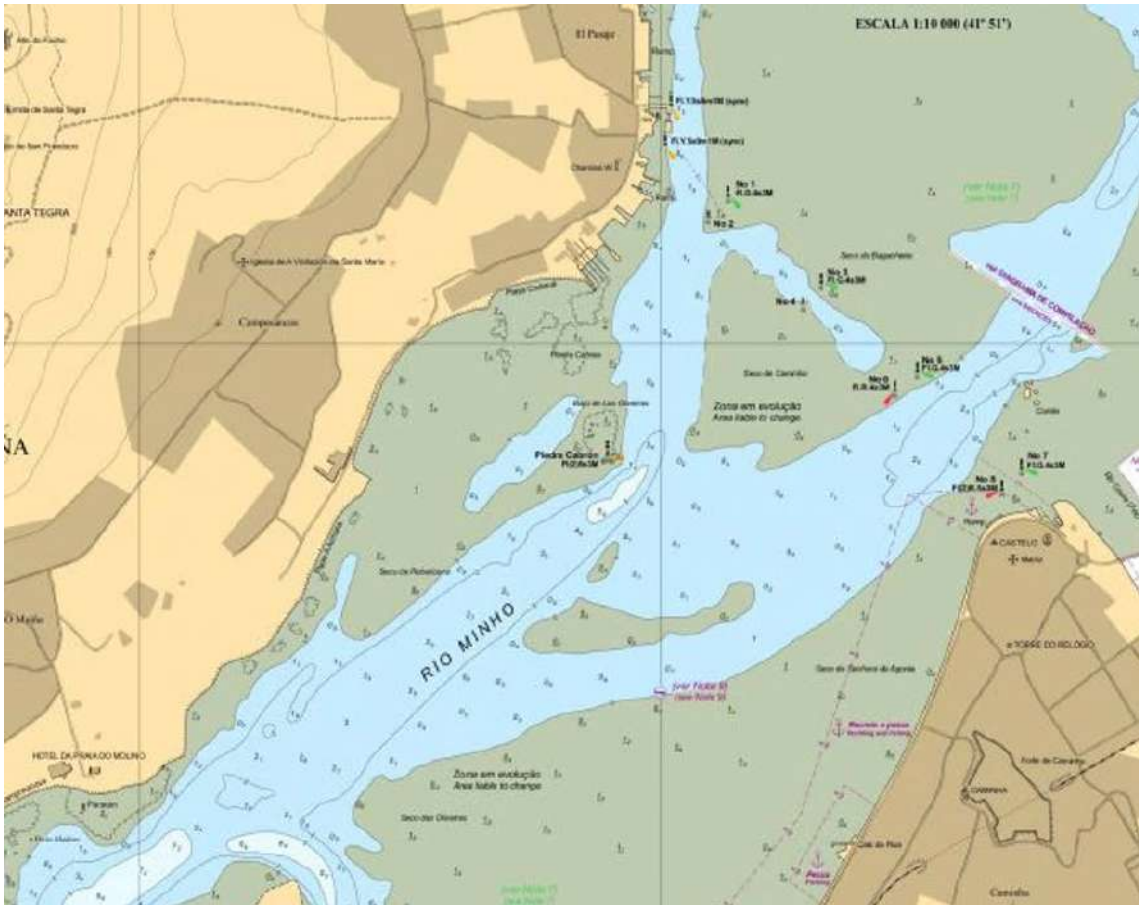


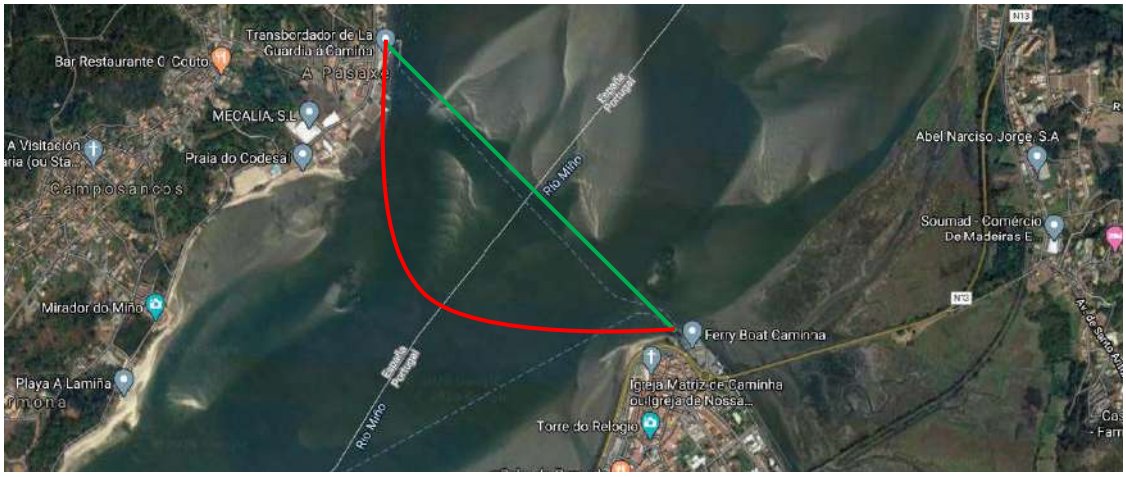
Puede observarse entre la primera y la segunda fila de balizas la lengua de arena que en este día de marea baja invade el canal

La carta náutica muestra claramente el canal entre Caminha y A Pasaxe:



Una ampliación de la zona permite apreciar el balizamiento:





Al canal "principal" (señalado esquemáticamente con la línea verde) se suma, cuando se considera necesaria la opción indicada mediante la línea roja, previa la preceptiva autorización de la Capitanía do Porto de Caminha. Como se aprecia se trata del desplazamiento hacia la desembocadura a la salida de Caminha y utilizando en la parte más próxima a Galicia la vía que utilizan para acceder al astillero los buques que entran por la desembocadura del río.

El dragado del canal se realizó durante mucho tiempo por la Cámara de Caminha. Cuando Portugal prohibió regenerar arenales con el material extraído, el dragado quedó ya en manos de

España a través del ministerio. Un problema añadido al coste y al impacto medioambiental lo constituye tanto el depósito en sí de la arena como de los usos futuros.
Como ejemplo se señala que del dragado de 2009 aún quedaban en 2011 unas 3.000 toneladas en el sitio donde se almacenaron los vertidos.

Por otra parte, la preocupación por el dragado del canal es una constante a ambos lados de la frontera, así como el tema de los vertidos. Son cuestione que vienen de antiguo.
Como simples ejemplos puntuales de lo que se está comentando se citan dos intervenciones parlamentarias que son muestra de esta inquietud:

En el caso portugués

> Pergunta ao Governo N.º 2701/XI/2
>
> Ligação em ferry-boat entre Caminha e La Guardia
>
> 24 Fevereiro 2011
>
> "A ligação de ferry-boat entre as duas margens do Rio Minho, permitindo a circulação de pessoas, de mercadorias e veículos entre Caminha e La Guardia, na Galiza, e servindo também objectivos de natureza turística só se mantém com a permanente dragagem do respectivo canal de navegação.
>
> Durante cerca de dez anos, foi o Município de Caminha quem, no fundamental, se responsabilizou pelo financiamento das dragagens efectuadas no referido canal de navegação, permitindo manter a ligação entre as duas margens do Minho.
>
> Segundo julgamos saber, a partir de 2008, e após o estabelecimento de um protocolo entre o Governo Civil de Viana do Castelo e o Governo da Galiza, passou a ser "a parte espanhola a responsabilizar-se pelo desassoreamento do canal do ferry-boat. Entretanto, em 2010, cerca de dois anos depois, as autoridades espanholas terão, porém, anunciado não estarem mais interessadas na manutenção do canal, alegando que isso implicava elevados custos, (cerca de dois milhões de euros entre 2008 e 2010, já que em Espanha a legislação vigente obriga a que toda a areia dragada seja reposta nas praias, o que não sucede com a legislação em Portugal, que permite que dois terços do volume de inertes dragados sejam comercializados).
>
> Perante a ausência de qualquer manutenção, o canal está a ficar progressivamente assoreado e os problemas de circulação do ferry-boat começam a ser cada vez mais difíceis de superar, tendo a embarcação ficado já temporariamente encalhada, com passageiros a bordo. Aliás, se os trabalhos de dragagem continuarem interrompidos, terá que ser

encerrada a ligação entre Caminha e La Guardia, ao que sabemos a mais antiga fronteira do Rio Minho unindo os dois maiores centros populacionais das duas margens do Rio Minho.
Este acordo presumivelmente estabelecido com o Governo Civil de Viana do Castelo e o Governo Autonómico da Galiza, terá sido certamente acompanhado pelos serviços diplomáticos do Ministério dos Negócios Estrangeiros, por se tratar de uma questão que envolve relações e eventualmente obrigações internacionais entre autoridades oficiais dos dois países e, naturalmente, por se tratar de um rio internacional. E se, admitimos que o MNE terá sido parte neste processo, também entendemos que deve pronunciar-se e ter informações a prestar à Assembleia da República sobre o eventual e alegado desinteresse pelo cumprimento pleno do referido acordo que vem sendo atribuído à parte espanhola.

Perante esta situação, e ao abrigo das disposições regimentais e constitucionais aplicáveis, solicita-se ao Governo que, por intermédio do Ministério dos Negócios Estrangeiros, responda às seguintes questões:

1. Que obrigações, ao nível financeiro e ao nível da execução física, é que decorrem, para ambos os lados, do Protocolo assinado entre o Governo Civil de Viana do Castelo e o Governo da Galiza para assegurar a dragagem do canal de navegação do ferry-boat de Caminha?

2. A interrupção anunciada pelo lado espanhol viola ou não os termos do referido Protocolo? Em caso afirmativo, o que pensa o Governo Português para que sejam retomados os termos do acordo? Existiam ou não condições de denúncia do referido acordo? A parte Galega cumpriu com tais condições?

3. Que entidades ou instituições nacionais é que assumiram responsabilidades (financeiras, de execução física e outras) no âmbito do referido acordo/protocolo? Foi o Governo Português, foi o Governo Civil ou foi a Câmara de Caminha? Ou as três entidades? E em que medida?

4. Quais são afinal as intenções tem o Governo Português sobre esta ligação entre Caminha e La Guardia? Tem ou não intenções de a manter ou pretende criar condições para a encerrar?"

<u>En el caso español</u>

Ya en el Boletín Oficial de las Cortes Generales españolas (Congreso de Diputados) de 8 de marzo de 1994 se recogía la siguiente pregunta parlamentaria:

"A la Mesa del Congreso de los Diputados

Al amparo de lo establecido en el Reglamento de la Cámara, se formulan las siguientes preguntas dirigidas al Gobierno, para las que se solicita respuesta escrita.
En la ejecución de las obras para la puesta en marcha del «ferry» entre A Guarda y Caminha (Portugal), en la desembocadura del río Miño, se viene llevando a cabo la extracción de áridos para la realización del canal de navegación. Mientras la legislación de costas española prohíbe la venta de la arena extraída, la Asociación de Pescadores del río Miño y algunos grupos ecologistas han manifestado su inquietud por la venta, en pública subasta, de 50.000 metros cúbicos de arena extraídos por la Cámara Municipal de Caminha.
- ¿Qué seguimiento está haciendo el Gobierno de la arena extraída por parte española?
- ¿Qué impacto medio-ambiental está suponiendo la referida extracción de arena y el resto de obras en el río Miño?
- ¿Qué medidas ha adoptado o piensa adoptar el Gobierno para evitar que el consorcio constructor de las obras eluda el cumplimiento de la legislación española?
Palacio del Congreso de los Diputados, 21 de febrero de 1994.-Manuel García Fonseca, Diputado del Grupo Parlamentario Federal IU-IC."

Sin embargo, parece necesario disponer de un canal con el dragado necesario para que una embarcación pueda navegar en condiciones adecuadas. Se está hablando de una embarcación, no necesariamente del ferry actual. Este tema se desarrollará más adelante en otro apartado de este estudio.

Por otra parte y necesariamente, el canal deberá cumplir la normativa medioambiental nacional e internacional.

5 EL CONTEXTO MEDIOAMBIENTAL

El entorno entre A Guarda y Caminha presenta un alto valor ecológico y paisajístico marcado por el estuario del río Miño transfronterizo.

El reforzamiento de las conexiones entre ambas localidades debe de tener en cuenta los posibles impactos negativos de las alternativas propuestas sobre la calidad ambiental del ámbito con especial atención a:

- las repercusiones que suponen los dragados del río sobre, por ejemplo, la fauna invertebrada, la luminosidad de las aguas por turbidez, la contaminación acústica producida por la extracción, la posible movilización de contaminantes, etc., en el caso de las conexiones fluviales, y

- destacar la fragilidad visual del paisaje o su susceptibilidad al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él, como sería el caso de la construcción de nuevas infraestructuras.

Cuando las alternativas afecten a espacios de la Red Natura 2000 habrá de atenderse a lo estipulado por el DECRETO 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan director de la Red Natura 2000 de Galicia.

Concretamente, en su Artículo 60 hace referencia a Infraestructuras y obras, indicando por ejemplo que" ...a)Los proyectos definirán e incorporarán de forma precisa las medidas de control de la erosión y la restauración y la integración paisajística de la obra,....b) En el diseño y ejecución de las obras se deberán minimizar los efectos erosivos y la alteración hidrológica sobre los hábitats naturales y seminaturales y, especialmente, sobre los arroyos, lagunas, turberas, brezales húmedos y otros tipos de humedales, c) Se evitará la localización de instalaciones o infraestructuras en las cumbres de mayor altitud del espacio natural, así como en aquellos picos que posean una gran singularidad cultural, paisajística o ambiental,... f) En el diseño y mantenimiento de infraestructuras, se tendrán en cuenta las necesidades de paso de la fauna silvestre. Se habilitarán las medidas necesarias que permitan y favorezcan este flujo....". Además de manera general, establece como usos y actividades prohibidas "La realización de nuevas infraestructuras, cuando causen una afección apreciable sobre los hábitats prioritarios o sobre las áreas prioritarias de las especies de interés para la conservación, y su ejecución sea contraria a lo establecido en el artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE y en el artículo 45 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre."

Una vez definidas las alternativas podrán identificarse los posibles impactos ambientales para cada una de las propuestas. Deberán entonces considerarse, además, los impactos durante la fase de construcción y explotación.
En fases posteriores de desarrollo de la alternativa seleccionada, habrán de proponerse y analizarse medidas protectoras y correctoras al objeto de minimizar los impactos ambientales negativos previamente identificados y evaluados.
En el Anexo a este documento se expone detalladamente el contexto medioambiental en el que se inscriben las posibles alternativas y propuestas de actuación.

6 EXTRACTO DE REUNIONES MANTENIDAS CON ENTIDADES Y PERSONAS SIGNIFICATIVAS

Se efectúa a continuación un extracto de alguno de los temas tratados en reuniones mantenidas con personas que se han considerado significativas para conocer mejor la problemática.

Como es evidente, el extracto que se presenta es responsabilidad completa de los autores del trabajo que, no obstante, han intentado reflejar correctamente lo manifestado por sus interlocutores.
En modo alguno se pretende vincular a las personas citadas con los comentarios que se efectúan a continuación.

6.1 CÁMARA DE CAMINHA

En la reunión con el anterior Presidente de la Cámara de Caminha (Miguel Alves), éste consideraba:

- La ligazón entre las dos orillas del río va mucho más allá de las conexiones apoyadas en las infraestructuras y vehículos de transporte. La ligazón se apoya esencialmente en razones culturales, económicas, sociológicas, etc.
- Es importante en lo referente a las conexiones de transporte contar con los recursos de los que ya se dispone y no de los que imaginamos o deseamos.
- Caminha está trabajando en una zona industrial de alto nivel tecnológico. Zona aproximada de la A-28 y salida de Vilar de Mouros.

Conexión a través de una infraestructura de transporte por carretera:

- Una conexión apoyada en una infraestructura terrestre, por ejemplo, un puente (aunque lo que sigue es aplicable en gran parte también a un túnel), presenta una serie de aspectos muy discutibles, cuando no claramente perjudiciales:
- Un impacto paisajístico muy elevado.
- Desde el punto de vista medioambiental sería perjudicial y, además, los accesos y conexiones tienen mucho impacto negativo.
- A corto/medio plazo los impactos los genera la propia construcción, a más largo plazo el impacto visual y medioambiental queda de forma permanente.
- El puente (por extensión el túnel) es una solución muy compleja desde el punto de vista técnico.
- El viario portugués con el que hay que conectar estas infraestructuras está lejos. Requerirá trazados nuevos de conexión con los consiguientes costes e impactos.
- El centro de Caminha está protegido por patrimonio.
- Desde el punto de vista económico-financiero el túnel o el puente requerirá importantes inversiones.
- Este tipo de conexión (puente, túnel) no figura en ningún documento estratégico portugués.
- Está planeada una conexión de la A-28 hacia la A-3.

Enlace mediante un medio de transporte fluvial:

- Considera un nuevo ferri eléctrico como una solución adecuada y con perspectiva de futuro. Un nuevo ferri que demande menos calado y, consiguientemente, requiera menos dragados del lecho del río.
- La posibilidad de transportar camiones en el ferri no la ve como necesaria.
- Este nuevo ferri eléctrico sería susceptible de financiarse (en diferente grado) con fondos de la UE por ser un medio de transporte sustentable.
- Habría que concesionar la explotación del ferri que hoy en día es municipal. Las administraciones podrían asumir la diferencia entre el precio de los billetes y el coste para la empresa, en la medida en que ser recoja en los términos de la concesión.
- Es muy importante que la explotación responda a horarios preestablecidos y no cambiantes en función de los bancos de arena.
- Es consciente de la necesidad del dragado. Habría que realizar inicialmente un dragado importante (hace años que no se hace) y posteriormente dragados periódicos de mantenimiento.

Reunión con el nuevo regidor de la Cámara de Caminha (Rui Miguel Rio Tinto Lages):

- Señala que es consciente que no existe una conexión efectiva en el momento actual. El ferri no funciona y, en cualquier caso, es antiguo.
- Hoy en día el único medio fluvial que funciona son embarcaciones de carácter turístico y otras iniciativas privadas que podrían calificarse de "espontáneas".
- La travesía se situaba en un precio del orden de 6 euros/viaje.
- Parece haberse producido problemas y discrepancias entre los operadores marítimo-turísticos de portugueses y gallegos.
- Estima que el sentir común de A Guarda y Caminha es disponer de una conexión eficaz. Que este sentir se ha manifestado y trasladado en diversas reuniones bilaterales.
- Apunta que siempre hay que tener presente la necesidad de un ferri turístico para "disfrutar" de río Miño y su entorno.
- No hay inversión para construir un puente (lo que es extendible también a la opción túnel). La propia ministra portuguesa lo ha manifestado.
- Hace un tiempo se tanteó muy someramente una conexión por puente entre Lanhelas y O Rosal . Lanhelas se sitúa en un punto de los más estrechos del cauce del río en toda esta zona. Lo cita como un ejemplo de otros estudios.
- La arena del último drenaje se usó para recrecer playas. Esto, no obstante, no impidió que tuviera que estar almacenada un tiempo en tierra.
- Con anterioridad se permitía la venta de arena procedente del dragado, actualmente esto no es posible.

- Habría que pensar en un ferri apto para pasajeros y vehículos ligeros. Descarta los camiones.

6.2 CONCELLO DE A GUARDA

Con el actual alcalde de A Guarda (Antonio Lomba) se han mantenido dos reuniones.

- Primera reunión, coincidente en el tiempo con la mantenida con Miguel Alves:
- Considera que hay que unir A Guarda y Caminha de la mejor manera posible y estima que esta solución pasa por una un enlace permanente: puente o túnel.
- Piensa en 50 años y no ve ambas zonas enlazadas por un barco.
- El río es muy "variable", originando problemas de navegación (mareas, bancos de arena).
- El ferri actual, que es ya muy antiguo, está parado por problemas en pantalán de atraque de Camposancos.
- Hace mucho tiempo que no se realizan dragados en el río. Las limitaciones medioambientales para hacerlos son, en su opinión, cada vez mayores.
- Se comentó en la reunión que es inevitable tener presente tres escenarios: corto, medio y largo plazo.
- Sin duda las soluciones apoyadas en un puente o túnel no pueden inscribirse en el corto plazo, muy difícilmente en el medio, siendo soluciones a largo plazo. Esto plantea la necesidad de contemplar soluciones de enlace para el corto y medio plazo.

Segunda reunión, coincidente en el tiempo con la mantenida con el nuevo regidor de la Cámara de Caminha.

- Remarca nuevamente que en el largo plazo la conexión tiene que ser, lo que él denomina, permanente.
- Se habla más del túnel que del puente, por haber hablado en la primera reunión menos de este último.
- Las conexiones de cualquiera de estas dos infraestructuras con el viario existente son cruciales. El alcalde estima que es posible establecer estas conexiones con una afección medioambiental contenida.
- Se habla nuevamente de los tres escenarios que hay que contemplar y se apunta a los dilatados plazos de elaboración y tramitación de cualquiera de las dos soluciones que se apoyan en puente o túnel.

6.3 CAPITANIA DO PORTO DE CAMINHA

Reunión con el Capitão do Porto de Caminha (Pedro Manuel Cruz dos Santos Jorge).

- Las funciones de la Capitania, en relación al tema que nos ocupa, se centran en la seguridad: seguridad de la navegación, seguridad de las embarcaciones, seguridad de los usuarios.
- El calado del ferry actual no es un impedimento para la navegación por el canal existente.
- Sin duda un drenaje del canal cada 2, 3 o 4 años sería óptimo.
- Para la operativa del ferry actual en el Puerto de Caminha (atraque, desatraque, embarque y desembarque) es suficiente, en general, con 30 minutos.
- Considera que para una embarcación de las características y antigüedad del actual ferry, éste se encuentra en unas condiciones aceptables.
- Las averías del ferry actual se enmarcan en las normales en un buque de estas características y edad, y están en consonancia con el mantenimiento efectuado.
- En general, la navegación no es posible en marea baja y en las primeras horas de la subida de la marea y en las últimas del descenso de la marea.
- Las conocidas como embarcaciones del Xacobeo no atracaban en el Puerto de Caminha, sino que los hacían en Coura, siempre que se valide y autorice el lugar de atraque. En este momento el lugar elegido no está autorizado. La autorización a la empresa corresponde a Turismo de Galicia, la Capitania do Porto de Caminha ejerce las funciones antes comentadas.
- Proporciona las indicaciones oportunas sobre la carta náutica del Porto de Caminha (26409, Aproximçoes à barra do Rio Minho -Plano do Porto de Caminha-, 2022, Escala 1:10.000).

6.4 COMANDANCIA NAVAL DEL MIÑO

El 26 de enero se ha solicitado una entrevista con el Comandante naval del Miño. Hasta el presente no se ha recibido respuesta, por lo que no ha podido materializar la reunión. En caso de recibir respuesta y mantener la entrevista, se incorporará más adelante el extracto de lo comentado.

6.5 REUNIÓN CON EL TITULAR DE UN ASTILLERO EN LA ZONA

- Las instalaciones de apoyo a los buques en el Porto de A Pasaxe (Camposancos) son muy limitadas o no existen.
- Es importante tener presente la influencia de las corrientes en el río. Son importantes. Su conjunción con las mareas llega a reforzarlas mucho.
- No existe balizamiento de los posibles canales en el río.

- Posiblemente sea interesante dragar el río en su sentido longitudinal. Además de facilitar la navegación en ese sentido también puede colaborar a un mejor arrastre de las arenas hasta la desembocadura.

ANEXOS_

ANEXO 1 Contexto medio ambiental

Índice

1. EL CONTEXTO MEDIOAMBIENTAL EN QUE SE INSCRIBEN LAS POSIBLES ALTERNATIVAS 58

1.1. Contexto geopolítico 58
1.2. Climatología 60
1.3. Estratigrafía 61
1.4. Geomorfología 61
1.5. Geología 63
1.6. Lugares de Interés Geológico 63
1.7. Topografía 63
1.8. Hidrología 64
1.9. Masas de agua subterráneas 67
1.10. Humedales 68
1.11. Riesgo de inundación 68
1.12. Riesgo sísmico 70
1.13. Paisaje 71
1.14. Cambio climático 73
1.15. Vegetación 73
1.16. Fauna 74
1.17. Red Natura 2000 74
1.18. Otras figuras de protección 81
1.19. Ecopista del río Miño 81

1. EL CONTEXTO MEDIOAMBIENTAL EN QUE SE INSCRIBEN LAS POSIBLES ALTERNATIVAS

El presente estudio de previabilidad tiene entre otros objetivos el de preservar y poner en valor los recursos naturales de la desembocadura internacional del río Miño. En este sentido resulta fundamental un análisis de los principales factores ambientales de la zona.

Este análisis sirve de referencia para evaluar los posibles impactos ambientales o modificaciones en las características iniciales del ámbito, que las alternativas propuestas puedan provocar tanto directa como indirectamente.

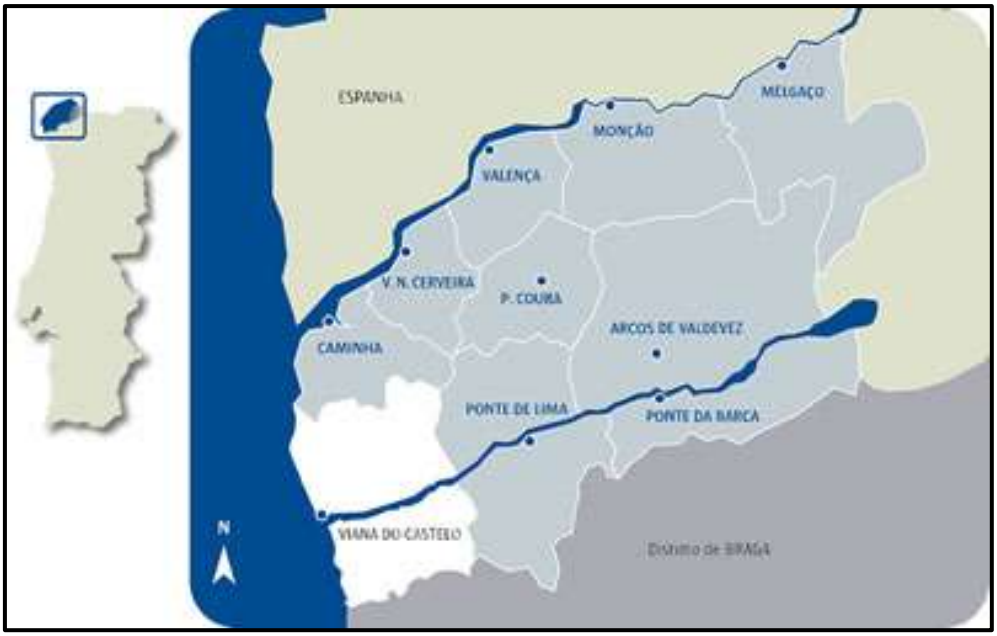
1.1. Contexto geopolítico

El área en estudio se focaliza en los municipios de A Guarda y Caminha, localizados a ambos lados de la desembocadura del Miño, pertenecientes a España y Portugal respectivamente.

En la orilla gallega del río Miño se localiza la comarca de O Baixo Miño, compuesta por los ayuntamientos de A Guarda, Oia, O Rosal, Tomiño y Tui. El estuario del río Miño es el contexto geográfico que da unidad a esta comarca.

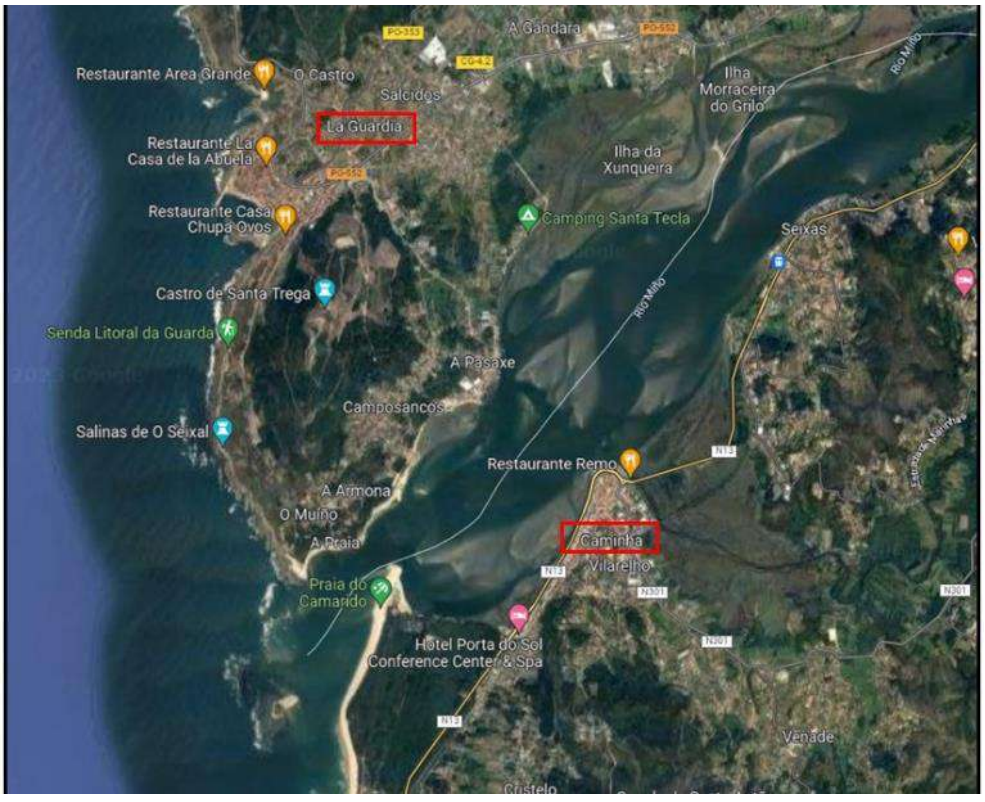
Comarca de O Baixo Miño

Mientras que en la orilla portuguesa, la comarca se denomina Comunidad Intermunicipal (CIM) del Alto Minho, y engloba los municipios que corresponden a la Unidad Territorial Estadística de Nivel III (NUT III) del Miño-Lima: Arcos de Valdevez, Caminha, Melgaço, Monção, Paredes de Coura, Ponte da Barca, Ponte de Lima, Valença, Viana do Castelo y Vila Nova de Cerveira.



Comunidad Intermunicipal (CIM) del Alto Minho

El Miño en su desembocadura en el Atlántico forma un estuario a lo largo de unos 14 km, alcanzando hasta unos 2.000 m de ancho.



Detalle del ámbito del estudio

1.2. Climatología

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, el clima de Galicia es de tipo oceánico Cfb (templado sin estación seca con verano templado), con una mediterraneización paulatina de sus características según avanzamos hacia el sur y una continentalización hacia el interior de la región.

Este clima es en esencia templado y húmedo como consecuencia de la cercanía del océano. Las temperaturas son suaves (oscilación térmica de unos 10 °C) y las precipitaciones abundantes y más o menos constantes a lo largo de todo el año.

La presencia del río Miño reduce las amplitudes térmicas en la franja ribereña, aunque existen diferencias apreciables de temperatura y precipitación entre las zonas altas y el valle, creándose dos microclimas diferenciados fundamentalmente por la temperatura.

La temperatura media anual es de unos 14 °C. En enero varía entre unos 7,5 °C en la zona interior y los 10 °C en la franja ribereña, mientras que en julio es de unos 20 °C. También es característica la ausencia de heladas en invierno.

Como consecuencia de la cercanía del océano, el grado de humedad relativa es elevado, con valores superiores al 80%.

La pluviosidad media anual varía entre los 1400 - 1600 mm en la zona de ribera hasta los 1800 mm en el interior. Aunque la precipitación se distribuye a lo largo del año se encuentra un máximo en enero, la pluviosidad media supera los 200 mm, y valores mínimos en julio, unos 25 mm.

Resulta reseñable la existencia de bancos de niebla, que en invierno y primavera pueden subir por el valle del Miño.

Los meses del año con más días nubosos son noviembre, diciembre y enero, siendo los más soleados los meses veraniegos.

En relación con el viento, en la zona del valle sus efectos se ven atenuados por las sierras que lo rodean, al norte la Serra de Argallo y por el sur los montes de Cerveira en Portugal.

Por ejemplo, en A Guarda, la velocidad promedio del viento sufre variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura unos 6,5 meses, desde finales de octubre a principios de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 13 km/h. Por el contrario, el mes más calmado del año es septiembre, con vientos a una velocidad promedio de unos 11 km/h.

La temperatura promedio del agua sí presenta variaciones estacionales considerables durante el año. La época del año en la que el agua está más caliente dura unos 4 meses, desde mediados de junio a finales de octubre, con una temperatura promedio superior a los 17 °C. La época del año cuando el agua está más fría dura unos 3,5 meses, desde primeros de enero a mediados de abril, con una temperatura promedio inferior a 14 °C.

1.3. Estratigrafía

En la región se pueden distinguir desde el punto de vista estratigráfico, dos grandes unidades: una formada por metasedimentos y otra formada por depósitos cuaternarios, siendo esta última mayoritaria.

Las terrazas cubren amplias zonas de la ribera del Miño. Existen cuatro niveles de terrazas fluviales en el valle del Miño, dando como resultado una morfología uniforme en suave declive hacia el cauce del Miño.

La tercera terraza se sitúa entre 15 y 25 metros de altitud y es, junto con la cuarta terraza, la más representada en el valle. Están formadas por gravas cuarcíticas poco cementadas, y pasadas arenosas con estratificaciones cruzadas y lechos blancos o versicolores de arcilla.

La cuarta terraza contiene, además una capa limo-arcillosa parda, con cantos silíceos o silicatados dispersos.

Esta cuarta terraza está constituida por extensas planicies entre 0 y 5-8 metros de altitud cerca de A Guarda.

1.4. Geomorfología

En las proximidades del estuario las aguas del río Miño se van volviendo más mansas y lentas y el curso y el valle se van abriendo. Consecuencia de ello es la deposición de gravas y playas arenosas.

En esta zona de la desembocadura, el río Miño sufre la influencia de las mareas y discurre salvando una pendiente muy pequeña.

La lentitud de la corriente provoca áreas de deposición como la zona de las islas (Canosa, Areas, Morraceira das Varandas, Vaqueriza, Boega, etc.), playas fluviales (O Puntal, O Muiño, A Lamiña, Armona-Codesal) y marismas como la de Salcidos.

Islas de la Canosa

Hay que resaltar que debido a las corrientes marinas locales la mayor parte de las deposiciones arenosas suceden en la costa portuguesa.

La desembocadura propiamente dicha es poco profunda y se ve reducida hasta una anchura de unos 400 m por la presencia al norte del resalte de granito de Ponta de Santa Tecla y al sur de las dunas de Caminha-Moledo.

Por tanto, la zona en estudio de la desembocadura del Miño, bien puede caracterizarse por una intensificación de la deposición de materiales y la formación de bancos de arena.

El límite medio de penetración de la marea se sitúa en torno a los 35 km. La dinámica que se establece como resultado de la interacción de los procesos fluviales y marinos es compleja.

Los bancos de arena están en continua evolución, buena parte de ellos se inundan en las pleamares de las mareas vivas, quedando al descubierto muchos durante la bajamar.

En la franja costera hay diversos afloramientos rocosos que dificultan la navegación. Frente a la costa portuguesa destaca el islote Insua, que provoca dos bocas de entrada al río Miño: la Barra del Norte (orilla española), entre la Insua Velha y la Punta Barbela; y la Barra del Sur, próxima a la Orilla Portuguesa entre la isla de Insua y Punta Ruíva.

La barra solo es navegable en una pequeña parte, debido también, a la exposición al oleaje y vientos del Oeste y Suroeste.

La dinámica natural del estuario se ha visto modificada por los embalses construidos en los años 60, que al limitar las puntas de crecidas del río incrementó la sedimentación en el estuario.

Esta dinámica sedimentaria también se ve alterada por los dragados del río que se han realizado para facilitar la navegación.

1.5. Geología

Bajo la perspectiva geológica, destaca por una parte la masa granítica de afinidad alcalina (roca ígnea) del monte de Santa Tecla de baja permeabilidad, y por otra, la gran extensión de materiales cuaternarios depositados por el rio en las zonas de ribera, de permeabilidad media alta.

1.6. Lugares de Interés Geológico

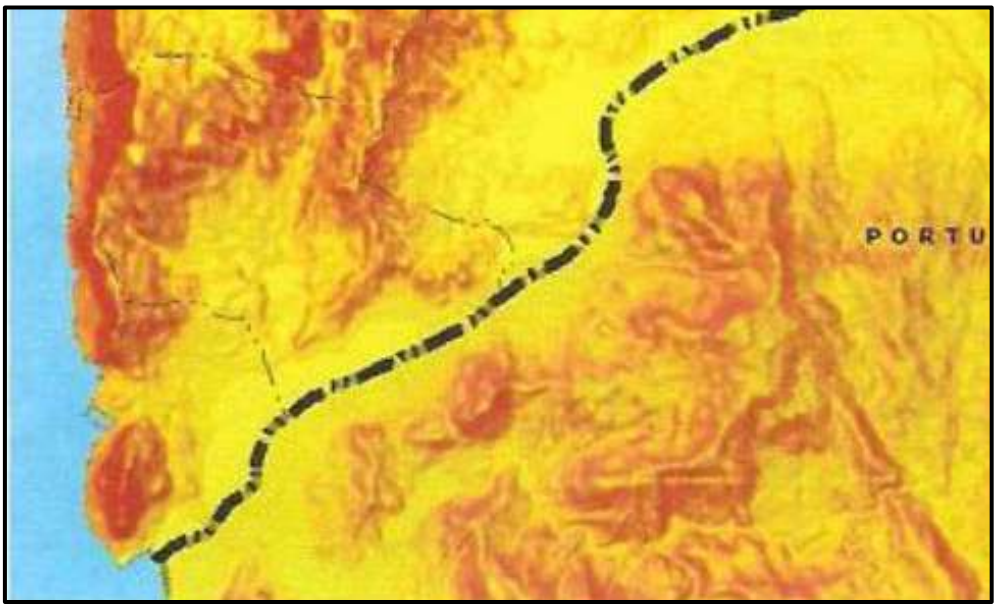
Con código GM092 está catalogado como Lugar de Interés Geológico el estuario y desembocadura del Miño.

El interés geológico principal de este LIG, pendiente de descripción y delimitación definitiva, es geomorfológico, y el segundo estratigráfico. Como interés no geológico se indica el arqueológico por el magnífico castro existente en el propio monte Santa Tecla, el museo arqueológico y otros muchos restos arqueológicos existentes en las proximidades de la desembocadura del Miño.

1.7. Topografía

La topografía del valle es suave con altitudes por lo general inferiores a los 50 m. Las terrazas fluviales constituyen un relieve que se sucede en escalones prácticamente horizontales.

El valle está rodeado por sierras y laderas escarpadas, presentando el monte de Santa Tecla la mayor altitud del entorno de la desembocadura del rio, con unos 340 m.



Detalle del mapa de pendientes

1.8. Hidrología

La red hidrográfica está dominada por el río Miño que da cohesión y personalidad a las comarcas ribereñas.

El Miño de unos 315 km de longitud, el más largo de Galicia, nace en la sierra de Meira (Lugo). Tienen una cuenca de 8.276,09 Km^2. Sus afluentes más importantes son, por la izquierda: el Neira, el Sil, el Arnoya, el Mouro (Portugal) y el Coura (Portugal); por la derecha: el Avea, el Tea y el Louro.

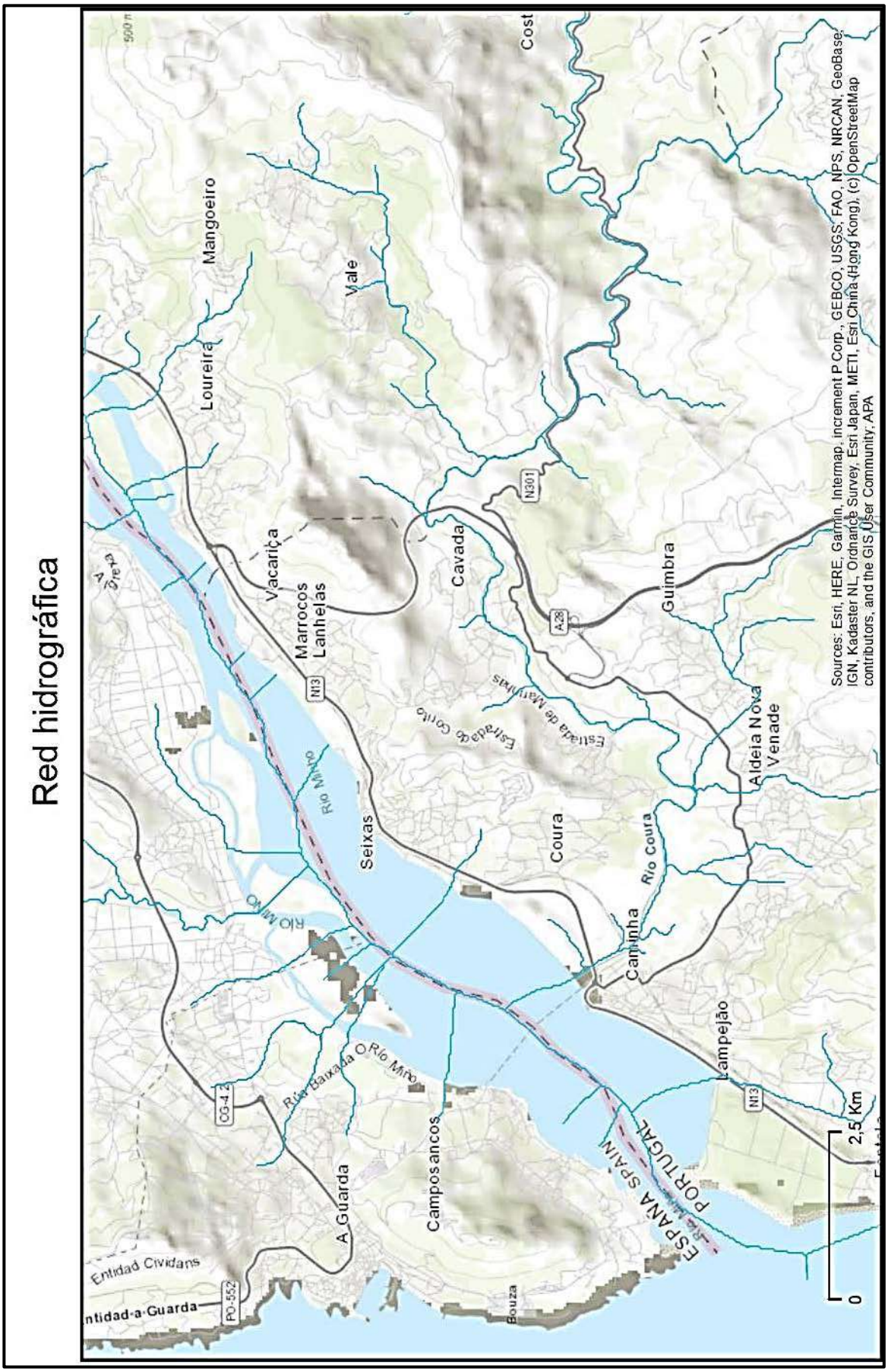
Desde la comarca de O Ribeiro comienza O Baixo Miño, y aproximadamente desde la presa de Frieira, el río representa la frontera natural entre España Y Portugal, hasta su desembocadura en la zona del estudio, el estuario de A Guarda.

En general, los ríos y riachuelos que confluyen en el Miño siguen dirección norte-sur/suroeste al igual que las fracturas tectónicas, o fallas, conformando de tal modo, valles perpendiculares al del receptor. Todos estos ríos de la cuenca del Miño se caracterizan también por su corto recorrido.

El Miño es notablemente regular, aunque tienen un máximo de caudal en invierno, enero y febrero, y un mínimo en verano, agosto y septiembre. A lo largo de su curso, como del de sus afluentes, hay varios embalses dedicados a la producción de energía eléctrica.

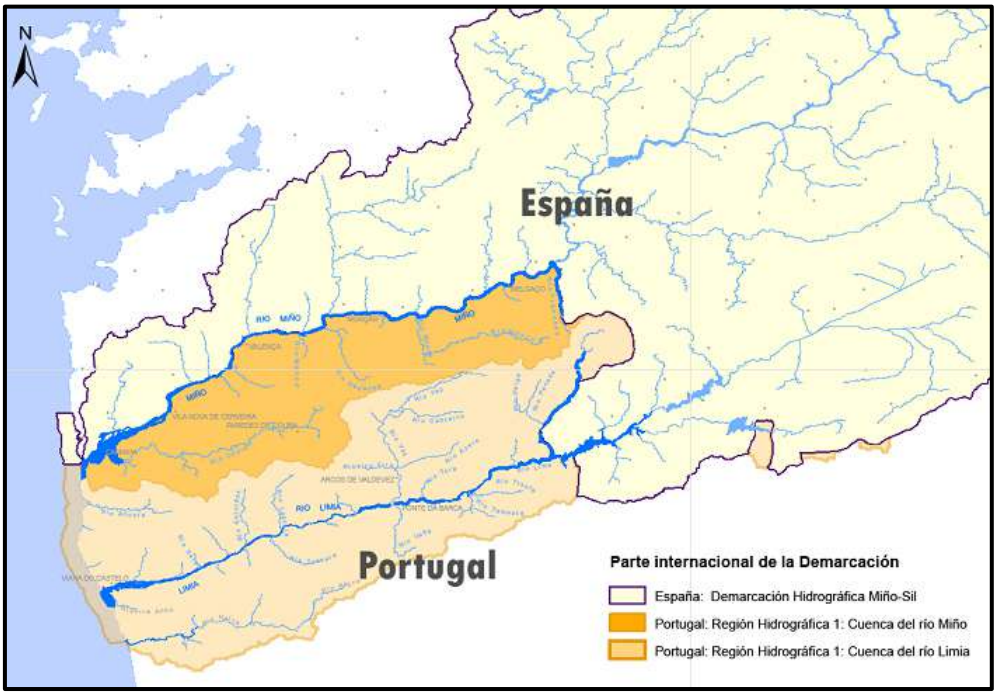
El Miño a grandes rasgos es navegable unos 30 km desde su desembocadura, hasta aproximadamente Tui. Esta navegación se hace difícil por las variaciones en las corrientes y en los fondos del río por los procesos de sedimentación. Las mareas llegan a afectar distancias de 40 km desde la desembocadura. El calado máximo no excede los 2,5 m.

Vistas del estuario y la desembocadura del Miño. Fuente: Google Earth y Google Maps



Fuente: SNIAmb

En relación con la gestión, al ser el Miño un río transfronterizo existen dos órganos implicados. La parte española está gestionada por la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil (CHMS), mientras que la parte portuguesa lo está por la Agência Portuguesa do Ambiente, dentro de la Região Hidrográfica do Minho e Lima (RH1).

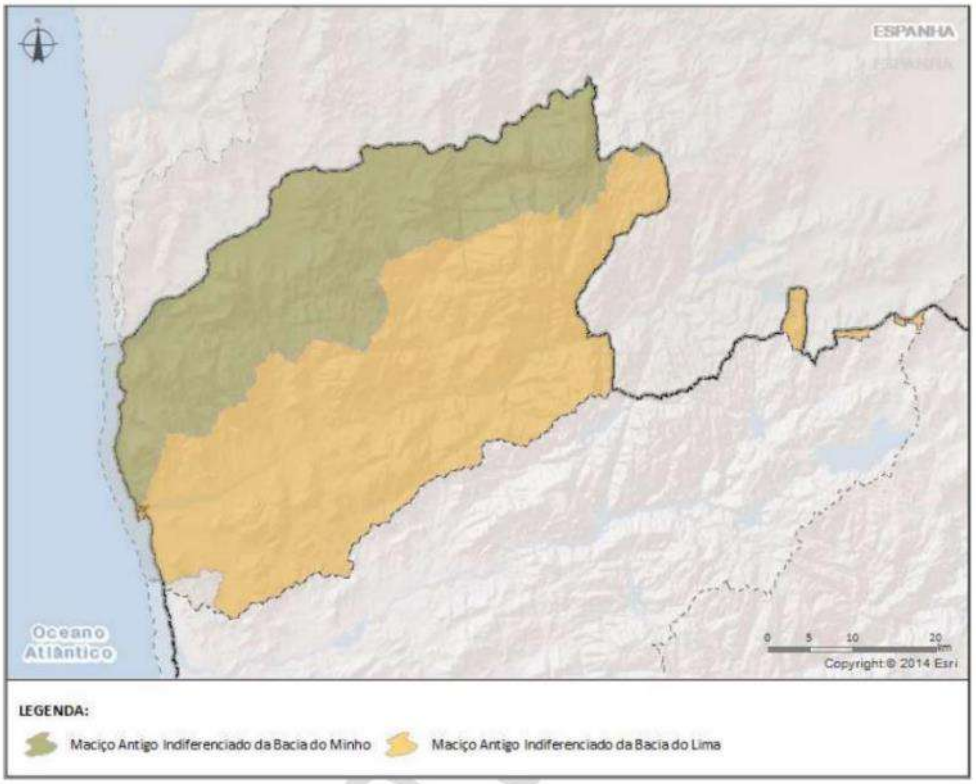


Fuente: Confederación Hidrográfica del Miño-Sil

1.9. Masas de agua subterráneas

En la zona gallega del área de estudio destaca la masa de agua subterránea denominada Aluvial del Bajo Miño, de código ES010MSBT011.005. Tiene un tamaño de unos 164 Km^2 y una superficie permeable de 132 Km^2. Asociado a esta masa se localiza la ZEPA ES0000375 Esteiro do Miño y los humedales de código 114011 y 114012.

En la parte portuguesa de la demarcación RH1 se identifican dos masas de agua subterráneas, la de Bacia do Minho y la de Bacia do Lima.



Masas de agua subterráneas en la zona portuguesa

1.10. Humedales

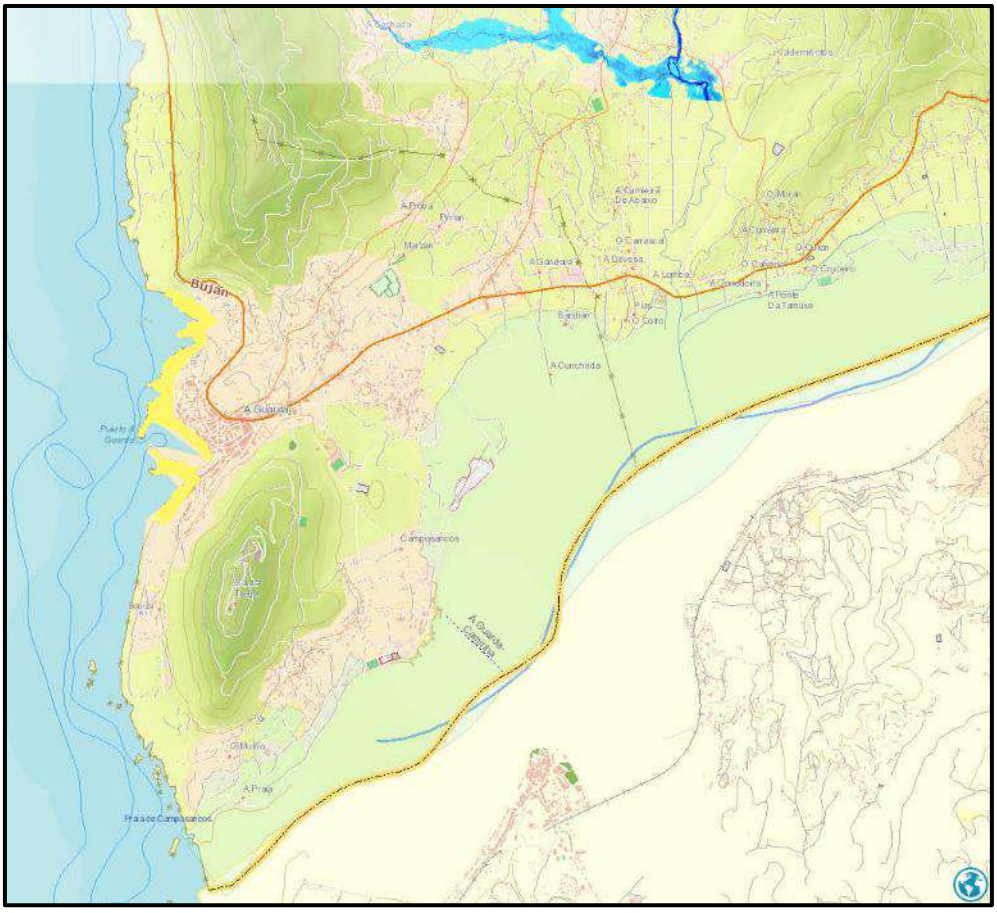
No se localiza ningún humedal dentro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Humedales RAMSAR) dentro de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Limia.

No obstante, en el área del Miño Bajo cabe resaltar la presencia de las denominadas Marismas de la desembocadura del Miño.

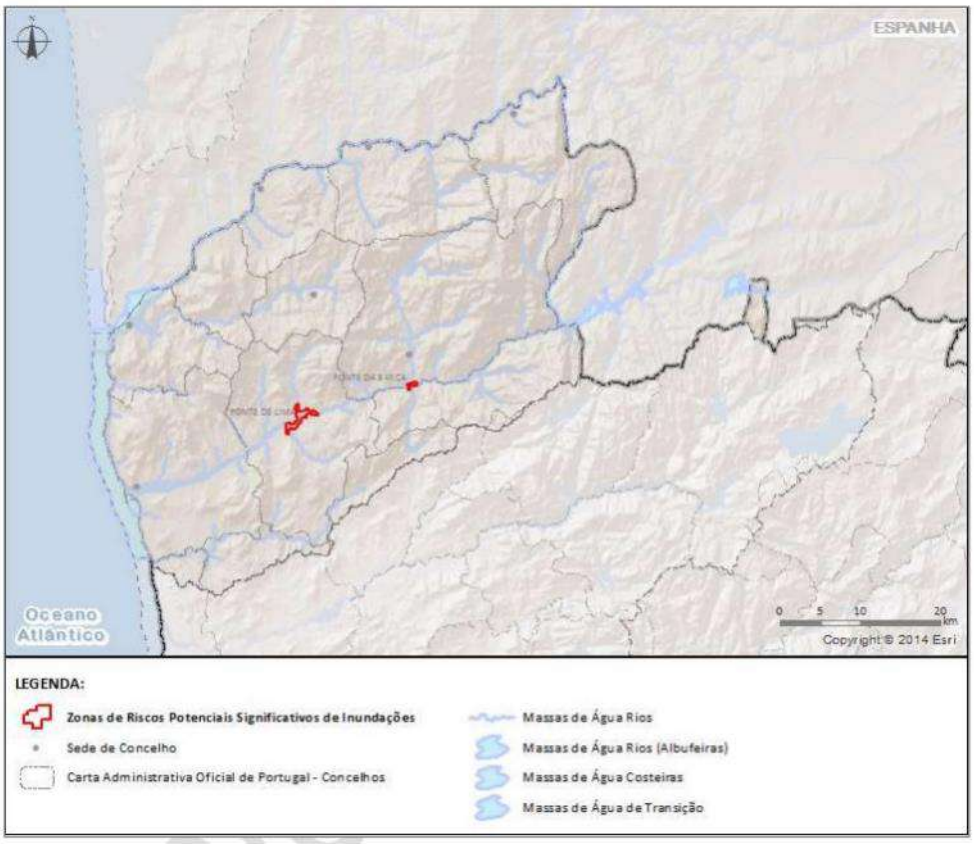
1.11. Riesgo de inundación

Se muestran seguidamente las zonas con riesgo de inundación, tanto en la zona gallega como en la portuguesa. Como se observa en las imágenes, en la zona la peligrosidad por inundación en muy baja.

En el área española se han tenido en cuenta para el riesgo por inundación fluvial periodos de retorno de hasta 500 años (color azul). En amarillo se muestra, también con un periodo de 500 años, la probabilidad de inundación de origen marino, que resulta ser baja o excepcional.



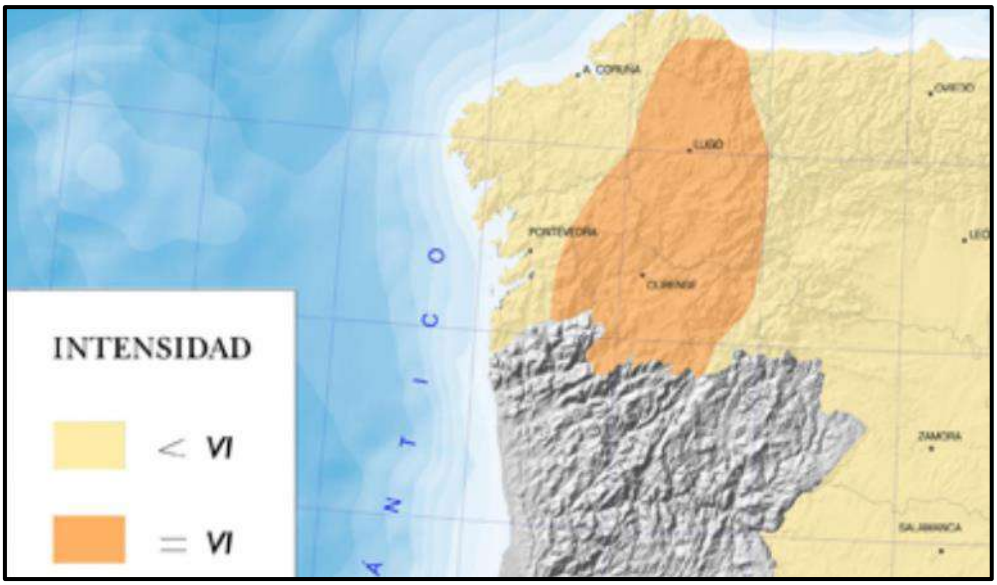
Peligrosidad por inundación fluvial y marítima. Fuente MAPAMA



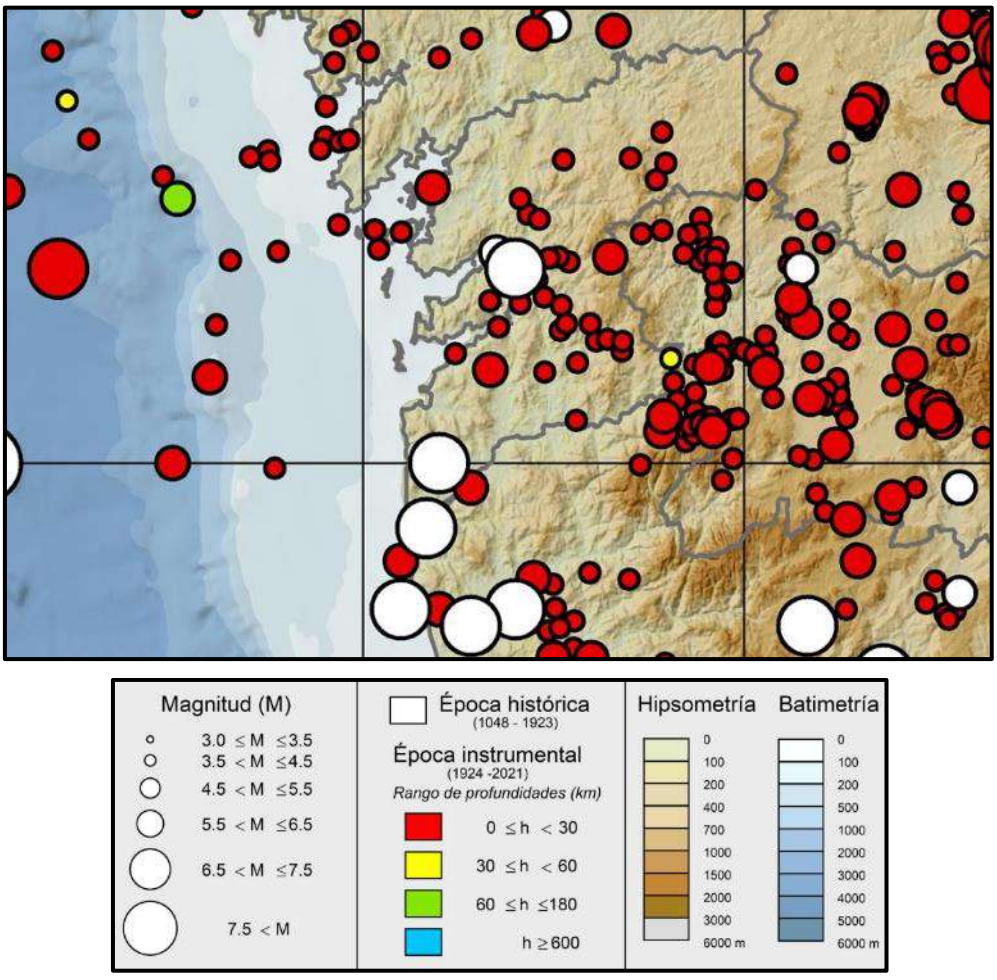
Zonas con riesgo significativo de inundación (Portugal)

1.12. Riesgo sísmico

De acuerdo con el mapa de peligrosidad sísmica en España, la zona del Bajo Miño presenta una intensidad baja, menor de VI, lo cual no excluye que en determinados puntos se haya producido un foco sísmico.



Detalle del mapa de peligrosidad sísmica de España. Fuente IGN



Detalle del Mapa de Sismicidad de la Península Ibérica. Fuente IGN

En toda el área de RH1 se observan dos grados de intensidad de la Escala de Mercalli modificada (1956) (PGRH, APA, 2012a):

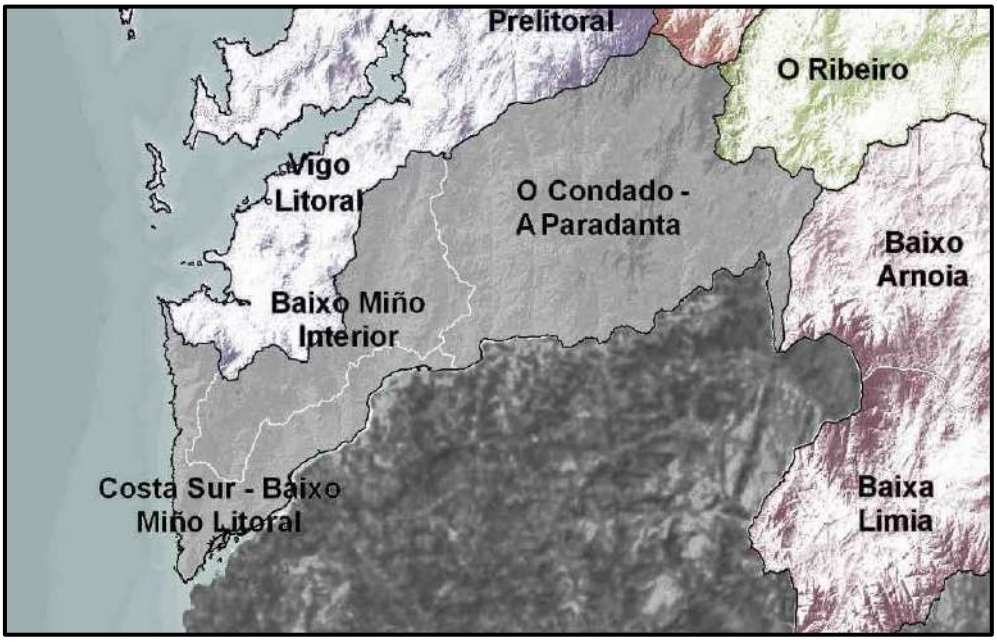
- Grado VII en la zona fronteriza, entre Paredes de Coura y Monção, dentro de los límites de la masa de Antiguo Macizo de la Cuenca del Miño
- Grado VI en el área restante de la región hidrográfica Minho y Lima.

1.13. Paisaje

El paisaje puede entenderse como un sistema complejo, dinámico, donde los factores naturales y antrópicos se influencian mutuamente, modificándose a lo largo del tiempo.

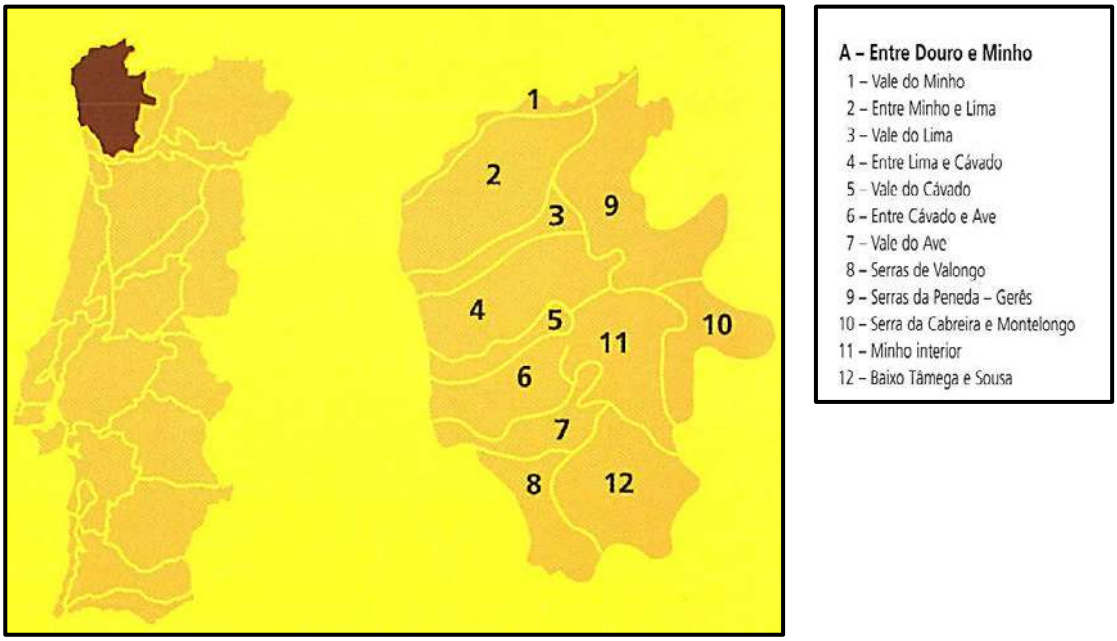
En el entorno destacan por una parte los paisajes fluviales, el Valle del Miño es claramente un elemento estructurante del paisaje y desde los tiempos más remotos forma parte de la historia, cultura y economía de la región. Por otra, destacan las formaciones graníticas y de granito modelado, fruto de varios factores combinados entre sí, como la constitución litológica, la resistencia de las rocas y procesos de meteorización y erosión: Pueden observarse geoformas de diferentes tamaños.

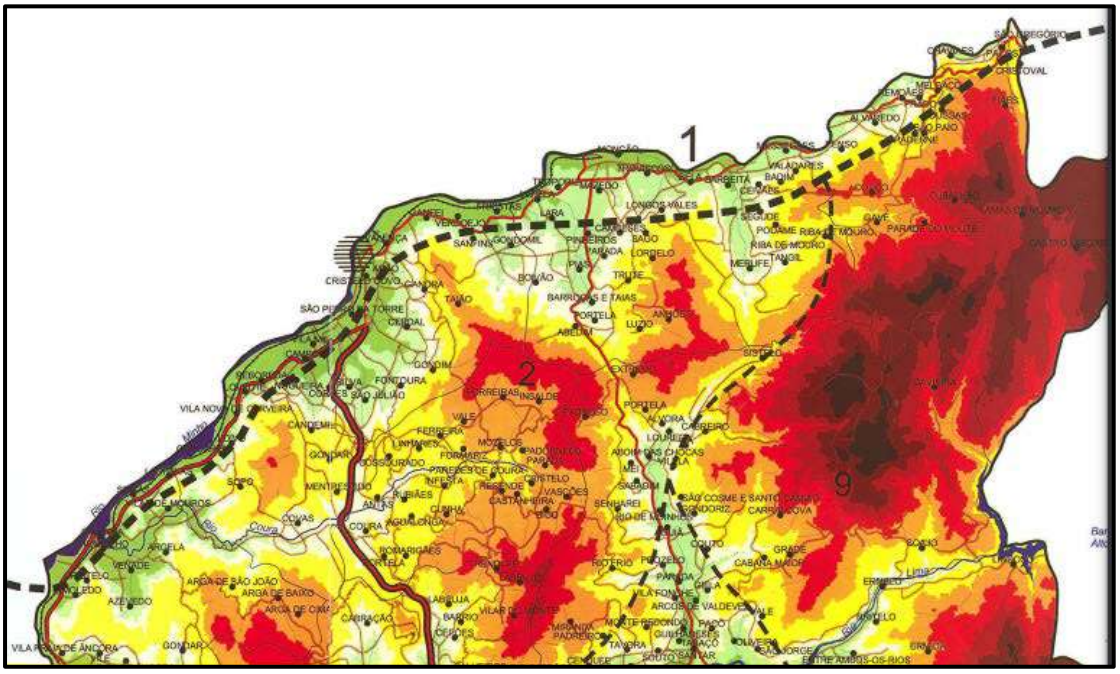
El Catálogo das Paisaxes de Galicia divide el territorio gallego en grandes áreas paisajísticas y éstas a su vez, en comarcas paisajísticas. La zona de estudio está enmarcada en el Área Costa Sur-Baixo Minho, que se subdivide en tres regiones paisajísticas: Costa Sur-Baixo Miño Litoral, Baixo Miño Interior y O Condado-A Paradanta.



Paisajes de Galicia. Fuente Xunta de Galicia

Según La Carta das Unidades da Paisagem de Portugal Continental el territorio portugués de la cuenca hidrográfica del río Miño se encuadra en el grupo "A - Entre Douro e Minho", que incluye 12 unidades del paisaje, 3 de las cuales presentes en el área de estudio: "Vale do Minho" en su totalidad, y parcialmente "Entre Minho e Lima" y "Serras da Peneda-Gerês".





Grupos de Unidadas de Paisagem (Portugal)

La mejor panorámica del paisaje de la desembocadura del río Miño se tiene desde el Monte de Santa Tecla. La Sociedad Pro- Monte de Santa Tecla ha acondicionado el lugar que alberga un museo arqueológico.

1.14. Cambio climático

La situación del área de estudio aumenta la vulnerabilidad del entorno a los impactos debidos al cambio climático, como los fenómenos de sequía, desertificación, degradación del suelo, erosión costera, ocurrencia de inundaciones e incendios forestales.

Los factores de riesgo contribuyen a los fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor, picos de precipitación y tormentas con fuertes vientos asociados.

Otro de los impactos esperados es el aumento de irregularidad de las precipitaciones intra e interanuales.

1.15. Vegetación

El bosque de ribera del río Miño se caracteriza por tener el aliso (*Alnus glutinosa*) como árbol principal, debido a sus exigencias ecológicas (encharcamiento) no pueden penetrar en zonas más alejadas del curso del río. También es frecuente encontrar especies como el abedul (*Betula*), el sauce (Salix), el fresno (Fraxinus) o los helechos.

El bosque de ribera cumple importantes funciones como la defensa contra la erosión por el agua de lluvias y la protección de la calidad del agua del río, por ejemplo, proporcionar sombra y controlar la temperatura y la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

Mucha de la vegetación existente es consecuencia de la acción antrópica, con presencia de repoblaciones forestales con pinos y los eucaliptos.

En el tramo bajo del transfronterizo Miño tienen especial protagonismo los hábitats de agua salobre dado su proximidad a la desembocadura. En estos medios las aguas dulces y salados se mezclan cambiando sus características con las mareas. Las especies que viven en estos medios se adaptan a estas fuertes variaciones de salinidad. Entre ellos, cabe destacar los cañaverales. Son medios muy productivos que tradicionalmente se han aprovechado como áreas de pastos y para la recolección de caña como materia prima.

La diversidad de los cañaverales se ve especialmente amenazada por la aparición de especies vegetales invasoras y por cambios en el nivel freático derivados de actividad humana.

1.16. Fauna

El río Miño está incluido en el Inventario de Aguas de importancia para la ictiofauna (Directiva. 78/659/CEE), está considerado como el principal sistema de paso en Portugal para peces migradores. Se encuentran poblaciones de salmón del Atlántico (*Salmo salar*), de lamprea (*Petromyzon marinus*), de reñosa (*Achondrostoma arcasii*), etc. Además, la zamborca (*Alosa alosa*) y el sable (*Alosa fallax*) son especies de gran importancia comercial y cultural, considerándose emblemáticas del río Miño.

Cabe también destacar en las riberas del río Miño la presencia de libélulas con más de 30 especies diferentes y el lagarto del bosque que es una especie endémica del noroeste peninsular.

El área es zona habitual para invernar de muchas especies de aves y un lugar de paso obligado para multitud de especies migratorias. Se han registrado más de 170 especies de las cuales unas 100 son aves acuáticas.

Entre las especies de mamíferos incluidas en la Directiva de Hábitats destaca la nutria (*Lutra lutra*).

1.17. Red Natura 2000

El eje articulador bajo el enfoque ambiental, lo constituye el propio río Miño. Su tramo transfronterizo es un territorio de alto interés a nivel europeo en cuanto a la diversidad de hábitats. En la cuenca del Miño confluyen una alta diversidad de hábitats, incluyendo ecosistemas de montaña, fluviales, estuarinos, litorales y humedales. Esta alta diversidad se reconoce a través de la inclusión de varias de sus áreas dentro de la Red Natura 2000.

La Red Natura 2000 es una red ecológica a nivel europeo creada en 1992 a raíz de la Directiva 92/43/CE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats).

La Red Natura 2000 también incluye los lugares para la protección de las aves y sus hábitats declarados en aplicación de la Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres, conocida como Directiva Aves.

El objetivo de la Red Natura 2000 es garantizar la conservación de determinados tipos de hábitat y especies en sus áreas, por medio de zonas especiales para su protección y conservación.

La Red está formada por:

- Zonas Especiales de Conservación (ZEC), se designan en conformidad con la Directiva Hábitats. Albergan tipos de hábitat naturales con valor a escala de la Unión Europea.
- Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) hasta su transformación en ZEC.

- Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) designadas de acuerdo con la Directiva de Aves, albergan especies de aves silvestres.

Las Directivas Hábitats y Aves han sido transpuestas al ordenamiento jurídico español por medio de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Y al ordenamiento jurídico portugués por el Decreto-Lei n.º 140/99.

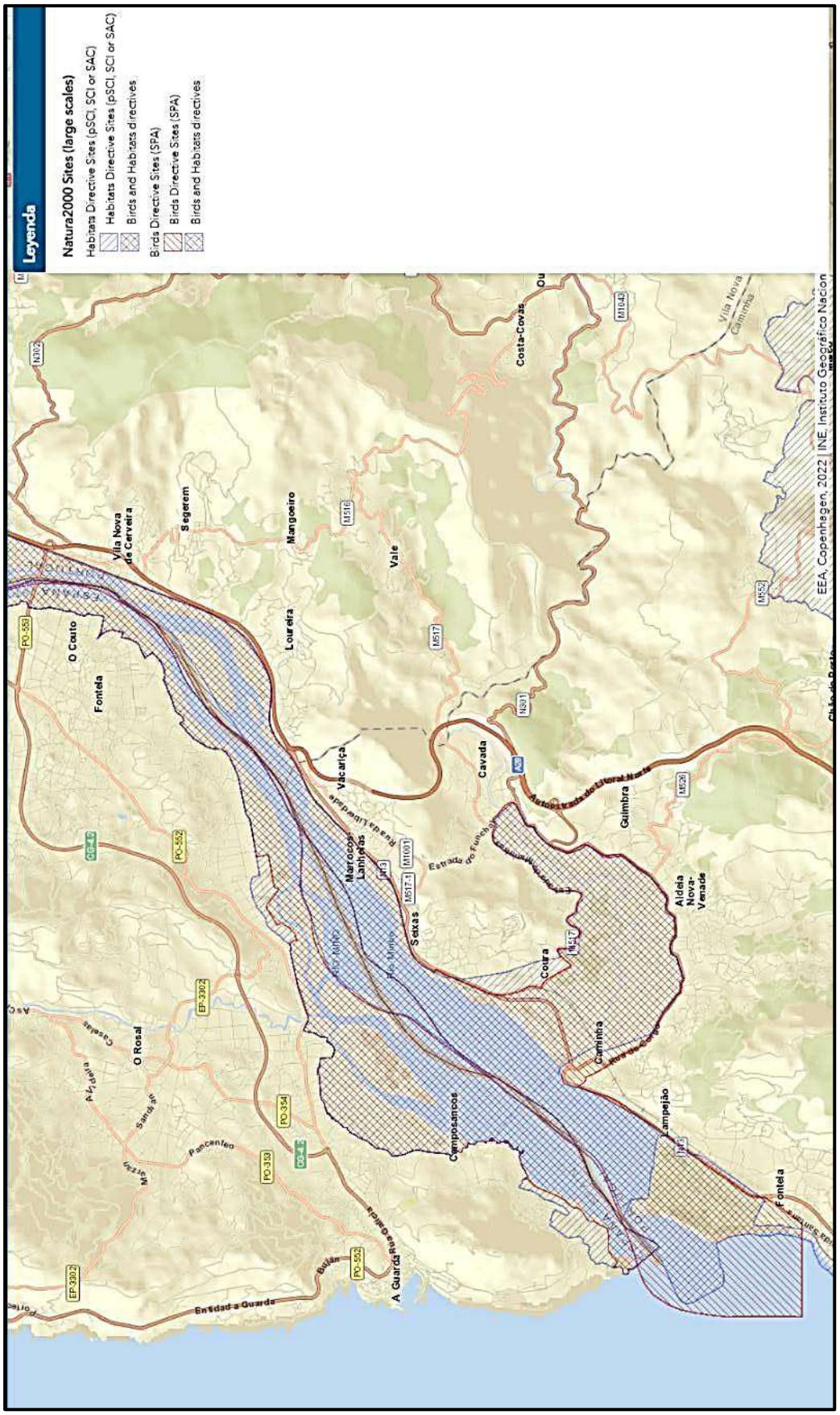
En concreto en el área de la desembocadura del río, ámbito del presente estudio, se encuentran cincos espacios incluidos en la Red Natura 2000 a saber:

- Dentro del territorio español:
  - Zonas de especial protección para las aves (ZEPA): ES0000375 Esteiro do Miño.
  - Zonas especiales de conservación (ZEC): ES1140007 Baixo Miño.
- Dentro del territorio portugués:
  - Zonas de especial protección para las aves (ZEPA): PTZPE0001 Estuários dos Ríos Minho e Coura
  - PTCON0019 Rio Minho
  - PTCON0017 Litoral Norte

La figura legal para la gestión de los espacios de la Red Natura de la parte española es el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia aprobado mediante el *Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan director de la Red Natura 2000.*

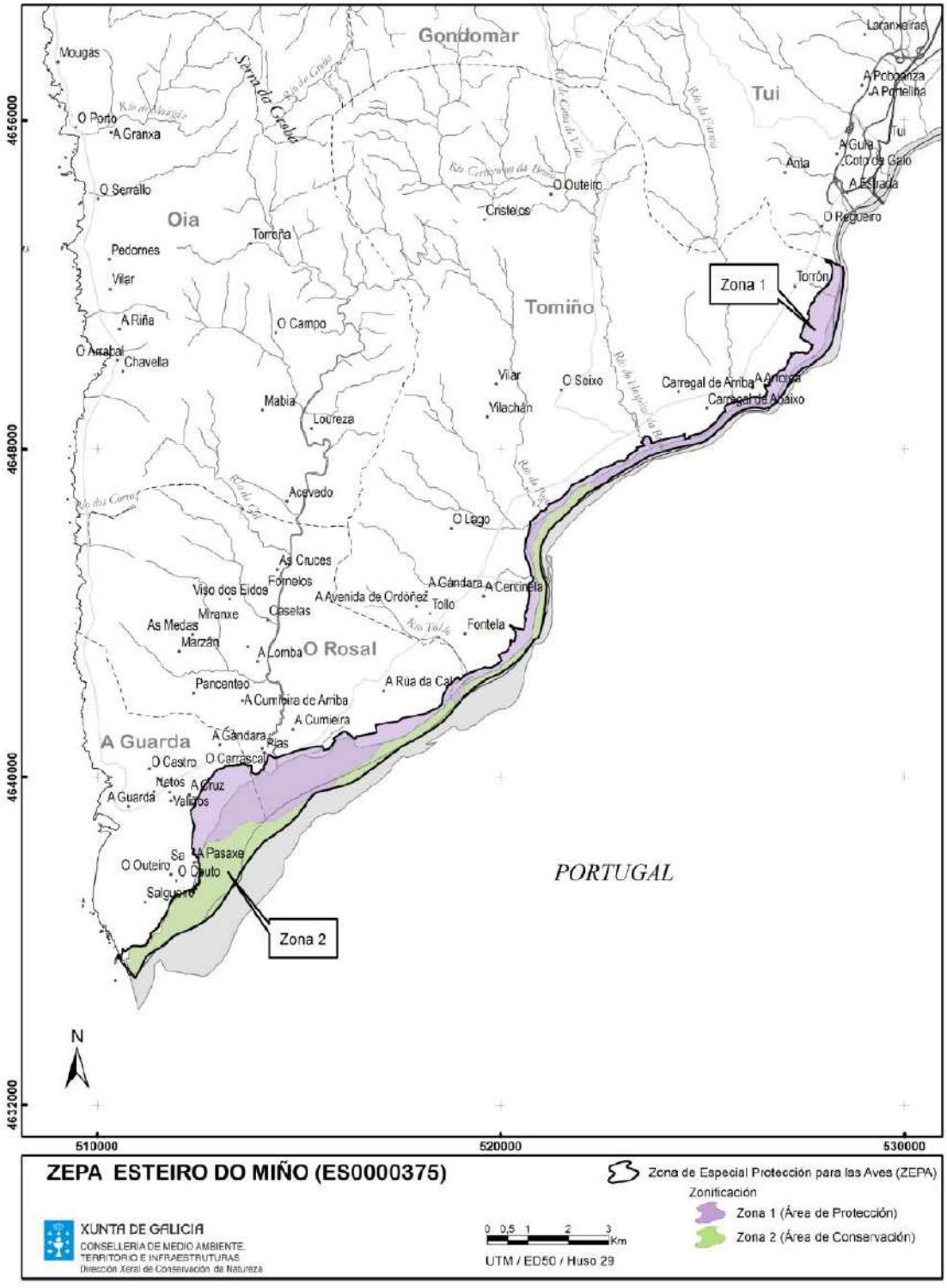
Para las áreas portuguesas no existe a día de hoy instrumento de gestión.

Seguidamente se muestra imagen de localización de los espacios de la Red Natura en el ámbito y las fichas de zonificación según el Plan Director de Galicia, con la delimitación de las áreas de protección, conservación y de uso general.

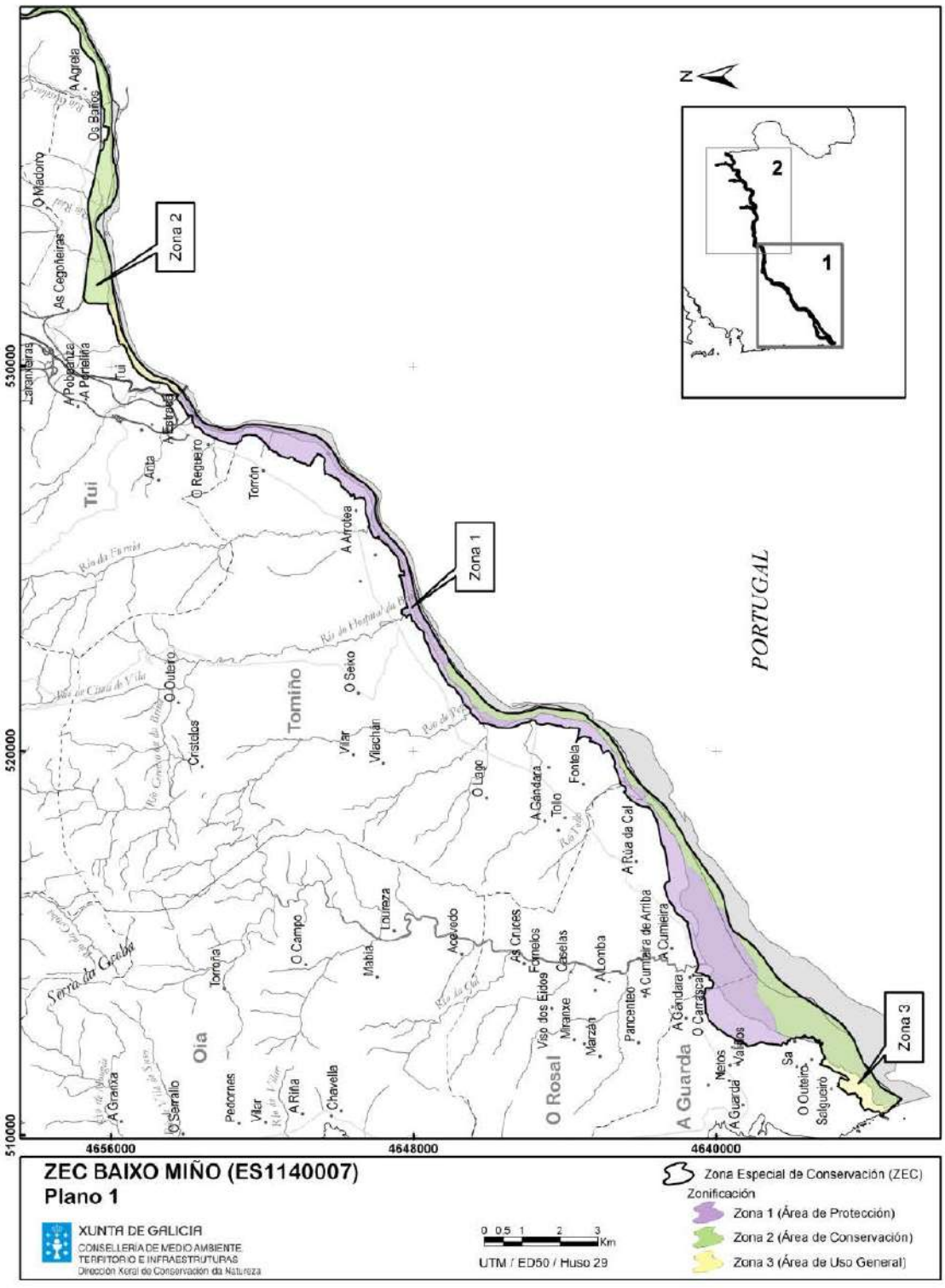


Espacios de la RED NATURA 2000 en el área de estudio. Fuente Natura 2000 Network Viewer

2.12. ZEPA ESTEIRO DO MIÑO (ES0000375).



1.50. ZEC BAIXO MIÑO (ES1140007).



El ZEC ES1140007 Baixo Miño cubre con una extensión de 2.871, afectando a los ayuntamientos gallegos de A Guarda, O Rosal, Tomiño, Tui, Salvaterra de Miño, As Neves, Arbo, Crecente, A Cañiza, Padrenda. El 46% de su superficie es acuática. Hay presentes 58 especies de interés comunitario (Anexo II, Directiva Hábitats y de aves Anexo I, Directiva Aves) y 29 tipos de hábitat de interés comunitario (Anexo I, Directiva Hábitats).

BAIXO MIÑO	
Species group	**Number**
Amphibians	2
Birds	37
Fishes	5
Flowering Plants	1
Invertebrates	5
Mammals	5
Reptiles	3

Por su parte, la ZEPA ES0000375 Esteiro do Miño tiene una extensión de 1.688 ha en los ayuntamientos de Tomiño, O Rosal y A Guarda. La superficie acuática es del 63%, cuanta con 46 especies y 22 tipos de hábitats.

ESTEIRO DO MIÑO	
Species group	**Number**
Amphibians	1
Birds	34
Fishes	5
Invertebrates	2
Mammals	4

Estas áreas forman una unidad con el lado portugués, declarado ZEPA (PTZPE0001 Estuário dos rios Minho e Coura) y ZEC (PTCON0019 Rio Minho).

El Estuários dos Rios Minho e Coura abarca una superficie de 3.393 ha con una 8% de superficie acuática. Cuenta con 72 especies y 10 tipos de hábitats.

ESTUARIOS DOS RIOS MINHO E COURA	
Species group	**Number**
Amphibians	2
Birds	60
Fishes	6
Invertebrates	2
Mammals	1
Reptiles	1

El ZEC PTCON0019 Rio Minho con una superficie de 4.371 ha cuenta con 74 especies y 9 tipos de hábitats.

RIO MINHO	
Species group	**Number**
Amphibians	2
Birds	59
Fishes	6
Invertebrates	3
Mammals	1
Reptiles	3

La ZEPA PTCON0017 Litoral Norte tiene una extensión de 2798.03 ha, de las que el 33% son zona marina. Cuenta con 7 especies y 20 tipos de hábitats.

LITORAL NORTE	
Species group	**Number**
Amphibians	1
Fishes	4
Flowering Plants	1
Reptiles	1

1.18. Otras figuras de protección

Cabe mencionar dentro de este apartado, la Zona de Especial Protección de los Valores Naturales "Baixo Miño" de 2.874 ha, y "Esteiro do Miño" de 1.688 hectáreas declaradas por la Xunta Gallega, que son prácticamente coincidentes con las áreas incluidas en la Red Natura 2000.

En el área de estudio de la zona española no existen otras figuras de protección como parques nacionales, reservas de la biosfera, parques naturales, etc.

1.19. Ecopista del río Miño

En el presente inventario ambiental, cabe señalar la existencia de una ruta ecológica de más de 20 km junto al río Miño, inaugurada el 14 de noviembre de 2004. Sigue la traza de una antigua vía ferroviaria que unía Monção con Valença. Está destinado a paseos en bicicleta y paseos peatonales.

Trazado de la Ecopista en el área del estudio. Fuente: Rio Miño.org

título

“Estudio de Viabilidad del refuerzo de las conexiones entre A Guarda - Caminha", en el ámbito del proyecto Smart_Minho_Plus, cofinanciado por el Programa Interreg

FASE II: DEFINICIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE CONEXIÓN

documento

MEMORIA

promotor

AECT Rio Minho

fecha

Abril de 2023

R1

Índice

1 INTRODUCCIÓN 6
2 VIARIO ACTUAL 7
3 MEDIOS DE TRANSPORTE FLUVIAL 11
3.1 Ferry actual 11
3.2 Ferry eléctrico 11
3.3 Hovercraft o aerodeslizador 22
4 LAS OPCIONES DE CONEXIÓN POR CARRETERA: PUENTE Y TÚNEL 30
5 LA OPCIÓN DEL PUENTE EN LAS TRES ZONAS PRESELECCIONADAS 34
5.1 Alternativa 1.- 38
5.2 Alternativa 2.- Zona central 43
5.3 Alternativa 3.- La situada más aguas arriba 47
5.4 Aproximación a los plazos requeridos para la tramitación, licitación y construcción de un hipotético puente 51
5.5 Avance de recomendaciones sobre las posibles alternativas de puentes 55
6 TÚNEL 56
6.1 Conclusión 68
7 COMPARACIÓN DE LOS IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES DE LAS ALTERNATIVAS 69
ANEXOS 72
1 CARACTERÍSTICAS FERRY ELÉCTRICO SALICÓRNIA DE NAVALTAGUS (AVEIRO) 73
2. ESPECIFICACIONES HOVERCRAFT 76
3. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE LOS HOVERCRAFTS COMO EMBARCACIONES DE ALTA VELOCIDAD EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO DE PASAJEROS Y VEHÍCULOS 91
4. PROJETO DE UMA PONTE RODOVIÁRIA NA FOZ DO RIO MINHO (EXTRATO/SÍNTESE) 105
5. ESTUDO DE VIABILIDADE DE NOVA TRAVESSIA DO RIO MINHO NOS CONCELHOS DE CAMINHA E LA GUARDIA 113
6 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES 124
7 DATOS ACTUALIZADOS DE LA EXPLOTACIÓN DEL FERRY 29

1 INTRODUCCIÓN

Este documento constituye la segunda parte del "Estudo de Viabilidade das Ligações Caminha – A Guarda"; Definición y evaluación de las alternativas de conexión.
Se concreta en los siguientes apartados:

- Análisis del viario actual: conexiones existentes y vías principales
- Un estudio de las conexiones fluviales existentes y su puesta en valor
- Estudio de nuevas conexiones: puente y túnel
- Comparativa de las afecciones e impactos medio ambientales de cada una de las alternativas

En esta segunda parte del estudio se realizará una aproximación al análisis de las posibles alternativas que se plantean para reforzar la movilidad transfronteriza en la zona Caminha – A Guarda.

Todos los análisis se circunscriben al ámbito de la previabilidad, por lo que deben entenderse efectuados en este ámbito y, en consecuencia, las conclusiones que se deriven de los citados análisis tienen el carácter de primera aproximación.

Este análisis preliminar se efectuará con un enfoque amplio y se contemplarán incluso soluciones que cualquier análisis un poco detenido aconsejaría descartarlas desde el inicio. No obstante, se ha adoptado este planteamiento para que este estudio inicial contemple un gran abanico de opciones, aunque alguna de ellas ya se vea desde el principio que tienen un recorrido corto y que no son en modo alguno idóneas.

Este trabajo ha sido realizado por VOM oficina de arquitectura SLU y en él han participado:

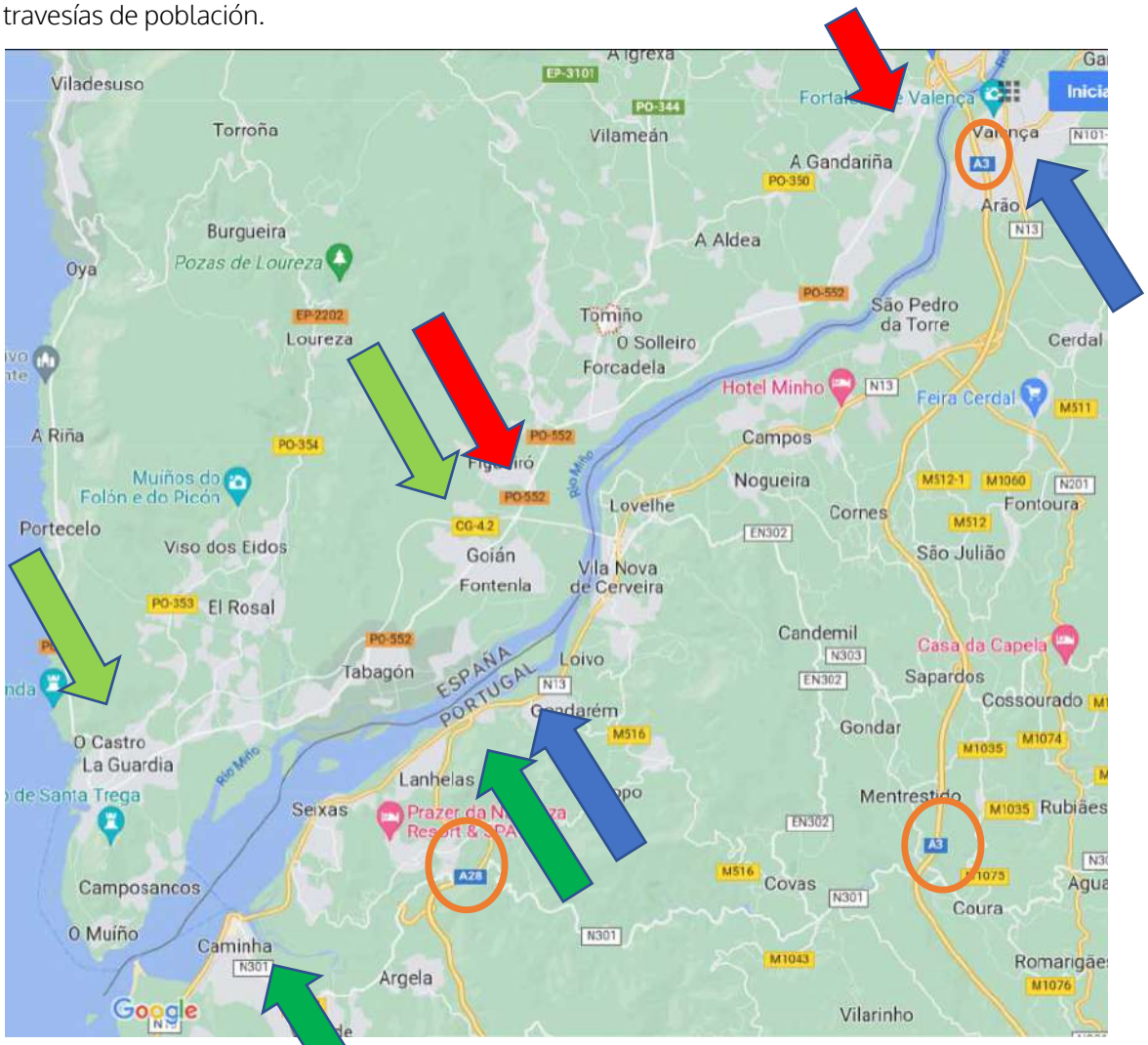
- Fernando Nebot Beltrán, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
- Carlos Cores Roldán, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
- María Martín Ceñal, licenciada en Ciencias Físicas
- Andrés Afonso Fernández., Arquitecto

2 VIARIO ACTUAL

Tanto en la parte portuguesa como en la gallega el viario actual, ya comentado en la primera parte de este estudio, responde en líneas generales a las necesidades de la zona.

Se trata de carreteras de dos carriles, uno por sentido de circulación, que se sitúan a lo largo del curso del río, a las que hay que añadir las autovías y autopistas, en general perpendiculares al viario que acaba de reseñarse. El primer grupo de vías responde a las necesidades locales y cotidianas de desplazamiento motorizado mientras que el segundo grupo está pensado para los desplazamientos fuera de la zona y a larga distancia.

Estas carreteras que se comentan, que son la EN 13 (en el lado portugués) y PO 552 (en el lado gallego), tienen un trazado que discurre por los núcleos habitado y, en consecuencia, incorpora travesías de población.



En el tramo de la carretera PO 552 entre Tui y el puente da Amizade el volumen de tráfico es más elevado que entre el puente da Amizade y A Guarda dada la reciente construcción de la carretera CG 4.2 que permite que el tráfico se divida.

En el lado portugués, en la EN 13 entre Valença y el punto de conexión con la autopista A-28 se presenta bastante mayor volumen de tráfico que entre este punto y Caminha dado que una parte del tráfico proveniente de o con destino en Valença continua por o proviene de la autopista A-28. Ambas carreteras (EN 13 y PO-552) constituyen, con las matizaciones comentadas, vías de conexión de las poblaciones locales y discurren, como se ha dicho, por las mismas. La velocidad máxima de circulación está limitada, como es lógico e impone la normativa, a la velocidad que la reglamentación establece, bien para las carreteras de dos carriles (en los casos de la circulación entre núcleos de población), bien para la circulación por núcleos de población, cuando los vehículos se encuentran en dichos núcleos habitados.

Las posibles intervenciones en las carreteras EN 13 y PO-552 deberían centrarse en actuaciones que prioricen la seguridad vial, especialmente en las poblaciones y en las inmediaciones de las mismas, puesto que, además de los desplazamientos internos de carácter urbano, hay desplazamientos suburbanos a las edificaciones más próximas, pero exteriores a dichas poblaciones, que se realizan también a pie. Para ello es especialmente importante la limitación de la velocidad máxima de circulación y en las zonas más sensibles la reducción de la misma. Téngase presente que una disminución de la velocidad máxima de circulación no implica necesariamente que la velocidad media ponderada de circulación tenga que reducirse[1].

Es importante, igualmente, plantear en los núcleos de población atravesados por las carreteras actuaciones que mejoren la accesibilidad entre los dos lados de las carreteras y que minimicen el "efecto barrera" transversal entre las dos márgenes.

Tanto las medidas relacionadas con la:

- reducción de la velocidad,
- incremento de la seguridad vial, y
- disminución del efecto barrera e incremento de la accesibilidad transversal,

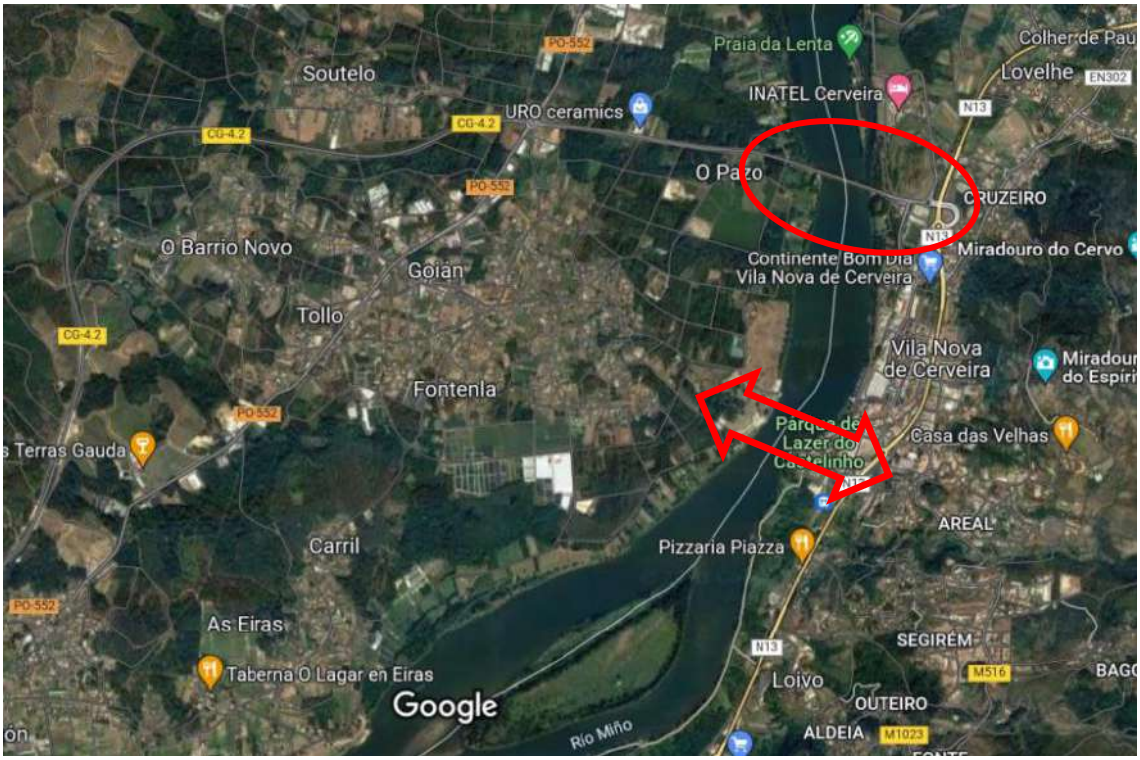
deben incorporar medidas de diseño, que deben tratarse, mayoritariamente, de medidas de carácter físico, actuando sobre la rasante y la planta de la carretera, no bastando con medidas de carácter normativo, que, sin duda, son también necesarias e imprescindibles, puesto que la

[1] En efecto, la velocidad media del conjunto de vehículos es la suma de la velocidad de cada uno de los vehículos dividida por el número total de estos. En las horas punta, que es cuando más vehículos circulan, casi ninguno de ellos puede ir a la velocidad máxima permitida, por lo que la limitación implantada en la misma no se traslada de forma mimética a la velocidad media. En las horas valles, y especialmente durante las horas nocturnas, es cuando una pequeña parte de los vehículos pueden acercarse o superar la velocidad máxima autorizada, pero en las horas valle el número de vehículos es reducido, por lo que la incidencia en la velocidad media ponderada es muy pequeña. Sin embargo, mantener una velocidad máxima de circulación elevada o no controlar las limitaciones de velocidad puede traducirse en un incremento de la peligrosidad vial y en un aumento de la gravedad de los accidentes, especialmente de los atropellos.

experiencia muestra ampliamente que la velocidad de circulación difícilmente se reduce con carácter permanente y mantenido en el tiempo con medidas que no sean de diseño y físicas.
Las posibles actuaciones que se decidan efectuar en las dos carreteras que se vienen comentando responden a una planificación y a un conjunto de decisiones que dependen de planteamientos amplios y, en ocasiones, polivalentes:

- Tendrán un carácter puntual
- No se estima que sean urgentes salvo casos muy aislados.
- Deben integrarse en planteamientos más globales, que exceden con mucho al exclusivo de la conexión entre las dos márgenes del río:
    - Planificación territorial
    - Planificación y ordenación urbana
    - Planificación, programación y plazos, propia de carreteras y que deben asumir las administraciones directamente responsables.

Con independencia de las decisiones que adopten las administraciones competentes, las posibles actuaciones que podrían acometerse serían pequeñas variantes de población en algún núcleo habitado, pero, sobre todo, garantizar unos itinerarios para peatones seguros y suficientemente anchos tanto en los núcleos de población como entre algunas de las poblaciones.
Las posibles afecciones medioambientales derivadas de las actuaciones que se comentan en este apartado serían mínimas y de carácter muy local.
Entre Vila Nova da Cerveira y Tomiño se localiza el puente internacional da Amizade, y del orden de 1.500 metros aguas abajo de este puente está prevista la construcción de la pasarela peatonal y ciclista entre Vila Nova da Cerveira y Goian (Tomiño).



Ambas infraestructuras permiten, el actual puente, o permitirán, la futura pasarela peatonal, la conexión entre las dos márgenes del río en esta zona.

Entre Caminha y Vila Nova de Cerveira hay un servicio de autobús consistente en 4 o 5 servicios al día[2]. El tiempo de recorrido es del orden de 15 minutos.

Así mismo, el ferrocarril conecta ambas poblaciones cada dos horas. El tiempo de recorrido es del orden de 12 minutos.

[2] Existen otras empresas que prestan un servicio al día.

3 MEDIOS DE TRANSPORTE FLUVIAL

3.1 Ferry actual

A partir de los datos suministrados por la Câmara de Caminha (véase Anexos) se observa que los meses del verano son, con diferencia, los que presentan un mayor uso del ferry.
También en anexos pueden observarse los ingresos por billetes y los gastos globales del ferry. Con todas las cautelas derivadas de lo peculiar que han sido los años que se comparan (averías del ferry, averías en el pantalán de A Pasaxe, COVID), se observa que únicamente en el año 2018 los ingresos son superiores a los gastos, aunque también ocurre esto para los años 2015 y 2016 si se suprime el gasto del dragado y limpieza del canal que no debería imputarse a la explotación del ferry. En el año 2017 los gastos son ligeramente superiores a los ingresos y en 2019 esta diferencia es mayor.
El volumen de recambios de los que se disponga y la dependencia que se tenga de los fabricantes de componentes es muy importante, pues en un ferry que tiene 30 años puede ser un condicionante significativo para su futuro.

3.2 Ferry eléctrico

Cada vez son más frecuentes los casos de ferrys eléctricos. A modo de ejemplo se indican a continuación una serie de ellos.

3.2.1 Ferryboat elétrico que vai operar em Aveiro

O novo ferryboat 100% elétrico é a primeira embarcação com esta característica a ser desenvolvido inteiramente em Portugal e para servir uma região portuguesa. Vai assegurar a travessia entre São Jacinto e o forte da Barra, com zero emissões de CO_2.

PISO 1
PISO 0

Se trata de un recorrido del orden de 2 millas o algo menos. Es un ferry apto para transporte de viajeros y automóviles.

Vai haver lugar para 252 passageiros (mais 90% do que no atual ferryboat) e para 19 viaturas (mais 30%).

Com 38 metros de comprimento, a embarcação vai ser constituída por dois pisos. O de baixo, coberto, albergará os automóveis. O de cima - que tem uma parte interior e outra exterior - é destinado aos passageiros. O navio conta com rampas de acesso nas duas extremidades.

Las principales características del ferry (bautizado como Salicórnia) son:

Eslora: 37'4 metros

Manga: 9'2 metros

Calado del casco: 1'7 metros

Capacidad de pasajeros: 252

Capacidad de vehículos: 19

Velocidad: 9 nudos

La propulsión es azimutal lo que confiere, entre otras cosas, un elevado grado de maniobra.

En el Anexo pueden verse otras características.

El coste de construcción estimado es, según recoge la prensa, del orden de 7'5 millones de euros.

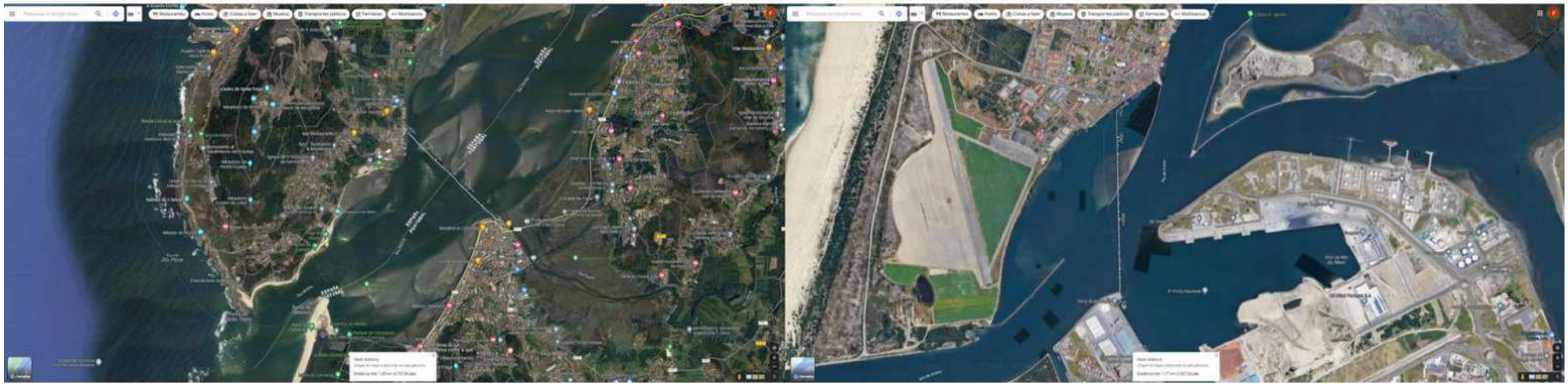
Para ser possível a operação do Ferryboat Elétrico, a CMA adjudicou, no mês de novembro 2022, a execução dos sistemas de carregamento para operação do novo

Ferryboat 100% Elétrico, na ligação entre São Jacinto e o Forte da Barra, pelo valor de 1.409.479€ ao agrupamento de empresas constituído pelas Ahlers Lindley, Lda. e a ETG – Empresa de Gestão e Transporte S.A.

Os sistemas de carregamento, que ficarão localizados em plataformas específicas instaladas em zona adjacente aos Cais de atracação do navio, em São Jacinto e no Forte da Barra, poderão ser operados por sistema automático ou manualmente.

3.2.2 Ciertas semejanzas entre los casos de Aveiro y de Caminha-A Guarda

Las similitudes de la explotación en Aveiro y en Caminha-A Guarda son grandes y las distancias recorridas por los servicios de transporte son muy similares, aunque las condiciones de navegación en ambas áreas no sean idénticas:



A la izquierda Caminha-A Guarda; a la derecha Aveiro

3.2.3 Otros ejemplos de ferrys eléctricos

Además del caso del ferry de Aveiro son muchos los ferrys eléctricos que están en proyecto o en operación. A continuación se indican algunos de ellos.

- Ferrys eléctricos en Copenhague

El Grupo Damen ha entregado cinco transbordadores eléctricos con capacidad para 80 pasajeros a la agencia de transporte público de Copenhague, que ya los tiene en operación.

Un mecanismo de amarre automático garantiza, después del viaje, una conexión segura de las baterías del barco con la infraestructura de carga en el muelle, realizando "cargas oportunistas". Este sistema de carga se completa en sólo 7 minutos y bajo cualquier condición climática.

Se trata de diseños únicamente para el transporte de viajeros.

Características técnicas del Ferry 2306 E6

- Eslora: 23.30 m
- Manga: 5.60 m
- Puntal: 2.30 m
- Velocidad: 9.0 nudos

- Otros ferrys eléctricos

Existen modelos de ferrys eléctricos muchos mayores y aptos para el transporte de un elevado número de viajeros y de vehículos y con considerable capacidad de autonomía. Por ejemplo, el ferry Ellen, que en su momento fue el eléctrico más grande del mundo, tiene una autonomía de 22 millas y es apto para viajeros y vehículos.

Las principales cifras que definen el ferry son:

- Eslora: 59,4 metros
- Altura libre/anchura en la cubierta para vehículos: 5/8,5 metros
- Manga: 13,4 metros
- Calado a plena carga: 2,5 metros
- Capacidad de carga: 31 coches o 5 camiones en cubierta más 198 pasajeros (147 en invierno)
- Desplazamiento: 650 toneladas
- Autonomía con una carga: 22 millas náuticas
- Potencia máxima: 1500 kW (2040 caballos)
- Velocidad máxima (con 2,3 m de calado): 15,5 nudos
- Velocidad a 750 kW/1000 kW de potencia: 13/14-14,5 nudos

Otros, como el ferry Medstraum, son capaces de una elevada velocidad, pudiendo alcanzar los 23 nudos (43'5 km/h).

Tiene 31 metros de eslora y es apto para 150 pasajeros.

Una primera conclusión que puede obtenerse de todo lo expuesto es que el ferry eléctrico puede considerarse como una opción viable a día de hoy, no es una apuesta de futuro.

3.2.4 Recomendaciones

- La adquisición del ferry por la administración que finalmente se considere (Câmara, Concello, AECT,...) sería aconsejable articularla a través de una licitación pública a la que puedan presentarse diferentes proveedores de acuerdo con un pliego de exigencias y requisitos técnicos elaborado en el marco de la administración responsable de la licitación.
- La prestación de muchos servicios de este tipo se estructura apoyada en una concesión de la operación, siendo prestado el servicio por una empresa privada sujeto a los pliegos de operación sacados a concurso público y elaborados por la administración y que fijan las condiciones de operación, regularidad exigida, frecuencias, servicios, tiempos de recorrido, calidades mínimas del material fluvial y de los servicios, cumplimiento de horarios, preparación y realización del atraque, asunción de la venta de billetes, etc. Estos concursos suelen otorgar concesiones por varios años.
- Otro aspecto muy importante es el referido al mantenimiento del ferry, a las exigencias de dicho mantenimiento y a los requisitos y periodicidad que se establecen para él. La planificación del mantenimiento debe abarcar el mantenimiento regular o corriente, el mantenimiento preventivo, el mantenimiento especial y el correctivo, siendo el objetivo situar la disponibilidad del material en niveles muy altos, lo que repercute directamente en la calidad del servicio y en la reducción de las interrupciones o supresiones del mismo. Son muchas las ocasiones en que las labores de mantenimiento se sacan a concurso por la administración. También otras administraciones optan por efectuar concursos que abarcan conjuntamente la prestación del servicio o de la operación y del mantenimiento.
- En cualquier caso, es oportuno separar las licitaciones para la adquisición del ferry y las relativas a la operación del servicio y mantenimiento del ferry, con el fin de no quedar excesivamente vinculado a una única empresa.
- No es el cometido de este Estudio profundizar en las características del ferry, más allá de efectuar una primera aproximación. No obstante, puede señalarse que para las características del recorrido a efectuar (menos de 2 millas) no tiene demasiado sentido un buque híbrido gasoil/eléctrico, siendo más recomendable uno totalmente eléctrico. Así mismo, sería recomendable buscar el menor calado posible, por ello, además de otras consideraciones relacionadas, por ejemplo, con el peso de las baterías, puede ser conveniente efectuar propuestas y análisis sobre la propulsión con hélice o con bombas (preferiblemente "a ras" en el caso de las bombas), valorando adecuadamente las ventajas e inconvenientes de cada opción para el servicio y el trayecto que se desea y teniendo en cuenta para ello que no es precisamente la velocidad máxima el elemento que va a ser determinante en la decisión final, dado que al tratarse de un muy corto

recorrido no tiene mucho sentido pretender alcanzar velocidades elevadas para ganancias insignificantes de tiempo. Así mismo, soluciones tipo catamarán, que permiten un menor calado que un monocasco, presentan menos agilidad para el transporte de vehículos, aportando un incremento de velocidad que posiblemente no es un factor determinante para la decisión sobre el buque más idóneo para la relación que nos ocupa.

- Respecto de otras características, el calado del ferry sería conveniente que no supere los 2 metros. Así mismo, se sugiere para el ferry una disposición tipo "double-ended" con sendas rampas de acceso para vehículos y pasajeros en proa y popa, que puede ser muy adecuada, aunque los constructores deberían tener libertad para proponer otras opciones. Por otra parte, una inversión del ente contratante en puestos de carga eléctrica en los dos puertos puede permitir aligerar el peso de las baterías con lo que esto puede implicar de disminución de calado en el ferry. De adoptar esta decisión los puestos de carga en cada uno de los dos puertos deberían tener una capacidad que permita la carga de las baterías en un tiempo de entre 10 y 15 minutos, máximo 20 minutos, de acuerdo con los previsibles tiempos de estancia en puerto del ferry durante la prestación del servicio comercial. Si se decide instalar el puesto de carga en uno solo de los dos puertos será necesaria una mayor capacidad del mismo para lograr efectuar la carga en los tiempos aquí indicados.
- Con carácter orientativo el ferry debería ser apto para viajeros (50/70), para vehículos ligeros (5/6) y una, o máximo dos, autocaravanas. Como ya se ha comentado en otras partes de este Estudio no se considera necesario que se contemple el transporte de vehículos pesados (autobuses y camiones).
- El servicio principal y posiblemente único debería ser la conexión entre los puertos de Caminha y A Pasaxe. Sería muy aconsejable la instalación en cada muelle de cargadores de energía eléctrica con el objetivo de que el ferry efectúe la carga de las baterías durante su estancia en puerto. A partir de este principio fundamental se abren una serie de peculiaridades que en la licitación deberían fijarse o solicitar que los concursantes las propusieran. Por ejemplo, puede efectuarse una carga parcial de las baterías en cada estancia en puerto, más o menos elevada si se dispone o no de una "ventana de tiempo" sin servicio (por ejemplo, en horas valle o menor frecuencia) que permita en uno de los puertos efectuar una carga completa. E incluso, un análisis ajustado podría llevar a la conclusión de que es suficiente instalar cargadores en uno solo de los puertos. El objetivo final es optimizar (y reducir en la medida de lo posible) el peso de las baterías, al tiempo que se mantiene un calado reducido del buque.
- Si bien el servicio puede limitarse a la conexión entre Caminha y A Guarda, y este es el objetivo esencial, también podría contemplarse con carácter excepcional y limitado a días o épocas singulares, la posibilidad de establecer una conexión entre Caminha-A Guarda y

Tui-Valença. Este tipo de servicio se realizaría exclusivamente con viajaros (no embarcando vehículos). La razón es doble: por una parte, permitir que con peso reducido de las baterías sea posible realizar el viaje de ida (habría que cargar las baterías al final del viaje de ida), por otra, que el calado del buque no aumente por la carga que supondría el transporte de vehículos.

- La decisión sobre la construcción de un ferry implica unos hitos y supone unos plazos que es importante tener presente. De forma aproximada se indican a continuación dichos hitos y plazos:
    - Preparación del pliego de licitación. 3 meses
    - Gestión de la financiación: 8 meses
    - Licitación y adjudicación: 6 meses
    - Realización del proyecto conceptual y básico: 5 meses.
    - Construcción propiamente dicha: 10/12 meses.
    - Pruebas del buque y consecución de certificados: 3 meses.
    - Total aproximado: 36 meses, del orden tres años.
- En relación al dragado del canal entre Caminha y A Guarda es importante señalar que es muy recomendable que se llegue a un acuerdo con las administraciones competentes para que se establezcan pautas y criterios para el dragado del canal de forma que éste se efectúe con periodicidad y en consonancia con lo establecido y requerido. La adscripción competencial sobre los entes que deben autorizar el calado del río Miño en su tramo transfronterizo es compleja. Por parte española la competencia recae en la Dirección General de la Costa y el Mar dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, por parte portuguesa depende del Instituto de Conservación de la Naturaleza y la Biodiversidad. Además, la Dirección Xeral de Patrimonio Natural de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda de la Xunta de Galicia deberá autorizar el drenaje.

3.3 Hovercraft o aerodeslizador

Entre las alternativas que se ha contemplado está la de un aerodeslizador que conecte los puertos de Caminha y de A Pasaxe.

Este documento no es un texto técnico específico sobre tipos y características de buques, por lo que se remite a literatura especializada para conocer más sobre los hovercraft o aerodeslizadores. Sin embargo, se considera oportuno aportar una serie de comentarios para situar en su contexto a los aerodeslizadores. Estos párrafos que siguen se han extraído de la prensa, indicándose la fuente en notas a pie de página.

> "La edad de oro del hovercraft fueron los años 60, inmediatamente antes de la crisis energética de 1973, que supuso una losa para estos vehículos, que alcanzaban una gran velocidad, pero a un precio excesivo: el de llenar sus sedientos depósitos de combustible procedente del Golfo Pérsico. Durante aquella década, los aerodeslizadores cruzaron el Canal de la Mancha, entre Francia e Inglaterra a velocidades inauditas: el modelo N500 podía llevar 400 pasajeros a una velocidad de 74 nudos (137 km/h), completando la travesía entre Calais y Dover en escasos 22 minutos."[3]
>
> "Las últimas décadas del siglo pasado vieron el nacimiento y posterior declive de un modo de transporte marino novedoso que rompía con la tradición de propulsar las naves haciendo fuerza sobre el agua. El hovercraft, como su propio nombre indica y todos recuerdan, flotaba sobre el agua gracias a una gran cámara de aire en su parte inferior. Gracias a esta flotabilidad, reducía la fricción ampliamente y utilizaba unas grandes turbinas para propulsar el aire hacia atrás consiguiendo pues un desplazamiento en el sentido contrario.
>
> El 14 de septiembre de 1995, el Princess Anne británico cruzaba el Canal de la Mancha en tan solo 22 minutos a más de 100 kilómetros por hora, dejando un récord que aún permanece sin ser superado. Esos 100 km/h continúan siendo una velocidad extraordinaria para mantener de forma constante sobre el mar. Por ejemplo, los yates pequeños y barcos pesqueros raramente superan los 20 kilómetros por hora.
>
> El Princess Anne y su antecesor, el Princess Margaret, mantuvieron la ruta cruzando el estrecho que separa Inglaterra de Francia de forma constante entre los años 60 y 90. En total fueron seis naves que recorrieron el canal en ambas direcciones en cientos de miles de ocasiones, transportando cifras superiores a 400 pasajeros en cada trayecto. Transportaron más de 80 millones de pasajeros entre Inglaterra y Francia durante sus tres décadas de operaciones.

[3]Auge y caída del hovercraft. La información.com. Futuretech. 26/XI/2010

En 1985 el Princess Margaret sufría una ruptura gigante en su colchón de aire que lo hizo chocar contra el muelle en Dover dejando un muerto, tres desaparecidos y una treintena de heridos. En el año 1999 y tras obtener unas malas lecturas sobre la virulencia de las olas, el Princess Anne fue gravemente dañado aunque sin causar bajas humanas.

Sendos accidentes fueron clave para decidir finalizar el servicio de estos aparatos en esta ruta. Serían sustituidos en el año 2000 por catamaranes mucho más baratos, y ferries tradicionales que hacen el trayecto más lento pero de forma menos ruidosa y con más comodidad para los viajeros. Tras el final de su principal ruta europea, Japón no tardaría en retirarlos de sus rutas entre las islas que conforman su archipiélago.

Queda una ruta que sigue estando operada por catamaranes. Una pequeña ruta que cruza por el estrecho de Solent los menos de 10 kilómetros entre Portsmouth en el sur de Gran Bretaña y Ryde en la isla de Wight.

Pero quizá no sea el fin. El coste de operar los hovercraft se ha reducido con el tiempo por avances de ingeniería gracias a las operaciones continuadas en ejércitos y armadas de varios países. En 2010 entraron en operaciones dieciséis hovercraft de menor tamaño en una nueva ruta cruzando el río Heihe que separa China y Rusia. Las frías aguas, en ocasiones congeladas durante el invierno, no son impedimento para poder transportar hasta 60 pasajeros en menos de cinco minutos. A día de hoy, la ruta transporta más de 300.000 pasajeros durante los meses de invierno cada año.[4]

En este Estudio se han considerado las siguientes alternativas para el aerodeslizador:

- una pensada básicamente para pasajeros con una capacidad para aproximadamente 40 personas (Opción 1), y
- otra para pasajeros y algunos vehículos ligeros, aproximadamente para 40 personas y 4-5 vehículos automóviles ligeros (Opción 2).

Se ha efectuado contactos con una importante empresa europea, con aerodeslizadores en explotación y que ha respondido amablemente a la solicitud efectuada.

En el anexo pueden verse algunas características técnicas de estas opciones, siendo importante señalar que los anexos figuran como meros ejemplos, sin que desde este Estudio se proponga necesariamente estos modelos ni estas marcas y fabricantes.

Para la Opción 1 se considera que un aerodeslizador del tipo 8000TD (ver Anexo) sería la que mejor respondería. Tendría un coste presupuestario (a precios de 2023):

- unos de 5 millones de libras esterlinas para la embarcación propiamente dicha,
- los repuestos consumibles supondrían equivalen a 75.000 libras/1000 horas de operación,
- los repuestos de contingencia recomendados suponen 750.000 libras,

[4] ¿Qué pasó con los hovercraft? Alex Barredo. La Vanguardia. 27/XI/2017

- la formación de pilotos e ingenieros asciende a 80.000 libras y
- la estimación del coste del envío es de 125.000 libras.

Para la Opción 2, un aerodeslizador del tipo BHT-150 de media cubierta (ver Anexo) sería necesario para transportar 4 coches pequeños y 40 personas. Los costes serían del orden de:

- el coste de la embarcación sería de 23 millones de libras esterlinas,
- los repuestos consumibles ascenderías a 450.000 libras/1000 horas,
- los repuestos de contingencia supondrían 2 millones de libras,
- la formación ascendería a unas 100.000 libras, y
- el envío de la embarcación se estima en 300.000 libras esterlinas.

Los datos sobre consumo de combustible figuran en las especificaciones técnicas (ver Anexo), estimándose en:

- Opción 1 (8000 TD): entre 300 y 400 litros/hora, según la velocidad de navegación.
- Opción 2 (BHT 150), entre 630 y 820 litros/hora, según la velocidad de navegación.

Es evidente que dada la reducida distancia entre los dos puertos (Caminha y A Pasaxe) la velocidad no puede ser muy elevada, ni tiene sentido que lo sea.
El tema del ruido y otros aspectos de los aerodeslizadores es objeto de múltiples análisis. A continuación, se reproducen algunos de dichos análisis.
En uno de ellos[5], de hace más de 50 años y, por tanto, referido a los primeros aerodeslizadores, se indica lo siguiente:

> Este documento aborda el problema del ruido de los aerodeslizadores desde dos puntos de vista distintos. En primer lugar, se examina el ruido de los aerodeslizadores en relación con el ruido asociado a otros medios de transporte. Aunque los aerodeslizadores parecen ser bastante menos ruidosos que los aviones de potencia instalada comparable, tienden a ser mucho más ruidosos que el transporte de superficie convencional. Se concluye que, para la primera generación de embarcaciones comerciales, la distancia entre una terminal y las casas más cercanas en una zona residencial tranquila debería ser de al menos 800 yd (del orden de algo menos de 800 metros) para evitar por completo el aumento del nivel normal de ruido. En cambio, en una localidad urbana con mucho tráfico, una distancia de 150 a 200 yd (del orden de 140-200 metros) es suficiente para reducir el ruido del aerodeslizador al nivel existente de ruido del tráfico [en el caso que nos ocupa, dadas las características del núcleo de Caminha y de Camposancos nos situamos en el primero de estos dos supuestos, puesto

[5] The hovercraft noise problem. R.L. Wheeler, G.F. Donno. Westland Aircraft Limited, Saunders-Roe Division, East Cowes, Isle of Wight, England. Received 30 August 1965, Available online 24 July 2003. Journal and Sound and Vibration. https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-sound-and-vibration.

que el volumen de ruido del tráfico motorizado actual es muy reducido]. Las estimaciones realizadas en relación con el diseño del SR.N4 muestran que estas distancias se reducirán sustancialmente en la próxima generación de[6]aerodeslizadores. Se señala que el problema del ruido en una terminal puede aliviarse reduciendo al mínimo la necesidad de maniobras.

El ruido externo de los aerodeslizadores existentes está dominado por el originado por la hélice y se llama la atención sobre el hecho de que las mediciones reales revelan que este ruido es apreciablemente mayor de lo que cabría esperar a partir de las predicciones teóricas. Se considera que la reducción de la velocidad punta es la forma más eficaz de reducir el ruido de la hélice. El gran número de palas y el uso de dispositivos como los anillos de protección se rechazan por ser ineficaces o incluso perjudiciales. En los aerodeslizadores con motores turboeje, el ruido del compresor suele ser más importante que el de la hélice. Sin embargo, el ruido de esta fuente puede reducirse amortiguando las tomas de aire. El ruido de los ventiladores de elevación es relativamente poco importante en la actualidad, pero a medida que los avances reduzcan el nivel de ruido de las hélices y los motores, podría llegar a ser significativo y, por lo tanto, merece atención. En el interior de un aerodeslizador, suele predominar el ruido de la transmisión y del motor. Sin embargo, las técnicas de insonorización de aeronaves pueden tratar con bastante eficacia las frecuencias altas y existen pocos problemas fundamentales.

En otro[7] señala que:

Se realizaron grabaciones subacuáticas y en el aire desde un barco anclado cerca de la bahía de Prudhoe, Alaska, mientras un aerodeslizador Griffon 2000TD pasaba a plena potencia o casi a plena potencia en cuatro pasadas. En el punto de aproximación más cercano (CPA, 6,5 m), los niveles subacuáticos de banda ancha (10-10000 Hz) alcanzaron 133 y 131 dB re: 1μPa a profundidades de 1 y 7m, respectivamente. En el aire, los niveles de banda ancha no ponderados y ponderados A (10-10000Hz) alcanzaron 104 y 97dB re: 20μPa, respectivamente. El aerodeslizador producía sonido en una amplia gama de frecuencias. Tanto bajo el agua como en el aire, el mayor pico espectral estaba cerca de 87Hz que correspondía a la frecuencia de las palas de la hélice de empuje. Además, la composición espectral incluía varios armónicos de esta frecuencia. El eje o la velocidad de las palas del ventilador de elevación apenas se detectaba bajo el agua a pesar de su proximidad al agua. El aerodeslizador era considerablemente más silencioso bajo el agua que las embarcaciones convencionales de tamaño similar.

[7] Underwater and in-air sounds from a small hovercraft. The Journal of the Acoustical Society of America 118, 3646 (2005); https://doi.org/10.1121/1.2118347 . Susanna B. Blackwell[a)] *and* Charles R. Greene Jr. Submitted: 03 August 2004 Accepted: 19 September 2005 Published Online: 08 December 2005.

Finalmente, por su interés se transcriben a continuación párrafos y conclusiones de la Tesis Doctoral "Estudio de la viabilidad de los hovercrafts como embarcaciones de alta velocidad en el transporte marítimo de pasajeros y vehículos"[8], un extracto de la cual puede verse en los Anexos.

> Sus restricciones [las de los hovercrafts] meteroceanográficas (altura de ola y velocidad del viento), sus limitaciones en capacidad de carga (demasiado sensibles al factor peso a transportar), sus elevados costes de mantenimiento (skirts y fingers afectados por el "wear and tier"), junto a su elevado coste de adquisición, son sus mayores debilidades que hasta la fecha le han impedido competir en el mercado de la alta velocidad como alternativa a los actuales catamaranes y/o monocascos. [Por otro lado es] el vehículo más rápido (supera fácilmente los 40 nudos), el que menos estructura necesita en tierra para su explotación comercial, su elevado grado de maniobrabilidad, su gran sostenibilidad medioambiental (apenas genera olas de estela y sus niveles de ruido bajo el agua son insignificantes), y su carácter anfibio. Finalmente, en el apartado de conclusiones, se indican las fortalezas y debilidades de dichas embarcaciones terminando en las expectativas generadas por el nuevo proyecto de Griffon Hoverwork como alternativa de transporte más rápido y sostenible que los actuales catamaranes y monocascos
>
> Conclusión. [referente a costes de explotación]
>
> De los datos ofrecidos en este capítulo, solo podríamos deducir que los elevados costes de adquisición de los hovercraft junto con sus limitaciones en su capacidad de carga, son los mayores restricciones de estos vehículos en comparación con las demás embarcaciones convencionales de parecidas características, pero como veremos en el transcurso de esta tesis, la explotación de los hovercraft conlleva unos gastos de combustible y sobre todo unos costes de mantenimiento mucho más elevados que los aquí descritos.
>
> Consideraciones Medioambientales.
>
> Los niveles de ruido de sus hélices propulsoras y dispositivos de elevación (ventiladores que impulsan constantemente aire al colchón), se han ido reduciendo a través de los años, siendo los hovercraft actuales mucho más silenciosos que aquellos diseñados en la década de los años 60. Las hélices propulsoras de los hovercraft son el elemento de más alta contribución al factor ruido, pero por el mero hecho de pasar de 4 a 5 aspas y aumentar a la vez el diámetro de las mismas reduciendo su velocidad de rotación de

[8] Estudio de la viabilidad de los hovercrafts como embarcaciones de alta velocidad en el transporte marítimo de pasajeros y vehículos. Autor/a: Ferrer Frau, Jaime. Director/a: Martínez de Osés, Francesc Xavier. Codirector/a: Castells i Sanabra, Marcel·la. Fecha de defensa: 2016-01-29. Departamento/Instituto: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Ciència i Enginyeria Nàutiques.

forma que sus extremos no generen ondas de choque supersónicas, se han logrado conseguir importantes reducciones en el nivel de ruido generado por las mismas.

Se observa que los niveles de ruido generados por el hovercraft a velocidad de crucero oscilan entre los 71 y 75 dBA para un observador situado a unos 300 metros del mismo. Los niveles de ruido aumentan a cifras comprendidas entre los 82 y 86 dBA a 150 metros, siendo estos niveles de ruido muy similares a los generados por un catamarán, generando intensidades de ruido comprendidas entre los 70 y 77 dBA a 300 metros de distancia y de 80 a 87 dBA a 150 metros.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un sonido que está por encima de los 70 decibelios ya resulta molesto, si supera los 90 decibelios es dañino y después de los 120 se torna insoportable y hasta doloroso. He aquí un cuadro comparativo sobre algunos casos de la vida cotidiana:

- El campo, en silencio: 30 dBA
- El interior de una casa, de día: 40 dBA
- Una conversación normal: 60 dBA
- Un automóvil a baja velocidad: 70 dBA
- Un colectivo acelerando, en promedio: 90 dBA
- Un martillo neumático a 4 metros: 100 dBA
- Un avión despegando, medido desde el borde de la pista: 140 dBA

En cuanto a los niveles de ruido bajo el agua, tenemos que decir que la señal acústica asociada con el paso de un hovercraft sobre la superficie del agua es baja si la comparamos con la de un ferry de alta velocidad. La navegación de los hovercraft tiene muy poco impacto sobre los animales marinos y las aves acuáticas de la región y únicamente unas pocas murieron o sufrieron algún daño.

[Igualmente se considera que no hay impactos significativos en relación] a las perturbaciones que provoca el hovercraft en la aves y pájaros.

En cuanto a la generación de oleaje se refiere, hay que considerar que la presión en el colchón del hovercraft es baja. La presión sobre la superficie de un hovercraft de 30 metros de eslora por 15 de manga con 150 pasajeros a bordo y 80 t de desplazamiento es inferior a 1.724 Pa que si la comparamos con los 20.684Pa de presión que el ser humano que ejerce estando erguido, vemos que es sumamente inferior.

Debido a esta baja presión que ejerce el hovercraft sobre la superficie de agua sobre la que se mueve, genera muy poco oleaje, desplazando únicamente unos centímetros el agua sobre la que transcurre. Al generar muy poco oleaje, no altera ni genera turbiedad alguna a diferencia de las embarcaciones que utilizan hélices propulsoras cuando trabajan en aguas poco profundas.

Tenemos que decir que los hovercraft al no atravesar la superficie sobre la que se desplazan deslizándose únicamente sobre la misma, generan menos fricción que las embarcaciones convencionales.

Tampoco hay vertido de agua de refrigeración dentro del agua, ni partículas de fuel o aceites lubricantes, típico de muchas embarcaciones, sobre todo de aquellas que utilizan motores fuera borda, descartando así polución alguna del medio marino.

La estela y el oleaje generado por los hovercraft son mínimos, de ahí que la erosión generada en las playas y orillas de los ríos, es prácticamente nula.

Un hovercraft no necesita ni de muelles, ni de canales dragados para su paso, pudiendo operar a lo largo de muchas playas.

En cuanto a las emisiones de gases a la atmósfera generadas por los hovercraft, tenemos que decir que están en función del fuel utilizado y de los equipos de control de emisiones a bordo.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad medioambiental, no se produce invasión alguna sobre el medio en que se desplazan, su casco no toca la superficie por donde transcurre por lo que no se desprenden restos de pintura sobre el medio, ni posee tanques de agua de lastre que puedan alterar los ecosistemas con sus descargas, ni anclas que excaven el fondo marino, ni hélices que generan turbideces alterando la coloración del agua, ni producen apenas oleaje en su navegación.

Conclusiones Finales.

- Se trata de la única embarcación que no tiene restricciones de calado alguno por las zonas por las que discurre y a pesar de los avances tecnológicos en la construcción de catamaranes y trimaranes de alta velocidad, el hovercraft es todavía la embarcación más rápida del mundo.
- Su carácter anfibio le permite "atracar" u "aterrizar" en cualquier zona del litoral con tal de que su orografía sea la adecuada (playas, zonas costeras uniformes con pendientes inferiores a los 20º y demás superficies adaptadas y diseñadas para ello).
- Su maniobrabilidad es excelente. A bajas velocidades o estando parado en posición de "hover", gracias a sus "bow thrusters" aéreos que le permiten girar en redondo fácilmente, su diámetro de giro se reduce prácticamente a su eslora, por lo que la falta de espacio para maniobrar no es impedimento alguno para este tipo de embarcaciones. A medida que su velocidad se incrementa, su radio de giro aumenta considerablemente.
- Su infraestructura en tierra puede minimizarse.
- Su navegar apenas afecta al hábitat de la fauna marina por donde transcurren.

- A su paso, el oleaje generado es escaso y su estela despreciable, por lo que la erosión en las playas y orillas de los ríos es prácticamente nula.
- Sus niveles de ruido están comprendidos entre los 70 y 77 dBA a 300 metros de distancia y de 80 a 87 dBA a 150 m. La señal acústica bajo el agua asociada a su paso es baja si la comparamos con la de un ferry de alta velocidad, teniendo muy poco impacto sobre los animales marinos y las aves acuáticas de la región.

Pero no todo son aspectos positivos, y su operatividad y explotación tiene importantes lagunas no superadas en la actualidad, siendo las más relevantes:

- Su navegabilidad y maniobrabilidad, dependiendo siempre del modelo de hovercraft, queda restringida a:
  - -Máxima altura de ola significante: 1-2,5 metros.
  - -Máxima velocidad del viento: 40-45 nudos.
  - -Máxima inclinación del terreno: 1/10, 1/15, 1/20 (dependiendo de la velocidad de aproximación, altura del colchón y distancia de parada en tierra).
- El factor peso de la carga a transportar es su gran limitación, tan solo 18 t es la capacidad de carga del SUNA X, el mayor hovercraft de uso comercial de la última década y tan solo 12t será la del nuevo 12000TD griffon hovercraft.
- Sus costes de adquisición son muy superiores a los de un catamarán de similares características y capacidad de carga.
- Sus gastos de mantenimiento son también muy superiores a los de los catamaranes o monocascos y sus consumos de combustible no son inferiores a los de aquellos. Su "skirt" y especialmente sus "fingers", necesitan de constantes labores de mantenimiento y reemplazo, lo que grava sustancialmente su cuenta de explotación. Decir al respecto que los costes de mantenimiento y consumos de combustible de un hovercraft pueden llegar a tener una contribución entre un 30 y un 40 % en el coste total de explotación de la Línea.

[Hay que admitir que no ha] llegado a proporcionar balances lo suficientemente positivos en las cuentas de explotación de las navieras que los han utilizado.

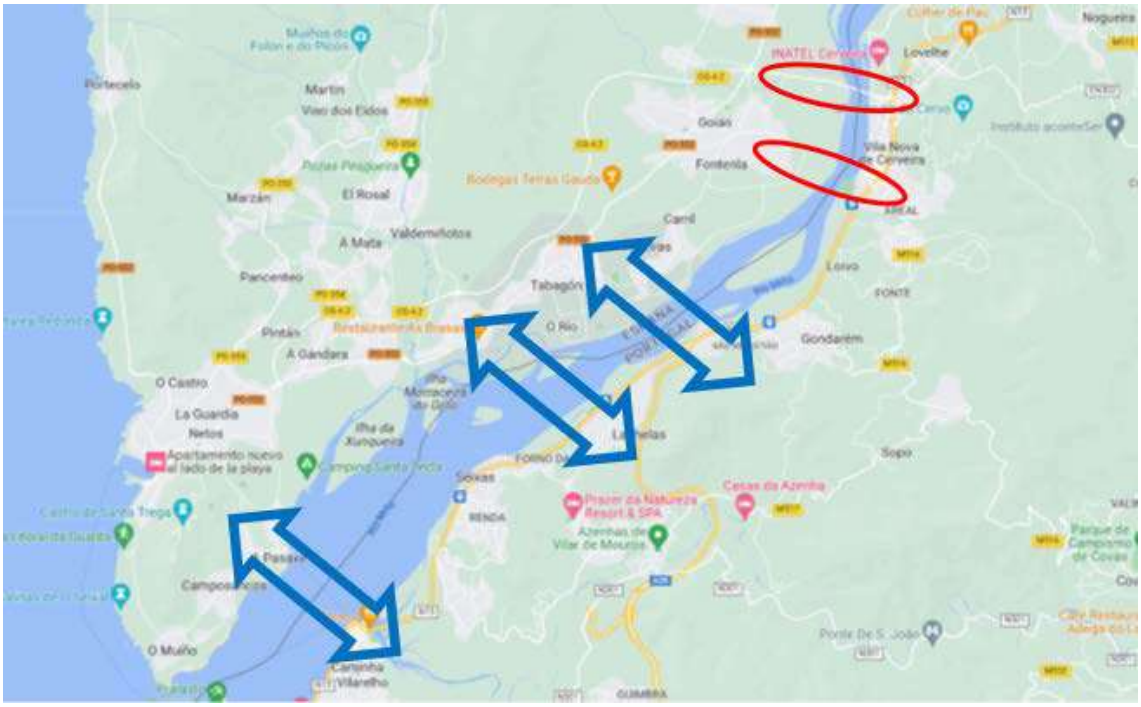
Sus restricciones operacionales, junto a sus elevados costes de adquisición y sobre todo, sus costes de mantenimiento y limitaciones en su capacidad de carga, han tenido mucho que ver en ello. No obstante, con el nuevo proyecto de Griffon Hoverwork, el "12000TD" hovercraft, pueden minimizarse algunas de las antedichas restricciones.

4 LAS OPCIONES DE CONEXIÓN POR CARRETERA: PUENTE Y TÚNEL

El primer paso para analizar las conexiones a través del río Miño mediante puente o túnel consiste en definir las franjas en que se va a estudiar la ubicación de estas posibles infraestructuras. Se considerará tanto la infraestructura principal, como las conexiones desde esta infraestructura al viario existente.

La elección inicial de estas franjas responde al criterio de seleccionar las zonas desde el punto de vista de la conexión. No es, por tanto, una elección desde el punto de vista de la viabilidad constructiva de la infraestructura, ni de la lógica medioambiental de la actuación. Se persigue abarcar con esta selección previa de franjas las diferentes opciones de ubicación que pueden considerarse, y que estarán limitadas o condicionadas por:

- La proximidad a la pasarela internacional entre Goian y Vila Nova de Cerveira y al Ponte internacional da Amizade, puesto que carece de todo sentido plantear una nueva conexión viaria en las proximidades de estas vías.
- Efectuar una selección de ubicaciones que respondan a diferentes casuísticas:
    - En un externo, cercana a la desembocadura.
    - En el otro, ya muy próxima a la pasarela y puente antes comentados, cerca de la autovía A28 y facilitando la hipotética conexión con esta vía.
    - Intermedia entre las dos franjas anteriores.
- La anchura de la franja es meramente indicativa, puesto que lo que pretende transmitir es una zona indefinida en la que debería, en su caso, estudiarse con mucho mayor detalle y profundidad la posible conexión. Así pues, esta franja podrá ser más ancha o más estrecha.



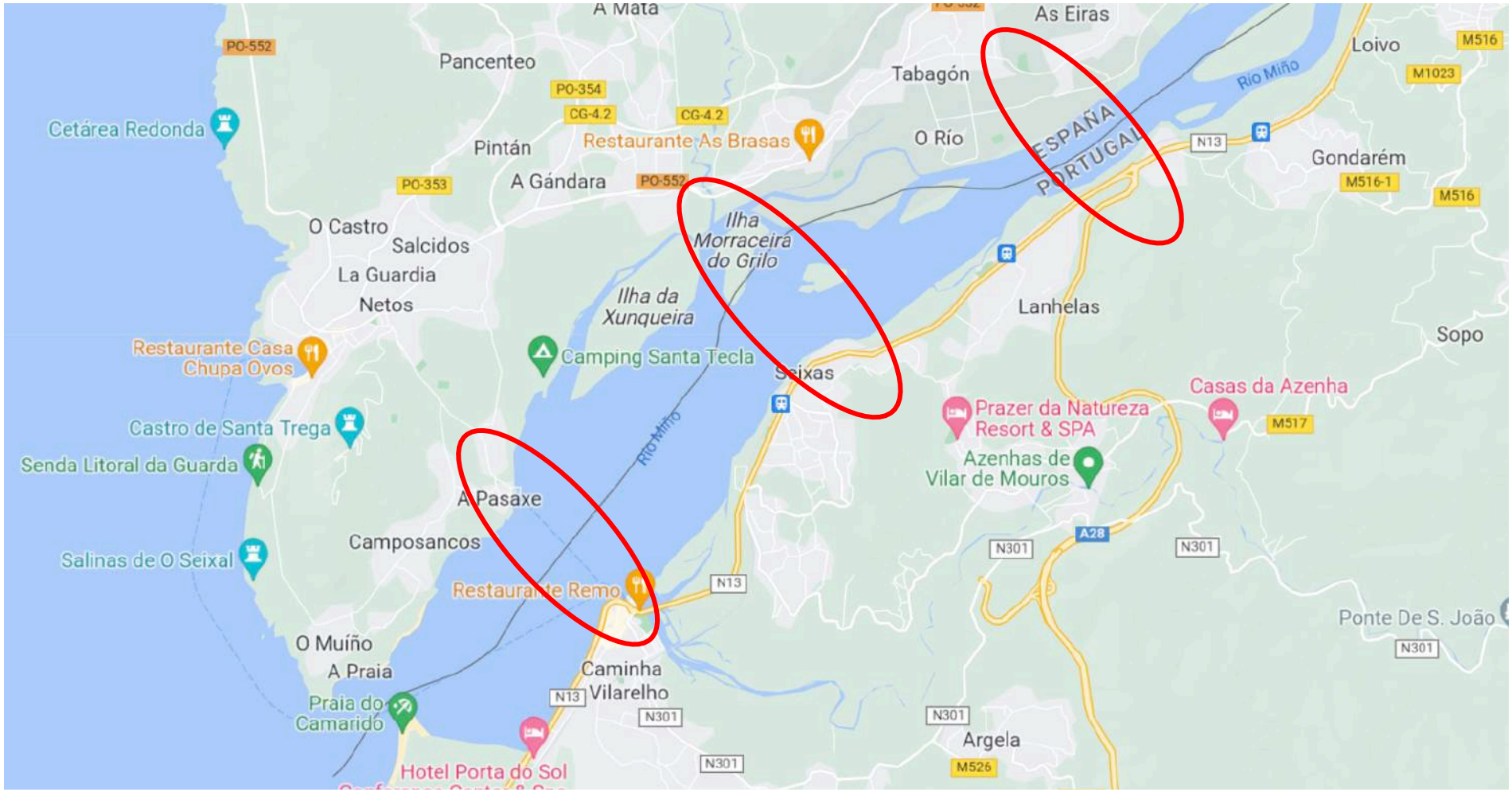
Se trata de franjas en que en el caso en que en alguna de ellas se considerara que es oportuna la construcción de una infraestructura tipo túnel o puente sería imprescindible y obligado acometer estudios de mucho más detalle que el que aquí nos ocupa y, por supuesto, realizar los correspondientes estudios previos, seguidos de los anteproyectos y, en su caso, los proyectos constructivos, siempre y cuando un análisis previo de mayor detalle que el presente hubiera mostrado la viabilidad de la actuación.

La funcionalidad de estas conexiones (puente o túnel) en estas tres ubicaciones sería para tráfico local o muy local. Difícilmente respondería a demandas de desplazamiento de largo recorrido, funciones éstas que cumplen y seguirán cumpliendo los puentes localizados entre Valença y Tui y, en menor medida, entre Vila Nova de Cerveira y Tomiño. Así pues, el tráfico motorizado por estos hipotéticos puentes o túneles sería reducido y muy inferior al que utiliza el Ponte da Amizade que, como se señaló en la primera fase de este Estudio, es de 5.884 vehículos diarios (2019) y muy alejado de los 23.000 vehículos que utilizan los puentes entre Valença y Tui. Será necesario tener en cuenta estas cifras para ponerla en relación directa con el coste de este tipo de infraestructuras viarias.

Las franjas seleccionadas son:

- 1. Coincidiendo con el canal que hoy utiliza el ferry, entre el Porto de Caminha y A Pasaxe
- 2. Entre Seixas y Sao Sebastião en el lado portugués e Illa Morraceira do Grilo y A Gandara en el lado gallego
- 3. En la zona entre Gondarém y Lanhelas en el lado portugués y As Eiras y S. Miguel de Tabagón en el lado gallego, ya en el extremo más alejado de la desembocadura.

En los planos adjuntos se reflejan estas zonas.


A Mata
As Eiras
Loivo
M516
M1023
PO-552
Pancenteo
PO-354
CG-4.2
CG-4.2
Tabagón
Río Miño
Cetárea Redonda
Pintán
Restaurante As Brasas
O Río
ESPAÑA
PORTUGAL
N13
Gondarém
M516-1
M516
PO-353
A Gándara
PO-552
Ilha Morraceira do Grilo
O Castro
Salcidos
La Guardia
Netos
Ilha da Xunqueira
Lanhelas
Sopo
Restaurante Casa Chupa Ovos
Camping Santa Tecla
Seixas
Casas da Azenha
Prazer da Natureza Resort & SPA
M517
Castro de Santa Trega
Senda Litoral da Guarda
Río Miño
Azenhas de Vilar de Mouros
A Pasaxe
A28
N301
N301
Camposancos
Salinas de O Seixal
Restaurante Remo
N13
Ponte De S. João
N301
O Muíño
A Praia
Caminha
Vilarelho
N13
N301
N301
Praia do Camaridó
Argela
Hotel Porta do Sol
N301
M526

Alternativa 1
Alternativa 2
Alternativa 3

5 LA OPCIÓN DEL PUENTE EN LAS TRES ZONAS PRESELECCIONADAS

A los efectos de facilitar las comparaciones se ha optado por considerar puentes sobre pilares, descartando en este Estudio cualquier otra solución que, en su caso, debería ser consecuencia de Estudios de mucho mayor detalle, como anteproyectos o proyectos.

Así mismo, no se entra a analizar en el presente Estudio los aspectos geológicos y geotécnicos, al desbordar ampliamente el objeto de este Estudio. Sin embargo, se señala la importancia capital de estos aspectos en el caso de los puentes, hasta el punto de que pueden condicionar la viabilidad de los mismos, bien sea técnicamente o presupuestariamente.

Las alternativas analizadas para la solución "puente", contemplan en definitiva la conexión para el tráfico rodado entre las carreteras N13 y A28 del lado portugués y PO-552 y CG-4.2 del gallego, así como para el correspondiente flujo de peatones y bicicletas entre las ecovías, existentes o que puedan implantarse en el futuro, de ambos lados y dando continuidad, entre otros, al Camino Portugués de la Costa y al Camino Portugués del Norte.

Desde la desembocadura del Miño, la primera conexión de este tipo es la constituida por el Puente Internacional da Amizade, entre Tomiño y Vila Nova de Cerveira y la proyectada Pasarela Internacional para peatones y bicis entre los parques Espazo 2 Fortaleza en Goián (Tomiño) y Castelinho en Vila Nova de Cerveira, con proyecto de Bernabeu Ingenieros y Burgos & Garrido Arquitectos, ganador de un concurso internacional celebrado en 2017.

Google Earth

Google Earth

A continuación se pasa a comentar la posible incorporación de un puente en cada una de las tres franjas previamente seleccionadas, sin que, como ya se ha expuesto, el trazado que se plantea para cada uno de ellos deba interpretarse como una propuesta, sino que debe considerarse meramente como un trazado a los efectos de estimar y aproximarse a costes y a la viabilidad técnica, así como para poder, en su caso, efectuar comparaciones.

Desde el punto de vista medioambiental se remite al correspondiente apartado de este Estudio para conocer con mayor detalle los impactos. Al final del citado apartado se efectúa una comparativa entre los impactos correspondientes a los puentes según las franjas en que se localizan.

A continuación se indican algunas características básicas de los puentes:

Trazado

Para cada alternativa se plantea un trazado en planta para que, encajada en la franja disponible, responda a la conexión con el viario existente en cada orilla y con la menor afectación posible al ecosistema. Por lo que se refiere al alzado se ha considerado un gálibo mínimo de 10 metros sobre la pleamar, para no provocar ninguna interferencia con el tráfico fluvial.

Sección transversal

Se ha considerado una plataforma de 15,00 metros, con dos carriles de circulación de 3,50 metros, arcenes de 1,50 metros, una acera de 2,00 metros y una senda de 3,00 metros de convivencia de bicis y peatones.

Tipología estructural

Por su excelente comportamiento resistente y su idoneidad para tableros de luces medianas a grandes, se adopta una sección en cajón de hormigón, con una morfología longitudinal de canto variable creciendo desde el centro de la luz a los apoyos, con una curva de variación en parábola de 2º grado, con un canto del orden del veinteavo de la luz en apoyos y hasta el cincuentavo en el centro del vano, situación análoga a la del Ponte da Amizade, como puede apreciarse en la fotografía incluida anteriormente.

La separación entre pilas, que con esta tipología de tablero puede variar en el intervalo entre los 50 y los 250 metros, se ha previsto, a los efectos de este estudio y sin perjuicio de adoptar valores más ajustados en un análisis detallado, de 60/70 metros.

Proceso constructivo

Para evitar la incidencia en el cauce así como las interferencias con el posible tráfico fluvial, de cimbras y andamios, se prevé la construcción por voladizos sucesivos, con dovelas prefabricadas, sistema que, aparte de lo mencionado, presenta igualmente otras ventajas como son:

- Garantiza un mejor control de calidad propio de la prefabricación.
- Acorta el plazo de ejecución, al poder simultanear la fabricación de las dovelas con la ejecución de la infraestructura.

- Economiza maquinaria, mano de obra y encofrados, al proceder a la fabricación en taller de elementos repetitivos.
- Limita los efectos de la retracción, al producirse una parte de la misma antes de la puesta en obra.
- Reduce las deformaciones diferidas debidas a la fluencia que disminuyen con la edad del hormigón en el momento de la puesta en obra.

A modo de síntesis se señala que para el estudio de las propuestas de los puentes se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Gálibo mínimo: 10 metros sobre pleamar, similar al que tiene el Ponte da Amizade o se incorpora en los proyectos de la pasarela peatonal entre Vila Nova de Cerveira y Goian.

- Secciones transversales: la propuesta planteada estará formada, desde el punto de vista de su uso, por una sección de 15 m dividida de un extremo a otro en:
    - 1 senda para peatones y ciclistas de 3 m de ancho.
    - 2 carriles para tráfico rodado, 1 carril por sentido de 3,50 m de ancho cada uno, total 7,00 m.
    - 2 arcenes de 1,50 m de ancho cada uno.
    - 1 zona acerada para servicio y mantenimiento del puente de 2,00 m de ancho, en el lado opuesto a la senda para peatones y ciclistas.

- Características constructivas:
    - Tablero en forma de cajón de sección variable
    - Pilas de hormigón con una distancia longitudinal entre apoyos de 60 m.

- Tanto las secciones transversales como las características constructivas son referencias que se establecen para facilitar el análisis común de los tres puentes. En el supuesto de que se deseara continuar con el análisis de alguna de las opciones de puente que aquí se plantean, podrían modificarse algunos de estos aspectos. Por ejemplo, incrementando a 3,5 metros de ancho la senda para peatones y ciclistas o recreciendo los arcenes a 2 metros. Sin embargo, no debería plantearse el aumento del número de carriles de circulación por resultar suficientes los dos carriles, uno por sentido, que se plantean.

5.1 Alternativa 1.-

Se propone el actual canal de navegación entre Caminha y A Pasaxe como guía para el trazado de un puente.

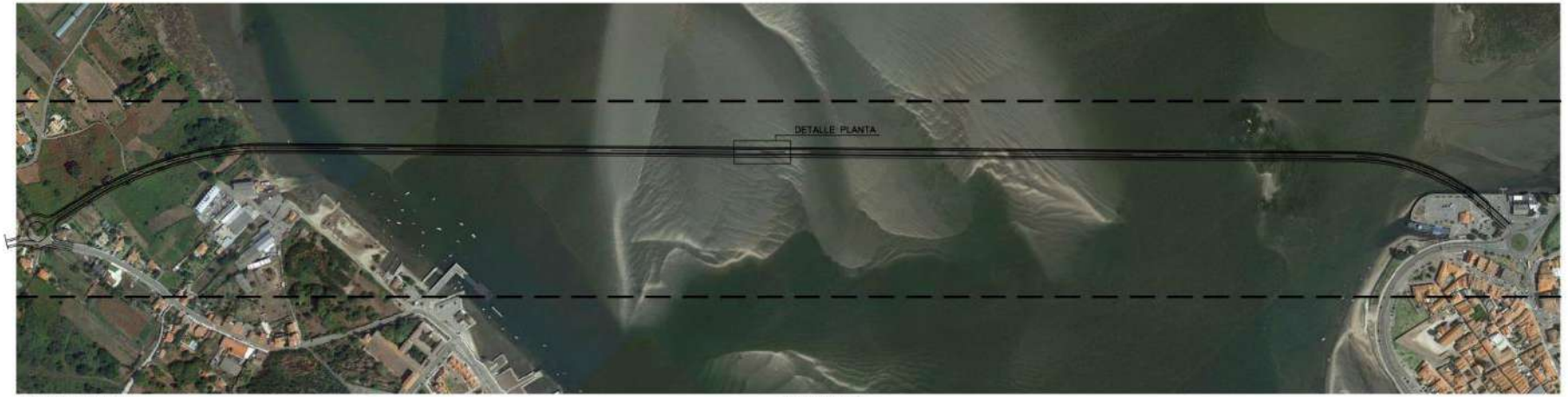
Es la conexión más próxima al núcleo de población de Caminha, uniendo directamente el puerto de Caminha con el viario del área de A Guarda, conectando en la zona de A Pasaxe-Camposancos.

Se propone la sección indicada anteriormente de 15 m

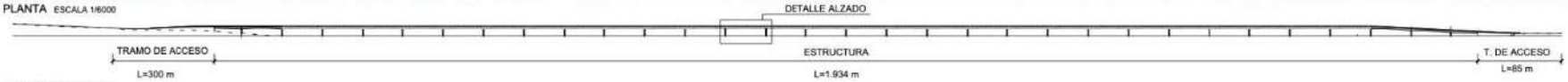
El coste estimado de esta actuación es el siguiente:

- Longitud: 2318 m
- Ancho de la Sección tipo de la carretera: 15 m
- Coste estimado: del orden de 87 millones de euros. Esta cifra se elevará fácilmente hasta los 100 millones de euros al incorporar el tratamiento y acondicionamiento de las vías con las que se conecta. Es obligado, además, incorporar un 10% de incremento por imprevistos y por tratarse de estimaciones efectuadas sin estudios geológicos ni geotécnicos y sin otros análisis de mayor detalle. Así mismo, es necesario contemplar las partidas correspondientes a los gastos de mantenimiento y prevención[9]. Estos costes de mantenimiento serían mayores en los puentes de las alternativas 1 y 2, y menores en el de la alternativa 3.
- No están incluidas las posibles expropiaciones.

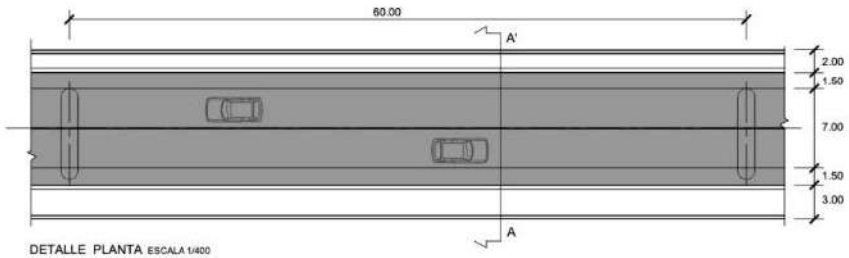
[9]Puede verse sobre esta cuestión el artículo Life Cycle Cost Assessment of Preventive Strategies Applied to Prestressed Concrete Bridges Exposed to Chlorides Ignacio J. Navarro, Víctor Yepes and José V. Martí. Sustainability 2018, 10, 845; doi:10.3390/su10030845. www.mdpi.com/journal/sustainability. Se analiza la corrosión por cloruros en estructuras de hormigón, en concreto en los puentes de hormigón pretensado, señalando que, aunque existen varios mecanismos que pueden degradar el hormigón en ambientes severos, la experiencia demuestra que la amenaza más crítica para las estructuras de hormigón expuestas a ambientes marinos es la corrosión de las barras de acero inducida por cloruros. El caso que se estudia en el artículo es el Puente a la Illa de Arousa (Pontevedra), lo que permite tener un ejemplo próximo y similar a los casos a los que aquí nos referimos.



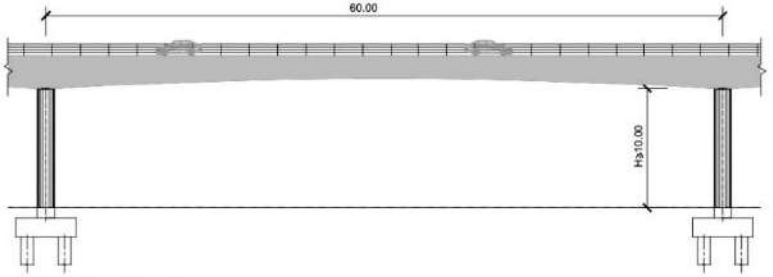
PLANTA ESCALA 1/6000



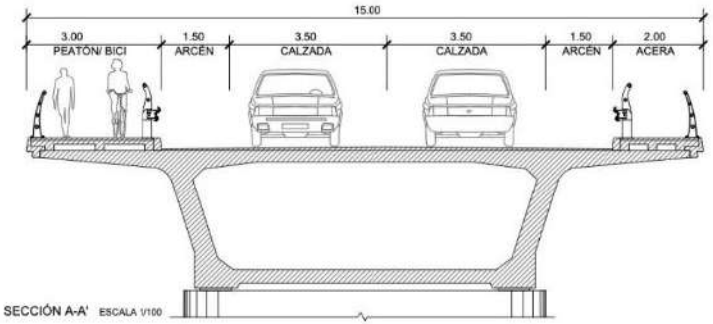
ALZADO ESCALA 1/6000



DETALLE PLANTA ESCALA 1/400



DETALLE ALZADO ESCALA 1/400



SECCIÓN A-A' ESCALA 1/100

PLANO CLAVE S.E.

Como puede observarse en la imagen siguiente desde el final del puente (en esta o en otra ubicación que finalmente se eligiera) sería imprescindible enlazar adecuadamente con el viario existente y adecuar estas vías para el nuevo tráfico que soportarían.

La actual propuesta plantea el punto de conexión en el lado gallego en el Paseo de Portugal, próximo al puerto. El tráfico se canalizaría hacia el centro de A Guarda incidiendo en una vía como el eje Rúa Galicia/PO 552 muy céntrica y con diseño propio de una calle, diseño que debería mantenerse y potenciarse. Esta incorporación de tráfico motorizado propiciará tensiones y conflictos. Esta vía permitirá conectar con la CG 4.2.

Con carácter general, se ha intentado enlazar con caminos y carreteras existentes, pero sería necesario efectuar expropiaciones y también rediseñar calles existentes.
En el lado portugués el acceso y salida del puente coincide con la zona portuaria (que se afecta considerablemente, y posiblemente de forma negativa) y con la propia villa de Caminha, puesto que el inicio del puente coincide con una zona muy urbana. En esta zona se provocaría una importante concentración de tráfico motorizado que sería necesario gestionar. Se trata de una zona muy próxima, en realidad inmediata, a la zona en que está implantada en Caminha la moderación y el calmado de tráfico motorizado. Así pues, se produciría en esta área una colisión de "intereses", de un lado los correspondientes a los desplazamientos a través del puente, del otro, los de los desplazamientos de carácter urbano. Por otra parte, el impacto visual y paisajístico que se produce es muy elevado.

Tanto en la parte portuguesa como en la gallega, se remite al apartado de análisis de impacto ambiental para conocer con mayor detalle las afecciones que esta alternativa provoca en el medioambiente que atraviesa.

Como información complementaria a la aquí expuesta, en el Anexo puede conocerse la propuesta efectuada en el Projeto de uma ponte rodoviária na foz do rio Minho[10]. Se aporta esta referencia a los efectos de que se conozca, sin embargo, no se considera en este Estudio ni se procede a su análisis, al considerar que no responde totalmente a los criterios y objetivos del presente Estudio, puesto que sus hipótesis de partida y la razón del Projeto son otras.
Se reproducen a continuación unos párrafos que sirven para conocer de forma muy resumida el citado Proyecto, remitiendo al Anexo y a la referencia del proyecto que figura en la nota a pie de página para mayor información:

> "Nesta dissertação é estudada a viabilidade da construção de uma ponte do tipo transbordador, que tem dois módulos de transporte capazes de carregar seis veículos ligeiros ou um pesado, assentes em cada um dos dois pares de carris subaquáticos alicerçados num sistema de fundações indiretas.

[10] PROJETO DE UMA PONTE RODOVIÁRIA NA FOZ DO RIO MINHO. CELESTINO MAIA FRADIQUE ALVES. Orientador: Professor Doutor Álvaro Ferreira Marques Azevedo. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS. Julho 2017. Facultade de Engenharia, Universidade de Porto.

A ponte funciona como um transportador, ou seja, tem várias plataformas estacionadas nas margens que, quando carregadas com veículos ou pessoas, atravessam o rio até à margem oposta. Assim, a travessia é levada a cabo pela estrutura e não pelos utentes. É proposto para a ponte um funcionamento automatizado capaz de responder às variadas solicitações, movido por um sistema alimentado por energia renovável que minimiza a poluição atmosférica sonora e visual e que harmoniza o ecossistema, o ser humano e a paisagem da região."

5.2 Alternativa 2.- Zona central

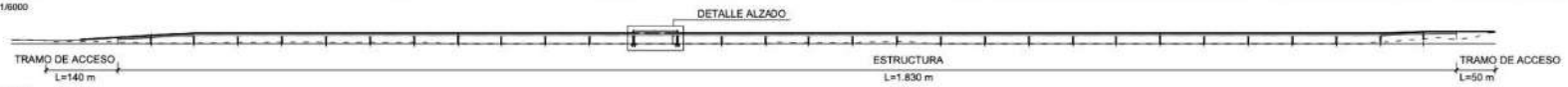
Se propone entre Seixas y Sao Sebastião en el lado portugués y la Illa Morraceira do Grilo y A Gandara en el lado gallego

Se propone la sección indicada anteriormente de 15 m.

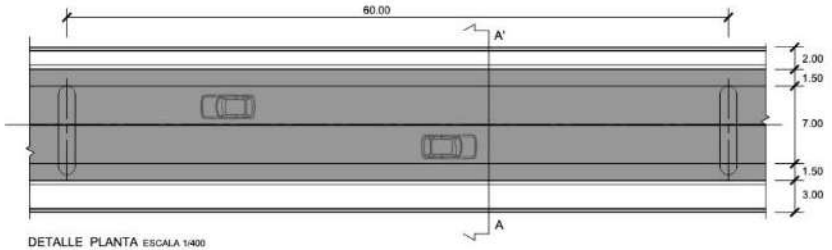
El coste estimado de esta actuación es el siguiente:

- Longitud: 2022 m
- Sección tipo: 15m
- Coste estimado: del orden de 75 millones de euros. Esta cifra se elevará fácilmente hasta los 80 millones de euros al incorporar el tratamiento y acondicionamiento de las vías con las que se conecta. Es obligado, además, incorporar un 10% de incremento por imprevistos y por tratarse de estimaciones efectuadas sin estudios geológicos ni geotécnicos, ni otros análisis de mayor detalle. Así mismo, es necesario contemplar las partidas correspondientes a los gastos de mantenimiento y prevención. Estos costes de mantenimiento serían mayores en los puentes de las alternativas 1 y 2, como la que ahora nos ocupa, y menores en el de la alternativa 3.
- No están incluidas las posibles expropiaciones.

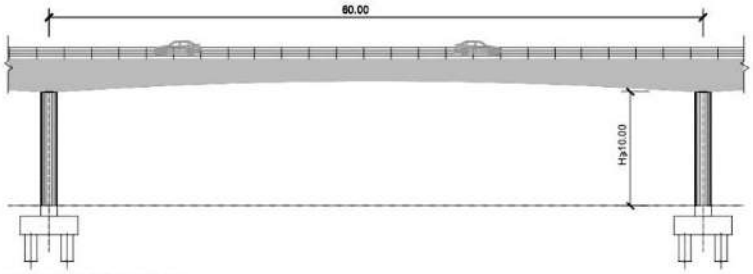
PLANTA ESCALA 1/6000



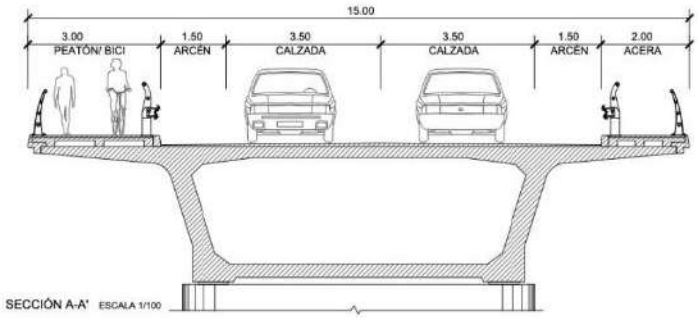
ALZADO ESCALA 1/6000



DETALLE PLANTA ESCALA 1/400



DETALLE ALZADO ESCALA 1/400



SECCIÓN A-A' ESCALA 1/100

PLANO CLAVE S.E.

En el lado gallego se enlaza con la carretera PO 552, y, como puede apreciarse en la imagen, no se sencilla la conexión con la vía CG 4.2. Esto sobrecarga el tráfico en la carretera PO 552, haciendo perder a la carretea CG 4.2 una parte de los cometidos para los que fue concebida, a

saber, facilitar un acceso hasta A Guarda a través de una vía con menos enlaces con el viario circundante, con el fin de permitir una circulación más fluida. En resumen, se sobrecarga la carretera que la CG 4.2 pretendía descongestionar.

El acceso en el lado portugués es complejo al tener que salvar el trazado del ferrocarril para conseguir enlazar con la EN 13.

Las zonas atravesadas por el puente son muy sensibles desde el punto de vista medioambiental, especialmente en el lado gallego.

Se remite al apartado de análisis de impacto ambiental para conocer con mayor detalle las afecciones que esta alternativa provoca en el medioambiente que atraviesa.

Hace unos años se elaboró un análisis sobre posibles conexiones en esta zona entre ambas márgenes del río, en concreto el Estudo de viabilidade de nova travessia do rio Minho nos Concelhos de Caminha e La Guardia[11]. Se señala que en la franja en que se ubica la presente alternativa 2 se sitúa también la solución A que se contempló en el citado Estudo. Un extracto de este Estudo puede verse en Anexos.

Se ha solicitado e intentado obtener más información de este Estudo pero no ha sido posible obtenerla.

[11] Estudo de viabilidade de nova travessia do rio Minho nos Concelhos de Caminha e La Guardia, Castro Calapez Arquitectos. Este estudio ya ha sido comentado en el presente trabajo. Dado el diferente contenido y enfoque de ambos estudios no pueden establecerse comparaciones directas entre las soluciones consideradas en uno u otro estudio. En el Anexo puede verse un extracto de este Estudio. No ha sido posible conseguir más documentación y datos de este Estudio, entre ellos la Estimativa de custos.

5.3 Alternativa 3.- La situada más aguas arriba

Se propone en la zona entre Gondarém y Lanhelas en el lado portugués y As Eiras y S. Miguel de Tabagón en el lado gallego

Esta franja se sitúa a unos 5 kilómetros aguas abajo del Ponte da Amizade. Así mismo, está del orden de 3'5 km aguas abajo de la plataforma peatonal Goian-Vila Nova de Cerveira. Es decir, está ya muy próxima a dos puentes, uno existente y otro pendiente de ejecución, y bastante alejada de los núcleos de Caminha y A Guarda.

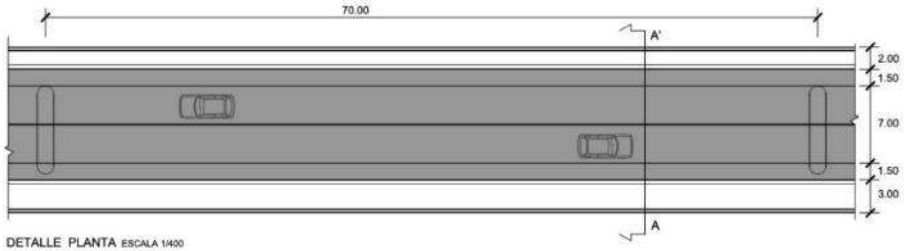
Se propone la sección indicada anteriormente de 15 m.

El coste estimado de esta actuación es el siguiente:

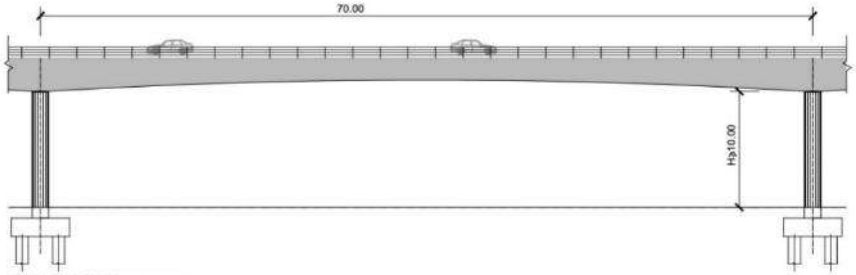
- Longitud: 1525 m
- Sección tipo: 15m
- Coste estimado: 58 millones de euros. Esta cifra se elevará fácilmente hasta los 65 millones de euros al incorporar el tratamiento y acondicionamiento de las vías con las que se conecta. Es obligado, además, incorporar un 10% de incremento por imprevistos y por tratarse de estimaciones efectuadas sin estudios geológicos ni geotécnicos y sin otros análisis de mayor detalle. Así mismo, es necesario contemplar las partidas correspondientes a los gastos de mantenimiento y prevención. Estos costes de mantenimiento serían mayores en los puentes de las alternativas 1 y 2, y menores en el de la alternativa 3, como ésta.
- No están incluidas las posibles expropiaciones.

PLANTA ESCALA 1/6000

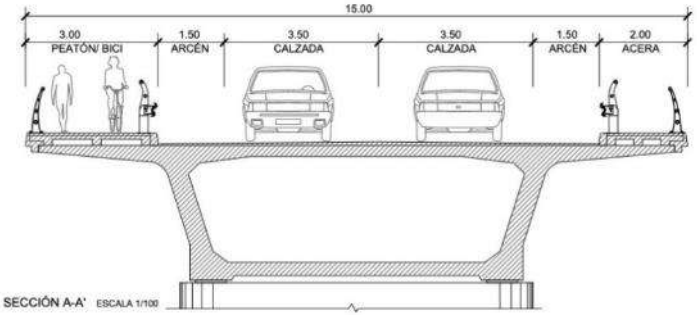
ALZADO ESCALA 1/6000



DETALLE PLANTA ESCALA 1/400

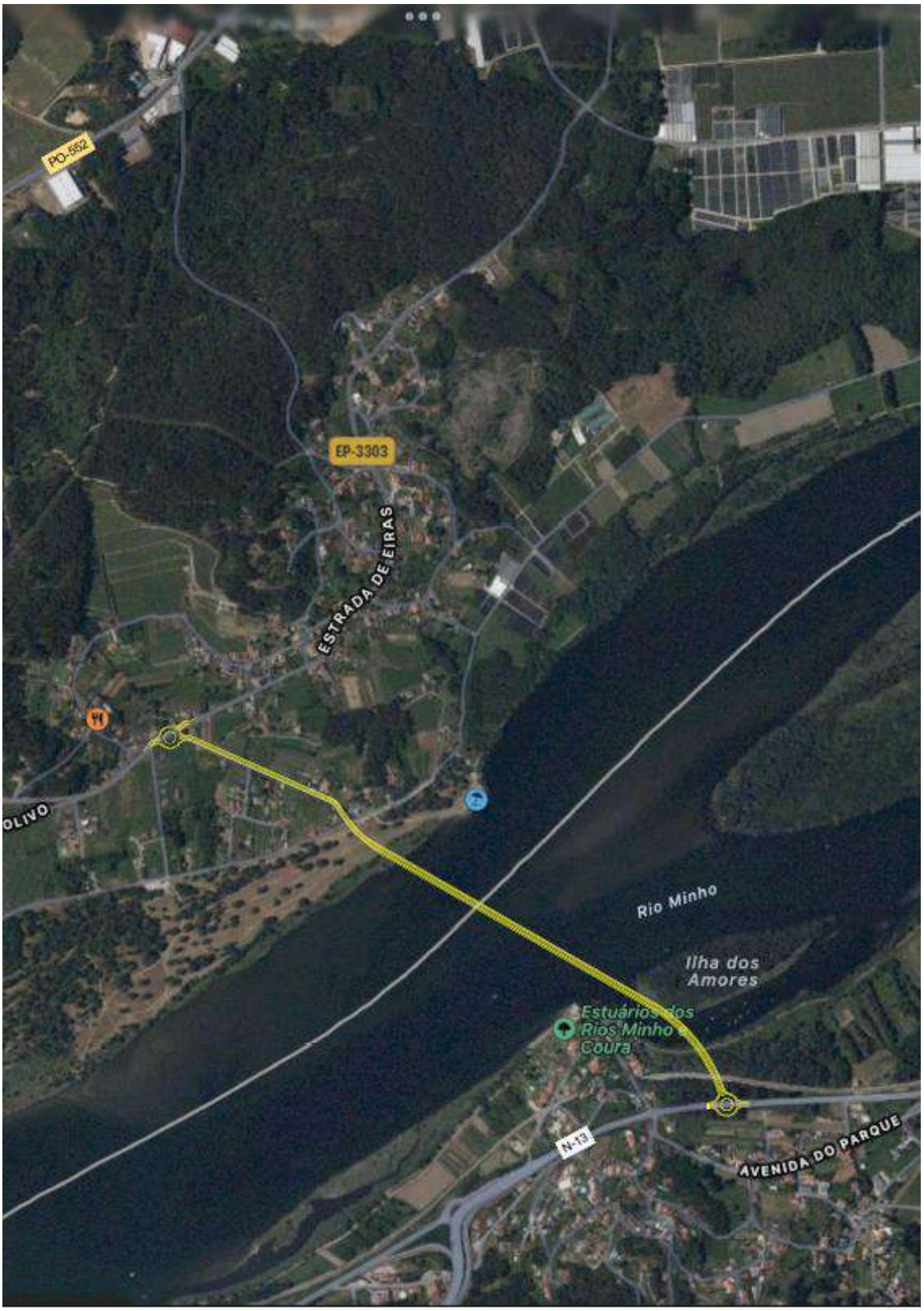


DETALLE ALZADO ESCALA 1/400



SECCIÓN A-A' ESCALA 1/100

PLANO CLAVE S.E.



En el lado portugués conecta con la EN13, cerca de la autovía A28 y facilitaría una hipotética conexión con esta vía, lo que, sin embargo, no es el objeto de esta actuación. Así mismo, presenta dificultades de encaje, tanto para alcanzar la carretera EN13 y tener que salvar el

trazado del ferrocarril, como por afectar zonas especialmente sensibles desde el punto de vista medioambiental. Especialmente significativa puede ser la afección a la Ilha dos Amores. Discurriría muy cercana y afectaría, especialmente de forma visual, a una zona residencial.
En el lado gallego no se conectaría con la carretera PO 552, sino con viario de menor rango, no preparado para absorber el nuevo tráfico motorizado que recibiría. La conexión con la carretera PO 552 obligaría a acondicionar viario existente y el tráfico discurriría por zonas pobladas y residenciales. No hay que descartar que haya que efectuar expropiaciones. Tampoco en esta ocasión es fácil la conexión con la carretera CG 4.2.
Se remite al apartado de análisis de impacto ambiental para conocer con mayor detalle las afecciones que esta alternativa provoca en el medioambiente que atraviesa.

En relación con el ya reseñado Estudo de viabilidade de nova travessia do rio Minho nos Concelhos de Caminha e La Guardia, se señala que en la franja en que se ubica la presente alternativa 3 se sitúa también la Solución B que se contempló en el citado Estudo. Un extracto de este Estudo puede verse en Anexos.
Se ha solicitado e intentado obtener más información de este Estudo pero no ha sido posible obtenerla.

5.4 Aproximación a los plazos requeridos para la tramitación, licitación y construcción de un hipotético puente

Es importante considerar que al plantear en esta zona un puente (sería similar en el caso de un túnel) entre las dos orillas del rio Miño se está planteando una infraestructura de conexión internacional entre los Estados portugués y español. Ello requiere una tramitación más compleja y la intervención directa de las administraciones estatales de la República Portuguesa y del Reino de España.

Ello obliga a que la hipotética decisión que pudieran adoptar la Câmara de Caminha, el Concello de A Guarda, la AECT o la Deputación de Pontevedra, e incluso la Xunta de Galicia, tiene un carácter no vinculante y debe ser elevada a la administración de ambos Estados, con independencia de la posible implicación financiera de la Xunta de Galicia en función de la titularidad de las carreteras afectadas en la parte gallega, para que sean éstas las que realicen los trámites pertinentes, siempre que lo consideren oportuno, sin perjuicio de la información y colaboración con las administraciones locales y autonómica y respetando el reparto de competencias vigente en cada uno de los dos Estados.

Por otra parte, la envergadura de una actuación como la que se comenta (tanto sea puente como túnel) implica unos plazos dilatados de estudios, licitaciones de obra y periodo de construcción, con las inevitables incertidumbres vinculados a este tipo de tramitaciones y actuaciones.

Es por esto que conviene realizar una aproximación a los posibles plazos para acercarse al horizonte probable en que pudiera estar concluida la actuación. Los tiempos incorporados en la tabla que sigue son razonables y responden a casuísticas parecidas, pero deben se tomados con prudencia dadas las muchas incertidumbres que pueden presentarse y la dificultad de coordinación de administraciones diferentes y de distintos Estados.[12]

Con estas cautelas se ha elaborado la tabla que acompaña estas líneas.

[12] Para apreciar la complejidad de estas actuaciones puede indicarse que la prensa (La Voz de Galicia, 19 enero 2002) señalaba que las obras del Ponte da Amizade durarían año y medio y estarían terminadas en 2003, y 7 años después la prensa señalaba que se preveía terminar las conexiones de dicho puente con la EN13 y la autovía A28 para el año 2010 (Faro de Vigo, 28 octubre 2009). En este caso con independencia de lo que durara estrictamente la construcción del puente, su plena funcionalidad no se alcanzó hasta muchos años después.

ESTIMACIÓN DE PLAZOS PARA DECISIÓN Y, EN SU CASO, LICITACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE	
Estudio Previabilidad	6 meses
Conocimiento por AECT, Câmara y Concello y toma de decisión sobre la posibilidad o no de seguir estudiando la opción puente. Si el puente no se considera razonable: FIN	6 meses
Estudio Viabilidad (sobre las opciones de puente seleccionadas)	8 meses
Conocimiento por AECT, Câmara y Concello y toma de decisión. Si no se considera razonable: FIN	6 meses
Comunicación formal a organismos administrativos superiores de la decisión adoptada	3 meses
Aceptación formal, en su caso, por el organismo "superior" de la decisión comunicada	6 meses
Comunicación oficial a los ministerios correspondientes y en su caso a la Xunta de Galiciadel acuerdo, dado que se trata de un tramo internacional	3 meses
Decisión oficial de estos ministerios y en su caso de la Xunta de Galicia, tras efectuar las correspondientes reuniones y negociaciones con las administraciones implicadas. Si no se considera razonable: FIN	12 meses
Total de las fases anteriores: 50 meses EN EL SUPUESTO DE UNA PERFECTA COORDINACIÓN ENTRE LAS ADMINISTRACIONES Y ENTRE LOS DOS ESTADOS, DE NO SER ASÍ HABRÍA QUE AÑADIR UN MÍNIMO DE 6 MESES	
Si la decisión de los dos ministerios es positiva:	
- Acuerdo interestatal para la licitación y financiación de los documentos del proyecto	6 meses
- Licitación del estudio informativo	6 meses

- Elaboración del estudio informativo y del estudio de impacto ambiental	12 meses
- Información pública medioambiental del estudio informativo	6 meses
- Declaración ambiental	4 meses
- Licitación del proyecto	8 meses
- Elaboración del proyecto (incluido los estudios geológicos, geotécnicos y otros)	24 meses
- Aprobación del proyecto por los organismos competentes de los dos Estados	6 meses (plazo optimista)
Subtotal de esta fase: 72 meses. EN EL SUPUESTO DE QUE LOS ESTADOS PREFIERAN CONSTITUIR UN ENTE COMÚN PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROYECTOS Y LICITACIÓN DE LA OBRA, HABRÍA QUE AÑADIR AL INICIO UN MÍNIMO DE 6 MESES	
Acuerdo internacional Portugal-España para la construcción del puente	12 meses
Habilitación y programación presupuestaria por los dos Estados y, en su caso Xunta de Galicia, de las cantidades correspondientes a la obra. COORDINACIÓN GRANDE Y EXIGENTE	12 meses
Licitación internacional de la construcción y adjudicación de la misma	12 meses
Construcción	36 meses
Recepción de la obra	6 meses
Subtotal de esta fase: 78 meses. SERÍA PRUDENTE PREVER UN MÍNIMO DE 6 MESES POR IMPREVISTOS O IMPONDERABLES	
TOTAL: 200 meses. Con un posible adicional de 18 meses. ES DECIR, DEL ORDEN DE 18 AÑOS	

Al observar la estimación de plazos puede llegarse fácilmente a la conclusión de que incluso en el supuesto de que se considerara razonable y se optara por construir un nuevo puente, sería necesario mantener durante un mínimo del orden de 20 años la conexión por ferry entre Caminha y A Guarda.

Es decir, la opción ferry no puede descartarse en el corto/medio plazo, aún en el hipotético caso de que se decidiera intentar el estudio de un nuevo puente.

5.5 Avance de recomendaciones sobre las posibles alternativas de puentes

1.- Un estudio de previabilidad como el presente permite descartar opciones, pero no permite concretar y garantizar la viabilidad de las soluciones que no se descartan.
2.- La funcionalidad de las alternativas es exclusivamente para tráfico y desplazamientos de carácter local, difícilmente para tráfico de largo recorrido.
3.- El volumen de tráfico motorizado que puede preverse es reducido y difícilmente puede justificar el elevado coste de las infraestructuras.
4.- El impacto ambiental de las tres infraestructuras es muy elevado, su viabilidad desde este punto de vista es dudosa.
5.- Así mismo, se producen significativos impactos en las zonas en que los puentes conectan con las dos márgenes del río, incidiendo en zonas habitadas.
6.- Aún en el supuesto de que se optara por una solución tipo puente, hay que tener presente que para su materialización serían necesarios del orden de 15/20 años, por lo que la conexión mediante una solución de ferry eléctrico hay que seguir manteniéndola.
7.- De las tres alternativas de puentes contempladas, se estima que habría que descartar en esta fase de previabilidad tanto la alternativa 1 como la 3. La opción 1 por los importantes impactos medioambientales, su impacto en tierra y su coste, La opción 3 por su gran proximidad al Ponte da Amizade y por sus afecciones en tierra.
La opción 2, si se considerara que no hay que descartarla, habría que someterla a un estudio de viabilidad en profundidad, ya que presenta aspectos que merecen una atención preferente, como son los impactos medioambientales tanto en el cauce del río como en los márgenes y su incidencia sobre la carretera PO 552, además de un incremento de tráfico en la misma y la localización de éste en una zona habitada. A esto se añadiría necesidad de aproximarse más a la confirmación o no de la viabilidad técnica y los condicionantes que puedan establecerse, y la necesidad de aproximar más su coste, dado las limitaciones propias de un estudio de previabilidad como el presente.

6 TÚNEL

Introducción

Las alternativas analizadas para la solución "puente", contemplan la conexión para el tráfico rodado entre las carreteras N13 del lado portugués y PO 552 del lado gallego, así como para el de peatones y bicicletas entre las carreteras y las ecovías de ambos lados.

Teniendo en cuenta las ventajas que, en principio, podría presentar la alternativa correspondiente a un túnel subacuático, como son la de suprimir el impacto visual de la estructura superficial o la de no incidir en el uso del espacio acuático para otros fines como el tráfico fluvial, la pesca o las actividades recreativas y/o deportivas, se ha considerado la oportunidad de estudiar esta alternativa.

Dentro de las tres tipologías fundamentales de túneles, a saber, flotantes, sumergidos y excavados o perforados, una primera reflexión ha llevado a descartar los flotantes por razón de la batimetría. Los sumergidos ya apuntan a unos importantes impactos medioambientales tanto a la fauna del río y de su entorno, como a la flora y al paisaje, pero se han considerado en estas páginas, así como los perforados que, independientemente de otras consideraciones que se analizan en lo que sigue, no plantean objeciones por razones de calado.

Construcción mediante uno o mediante dos tubos

Si se construye un único tubo la sección de la carretera es aconsejable que responda a la siguiente distribución: dos carriles de circulación de 3'50 metros cada uno, dos arcenes de 3 metros cada uno, sendos espacios laterales de 1'5 metros de ancho cada uno que permita desplazarse a los peatones (por ejemplo, viajeros de automóviles que se ven obligados a abandonar el vehículo por una incidencia y que se dirigen hasta los teléfonos de solicitud de ayuda), y una mediana o separación central entre los carriles de circulación que por seguridad (por ejemplo, evitar choques frontales entre vehículos o la invasión del carril contrario) es recomendable que sea de 2/3 metros de ancha. Esto implica una anchura global de 18/19 metros para la plataforma de referencia de la carretera. Puede ser conveniente introducir cada 150/250 metros un ensanchamiento adicional.

Si se construyen dos tubos, uno para cada sentido de circulación, la anchura de referencia de la carretera en cada uno de los tubos sería aconsejable que fuera de 8 metros: un carril de 3'5 metros, un arcén de 3 metros y un espacio de 1'5 metros para el desplazamiento con seguridad de los antes citados peatones hasta los teléfonos de solicitud de ayuda u otras causas similares. Esto implicaría un diámetro exterior del orden de 12 metros (impuesto en este caso por la necesidad de un gálibo en altura suficiente para la libre circulación de grandes camiones y la disposición de los elementos de ventilación y otros).

Posiblemente la decisión que se tome condicionará el sistema constructivo. Los dos tubos de las dimensiones que se plantean en este apartado permiten la utilización de tuneladoras, siendo esto más difícil en el caso de la sección aquí planteada para una única galería.

Las secciones que se han estimado para la carretera no variarían sustancialmente si se optara por un túnel sumergido y no excavado (más adelante se comenta este tema).

La necesidad de una galería de emergencia

En un túnel como el que nos ocupa es necesaria una galería de emergencia. En el caso de que la construcción contemple un solo tubo, es necesario construir un nuevo tubo con unas dimensiones que permitan al menos el paso de vehículos de emergencia y simultáneamente la acumulación de los viajeros que se desplacen desde la zona en donde se haya producido el siniestro.

En el caso de que la construcción se haya realizado mediante dos tubos, una de las galerías suele servir de vía de escape de la otra, siendo imprescindible para ello que en la galería que va a servir de vía de escape se haya paralizado y suprimido el tráfico de vehículos.

En ambos casos es necesario disponer de las correspondientes conexiones entre la galería de circulación y la de escape, en el caso de la construcción mediante un único tubo, o entre las dos galerías de circulación en el caso de construcción mediante dos tubos.

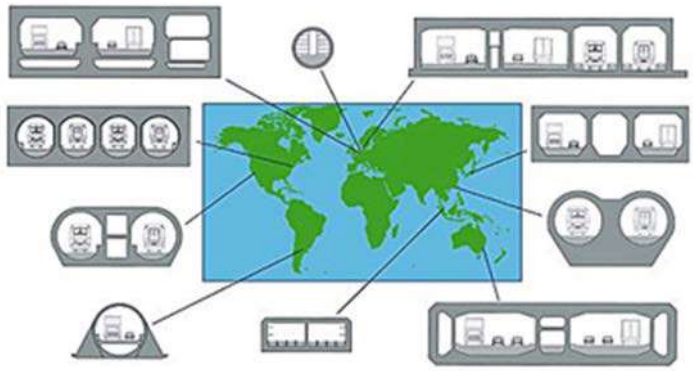
En los túneles no submarinos estas vías de escape pueden, en ocasiones y dependiendo de la orografía, ser algo más sencillas, por ejemplo, cuando es posible conectar los tubos directamente con el exterior.

Los túneles excavados y sumergidos

Fte.- Tunnel Engineering Consultants

Los túneles a los que nos referimos pueden de ser excavados o sumergidos[13] según sea la técnica de construcción.

- En ocasiones los túneles sumergidos pueden construirse a menor profundidad que los excavados, lo cual facilita que puedan ser más cortos y sus alineaciones más planas que las de los túneles excavados. Normalmente se construyen entre 5 y 30 m de profundidad. Mientras que los túneles excavados sólo resultan estables si su techo está, como mínimo, a una distancia del agua igual al diámetro del propio túnel. Esto puede permitir que los accesos a los túneles sumergidos puedan ser más cortos y/los gradientes de acceso más planos.
- Las secciones transversales de los túneles sumergidos son más versátiles que las de los túneles excavados.

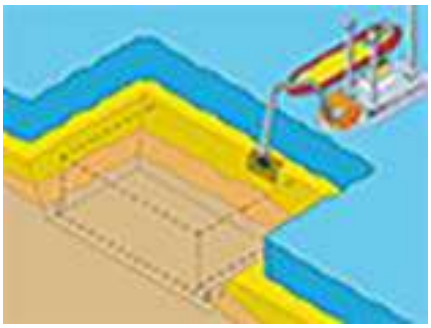


Tipos de sección de túnel sumergido utilizados. Fuente: ITA WG 11, 1999 [9].

- Los túneles sumergidos pueden construirse en una variedad de tipos de suelo más amplia que la que permite construir túneles excavados. Los túneles sumergidos pueden construirse en suelos con condiciones que podrían imposibilitar la construcción de túneles excavados o la harían bastante más cara, como por ejemplo los sedimentos blandos de aluvión característicos de muchos de los grandes estuarios fluviales.

[13] En los túneles sumergidos el procedimiento de construcción contempla que se excava una zanja con una draga en el lecho del curso de agua. Los elementos del túnel se construyen en seco. Cada elemento del túnel se traslada hasta su ubicación normalmente por medios flotantes, en ocasiones en una barcaza o con la ayuda de grúas. Allí se sumergen en una zanja previamente excavada y se cimientan con trabajos adicionales, pues las tolerancias del dragado no suelen cumplir los requisitos de diseño. Estas secciones pueden ser cimentadas ya sea sobre un lecho de grava preparado antes de la inmersión o sobre un lecho de arena, que se coloca bajo ellas mientras se sostienen por soportes temporales utilizando un método de flujo de arena. Se extrae el agua con bombas para vaciar el espacio que queda entre los mamparos. El material de relleno se coloca por los lados y por encima del túnel hasta llenar la zanja y enterrar definitivamente el túnel. Es decir, se rellena la zanja que rodea el túnel y se restituye el lecho del cuerpo de agua, cerciorándose de que la parte superior del túnel se encuentre a una distancia suficiente del fondo original del cuerpo de agua (siendo recomendable como mínimo unos 3 metros por debajo) para permitir un relleno adecuado con una capa que proteja el conducto.

- Sin embargo, las necesarias operaciones de dragado, imprescindibles para la construcción de túneles sumergidos, constituyen un muy importante impacto medioambiental tanto a la fauna del río y de su entorno, como a la flora y al paisaje. Piénsese, por ejemplo, las significativas excavaciones necesarias en el lecho del río para alcanzar profundidades de entre 5 y 20 metros por debajo del citado lecho. Evidentemente este impacto ocurre en mucha menor medida o incluso no es significativo en los túneles excavados.
- A ello se añade el hecho de que la prefabricación de los elementos de los túneles sumergidos en la zona de instalación produce afecciones e impactos muy importantes y durante toda la construcción del túnel.



Volumen de excavación de tierras

Con los supuestos que antes se han indicado, la excavación de tierras como consecuencia de la construcción de los túneles para una longitud de 2.000 metros, sin incluir la correspondientes a los accesos y conexiones con el viario existente, puede estimarse en los siguientes volúmenes (incluido el esponjamiento de las tierras):

- Construcción con un único tubo: del orden de 800.000 metros cúbicos, incluida la galería de emergencia.
- Construcción con dos tubos: del orden de 700.000 metros cúbicos para el conjunto de los dos tubos.
- Si se opta por una sección rectangular en un túnel sumergido: a los más de 400.000 metros cúbicos correspondientes a la ocupación del propio túnel, hay que añadir los volúmenes correspondientes al recubrimiento del túnel hasta el fondo del río, así como por los laterales, que difícilmente bajarán en conjunto de 150.000 metros cúbicos. En total del orden de 600.000 metros cúbicos.

Se trata de volúmenes muy considerables[14]. Estos volúmenes de tierra deberán almacenarse en el exterior, con el impacto adicional que ello tiene.

Puertas de emergencias

En el caso español, por ejemplo, el Anexo I del Real Decreto 635/2006 sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de la red de carreteras del Estado, establece:

- 2.5.5 En túneles unidireccionales, cuando se hayan habilitado salidas de emergencia, la distancia entre dos salidas consecutivas no superará en ningún caso los 400 metros en los túneles interurbanos sin retenciones y cada 200 metros en los túneles urbanos e interurbanos en los que se produzcan retenciones al menos 5 días al año y no dispongan de control de accesos.
- 2.5.6 En túneles bidireccionales, cuando se habiliten salidas de emergencia, éstas se dispondrán cada 400 metros en los túneles interurbanos sin retenciones y cada 150 metros en los túneles urbanos y en los interurbanos en los que se produzcan retenciones al menos 5 días al año y no dispongan de control de accesos.
- 2.5.7 Se impedirá por medios adecuados la propagación de humo y de calor a las vías de evacuación situadas tras las salidas de emergencia, de forma que los usuarios del túnel puedan llegar al exterior y los servicios de emergencia puedan acceder al túnel con seguridad.

Otras normas de diferentes países hablan de que la distancia máxima a recorrer por el peatón no deberá superar los 150 metros.
Dada la longitud estimada de los túneles y el hecho de que sean submarinos, será recomendable la implantación de salidas de emergencia, cumpliendo las puertas las exigencias de estanqueidad y bloqueo que se requieren.

Costes

Según señala el Manual de túneles de carretera (AIPCR/PIARC Associação Mundial da Estrada / Asociación Mundial de Carreteras), los costes de construcción de los túneles son muy variables, no es posible dar ratios de costes por kilómetro representativos, dado que éstos pueden variar en proporciones importantes, (una media de 1 a 5) en función fundamentalmente y entre otras de:

- las condiciones geológicas,
- las dificultades de los accesos o de los emboquilles,

[14] A modo de referencia se indica que según publicaba la prensa (La Voz de Galicia, 8-XI-2011) el volumen que iba a suponer el dragado del canal se estimaba en 28.000 metros cúbicos.

- la longitud: el "peso" de la ventilación y de los requerimientos de seguridad es más elevado para un túnel largo, mientras que las obras de acceso y de emboquille tienen mayor impacto para un túnel corto,
- el volumen del tráfico, que es determinante para el dimensionamiento del número de carriles, así como para el de las instalaciones de ventilación,
- el entorno del túnel, que puede dar lugar a realizar actuaciones costosas de protección o reducción del impacto,
- las decisiones adoptadas para la gestión o el reparto de los riesgos de construcción,
- la elección de procedimientos constructivos que además de resultar técnica y económicamente beneficiosos para los trabajos del túnel cumplen con todos los requisitos externos impuestos por las autoridades, la normativa medioambiental, las partes interesadas y los vecinos que exigen la protección ambiental, la salud y la seguridad durante la construcción.

El propio Manual de túneles de carretera indica que el coste medio de un túnel normal, realizado en condiciones geotécnicas medias es del orden de diez veces el de una infraestructura equivalente realizada a cielo abierto (fuera de zona urbana y no incluyendo complicadas estructuras y obras de fábrica).

La importancia de las instalaciones y equipamientos

En todo túnel son necesarias una serie de instalaciones que, además de su coste, suponen y exigen más espacio y un mantenimiento esmerado. En el caso de los túneles submarinos algunas de ellas adquieren especial complejidad. Sin ser exhaustivos, se citan las siguiente:

- Ventiladores, que cumplen tanto la misión propia de ventilar, como, en caso de incendios, son capaces, mediante la reversibilidad, de orientar el humo hacia una u otra boca de salida del túnel de forma que se mantenga el aire libre de humos en una parte del túnel.

  Los ventiladores tienen unas dimensiones y unos condicionantes de ubicación de los que deriva que la clave del túnel tenga una altura sobre la plataforma de circulación que puede alcanzar los 6'5/7 metros.

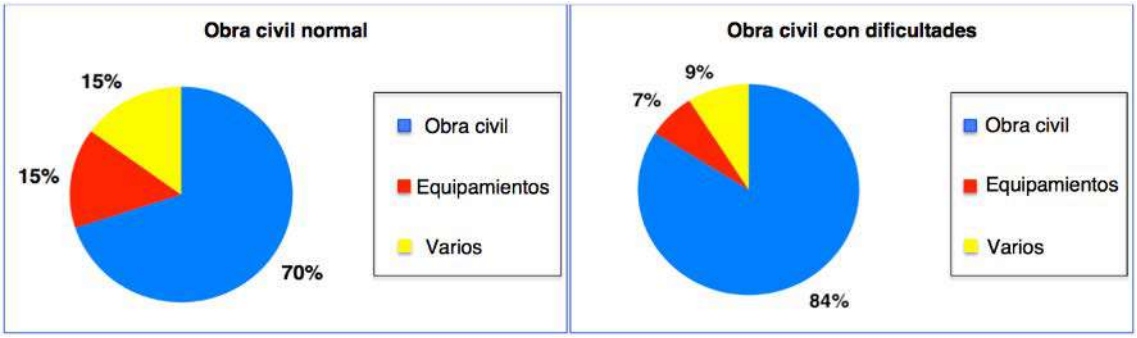
  En el caso de dos tubos o de una sección sumergida con dos sentidos de circulación separados se duplican los sistemas de ventilación.
- Sistemas de extinción de incendios. Tanto los situados en el interior del túnel, como los servicios de bomberos ubicados en el exterior (lo que puede denominarse bases de socorro) que requieren además formación específica del personal y vehículos adecuados, así como disponibilidad permanente de los mismos.

- Teléfonos de emergencia distribuidos a lo largo de los tubos (en ambos lados de la carretera en el caso de construcción mediante un único tubo y dos sentidos de circulación).
- Iluminación. Es necesario la implantación de un sistema de iluminación permanente de alta calidad, así como sistemas de iluminación para las situaciones de emergencia.
- Sistemas de bombeo y extracción de aguas. Sistema de drenaje mediante bombas.

Los costes de construcción para un túnel pueden desglosarse en:

- costes de obra civil,
- costes de equipamientos de explotación incluyendo el centro de control y la acometida eléctrica,
- costes varios que engloban fundamentalmente: dirección de obra, control y vigilancia, sondeos de reconocimiento, estudios medioambientales y medidas compensatorias, impuestos, procedimientos varios, etc.

La importancia de los costes de instalaciones y equipamientos respecto de los costes totales puede apreciarse en la gráfica siguiente:



Fuente.- Manual de túneles de carretera. (AIPCR/PIARC Associação Mundial da Estrada / Asociación Mundial de Carreteras)

Los costes de explotación del túnel

Los túneles durante toda su vida útil demandan de forma continuada unos importantes costes de explotación.

Los costes de explotación de un túnel pueden desglosarse en:

- costes de explotación propiamente dichos, que engloban esencialmente gastos de personal, costes de energía, gastos de gestión y otros gastos corrientes. Se trata de costes ordinarios,
- los costes anuales ordinarios de mantenimiento,
- costes de grandes reparaciones y de sustitución de materiales en función de su durabilidad y estado durante la vida del túnel. Estos costes no son ordinarios y se ocasionan a partir del décimo o duodécimo año desde el inicio de la explotación del túnel, en función de las características de los materiales, de su calidad y de las condiciones de mantenimiento.

En los gráficos siguientes se muestran ejemplos, con condiciones económicas constantes, del reparto de los costes de construcción (obra civil, instalaciones de explotación y varios) y de los costes globales de explotación acumulados en un periodo de treinta años desde la puesta en servicio del túnel. Puede apreciarse que llegan a suponer entre el 20 y 30% del total del coste del túnel:

Fuente.- Manual de túneles de carretera. (AIPCR/PIARC Associação Mundial da Estrada / Asociación Mundial de Carreteras)

Limitaciones

En los túneles en general y los submarinos en particular está prohibida la circulación de las personas que caminan, las bicicletas y los vehículos de movilidad personal, limitándose a los vehículos automóviles, autobuses y camiones.

Esta cuestión tiene una significación especial. Una de las razones y objetivos para estudiar la mejora de las conexiones entre las dos márgenes del río es facilitar la interrelación de las personas de la zona en sus viajes cotidianos y éstas se mueven en muchas ocasiones y especialmente para el corto recorrido y los desplazamientos de turismo, placer y diversión, a pie, en bicicleta o en vehículos de movilidad personal (por ejemplo, patinete). El túnel excluye estas posibilidades, el puente permite tanto la marcha a pie como el desplazamiento en bicicleta, pudiendo limitar el desplazamiento en vehículos de movilidad personal si éstos están limitados

en las carreteras que conectan con el puente, pero no por razones imputables al propio puente.
El ferri permite el transporte de personas, bicicletas y vehículos de movilidad personal.
Todo ello muestra, una vez más, lo inadecuado de la solución "túnel" para la conexión, por ejemplo, de las ecovías en ambas márgenes o para la continuidad del Camino Portugués de la Costa, entre otros efectos.

Las pendientes de entrada y salida de los túneles

Están limitadas al 3% o al 5%, no deben ser mayores. Las razones son entre otras la acumulación de humos y la disipación de los mismos.
Debe procurarse una pendiente máxima del 3%[15]. Lo recomiendan tanto la Directiva Europea (Directiva Europea sobre seguridad en túneles de la Red Europea de Transportes 2004/54/EC) como muchas normas de trazado, porque con pendientes superiores ésta:

- Aumenta más que proporcionalmente la emisión de gases de los vehículos
- Se hace mucho más difícil controlar el humo (esto es muy importante).

Deben proscribirse las pendientes mayores del 5% (lo prohíbe la Directiva Europea) porque el humo de un incendio es casi incontrolable.

Profundidad mínima bajo el lecho el rio Miño

En el marco de un estudio de previabilidad esta cuestión sólo puede abordarse de manera muy somera.
Sin embargo, es evidente que entre el lecho del río Miño y la clave del túnel tiene que haber una capa cobertura. Sin duda la anchura de esta capa dependerá, entre otros muchos factores, de aspectos geológicos y geotécnicos que no se analizan en este estudio. Puede ser ilustrativo conocer datos de conjunto de otros túneles para hacerse una idea de estos espesores.
Por ejemplo, en la tabla siguiente se recopilan datos de túneles noruegos, siendo interesante remitir a la columna que habla del mínimo de la cobertura [min. cobertura (m)]: [16]

[15] Manuel Romana Ruiz. Secretario de habla española del C 3.3 de PIARC. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Valencia, España. Comité de Explotación de Túneles, C 3.3 de PIARC, Seminario en San Juan (Argentina), Marzo de 2006

[16] Los sorprendentes túneles submarinos de carretera noruegos. José Antonio Juncà Ubierna. 1991.

Tabla 1
Túneles noruegos submarinos de carretera en servicio

Túnel	año apertura	longitud (m)	profundidad máxima (m)	pendiente máxima (%)	sección trans. (m²)	filtrac. agua (l/min)	mín. cobertura roca (m)	coste en millones coronas noruegas (MNOK)
Vardø	1982	2.620	-88	8,0	46	400	35	
Ellingsøy	1987	3.481	-140	8,5	68	310	17	414
Valderøy	1987	4.176	-137	8,0	68	300	17	
Kvalsund	1988	1.530	-56	8,0	43	250	20	
Godøy	1989	3.835	-153	10,0	48	300	24	140
Flekkerøy	1989	2.321	-101	10,0	49,5	200	30	85
Hualer	1989	3.755	-120	10,0	45	200	35	150
Nappstraumen	1990	1.780	-60	8,0	55	250	28	60
Maursundet	1990	2.300	-93	10	43			
Fannefjord	1990	2.743	-100	9,0	43	380	28	80

1 DÓLAR USA equivale aproximadamente a 6 coronas noruegas (NOK)
Coste en millones de coronas noruegas (MNOK)

Se observa que la cobertura varía entre 17 y 35 metros. Otras informaciones y fuentes indican que en los túneles excavados la cobertura deberá ser equivalente como mínimo al diámetro de la sección del túnel. En el supuesto que se está comentado, del orden de 18 metros con una única galería para los dos sentidos de circulación y unos 8 metros para cada tubo en el caso en que se construyeran dos galerías, una para cada sentido de circulación.

Las vías de salida/entrada del túnel

El parámetro de la cobertura es muy importante porque permite estimar la cota de la solera de la carretera, puesto que a partir de esta cota se podrá prever la longitud de las rampas de salida del túnel, con las pendientes máximas que establece la normativa, mencionadas anteriormente. Ello permitirá conocer en qué punto y a qué distancia de la orilla del río se aflorará a la superficie.

Así puede estimarse que la cota de la carretera en el caso de un solo tubo se situaría como mínimo a 25 metros de distancia del lecho del río (8 metros de altura libre en el túnel, más 17/18 metros de cobertura), y del orden de 30/32 metros por debajo de la lámina de agua en marea alta (si se considera una carrera de marea del orden de 5 metros y un calado en marea baja de 2 metros). En el caso de dos tubos la carretera en cada uno de ellos se situaría a una profundidad de unos 16 metros por debajo del lecho del río (8 metros de altura libre en el túnel y 8 metros de cobertura) y a unos 24 metros por debajo de la lámina de agua en marea alta.

En el hipotético caso de un túnel sumergido la cota de la carretera se situaría, como mínimo, del orden de 18 metros por debajo de la lámina de agua en marea alta.

Aun considerando la menor de las profundidades para el nivel de la plataforma de la carretera (del orden de 30 metros bajo la lámina de agua para el caso de un único tubo), se necesitarían entre 600 metros y 1.000 metros de longitud de cada una de las rampas de salida/entrada (según se considere un 5% o un 3% de pendiente máxima recomendada) para volver a alcanzar la cota de la lámina de agua en marea alta. En el caso de perforación en dos tubos (carretera a 24 metros por debajo de la lámina de agua en marea alta, como antes se ha señalado), para la carretera de cada

uno de ellos serían necesarios del orden de 500 metros con una pendiente del 5% y unos 800 metros con pendiente del 3%. En el supuesto de un túnel sumergido la longitud mínima oscilaría entre 360 metros y 600 metros para las pendientes, respectivamente, del 5% y del 3%.

Sin embargo, la orografía no es horizontal en las márgenes del río, por el contrario, se trata de un área con topografía en "V", por lo que no es suficiente con alcanzar el nivel de la lámina de agua, sino que sería necesario prolongar la longitud de las rampas de salida una distancia variable pero muy significativa para alcanzar los niveles del terreno (basta observar las pendientes del terreno en cada una de las dos orillas).

Esta situación se traduce en:

- Un incremento muy grande de la longitud, instalaciones y costes del túnel.
- Un mayor impacto medioambiental ocasionado por las largas rampas de salida que en una longitud considerable serían a cielo abierto (desmontes) una vez que ya no están cubiertas.
- Y lo que es mucho más definitivo, la imposibilidad de conectar con las carreteras existentes en las proximidades del río, como la EN13 en el lado portugués y la PO 552, e incluso, según las ubicaciones del túnel, con la GC 4.2, en el lado gallego[17].
- Todo esto se repite para cada una de las galerías que tenga el túnel, en el caso de que la perforación se realice mediante dos tubos.
- Lo anterior son notables aspectos que descalifican la opción de túnel.

Impactos medioambientales

Se remite al apartado que sobre los impactos medioambientales se ha elaborado en este Estudio. En ese apartado se comentan los importantes impactos medioambientales que van vinculados a las soluciones en túnel. Son especialmente destacables los impactos medioambientales vinculados a la extracción de tierras y residuos, así como su gestión y almacenamiento. A ello se añade en el caso de los túneles sumergidos los importantes impactos sobre el lecho del río vinculados a las excavaciones y drenajes necesarias para la construcción de este tipo de túneles.

La topografía

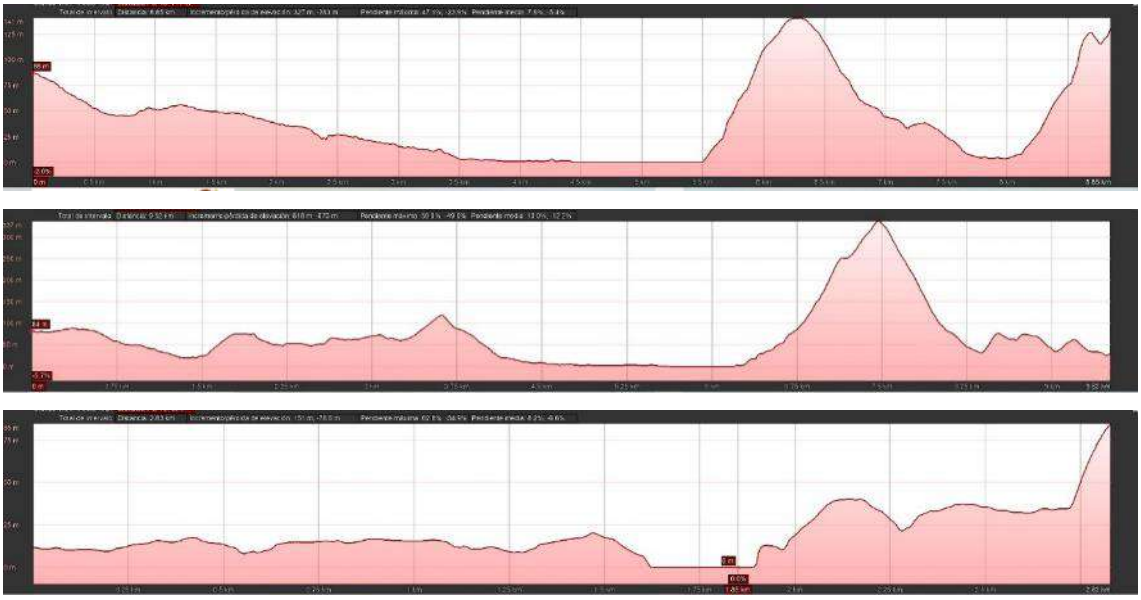
Este subapartado podría también haber sido el primero o, tal vez, el único de este capítulo sobre la solución en túnel. Un somero análisis de la topografía de la zona permite apreciar que el túnel

[17] Habría que arbitrar soluciones complejas que incorporen curvas en el trazado del túnel (especialmente en sus extremos) para intentar enlazar con las citadas carreteras en las mismas márgenes del río, alargando, además, el recorrido de los trazados. Se trataría de soluciones forzadas y no satisfactorias.

no es la solución recomendable e, incluso, es una solución de dudosa viabilidad técnica, para un área con una topografía en "V" y con una orografía de ondulaciones montañosas en la que, como es lógico, el río Miño se localiza en el fondo. Todo ello se traduce en la extrema dificultad para encontrar un hipotético lugar apropiado para la localización de un túnel.

Esto se reviste de una especial dificultad si se tiene presente que el objetivo del Estudio es tratar de mejorar las conexiones entre las dos márgenes del río, es decir, entre la parte interior de la "V", las zonas y núcleos situados en las dos orillas. Es decir, no se persigue "atravesar" la "V", el valle, la depresión, para alcanzar otros territorios sino conectar ambos lados del río.

En las imágenes siguientes, correspondientes a secciones transversales al río localizadas en la zona que nos ocupa, puede apreciarse lo que se comenta. Con las pendientes normativas establecidas para las rampas de salida y entrada a los túneles las conexiones con el terreno se producirían a una gran distancia de no sólo de las márgenes del río sino también de las poblaciones localizadas en ellas.



La cota cero de estas imágenes es "engañosa" ya que los perfiles se limitan a mostrar como cota cero (véase la zona central de cada gráfica) la cota de la lámina de agua, por lo que la cota del terreno en la zona del río es todavía más baja, la correspondiente al perfil del lecho del río, acentuando aún más la imagen "V". Bastante por debajo del vértice de la "V" (véase lo comentado en estas páginas en el subapartado Profundidad mínima bajo el lecho del río Miño) debería ir localizado el túnel por lo que la dificultad, cuando no imposibilidad, de alcanzar el terreno una vez superadas las orillas, se acrecienta.

6.1 Conclusión

Después de lo expuesto se considera que la solución mediante túnel no es recomendable. Además, su viabilidad puede verse comprometida y la explotación requeriría unos costes superiores a todas las otras soluciones.

Se estima como conclusión que no debe considerarse la solución en túnel, por no responder a los objetivos del Estudio, por su elevado coste de construcción y de explotación y mantenimiento, y por sus elevados impactos medioambientales.

Todo ello ha llevado a descartar este tipo de soluciones.

7 COMPARACIÓN DE LOS IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES DE LAS ALTERNATIVAS

El análisis de impactos medioambientales que se ha efectuado en relación a las alternativas consideradas (puente, túnel, aerodeslizador, ferry) muestra que los menores impactos los produce la solución de un ferry, en concreto ferry eléctrico.

En efecto, durante la fase de construcción u obras el impacto de las soluciones de transporte fluvial (ferry y aerodeslizador) es casi nulo al no requerir ningún tipo de actuación o limitarse ésta a obras mínimas y de acondicionamiento. A mucha distancia se sitúan los impactos correspondientes a las soluciones mediante puente, que en ocasiones resultan muy elevadas. Por encima de todas ellas están los impactos provocados por la solución en túnel.

En la fase de operación y explotación, también los menores impactos corresponden a la solución mediante ferry, en este caso ferry eléctrico. Un segundo grupo intermedio lo constituyen las soluciones de aerodeslizador y túnel, con impactos muy distintos entre una y otra alternativa. Las soluciones mediante puente son las que presentan, en conjunto, mayores impactos en esta fase.

En las dos tablas siguientes se presenta de forma resumida una síntesis de estas comparaciones. En el anexo medioambiental se comentan son mayor detalle y profundidad los impactos de las diferentes alternativas. Se remite a este anexo para mayores precisiones.

IMPACTOS PREVISIBLES			
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	**PUENTE TRAZADO 1 (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**PUENTE TRAZADO 2 (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**PUENTE TRAZADO 3 (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**
FASE DE OBRAS			
Calidad del aire y cambio climático	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio. Temporal	Negativo. Medio. Temporal
Contaminación acústica	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio. Temporal	Negativo. Medio. Temporal
Espacios RED NATURA 2000	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio-Alto. Temporal/Permanente
Biodiversidad	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente
Paisaje y relieve	Negativo. - Alto. Permanente	Negativo. Medio - Alto . Permanente	Negativo. Medio. Permanente
Hidrología	Negativo. Alto. Temporal	Negativo. Alto. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal
Generación de residuos	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio. Temporal
Suelos	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente
Socioeconomía y movilidad	Positivo. Alto. Temporal	Positivo. Alto. Temporal	Positivo Medio - Alto. Temporal
Riesgos	Negativo. Alto. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal
FASE DE EXPLOTACIÓN			
Calidad del aire y cambio climático	Negativo. Medio-Bajo. Temporal	Negativo. Medio-Bajo. Temporal	Negativo. Medio-Bajo. Temporal
Contaminación acústica	Negativo. Medio-Bajo. Temporal	Negativo. Medio-Bajo. Temporal	Negativo. Medio-Bajo. Temporal
Espacios RED NATURA 2000	Negativo. Medio-Alto. Permanente	Negativo. Medio-Alto. Permanente	Negativo. Medio. Permanente
Biodiversidad	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente
Paisaje y relieve	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Medio-Alto. Permanente	Negativo. Medio. Permanente
Hidrología	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Medio-Alto. Permanente
Generación de residuos	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Suelos	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente
Socioeconomía y movilidad	Positivo. Alto. Permanente	Positivo. Medio-Alto. Permanente	Positivo. Medio. Permanente
Riesgos	Negativo. Medio - Alto. Permanente	Negativo. Medio-Alto. Permanente	Negativo. Medio. Permanente
Consumo energético *	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente

Temporal/permanente se refiere a la previsible ocurrencia de impactos permanentes y de impactos temporales

* Incluye el consumo por el mantenimiento de la infraestructura y el del tráfico generado

IMPACTOS PREVISIBLES				
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	**TÚNEL (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**FERRI ELÉCTRICO (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**FERRI NO ELÉCTRICO (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**HOVERCRAFT (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**
	FASE DE OBRAS **			
Calidad del aire y cambio climático	Negativo. Alto. Temporal	-	-	-
Contaminación acústica	Negativo. Alto. Temporal	-	-	-
Espacios RED NATURA 2000	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	-	-	-
Biodiversidad	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	-	-	-
Paisaje y relieve	Negativo. Alto. Permanente	-	-	-
Hidrología	Negativo. Alto. Temporal	-	-	-
Generación de residuos	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	-	-	-
Suelos	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	-	-	-
Socioeconomía y movilidad	Positivo. Alto. Temporal	-	-	-
Riesgos	Negativo. Alto. Temporal	-	-	-
	FASE DE EXPLOTACIÓN			
Calidad del aire y cambio climático	Negativo. Bajo. Temporal	Negativo. Bajo. Temporal***	Negativo. Medio - Bajo. Temporal	Negativo. Alto. Temporal
Contaminación acústica	Negativo. Bajo. Temporal	Negativo. Bajo. Temporal	Negativo. Medio - Bajo. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal ****
Espacios RED NATURA 2000	Negativo. Medio. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Biodiversidad	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. - Bajo. Permanente
Paisaje y relieve	Negativo. Bajo. Permanente	Nulo	Nulo	Nulo
Hidrología	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Medio. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Generación de residuos	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Suelos	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Nulo	Nulo	Nulo
Socioeconomía y movilidad	Positivo. Medio. Permanente	Positivo. Alto. Permanente *****	Positivo. Alto. Permanente *****	Positivo. Alto. Permanente *****
Riesgos	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Consumo energético *	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Medio. Permanente	Negativo. Alto . Permanente

Temporal/permanente se refriere a la previsible ocurrencia de impactos permanentes y de impactos temporales

* Incluye el consumo por el mantenimiento de la infraestructura y el del tráfico generado

** Para las alternativas de ferri el impacto de esta fase sería nulo. El dragado de acondicionamiento del cauce se considera que afecta a la fase de explotación. En el caso del aerodeslizador es posible que haya que acondicionar las zonas de llegada y salida

*** Aunque las emisiones directas *in situ del* ferri durante la navegación sean nulas, habrá emisiones debidas al tráfico generado. Esto último también ocurre en el caso del aerodeslizador, añadiéndose a las importantes emisiones que tiene este medio

**** Se trataría de una contaminación acústica aérea; la subacuática sería baja

***** Suponiendo una buena frecuencia que mejore las conexiones y movilidad actuales

ANEXOS

1 CARACTERÍSTICAS FERRY ELÉCTRICO SALICÓRNIA DE NAVALTAGUS (AVEIRO)

NAVALTAGUS
REPARAÇÃO E CONSTRUÇÃO NAVAL, S.A.

Electric Ferry Boat | MODEL "EFB 3709"

PROJECT MAIN FEATURES

DIMENSIONS

Length Overall	37.4 m
Beam	9.2 m
Hull Draft	1.7 m
Vehicle deck clear heights	2.7 m

CAPACITIES

Passengers	252
Vehicles	19

PERFORMANCE

Speed	9 knots

PROPULSION

Main propulsion	VETH VL-200si Azimuth Thrusters
Power (nominal)	2 x 200kW

ENERGY SYSTEM

Power Management	Danfoss
Batteries	511 kW Shift Batteries

REGULATIONS

Statutory Rules	Portuguese flag | ESTRIN/2021
Class Notation	Bureau Veritas I ✠ HULL • MC 5 IN (0.6) Z | Battery System Passenger Vessel Ferry

GRUPO ETE

CONTACTS

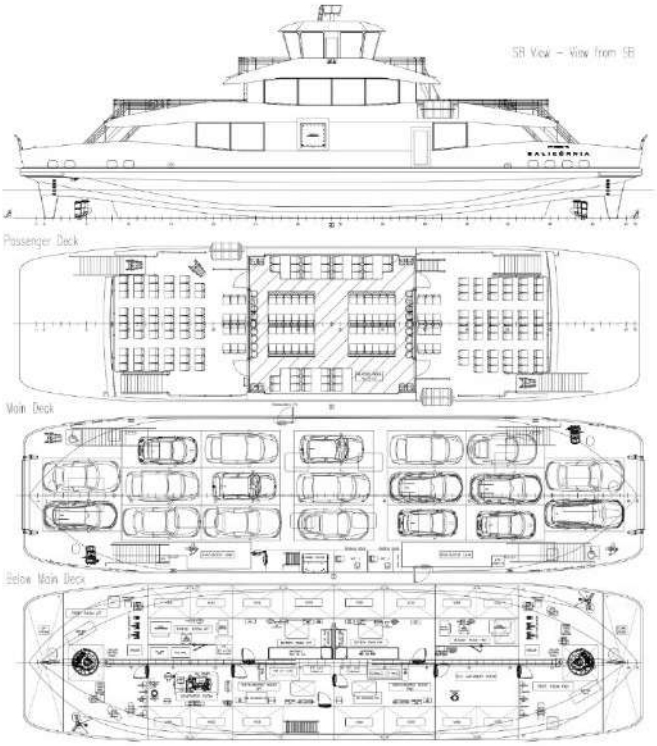
Contact us to find out more about our services and solutions.

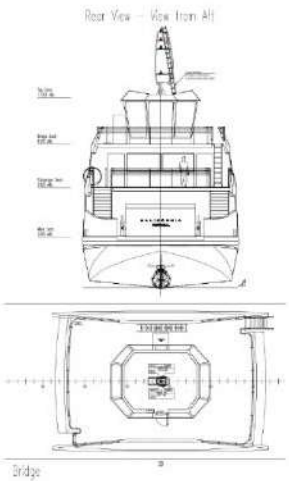
T + 351 21 112 85 12 | navaltagus@navaltagus.pt | www.ete.pt

LRQA CERTIFIED ISO 9001 LRQA CERTIFIED ISO 14001 SGS

No part of the leaflet may be reproduced in any form, by print, photo print or any other means, without written permission from Navaltagus - Reparação e Construção Naval, S.A.

NAVALTAGUS
REPARAÇÃO E CONSTRUÇÃO NAVAL, S.A.





No part of the leaflet may be reproduced in any form, by print, photo print or any other means, without written permission from Navaltagus - Reparação e Construção Naval, S.A.

GRUPO ETE

CONTACTS

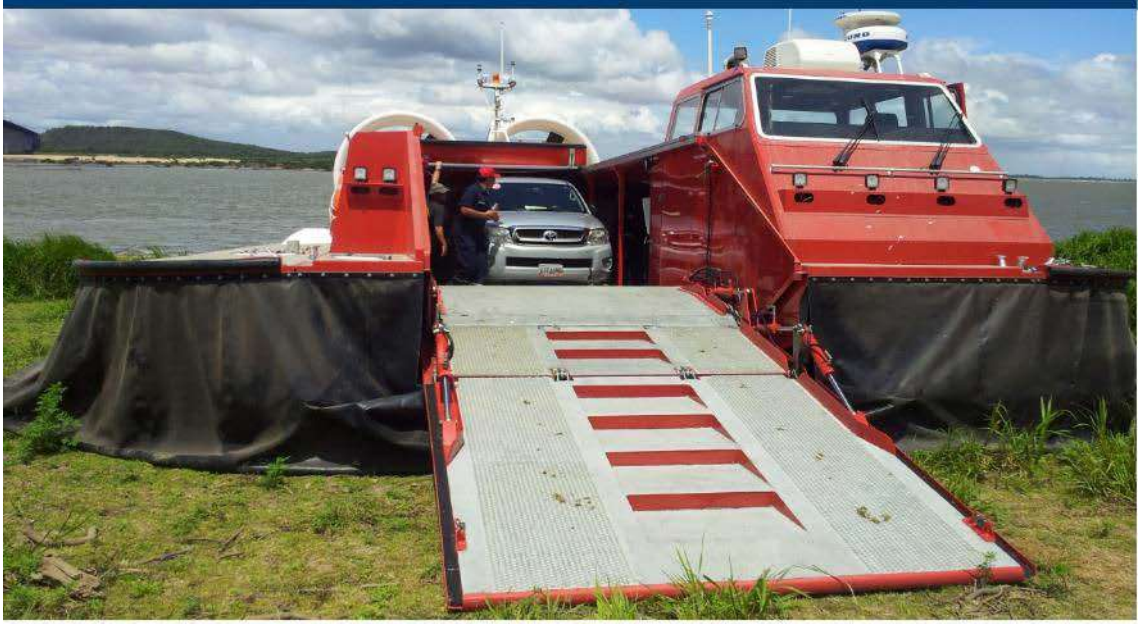
Contact us to find out more about our services and solutions.

T + 351 21 112 85 12 | navaltagus@navaltagus.pt | www.ete.pt

LRQA CERTIFIED ISO 9001 LRQA CERTIFIED ISO 14001 SGS

2. ESPECIFICACIONES HOVERCRAFT

Griffon 8000TD • COMMERCIAL SPECIFICATION



The 8000TD is a well proven design, making it the most popular medium lift craft in the Griffon Hoverwork range.

The 8000TD is the best selling twin engine model in the Griffon Hoverwork range, with over 25 units built to date. Continuous development over more than 10 years has resulted in the most proven, versatile, twin-engine, fully amphibious hovercraft, capable of carrying loads of up to 8,000kg.

The two turbocharged and radiator cooled diesel engines drive two large diameter, variable pitch, ducted propellers. This versatile propulsion mechanism, along with the craft's advanced skirt design, let the 8000TD deliver fast and safe performance over a wide variety of terrains and conditions.

The marine grade aluminium hull and advanced composite mouldings guarantee strength, reliability and longevity.

Its unique design permits many possible layout options with similar standard hull and machinery installations.

This specification is of a general nature and outlines the principal features of the 8000TD hovercraft.

A more detailed specification can be produced to cater for individual customers requirements.

SPECIFICATION SUMMARY

Dimensions Overall when hovering including flexible skirt	
Length	21.7m
Beam	11.3m
Height	5.5m
Dimensions Overall of hard structure when operating	
Length	19.9m
Beam	8.7m
Height	5.5m
Dimensions Overall when configured for Transportation	
Length	19.9m
Beam	8.7m
Height	4.5m
Maximum Passenger Capacity	42
Minimum Crew	2
Maximum Payload	8.0 tonnes
Maximum Speed @Maximum Payload	45knots
Maximum Speed @Minimum Payload	54knots
Cruise Speed @Maximum Payload	30knots
Range at Cruise speed	270nm
Endurance at Cruise Speed	9 hours
Fuel Consumption rate at Max speed	400 l/h
Fuel Consumption rate at Cruise	310 l/h
Maximum Obstacle Clearance	1.25m
Maximum Sea State for Operations	4
Power per engine	793kw

C8000-V01-0722

GRIFFONHOVERWORK
www.GriffonHoverwork.com
E: sales@griffonhoverwork.com

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon 8000TD

FUEL SYSTEM

The fuel ballast system comprises of four tanks, mounted near each corner of the craft. The tanks are connected as pairs diagonally, and fuel is transferred between tanks, providing a weight-efficient ballast system. Each stern tank supplies fuel to the adjacent engine.

A cross connection system is provided to enable both the engines to run on either tank in the event of contamination of one system. All tanks are vented to atmosphere with filters and anti-flash gauzes.

The fuel ballast transfer system uses two high capacity gear pumps powered by reversible electric motors. These are controlled by an eight way joystick providing fore and aft, lateral and diagonal trim.

CONTROL SYSTEMS

The following control systems are fitted:

Steering

Four rudders are mounted on each propeller duct. These are operated by a joystick in the control cabin. The steering system is hydraulically powered with the power being provided by an engine driven pump.

An electrically driven emergency steering pump is provided in case of failure of the main system.

Engine Speed Control

Two control levers at the operator's left hand control engine speed.

Skirt Shift

A skirt shift system, which moves the skirt laterally, and is used for craft control and trim, is fitted. It is powered by an electro-hydraulic pack operated by two switches mounted on the joystick.

Elevators

Two elevators are fitted in each duct. These elevators provide rapid fore and aft trim and are powered by an electro-hydraulic pack operated by two switches mounted on the joystick.

Propeller Pitch

Propeller pitch is controlled by two similar levers mounted next to the engine speed controls.

Water Ballast

A pair of water ballast tanks are fitted at each end of the craft. The tanks are interconnected fore and aft. Submersible pumps in each tank, controlled by the operator, are used to control longitudinal trim.

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686| E: sales@griffonhoverwork.com

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon 8000TD

ENGINE

The 8000TD has highly developed integrated lift and thrust systems, driven by the reliability and economy of two MAN D2862 diesel engines, each developing 793kW (1063HP).

CONFIGURATIONS

Below are listed the 2 standard configurations offered by Griffon Hoverwork. However, the 8000TD can be designed and configured differently depending on what requirements and wishes a customer may have.

Passenger Configuration

This configuration offers a control cabin forward and central of the Main Cabin. The Main Cabin is constructed from a light alloy sheet ,on a box alloy structure and features large windows, giving excellent visibility to the passengers. The windows are made of polycarbonate.

For the passenger variant, the following seating arrangements are possible as standard (assuming no toilets, galley, luggage racks etc.):

- Up to 42 forward facing seats meeting Hovercraft Code requirements

  Or

- Up to 56 forward facing seats but not meeting all Hovercraft Code requirements

Logistics Configuration

This configuration offers an offset wheelhouse and bow ramp, allowing vehicles, passengers, and cargo access. The large main cabin can be equipped to the client's requirements. This variant is offered with either a roll back soft-top or hard-top

CONSTRUCTION AND DESIGN

Construction Standards

Where applicable to hovercraft, the design and construction complies with Lloyds Register Rules for the Classification of Special Service Craft and IMO HOVERCRAFT CODE 2000 Code of Air Cushion Vehicles. Griffon Hoverwork can supply craft that comply with classifications of other societies, as well as any local statutory regulations.

The level of classification or certification always needs to be agreed with Griffon Hoverwork prior to contract.

Hull Construction

The hull structure is built of marine quality aluminium alloy:

Plate	5083
Extrusion	6082

The main hull is a rigid 'egg box' structure, sub-divided into numerous buoyancy tanks, providing reserve buoyancy in the unlikely event of damage. The bottom skin is curved to resist wave impact and provide high clearance to allow landing on unprepared ground. The hull is fitted with six landing pads with replaceable wear surfaces, and mooring cleats are provided at the bow and stern.

Access hatches are provided in the side decks to assist skirt and hull maintenance.

The hull is protected with a proven high performance paint system. The standard colour is white. A light grey non-slip finish is applied to deck surfaces. Other colour schemes are available on request at an additional charge.

Main Cabin

As described briefly in the Configurations section, the layout, size, and use of the Main Cabin vary a lot, and therefore only general dimensions are given below.

Maximum Internal Cabin Dimensions:

Length	**7.4m**
Beam	**5.0m**
Height	**1.87m**

Wheelhouse

The control cabin is constructed out of aluminium alloy. Lifted above the Main Cabin level, giving the crew all-round vision. Access is gained by taking the steps up from the main cabin. The forward screen is electrically heated. Wipers and washers are provided on the forward screen.

Two crew seats are provided as standard.

Doors

Two gull wing doors on either side of the main cabin are offered with the Passenger Configuration, and extra port and starboard doors can be included with the Logistics Configuration, for added flexibility.

Skirt

The open loop and segment skirt is a stable and highly developed design using materials proven during hundreds of operating hours in the harshest environments. To aid routine maintenance, the system features include:

- All skirt segments can be replaced without lifting the craft.
- Inner skirt attachments can be accessed through deck hatches.
- Segment attachment design facilitates quick replacement.

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686| E: sales@griffonhoverwork.com

C8000-V01-0722

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon 8000TD

Safety Equipment:

- Life rafts
- Life jackets
- First aid kit
- Search And Rescue Transponder (SART)
- Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB)

Rescue Equipment:

- Search lights
- Jason's Cradle for casualty recovery
- Rescue rib and crane
- Medical Kits
- Personal Protection Equipment for crew

Cabin Equipment:

- WC
- Air conditioning
- Additional crew seats
- Galley
- Stowage racks/lockers
- Cabin Heating

Craft Equipment:

- Auxiliary Power Unit
- Spray-suppression skirt
- Driving Lights
- Cold start pack enabling starting to -30°C

TRANSPORTATION

The two bow cleats can also be used in order to tow the 8000TD.

Lifting points

Four lifting points are provided to allow for easy movement .

TRIALS

All craft produced by Griffon Hoverwork will be subjected to sea trials on Southampton Water, U.K in order to check all systems and confirm performance before delivery.

SPARES AND SERVICE PACKS

We offer four decades worth of knowledge in the provision of spare parts and services for hovercraft. GHL can provide the following spares and service packages which follow the craft type servicing schedule. These will include both consumables and contingency spares vital to the success to any operation:

- 500 hours spares and service packs
- 1000 hours spares and service packs
- 2000 hours spares and service packs
- 3000 hours spares and service packs
- Contingency or Base and Depot Spares can be ranged and scaled to the customers operational requirements and fleet size.

TECHNICAL MANUAL

A Technical Manual (in English) is provided with the craft. This Manual comprises of the Craft Operating Manual, the Servicing Schedule, the Maintenance Manual and the Parts List.

SPECIAL DESIGN

As the basic structure of the craft provides a simple open well, lay-outs other than those described can be provided to suit customers' special requirements. An open deck behind the driver can provide full freight or part-freight, part passenger facilities.

Griffon Hoverwork Ltd reserve the right to modify drawings, descriptive matter, weights, dimensions and performance figures contained within this specification without prior notice.

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686| E: sales@griffonhoverwork.com

C8000-V01-0722

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon 8000TD

LIGHTING

Navigation lights

LED Navigation lights are provided to meet IMO COLREG (1972), comprising masthead, side and stern lights and a flashing orange hover beacon. A number of other navigation lights are also incorporated into the craft .

The full list of navigation lights are listed below:

- Masthead light
- Sidelights
- Stern light
- Orange hover beacon
- Not under command lights
- Anchor light
- Deck lights

Internal lighting

- Internal cabin and control cabin LED lights
- Fixed engine bay LED lighting
- A hand-held inspection lamp

ENGINE FIRE EXTINGUISHER SYSTEMS

In the event of an engine fire, a heat detector mounted above each engine actuates a warning lamp and a buzzer in the control cabin. Pyrotechnic fire extinguishers and fire flaps over engine bay intakes are remotely operated from the control cabin, to meet Hovercraft Code requirements.

BILGE SYSTEMS

Four electric bilge pumps are fitted in the engine bay. In the event of high bilge water levels a float switch on each side actuates a warning light on the control panel and can be switched to automatically actuate one of the bilge pumps. All bilge pumps can be switched on and off manually. The hull buoyancy compartments have inspection hatches for access and drainage. A portable bilge pump is provided for pumping out these compartments if necessary, and as a back-up to the fixed installations. Two electric bilge pumps are fitted in the main cabin area.

MARINE EQUIPMENT

The following items are provided:

- Lloyds approved anchor and cable
- 5 x Hand held cabin fire extinguishers
- One portable manual bilge pump
- Mooring /towing ropes
- Two life rings
- Boat hook
- First aid kit
- On-board tool kit.

OPTIONAL EQUIPMENT

The following optional equipment can be supplied at extra cost. Fitted optional equipment will reduce the available payload. The options may include, but are not limited to those listed below:

Navcoms:

- VHF radio
- GPS/Chart Plotter
- Radar
- AIS
- Satellite compass
- Loud hailer
- Anemometer
- Thermal Imagining/Night Vision Equipment
- 'Glass cockpit' displays (including multi function display)
- Specialized navigation and communication equipment
- NAVTEX
- Wireless intercom

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686| E: sales@griffonhoverwork.com

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon 8000TD

Instrumentation

The 8000TD has a host of sensors and electrotonic equipment fitted, which can be read and controlled from the Main Cabin

Visual indication is also provided for:

- Engine speed
- Engine hours
- Oil pressure
- Water temperature
- Volts
- Amps
- Elevator position
- Skirt shift position
- Water ballast position
- Fuel levels
- Electronic compass
- Wind speed indicator
- Hydraulic fluid low level
- Inclinometer
- Bilge high
- Injector pipe fail
- Navigation light fail

Alarms are provided for all principal parameters:

- Alternator failure
- Low oil pressure
- High coolant temperature
- Low coolant level
- Fire
- A magnetic compass is fitted

ELECTRICAL SYSTEMS

The electrical system is 24 volts DC.

Batteries

Two independent banks of maintenance-free batteries are provided. Each set starts one engine and provides reserve for half the craft's electrical requirement. For emergencies contactors are fitted to enable the whole craft to run from one. The batteries have sufficient capacity to meet the emergency requirements as defined in the Hovercraft Code.

Alternators

Both main engines drive 24V alternators. The essential and emergency power requirements of the craft can be supplied by one alternator in the case that one of the engine fails.

Electrical Installation

- Lloyds approved marine cables are used
- Circuits are protected by Lloyd's approved circuit breakers
- All circuits are wired on an insulated return basis
- Electrical junctions occur in non-corrosive watertight boxes
- Exposed electrical terminals in the engine bay are coated with silicone grease
- All cables are uniquely identified by letter and/or number
- Where appropriate engine bay connections use heat-shrink sleeves to prevent corrosion
- Watertight glands are used at watertight bulkheads
- Cables are supported either in conduits or cable trays

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686| E: sales@griffonhoverwork.com

C8000-V01-0722

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon 8000TD

Fire, Thermal and Sound Insulation

Insulation is fitted to the rear bulkheads within the cabin. This reduces internal noise and facilitates temperature control. Ceramic insulation is installed for structural fire protection to A30 standard in the engine bay.

Fasteners

Most fasteners used throughout the craft construction by Griffon Hoverwork Ltd are manufactured from corrosion resistant materials. The majority of nuts are of the self-locking type.

MACHINERY

Lift and Propulsion

The 8000TD uses the well-proven Griffon Hoverwork integrated lift and thrust system. The two main IVECO Vector 20 engines are mounted side-by-side in the engine bay at the aft end of the craft.

Robust, reliable, and efficient toothed belt drives are used for the lift and propeller transmissions. The propeller shafts, lay-shafts, lift fan shafts, and pulleys are made from stainless steel. An adjustment system allows the transmission belts to be aligned and tensioned simply and quickly.

4 aluminium centrifugal fans running in aerodynamically shaped chambers provide lift air. The fans are fitted in pairs to a common shaft each side.

The engine bay is protected with a ventilated cover. Air intakes are provided with water filtration units and fire dampers. Access to the engines is provided through large opening hatches which can be detached to remove the engines. Walk-through access into the engine bay from the cargo bay can also be provided subject to fit-out options.

Each engine drives a lift transmission from the front and a propeller transmission from the back. This gives a high level of redundancy in the unlikely event of failure. If this unlikely event would occur, the Griffon 8000TD can be driven on one engine with reduced speed and maneuverability.

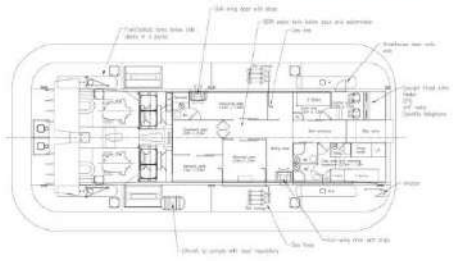
Duct

Griffon Hoverwork Ltd was the first manufacturer in the world to fit ducted propellers to hovercraft over 30 years ago. The duct is a composite moulding using glass, aramid and carbon fibres.

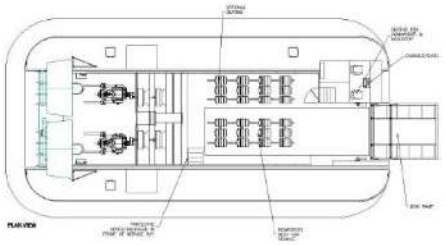
Propeller

The 2.6m diameter controllable pitch MT Propellers fitted to the 8000TD are specially designed for this craft and feature wide chord blades and low tip speeds to reduce noise. The propeller pitch mechanism is hydraulic and controlled remotely from the operator's position. Leading edge protection strips and sacrificial tapes are incorporated in the propeller to minimize erosion.

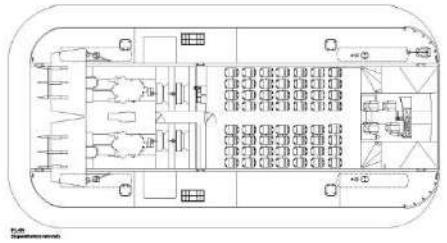
Safety rails are provided to protect personnel working near the propellers.



Logistics Configuration



Medical Clinic Configuration



Passenger Configuration Non Statutory Compliant (56 seats)

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686 | E: sales@griffonhoverwork.com

Griffon BHT Series • COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon Hoverwork's BHT is inspired by and derived from the well proven AP1-88 design, which is operated in over 15 locations around the world.

The BHT series hovercraft are Griffon Hoverwork's heavy lift range. Operating in a wide range of roles, these hovercraft are available in full well decked cargo carrying, full passenger carrying, and half well decked, half passenger carrying configurations.

Powered by four DDC (MTU) diesel engines and with a welded aluminium hull, the BHT series craft are designed for high reliability and ease of maintenance.

While fully loaded, these hovercraft can reach speeds of up to 45 knots in calm sea conditions. The craft is supported on an air cushion contained by a low-pressure radial skirt.

The BHT is available in 3 different sizes: the BHT 130, BHT 150, and the truly massive BHT 180. Craft are named based on the passenger capacity of each craft.

Being the largest hovercraft series in Griffon's range, the BHT are powerhouses, able to carry payloads into the tens of tons. This is done while retaining the ability to maneuver in a range of normally inaccessible environments.

SPECIFICATION SUMMARY

Dimensions Overall when hovering including flexible skirt	
Length	29.3-33.8m
Beam	15.0m
Height	7.3m
Dimensions Overall of hard structure when operating	
Length	27.5-30.3m
Beam	11.8m
Height	7.3m
Dimensions Overall when configured for Transportation	
Length	27.5-30.3m
Beam	11.8m
Height	2.5m
Maximum Passenger Capacity	130-180
Minimum Crew	2
Maximum Payload	14.0-22.5 tonnes
Maximum Speed @Maximum Payload	45knots
Maximum Speed @Minimum Payload	52knots
Cruise Speed @Maximum Payload	35knots
Range at Cruise speed	210nm
Endurance at Cruise Speed	6 hours
Fuel Consumption rate at Max speed	770-820 l/h
Fuel Consumption rate at Cruise	630-680 l/h
Maximum Obstacle Clearance	1.10m
Maximum Sea State for Operations	4
Power per engine (lift/thrust)	675/820kw

CBHT-V01-0722

GRIFFONHOVERWORK
www.GriffonHoverwork.com
E: sales@griffonhoverwork.com

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon BHT Series

ENGINE

The craft is powered by four DDC (MTU) diesel engines. The propulsion engines used are MTU 16V 2000 series turbocharged diesels, and the lift engines are MTU 12V 2000 series turbocharged diesels. These engines will have a maximum power output of 899kW (1206HP) and 675kW (905HP) respectively. The engines are water jacketed, and cooling is achieved by radiators installed in each engine compartment.

CONFIGURATIONS

Access to the open well deck is by a bow-ramp. This ramp has a electro-hydraulic system and facilitates the embarkation of both wheeled vehicles and other freight. Additional reinforcement is possible to permit vehicles with a higher weight to be carried; it should be noted that this will increase the craft basic dry weight and reduced the disposable carrying capacity. The well deck (if fitted) will be equipped with tie down points. With each BHT, the spacing and load capability is discussed with the customer before production.

Deck configuration

As standard, the craft is available in two well deck configurations. However, all BHT craft can be designed and configured differently depending on what requirements and wishes a customer may have.

The fully well decked configuration is capable of carrying anywhere between 130-180 passengers.

The half well decked configuration can carry a combined payload of cargo and passengers, with a weight of up to 22.5 tonnes.

See Data Table 1 for Full and Half Well Deck configuration options.

CONSTRUCTION AND DESIGN

Construction Standards

Where applicable to hovercraft, the design and construction complies with Lloyds Register Rules for the Classification of Special Service Craft and IMO Highspeed Craft Code 2000. Griffon Hoverwork can supply craft that comply with classifications of other societies, as well as any local statutory regulations.

The level of classification or certification always needs to be agreed with Griffon Hoverwork prior to contract.

Hull Construction

The hull structure is built of marine quality aluminium alloy:

Plate	5083
Extrusion	6082

Fabrication is by MIG or TIG welding processes. The larger flat panels, such as the well deck, are of wide extruded planks welded together by the Friction Stir Weld process. Bonding and riveting is used in areas where welding is inappropriate. Structural fire protection of engine bay bulkheads will meet the 30 minute requirement.

The hull is a flat-bottomed structure with a bow of a semi circle shape. The hull structure is held down on each side by near vertical plating, inclined slightly outwards at the upper edge.

The main longitudinal beams have substantial extruded booms top and bottom. The resultant egg-box like structure is plated top and bottom. The compartments formed by the ship frames are grouped and bounded by watertight boundaries to form watertight compartments.

The hull is protected with a proven high performance paint system. A non-slip surface is provided on the side decks.

Main Cabin

The Main Cabin of the BHT has many options depending on how the overall craft is configured in the end, with the option for either more passenger space or cargo area. This will vary from hovercraft to hovercraft.

Wheelhouse

The Wheelhouse on the BHT has got space for 4 crew. It is accessible via a ladder leading to the Main Cabin. The Wheelhouse is located above the Main Cabin, allowing for a full 360 degree field of view. All of the pilot's controls are ergonomically laid out, along with all control systems and craft alarms.

Doors

The doors fitted on the BHT depend on the model chosen, configuration, where the doors themselves are placed, and what the customer requirements are.

Emergency Exits

All doors on the BHT double as emergency exits, and are always well marked.

Skirt

The skirt is made up of a main peripheral skirt and a rear skirt. There are cushion dividers which provide the required pitch and roll stability when the craft is hovering. Flexible cones form the lower sections of the rear skirt, along with the finger sections. All the fingers and cones are individually replaceable.

The skirt is manufactured from woven nylon fabric coated with neoprene rubber. The fingers are manufactured from woven nylon, but are coated with natural rubber for maximum flexibility.

Fasteners

Corrosion resistant fasteners are used throughout the craft. Wherever possible, nuts are self-locking.

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686 | E: sales@griffonhoverwork.com

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon BHT Series

Data Table 1

	BHT 130	BHT 150	BHT 180
Length (Overall when hovering including flexible skirt)	29.3m	31.0m	33.8m
Beam (Overall when hovering including flexible skirt)	15.0m	15.0m	15.0m
Length (Overall of hard structure when operating)	27.5m	28.9m	30.3m
Beam (Overall of hard structure when operating)	11.8m	11.8m	11.8m
Height	7.3m*	7.3m*	7.3m*
Maximum Speed	45 knots	45knots	45knots
Full well-deck Maximum Passenger Capacity	130	150	180
Maximum Payload	14.0 tons	17.0 tons	22.5 tons
Fuel Consumption rate at Max speed	770 l/hr	790 l/hr	820 l/hr
Fuel Consumption rate at Cruise	630 l/hr	650 l/hr	680 l/hr
Half Well Deck	Not specified	47 Passengers + Cargo	Not specified
Full well deck length/ width	Not specified	18.8 x 6.9m	Not specified
Half well deck length/ width	Not specified	12.9 x 6.9m	Not specified

* Dependant on mast and wheelhouse configuration

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686 | E: sales@griffonhoverwork.com

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon BHT Series

Cabin Equipment:

- WC
- Air conditioning
- Additional crew seats
- Galley
- Stowage racks/lockers
- Cabin Heating

Craft Equipment:

- Additional fuel capacity (for increased endurance)
- Auxiliary Power Unit
- Spray-suppression skirt
- Driving Lights
- Cold start pack enabling starting to -30°C

TRANSPORTATION

Every BHT craft has the option to be towed on water.

Lifting Points

Lifting slings are provided for easy movement of the craft.

TRIALS

All craft produced by Griffon Hoverwork will be subjected to sea trials on Southampton Water, U.K in order to check all systems and confirm performance before delivery.

SPARES AND SERVICE PACKS

We offer four decades worth of knowledge in the provision of spare parts and services for hovercraft. GHL can provide the following spares and service packages which follow the craft type servicing schedule. These will include both consumables and contingency spares vital to the success to any operation:

- 500 hours spares and service packs
- 1000 hours spares and service packs
- 2000 hours spares and service packs
- 3000 hours spares and service packs
- Contingency or Base and Depot Spares can be ranged and scaled to the customers operational requirements and fleet size.

TECHNICAL MANUAL

A Technical Manual (in English) is provided with the craft. This Manual comprises of the Craft Operating Manual, the Servicing Schedule, the Maintenance Manual and the Parts List.

SPECIAL DESIGN

As the basic structure of the craft provides a simple open well, lay-outs other than those described can be provided to suit customers' special requirements.

Griffon Hoverwork Ltd reserve the right to modify drawings, descriptive matter, weights, dimensions and performance figures contained within this specification without prior notice.

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686 | E: sales@griffonhoverwork.com

CBHT-V01-0722

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon BHT Series

ELECTRICAL SYSTEMS

Batteries

A range of batteries are included inside a craft the size of a BHT, however the main battery banks comprise of two 12V batteries connected in series to give a 24V supply.

The batteries have sufficient capacity to meet the emergency requirements as defined in the Hovercraft Code.

Alternators

The engines drive 4 Auragen 28V alternators.

Electrical Installation

- Lloyds approved marine cables are used
- Circuits are protected by Lloyd's approved circuit breakers
- All circuits are wired on an insulated return basis
- Electrical junctions occur in non-corrosive watertight boxes
- Exposed electrical terminals in the engine bay are coated with silicone grease
- All cables are uniquely identified by letter and/or number
- Where appropriate engine bay connections use heat-shrink sleeves to prevent corrosion
- Watertight glands are used at watertight bulkheads
- Cables are supported either in conduits or cable trays

LIGHTING

Navigation lights

LED Navigation lights are provided to meet IMO COLREG (1972).

Some of the navigation lights incorporated in the BHT include:

- 2 Searchlights acting as driving lights
- Red Port light
- Green Starboard light
- White Stern light
- White Masthead
- Flashing amber beacon

Internal lighting

- Fluorescent fixtures in the passenger cabin, wheelhouse, engine bays and fuel tank access space
- 2 Floodlights illuminating the well deck area
- 2 Floodlights illuminating the embarkation areas

ENGINE FIRE EXTINGUISHER SYSTEMS

Each engine compartment is unmanned and equipped with fire detection and remotely controlled fire suppression systems. Both extinguishers can still be operated manually as well as electrically. The remote activation is controlled from the wheelhouse, where a range of visual and audible indicators are located to aid in operating the extinguishers when required.

BILGE SYSTEMS

All engine and fuel bay cofferdams are fitted with level switches and warning lights. Most areas of the craft that are not free-draining are equipped with bilge alarms and/or pumps to dispose of loose water. This is discharged into containers, to allow for responsible disposal later. A total of 14 bilge pumps are fitted inside the BHT as standard.

A portable manual bilge pump is also included.

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686 | E: sales@griffonhoverwork.com

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon BHT Series

MACHINERY

Lift and Propulsion

The lift and bow thruster systems are installed on either side of the craft. Each system is driven directly by an engine installed outboard and forward of the Wheelhouse. Each system driveline transmits power to three centrifugal fan units. Two of these fan units will supply air to the skirt and cushion system and will cause the craft to hover. The third unit discharges air upward into the swivelling bow thruster nozzles.

Power is taken from each engine by a cardan shaft to a toothed pulley. Two pairs of toothed belts transfer the power up to the forward end of the main propeller shaft. The carbon fibre propeller shaft will carry the power aft to the propeller.

Duct

Griffon Hoverwork Ltd was the first manufacturer in the world to fit ducted propellers to hovercraft over 30 years ago. The duct is a composite moulding using glass, aramid and carbon fibres. The 4.5m diameter ducts are bolted to the deck by tubular legs.

Propeller

The 3.5m diameter variable pitch propellers fitted to the BHT are manufactured by MT-Propeller, and feature 5 wide chord blades each. Low tip speeds are used to reduce the noise of the 2 ducted propellers. A hydraulic system is used to control the propeller pitch mechanism.

FUEL SYSTEM

The fuel system provides supply to the four engines and adjusts the craft running trim by means of longitudinal and lateral movement between four tanks. Two tanks are located forward in the hull, either side of the craft centreline, and below the level of the deck. Two similar tanks are located aft and either side of the craft centreline. Each tank compartment is lined with a rubber bag tank. Electric pumps allow the craft crew to manage the distribution of the fuel for craft trimming purposes. Fuel is pumped from the main tanks to header tanks located close to each engine.

CONTROL SYSTEMS

The following control systems are fitted:

Steering

The primary directional control of the craft will be by three rudders mounted to the rear of each propeller duct. The rudders will be hydraulically operated and controlled by the craft captain by means of a foot operated rudder bar.

Engine Speed Control

Speed is electronically controlled from the Wheelhouse.

Instrumentation

Inside the Wheelhouse, indicators for a host of parameters are shown on a range of display modules.

Visual indication is provided for parameters and alarms such as:

- Engine oil pressure
- Oil levels
- Engine RPMs for both lift and thrust engines
- Coolant temperatures
- Fuel contents gauges
- Drive train oil temperature
- Drive train oil pressure
- Battery Voltages
- Engine fire alarm
- Smoke/Carbon monoxide detectors

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686 | E: sales@griffonhoverwork.com

COMMERCIAL SPECIFICATION

Griffon BHT Series

MARINE EQUIPMENT

The following items are provided:

- Lloyds approved anchor and cable
- Hand held cabin fire extinguishers
- One portable manual bilge pump
- Mooring/towing ropes
- Boat hook
- First aid kit
- Comprehensive on-board tool kit

OPTIONAL EQUIPMENT

The following optional equipment can be supplied at extra cost. Fitted optional equipment will reduce the available payload. The options may include, but are not limited to those listed below:

Navcoms:

- VHF Radio
- GPS/Chart Plotter
- Radar
- AIS
- Satellite compass
- Loud Hailer
- Anemometer
- Thermal imaging/night vision equipment
- 'Glass cockpit' displays (including multi function display)
- Specialised navigation & communication equipment

Safety Equipment:

- Life rafts and life jackets
- First aid kit
- Search And Rescue Transponder (SART)
- Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB)

Rescue Equipment:

- Search lights
- Jason's Cradle for casualty recovery
- Rescue rib and crane
- Medical Kits
- Personal Protection Equipment for crew

8 | Hazel Road | Woolston | Southampton | SO19 7GA | UK | T: +44 (0) 2380 686 666 | F: +44 (0) 2380 686 686 | E: sales@griffonhoverwork.com

3. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE LOS HOVERCRAFTS COMO EMBARCACIONES DE ALTA VELOCIDAD EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO DE PASAJEROS Y VEHÍCULOS

Tesis doctoral

Estudio de la viabilidad de los hovercrafts como embarcaciones de alta velocidad en el transporte marítimo de pasajeros y vehículos

Autor/a: Ferrer Frau, Jaime
Director/a: Martínez de Osés, Francesc Xavier
Codirector/a: Castells i Sanabra, Marcel·la
Fecha de defensa: 2016-01-29
Departamento/Instituto: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Ciència i Enginyeria Nàutiques

Resumen
Mediante un estudio detallado de lo que han representado los hovercraft en el campo del transporte marítimo de muy corta distancia, pretendo ver la viabilidad económica de los mismos como medio de transporte de pasaje y/o carga rodada para determinados trayectos, y a la vez, justificar el porqué de su escasa utilización por parte de las navieras como alternativa a las actuales embarcaciones de alta velocidad (catamaranes y monocascos) que hoy en día monopolizan el tráfico marítimo de pasaje de muy corta distancia. En la tesis, se describe como surgieron, como se sustentan elevados sobre la superficie por la que trascurren, lo que les convierte en el único vehículo anfibio del mercado, como maniobran, y cuáles son sus elementos principales que componen su estructura. Para ello me he basado tanto en el trabajo de campo (en mayo del 2009, visité la sede del mayor y único operador de hovercraft comerciales del mundo, Hovertravel, efectuando varios viajes y siendo instruido por prácticamente todo el personal de flota acerca de su pilotaje), como en el análisis de la información recabada de los diferentes proyectos comerciales basados en los mismos. Sus restricciones meteroceanográficas (atura de ola y velocidad del viento), sus limitaciones en capacidad de carga (demasiado sensibles al factor peso a transportar), sus elevados costes de mantenimiento (skirts y fingers afectados por el "wear and tier"), junto a su elevado coste de adquisición, son sus mayores debilidades que hasta la fecha le han impedido competir en el mercado de la alta velocidad como alternativa a los actuales catamaranes y/o monocascos. No obstante, el mero hecho de ser el vehículo más rápido (supera fácilmente los 40 nudos), el que menos estructura necesita en tierra para su explotación comercial, su elevado grado de maniobrabilidad, su gran sostenibilidad medioambiental (apenas genera olas de estela y sus niveles de ruido bajo el agua son insignificantes), y su carácter anfibio, me han conducido a efectuar un estudio preliminar de lo que sería la cuenta de explotación de un hovercraft de 88 pax para el trayecto Ibiza-Formentera comparándola con la de un catamarán de igual capacidad de transporte, dando un resultado altamente satisfactorio. En la tesis no se dejan de lado la normativa internacional que

los afecta (códigos HSC) , ni sus efectos medioambientales por las zonas donde operan, analizándose también los modelos de hovercraft comerciales que más repercusión han tenido en el transporte de pasajeros hasta la fecha, desde los SR.N4 que cruzaban el canal de la mancha en la decada de los 80 y 90 (Princess Anne y Princess Margaret) , hasta los actuales AP1-88/100 que atraviesan diariamente el Solent entre Southsea y Ryde, pasando por los BHT-130 "Suna X" y "Solent Express" y enfatizando finalmente en el nuevo proyecto de Griffon Hoverwork, el nuevo modelo 12000TD, que puede conllevar el resurgimiento de este tipo de vehículos y cuya operatividad se prevé para la primera mitad del 2016 en sustitución a los actuales a AP1-88/100 de Hovertravel. En los "Apéndices" traspongo la normativa que les afecta en el Reino Unido "The Hovercraft General Order 1972", junto a las actuales condiciones de contratación del pasaje además de dos artículos de por si explicativos acerca de la realidad de los hovercraft comerciales. Finalmente, en el apartado de conclusiones, listo las fortalezas y debilidades de dichas embarcaciones terminando en las altas expectativas generadas por el nuevo proyecto de Griffon Hoverwork como alternativa de transporte más rápido y sostenible que los actuales catamaranes y monocascos

4.5-Conclusión. [referente a costes de explotación]

De los datos ofrecidos en este capítulo, solo podríamos deducir que los elevados costes de adquisición de los hovercraft junto con sus limitaciones en su capacidad de carga, son los mayores restricciones de estos vehículos en comparación con las demás embarcaciones convencionales de parecidas características, pero como veremos en el transcurso de esta tesis, la explotación de los hovercraft conlleva unos gastos de combustible y sobre todo unos costes de mantenimiento mucho más elevados que los aquí descritos

5.6-Consideraciones Medioambientales.

Los parámetros analizados tanto por el Canadian Coast Guard y por el U.S. Postal Service estuvieron relacionados con,

- Los niveles de ruido.
- Las perturbaciones y trastornos a la fauna.
- La generación de oleaje.
- El ruido bajo el agua.

Los niveles de ruido de sus hélices propulsoras y dispositivos de elevación (ventiladores que impulsan constantemente aire al colchón), se han ido reduciendo a través de los años, siendo los hovercraft actuales mucho más silenciosos que aquellos diseñados en la década de los años 60. Las hélices propulsoras de los hovercraft son el elemento de más alta contribución al factor ruido, pero por el mero hecho de pasar de 4 a 5 aspas y aumentar a la vez el diámetro de las

mismas reduciendo su velocidad de rotación de forma que sus extremos no generen ondas de choque supersónicas, se han logrado conseguir importantes reducciones en el nivel de ruido generado por las mismas 115.

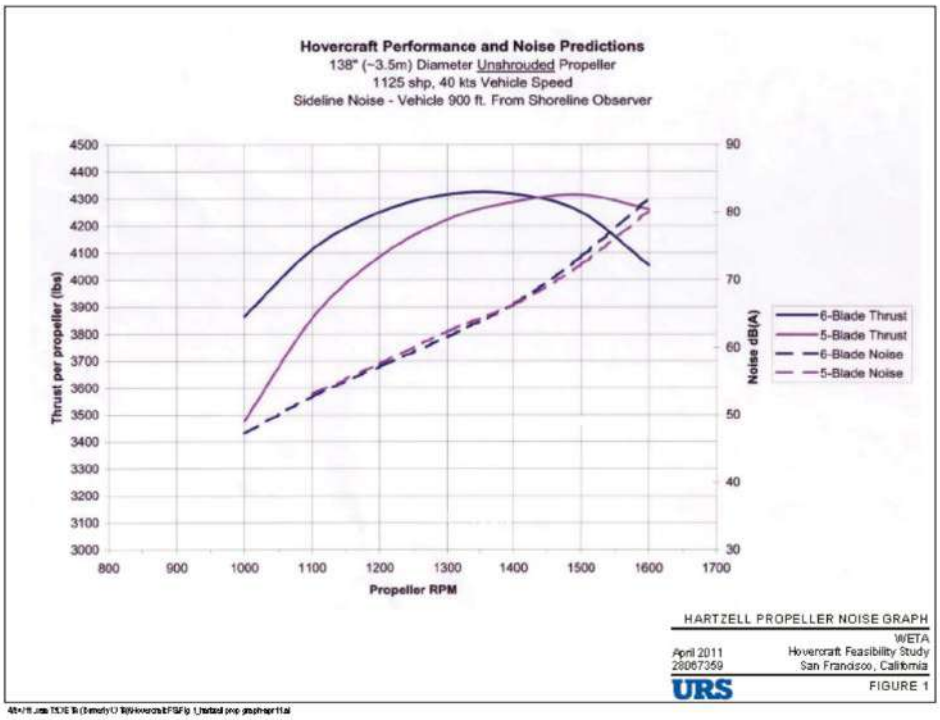
En el gráfico -1- y en la tabla -9- siguiente elaborada por DLI Engineering Corporation en agosto del 2006 sobre los niveles de ruido del hovercraft "Suna-X" se observa que los niveles de ruido generados por el hovercraft a velocidad de crucero oscilan entre los 71 y 75 dBA 116 para un observador situado a unos 300 metros del mismo. Los niveles de ruido aumentan a cifras comprendidas entre los 82 y 86 dBA a 150 metros, siendo estos niveles de ruido muy similares a los generados por un catamarán según consta en el informe de impacto medioambiental efectuado en el año 2003 por la WTA (Water Transit Authority), generando intensidades de ruido comprendidas entre los 70 y 77 dBA a 300 metros de distancia y de 80 a 87 dBA a 150 metros.

115 Véase Hovercraft Feasibility Study, prepared for Water Emergency Transportation Authority. By URS Corporation, April 2011.
http://sanfranciscobayferry.com/sites/default/files/weta/meetings/Agendas/2011/060211.pdf (Ene.2013)

116 dBA: Decibelio ponderado, es una unidad de nivel sonoro medido con un filtro previo que quita parte de las bajas y las muy altas frecuencias. De esta manera, después de la medición se filtra el sonido para conservar solamente las frecuencias más dañinas para el oído, razón por la cual la exposición medida en dBA es un buen indicador del riesgo auditivo y vital.

Del gráfico núm. -1- se observa que el nivel de ruido para una hélice abierta –sin entubar- tipo Hartzell alcanza un máximo de 82 dBA a una distancia de 900 pies (274 metros), el mismo nivel que una hélice tipo Hoffman protegida con tobera proporciona a una distancia de 500 pies (152 metros), de lo que deducimos que las hélices tipo Hartzell, son las más convenientes en cuanto a la minimización de ruido se refiere.

-Gráfico 1- Niveles de Ruido propulsor tipo "Hartzell" [117]



117 Véase Hovercraft Feasibility Study, prepared for Water Emergency Transportation Authority. By URS Corporation, April 2011.
http://sanfranciscobayferry.com/sites/default/files/weta/meetings/Agendas/2011/060211.pdf (Ene.2013)

Figura 73: The Suna X "shrouded" propeller.

-Tabla 9-[118]

SONIDO EN ESTADO ESTABLE: NIVELES DE RUIDO MEDIOS Y MAXIMOS EN dBA								
Condición de la embarcación	Test	Distancia	Rumbo	RPM	Velocidad	Paso de la hélice	Media (10 seg.)	Máxima
		(pies / metros)	(grados)		(kn)	(grados)	(dBA)	(dBA)
A Velocidad de crucero	1	1000 / 305	330	1564	36,9	20	71,6	76
	2	1000 / 305	330	1687	38,5	20	75,3	78
	3	1000 / 305	160	1673	33,2	20	71,7	80
A Velocidad de Crucero	4	500 / 152	160	1665	29,0	20	82,6	84
	5	500 / 152	330	1650	36,0	20	85,9	87
Al 55% de potencia	6	1000 / 305	160	1430	26,0	20	63,7	68
	7	1000 / 305	345	1458	26,0	20	71,6	73
	8	1000 / 305	165	1437	22,9	20	69,2	71

A destacar la técnica operacional utilizada por los capitanes de los hovercraft que efectúan su servicio en la isla de Wight consistente en no poner en funcionamiento las hélices propulsoras hasta que el hovercraft alcanza la orilla del mar, deslizándose sobre la pendiente del "hoverpad" simplemente por gravedad una vez que el capitán ha puesto al hovercraft en la posición de "hover". (Lifting engines in position "on").

118 Hovercraft Suna-X Sound Level Testing prepared by DLI Engineering Corporation. Auth.: Laurent LaPorte. August, 2006. (http://sanfranciscobayferry.com/sites/default/files/weta/meetings/Agendas/2011/060211.pdf) (Ene. 2013)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un sonido que está por encima de los 70 decibelios ya resulta molesto, si supera los 90 decibelios es dañino y después de los 120 se torna insoportable y hasta doloroso. He aquí un cuadro comparativo sobre algunos casos de la vida cotidiana:

- El campo, en silencio: 30 dBA
- El interior de una casa, de día: 40 dBA
- Una conversación normal: 60 dBA

- Un automóvil a baja velocidad: 70 dBA
- Un colectivo acelerando, en promedio: 90 dBA
- Un martillo neumático a 4 metros: 100 dBA
- Un avión despegando, medido desde el borde de la pista: 140 dBA

En la lista siguiente se proporcionan valores límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Las cifras representan los valores máximos a menos que se indique lo contrario. Más abajo se explican las abreviaturas 119

Límite	**Efecto a evitar o situación en la que se aplica**
100 - 130 dBA	Incomodidad auditiva
130 - 140 dBA	Riesgo de daño físico (por ejemplo, perforación del tímpano)
130 dBA	Dolor agudo
70 dBA L_{eq24}	Daño auditivo despreciable
30 dBA L_{eq}	Excelente inteligibilidad
45 dBA L_{eq}	Inteligibilidad completa
40 - 55 dBA L_{eq}	Inteligibilidad razonablemente buena
T_{rev} < 0.6 s	Adecuada inteligibilidad
T_{rev} = 0.25 - 0.5 s	Inteligibilidad adecuada para los hipo acústicos
S/N > 0 dB	Comprensión de la palabra
S/N > 10 dB - 15 dB	Comprensión de la palabra extranjera, escuela, teléfono, mensajes complejos
100 dBA L_{eq4}	Conciertos
90 dBA L_{eq4}	Discotecas
140 dB peak	Sonidos Impulsivos
ASPL < 80 dBA	Juguetes, en el oído del niño
CSPL < 130 dBC	Juguetes, en el oído del niño
30 dBA L_{eq}	Ruido interior
40 - 45 dBA L_{max} (fast)	Eventos ruidosos aislados al dormir
45 dBA L_{eq}	Ruido externo al dormir (ventanas abiertas, reducción de 15 dB)
35 dBA L_{eq}	Salas de hospital
45 dBA L_{max} (fast)	Eventos ruidosos aislados, salas de hospital
50 - 55 dBA L_{eq}	Exteriores de día

40 - 50 dBA L_{eq}	Exteriores de noche
T_{rev} = 1 s	Buffet de escuela
55 dBA L_{eq}	Patios de escuela
Si L_{eqC} - L_{eqA} > 10 dBA y L_{eqA} < 60 dBA	Sumar 5 dBA a L_{eqA}
Si L_{eqC} - L_{eqA} > 10 dBA y L_{eqA} > 60 dBA	Sumar 3 dBA a L_{eqA}

ABREVIATURAS

L_{eq}: Nivel equivalente durante la medición
L_{eq24}: Nivel equivalente durante 24 horas
L_{eq4}: Nivel equivalente durante 4 horas
L_{eqA}: Nivel equivalente con compensación de frecuencia A
L_{eqC}: Nivel equivalente con compensación de frecuencia C
L_{max}: Máximo nivel con una dada respuesta (rápida, lenta o impulsiva)
Peak: Máximo nivel instantáneo
fast: Respuesta con una constante de tiempo de .125 s
slow: Respuesta con una constante de tiempo de 1 s
SPL: Nivel de presión sonora
dBA: Decibel compensación A
dBC: Decibel compensación C
S/N: Relación señal / ruido, en general en dB
T_{rev}: Tiempo de reverberación (tiempo que demora el sonido en extinguirse al cesar la fuente)

119 http://acústica.net/normativa/criterios-sobre-ruido-de-la-organizacion-mundial-de-la-salud/ (Feb. 2015)

En cuanto a los niveles de ruido bajo el agua, tenemos que decir que la señal acústica asociada con el paso de un hovercraft sobre la superficie del agua es baja si la comparamos con la de un ferry de alta velocidad. The Volpe Institute of The Department of Transport a través de Christopher Roof 120 estudió los efectos del ruido generado por un AP1-88 sobre los peces y la fauna en la zona de Bethel (Alaska) durante 3 años, concluyendo en Marzo del 2000 que la navegación de los hovercraft tiene muy poco impacto sobre los animales marinos y las aves acuáticas de la región y únicamente unas pocas murieron o sufrieron algún daño.121

En cuanto a las perturbaciones que provoca el hovercraft en la aves y pájaros, fueron estudiadas en el servicio de King Cove (Alaska, Islas Aleutianas) y también por "The Scottish National Heritage" en el año 2007 en Firth of Forth. Ninguno de los dos estudios encontró impactos significativos. 122

En cuanto a la generación de oleaje se refiere, hay que considerar que la presión en el colchón del hovercraft es baja. La presión sobre la superficie de un hovercraft de 30 metros de eslora por 15 de manga con 150 pasajeros a bordo y 80 t de desplazamiento es inferior a 1.724 Pa que si la comparamos con los 20.684Pa de presión que el ser humano que ejerce estando erguido, vemos que es sumamente inferior.

120 www.linkedin.com/pub/christopher-roof/9/b32/b2b/es (mar. 2015)

121 Environmental Impact of Hovercraft. Author Dan Turner. Technical VP . Hoverdril Inc. 2003. http://www.volpe.dot.gov/coi/ees/acoustic/docs/1990-1999/1996-3.pdf (Sept.2014) http://ntl.bts.gov/lib/43000/43200/43255/Roof_HovercraftUnderwater_Noise.pdf

122 Final Hovercraft Feasibility Study, prepared for Water Emergency Transportation Authority, by URS Corporation, April 2011.
http://sanfranciscobayferry.com/sites/default/files/weta/meetings/Agendas/2011/060211.pdf (Ene. 2013)

Debido a esta baja presión que ejerce el hovercraft sobre la superficie de agua sobre la que se mueve, genera muy poco oleaje, desplazando únicamente unos centímetros el agua sobre la que transcurre. Al generar muy poco oleaje, no altera ni genera turbiedad alguna a diferencia de las embarcaciones que utilizan hélices propulsoras cuando trabajan en aguas poco profundas.

A modo de referencia, los neumáticos de un tractor ejercen una presión sobre la superficie por la que trascurren de unos 17.237 Pa, mientras que la un AP1-88 es de tan solo 1.770 Pa. Al respecto, hay que decir que manteniendo presiones inferiores a 20.684 Pa las condiciones morfológicas de la superficie sobre la que se transcurre, no sufren alteración alguna.

Tenemos que decir que los hovercraft al no atravesar la superficie sobre la que se desplazan deslizándose únicamente sobre la misma, generan menos fricción que las embarcaciones convencionales, lo que equivale a una menor potencia de traslación horizontal y por lo tanto menos consumo de fuel, también hay que decir que a menor fricción, menor perturbación medioambiental sobre la superficie sobre la que se desplaza. 123

Resaltamos de nuevo que la presión del ser humano estando de pie en una playa bajo cada uno de sus pies es de unos 20.684 Pa, aumentando a 172.369 Pa si anduviera. La presión ejercida por el colchón de aire de un hovercraft independientemente de su velocidad es de unos 2.275 Pa, esta presión de paso es inferior a la de una gaviota descansando sobre una de sus piernas..! 124 .

Según un estudio efectuado por la Universidad de Alaska, para evitar cualquier daño ecológico sobre la superficie de la tundra o sobre zonas pantanosas, las presiones sobre dichas superficies no deberían sobrepasar los 24.131 Pa y 5.171 Pa respectivamente. Resulta obvio decir pues que ni los peces ni la fauna marina están afectados por el paso de los mismos en su hábitat.

Tampoco hay vertido de agua de refrigeración dentro del agua, ni partículas de fuel o aceites lubricantes, típico de muchas embarcaciones, sobre todo de aquellas que utilizan motores fuera borda, descartando así polución alguna del medio marino.

Ya citamos anteriormente que la estela y el oleaje generado por los hovercraft son mínimos, de ahí que la erosión generada en las playas y orillas de los ríos, es prácticamente nula.

Y no podemos dejar de mencionar que un hovercraft no necesita ni de muelles, ni de canales dragados para su paso, pudiendo operar a lo largo de muchas playas. El que se construya un camino de acceso a su base de mantenimiento es deseable pero no esencial. En definitiva, un hovercraft puede operar en áreas que no necesitan proyectos de construcción alguno, siempre dañinos para el medio ambiente.

123 Environmental Impact of Hovercraft. Author Dan Turner.Technical VP. Hoverdril Inc. 2003. http://www.volpe.dot.gov/coi/ees/acoustic/docs/1990-1999/1996-3.pdf (Sept. 2014) http://ntl.bts.gov/lib/43000/43200/43255/Roof_HovercraftUnderwater_Noise.pdf (Sept. 2014)

124 Véase: http://4wings.com.phtemp.com/faq/faq-envi.html (Dic. 2014)

Hay estudios indicativos de que los efectos de su paso sobre los humedales y su vegetación son mínimos y temporales. 125

A resaltar también que los huevos de las aves en sus nidos sobrevivieron el paso de una o dos veces de los hovercraft por encima sin daño alguno. Tampoco afectó su paso a los pequeños roedores típicos de la tundra "lemmings", ni a sus madrigueras ni a sus senderos. Un ave zancuda "red phalarope chick" de tan solo cinco días, también sobrevivió al paso de un hovercraft sin daño aparente alguno.126

Un exhaustivo estudio efectuado por el "Volpe National Transportation System" denominado "The Alaska Hovercraft Ecological Monitoring Program" concluyó con la cualificación otorgada al hovercraft de ser un modo de transporte medioambientalmente aceptable en las aguas y regiones de Alaska. 127

En cuanto a las emisiones de gases a la atmósfera generadas por los hovercraft, tenemos que decir que están en función del fuel utilizado y de los equipos de control de emisiones abordo. En EEUU se puede decir que los sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR) que puedan disponer los futuros hovercraft podrán cumplir con los requisitos tipificados por la U.S. Environmental Protection Agency (EPA), en su Tier 4, esto es, requieren el uso de diésel con un contenido ultra-bajo de azufre ("ULSD" por sus siglas en inglés), el cual no contiene más de 15 ppm de azufre con un resultado de emisión de gases en la atmosfera prácticamente nulo en partículas y en óxidos de nitrógeno (NOx). Desde el punto de vista de la sostenibilidad medioambiental y de la figura que seguidamente sigue128 (ver figura 74), tenemos que decir que muchos de los parámetros en el mismo tienen muy poca o ninguna incidencia con la explotación de los hovercraft, así no se produce invasión alguna sobre el medio en que se desplazan, me refiero a que su casco no toca la superficie por donde se transcurre por lo que no se desprenden restos de pintura sobre el medio, ni posee tanques de agua de lastre que puedan alterar los ecosistemas con sus descargas, ni anclas que excaven el fondo marino, ni hélices que generan turbideces alterando la coloración del agua, ni producen apenas oleaje en su navegación.

119 http://www.hovercraftalaska.com/mainpages/hnpages/eco_econ/enviro/wetlandrest.html (Julio 2014)

126 Ver Environmental Impact of Leisure Hovercraft en: http://www.hovercruiser.org.uk/Environmental%20Impact%20of%20Leisure%20%20Hovercraft.pdf (Julio 2014)

127 Ver Ecological Impact of Hovercraft Transportation in Alaska. http://www.hovercraftalaska.com/mainpages/hnpages/eco_econ/ecology/ecoimpact.html (Sept. 2014)

128 Methodology for sustainability analysis of ships. O. Cabezas-Basurko, E.Mesbahi, & S.R. Moloney. School of Marine Science and Technology, Newcastle University, Newcastle upon Tye, UK February, 2008.

Figura 74. -Environmental drivers of shiping-[129]

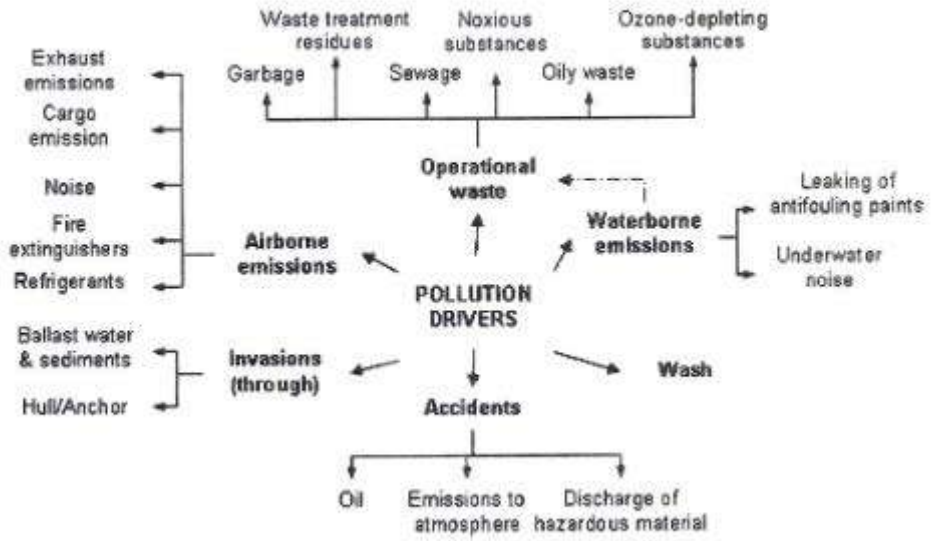


Figure 1 Environmental drivers of shipping.

129 Methodology for sustainability analysis of ships. O. Cabezas-Basurko, E.Mesbahi, & S.R. Moloney School of Marine Science and Technology, Newcastle University, Newcastle upon Tye, UK February, 2008.

Capitulo IX: Conclusiones Finales.

Del análisis global que se efectúa en esta tesis acerca de la operatividad y viabilidad socio-económica de los Hovercraft, sin dejar de lado sus repercusiones en el medio en el que operan, y de la extrapolación de las conclusiones parciales de cada uno de sus apartados, debo concluir diciendo que,

• Se trata de la única embarcación que no tiene restricciones de calado alguno por las zonas por las que discurre y a pesar de los avances tecnológicos en la construcción de catamaranes y trimaranes de alta velocidad, el hovercraft es todavía la embarcación más rápida del mundo.

• Su carácter anfibio le permite "atracar" u "aterrizar" en cualquier zona del litoral con tal de que su orografía sea la adecuada (playas, zonas costeras uniformes con pendientes inferiores a los 20º y demás superficies adaptadas y diseñadas para ello "landing pads" o "hoverports").

• Su maniobrabilidad es excelente. A bajas velocidades o estando parado en posición de "hover", gracias a sus "bow thrusters" aéreos que le permiten girar en redondo fácilmente, su diámetro de giro se reduce prácticamente a su eslora, por lo que la falta de espacio para maniobrar no es impedimento alguno para este tipo de embarcaciones. A medida que su velocidad se incrementa, su radio de giro aumenta considerablemente.

• No necesitan ni de remolcadores o amarradores en sus operaciones de atraque o aterrizaje, lo que minimiza sustancialmente su cuenta de escala en puerto.

• La celeridad en que se efectúan las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros (inferior a 10 minutos), junto a su gran velocidad de navegación hacen que el número de viajes capaces de efectuar en un periodo de tiempo determinado, sea el más elevado en comparación con otros tipos de embarcaciones, digamos, catamaranes.

• Su infraestructura en tierra puede minimizarse a un simple "landing pad", sin ningún tipo de fingers o escaleras de embarque y desembarque para el pasaje.

• Su navegar majestuoso apenas afecta al hábitat de la fauna marina por donde transcurren. La presión del colchón o de su "plenum chamber" es inferior a la de una gaviota descansando sobre una de sus piernas y unas 10 veces inferior a la del ser humano estando de pie en una playa.

• A su paso, el oleaje generado es escaso y su estela despreciable, por lo que la erosión en las playas y orillas de los ríos es prácticamente nula.

• Sus niveles de ruido están comprendidos entre los 70 y 77 dBA a 300 metros de distancia y de 80 a 87 dBA a 150 m, niveles muy similares a los generados por un catamarán. La señal acústica bajo el agua asociada a su paso es baja si la comparamos con la de un ferry de alta velocidad, teniendo muy poco impacto sobre los animales marinos y las aves acuáticas de la región.

• Su carácter anfibio hace de ellos que estén sujetos a un doble control por parte de las autoridades competentes. Así vemos que en el Reino Unido, la Secretaria de Estado es la autoridad bajo la que se registran todos los hovercraft y la que emite los correspondientes permisos de operatividad ("Operating Permit"), documento donde se especifican las zonas, tipos de tráficos y condiciones de operación de la embarcación. Sin embargo, es Aviación Civil "The Civil Aviation Authority (CAA)", el organismo autorizado a la emisión de los Certificados de Seguridad de los Hovercraft registrados en Gran Bretaña, debiendo certificar anualmente la seguridad en la construcción de los mismos, todo ello viene tipificado en "The Hovercraft (General) Order 1972" (véase el Apéndice I : "The Hovercraft General Order 1972 and main amendments").

• La normativa internacional que regula la seguridad en la construcción, el equipamiento, su operatividad y el mantenimiento de dichas embarcaciones se encuadra en los códigos DSC y HSC según sea la fecha de construcción de la embarcación, a saber:

-Aquellos hovercraft construidos antes del 1 de Enero de 1994, se atendrán a lo requerido en el DSC Code.

-Todos los hovercraft construidos entre el 1 de Enero de 1994 y el 1 de Julio de 2002, deberán cumplir con las disposiciones del HSC Code 1994.

-Aquellos construidos entre el 1 de Julio de 2002 y 1 de Julio de 2008, deberán cumplir con las disposiciones del HSC Code 2000.

-Y aquellos construidos del 1 de Julio del 2008 en adelante deberán cumplir con las disposiciones del HSC Code 2000, edición del 2008.

Pero no todo son aspectos positivos, y su operatividad y explotación tiene importantes lagunas no superadas en la actualidad, siendo las más relevantes,

• Su navegabilidad y maniobrabilidad, dependiendo siempre del modelo de hovercraft, queda restringida a:

-Máxima altura de ola significante: 1-2,5 metros.

-Máxima velocidad del viento: 40-45 nudos.

-Máxima inclinación del terreno: 1/10, 1/15, 1/20 (dependiendo de la velocidad de aproximación, altura del colchón y distancia de parada en tierra).

• El factor peso de la carga a transportar es su gran limitación, tan solo 18 t es la capacidad de carga del SUNA X, el mayor hovercraft de uso comercial de la última década y tan solo 12t será la del nuevo 12000TD griffon hovercraft.

• Sus costes de adquisición son muy superiores a los de un catamarán de similares características y capacidad de carga.

• Sus gastos de mantenimiento son también muy superiores a los de los catamaranes o monocascos y sus consumos de combustible no son inferiores a los de aquellos. Su "skirt" y especialmente sus "fingers", necesitan de constantes labores de mantenimiento y reemplazo, lo que grava sustancialmente su cuenta de explotación. Decir al respecto que los costes de mantenimiento y consumos de combustible de un hovercraft pueden llegar a tener una contribución entre un 30 y un 40 % en el coste total de explotación de la Línea.

• Su autonomía está sobre las 250 millas de distancia (5-7 horas a su velocidad de servicio).

Resulta un tanto inverosímil, el tener que admitir que el vehículo marítimo avanzado más rápido de todos los tiempos creado por Christopher Cockerelll en 1956, no haya llegado a proporcionar balances lo suficientemente positivos en las cuentas de explotación de las navieras que los han utilizado, a excepción de "Hovertravel", el único operador comercial actual.

Sus restricciones operacionales, junto a sus elevados costes de adquisición y sobre todo, sus costes de mantenimiento y limitaciones en su capacidad de carga, han tenido mucho que ver en

ello. No obstante, con el nuevo proyecto de Griffon Hoverwork, el "12000TD" hovercraft, pueden minimizarse algunas de las antedichas restricciones, abriéndose un nuevo escenario que puede dar lugar al resurgimiento de los hovercraft como medio de transporte marítimo de pasaje para tráficos de muy corta distancia.

4. PROJETO DE UMA PONTE RODOVIÁRIA NA FOZ DO RIO MINHO (EXTRATO/SÍNTESE)

Celestino Maia Fradique Alves

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
Mestre em Engenharia civil — Especialização em estruturas
Facultade de Engenharia. Universidade do Porto.
Orientador: Professor Doutor Álvaro Ferreira Marques Azevedo
Julho de 2017

A ponte de Santa Rita de Cássia é uma solução na qual se busca combinar a função, a forma e a sustentabilidade.
Estes são os três pilares de um projeto futurista e ímpar que visa substituir o ferryboat que transporta peões e veículos entre Caminha e La Guardia, no Rio Minho.
O ferryboat do qual se herda o nome do objeto de estudo desta dissertação é um problema difícil de resolver naquela região devido ao seu mau estado de conservação, à baixa procura e ao elevado tempo de manobra a que o utilizador pode estar sujeito.
Assim, nesta dissertação é estudada a viabilidade da construção de uma ponte do tipo transbordador, que tem dois módulos de transporte capazes de carregar seis veículos ligeiros ou um pesado, assentes em cada um dos dois pares de carris subaquáticos alicerçados num sistema de fundações indiretas.
A ponte funciona como um transportador, ou seja, tem várias plataformas estacionadas nas margens que, quando carregadas com veículos ou pessoas, atravessam o rio até à margem oposta. Assim, a travessia é levada a cabo pela estrutura e não pelos utentes.
É proposto para a ponte um funcionamento automatizado capaz de responder às variadas solicitações, movido por um sistema alimentado por energia renovável que minimiza a poluição atmosférica sonora e visual e que harmoniza o ecossistema, o ser humano e a paisagem da região.
O caráter económico da ponte é também extremamente relevante e a minimização dos materiais utilizados torna a solução aliciante e proveitosa.

A ponte é formada por quatro monocarris, que são vigas pré-fabricadas em betão armado, sempre submersos, assentes em maciços de betão cuja função é garantir a horizontalidade do trajeto e a transmissão dos esforços para o solo. É nestes carris que assentam os módulos de transporte alimentados por um motor elétrico.
Os maciços de betão servem de encabeçamento para as undações indiretas e estão espaçados entre si.

A determinação deste espaçamento não é realizada na presente dissertação devido à falta de informação e de recursos para o estudo do solo. Assim, o vão das vigas pré-fabricadas é a distância entre maciços de estacas.

Os módulos de transporte são os elementos metálicos que transportam os passageiros da ponte, que possuem um sistema de rolamentos em cada um dos oito pilares metálicos, que abraçam os carris e uma plataforma superior metálica, sempre acima do nível da água, onde se transportam os utilizadores. Em cada par de monocarris existem dois destes módulos.

O funcionamento da ponte é realizado recorrendo a motores elétricos alimentados por uma bateria de iões de titânio que se recarrega nas margens.

O modelo de funcionamento da ponte é o seguinte:

- os veículos e peões entram para os módulos de transporte;
- asseguram-se todas as condições de segurança para o início do movimento, como o fecho de todos portões de entrada e saída dos utilizadores e a colocação dos veículos e passageiros nos locais que se lhes destinam;
- o movimento da plataforma é colocado em curso até à margem oposta do rio;
- garante-se que estão reunidas as condições de segurança para a saída dos utilizadores;
- dá-se a saída dos peões e veículos.

A utilização deste modelo de ponte tem vantagens, para este caso, relativamente às pontes tradicionais metálicas ou de betão armado. Em primeiro lugar, a solução é socialmente aceite dada a sua semelhança com o ferryboat, não causando estranheza à população que vive naquela zona. Uma ponte do tipo transbordador é, neste caso, uma forma eficaz de construção, economizando material, pois não existe uma Ponte Rodoviária sobre o Rio Minho obra de arte demasiado volumosa, o que por si já constitui uma enorme mais-valia, vista pelos olhos da arquitetura paisagista. A utilização de carris subaquáticos e pequenas plataformas móveis permite a preservação das mais ricas características desta zona: a envolvente natural, o ar limpo e a inspiradora paisagem, como se observa na Figura 4.1.

Figura 4.1 - Caminha e o Rio Minho.

A escolha de tecnologias e materiais é um tópico importante porque a preservação natural e o desenvolvimento sustentável são preocupações constantes deste projeto, projetando-se soluções que sejam pouco prejudiciais à natureza e que mantenham o equilíbrio de todo o ecossistema.

Segundo os dados fornecidos pelo Instituto Hidrográfico:,

Tabela 3 - Elementos de marés segundo o IH[1]

Elementos de marés	
Maré	**Cota (m)**
Preia-Mar Máxima (PMMáx)	3.95
Preia-Mar das Águas Vivas (PMAV)	3.41
Nível Médio das Águas (NMA)	2
Baixa-Mar das Águas Vivas (BMAV)	1.3
Baixa-Mar Mínima (BMMín)	0.81

[1] Os valores de PMMáx e BMMín foram previstos com base em 36 anos de observações à zona costeira de Caminha e todas as cotas têm como referência o Zero Hidrográfico.

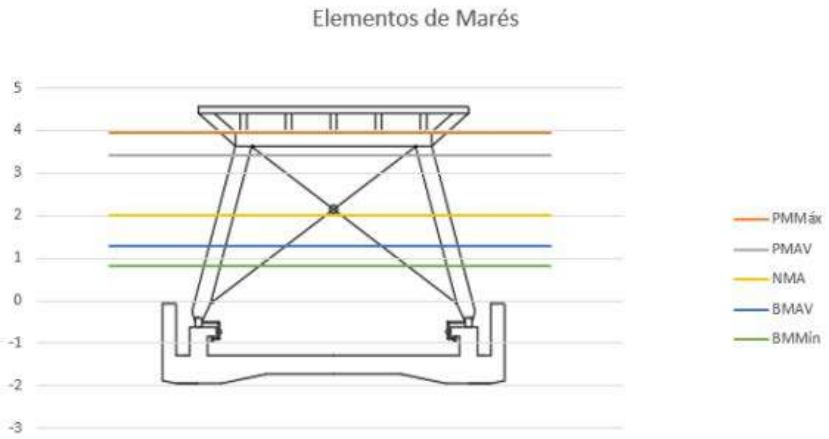


Figura 4.2 - Esquema explicativo das cotas de projeto

8.3. O FUNCIONAMENTO

A necessidade de entender corretamente o modelo de funcionamento da ponte é importante para que seja possível retirar o máximo de proveito do serviço. Em cada uma das margens existe um parque de estacionamento que dá acesso aos módulos de transporte que realizam a travessia do rio. Os utilizadores da ponte, primeiramente, entram no parque de estacionamento da margem correspondente e esperam até que seja dada a permissão de avançar até à plataforma.

Assim que lhes é transmitida essa informação, estes deslocam-se em direção aos módulos de transporte e alocam-se naquele que estiver mais afastado da margem, para o caso de estarem os dois do mesmo lado.

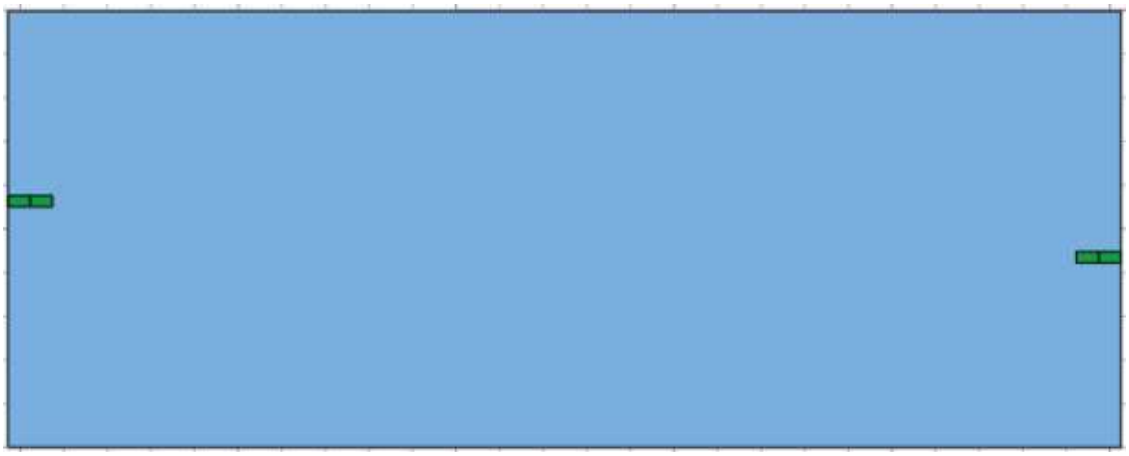


Figura 8.1 - Planta esquemática do funcionamento da ponte.

Na Figura 8.1 é possível observar quatro plataformas encostadas às margens, pintadas a verde. A cor
verde significa que ainda não estão carregadas com veículos e peões e, por isso, paradas.

Quando se carrega uma das plataformas (representada a vermelho), por exemplo a da margem esquerda na Figura 8.2, esta entra em movimento em direção ao lado oposto do rio.

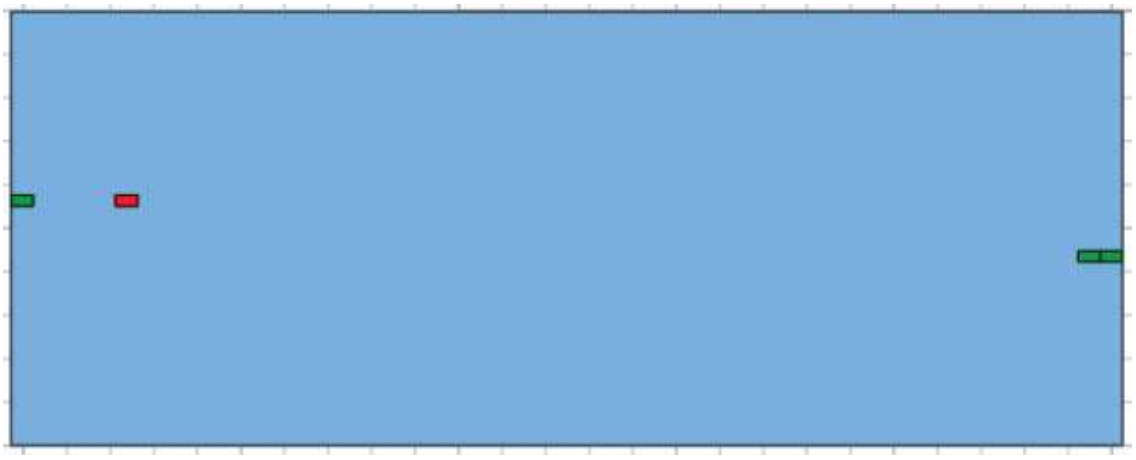


Figura 8.2 - Planta esquemática do funcionamento da ponte.

Enquanto a primeira plataforma da esquerda entra em movimento, a da direita pode ficar pronta a atravesar o rio, transportando mais utilizadores, como se pode ver na Figura 8.3.

Figura 8.3 - Planta esquemática do funcionamento da ponte.

A partir do momento em que a segunda plataforma da esquerda está carregada, esta pode avançar, independientemente do que estiver a acontecer no carril que se encontra a operar em sentido contrário.

Na Figura 8.4 observa-se a situação de a primeira carruagem que estava na margem esquerda alcançar o lado direito e ter sido descarregada enquanto as outras três ainda se encontram em movimento, duas delas da direita para a esquerda e outra no sentido inverso.

Figura 8.4 - Planta esquemática do funcionamento da ponte.

Na figura 8.5 apresenta-se a situação em que todos os módulos de transporte se encontram novamente parados, desta vez na margem oposta à que estavam inicialmente, sendo capazes de transportar novos utilizadores em sentido contrário ao primeiro movimento que efetuaram.

Figura 8.5 - Planta esquemática do funcionamento da ponte.

Com este modelo de travessia, é possível que se encontrem em movimento simultâneo muitos veículos, aumentando o rendimento que se pode retirar da ponte. O facto de a travessia ser rápida também aumenta a qualidade do serviço.

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

A Tabela 35 apresenta a estimativa do preço final:

Tabela 35 - Estimativa orçamental do custo da ponte

Trabalho	Produto	Quantidade	Unidade	Custo Unitário (€)	Custo Parcial (€)
Estrutura metálica da plataforma	Aço	112240.8	kg	3.5	392843
	Gradil	672	m²	2.5	1680
Fundações e Vala	Betão	4430	m³	250	1328958
Intervenção nas margens	Betão	2000	m³	20	500000
Motor SRM	----------	16	----------	30000	480000
Baterias de titânio	----------	4	----------	10000	40000
Sistema elétrico	Barramento	4	----------	10000	40000
	Pantógrafo	2	----------	12000	24000
Rolamentos	----------	32	----------	500	16000
Infraestruturas elétricas, pinturas, transporte, gruas, *software*, entre outros (20% custo da obra)	----------	----------	----------	----------	502062
Custo Total	----------	----------	----------	----------	3012369

Assim, com uma estimativa algo incerta devida a razões explicadas no capítulo de conclusões, a obra custa aproximadamente 3.000.000 €.

O orçamento foi realizado com preços retirados de alguns sítios da internet, consulta com fornecedores ou através da comparação com produtos que existem no mercado, no dia-a-dia.

O preço do betão inclui o custo que as ensecadeiras acarretam e a pintura anti corrosão.

Também o preço do aço inclui a tinta Inertol 49W no seu preço.

O custo dos motores engloba as correias, o sistema KERS e a caixa de velocidades.

Uma ponte corrente de betão de 1400 metros de comprimento, com um tabuleiro de 15 metros de largura, com 10 m2 de área de secção transversal do tabuleiro, pilares espaçados de 30 metros com 80 m3 de betão cada um e com fundações semelhantes às que foram consideradas na presente dissertação (ainda que sem exatidão), possui, na totalidade, cerca de 18000 m3 de betão armado. Utilizando o preço do betão a 250 €/m3, e um acréscimo de 25% do custo total do betão (para que se contemple os restantes materiais e serviços necessários à realização da obra, como a pavimentação, os aparelhos de apoio, gruas, entre outros), o orçamento ronda os 5.640.000 €.

A solução do tipo transbordador, para este caso torna-se economicamente mais viável que uma ponte corrente de betão armado, sendo mais barata aproximadamente 2.640.000 €. Para além desta diferença de custo, note-se que a ponte tem um custo de travessia que visa pagar o investimento total da ponte, a longo prazo.

5. ESTUDO DE VIABILIDADE DE NOVA TRAVESSIA DO RIO MINHO NOS CONCELHOS DE CAMINHA E LA GUARDIA

CASTRO CALAPEZ ARQUITECTOS

ESTUDO DE VIABILIDADE DE NOVA TRAVESSIA DO RIO MINHO NOS CONCELHOS DE CAMINHA E LA GUARDIA

Figura 1 Área de Intervenção (imagem google)

1. TRAVESSIA INTERNACIONAL COM RECURSO A CANDIDATURA A FUNDOS COMUNITÁRIOS DE COESÃO
2. ESTRATÉGIA E INTENÇÃO DE LIGAÇÃO E GEMINAÇÃO DAS VILAS DE CAMINHA E LA GUARDIA
3. ESTRUTURAÇÃO DE TERRITÓRIOS E HINTERLAND TERRESTRE E FLUVIAL

   REDES VIÁRIAS PRINCIPAIS
   REDES LOCAIS DESCONGESTIONAMENTO E FLUIDEZ
   AMBIENTE E RESILIÊNCIA
   MITIGAÇÃO DA EROSÃO E DEPOSIÇÃO DE AREIAS
   NAVEGABILIDADE, FAINA E LAZER
   SUSTENTABILIDADE E COMPLEMENTARIEDADES

4. CARENCIA DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS

   NOVA PONTE VIÁRIA E PEDONAL DE TRAVESSIA
   ECOVIA INTERNACIONAL
   PONTOS PESQUEIROS E BIRDWATCHING
   CENTRO DE AQUACULTURA DO RIO MINHO
   NOVAS MARINAS DE PEQUENAS EMBARCAÇÕES DE RECREIO
   NOVO POLO CLUBE DE VELA DE CAMINHA
   NOVO POLO CLUBE DE REMO
   BANCADA DE COMPETIÇÃO INTERNACIOINAL DE DESPORTO DE RIO
   WATERFRONT E PRAIA FLUVIAL SEIXAS
   PRAIA FLUVIAL DE XUNQUEIRA
   CENTRO DE INTERPRETAÇÃO E MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DOS RIOS MINHO COURA E TAMUXE

5. TRAÇADOS DE TRAVESSIA
6. GUIDE LINES A SOLUÇÕES TECNICAS CONSTRUTIVAS
7. ESTIMATIVA DE CUSTOS

ENQUADRAMENTO GERAL DA INTENÇÃO

TEM VINDO A REVELAR-SE DE ENORME DIFICULDADE A MANUTENÇÃO DO ACTUAL MODO DE TRAVESSIA FLUVIAL POR FERRY-BOAT DADOS OS NIVEIS CONSTANTES DE ASSOREAMENTO DO CANAL DE NAVEGAÇÃO, CONSEQUENCIA DA NATURAL DEPOSIÇÃO DE AREIAS QUE OS RIOS MINHO E COURA TRANSPORTAM NOS SEUS CAUDAIS E DRENAGEM DAS SUAS BACIAS HIDROGRÁFICAS NESTA REGIÃO

É FACTO ASSUMIDO PELAS DUAS MARGENS DO RIO, QUE A SUA TRAVESSIA É FUNDAMENTAL Á SUA RELAÇÃO GEOGRÁFICA E COESÃO TERRITORIAL DE UMA REGIÃO COMUNITÁRIA EUROPEIA

AO FAZÊ-LA ATRAVÉS DO FERRY BOAT CONSTITUIA E CONSTITUI AINDA, UMA ATRACÇÃO E MEMÓRIA COLECTIVA, DA DICOTOMIA DA SEPARAÇÃO FICTICIA DE UM TERRITÓRIO APENAS POR QUESTÕES DE NACIONALIDADES DIFERENTES, PORÉM MUITO GEMINADAS EM TODOS OS OUTROS ASPECTOS, SEJAM CULTURAIS, SOCIAIS, ECONÓMICOS, E PATRIMONIAIS

CONSTATA-SE PELAS VONTADES MANIFESTADAS POR AMBOS OS LADOS, E NAS SUAS FORMAS DE EXPRESSÃO DEMOCRÁTICAS ASSIM LEGITIMADAS COMO VONTADES DE POPULAÇÕES CAMINHENSES E GUARDIENSES, A UNIÃO DE ESFORÇOS NO SENTIDO DE TORNAR A SUA LIGAÇÃO AINDA MAIS ESTREITA

PORÉM, SEJA NO USO DO RIO MINHO E DA SUA BARRA INTERNACIONAL, COMO PORTA E PONTO DE ENTRADA E ACTIVIDADE PISCATÓRIA, QUER AINDA NA AREA DO LAZER E DAS PRAIAS DE MAR E RIO DISPONIBILIZADAS NATURALMENTE PELAS SUAS MARGENS E LIMITES, É ASSIM RECONHECIDO A SENSIBILIDADE DO ECOSISTEMA PRESENTE, ONDE MONTANHA, RIO E MAR SE FUNDEM NUMA PAISAGEM A RESPEITAR E VALORIZAR NA SUA RESILIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE

CONTRIBUI DESTE MODO ESTA INTENÇÃO, PARA A JUSTIFICAÇÃO E PROPÓSITO DE UM DESIDERATO ACTUAL DE UM TERRITÓRIO, QUE SE PRETENDE ALICERÇADO NA PRESERVAÇÃO NATURAL, APOIADA NO CONHECIMENTO CIENTIFICO DOS MARES, DA AGUA E DA FLORESTA, APOIADO NAS HOJE RECONHECIDAS POTENCIALIDADES DAS JUVENTUDES E ACADEMIAS DE AMBOS LADOS, ONDE INOVAÇÃO, TECNOLOGIA, SUSTENTABILIDADE E MONITORIZAÇÃO, SÃO ABUNDANTEMENTE LATENTES E EXPRESSAS, BEM COMO NECESSÁRIAS À QUALIFICAÇÃO QUE OS POVOS IRÃO ENFRENTAR NUM MUNDO DIGITALIZADO, E ROBOTIZADO QUE ASSISTIMOS IMPLANTAR

ASSIM, A PRESENTE PROPOSTA DE ESTUDO DE VIABILIDADE DE UMA NOVA TRAVESSIA, NÃO EXCLUIU A MANUTENÇÃO DA MESMA FLUVIAL, MAS TIPO HOVERCRAFT, PERMITINDO TRANSITO DE PASSAGEIROS A UMA FREQUÊNCIA MAIS EFICIENTE, CONSENTÂNEA E ADAPTAVEL À PROCURA, BEM COMO DE OUTRAS ARQUITECTURAS "PONTE", NUMA FORMA COMPLEMENTAR E MAIS CORRENTE A SATISFAZER ENTRE AS MARGENS DO RIO A MANIFESTADA NECESSIDADE À MOBILIDADE URBANA VIÁRIA EM MUTAÇÃO ATRAVÉS DE VEICULOS LIGEIROS E CICLÁVEIS.

ASSIM E COMPLEMENTARMENTE NASCERÁ A PRPOSTA DA CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA PONTE SOBRE ESTE RIO, ONDE E DE ENORME ACUIDADE E DESENHO NA PAISAGEM E NO ECOSISTEMA, POSSAM CIRCULAR VEICULOS AUTOMÓVEIS E BICICLETAS E AINDA OUTROS MODOS, NUMA ECOVIA DE SHARE SPACE, DE FINO TRAÇO, LIGANDO E PROLONGANDO O ACTUAL PLANO DA REQUALIFICAÇÃO DA FRENTE RIBEIRINHA DE CAMINHA, JUSTO AO OUTRO LADO DE ESPANHA CONTAMINANDO E SUGERINDO NO SEU TERRITÓRIO A CONTINUIDADE DESSA INFRAESTRUTURA ATÉ AO CENTRO DE LA GUARDIA

VÁRIOS CENÁRIOS NOS CONVOCAM CONTRIBUINDO UMA VISÃO HOLOÍSTICA , SUSTENTADA E FASEADA

CASTRO CALAPEZ ARQUITECTOS

ESTRUTURAÇÃO DE TERRITÓRIOS E HINTERLAND TERRESTRE E FLUVIAL

A FOZ DO RIOS MINHO E COURA E TAMUXE CONSTITUEM UM ESTUÁRIO DE GRANDE DIMENSÃO E PARTE DO ECOSISTEMA DESTE TERRITÓRIO QUE SE CONFRONTA COM O MAR PARA O QUAL DESAGUAM

O HINTERLAND ONDE SE INTEGRAM, CARACETRIZA-SE POR UMA OROGRAFIA BASTANTE ACIDENTADA, REVELANDO OS AFLORAMENTOS ROCHOSOS QUE DETERMINAM OS SEUS LEITOS E MARGENS

NESTAS MARGENS DESDE LONGA DATA, LAVRAM-SE TERRENOS DE REGADIO E OUTROS, FRUTO DA NATURAL HUMIDADE AMBIENTE E DEPOSIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E ESCORRÊNCIAS, TORNANDO-SE RECIPIENTE AGRADECIDO E RECONHECIDO, DE UMA AGRICULTURA QUASE DE SUBSISTENCIA E UMA FAUNA E FLORA REPLETA DE ESPECIES AUTOCTONES, ONDE ALGUMAS INVASORAS SE COMBATEM PELO DIREITO Á VIDA E AO CICLO

TAMBÉM É CERTO O CRESCIMENTO URBANO SENTIDO NESTE TERRITÓRIOS, BEM PATENTES DO LADO DE ESPANHA, ONDE INCLUSIVÉ BEM RECENTEMENTE SE IMPLANTOU NOVA E MAIS RÁPIDA ACESSIBILDADE VIÁRIA A LA GUARDIA, PELA AUTOPISTA OG-42, QUE ASSIM DESCOMPRIMIU A PRESSÃO AUTOMOBILISTICA NAS ANTIGAS REDES VIÁRIAS LOCAIS FORTEMENTE CONGESTIONADAS E INSEGURAS EM TERMOS URBANOS.

DE IGUAL MODO, OU MELHOR, NÃO TANTO MAS TAMBÉM, ASSISTE-SE DO LADO DE PORTUGAL UM CONGESTIONAMENTO DA ACTUAL EN 13, MAS QUE A INFRAESTRUTURA RECENTE A-28 VEIO DE ALGUM MODO ALIVIAR A REFERIDA PRESSÃO VIÁRIA DE CAMINHA A LANHELAS, MAS NÃO A VILA NOVA DE CERVEIRA, ONDE SE LOCALIZA A TRAVESSIA MAIS PRÓXIMA DO RIO MINHO, DISTANTE DE LA GUARDIA

PORÉM, O FACTO DE AQUI SE TRAZER Á CENA ESTE TEMA DA MOBILIDADE VIÁRIA, A MESMA SERVE APENAS PARA REFERIR E CENTRAR A NARRATIVA DA NOVA TRAVESSIA, DE QUE A MESMA SERÁ SEMPRE SECUNDARIZADA EM RELAÇÃO A UMA REDE MAIS ALARGADA, ASSUMINDO ENTÃO A SUA CARACTERIZAÇÃO OU JUSTIFICAÇÃO LOCAL QUE NATURALMENTE DEVERÁ CONFORMAR O DESENHO, TRAÇADO E PERFIL DO SEU PERCURSO DE LIGAÇÃO ESCOLHIDO

TÃO CERTO DA NECESSIDADE DE PONDERAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO, QUE DE IGUAL MODO SE PERSPECTIVAM NESTE ESTUDO DE VIABILIDADE, SOLUÇÕES PARA REFLEXÃO E SUPORTE DA DESCISÃO A TOMAR, ONDE SE CONFIGURAM OPORTUNIDADES DE MAIOR OU MENOR INDEPENDENCIA OU INFLUENCIA TERRITORIAL, CONSOANTE O DESCRITO HAJA COMPLEMENTARIEDADE DA NOVA TRAVESSIA COM A REDE VIÁRIA MAIS ALARGADA, OU HAJA UM PROPÓSITO MAIS LOCAL E DE GEMINAÇÃO MUNICIPAL DE UM TERRITÓRIO DO ESTUÁRIO DOS SEUS RIOS MINHO COURA E TAMUXE

NÃO SE PODIA DEIXAR DE SE REFERIR A PERTINENTE RESILIENCIA E PRESERVAÇAO DO PANORAMA FLUVIAL, ONDE NO ESTUÁRIO DESTES RIOS TEM VINDO A SER DESCONFIGURADO O SEU EQUILIBRIO COM O INEVITAVEL ASSOREAMENTO E PERDA DE CANAIS DE NAVEGAÇÃO, COMPROMETENDO QUER O SEU ECOSISTEMA NATURAL PRESSIONANDO-O, ANTEVENDO-SE UMA TRANSFORMAÇÃO ECONOMICA E CULTURAL DAS SUAS POPULAÇÕES PISCATÓRIAS, E AGRICOLAS, SE NÃO HOUVER INTERVENÇÃO PARA A SUA PRESERVAÇÃO, COM ACÇÕES DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO SUSTENTÁVEIS E MONITORIZÁVEIS

CARÊNCIA DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS

PARA A MELHOR COMPREENSÃO OU COMO REFERIDO, UMA VISÃO HOLOÍSTICA DO TERRITÓRIO, PONDEROU-SE ESTABELECER UMA ANÁLISE DAS CARÊNCIAS OU POTENCIAIS EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS QUE ESTA ÁREA DA REGIÃO A QUE PERTENÇE, PODERIA ALMEJAR FRENTE À SUA OBRIGADA E NATURAL PRESERVAÇÃO E RESILIÊNCIA , MAS QUE DE TODO COMO QUALQUER ECOSISTEMA SE RECONFIGURA E ADAPTA AS CONSTANTES INVESTIDAS DO SEU CICLO, DA NATUREZA E DO SER HUMANO QUE NELE SE ESTABELECE CRIANDO COMUNIDADES E FINOS LAÇOS DE DESEJÁVEL COESÃO E UNIDADE, NO CASO CONCRETO EUROPEIA E MINHO E GALIZA

SERÁ ASSIM EVIDENTE QUE UMA NOVA TRAVESSIA DEVERÁ RESPONDER OU REFLECTIR NOSSO PENSAMENTO NA REORGANIZAÇÃO E REINTERPRETAÇÃO DO TERRITÓRIO, QUE COMO REFERIDO, A NATUREZA E O SER HUMANO ATRAVESSAM TRANSVERSALMENTE, RECORRENDO EM PRIMEIRA ESTÂNCIA À MOBILIDADE PELAS ESTRUTURAS VIÁRIAS, QUE AQUI NOS OBRIGA MEDITAR, CORRIGIR OU AMPLIAR

DESTE MODO VERIFICA-SE QUE DO LADO DE PORTUGAL A VIA A 28 DESCARREGA NA EN 13 O SEU FLUXO, MAS QUE SE POR UM LADO POUPA CAMINHA AO SEU ATRAVESSAMENTO, O MESMO NÃO SUCEDE ATÉ VILA NOVA DE CERVEIRA ONDE SE SITUA A MAIS PROXIMA TRAVESSIA PARA TERRITÓRIO ESPANHOL.

É CERTO QUE DO LADO DE ESPANHA, A ESTRUTURA VIÁRIA TAMBÉM ELA NÃO ATRAVESSA A GUARDIA, E DE IGUAL MODO SERVE A ESTRTURA VIÁRIA NACIONAL EXISTENTE EM DIRECÇÃO A TUI E DAÍ A VIGO, TAL COMO DO NOSSO LADO CERVEIRA SE LIGA PELA NACIONAL 13 A VALENÇA E DAÍ AO NORTE DE PORTUGAL OU AO NORTE DE ESPANHA.

ASSIM SE ENTENDE QUE A ACTUAL PONTE DE VILA NOVA DE CERVEIRA SERVIRÁ DE TRAVESSIA E DISTRIBUIÇÃO ALTERNATIVA A QUEM SE DIRIGE AO NORTE DE ESPANHA, MAS QUE LATERALIZA A SUA ACESSIBILIDADE A LA GUARDIA, QUE TANTO ASSIM É QUE A NOVA AUTOPISTA OG-42 A TORNA RECENTEMENTE MAIS FLUIDA, EFICAZ E SEGURA, LIBERTANDO AS POPULAÇÕES DANTES ATRAVESSADAS.

PORÉM QUEM JULGA E ANSEIA LIGAR CAMINHA A LA GUARDIA E VICE VERSA, CLARAMENTE SE APERCEBE DA DISTANCIA A PERCORRER, QUE PARA ALÉM DO SEU CUSTO A IMPUTAR EM COMBUSTIVEL/ENERGIA, SEGURANÇA, TEMPO, E FOCO, (POIS NO IMEDIATISMO OU IMPULSO DE CONTACTO DESEJADO COM O SEU DESTINO, OUTROS ACONTECIMENTOS E DESVIOS O PERDEM COM FACILIDADE), TORNA-SE ASSIM DESMOTIVADOR "FAZER SE À ESTRADA" OU ENTÃO PERGUNTAR PELA TRAVESSIA FERRY-BOAT TÃO CARATERISTICA MAS SEM FUNDO E CANAL PARA SE MANTER EM FUNCIONAMENTO.

PELO DESCRITO LEGITIMA-SE A BUSCA DE UMA SOLUÇÃO DE NOVA TRAVESSIA, QUE OCORRE ENTÃO SOBRE UM PONTO ESTRATÉGICO MAIS PRÓXIMO DESTAS DUAS VILAS, ALIÇERÇADO NAS ESTRUTURAS VIÁRIAS DE MAIOR HIERARQUIA A 28 PARA LOGO SE LIGAR Á AUTOPISTA NOVA DO LADO ESPANHOL

ASSIM O ACTUAL NÓ E ROTUNDA SOBRE A A 28 E A EN 13 SERIA UMA LIGAÇÃO DE INICIO DESEJÁVEL, CONSTITUINDO AINDA VISIBILIDADE BASTANTE DOS DOIS LADOS DO TERRITÓRIO, E NÃO MENOS IMPORTANTE O CONSUBSTANCIAR DE UMA ECONOMIA DE MEIOS E VIAS EXISTENTES, INCLUSIVÉ TALVEZ CONTRIBUINDO A LIBERTAR ALGUM TRAFEGO DO PERCURSO DE LANHELAS/VILA NOVA DE CERVEIRA/ VALENÇA

PORÉM, NÃO ESGOTARÁ O ANSEIO DE MAIOR PROXIMIDADE ENTRE AS DUAS VILAS CONFORME REFERIDO E ÚNICO PONTO MOTIVADOR A ESTE ESTUDO DA BUSCA DE UMA FUSÃO DE TERRITÓRIO

CASTRO CALAPEZ ARQUITECTOS

POSTO ESTE PENSAMENTO E OBJECTIVO DE ALGUM CONTRIBUTO À MOBILIDADE MAIS ALARGADA NESTE TERRITÓRIO, COMO SE VIU DE CAMINHA A VALENÇA, E OU LANHELAS A TUI E LA GUARDIA, BAIXANDO A OBSERVAÇÃO A UMA ESCALA MAIS LOCAL, NOSSA ATENÇÃO FOCA-SE ENTÃO NAS CINERGIAS QUE UMA INTERVENÇÃO SOBRE O RIO MINHO E A SUA FOZ, PODERIA POTENCIAR NA RECONFIGURAÇÃO, COMO NA PRESERVAÇÃO DO ACTUAL ECOSISTEMA EM ANÁLISE, OU SUSPEITA DE COM ESTE INTERAGIR POR UMA NOVA TRAVESSIA ASSENTE PONTUALMENTE NO SEU LEITO E SUAS MARGENS EM EVOLUÇÃO.

ASSIM RECONHECE-SE A IMPORTANTE RECONFIGURAÇÃO DO PARADIGMA DA MOBILIDADE SUSTENTADA, E RAPIDAMENTE RECORDAMOS A INTERVENÇÃO POLIS NA NOSSA ORLA COSTEIRA, QUE HOJE JÁ PERMITE PERCORRER A MAIOR PARTE DELA ATÉ VALENÇA EM ECOVIA, CONTRIBUINDO FORTEMENTE AO CONHECIMENTO DE UM TERRITÓRIO E SUAS PAISAGENS DE ELEVADA QUALIDADE E IMAGEM INTERNACIONAL, QUER DA NOSSA COSTA ATLÂNTICA QUER DAS SUAS FRENTES RIBEIRINHAS QUER AINDA DAS CIDADES E VILAS QUE ATRAVESSA E LIGA, TAL COMO UM CAMINHO DE SANTIAGO

ORA, OBRIGAMO-NOS PORTANTO A PONDERAR OS MODOS DE TRANSPORTE QUE O PERFIL DE UMA NOVA TRAVESSIA TERÁ QUE SUPORTAR, E NESSE CLARO MOMENTO ENTENDE-SE QUE NÃO CABERÁ O MODO PESADOS, MAS ANTES TODOS OS OUTROS MODOS DITOS SUAVES, E ESSES DEVERIAM CONTAMINAR TODO O TERRITÓRIO E A ACESSIBILIDADE INTER VILAS CAMINHA E LA GUARDIA

NA ESCOLHA DO SEU TRAÇADO VIÁRIO, OBVIAMENTE CONCORREM VONTADES ANTIGAS E AMBIÇÕES OU SUSPEITAS DE FUTURO, EM QUE NUMA VIA DESSA CARATERISTICA POSSAM SERVIR OU MOTIVAR O SEU USO, ACONTECIMENTOS, EQUIPAMENTOS, OU REFLEXÕES/INCLUSÕES DE CARACTER AMBIENTAL E PAISAGISTICO, E SERVIÇOS QUE CONFORMEM MONITORIZANDO AS NOSSAS ACÇÕES HUMANAS E AS DA NATUREZA, QUE CALMAMENTE NOS SUPREENDEM E POR VEZES CONDICIONAM O FUTURO.

AQUI CABEM ANTES DEMAIS, CONCEITOS DE MOBILIDADE MUITO REGRADA E BAIXA VELOCIDADE, PAISAGISTICA INTERESSANTE E ENRIQUECEDORA, CONSTITUINDO PONTOS FOCAIS E DE RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO DAS CARATERISTICAS PRÓPRIAS DO TERRITÓRIO QUE NOS ENVOLVE E QUE ATRAVESSAMOS, BEM COMO ACTIVIDADES DE DESCANSO E PAUSA, SERVIÇO, E ACONTECIMENTOS DE INTERPRETAÇÃO DO NOSSO HABITAT E LAZER

VIRÁ LOGO AO DE CIMA, A OPORTUNIDADE DE CONSTITUIÇÃO DE UMA CENTRO DE INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL INTERNACIONAL DESTA BACIA HIDROGRAFICA, DE OBSERVAÇÃO E MONITORIZAÇÃO CIENTIFICA, COM ACOMPANHAMENTO DAS AUTORIDADES MARITIMAS LOCAIS E A ACADEMIA DE AMBOS LADOS PORTUGAL E ESPANHA. OU SEJA, QUANTO DESEJÁVEL PUDESSE ESTAR RELACIONADO ESTE DESIDERATO!? A SUA CONSTRUÇÃO EM SISTEMA PALAFITÁRIO JÁ CONSTITUI EM SI INVESTIGAÇÃO.

OUTRO DOS TEMAS QUE POTENCIALMENTE SE RELACIONAM COM A TRAVESSIA SERÁ O ACESSO AO PLANO DE ÁGUA TÃO ESTIGMATIZADO, QUER NA FIGURA DAS MARINAS PARA PEQUENAS EMBARCAÇÕES DE RECREIO E PESCA, QUER O ACESSO AOS AREAIS E PRAIAS FLUVIAIS, QUE ESTAS MARGENS POTENCIAM, MAS QUE DE TODO NÃO POSSUEM ACTUAL ACESSIBILIDADE DESENHADA SBRE O TERRITÓRIO SENSIVEL.

SURGE ASSIM UM TRAÇO, DE MAIOR EXTENSÃO MAS DE FINO RECORTE E ORGANICISTA, MESCLANDO-SE COM AS LINHAS DE AREAIS E "ASSOREAMENTOS" FUGAZES DA DINÂMICA FLUVIAL, DE ESPECIAL ACUIDADE OU UTOPIA, MAS QUE DE TODO NOS PARECE PROPOSTA MAIS INOVADORA, MOTIVADORA, SINGULAR E DE ALTO VALOR ACRESCENTADO PARA GERAÇÕES FUTURAS A QUEM NÃO BASTA DEIXARMOS -LHES UM TERRITÓRIO ETIQUETADO COMO "CLASSIFICADO" OU "INTERDITO USO "

É ESSENCIALMENTE SOBRE ELES, OS QUE JÁ ESTÃO EM CONSTANTE SOFRIMENTO, PELO CONHECIMENTO E COMPETÊNCIAS QUE ANGARIARAM, MAS QUE DE TODO NÃO PODEM EXPERIMENTAR NUM MUNDO EM MUDANÇA QUASE SEMPRE DITADO PELA RAZÃO DO PASSADO, E QUE PRESSISTE MENOS SUSTENTADO E EQULIBRADO COMO QUE A AGUARDAR QUE A MARÉ ENCHA PARA ENCOBRIR OS "SEDIMENTOS" QUE PRODUZIMOS NUMA ECONOMIA SEM PONTES

PROPOSTA DE ESTUDO DE VIABILIDADE DE TRAVESSIA DO RIO MINHO

ENTRE OS VARIOS TEMAS QUE REFERIMOS CABE ASSIM ABORDAR UM DESENHO CONCEPTUAL PARA ESTA TRAVESSIA, QUE SENDO ESSENCIALMENTE O TRANSPOR DE UM ENORME PLANO DE ÁGUA, NELE REPOUSA E TENTA INTEGRAR USOS E CONFRONTOS DE INTERAÇÃO COM ESTE POR FORMA A PUDER VIVER UMA PAISAGEM E UMA LIGAÇÃO ENTRE DUAS MARGENS, DUAS VILAS E DOIS PAISES, UMA IDENTICA CULTURA E PATRIMÓNIO, E UMA EUROPA COMUNITÁRIA NESTE CASO ATLÂNTICA

Figura 2 PLANO GERAL DA NOVA TRAVESSIA DO RIO MINHO_SOLUÇÃO A

SOLUÇÃO A

NOVA PONTE VIÁRIA E ECOVIA INTERNACIONAL DE TRAVESSIA

ECOVIA INTERNACIONAL

CENTRO DE INTERPRETAÇÃO E MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DOS RIOS MINHO COURA E TAMUXE

PONTOS PESQUEIROS E BIRD

NOVAS MARINAS DE PEQUENAS EMBARCAÇÕES DE RECREIO

NOVO CLUBE DE VELA DE CAMINHA

NOVO CLUBE DE REMO

BANCADAS PARA COMPETIÇÃO INTERNACIONAL DE REMO

CENTRO DE AQUACULTURA DO RIO MINHO

PRAIA FLUVIAL DE XUNQUEIRA

WATERFRONT SEIXAS

ESTALEIRO DE REPARAÇÃO EMBARCAÇÕES

TRAVESSIA SERVIÇO DE OVERCRAFT CAMINHA_LA GUARDA

CONCEPT PLAN IN CAMINHA

Figura 3 PLANO CONCEPTUAL DA NOVA TRAVESSIA SOLUÇÃO A

Figura 4 PLANO CONCEPTUAL NOVA TRAVESSIA SOLUÇÃO A

CONCEPT PLAN IN LA GUARDIA

Figura 5 NOVA TRAVESSIA ECOVIA E RODOVIA

Figura 6 MARINA-CLUBES DE VELA E REMO_ECOVIA E BANCADA DE COMPETIÇÃO _ESQUISSO

Figura 7 CENTRO DE INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL _ESQUISSO

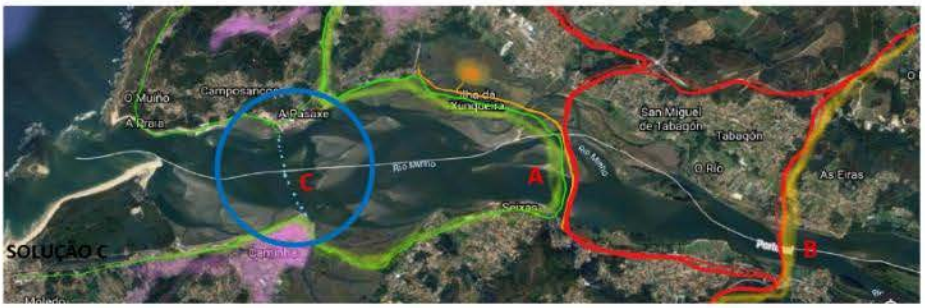
AVALIADAS QUE SEJAM AS SOLUÇÕES DE TRAVESSIA, NÃO ESCUSARÁ PORÉM DE SE REFERIR A NECESSIDADE DE ANÁLISE MAIS DETALHADA E FUTURA DE QUE NO EVOLUIR DAS ANTERIORES, UMA VEZ ASSUMIDAS COMO QUE FASEADAS OU POSTAS À DISCUSSÃO POR AMBOS OS LADOS, E DELAS SUBTRAIDA ALGUMA ALTERNATIVA POR VENTURA EM CENÁRIO POSSIVEL, ENTENDE-SE QUE UMA TERCEIRA SOLUÇÃO SERIA A DE EQUACIONAR A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA PONTE SOBRE O TRAÇADO DO ACTUAL FERRY-BOAT, OU DO TRAÇADO DO OVERCRAFT DA SOLUÇÃO B.

CABERIA ENTÃO CONCLUIR DESSA ANÁLISE, QUE AS NECESSIDADES DE ACESSIBILIDADE SE DEMONSTRARIAM JUSTIFICADAMENTE NA CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE DE PERFIL MAIS RODOVIÁRIO E INTENSO, ABOLINDO PORTANTO A EMBARCAÇÃO HOVERCRAFT, POIS UMA CARREIRA RODOVIÁRIA INTERURBANA ENTRE AS DUAS VILAS CONSTITUIRIA BASTANTE MODO DE LIGAÇÃO ENTER ESTAS MARGENS E VILAS DE CAMINHA E LA GUARDIA, PORÉM O IMPACTO DE UMA INFRAESTRTURA DESSA DIMENSÃO E MODO RODOVIÁRIO SERIA MANIFESTAMENTE CONTRARIO AOS DESIGNIOS DA REQUALIFICAÇÃO DA FRENTE RIBEIRINHA DE CAMINHA E SEU CENTRO HISTÓRICO.

ESTA ULTIMA SOLUÇÃO (C) OU PROPOSTA NÃO SENDO CONSEQUENCIA DE UM NATURAL FASEAMENTO E EVOLUÇÃO DAS OUTRAS DUAS ANTERIORES, DEVERÁ SER OBJECTO DE UMA PONDERAÇÃO RIGOROSA E MAIS DETALHADA EM TERMOS DAS EVENTUAIS CONSEQUENCIAS OU PERDAS DE OPORTUNIDADE DE UM PROJECTO TERRITORIAL AMBICIOSO, MAS QUE OS TEMPOS DE HOJE PARECEM PODER ANTECIPAR.

CONSTITUIRÁ NO ENTANTO, SEMPRE UMA FORMA DE ABORDAR O SUPRIR DE UMA TRAVESSIA QUE O FERRY-BOAT NÃO PARECE VIR A PUDER CUMPRIR, O SISTEMA DE HOVERCRAFT, DESDE QUE HOUVESSE UM SISTEMA INTEGRADO CONSTITUIDO POR PARQUES DE ESTACIONAMENTO DE AMBOS OS LADOS E UM SERVIÇO CONSTANTE DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO ELECTRICO DE VAIVEM AO CENTRO DE LA GUARDIA, DE CUSTO INTEGRADO NUMA BILHÉTICA DE TRAVESSIA POR ESTE MEIO, QUE SE CONSIDERA SEMPRE DESEJÁVEL VIR A EXISTIR E POSSIVELMENTE A IMPLEMENTAR POR OPERADORES PRIVADOS E PUBLICOS.

PORÉM O REFERIDO, NÃO ESCUSARÁ A CONSTRUÇÃO DE UMA TRAVESSIA RODOVIÁRIA, NESTE CASO A **A POR RAZÃO DE SER UM PROJECTO ESTRUTURANTE E AMBICIOSO DE GRANDE FACTOR DE COESÃO TERRITORIAL MANIFESTAMENTE DESEJADA PELOS DOIS LADOS DO RIO _ CAMINHA E LA GUARDA**



TRAÇADOS DE TRAVESSIA

SOLUÇÃO **A** ..... 2.300 MTS RODOVIARIO
..... * 1.500 MTS ECOVIA
..... ** 3.600 MTS

* TRAMO DE ECOVIA SINGULAR APÓS BIFURCAÇÃO (ILHA DOS GRILOS A CAMPISMO SANTA TEGRA

** TRAMO DE ECOVIA SEIXAS (ILHA DOS GRILOS , CENTRO DE INETERPRETAÇÃO AMBIENTAL E PARQUE DE CAMPISMO SANTA TEGRA

SOLUÇÃO **B** .....700 MTS

SOLUÇÃO **C** ..... 1.500 MTS

ESTIMATIVA DE CUSTOS

6 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE

1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES 3
1.1. Puente 3
1.1.1. Calidad del aire y cambio climático 3
1.1.2. Contaminación acústica 4
1.1.3. Espacios Red Natura 2000 4
1.1.4. Biodiversidad 14
1.1.5. Paisaje y relieve 15
1.1.6. Hidrología 15
1.1.7. Generación de residuos 15
1.1.8. Suelos 16
1.1.9. Socioeconomía y movilidad 16
1.1.10. Riesgos 16
1.1.11. Consumo energético 17
1.2. Túnel 17
1.2.1. Calidad del aire y cambio climático 17
1.2.2. Contaminación acústica 18
1.2.3. Espacios Red Natura 2000 18
1.2.4. Biodiversidad 18
1.2.5. Paisaje y relieve 18
1.2.6. Hidrogeología e hidrología 19
1.2.7. Generación de residuos 19
1.2.8. Suelos 19
1.2.9. Socioeconomía y movilidad 19
1.2.10. Riesgos 20
1.2.11. Consumo energético 20
1.3. Ferri eléctrico 20
1.3.1. Calidad del aire y cambio climático 20
1.3.2. Contaminación acústica 21
1.3.3. Espacios Red Natura 2000 21
1.3.4. Biodiversidad 21

1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Seguidamente se identifican y analizan los posibles impactos medioambientales que previsiblemente se originarían como consecuencia de la ejecución de las alternativas presentadas y discutidas en este informe.

En futuras fases de desarrollo, habrá de profundizarse sobre este análisis de impactos para tomarlo como base para establecer las oportunas medidas paliativas o correctoras que minimicen o eviten las consecuencias negativas de la alternativa seleccionada sobre el medioambiente.

1.1. Puente

Las principales acciones susceptibles de producir impactos sobre aspectos ambientales asociados a la construcción de un nuevo puente sobre el río Miño para reforzar las conexiones entre A Guarda y Caminha son:

Durante la Fase de construcción:

- Desbroce de vegetación
- Movimientos de tierra
- Tránsito de maquinaria pesada y transporte de materiales
- Instalaciones auxiliares
- Generación de residuos
- Afirmado (riegos bituminosos) y balizamiento de la vía
- Excavación de zanjas y conexión de servicios
- Construcción del puente

Durante la fase de explotación:

- Circulación de vehículos
- Labores de mantenimiento y conservación

1.1.1. Calidad del aire y cambio climático

Durante la construcción debido al uso de maquinaria pesada sobre superficies sin pavimentar, a las excavaciones y a los movimientos de tierra, se producirán emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero, así como partículas a la atmósfera, que deteriorarán la calidad del aire. Estas afecciones tendrán un alcance local y serán de carácter temporal coincidiendo con la duración de las obras.

Durante la explotación de la nueva infraestructura probablemente se verá incrementado el tráfico de vehículos con el consiguiente aumento de emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero a la atmósfera. Dicha afección dependerá, lógicamente, de la intensidad del tráfico generado. No obstante, los nuevos trazados acortan el recorrido entre A Guarda y Caminha con respecto a la conexión existente actualmente, lo que causará una reducción de tiempos de conducción, de consumo de combustible y por tanto menor contaminación a igualdad de tráfico.

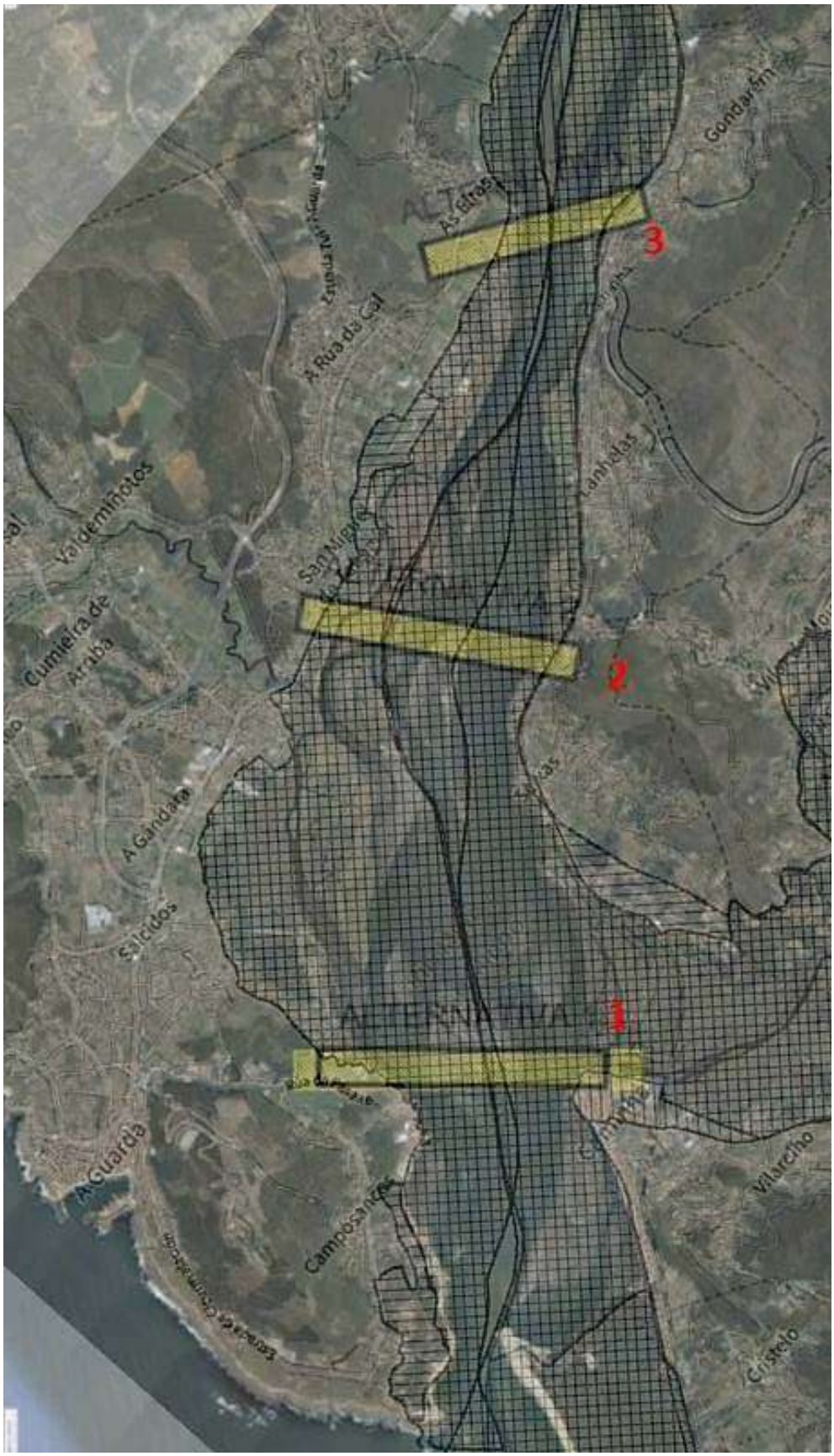
En los tres trazados contemplados para la alternativa puente se producirán emisiones a la atmósfera tanto en la fase de ejecución como en la de obras; lo que variará serán las áreas de emisión. En la alternativa 3, probablemente, al requerirse un tablero más corto, la envergadura de las obras será algo menor y, por tanto, las emisiones también serán inferiores.

1.1.2. Contaminación acústica

En la fase de obras el tránsito de vehículos pesados, el uso de maquinaria y puntualmente posibles voladuras, provocarán un aumento del nivel sonoro y de las vibraciones que pueden llegar a afectar a la población y a comunidades faunísticas. Este impacto será temporal.
En la fase de explotación el nivel acústico se verá incrementado por el tráfico generado y atraído por la nueva infraestructura. Un estudio de ruido realizado en fases posteriores puede estimar la amplitud de este impacto para cada alternativa.

1.1.3. Espacios Red Natura 2000

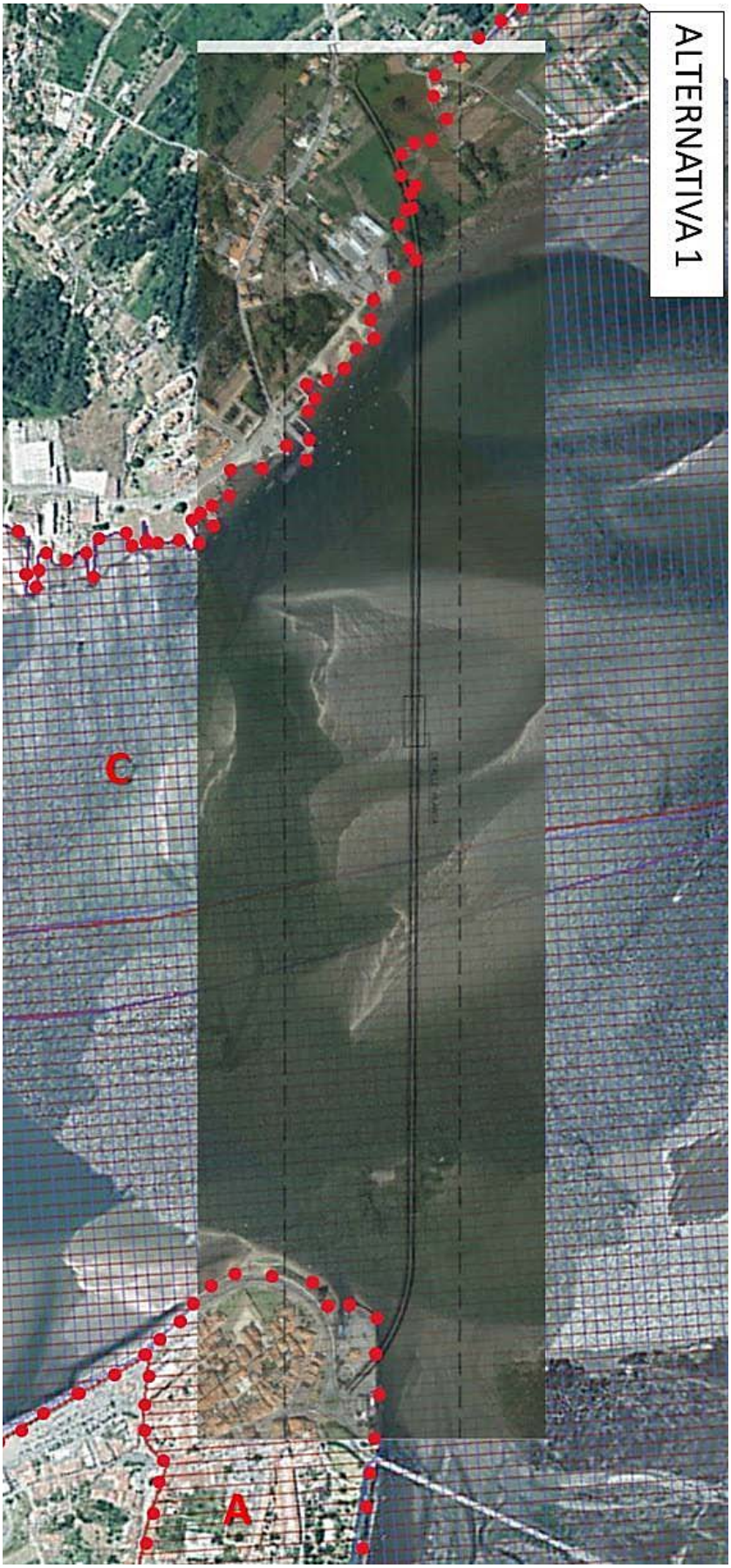
Una actuación conlleva afección directa sobre un espacio Red Natura 2000 cuando implica la eliminación parcial o total de algunos de los factores que conforman dicho espacio.
La ejecución de las obras plantea movimientos de tierra y de maquinaria, además, de despejes y desbroces de vegetación, que producirán la pérdida de una cierta superficie de las áreas de la Red Natura 2000 que están presentes en las zonas de ocupación temporales y permanentes del proyecto.
El grado de afección dependerá de la superficie total de espacios de la Red Natura afectada por el proyecto.
En el esquema que sigue se superponen los tres posibles trazados estudiados con los límites de los espacios de la Red Natura, a fin de visualizar de forma general la afección directa sobre dichos espacios de protección de cada alternativa.
Las zonas con rayas verticales se corresponden con Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Las de rayas horizontales con Zonas de Especial Conservación (ZEC) o Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). En las zonas cuadriculadas, superposición de las rayas verticales y horizontales, coinciden ambos espacios de protección.



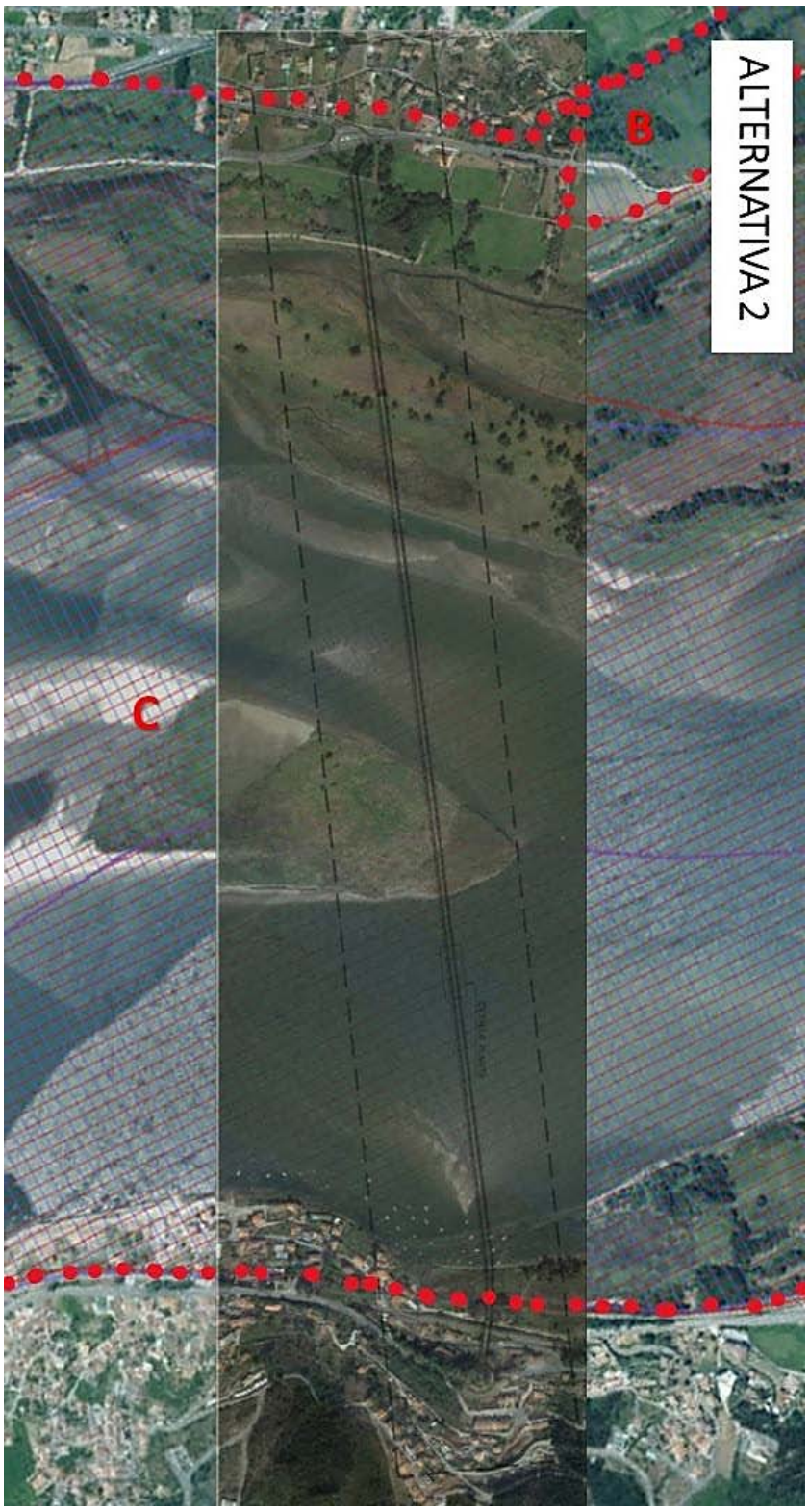
Esquema de Alternativas y espacios de la Red Natura 2000

Las imágenes a continuación muestran con más detalle cada alternativa de puente en relación con la Red Natura 2000. Se muestran punteados en rojo los límites de los espacios Red Natura 2000,

de tal forma que las áreas nombradas como A se corresponden con ZEPA, las B con LIC/ZEC y las C con superposición de ambas.



Detalle de la alternativa 1 para puente



Detalle de la alternativa 2 para puente

Detalle de la alternativa 3 para puente

Como se ha comentado, el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia, tiene por objeto articular la ordenación de los recursos naturales de los espacios protegidos Red Natura 2000.

Hasta la fecha no hay aprobado un plan director para los espacios Red Natura 2000 de la parte portuguesa; pero bien puede entenderse, que las directrices del Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia pueden hacerse extensibles a ambos territorios.

El citado Plan en su Título IV contiene la zonificación de los espacios Red Natura 2000 del territorio gallego. Dicha zonificación se adopta como "un sistema jerarquizado de zonas como herramienta básica para la planificación y gestión de los componentes de la biodiversidad con el fin de asegurar los objetivos de conservación y uso sostenible de los recursos naturales en cada espacio protegido y en el conjunto de la Red Natura 2000."

El Artículo 16 del Plan Director establece la Zona 1 o Área de Protección: "El Área de Protección se estructura sobre territorios con un valor de conservación muy alto, constituidos por una porción significativa de hábitats prioritarios o hábitats de interés comunitario o bien de núcleos poblacionales y hábitats de especies de interés para la conservación."

Para estas Áreas de Protección su configuración "y, consecuentemente, su biodiversidad, está ligada al mantenimiento de los usos tradicionales compatibles que poseen un elevado grado de compatibilidad con el mantenimiento de los componentes, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas."

El Artículo 17 define la Zona 2 o Área de Conservación: "El Área de Conservación incluye territorios con un valor de conservación alto y medio, con una porción variable de hábitats del anexo I de la Directiva 92/43/CEE, con una elevada naturalidad y diversidad, que muestran, generalmente, una mayor representación territorial de los hábitats de interés comunitario frente a los de carácter prioritario, o bien una porción significativa de las áreas prioritarias de las especies silvestres de flora y fauna de interés para la conservación. Se diferencian, no obstante, porque estas unidades se integran en un territorio con un nivel importante de humanización, en el que existe una porción también significativa de hábitats de interés comunitario, cuya composición, estructura y dinámica está íntimamente ligada al mantenimiento de los sistemas de aprovechamiento tradicional."

"En estas áreas se regulan las actividades no tradicionales que puedan llevar consigo una merma o disminución del estado de conservación de los hábitats y de las poblaciones de especies de flora y fauna de interés para la conservación, con el objetivo fundamental de alcanzar el aprovechamiento ordenado de los recursos naturales. "

Finalmente, el Artículo 18 recoge la Zona 3 o Área de Uso General: "El Área de Uso General abarca territorios con un valor de conservación medio o bajo en los que predominan los medios seminaturales con una reducida naturalidad y medios sinantrópicos desvinculados, en la mayoría de los casos, de los sistemas de explotación tradicional de los recursos naturales. Se incluyen también dentro de esta zona las áreas con un importante nivel de urbanización, así como grandes áreas destinadas al uso público. La gestión de estas zonas debe orientarse a evitar la fragmentación y el aislamiento de las zonas de mayor valor."

El Capítulo I del Plan Director está dedicado a las Medidas y normativa general. Algunas de las directrices contempladas son, por ejemplo:

- "Las actividades y actuaciones que se desarrollen en el espacio natural buscarán el mantenimiento de los reservorios naturales de carbono existentes en el espacio natural, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como una mayor eficiencia en el gasto de los recursos renovables y en el control integral de los residuos y productos contaminantes"
- "Se evitará la realización de cualquier tipo de actividad que pueda suponer un riesgo de contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas."

En el Artículo 23 de Exclusión de actividades en la Red Natura 2000, no se prohíben expresamente las infraestructuras viarias.

El Articulo 28 establece que "Conforme a lo establecido en el artículo 4 de este decreto, la evaluación ambiental de planes, programas y proyectos que afecten a los espacios protegidos incluidos en el ámbito de aplicación del Plan Director de la Red Natura 2000 estará regulada por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de impacto ambiental, o norma que la sustituya.... la promoción de cualquier proyecto en el ámbito de este decreto deberá incluir la consulta previa al órgano ambiental competente en evaluación ambiental de cara a determinar si existe afección apreciable directa o indirecta."

Los Artículos 33 a 39 detallan para cada aspecto ambiental (atmósfera, aguas continentales, de transición y costeras, biodiversidad, paisaje, etc.) los objetivos, directrices y normativa general a considerar.

El Artículo 60 del Plan versa sobre las Infraestructuras y Obras, incluye los objetivos a alcanzar, directrices a seguir y normativa general.

Los objetivos recogidos son:

- "a) Procurar minimizar el impacto sobre el medio natural en el desarrollo de infraestructuras (viarias, transporte de energía y datos, estaciones radioeléctricas, etc.) cuando éstas se realicen fuera de los núcleos urbanos o de las áreas industriales."
- "b) Proteger el medio natural y cultural del espacio natural y realizar las medidas de restauración necesarias para minimizar el impacto paisajístico de las infraestructuras y obras existentes que así lo requieran."
- "c) Garantizar que los proyectos de actividades y obras, tanto de promoción pública como privada, contemplen desde el inicio la consideración de los posibles impactos ambientales, el desarrollo de alternativas y las medidas y partidas presupuestarias necesarias para la corrección, en su caso, de los efectos negativos producidos, así como su adecuación ecológica y paisajística. Todos estos elementos serán valorados de forma prioritaria a la hora de estudiar la concesión de las pertinentes autorizaciones."
- "d) Procurar, en coordinación con la Administración estatal y autonómica, la conservación y ordenación de los recursos naturales existentes en el dominio público."
- "e) Fomentar el mantenimiento en un estado de conservación favorable de los componentes ambientales que conforman el espacio protegido mediante la toma en

consideración en la planificación, proyección y posterior ejecución de las obras e infraestructuras en él emplazadas de las diferentes opciones viables para desarrollar un proyecto, sus eventuales impactos ambientales, su adecuación ecológica y paisajística y, en su caso, las medidas oportunas para corregir y/o compensar los efectos negativos generados."

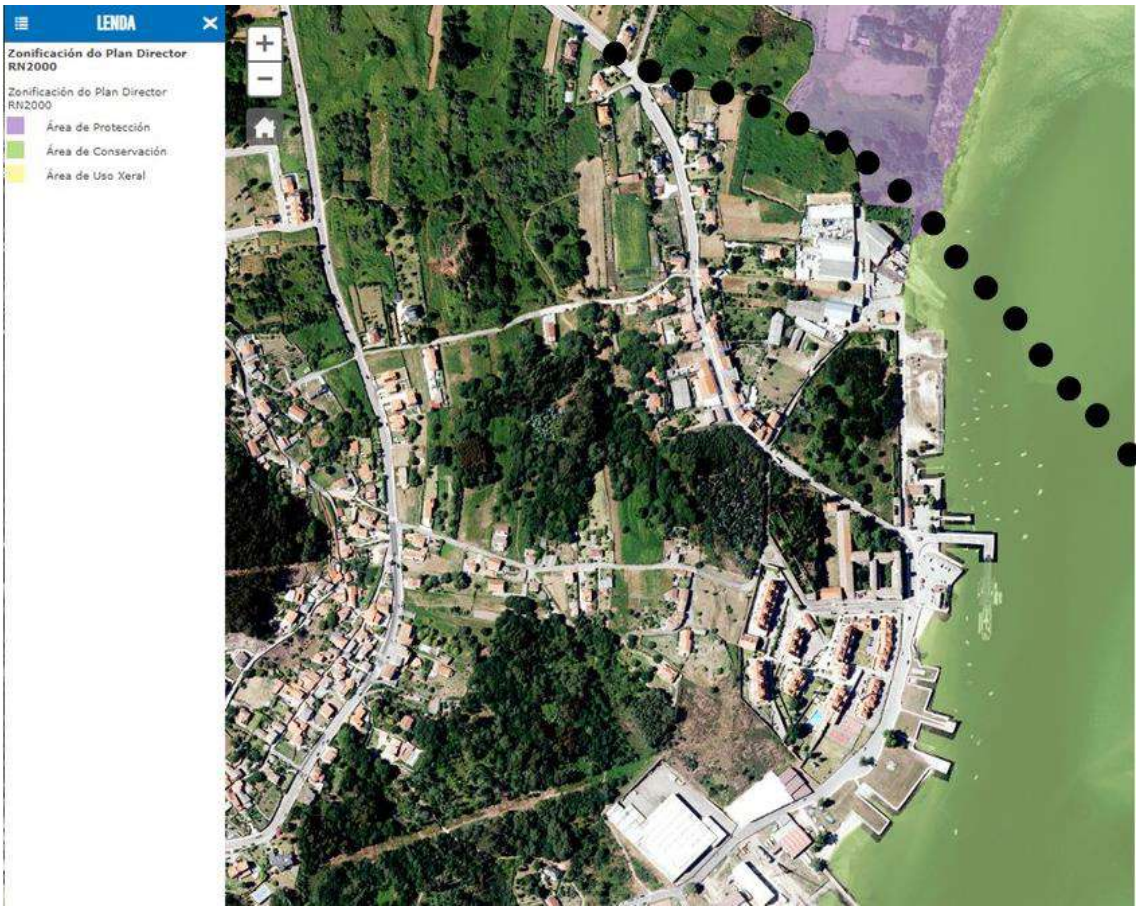
Por otra parte, algunas de las directrices contempladas para infraestructuras y obras son:

- "a) Los proyectos definirán e incorporarán de forma precisa las medidas de control de la erosión y la restauración y la integración paisajística de la obra. Estas medidas se referirán no sólo a los elementos principales de la obra sino también a los accesos provisionales y definitivos, conducciones, plataformas de trabajo, escombreras, empréstitos y a cuantas superficies vieran alterada su cubierta vegetal o modificadas sus condiciones de equilibrio."
- "b) En el diseño y ejecución de las obras se deberán minimizar los efectos erosivos y la alteración hidrológica sobre los hábitats naturales y seminaturales y, especialmente, sobre los arroyos, lagunas, turberas, brezales húmedos y otros tipos de humedales."
- "c) Se evitará la localización de instalaciones o infraestructuras en las cumbres de mayor altitud del espacio natural, así como en aquellos picos que posean una gran singularidad cultural, paisajística o ambiental."
- "d) Como criterio para la apertura de nuevos desmontes, zanjas o viales se tomará aquel que suponga, en primer lugar, un menor impacto ambiental sobre los elementos del paisaje, los hábitats y las especies protegidas."
- "f) En el diseño y mantenimiento de infraestructuras, se tendrán en cuenta las necesidades de paso de la fauna silvestre. Se habilitarán las medidas necesarias que permitan y favorezcan este flujo."

Siguiendo con el Artículo 60, en la normativa general indica entre otros como Usos y actividades prohibidos: "1º) La realización de nuevas infraestructuras, cuando causen una afección apreciable sobre los hábitats prioritarios o sobre las áreas prioritarias de las especies de interés para la conservación, y su ejecución sea contraria a lo establecido en el artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE y en el artículo 45 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre" del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Las imágenes que siguen muestran para el entorno de cada alternativa de puente estudiada, la zonificación marcada por el Plan Director RN 2000 de Galicia. El trazado del puente se ha marcado en cada caso con trama de puntos negros.

En la alternativa 1 habría que tratar de evitar la afección a las Áreas de Protección según la Zonificación del Plan, para así, minimizar el impacto causado.

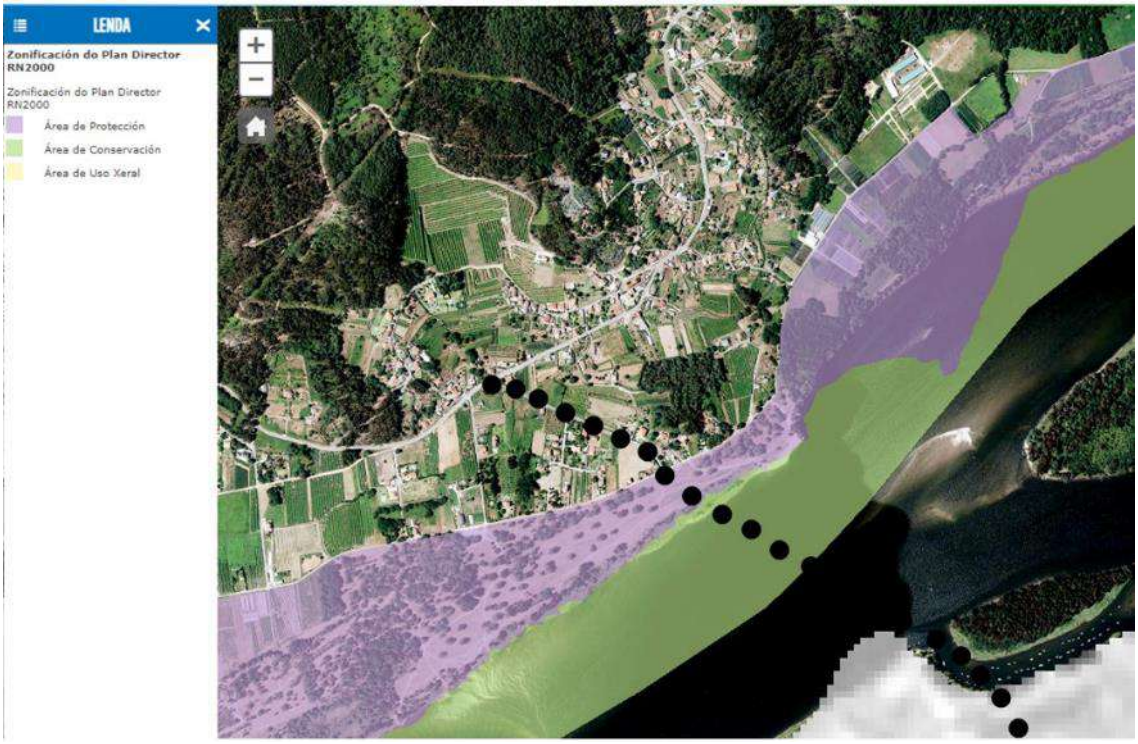


Detalle de la Zonificación del Plan Director en la zona de la Alternativa 1. Fuente: Visor Xunta de Galicia

Detalle de la Zonificación del Plan Director en la zona de la Alternativa 2. Fuente: Visor Xunta de Galicia

La segunda de las alternativas, en principio, sí afectaría a Áreas de Protección (color morado en la imagen), siguiendo el citado Plan Director.

En la tercera alternativa, el trazado del puente habría que ajustarse para minimizar lo máximo posible el impacto sobre las zonas de Protección.



Detalle de la Zonificación del Plan Director en la zona de la Alternativa 3. Fuente: Visor Xunta de Galicia

En todo caso, si se optara por la solución tipo puente, habría que realizar una evaluación ambiental una vez ajustados los trazados con mayor detalle, que permitiese definir con precisión las áreas de protección, de conservación y de uso general de la Red Natura que quedarían, tanto directa como indirectamente, afectadas por el proyecto.

1.1.4. Biodiversidad

La afección de las obras a la biodiversidad puede incluir, además, de lo descrito en otros apartados, un impacto directo sobre la vegetación por operaciones de despeje y desbroce con pérdida de arbustos, matorrales, árboles, campos de cultivo, etc. Cuando se concrete el proyecto, podrán estimarse las superficies afectadas de cada tipo de vegetación.

Las repercusiones negativas directas sobre la fauna se deben a la destrucción de sus hábitats o al efecto barrera que puedan producir las nuevas vías. De forma indirecta la fauna puede verse perjudicada por la alteración de los hábitats en la fase de construcción, y las alteraciones sobre el medio acuático.

La ejecución del proyecto puede alterar la nidificación de las aves especialmente en las márgenes del río Miño. Igualmente, durante la fase de explotación la presencia del puente puede provocar la colisión de aves.

Las pilas de lo puentes supondrán nuevos obstáculos en el cauce del Miño que pueden limitar la movilidad de los peces. Los pilares más próximos a la desembocadura del río, afectarán más a la llegada y salida de peces migratorios, como por ejemplo, la lamprea, la anguila el reo o el salmón.

1.1.5. Paisaje y relieve

La nueva infraestructura supondrá una intrusión visual muy significativa que conllevará una pérdida en la calidad paisajística del entorno. Esta afección dependerá de los aspectos de diseño del proyecto y de las medidas de integración ambiental tomadas.

Además, la ejecución del proyecto significará un cambio más o menos significativo en las formas del relieve. Las modificaciones del relieve original dependerán de los contrastes topográficos entre la rasante y el trazado y de los desmontes, terraplenes y excavaciones necesarias.

Especialmente la alternativa 1 provocará un mayor impacto paisajístico al aproximarse más a la desembocadura del Miño, zona de gran calidad y fragilidad paisajística.

1.1.6. Hidrología

La calidad de las aguas puede verse afectada, por una parte, por posibles contaminaciones resultantes de vertidos accidentales eventuales de, por ejemplo, combustibles, lubricantes, hormigones, etc.

Además, el movimiento de tierras y excavaciones puede provocar arrastres de sólidos aguas abajo hasta la desembocadura.

La posible colocación de las pilas del puente en el lecho del río provocaría afecciones al interceptar la corriente natural del cauce. Se podrían ver alteradas las dinámicas ambientales del estuario del Miño; afectando a la erosión y a la sedimentación Estas afecciones podrían empeorar las condiciones de navegación actuales del río.

Cuanto mayor sea el número de pilas en el cauce del Miño mayor será el impacto ocasionado. Así el primero de los trazados, de mayor longitud, en principio generará una afección superior a la del trazado 3, que presenta un tablero más corto.

1.1.7. Generación de residuos

Este impacto se producirá fundamentalmente durante la fase de construcción, aunque durante la explotación pudieran generarse algunos residuos en las márgenes del trazado de las nuevas infraestructuras, además de algunos vertidos líquidos debidos al arrastre de polvo y suciedad de las aguas pluviales y de limpieza.

Durante la obra se generarán una serie de residuos por la ejecución de los tajos necesarios como desbroces, movimientos de tierra, afirmado, obras de drenaje, colocación de estructuras...
A grandes rasgos los posibles residuos generados, que habrán de concretarse y detallarse en futuras fases, pueden ser:

- Aceites procedentes de la maquinaria y vehículos pesados
- Residuos peligrosos y sus envases
- Envases de residuos no peligrosos
- RCDs (residuos de construcción y demolición)
- Residuos orgánicos como restos de vegetación
- Tierra vegetal
- Residuos plásticos, metálicos, de cartón, madera, etc.

En fases posteriores podrá estimarse las diferencias en el volumen de residuos generados por las diferentes alternativas de trazado.

1.1.8. Suelos

La ejecución del proyecto repercutirá de forma negativa en el suelo debido a varios factores. Primeramente, por la ocupación tanto temporal, durante la fase de obras, como permanente, en la fase de explotación, de cierta superficie de suelo no ocupado hasta entonces. Y, en segundo lugar, por la posible contaminación que éste pudiera sufrir, especialmente durante la fase de construcción, por vertidos no deseados.
Paralelamente, podría producirse compactación del suelo en los terrenos por donde transite la maquinaria pesada.

1.1.9. Socioeconomía y movilidad

El impacto sobre el medio socioeconómico será de carácter positivo. Durante la fase de obras se hará preciso la contratación de mano de obra reactivando el empleo local. También, en esta primera fase de construcción, se reactivará el sector servicios al aumentar la clientela.
La explotación de la infraestructura permitirá una mejor y más rápida conexión entre las localidades de A Guarda y Caminha, mejorando la accesibilidad y las comunicaciones transfronterizas. Las repercusiones positivas se harán notar en la economía de la zona y en la reactivación del turismo entre ambos países. No obstante, se derivará un impacto negativo ya que posiblemente se producirá la desaparición del ferri, especialmente mediante las alternativas 1 y 2.
Esta solución permite dar respuesta a todas las necesidades de movilidad, incluyendo por ejemplo la bicicleta o caminar.
El trazado 1 permite una conexión más rápida y directa entre las localidades de A Guarda y Caminha. Por contra, la alternativa 3 incrementa el recorrido de la conexión entre ambas localidades y por tanto el tiempo empleado, acercándose más al puente ya existente.

1.1.10. Riesgos

La construcción del puente puede conllevar ciertos riesgos por el condicionamiento geométrico del diseño para garantizar la navegación y para evitar pilas sobre el cauce fluvial.
La alternativa 1 necesita de un tablero más largo y por consiguiente el nivel de riesgo puede verse incrementado.

1.1.11. Consumo energético

Durante la explotación el puente conlleva un consumo energético para su alumbrado y mantenimiento. La instalación de, por ejemplo, placas fotovoltaicas podría reducir muy considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero generadas.
Además, en la fase operativa, habrá que sumar el consumo energético de los vehículos que empleen la infraestructura.

1.2. Túnel

El túnel es una alternativa al puente que en algunos casos puede resultar más favorable, fundamentalmente durante su fase de explotación al no alterar, por ejemplo, de forma significativa el paisaje. Sin embargo, resulta menos competitiva desde el punto de vista de la sostenibilidad por su mayor consumo energético en su fase de explotación y también de construcción.
La opción túnel requiere de plazos más dilatados para su ejecución con lo que los impactos ambientales de la obra se prolongan más en el tiempo.
A grandes rasgos pueden identificarse las siguientes acciones susceptibles de producir un impacto ambiental:
Durante la Fase de construcción:

- Desbroce de vegetación
- Movimientos de tierra
- Tránsito de maquinaria pesada y transporte de materiales
- Instalaciones auxiliares
- Perforaciones y/o voladuras
- Excavaciones, drenajes, zanjas, desvío del cauce, rellenos, etc., en el caso de los túneles sumergidos
- Extracción de tierras procedentes de la excavación del túnel
- Almacenaje exterior y dispersión de las extracciones.
- Generación de residuos
- Otras operaciones auxiliares

Durante la fase de explotación:

- Circulación de vehículos en el entorno del acceso y salida del túnel

- Labores de mantenimiento y conservación

1.2.1. Calidad del aire y cambio climático

Las obras generan una cierta contaminación atmosférica local y temporal, tanto por las emisiones de gases de la maquinaria pesada empleada, incluidos gases de efecto invernadero, como por las partículas de polvo en suspensión. Las operaciones de excavación y el mayor volumen de tierra movida pueden acuciar esta afección.
De forma general y para todos los aspectos ambientales, la afección puede prolongarse más en el tiempo al ser, a priori, las obras de la opción túnel de mayor envergadura y duración.
Durante la fase de explotación la alternativa túnel permite reducir la contaminación atmosférica ocasionada por el tráfico rodado de la infraestructura siempre y cuando su ventilación contenga sistemas de filtrado de gases.

1.2.2. Contaminación acústica

En las obras habrá un impacto sobre la calidad acústica del entorno que podrá afectar tanto a la población más próxima como a la fauna existente en el entorno. El nivel sonoro y de vibraciones se verá incrementado por la circulación de maquinaria pesada, y las operaciones de excavación. En el caso de los túneles sumergidos estos aspectos son, en muchas ocasiones, mayores, a lo que se añade la prefabricación en superficie de los elementos del túnel.
Una vez en explotación, el impacto acústico del túnel se circunscribe al entorno de la entrada y salida del mismo, además, de lógicamente, a las conexiones viales necesarias en superficie.
Hay que tener en cuenta, que en los accesos a las bocas de los túneles se produce una elevación del nivel de ruido por el denominado efecto túnel. Estos aumentos de los niveles de ruido en las entradas a los túneles, pueden alcanzar, de forma general, de 7 a 10 dB(A).

1.2.3. Espacios Red Natura 2000

La construcción del túnel provoca una afección directa sobre los espacios de la Red Natura al desarrollarse las obras en el propio cauce del Miño y áreas incluidas en la Red.
Además, las conexiones necesarias de acceso al túnel podrían afectar también tanto directa como indirectamente a los espacios protegidos de la Red Natura.
En todo caso, habrá de atenderse a lo contemplado en el Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan director de la Red Natura 2000, analizado en epígrafes anteriores. En función de la hipotética localización del túnel los impactos serán diferentes y de distinta intensidad. Se remite a lo expuesto en el apartado anterior al comentar los puentes.

1.2.4. Biodiversidad

En la construcción del túnel las voladuras son uno de los impactos puntuales que pueden causar daños más graves a la fauna especialmente, durante su etapa reproductiva. En el caso de los túneles sumergidos esta afección puede ser especialmente crítica, al afectar directamente al cauce y fondo del río.
Además, las obras conllevarán un gran impacto sobre la biodiversidad del medio acuático.

1.2.5. Paisaje y relieve

En la afección sobre el paisaje radica la mayor ventaja de la alternativa túnel durante su fase operativa.
Durante las obras habrá una afección visual temporal que remitirá al finalizar su ejecución. En la fase de explotación la afección paisajística del túnel es claramente menor que en la opción puente, sin apenas alterar la alta calidad paisajística que presenta la desembocadura del Miño.
La afección sobre el relieve dependerá de las conexiones viarias necesarias desde los accesos del túnel a la red viaria existente.

1.2.6. Hidrogeología e hidrología

La alternativa del túnel conlleva un impacto y riesgo hidrogeológico en la zona afectada por la propia construcción del túnel y por las medidas auxiliares a ejecutar como pozos, recintos de mantenimiento, etc., debido a las perforaciones, voladuras o inyecciones.
Además, las obras suponen el movimiento de grandes volúmenes de agua, con su consecuente afección sobre la dinámica fluvial y sobre la fauna y flora del Miño.
Por otra parte, la gran movilización durante las obras de materiales puede provocar un aumento de sólidos en suspensión en las aguas del cauce del Miño.
Las aguas del río pueden, asimismo, verse afectadas por vertidos accidentales de sustancias contaminantes como, por ejemplo, aceites, gasoil o lubricantes.

1.2.7. Generación de residuos

Además de los residuos generados propios de una obra civil, similares a la alternativa de un puente, la construcción de un túnel genera un gran volumen de tierras como resultado de las excavaciones.
Tal como se ha expuesto en este Estudio al comentar la solución túnel, teniendo en cuenta los condicionantes técnicos para la construcción del túnel, habría de excavarse aproximadamente (una vez considerado el esponjamiento de las tierras), entre 800.000 y 900.000 m^3, y en el caso de los túneles sumergidos del orden de 600.000 m^3, según la tipología del túnel, sin considerar los residuos generados en las conexiones con el viario existente.

Una pequeña parte de este volumen de restos de excavación podría reciclarse, incluso in situ en la propia obra, pero la inmensa mayor parte tendría como destino un vertedero, prioritariamente local, para minimizar el impacto ambiental del transporte del material desde la obra.
En fases posteriores, habría de realizarse un estudio de posibles zonas de vertido y del estado de los vertederos existentes, es decir, sería necesario realizar un análisis de la capacidad de acogida del territorio de los restos de la excavación del túnel.

1.2.8. Suelos

La afección a los suelos será previsiblemente similar a la descrita en la opción puente. Habrá una ocupación temporal durante las obras, y una ocupación permanente en la explotación del túnel por las nuevas conexiones viarias necesarias e instalaciones auxiliares. En el caso de los túneles sumergidos la prefabricación en la zona originará importantes ocupaciones durante la fase de construcción.

1.2.9. Socioeconomía y movilidad

En la fase de obras habrá una reactivación del empleo y economía local, que, dada la envergadura y complejidad del proyecto, será considerable.
En la fase de explotación, por las necesidades de mantenimiento de un túnel, habrá también un cierto impacto positivo sobre la tasa de empleo de la zona.
Al igual que la alternativa del puente, la nueva infraestructura repercutirá de forma favorable sobre la economía y movilidad de ambas localidades, mejorando las comunicaciones y accesibilidad en vehículo entre los dos núcleos de población.
No obstante, en contraposición con la opción puente, un túnel no permitirá la movilidad activa (bicicletas, caminar, etc.), es decir, no permite la implementación de un nuevo itinerario peatonal y ciclista para cruzar el Miño entre Caminha y A Guarda.

1.2.10.Riesgos

Cabe por último señalar, los fuertes riesgos para la población y el medioambiente que entraña la solución túnel tanto durante la construcción (dificultad general, riesgos hidrogeológicos, accidentes graves por la dificultad de evacuación, ...) como en la explotación (accidentes, incendios, inundaciones, ...)

1.2.11. Consumo energético

En la fase de explotación el mantenimiento de un túnel requiere de un alto consumo energético, tanto por su iluminación permanente, como, por ejemplo, por la ventilación que requiere.

El tráfico atraído por la infraestructura supondrá también un consumo energético que dependerá del tipo de vehículos.

1.3. Ferri eléctrico

En esta alternativa se evita la fase de obras puesto que ya existe la infraestructura portuaria necesaria para la conexión vía fluvial entre las dos localidades. Con lo cual, los impactos sobre el medioambiente de la fase de construcción necesaria para las otras alternativas, en esta opción, en principio, desaparecen.

1.3.1. Calidad del aire y cambio climático

La opción de ferris eléctricos para la conexión entre A Guarda y Caminha evitaría las emisiones in situ de gases de efecto invernadero y de otros gases o partículas contaminantes.
No obstante, es cierto, que la contaminación o huella de carbono no sería cero ya que dependería, entre otros factores, de la procedencia de la energía eléctrica consumida. En cualquier caso esto afectará también a los casos de la construcción del puente o túnel, y durante la explotación a la iluminación de ambas infraestructuras, especialmente en el caso del túnel, a lo que se añadiría en este último supuesto la ventilación del mismo.
Con respecto a las alternativas anteriores, cabe destacar que los transbordadores evitarían el tráfico de vehículos y sus respectivas emisiones sobre el área del cauce.
En caso de ser necesarios dragados la maquinaria empleada emitirá gases de efecto invernadero y contaminantes a la atmósfera, además, de partículas en suspensión, con su repercusión directa en la calidad del aire.

1.3.2. Contaminación acústica

En una embarcación convencional las principales fuentes emisoras de ruido son los sistemas de motores principal y auxiliar, la hélice, el guardacalor y sistemas de escape, bombas, compresores, sistemas hidráulicos, servicios de ventilación y aire acondicionado. A estas fuentes habría que añadir el sonido transmitido por la estructura en forma de vibraciones. Estas vibraciones se acoplan con el agua y con el aire irradiando un ruido audible a estos medios que fundamentalmente, puede perturbar a la fauna fluvial y aves.
Además de las fuentes anteriores, hay que citar el casco como fuente emisora en tanto que el rozamiento que ejerce el paso del agua por la superficie del casco y sus apéndices puede llegar a generar ciertas turbulencias transformadas en ruido. Este ruido depende de la velocidad, siendo menor a velocidades bajas.
En un ferri eléctrico las fuentes emisoras de ruido se verían reducidas y, por tanto, su impacto sería considerablemente menor.

Si por acumulación de áridos arrastrados por las corrientes y las mareas se pone en peligro la navegabilidad del ferri y se hace necesario un dragado, entonces, habría que considerar el ruido de la maquinaria empleada y su afección sobre la fauna.

1.3.3. Espacios Red Natura 2000

La navegación al realizarse sobre un espacio Red Natura provocará un impacto directo sobre la misma. La adopción de una serie de medidas puede minimizar el impacto potencial como, por ejemplo, reducir la velocidad de navegación para evitar colisiones con la fauna acuática, controlar los vertidos y cualquier otro tipo de contaminación de las aguas, minimizar los dragados, etc.
A este respecto habrá de atenderse a lo dispuesto por el Plan Director de la Red Natura 2000, según se ha comentado previamente.

1.3.4. Biodiversidad

La navegación pudiera destruir o perturbar los hábitats afectando a la fauna y flora fluvial. Esta afección pude venir inducida por la potencial contaminación de los transbordadores ya comentada, por las propias maniobras de navegación, por la turbidez provocada en las aguas, o incluso, por la contaminación lumínica producida por los faros.
Por otra parte, un posible dragado perturbará la fauna y flora de los hábitats existentes al, por ejemplo, producir cambios en los nutrientes, en la temperatura del agua y su turbidez, en la demanda de oxígeno, etc.

1.3.5. Paisaje y relieve

El impacto sobre el paisaje y el relieve será en principio inexistente al no requerirse nuevas infraestructuras que rompan la fragilidad y alta calidad del paisaje de la desembocadura del Miño.

1.3.6. Hidrología

La contaminación vertida al río Miño dependería del combustible empleado por los ferris, pero en este caso la tracción es eléctrica, y del tratamiento que se dé a las aguas residuales y otras posibles aguas como las de lastre o de condensación en la maquinaria de propulsión.
Asimismo, pueden producirse derrames de aceites y/o similares (no hay riesgos de vertidos de combustible fósiles) altamente contaminantes de las aguas y con alto potencial dañino para la fauna y flora del estuario.
Por otra parte, las olas generadas por la navegación de los transbordadores puede dañar los fondos del río y alterar la dinámica fluvial.
Otro foco de impacto significativo, son los posibles dragados que pudieran ser necesarios para garantizar la navegabilidad del Miño en la zona. Éstos pueden ocasionar cambios físicos, químicos

y biológicos en la masa de agua, provocando alteraciones tanto directas como indirectas, sobre los hábitats protegidos, además de alterar los procesos de erosión y sedimentación.

1.3.7. Generación de residuos

Además de los residuos generados por la actividad de los transbordadores podrían producirse vertidos directos al cauce por los propios usuarios del ferri. Por ejemplo, la deriva de tapas de botellas, bolsas de plástico, latas, cristales, etc. pueden dañar a la fauna y flora fluvial.
El vertido de aguas residuales sin depurar adecuadamente puede producir procesos de eutrofización, que reducen la cantidad de oxígeno disponible en el agua crucial para los organismos de estos hábitats.
Los posibles dragados supondrían también un foco de material extraído a eliminar y gestionar adecuadamente en función de sus características. Estos lodos o fangos extraídos pudieran presentar contaminantes, lo que complicaría su gestión y tratamiento.

1.3.8. Suelos

En principio no habría afección, más allá del posible impacto sobre el fondo fluvial derivado de la navegación de los transbordadores o de los eventuales dragados.

1.3.9. Socioeconomía y movilidad

Una mejora en el servicio de transbordadores entre las dos poblaciones, sostenible y respetuosa con el medioambiente, supondría un impacto positivo tanto en la economía y actividad comercial local, como en la movilidad de sus habitantes, en la hostelería y en el turismo trasfronterizo.
La conexión vía ferris permite todo tipo de movilidad, incluida la sostenible, como bicicletas, sin excluir, por supuesto, la de vehículos motorizados.
La solución técnica escogida debería facilitar la normalización del servicio de conexión entre A Guarda y Caminha, para garantizar un funcionamiento estable de los transbordadores, respetando a su vez, lo máximo posible, el entorno medioambiental.

1.3.10. Riesgos

Un ferri eléctrico evitaría, por ejemplo, los riesgos de vertidos de combustibles a las aguas del Miño frente a un transbordador convencional.
Por el contrario, las baterías de litio podrían suponer un cierto riesgo y un residuo peligroso a gestionar al final de su vida útil.

1.3.11. Consumo energético

La alternativa de ferri eléctrico supone un transporte más ecoeficiente y sostenible que elimina el consumo de combustibles fósiles. Sin embargo, habrá un consumo de energía eléctrica, que dependiendo de su procedencia puede ser o no energía verde.
En todo caso, a efectos teóricos habría que considerar también el consumo energético del tráfico de vehículos generado hasta y desde los accesos al ferri, que sin duda será mínimo a los efectos de la comparativa con las alternativas de puente o túnel.
A lo anterior se pude añadir, en caso de resultar pertinente, el consumo energético de la maquinaria necesaria para dragar los canales de navegación.

1.4. Hovercraft o aerodeslizador

La última de las alternativas analizadas es la conexión entre los puertos de Caminha y de A Pasaxe con aerodeslizadores. Se trata de buques anfibios que se sostienen sobre la superficie del agua y otras superficies mediante la propulsión de un chorro de aire eyectado hacia abajo por las turbinas situadas en la parte trasera de la embarcación; así se crea como un colchón o cámara de aire entre el agua y el aparato que lo hace flotar.
Esta opción no necesita de obras iniciales para su funcionamiento, ni de canal de dragado, puesto que como se indica, flota sobre la superficie, es decir, los hovercrafts son capaces de navegar con total independencia del calado y profundidad del agua. Lo cual se traduce en un impacto en fase de obras nulo frente a los impactos potencialmente generados por el resto de alternativas.
Por tanto, se estudian seguidamente los potenciales impactos de los aerodeslizadores en su fase operativa.

1.4.1. Calidad del aire y cambio climático

Los hovercrafts tienen un alto consumo de combustible, por ejemplo, el modelo BHT 150 a velocidades medias puede consumir en torno a 650 litros de fuel por hora de navegación. La emisión de gases a la atmósfera será previsiblemente alta y dependerá del tipo de fuel empleado y de los equipos de control de emisiones de los que disponga la embarcación.

1.4.2. Contaminación acústica

La huella acústica de los hovercrafts es uno de sus principales inconvenientes bajo la perspectiva medioambiental. En funcionamiento las hélices son su principal fuente de ruido, aunque también hay otros focos como los ventiladores o el sistema de transmisión. Dependiendo del modelo de aerodeslizador, el nivel sonoro puede llegar hasta más de 80 dB(A) a 150 m de distancia.
Este impacto será previsiblemente más acusado para la población que reside en las viviendas más próximas a ambos puertos y para las aves especialmente, durante la época de nidificación.
Sin embargo, al no sumergirse bajo el agua este tipo de embarcaciones, los niveles de ruido en el medio acuático son menores que los producidos, por ejemplo, por un ferri convencional; hecho que se traduce en una disminución del impacto causado a la fauna fluvial.

1.4.3. Espacios Red Natura 2000

La navegación entre ambos puertos se realiza como se viene comentando, sobre espacios Red Natura, lo que, en principio, significa un impacto directo sobre los mismos. No obstante, en esta alternativa, frente a una embarcación convencional, al ser menos invasiva y no requerir de un calado mínimo, puede verse reducido este impacto potencial sobre las áreas protegidas.
Al no sumergirse y flotar sobre la superficie del agua el impacto sobre los hábitats acuáticos se ve reducido frente a otro tipo de buque. Sin embargo, como se ha comentado, sí es previsible un cierto impacto sobre los grupos de aves, fundamentalmente debido a los niveles de ruido generados por los hovercrafts.

1.4.4. Biodiversidad

En esta alternativa la navegación no supone sumersión de parte del buque, minimizándose así la afección directa del hovercraft sobre la fauna y flora fluvial. Sin embargo, se mantienen ciertos impactos como la contaminación lumínica producida por los faros, los niveles de ruido, los movimientos más bruscos de este tipo de embarcaciones, etc.
Estos impactos pueden tener efectos negativos principalmente sobre las poblaciones de aves del Estuario del Miño, especialmente sobre su reproducción, pudiendo llegar a alterar el tamaño y fecha de la nidada, el éxito del nido, etc.
Un aspecto positivo a destacar frente a la opción ferri, es que los hovercrafts no requieren de un calado mínimo para navegar y, por tanto, no precisan de dragados de canales de navegación. Los dragados, como se ha explicado, perturban directamente los hábitats fluviales, destruyendo fauna y flora, además de suponer otra serie de impactos indirectos al aumentar, por ejemplo, la turbidez de las aguas.

1.4.5. Paisaje y relieve

El impacto sobre el paisaje y el relieve, al igual que para la opción ferri, será en principio despreciable al no requerirse la construcción de nuevas infraestructuras que rompan la fragilidad y alta calidad del paisaje del Estuario del Miño. No obstante, podría ser necesario el acondicionamiento de los lugares de atraque o finalización el viaje.

1.4.6. Hidrología

Al no disponer el hovercraft de elementos propulsores sumergidos como, por ejemplo, hélices, durante la navegación no se generarán efectos negativos significativos en el Miño debidos a la remoción del agua y del fondo, impactos que sí están presentes en otro tipo de transbordadores.
Los aerodeslizadores en su navegación apenas generan olas de estela; en cualquier caso, el oleaje generado por éstos disminuye según lo hace su velocidad.
La no necesidad de dragados para garantizar la navegabilidad de los aerodeslizadores evita el impacto significativo que este tipo de actuaciones supone sobre los habitas y la dinámica fluvial.
Al flotar sobre la superficie del agua, sin sumersión alguna, los hovercrafts evitarían dejar en las aguas del Miño rastro de hidrocarburos combustibles o de lubricantes que puedan contaminar las

aguas y alterar los ecosistemas. El escape del motor descarga directamente a la atmósfera en lugar de al agua como en otros tipos de embarcaciones.

Cabe también señalar frente al ferri, que los hovercrafts no cuentan con aguas de lastre que puedan dañar los ecosistemas al descargarlas sobre el Miño.

1.4.7. Generación de residuos

Cabe reiterar, que los hovercrafts no vierten ningún tipo de residuos al agua. Sin embargo, lógicamente, sí se generará cierta cantidad de residuos como basuras, aguas residuales, aceites, etc., que como para otro tipo de embarcaciones, habrá que almacenar y gestionar adecuadamente para reducir los impactos asociados.

Como en el caso del ferri, también podrían producirse vertidos directos al cauce por los propios usuarios del hovercraft.

Con respecto a la alternativa ferri, al no ser preciso un calado mínimo para asegurar su navegabilidad, no se producirán residuos de lodos y tierra derivados de los procesos de dragado.

1.4.8. Suelos

No es previsible afección directa sobre el suelo.

1.4.9. Socioeconomía y movilidad

Las condiciones técnicas de navegación de los aerodeslizadores pueden garantizar la conexión entre A Pasaxe y Caminha, independientemente del calado del Miño, de forma regular. Además, respecto a la opción ferri, los hovercrafts pueden alcanzar altas velocidades reduciendo los tiempos de viaje, pero ciertamente, en el recorrido en cuestión, esta ventaja no será significativa, por la escasa distancia entre ambos puertos.

Por el contrario, respecto al ferri, la limitación de capacidad de carga del hovercraft supone una merma en la movilidad de vehículos turismo. A modo de ejemplo, los hovercrafts BHT pueden tener aproximadamente entre 18-21 toneladas de carga útil, mientras que los 8000TD unas 8 toneladas.

Al beneficio sobre la economía local que supone la mejora de la conexión entre A Guarda y Caminha, habría que restar el alto coste de adquisición y de mantenimiento que suponen los aerodeslizadores.

Por otra parte, los aerodeslizadores podrían resultar un atractivo turístico para los pasajeros y suponer un reclamo añadido que potenciaría el turismo transfronterizo. Sin embargo, el diseño y construcción que impone cabinas cerradas para los viajeros (por razones relacionadas con el ruido, las salpicaduras de agua, etc.) minimiza o hace desaparecer esta aparente ventaja frente a los ferris, especialmente los ferris eléctricos. Éstos permiten, además, un disfrute del paisaje que en modo alguno permiten los aerodeslizadores.

1.4.10. Riesgos

Aunque en principio, el potencial de fuga accidental de hidrocarburos crudos o quemados en el agua es bajo para los hovercrafts, ya que están completamente contenidos dentro del casco

superior, pudieran ocurrir por accidente derrames de aceites y/o combustible sobre las aguas con el consecuente impacto negativo para la fauna y flora del estuario.

1.4.11. Consumo energético

El consumo de energía procedente de combustibles fósiles de un hovercraft es alto en comparación con un ferri convencional. Adicionalmente, como en el resto de alternativas, hay que considerar el consumo energético particular de los vehículos generados hasta y desde los puertos hasta su origen/destino. Al ser la capacidad de carga de los aerodeslizadores inferior a la de un ferri el volumen de tráfico generado será a priori, menor.

1.5. Matriz comparativa de impactos ambientales

La tabla presentada a continuación resumen los impactos potenciales analizados para las diferentes alternativas propuestas, desglosando su caracterización para las fases de construcción y de explotación respectivamente.

Este cuadro bien puede servir de comparativa bajo la perspectiva medioambiental, entre las alternativas estudiadas

Para la caracterización de los impactos se han tenido en consideración los siguientes factores:

- Signo: se refiere al carácter genérico de la acción de la alternativa sobre el aspecto ambiental considerado. Podrá ser positivo o negativo.

  El signo será positivo cuando la alternativa conlleve un beneficio sobre el aspecto ambiental tratado. Y será negativo cuando la repercusión se traduzca en una pérdida o en un aumento de la contaminación u otros riesgos ambientales.
- Intensidad: se refiere al grado en que se ve alterado el factor ambiental. Puede tener un valor alto, medio o bajo, según su efecto sea de destrucción o gran impacto, sensible o escaso sobre el aspecto ambiental en cuestión.
- Duración: el tiempo que el impacto permanece sobre el aspecto ambiental considerado. Puede ser temporal, cuando la alteración producida no resulta permanente y se manifiesta solo en un periodo de tiempo determinado, y permanente, cuando la alteración es indefinida en el tiempo. Los impactos temporales son reversibles, es decir, una vez finalizado el impacto es posible regresar a las condiciones originales del medio.

Es necesario recordar que estas comparaciones de efectúan en el marco y con los condicionantes y limitaciones de un Estudio de previabilidad como el presente.

IMPACTOS PREVISIBLES			
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	**PUENTE TRAZADO 1 (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**PUENTE TRAZADO 2 (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**PUENTE TRAZADO 3 (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**
FASE DE OBRAS			
Calidad del aire y cambio climático	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio. Temporal	Negativo. Medio. Temporal
Contaminación acústica	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio. Temporal	Negativo. Medio. Temporal
Espacios RED NATURA 2000	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio-Alto. Temporal/Permanente
Biodiversidad	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente
Paisaje y relieve	Negativo. - Alto. Permanente	Negativo. Medio - Alto . Permanente	Negativo. Medio. Permanente
Hidrología	Negativo. Alto. Temporal	Negativo. Alto. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal
Generación de residuos	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio. Temporal
Suelos	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente	Negativo. Medio - Alto. Temporal/Permanente
Socioeconomía y movilidad	Positivo. Alto. Temporal	Positivo. Alto. Temporal	Positivo Medio - Alto. Temporal
Riesgos	Negativo. Alto. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal
FASE DE EXPLOTACIÓN			
Calidad del aire y cambio climático	Negativo. Medio-Bajo. Temporal	Negativo. Medio-Bajo. Temporal	Negativo. Medio-Bajo. Temporal
Contaminación acústica	Negativo. Medio-Bajo. Temporal	Negativo. Medio-Bajo. Temporal	Negativo. Medio-Bajo. Temporal
Espacios RED NATURA 2000	Negativo. Medio-Alto. Permanente	Negativo. Medio-Alto. Permanente	Negativo. Medio. Permanente
Biodiversidad	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente
Paisaje y relieve	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Medio-Alto. Permanente	Negativo. Medio. Permanente
Hidrología	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Medio-Alto. Permanente
Generación de residuos	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Suelos	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente
Socioeconomía y movilidad	Positivo. Alto. Permanente	Positivo. Medio-Alto. Permanente	Positivo. Medio. Permanente
Riesgos	Negativo. Medio - Alto. Permanente	Negativo. Medio-Alto. Permanente	Negativo. Medio. Permanente
Consumo energético *	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Negativo. Medio-Bajo. Permanente

Temporal/permanente se refriere a la previsible ocurrencia de impactos permanentes y de impactos temporales

* Incluye el consumo por el mantenimiento de la infraestructura y el del tráfico generado

IMPACTOS PREVISIBLES				
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	**TÚNEL (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**FERRI ELÉCTRICO (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**FERRI NO ELÉCTRICO (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**	**HOVERCRAFT (SIGNO-INTENSIDAD-DURACIÓN)**
	FASE DE OBRAS **			
Calidad del aire y cambio climático	Negativo. Alto. Temporal	-	-	-
Contaminación acústica	Negativo. Alto. Temporal	-	-	-
Espacios RED NATURA 2000	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	-	-	-
Biodiversidad	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	-	-	-
Paisaje y relieve	Negativo. Alto. Permanente	-	-	-
Hidrología	Negativo. Alto. Temporal	-	-	-
Generación de residuos	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	-	-	-
Suelos	Negativo. Alto. Temporal/Permanente	-	-	-
Socioeconomía y movilidad	Positivo. Alto. Temporal	-	-	-
Riesgos	Negativo. Alto. Temporal	-	-	-
	FASE DE EXPLOTACIÓN			
Calidad del aire y cambio climático	Negativo. Bajo. Temporal	Negativo. Bajo. Temporal***	Negativo. Medio - Bajo. Temporal	Negativo. Alto. Temporal
Contaminación acústica	Negativo. Bajo. Temporal	Negativo. Bajo. Temporal	Negativo. Medio - Bajo. Temporal	Negativo. Medio - Alto. Temporal ****
Espacios RED NATURA 2000	Negativo. Medio. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Biodiversidad	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. - Bajo. Permanente
Paisaje y relieve	Negativo. Bajo. Permanente	Nulo	Nulo	Nulo
Hidrología	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Medio. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Generación de residuos	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Medio - Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Suelos	Negativo. Medio-Bajo. Permanente	Nulo	Nulo	Nulo
Socioeconomía y movilidad	Positivo. Medio. Permanente	Positivo. Alto. Permanente *****	Positivo. Alto. Permanente *****	Positivo. Alto. Permanente *****
Riesgos	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente
Consumo energético *	Negativo. Alto. Permanente	Negativo. Bajo. Permanente	Negativo. Medio. Permanente	Negativo. Alto . Permanente

Temporal/permanente se refiere a la previsible ocurrencia de impactos permanentes y de impactos temporales

* Incluye el consumo por el mantenimiento de la infraestructura y el del tráfico generado

** Para las alternativas de ferri el impacto de esta fase sería nulo. El dragado de acondicionamiento del cauce se considera que afecta a la fase de explotación. En el caso del aerodeslizador es posible que haya que acondicionar las zonas de llegada y salida

*** Aunque las emisiones directas *in situ del* ferri durante la navegación sean nulas, habrá emisiones debidas al tráfico generado. Esto último también ocurre en el caso del aerodeslizador, añadiéndose a las importantes emisiones que tiene este medio

**** Se trataría de una contaminación acústica aérea; la subacuática sería baja

***** Suponiendo una buena frecuencia que mejore las conexiones y movilidad actuales

7 DATOS ACTUALIZADOS DE LA EXPLOTACIÓN DEL FERRY

DADOS 2021	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		Total
PAIS	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	Port	Esp	
Auto Caravana													6	4											10
Aut c/atrelado																									0
Aut c/reboque																2									2
Aut lotaçãoo 5	4												322	300		53									679
Aut lotaçãoo 7		1											3	9											13
Bicicleta	1	1											40	58	77	198	19	56							450
Bic (Peregrino)													71	1	89		118								279
Cm (ate 3500kg)														7		3									10
Cm (sup 3500kg)																									0
Cicl (ate 50 cc)																									0
Motociclo													25	17		7									49
Passageiro	2	3											781	706	1290	1245	807	574							5408
P (Peregrino)	2												133	3	211		432								781
1E+16		1											247	233	315	283	134	59							1272
Taxi													1	1		1									3
Total	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1629	1339	1982	1792	1510	689	0	0	0	0	0	0	**8956**

- COVID

DADOS 2020	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		Total
PAIS	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	
Auto Caravana	1	2				1							18	19	15	21	5	9	3	4		1		1	100
Aut c/atrelado																									0
Aut c/reboque													1				1								2
Aut lotaçãoo 5	168	120			28	23							791	728	1563	1279	640	503	197	174	57	39	57	39	6406
Aut lotação 7	1	2			1								13	16	18	24	3	6	1	3					88
Bicicleta	5	8			8	3							94	126	144	169	62	79	18	23	1	3	1	3	747
Bic (Peregrino)	9												69		112		65	17	54	5	1		1		333
Cm (ate 3500kg)	3	2			1								10	28	5	36	10		1	8	1	3	1	3	112
Cm (sup 3500kg)					1											1	4				3		3		12
Cicl (ate 50 cc)		1											3	6	1	3	3	8	1	3	4	2	4	2	41
Motociclo	10	8				2							70	63	61	39	44	16	6	8					327
Passageiro	327	230			48	44							1775	1677	3540	2824	1231	1007	384	368	87	73	87	73	13775
P (Peregrino)	59				33								280		420	1	257		143	8	14		14		1229
P (<14 anos)	56	35			3	1							468	434	936	695	259	218	70	82	6	8	6	8	3285
Taxi	1																	1							2
Total	640	408	0	0	123	74	0	0	0	0	0	0	3592	3097	6815	5092	2584	1864	878	686	174	129	174	129	**26459**

DADOS 2019	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		Total
PAIS	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	
Auto Caravana	2	5	2	5	3		3	5	13	16	17	13	4	3	30	37	12	39	6	25	1	8	2	5	256
Aut c/atrelado								1			3	1			1	3	2	1							12
Aut c/reboque			1							1	3		1		1	1	1								9
Aut lotaçãoo 5	252	253	338	288	196	156	486	341	694	528	801	610	487	438	2476	2388	963	842	455	300	191	158	254	239	14134
Aut lotação 7	4	2	5	2	2	4	12	5	7	10	18	9	11	9	38	65	16	12	11	5	2	3	4	7	263
Bicicleta	15	7	35	22	11	62	26	52	33	111	30	128	13	42	110	247	14	136	19	86	11	26	16	25	1277
Bic (Peregrino)	7		22		18		224		237		608		90		336	2	266		190		17		4		2021
Cm (ate 3500kg)	1	3	2	2	2	3	3	2	14	13	7	13	1	11	9	40	9	30	3	8	3	7		7	193
Cm (sup 3500kg)			1	1			1				1														4
Cicl (ate 50 cc)	1	2	1	1	1		3	2	27	5	5	7	3	1	6	12	2	2	2	1		3	1	2	90
Motociclo	22	14	52	14	5	6	40	15	58	30	73	83	25	12	114	113	86	61	81	23	2	2	6	5	942
Passageiro	464	460	677	527	394	274	918	790	1929	1528	2356	1850	1299	1203	5982	5701	2454	2552	1202	951	526	332	532	581	35482
P (Peregrino)	41	1	67		91		559		1697	2	1517	1	394	2	1503	3	2252	4	1025		187	4	73		9423
P (<14 anos)	65	75	86	83	64	57	283	209	300	221	408	306	374	341	1740	1677	402	381	133	73	50	33	100	99	7560
Taxi					1				3	1	3	1				2	3	2	1						17
Total	874	822	1289	945	788	562	2558	1422	5012	2466	5850	3022	2702	2062	12346	10291	6482	4062	3128	1472	990	576	992	970	**71683**

DADOS 2018	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		Total
PAIS	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	
Auto Caravana	2	2	4	8	6	9	12	10	16	14	6	13	26	20	33	38	25	35	4	16	4	9	2	5	319
Aut c/atrelado								2	2				1		1	3	2			1					12
Aut c/reboque							1		2			1			2	3		2	1						12
Aut lotaçãoo 5	308	287	496	349	566	490	685	540	712	556	648	568	1263	1318	2656	2614	1129	924	738	613	226	196	327	253	18462
Aut lotação 7	1	1	6	3	6	5	6	6	4	6	12	6	29	32	86	66	21	17	10	9	1	4	7	2	346
Bicicleta	11	8	51	72	25	14	37	62	65	74	25	115	95	183	154	261	36	149	16	98	1	15	10	12	1589
Bic (Peregrino)			7		15		347	1	360	3	202		200		223	1	261		329		19		9		1977
Cm (ate 3500kg)	6	3		15	10	12	17	7	24	20	14	17	27	36	32	53	17	24	7	22	9	8	2	4	386
Cm (sup 3500kg)									1		1							1			1	2	1		7
Cicl (ate 50 cc)	1	2	2	2			3	14	2	4	4	4	4	8		2	1	5	13	2	1	2	3	2	81
Motociclo	14	8	22	13	8		32	46	61	36	91	26	107	79	98	114	99	86	90	33	14		14	20	1111
Passageiro	671	514	923	590	1417	1119	1474	1181	1805	1433	1635	1837	4281	4290	6967	6562	3236	2534	1793	1633	459	447	610	481	47892
P (Peregrino)	28		133	3	317	7	874	2	1209	9	919	3	964		1219	5	1518		748	5	139	1	35		8138
P (<14 anos)	71	55	161	95	256	203	262	184	345	221	311	218	1025	1069	2003	1830	502	346	279	220	69	42	98	72	9937
Taxi					3	1	1		3	1		2	2	4	2	1	1			2					23
	1113	880	1805	1150	2629	1860	3751	2055	4611	2377	3868	2810	8024	7039	13476	11553	6848	4123	4028	2654	943	726	1118	851	90292

DADOS 2017	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		Total
PAIS	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	
Auto Caravana	3	10	4	4			22	8	7	13	17	26	26	42	31	55	12	22	13	20	3	6	2	8	354
Aut c/atrelado							3	1		1			1	1										2	9
Aut c/reboque							3						2		3				1	2					11
Aut lotaçãoo 5	537	417	493	399	23	17	1246	1042	688	544	993	909	2174	2095	4062	3910	1509	1361	913	837	494	405	353	274	25695
Aut lotação 7	4	1	1	2	1		17	4	5	2	5	3	29	30	49	44	12	11	12	4		1	6	3	246
Bicicleta	26	31	39	24	2		446	117	196	85	526	190	364	221	459	372	275	164	170	108	56	40	35	21	3967
Cm (ate 3500kg)	9	7	7	13			19	27	25	28	31	25	49	53	81	121	27	43	15	28	8	6	8	4	634
Cm (sup 3500kg)	1		1	1					2		2	1													8
Cicl (ate 50 cc)	25	3	3	2			25	33	9	7	7	3	10	8	25	14	5	5	5	5	6	8	2		210
Motociclo	15	56	27	20			82	61	59	37	83	86	98	125	113	133	94	58	75	59	43	25	3	2	1354
Passageiro	982	839	1096	791	54	24	3641	2792	3012	2016	3417	2335	7727	6291	12068	9678	5558	3583	2989	2561	1484	1180	905	635	75658
P (<14 anos)	145	116	184	149	6		753	677	240	191	359	340	1646	1556	2859	2749	615	541	336	376	128	95	110	94	14265
Taxi	3	3					1	3		1	1		1	7	1	4	3	5	2	2	1	2	1		41
Total	1750	4	1855	1405	86	41	6258	4765	4243	2925	5441	3918	12127	10429	19751	17080	8110	5793	4531	4002	2223	1768	1425	1043	**122452**

DADOS 2016	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		Total
PAIS	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	
Auto Caravana	1		3	1	6	5	8	7	3	17	9	11	13	16	29	44	23	20	9	27	4	7	2	4	269
Aut c/atrelado						1					1			1		1	1	1	1	1	1				9
Aut c/reboque									1		1			2			3	1		2		2			12
Aut lotaçãoo 5	90	71	449	362	846	610	659	490	591	477	787	673	1655	1581	2837	2521	1422	1269	880	729	452	330	585	562	20928
Aut lotação 7		1	2	2	5	7	11	7	8	6	11	7	22	27	39	33	17	8	4	4	1	3	5	1	231
Bicicleta	1		20	9	70	33	195	38	257	51	451	129	255	184	332	282	355	165	221	154	51	42	43	64	3402
Cm (ate 3500kg)		2	6	10	9	9	6	8	12	19	18	13	28	44	55	65	28	38	26	34	4	11	10	12	467
Cm (sup 3500kg)									3		1			2					2	3			4		15
Cicl (ate 50 cc)			23	4	17	1	20		35	2	19	1	40	9	26	7	34	4	73	2	54	6	55	5	437
Motociclo			4	7	18	12	17	49	24	14	106	82	154	128	81	97	108	55	59	37	12	20	17	13	1114
Passageiro	157	106	1273	694	2012	1463	1851	1284	1704	1016	2352	2271	6026	4847	7874	6111	4705	3451	2745	2540	1303	791	1289	1285	59150
P (<14 anos)	32	18	110	69	373	191	226	245	239	150	284	371	1213	1140	2092	1768	541	540	293	335	115	69	232	185	10831
Taxi	1		6	1	2	1	1	1	3	3	3		3	4	1		1	1	4		1	1	1		39
Total	282	198	1896	1159	3358	2333	2994	2129	2880	1755	4043	3558	9409	7985	13366	10929	7238	5553	4317	3868	1998	1282	2243	2131	**96904**

DADOS 2015	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		Total
PAIS	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	Pt	Es	
Auto Caravana													22	31	51	55	14	30	8	17		5	3	2	238
Aut c/atrelado													1	2	3	3		2		1				1	13
Aut c/reboque													2		6	3		1							12
Aut lotaçãoo 5													2333	2073	4907	4468	1537	1368	690	622	512	432	487	462	19891
Aut lotação 7													71	43	174	120	61	12	17	12	5	4	8	5	532
Bicicleta													461	331	539	415	247	173	125	65	47	42	30	21	2496
Cm (ate 3500kg)													31	46	52	108	21	36	16	14	16	10	6	11	367
Cm (sup 3500kg)														2	1	4	1					1			9
Cicl (ate 50 cc)													12	17	12	15	8	7	7	2	11	2	18	5	116
Motociclo													89	53	132	143	144	60	39	16	27	11	4	9	727
Passageiro													7400	6242	14151	11865	4737	3775	1996	1743	1215	1005	1043	1040	56212
Modulo P (10)B														2											2
P (<14 anos)													1739	1524	3697	3305	656	580	158	149	222	193	167	181	12571
Taxi													3	2	8	5	1	6	6	4	1	1	1		38
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12164	10368	23733	20509	7427	6050	3062	2645	2056	1706	1767	1737	**93224**

Fte.- Câmara municipal de Caminha

DESPESAS COM O FERRY-BOAT "SANTA RITA DE CÁSSIA - ANOS 2015 A 2012

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dragagens e limpeza do cais	72.064,00 €	69.048,00 €	1.032,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Gastos com pinturas/materiais diversos /reparações/consumiveis/etc.	5.378,87 €	5.992,03 €	21.534,87 €	1.499,27 €	17.187,29 €	34.921,12 €	8.033,11 €	10.104,61 €
Gasóleo e óleos	30.624,96 €	38.563,94 €	55.881,50 €	58.426,51 €	46.241,06 €	30.545,03 €	22.635,76 €	5.226,34 €
Licenças (Capitania e DGRM)	3.054,08 €	2.043,18 €	15.266,15 €	2.710,66 €	1.909,08 €	2.163,60 €	1.686,01 €	254,70 €
Mestre	31.934,08 €	34.571,40 €	34.664,00 €	34.669,68 €	33.519,67 €	22.472,35 €	14.334,08 €	6.140,80 €
Marinheiros	25.001,21 €	15.903,78 €	16.667,49 €	17.490,69 €	19.786,13 €	17.514,00 €	21.616,77 €	0,00 €
Pessoal Bilheteira	29.000,71 €	35.225,75 €	36.186,05 €	39.697,22 €	41.583,42 €	37.302,80 €	10.869,44 €	0,00 €
Total	**197.057,92 €**	**201.348,08 €**	**181.232,06 €**	**154.494,03 €**	**160.226,64 €**	**144.918,91 €**	**79.175,17 €**	**21.726,45 €**

- Os valores dos vencimentos dos funcionários do Municipio (marinheiros, bilheteiros e ajudantes), incluem pagamentos à (CGA e ou Segurança Social, bem como as horas extraordinásrias e subsidio de turno).

- Em 2017 e 2019 o navio foi a doca seca para ser reparado e pintado.

- Em 2020 um dos motores foram reparados os motores sendo que um deles foi na MAN.

NOTA: Se carregarem no valor total de cada ano e de cada rubrica, terão os valores facturados por conta de cada uma delas.

RECEITA DE BILHETEIRA DO FERRY-BOAT "SANTA RITA DE CÁSSIA - 2015 A 2021

ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
131.452,50 €	**141.241,00 €**	**172.123,75 €**	**175.667,75 €**	**138.067,00 €**	**52.928,00 €**	**14.544,74 €**

Fte.- Câmara municipal de Caminha

título

“Estudio de Viabilidad del refuerzo de las conexiones entre A Guarda - Caminha", en el ámbito del proyecto Smart_Minho_Plus, cofinanciado por el Programa Interreg

FASE III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

documento

MEMORIA

promotor

AECT Rio Minho

fecha

Mayo de 2023

R0

Índice

1 INTRODUCCIÓN....6
2 ENCUADRE DEL ANÁLISIS....7
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....8
3.1 Ferry eléctrico....8
3.2 Aerodeslizador....9
3.3 Puentes....10
3.4 Túnel....11
3.5 Comparativa de impactos medioambientales....12
4 TABLA DE SÍNTESIS....14

1 INTRODUCCIÓN

Este documento constituye la tercera y última parte del "Estudo de Viabilidade das Ligações Caminha – A Guarda"; CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.

Es muy importante tener presente que todos los análisis y, en consecuencia, las conclusiones se circunscriben al ámbito de la pre viabilidad, por lo que deben entenderse efectuados en este ámbito, teniendo, por tanto, el carácter de primera aproximación.

Este trabajo ha sido realizado por VOM oficina de arquitectura SLU y en él han participado:

- Fernando Nebot Beltrán, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
- Carlos Cores Roldán, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
- María Martín Ceñal, licenciada en Ciencias Físicas
- Andrés Afonso Fernández., Arquitecto

2 ENCUADRE DEL ANÁLISIS

En el presente "Estudo de Viabilidade do Reforço das Ligações entre A Guarda-Caminha" se han considerado y analizado alternativas de transporte fluvial y de infraestructuras terrestres.

En concreto las alternativas consideradas han sido:

- Ferry eléctrico
- Aerodeslizador (hovercraft)
- Puente
- Túnel

Los comentarios que se efectúan en este capítulo no pueden ser contempladas de forma aislada, sino que deben considerarse de acuerdo con todo lo expuesto en los capítulos anteriores de este Estudio.

A continuación se exponen de manera resumida las principales conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis efectuado.

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Ferry eléctrico

- La adquisición del ferry por la administración que finalmente se considere (Câmara, Concello, AECT, ...) sería aconsejable articularla a través de una licitación pública a la que puedan presentarse diferentes proveedores de acuerdo con un pliego de exigencias y requisitos técnicos elaborado en el marco de la administración responsable de la licitación.
- La prestación de muchos servicios de este tipo se estructura apoyada en una concesión de la operación, siendo prestado el servicio por una empresa privada sujeto a los pliegos de operación sacados a concurso público y elaborados por la administración y que fijan las condiciones de operación, regularidad exigida, frecuencias, servicios, tiempos de recorrido, calidades mínimas del material fluvial y de los servicios, cumplimiento de horarios, preparación y realización del atraque, asunción de la venta de billetes, etc. Estos concursos suelen otorgar concesiones por varios años.
- Otro aspecto muy importante es el referido al mantenimiento del ferry, a las exigencias de dicho mantenimiento y a los requisitos y periodicidad que se establecen para él. La planificación del mantenimiento debe abarcar el mantenimiento regular o corriente, el mantenimiento preventivo, el mantenimiento especial y el correctivo, siendo el objetivo situar la disponibilidad del material en niveles muy altos, lo que repercute directamente en la calidad del servicio y en la reducción de las interrupciones o supresiones del mismo. Son muchas las ocasiones en que las labores de mantenimiento se sacan a concurso por la administración.
- En cualquier caso, es oportuno separar las licitaciones para la adquisición del ferry y las relativas a la operación del servicio y mantenimiento del ferry, con el fin de no quedar excesivamente vinculado a una única empresa.
- No es el cometido de este Estudio profundizar en las características del ferry, más allá de efectuar una primera aproximación. No obstante, puede señalarse que para las condiciones del recorrido a efectuar (menos de 2 millas) no tiene demasiado sentido un buque híbrido gasoil/eléctrico, siendo más recomendable uno totalmente eléctrico. Así mismo, sería recomendable buscar el menor calado posible. Hay que tener en cuenta que no es precisamente la velocidad máxima el elemento que va a ser determinante en la decisión final, dado que al tratarse de un muy corto recorrido no tiene mucho sentido pretender alcanzar velocidades elevadas para ganancias insignificantes de tiempo.
- Respecto de otras características, el calado del ferry sería conveniente que no supere los 2 metros. Así mismo, se sugiere para el ferry una disposición tipo "double-ended" con sendas rampas de acceso para vehículos y pasajeros en proa y popa, que puede ser muy adecuada, aunque los constructores deberían tener libertad para proponer otras opciones. Por otra parte,

una inversión del ente contratante en puestos de carga eléctrica en los dos puertos puede permitir aligerar el peso de las baterías con lo que esto puede implicar de disminución de calado en el ferry.

- Con carácter orientativo el ferry debería ser apto para viajeros (50/70), para vehículos ligeros (5/6) y una, o máximo dos, autocaravanas. No se considera necesario que se contemple el transporte de vehículos pesados (autobuses y camiones).
- El servicio principal y posiblemente único debería ser la conexión entre los puertos de Caminha y A Pasaxe.
- Si bien el servicio puede limitarse a la conexión entre Caminha y A Guarda, y este es el objetivo esencial, también podría contemplarse con carácter excepcional y limitado a días o épocas singulares, la posibilidad de establecer una conexión entre Caminha-A Guarda y Tui-Valença.
- En relación al dragado del canal entre Caminha y A Guarda es importante señalar que es muy recomendable que se llegue a un acuerdo con las administraciones competentes para que se establezcan pautas y criterios para el dragado del canal de forma que éste se efectúe con periodicidad y en consonancia con lo establecido y requerido.

3.2 Aerodeslizador

- No tiene restricciones de calado y su maniobrabilidad es muy buena.
- Su carácter anfibio le permite "atracar" u "aterrizar" en cualquier zona del litoral con tal de que su orografía sea la adecuada. La infraestructura terrestre es necesaria pero puede minimizarse.
- Su navegar apenas afecta al hábitat de la fauna marina por donde transcurre. Su señal acústica bajo el agua asociada a su paso es baja.
- A su paso, el oleaje generado es escaso y su estela despreciable.
- Sus niveles de ruido están comprendidos entre los 70 y 77 dBA a 300 metros de distancia y de 80 a 87 dBA a 150 m. La huella acústica de los hovercrafts es uno de sus principales inconvenientes bajo la perspectiva medioambiental. El impacto será previsiblemente más acusado para la población que reside en las viviendas más próximas a ambos puertos y para las aves especialmente, durante la época de nidificación.
- Los hovercrafts tienen un alto consumo de combustible. La emisión de gases a la atmósfera será previsiblemente alta y dependerá del tipo de fuel empleado y de los equipos de control de emisiones de los que disponga la embarcación.
- Sus costes de adquisición son muy superiores a los de un catamarán o monocasco de similares características y capacidad de carga.
- Sus gastos de mantenimiento son también muy superiores a los de los catamaranes o monocascos. Muchos de sus elementos necesitan de constantes labores de mantenimiento y reemplazo, lo que grava sustancialmente su cuenta de explotación. Los costes de

mantenimiento y consumos de combustible de un hovercraft pueden llegar a tener una contribución entre un 30 y un 40 % en el coste total de explotación de la Línea.

- Sus elevados costes de adquisición y sobre todo, sus costes de mantenimiento y limitaciones en su capacidad de carga, han tenido mucho que ver en las dificultades para obtener balances positivos en las navieras que los utilizaron en su momento.

3.3 Puentes

- Un estudio de previabilidad como el presente permite descartar opciones, pero no permite concretar y garantizar la viabilidad de las soluciones que no se descartan.
- La funcionalidad de las alternativas es exclusivamente para tráfico y desplazamientos de carácter local, difícilmente para tráfico de largo recorrido.
- El volumen de tráfico motorizado que puede preverse es reducido y difícilmente puede justificar el elevado coste de la infraestructura.
- El impacto ambiental, en cualquiera de las tres ubicaciones contemplas en este Estudio, es muy elevado, su viabilidad desde este punto de vista es dudosa.
- Así mismo, se producen significativos impactos en las zonas en que los puentes conectan con las dos márgenes del río, incidiendo en zonas habitadas.
- Aún en el supuesto de que se optara por una solución tipo puente, hay que tener presente que para su materialización serían necesarios del orden de 15/20 años, por lo que la conexión mediante una solución tipo ferry eléctrico habría que seguir manteniéndola.
- De las tres alternativas de puentes contempladas, se estima que habría que descartar en esta fase de previabilidad tanto la alternativa 1 como la 3. La opción 1 (a la altura de Caminha y A Guarda) por los importantes impactos medioambientales, su impacto en tierra y su coste, La opción 3 (la situada más aguas arriba) por su gran proximidad al Ponte da Amizade y por sus afecciones en tierra.
- La opción 2, si se considerara como consecuencia de este Estudio que no hay que descartarla, habría que someterla a un estudio de viabilidad en profundidad, ya que presenta aspectos que merecen una atención preferente, como son los impactos medioambientales tanto en el cauce del río como en los márgenes y su incidencia sobre la carretera PO 552, además de un incremento de tráfico en la misma y la localización de éste en una zona habitada. A ello se añadiría la necesidad de efectuar nuevos análisis y estudios para aproximarse más a la confirmación o no de la viabilidad técnica y de los condicionantes que puedan establecerse, así como aproximar más su coste, dado las limitaciones propias de un estudio de previabilidad.

3.4 Túnel

- El Manual de túneles de carretera indica que el coste medio de un túnel normal, realizado en condiciones geotécnicas medias es del orden de diez veces el de una infraestructura equivalente realizada a cielo abierto (fuera de zona urbana y no incluyendo complicadas estructuras y obras de fábrica).
- Los túneles durante toda su vida útil demandan de forma continuada unos importantes costes de explotación. Los costes globales de explotación acumulados en un periodo de treinta años desde la puesta en servicio del túnel pueden llegar a suponer entre el 20 y 30% del total del coste del túnel.
- Aun considerando la menor de las profundidades para el nivel de la plataforma de la carretera en el túnel, se necesitarían entre 600 metros y 1.000 metros de longitud de cada una de las rampas de salida/entrada (según se considere un 5% o un 3% de pendiente máxima) para volver a alcanzar la cota de la lámina de agua en marea alta. En el caso de perforación en dos tubos, para la carretera de cada uno de ellos serían necesarios del orden de 500 metros con una pendiente del 5% y unos 800 metros con pendiente del 3%. En el supuesto de un túnel sumergido la longitud mínima oscilaría entre 360 metros y 600 metros para las pendientes, respectivamente, del 5% y del 3%.

  Sin embargo, la orografía no es horizontal en las márgenes del río, por el contrario, se trata de un área con topografía en "V", por lo que no es suficiente con alcanzar el nivel de la lámina de agua, sino que sería necesario prolongar la longitud de las rampas de salida una distancia variable pero muy significativa para alcanzar los niveles del terreno (basta observar las pendientes del terreno en cada una de las dos orillas).
- Esta situación se traduce en:
    - Un incremento muy grande de la longitud, instalaciones y costes del túnel.
    - Un mayor impacto medioambiental ocasionado por las largas rampas de salida que en una longitud considerable serían a cielo abierto (desmontes) una vez que ya no están cubiertas.
    - Y lo que es mucho más definitivo, la imposibilidad de conectar con las carreteras existentes en las proximidades del río, como la EN13 en el lado portugués y la PO 552, e incluso, según las ubicaciones del túnel, con la GC 4.2, en el lado gallego.
    - Todo esto se repite para cada una de las galerías que tenga el túnel, en el caso de que la perforación se realice mediante dos tubos.
    - Lo anterior son notables aspectos que condicionan fuertemente la opción de túnel.
- Los impactos medioambientales que van vinculados a las soluciones en túnel son muy importantes. Son especialmente destacables los vinculados a la extracción de tierras y residuos, así como su gestión y almacenamiento. A ello se añade en el caso de los túneles sumergidos los

importantes impactos sobre el lecho del río vinculados a las excavaciones y drenajes necesarias para la construcción de este tipo de túneles.

- Un somero análisis de la topografía de la zona permite apreciar que el túnel no es la solución recomendable, e incluso es una solución de dudosa viabilidad técnica, para un área con una topografía en "V" y con una orografía de ondulaciones montañosas en la que, como es lógico, el río Miño se localiza en el fondo. Todo ello se traduce en la extrema dificultad para encontrar un hipotético lugar apropiado para la localización de un túnel.

  Esto se reviste de una especial dificultad si se tiene presente que el objetivo del Estudio es tratar de mejorar las conexiones entre las dos márgenes del río, es decir, entre la parte interior de la "V", las zonas y núcleos situados en las dos orillas. No se persigue "atravesar" la "V", el valle, la depresión, para alcanzar otros territorios sino conectar ambos lados del río.
- Se considera que la solución mediante túnel no es recomendable. Además, su viabilidad puede verse comprometida y la explotación requeriría unos costes superiores a todas las otras soluciones.
- Se estima que no debe considerarse la solución en túnel, por no responder a los objetivos del Estudio, por su elevado coste de construcción y de explotación y mantenimiento, y por sus elevados impactos medioambientales

3.5 Comparativa de impactos medioambientales

- El análisis de impactos medioambientales que se ha efectuado en relación a las alternativas consideradas (puente, túnel, aerodeslizador, ferry) muestra que **los menores impactos los produce la solución de un ferry eléctrico.**
- Durante la **fase de construcción** u obras:
  - El impacto de las soluciones de transporte fluvial (**ferry y aerodeslizador**) es **casi nulo** al no requerir ningún tipo de actuación (en el caso del ferry) o limitarse ésta a obras mínimas y de acondicionamiento (caso del aerodeslizador que necesitará algo de obra).
  - A mucha distancia se sitúan los impactos correspondientes a las soluciones mediante **puente**, que **en ocasiones resultan muy elevadas**.
  - **Por encima de todas** ellas están los impactos provocados por la solución en **túnel**.
- En la **fase de operación y explotación**:
  - También los **menores impactos** corresponden a la solución mediante ferry, en este caso **ferry eléctrico**.
  - Un segundo grupo **intermedio** lo constituyen las soluciones de **aerodeslizador y túnel**, con impactos muy distintos cualitativa y/o cuantitativamente entre una y otra alternativa.

- Las soluciones mediante **puente** son las que presentan, en conjunto, **mayores impactos** en esta fase.

4 TABLA DE SÍNTESIS

En la tabla siguiente se pretende realizar un resumen muy sintético de los comentarios y reflexiones incorporados a este Estudio. Como todo resumen es incompleto y deja muchos temas al margen, por lo que es imprescindible tener presente todo lo que se ha indicado en el conjunto del Estudio. Sin el contenido el mismo, la tabla que sigue difícilmente puede ser representativa del Estudio efectuado.

	FERRY ELÉCTRICO	AERODESLIZADOR	PUENTE	TÚNEL
COSTE[1]				
MANTENIMIENTO				
IMPACTO AMBIENTAL				
PLAZO REQUERIDO				
VIABILIAD TÉCNICA[2]				
CONCLUSIÓN GLOBAL				

Situación más idónea

Posición intermedia, tendiendo a postura aceptable

Posición intermedia, teniendo a postura descartable

Situación más desfavorable, descartable

[1] Para la clasificación no sólo se contempla el montante absoluto de la inversión requerida, sino que se pondera teniendo en cuenta la relación entre dicha inversión y el presumible servicio que va a prestar a la población ribereña concernida.

[2] Debe entenderse la viabilidad técnica en el contexto y con las limitaciones del presente estudio de previabilidad. Esto implica que hay aspectos que estarían pendientes de análisis más detallados. En este sentido el concepto Viabilidad Técnica también equivaldría y abarcaría aquí al de incertidumbres que pueden poner en riesgo o dificultar dicha viabilidad técnica