

ANTEPROYECTO
"PASO SOBRE LA RÍA DE VILLAVICIOSA EN EL PUNTAL, ASTURIAS"



AUTOR	TÍTULO	TITLE	ASIGNATURA	TITULACIÓN	FECHA	TUTOR
Pablo Fernández Díaz	<i>Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Puntal, Asturias</i>	<i>Footbridge over the Ría de Villaviciosa at El Puntal, Asturias</i>	Trabajo Fin de Grado	Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil	Septiembre 2015	Arturo Antón Casado

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DOCUMENTO I: MEMORIA

A. MEMORIA DESCRIPTIVA

B. MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 1: OBJETO DEL ANTEPROYECTO

ANEJO 2: ANTECEDENTES

ANEJO 3: SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO 4: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 6: ESTRUCTURAS

ANEJO 7: ITINERARIO PEATONAL

ANEJO 8: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO 9: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DOCUMENTO II: PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN

PLANO 2: ESTADO ACTUAL

PLANO 3: PLANTA GENERAL

PLANO 4: SECCIONES Y PAVIMENTOS

PLANO 5: PASARELA PRINCIPAL

PLANO 6: DETALLES

PLANO 7: PASARELA SECUNDARIA

PLANO 8: CIMENTACIONES

DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

DOCUMENTO I

MEMORIA

A. MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. UBICACIÓN
3. NORMATIVA UTILIZADA
4. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL
 1. ÁMBITO DE PROTECCIÓN
 2. OBRA CONSTRUIDA
5. ANÁLISIS DEL PROBLEMA
6. ALTERNATIVAS PLANTEADAS
7. SOLUCIÓN ADOPTADA
8. ESTRUCTURAS
9. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES
10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍAS
11. GEOTECNIA
12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
13. RELACIÓN DE DOCUMENTOS DEL ANTEPROYECTO
14. PRESUPUESTO
15. CONCLUSIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Este anteproyecto se presenta con la finalidad de terminar el Grado de Tecnologías de la Ingeniería Civil de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la *Universidade da Coruña*. Consta de tres documentos, Memoria, Planos y Presupuesto, donde se desarrollan los aspectos y características esenciales de un anteproyecto.

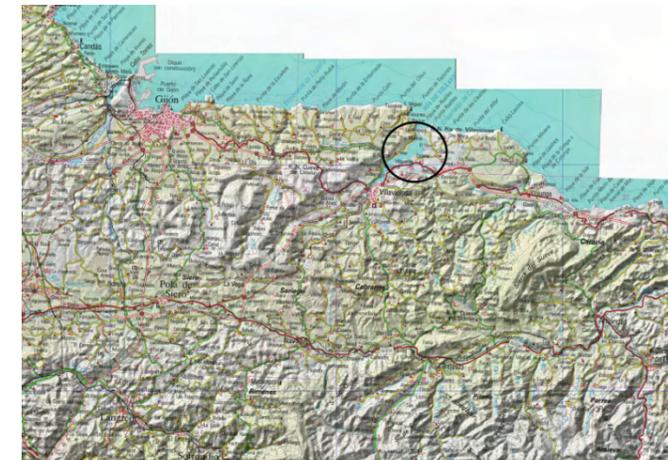
A pesar de la formalidad del mismo, hay que destacar en este caso, que debido a su índole académica, el anteproyecto está sometido a limitaciones y simplificaciones que en un anteproyecto real no podrían admitirse como válidas.

No obstante, el presente anteproyecto está redactado respetando los aspectos técnicos fundamentales en cuanto a seguridad, funcionalidad y eficiencia.

En este anteproyecto, titulado "Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Puntal, Asturias", se analizan distintas alternativas, una de las cuales se desarrolla en mayor detalle, para conectar peatonalmente ambos márgenes de la Ría de Villaviciosa. Para la opción seleccionada, se desarrollan los aspectos propios de un anteproyecto, definiendo con cierto grado de detalle la solución, y ofreciendo una estimación de su coste.

2. UBICACIÓN

La actuación se enmarca en el concejo de Villaviciosa, provincia de Asturias. Ubicado al noreste de la región, es un municipio costero colindante al oeste con Gijón y al oeste con Colunga. Las obras proyectadas intervienen en la Ría de Villaviciosa, al norte del municipio, que desemboca en un extremo de la playa de Rodiles.



El puerto de El Puntal, en el margen occidental de la ría, es accesible desde la autovía A-8, a 6,5 kilómetros, a través de la carretera AS-256 y posteriormente la VV-5. El margen opuesto de la ría está comunicado con la misma autovía, a 12 kilómetros, mediante la nacional N-632 y la VV-6.

3. NORMATIVA UTILIZADA

Para la elaboración del presente anteproyecto se ha tenido en cuenta principalmente la normativa que se detalla a continuación.

Accesibilidad

-Decreto 37/2003, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley del Principado de Asturias 5/1995, de 6 de abril, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras, en los ámbitos urbanístico y arquitectónico.

-Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Estructuras

-IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.

-NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación.

- Perfiles Tubulares en Aplicaciones Estructurales. Instituto para la Construcción Tubular.
- Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero.
- EAE: Instrucción de Acero Estructural.

Cimentaciones

- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera.

Medio ambiente

- Decreto 153/2002, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el II Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

4. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

1. ÁMBITO DE PROTECCIÓN

La Ría de Villaviciosa constituye una zona de gran riqueza natural, por lo cual está protegido y debe tratarse con especial cuidado. Todo el entorno esta declarado como Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa según Decreto 61/95, de 27 de abril. Para su protección y correcta conservación, se regulan sus usos en el *II Plan de Uso y Gestión de la Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa*, Decreto 153/2002, de 28 de noviembre.



En este Decreto se especifican como uso no permitido “el trazado de nuevas calles, carreteras, caminos o pistas”, por lo que la ejecución del proyecto queda pendiente de su modificación, como se hizo en el caso de la autovía A-8 y la ronda de Villaviciosa, ya que en este caso, los órganos legislador y promotor pertenecen a la Administración y tienen el mismo interés en ese sentido.

2. OBRA CONSTRUIDA

La ría está actualmente encauzada entre varios diques que le dan la geometría de entrada al puerto. Estos diques, construidos a finales del siglo XIX, se ejecutaron en piedra labrada en su cara exterior para darle su geometría trapecial. Esta construcción fue originada por los problemas de bajo calado en la ría derivados del tráfico de mercancías en la misma.



Todos ellos tuvieron inicialmente una sección trapecial coronado por un paso de 2,5 metros de ancho y están contruidos con sillares de piedra labrada para conseguir su forma regular. A excepción del dique D, en el que no se intervendrá, el estado general de los mismos en malo, derruidos en una magnitud variable por su parte superior.

5. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

En un primer momento se plantean dos posibles ubicaciones, de longitudes de paso similares, para una pasarela. La primera opción es conectar ambos márgenes de la

bocana de la ría, pero el paso de barcos que navegan en torno al puerto hace inviable esta primera opción, por lo que se se desecha. La conexión se efectuará entre los diques C y D, aguas arriba de la salida del puerto. Con esta actuación se impedirá el paso de embarcaciones de gran altura hacia la parte alta de la ría, especialmente en los momentos de marea alta, por lo que un mayor gálibo en la solución será un aspecto que se valorará positivamente. No obstante, la navegación de estos es poco frecuente en esa zona, más recorrida por pequeñas barcas de pesca o para practicar deportes acuáticos.



Por otra parte, el hecho de construir una estructura de esta envergadura sobre dos diques, no proyectados para este fin, será un factor a tener en cuenta. Se busca un tipo de estructura ligera, que minimice las reacciones en los apoyos, especialmente las horizontales, que se tratarán de reducir prácticamente a cero. Se recurrirá a una estructura isostática que no transmita fuerzas horizontales al terreno para cargas gravitatorias.

Por último, es reseñable el valor ambiental de la ría de Villaviciosa, que como tal debe ser protegido. Está reconocida como Reserva Natural Parcial y amparada por una regulación de sus usos. Es por esto que el impacto del proyecto sobre el lugar será un factor determinante. Se tratará de limitar el impacto visual y, muy especialmente, la afección del lecho de la ría. El no cumplimiento de esto último dificultaría sustancialmente la aprobación del proyecto.

6. ALTERNATIVAS PLANTEADAS

Para el problema planteado, se estudian tres posibles alternativas de paso. Su diseño y la posterior elección de una de ellas atienden a los criterios anteriormente explicados.

La Alternativa I se compone de tres celosías de madera, apoyadas en dos pilas intermedias de hormigón. Es la única de las tres con apoyos intermedios. Ofrece una gran integración en el paisaje y el menor de los presupuestos estimados.

La Alternativa II consiste en un doble arco de acero que sostiene el tablero mediante 17 parejas de cables. Supone la opción más barata evitando apoyarse en el lecho de la ría.

La Alternativa III es una pasarela atirantada asimétrica, con dos pilonos inclinados hacia el exterior y apoyados en el dique oeste. Destaca por su gran envergadura, de 45 metros de alto, y su precio se estima en el mayor de los tres.

Tras analizar las tres opciones en detalle se opta por la tercera alternativa.

7. SOLUCIÓN ADOPTADA

La obra completa consiste en la peatonalización de los diques y la conexión de estos mediante la mencionada pasarela y otra secundaria. Estos diques, contruidos con sillería labrada para darles su forma regular, deben ser reconstruidos en una magnitud variable por su parte superior, permitiendo así una superficie horizontal sobre la que instalar el paseo, a la vez que se recupera su funcionalidad inicial.



El itinerario peatonal une dos puntos a ambos márgenes de la ría, a los que ya llega una conexión peatonal. En el margen oeste, un paso de peatones sobre la carretera

lleva al nuevo paseo, en voladizo sobre el muro existente, hasta el dique antes referido como dique C. Este se conecta con el siguiente, a una distancia de 115,55 metros, mediante la estructura principal, que se apoya en el primero. El paseo continúa por el dique hasta la conexión este, salvando otro paso intermedio, de 24 metros, mediante una pasarela prefabricada en madera. En ese extremo del canal, se realiza una conexión mediante escalera existente y otra, para mantener la accesibilidad, a un punto más interior a la misma cota. Para el paseo se ha elegido un pavimento de madera de pino, con barandilla del mismo material.

8. ESTRUCTURAS

La estructura principal es una pasarela atirantada asimétrica e isostática apoyada en el dique oeste, que recoge la mayoría de las fuerzas en él. Está compuesto por dos grandes pilonos que sostienen los dos perfiles tubulares del tablero mediante nueve parejas de cables. En su diseño se ha puesto especial atención en la compensación de sus fuerzas internas horizontales evitando así reacciones innecesarias al punto de apoyo. Así, las compresiones inducidas por los cables en tablero y dique se transmiten hasta un macizo común de hormigón, en la base de los pilonos, que los compensa, evitando toda reacción horizontal para el caso de cargas permanentes.



La normativa a tener en cuenta en el aspecto sísmico es la *Norma de Construcción Sismorresistente*. Dado que la estructura trata, según apartado 1.2.2, de una construcción de "Importancia normal", y que además, según el Mapa de Peligrosidad Sísmica que figura en dicha norma, la aceleración sísmica básica en la zona de la actuación es menor de 0,04g, no es preciso introducir las cargas de sismo en el cálculo estructural.

No obstante, si se registrase un terremoto de intensidad igual o superior a VII (Escala Macrosísmica Europea), lo cual es muy poco probable en este emplazamiento, se deberá realizar un informe en el que se analicen las consecuencias del mismo sobre la construcción y el tipo de medidas a adoptar.

9. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Dado el carácter de suelo de dominio público que presenta la zona de actuación, no será necesario realizar expropiación de ningún tipo. La actuación se emplaza totalmente en Dominio Público Marítimo Terrestre, por lo que depende de Demarcación de Costas del Estado.

Como consecuencia de ello el Presupuesto para Conocimiento de la Administración coincide con el Presupuesto de Ejecución por Contrata del Documento nº3.

Además, no se afecta a ninguna zona privada colindante por lo que tampoco habrá obligación de indemnizar a particulares. Todo ello no implica que, en caso de producir cualquier afección a la zona, no se asuma por parte del contratista la necesidad de la consiguiente reparación.

10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍAS

El plazo de ejecución que se propone es de DOCE MESES. Este plazo tiene únicamente carácter orientativo, y prevalecerá sobre él cualquier otro plazo fijado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del propio contrato de obras.

Asimismo se propone un plazo de garantías de DOCE MESES, contado a partir de la Recepción Provisional de las obras.

11. GEOTECNIA

En vista de la cartografía consultada comprobamos que el suelo de la ría está conformado por calizas y dolomías, estratos válidos sobre los que apoyar la cimentación. El fondo de la ría, sin embargo, aparece una capa de arenas sedimentarias y lodos.

Mediante consultas y visitas el emplazamiento podemos estimar el espesor de esta capa de arenas sobre la roca en un valor entre 2 y 6 metros.

12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La Ría de Villaviciosa, catalogada como Reserva Parcial, constituye un ecosistema rico en flora y fauna, por lo que la afección medioambiental del proyecto es un apartado determinante en su redacción.

En este sentido, es de aplicación la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, ya que afecta a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

13. RELACIÓN DE DOCUMENTOS DEL ANTEPROYECTO

DOCUMENTO I: MEMORIA

A. MEMORIA DESCRIPTIVA

B. MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 1: OBJETO DEL ANTEPROYECTO

ANEJO 2: ANTECEDENTES

ANEJO 3: SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO 4: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 6: ESTRUCTURAS

ANEJO 7: ITINERARIO PEATONAL

ANEJO 8: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO 9: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DOCUMENTO II: PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN

PLANO 2: ESTADO ACTUAL

PLANO 3: PLANTA GENERAL

PLANO 4: SECCIONES Y PAVIMENTOS

PLANO 5: PASARELA PRINCIPAL

PLANO 6: DETALLES

PLANO 7: PASARELA SECUNDARIA

PLANO 8: CIMENTACIONES

DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

14. PRESUPUESTO

Tal y como se expone detalladamente en el Documento nº3, el COSTE DE EJECUCIÓN MATERIAL es de DOS MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (2.367.328,86 €).

Al incluir los gastos generales (13%) y el beneficio industrial (6%) la suma asciende a DOS MILLONES OCHOCIENTOS DIECISIETE MIL CIENTO VEINTIÚN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (2.817.121,35 €).

El IVA (21%) representa una cantidad de 591.595,48 €, que sumado a lo anterior constituye el PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA cuantificado en TRES MILLONES CUATROCIENTOS OCHO MIL SETECIENTOS DIECISÉIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (3.408.716,83 €).

El PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN coincide con el Presupuesto de Ejecución por Contrata, debido a la ausencia de expropiaciones.

15. CONCLUSIÓN

El presente anteproyecto, "Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Punta, Asturias" ha sido redactado conforme a la legislación y normativa en vigor.

Con lo desarrollado en la presente memoria, junto con los anejos, los planos y el presupuesto, se considera suficientemente definida la actuación proyectada, de acuerdo al nivel de detalle exigido en un anteproyecto, por lo que se eleva su aprobación al Tribunal de Proyecto Fin de Grado.

La Coruña, Septiembre de 2015

EL AUTOR



Pablo Fernández Díaz

B. MEMORIA JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

ANEJO 1: OBJETO DEL ANTEPROYECTO

ANEJO 2: ANTECEDENTES

ANEJO 3: SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO 4: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 6: ESTRUCTURAS

ANEJO 7: ITINERARIO PEATONAL

ANEJO 8: ESTUDIO GEOLÓGICO

ANEJO 9: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 1: OBJETO DEL ANTEPROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETO

3. ENCARGO DEL ANTEPROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

El presente anteproyecto se encuadra en la asignatura Proyecto Fin de Grado (PFG) del último año del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil (TECIC) de la Escuela Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña (UDC). Está formado por tres documentos: Memoria, Planos y Presupuesto.

Se debe considerar que, a pesar de la formalidad del mismo, debido a su índole académica, se admiten algunas simplificaciones que no se podrían permitir en un proyecto real.

No obstante, el presente anteproyecto está redactado con el mayor rigor posible y respetando la normativa correspondiente a su ámbito, buscando la mejor solución en cuanto a funcionalidad, seguridad, coste y respeto al entorno.

2. OBJETO DEL ANTEPROYECTO

En el presente anteproyecto, titulado "Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Puntal, Asturias", se analizan distintas alternativas, una de las cuales se desarrolla en mayor detalle, para conectar peatonalmente ambos márgenes de la Ría de Villaviciosa. Para la opción seleccionada, se desarrollan los aspectos propios de un anteproyecto, definiendo con cierto grado de detalle la solución, y ofreciendo una estimación de su coste.

Autor	Título	Fecha	Tutor
Pablo Fernández Díaz	Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Puntal, Asturias	Septiembre de 2015	Arturo Antón Casado

3. ENCARGO DEL ANTEPROYECTO

A los efectos que sean precisos, se parte de la suposición de que el presente anteproyecto se realiza por el encargo de un agente.

En este caso, es de suponer que tal encargo es promovido por la administración central, en concreto Demarcación de Costas del Estado, pertenencia al Dominio Público Marítimo Terrestre. No obstante, podría ser el Ayuntamiento de Villaviciosa el que instase al primero a llevarlo a cabo.

ANEJO 2: ANTECEDENTES

1. INTRODUCCIÓN

2. UBICACIÓN Y TERRENOS

3. ÁMBITO DE PROTECCIÓN

4. OBRA CONSTRUIDA

5. NORMATIVA

6. JUSTIFICACIÓN DEL ANTEPROYECTO

APÉNDICE I: PLANO: DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE

APÉNDICE II: GACETA DE MADRID, 12 DE MAYO DE 1873. AUTORIZACIÓN DE LAS OBRAS DE ENCAUZAMIENTO DE LA RÍA DE VILLAVICIOSA

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende situar el presente anteproyecto en el marco legal y en la situación actual de la ría, tanto en el sentido normativo como en los aspectos de protección de este paraje. Todo ello son hechos a tener en cuenta para la realización de la obra. Por otra parte, se tratará de explicar los motivos que llevan a redactar este proyecto.

2. UBICACIÓN Y TERRENOS

La actuación se enmarca en la provincia de Asturias, concejo de Villaviciosa. Ubicado al noreste de la región, es un municipio costero colindante al oeste con Gijón y al oeste con Colunga. Las obras proyectadas intervienen en la Ría de Villaviciosa, al norte del municipio, que desemboca en un extremo de la playa de Rodiles.

El puerto de El Puntal, en el margen occidental de la ría, es accesible desde la autovía A-8, a 6,5 kilómetros, a través de la carretera AS-256 y posteriormente la VV-5. El margen opuesto de la ría está comunicada con la misma autovía, a 12 kilómetros, mediante la nacional N-632 y la VV-6,.

Los terrenos en los que se proyecta la actuación pertenecen al Dominio Público Marítimo Terrestre, y dependen por tanto de Demarcación de Costas del Estado, perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Como se explica en el anejo anterior, este sería el encargado de promover la intervención.

3. ÁMBITO DE PROTECCIÓN

La Ría de Villaviciosa constituye una zona de gran riqueza natural, por lo cual está protegido y debe tratarse con especial cuidado. Todo el entorno está declarado como Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa según Decreto 61/95, de 27 de abril. Para su protección y correcta conservación, se regulan sus usos en el *II Plan de Uso y Gestión de*

la Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa, Decreto 153/2002, de 28 de noviembre, del cual se recogen algunos apartados a continuación:

"La Ría de Villaviciosa, incluida en su totalidad en el concejo de Villaviciosa, es un estuario de gran valor ambiental. Las características de la vegetación son únicas entre las rías asturianas, destacando la presencia de importantes extensiones de comunidades vegetales halófilas, algunas de las cuales son consideradas como hábitat prioritario por la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. El interés faunístico es muy alto, constituyendo la segunda zona asturiana en importancia para la invernada y paso migratorio de las poblaciones de aves acuáticas. La presencia de algunas especies nidificantes y las comunidades de invertebrados marinos son también valores de importancia de la ría. Por otra parte, existen diversos aprovechamientos tradicionales en el entorno de la ría de Villaviciosa, vinculados con la extracción de recursos pesqueros y con la actividad agrícola y ganadera."

Entre las indicaciones que se dan, se insta a "controlar todas las actividades humanas con incidencia sobre el medio físico y el medio biótico existentes en el ámbito de la Reserva, mediante el establecimiento de controles y limitaciones geográficas o temporales."

En relación con el caso que nos ocupa, podemos encontrar lo siguiente referente a intervenciones en la zona: "Queda prohibido en el ámbito de la Reserva el trazado de nuevas calles, carreteras, caminos o pistas, a excepción de la Autovía del Cantábrico y la ronda urbana de Villaviciosa. Se autorizan las labores de limpieza y mejora de los caminos existentes en el interior de la Reserva. La ampliación de su anchura y su hormigonado o asfaltado sólo podrá realizarse con autorización de la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de espacios naturales protegidos, previo informe de la Dirección de la Reserva."

No obstante, y con respecto a la restauración de diques: "Queda prohibida la construcción de diques o presas con carácter general en el ámbito de la Reserva, a excepción de la reconstrucción o reparación de presas existentes anteriormente para la ubicación de molinos de marea o labores de restauración de los diques ya existentes, que podrán efectuarse previa autorización de la Consejería en la que recaigan las competencias en materia de espacios naturales protegidos."

Visto lo cual, comprobamos que no existe mayor problema en la reparación de los diques existentes, pero sí para la construcción de nuevas estructuras. Es por ello que este anteproyecto queda sujeto a la modificación del Decreto mencionado, como ya se hizo en el caso de la autovía A-8 y la ronda de Villaviciosa, ya que en este caso, los órganos legislador y promotor pertenecen a la Administración y tienen el mismo interés en ese sentido.

Además de esto, como dicta este documento, deberá solicitarse la autorización a la Consejería correspondiente para proceder a la reparación de los diques y no se podrán construir más de los que ya existen.

4. OBRA CONSTRUIDA

Ya durante el siglo XVI se tienen noticias sobre el tráfico fluvial, con un fondeadero en El Punta, muy cerca de la bocana de la ría, y un atracadero en el puente Güetes, en la cola del estuario. El bajo calado de la ría era una gran limitación en el tamaño de las embarcaciones, por lo que el embarque se realizaba en dos tiempos; los barcos de calado mediano fondeaban en El Punta, tras atravesar la barra arenosa, y de allí las mercancías se trasladaban en gabarras hasta el embarcadero de Puente Güetes. Desde Villaviciosa, se exportaban salazones, productos artesanos, maderas y frutos y se importaban aceites, paños, vino y sal. Este sistema preindustrial no llegaría nunca a consolidarse debido a los problemas de calado de la ría, derivados de la escasa entidad del caudal fluvial. A lo largo del s. XIX, los industriales de la época, con la intención de poder utilizar embarcaciones de mayor eslora, intentaron en repetidas ocasiones lograr los fondos necesarios para el drenaje del estuario y la construcción de un puerto de mayor calado, llegándose a redactar, en 1866, un proyecto que pretendía la construcción de una dársena en El Punta y otra en la cola de la ría, unidas ambas mediante un canal. A la larga, las obras se limitaron a la construcción de la primera de las dársenas y la canalización de la ría entre ésta y la barra arenosa de entrada.

Las obras de mejora del puerto estuvieron siempre ligadas a los diferentes proyectos de construcción de una vía férrea que comunicara la cuenca minera de Lieres con el puerto de Villaviciosa para efectuar el embarque del carbón. No obstante, dichos proyectos no

llegaron nunca a cuajar, consolidándose en cambio como puertos carboneros los de Avilés, San Esteban de Pravia y Gijón. La Ría de Villaviciosa quedó de ese modo fuera de los flujos principales de tráfico de mercancías, coyuntura histórica que ha permitido que conservara hasta nuestros días sus características naturales.

De todo esto han llegado hasta nuestros días dos grandes espigones que se adentran en el mar, canalizan la bocana de la ría y suben hasta aguas arriba del puerto (derecha). Otro dique, perpendicular a estos, enmarca el puerto por el lado opuesto al mar (abajo).



5. NORMATIVA

Para la elaboración del presente anteproyecto se ha tenido en cuenta principalmente la normativa que se detalla a continuación.

Accesibilidad

- Decreto 37/2003, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley del Principado de Asturias 5/1995, de 6 de abril, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras, en los ámbitos urbanístico y arquitectónico.
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Estructuras

- IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.
- NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación.
- Perfiles Tubulares en Aplicaciones Estructurales. Instituto para la Construcción Tubular.
- Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero.
- Recomendaciones y manuales técnicos. E-12: Manual de Tirantes. CICCIP.

Cimentaciones

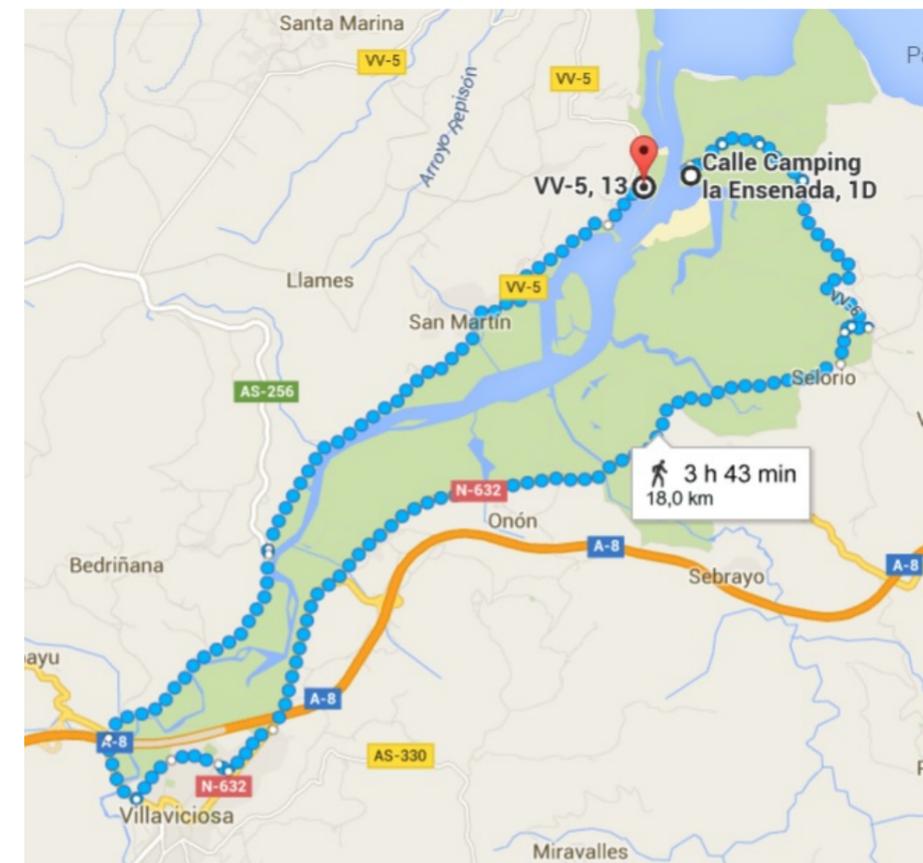
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera.

Medio ambiente

- Decreto 153/2002, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el II Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

6. JUSTIFICACIÓN DEL ANTEPROYECTO

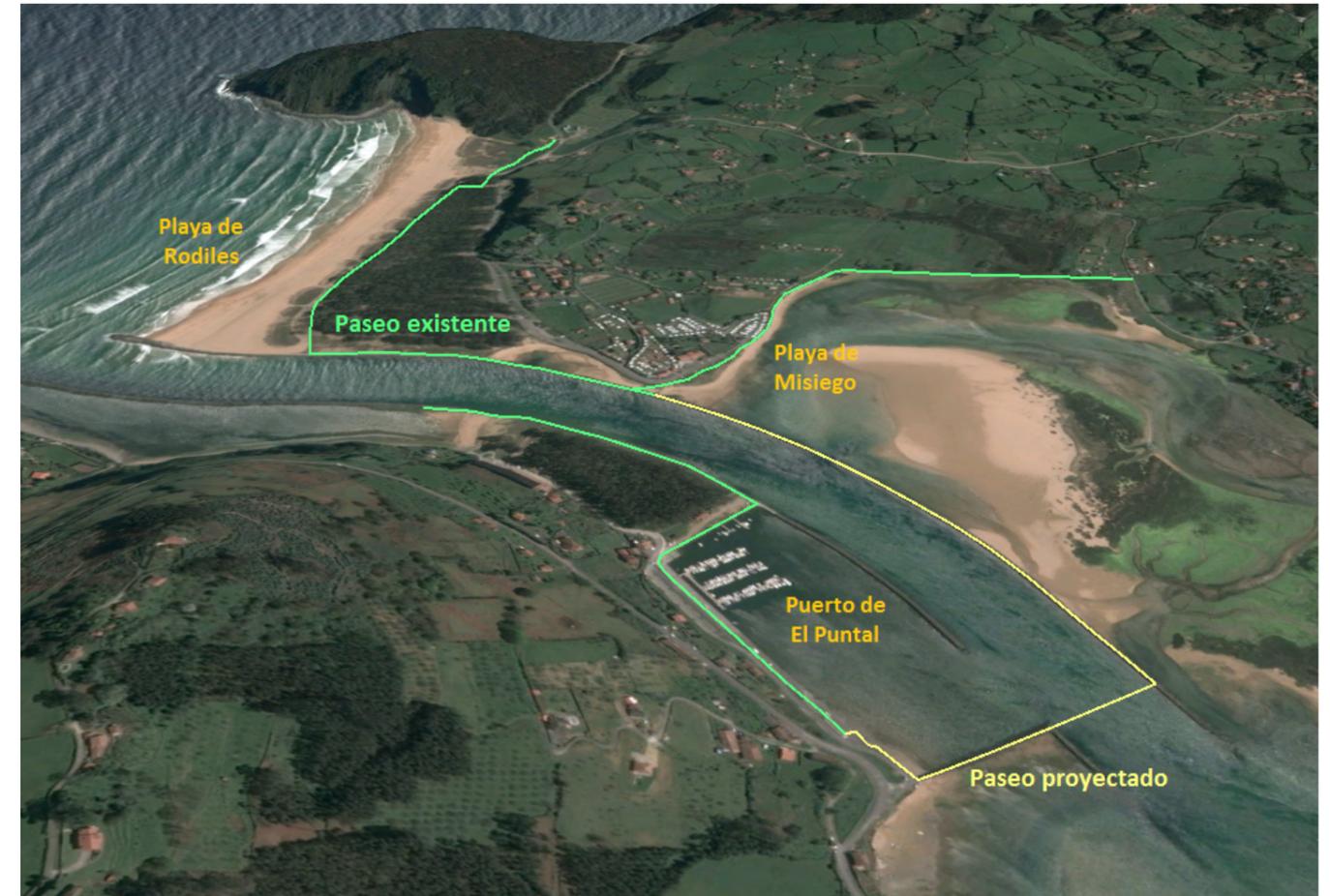
La Ría de Villaviciosa supone un gran impedimento al recorrer la costa de Villaviciosa. Dado que no existe ningún paso que la cruce, el recorrido para unir dos puntos enfrentados y separados por poco más de 100 metros en la desembocadura supera los 18 kilómetros, tanto a pie como por carretera, como se aprecia en la imagen siguiente. Además, no existe un itinerario peatonal contiguo a la carretera, por lo que el camino más corto es por ella, aunque se vaya andando. Se debe subir pegado al cauce para, una vez alcanzada la localidad de Villaviciosa, volver a bajar por el margen contrario. Estas carreteras (VV-5, AS-256, N-632 y VV-6) son estrechas y de visibilidad limitada, lo cual supone un gran peligro para los peatones que por ella circulen.



Al oeste de la ría encontramos los pueblos de San Martín, Llames, Santa Marina y Tazones, este último de gran afluencia turística como pueblo costero y también de gran actividad pesquera. La ribera de la ría también es frecuentada por multitud de pescadores y visitantes. Además, el propio puerto de El Puntal, mueve, además de los barcos que en él atracan, diversas actividades de piragüismo, *windsurf* o *paddlesurf*.

Del otro lado, se encuentran las playas de Misiego y Rodiles, especialmente esta última de gran afluencia de bañistas en la época estival. También se encuentran de este lado el camping La Ensenada y, algo más lejanos, los pueblos de Vega, Villar, Selorio y Sebrayo, este último atravesado por el Camino de Santiago de la Costa.

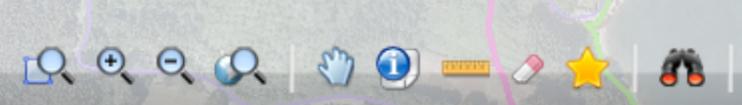
La actuación no sólo reduciría enormemente la distancia entre ambos márgenes, sino que, al unirse con lo ya construido, generaría un paseo de 4.480 metros. Este paseo, en su rama principal, bordearía toda la playa de Rodiles para pasar después por encima de los diques construidos, primero por el margen de la ría y metiéndose después en el corazón de esta, lugar de enorme riqueza natural. Tras cruzar el paso, bordea el puerto de El Puntal y vuelve al margen contrario, de nuevo sobre otro dique. En el comienzo oriental del paseo proyectado, además, nace otra ruta humanizada que bordea la playa de Misiego y parte del estuario. Podemos ver el recorrido completo en la siguiente imagen de satélite.



Por otra parte, es también reseñable la recuperación de los diques existentes, que de hecho supone un peso importante en el presupuesto total de la obra. Estos espigones, en algunos puntos semiderruidos, fueron proyectados, como se indica en el apartado 4 del presente anejo, para encauzar la ría y permitir el paso de mayores embarcaciones hacia el puerto y la localidad de Villaviciosa, aguas arriba de la ría. Hoy, el tráfico de mercancías en el estuario es prácticamente nulo, pero si existe en dirección a El Puntal. La recuperación de estos diques supondría una mejora en el cumplimiento de su función, manteniendo el aspecto tradicional de los mismos.

Los presentados son los aspectos que se tienen en cuenta para promover la ejecución del presente anteproyecto.

APÉNDICE I: PLANO: DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE



Twitter 15 Me gusta 37

Mapa **Leyenda**

Dominio Público Marítimo Terrestre
Dominio Público Marítimo Terrestre

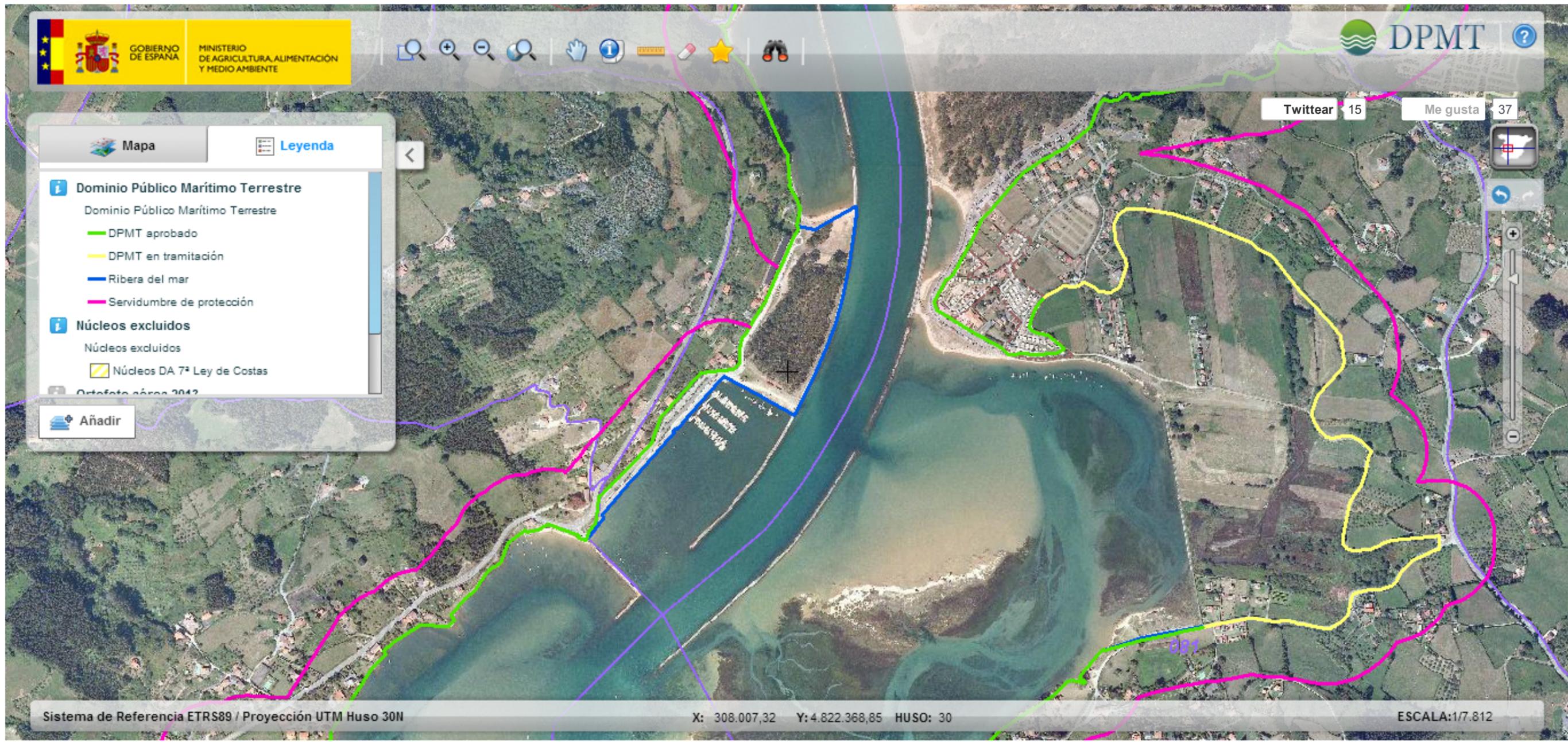
- DPMT aprobado
- DPMT en tramitación
- Ribera del mar
- Servidumbre de protección

Núcleos excluidos
Núcleos excluidos

- Núcleos DA 7ª Ley de Costas

Ortofotografía 2012

Añadir



APÉNDICE II: GACETA DE MADRID, 12 DE MAYO DE 1873. AUTORIZACIÓN DE LAS OBRAS DE ENCAUZAMIENTO DE LA RÍA DE VILLAVICIOSA.

sobre la materia, el Ministro que suscribe, deseando llevar á efecto con la mayor brevedad posible las reformas que tanto en aquel sentido como en el de dar á la moneda española las formas que reclama el planteamiento de la República, ha propuesto al Gobierno, y este se ha servido decretar, lo siguiente:

Artículo único. La Junta consultiva de Monedas redactará con urgencia el oportuno programa para adquirir en concurso público con el mayor grado de perfección y en el menor tiempo posible los troqueles para la acuñación de las nuevas monedas.

Madrid once de Mayo de mil ochocientos setenta y tres.

El Presidente del Gobierno de la República,
Estanislao Figueras.
El Ministro de Hacienda,
Juan Tassan.

Con el objeto de activar y completar los trabajos encomendados á la Junta consultiva de Monedas, en el propósito de dar pronta y acertada solución á las graves cuestiones que entraña, no ya la reforma del sistema monetario, sino solamente las obras de refundición y de acuñación de monedas, se dispuso por Real orden de 27 de Octubre de 1871 la formación de una Junta especial que, si llegó á constituirse, la habría sido difícil ejercer funciones á juzgar por los resultados, merced, entre otras causas, á la del complicado mecanismo que se adoptó para su constitución. En vista de lo cual, y de que mermado como está por ausencias ú otros motivos el número de miembros que constituyen la Junta consultiva de Monedas, no le es dado el desempeñar aquellos trabajos con la celeridad y acopio de datos que el Ministro de Hacienda desea; de acuerdo con lo por el mismo propuesto, el Gobierno de la República decreta:

Artículo 1.º Queda suprimida la Junta auxiliar de la consultiva de Moneda, cuya creación se dispuso por Real orden de 27 de Octubre de 1871.

Art. 2.º La Junta consultiva de Moneda queda compuesta del Ministro de Hacienda, Presidente; del Director general del Tesoro y de los Sres. D. Joaquín María Sanromá, D. Eduardo Carvajal, D. Gabriel Rodríguez, D. Juan Surra, D. Juan Hóspide, D. Luis de la Escosura, D. Eduardo Maisonnave, D. Francisco Díaz Quintero y D. Francisco Paradas y Pinta.

Madrid once de Mayo de mil ochocientos setenta y tres.

El Presidente del Gobierno de la República,
Estanislao Figueras.
El Ministro de Hacienda,
Juan Tassan.

MINISTERIO DE FOMENTO

Imo. Sr.: El servicio de auxilios marítimos y empleo de los botes salva-vidas en las localidades donde estos elementos eficaces de socorro existen puede dar mejores resultados puesto al cuidado y bajo la dirección de Juntas especiales, de asociaciones privadas ó de corporaciones locales que estando á cargo del Estado y dependiendo de la Administración central. A un cuando sólo sea como ensayo y para poder comparar uno con otro sistema, es conveniente poner desde luego en práctica el de la Administración local. Consultados sobre este punto los Ingenieros de las provincias marítimas, han opinado en su mayoría por este último sistema. Consultados también los datos de este servicio en las demás naciones, encuentra asimismo más ventajoso resultado en la asociación privada que en la centralización del Estado.

Por tales consideraciones el Gobierno de la República ha dispuesto que en las capitales donde existen constituidas Juntas de obras de puerto se hagan cargo desde luego del referido material, de su conservación y de la organización del servicio; y en aquellas en que aun no se han constituido se invite á las Juntas de comercio y á los Ayuntamientos para que, arbitrando recursos especiales al efecto, ó creando asociaciones con el propio fin, se encarguen de organizar este servicio, que es de verdadero carácter local.

Lo que participo á V. I. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 30 de Abril de 1873.

Sr. Director general de Obras públicas.
CHAO.

Excmo. Sr.: En la Real orden de 20 de Mayo de 1866, dictada para evitar los retrasos con que en el servicio de obras de carreteras se formalan y ultimaban las liquidaciones, se fijaron los plazos dentro de los cuales debían ser redactados por los Ingenieros aquellos documentos, tanto en el caso de terminarse las obras contratadas como en el de resolverse el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Real orden citada, interesa sobremanera al Estado para la buena marcha de la Administración, y á los contratistas para que no vean perjudicados sus intereses, para facilitar á este Gobierno de la República los datos que en lo sucesivo las obras materiales que se ejecutase la suma de datos sean de cuenta de los contratistas, y autorizar á V. E. para que adopte las disposiciones oportunas á fin de que al verificarse la recepción definitiva de las obras las liquidaciones hayan corrido todos los trámites necesarios para su aprobación en el menor tiempo posible.

De orden del Gobierno de la República lo digo á V. E.

para su inteligencia y demás efectos. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 3 de Mayo de 1873.

Sr. Director general de Obras públicas.
CHAO.

Imo. Sr.: En vista del expediente promovido por Don José Mac-Leunan en solicitud de autorización para construir tres embarcaderos entre la punta de Muquíz y la ermita del Socorro, en la jurisdicción de San Julian de Muquíz, provincia de Vizcaya; el Gobierno de la República, de acuerdo con lo propuesto por esa Dirección general, se ha servido conceder dicha autorización con las condiciones siguientes:

1.º Las obras se ejecutaban con sujeción al proyecto presentado y bajo la vigilancia del Ingeniero jefe de la provincia.

2.º Se dará principio á ellas dentro del plazo de tres meses, contados desde la fecha de esta autorización, terminándose en el de dos años, á contar de la misma fecha.

3.º En el de los 15 días siguientes al de la publicación de esta orden en la Gaceta deberá consignar el interesado en la Caja general de Depósitos la cantidad de 1.000 pesetas, que le será devuelta cuando acredite tener hechas obras por valor equivalente.

4.º La falta de cumplimiento de las condiciones anteriores producirá la caducidad de la autorización, siendo sus consecuencias las prescritas para casos análogos.

5.º Antes de principiarse las obras procederá el Ingeniero jefe de la provincia, ó uno de los que estén á sus órdenes, á verificar el replanteo de las mismas, siendo de cuenta del concesionario los gastos que ocasionase esta operación, así como los de la inspección ó vigilancia.

6.º Esta concesión se entiende hecha sin perjuicio de tercero y salvo el derecho de propiedad. Los que se crean perjudicados podrán valer sus reclamaciones ante los Tribunales ordinarios, sin intervención de los agentes administrativos y sin responsabilidad para el Estado.

Lo que comunico á V. I. para los efectos correspondientes. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 29 de Abril de 1873.

Sr. Director general de Obras públicas.
CHAO.

Excmo. Sr.: En vista del expediente promovido por D. Bernardo Llanos en solicitud de autorización para verificar las obras de encauzamiento de la ría de Villaviciosa, en la provincia de Oviedo, y para el saneamiento de las marismas de dicha ría con arreglo al proyecto que ha presentado; el Gobierno de la República, de acuerdo con lo propuesto por esa Dirección general, de conformidad con el dictamen de la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, se ha servido resolver lo siguiente:

1.º Se autoriza al mencionado D. Bernardo Llanos para verificar las obras de encauzamiento de la ría de Villaviciosa bajo la vigilancia del Ingeniero jefe de la provincia de Oviedo, y con arreglo á la tercera solución del proyecto presentado y el pliego de condiciones del mismo.

2.º Se concede al interesado para su aprovechamiento todas las marismas propias del Estado ó de uso comunal de los pueblos que quedan sanadas con las obras; entendiéndose esta concesión, respecto de la de Mustel, sólo para el caso de que los Tribunales ordinarios la declarasen de dominio público ó de uso comunal, ó á dichos Tribunales ante el concesionario.

3.º Se dará principio á las obras dentro del plazo de un año; se continuarán sin interrupción, y se terminarán todas las que comprenda el proyecto, incluidas las de explotación de los terrenos, en el de 14 años, contados desde la fecha de la concesión.

4.º En los 15 días siguientes á su publicación en la Gaceta deberá consignar el concesionario en la Caja general de Depósitos la cantidad de 3.683 pesetas á que asciende el 1 por 100 del presupuesto, cuya fianza le será devuelta cuando acredite tener hechas obras por valor equivalente, las cuales quedarán hipotecadas en sustitución de dicha fianza.

5.º Durante los plazos señalados en la condición 3.º no podrá ser transferida esta concesión sin permiso del Gobierno.

6.º Será también indispensable dicho permiso para introducir cualquiera variación en el proyecto.

7.º La falta de cumplimiento de las condiciones anteriores producirá la caducidad de la concesión, siendo sus consecuencias las prescritas para casos análogos.

8.º Antes de darse principio á las obras se verificará, con intervención del Ingeniero jefe de la provincia, el replanteo de las mismas, así como el destino y amojonamiento de los terrenos inundados, conforme al art. 1.º de la ley de aguas; á contar del origen de las marismas de Mustel hasta la desembocadura de la ría, no poniéndose al concesionario en posesión sino de los que evidentemente y sin disputa alguna sean del Estado ó de uso comunal de los pueblos; debiendo ser los gastos de dicho replanteo y destino, así como los de inspección ó vigilancia, de cuenta del concesionario.

9.º Esta concesión se entiende hecha sin perjuicio de tercero y salvo el derecho de propiedad. Los que se crean perjudicados deberán hacer valer sus reclamaciones ante los Tribunales ordinarios, sin intervención de los agentes administrativos y sin responsabilidad para el Estado.

Lo comunico á V. E. para los efectos correspondientes. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 3 de Mayo de 1873.

Sr. Director general de Obras públicas.
CHAO.

Imo. Sr.: El Gobierno de la República, de acuerdo con lo propuesto por la Dirección general de Obras públicas, de conformidad con la esencia con los dictámenes de la Junta consultiva de Caminos y del Consejo de Estado, ha tenido á bien aprobar el adjunto reglamento para la organización y servicio de los Toreros de faros.

Lo que comunico á V. I. para los efectos consiguientes. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 30 de Abril de 1873.

Sr. Director general de Obras públicas.
CHAO.

REGLAMENTO

La organización y servicio de los Toreros de faros, aprobado por orden de esta fecha.

CAPITULO PRIMERO.

Organización de los Toreros.

Artículo 1.º El servicio de los faros de la Nación está al cuidado inmediato del personal de Toreros, á las órdenes de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Los Toreros se dividirán en tres clases, bajo las denominaciones de primeros, segundos y terceros.

Art. 2.º La Dirección general de Obras públicas determinará el número de que se ha de componer cada una de las referidas clases, según las necesidades del servicio.

La distribución del personal de Toreros en los faros se arreglará á las bases siguientes:

En los faros de primer orden y en los de segundo orden con luz giratoria habrá tres Toreros uno de cada clase.

En los de segundo orden con luz fija y en los de tercero habrá un Torero primero y un tercero.

En los de cuarto con máquina de rotación un Torero segundo y un tercero, y cuando sean de luz fija un solo Torero segundo.

En los de quinto y sexto orden y luces de puerto un solo Torero segundo, salvo el caso á que hacen referencia los artículos 6.º, 7.º, 8.º y 9.º de este reglamento.

Art. 3.º Para que los Toreros, segundamente designados á los faros de cuarto, quinto y sexto orden, deberán llevar en su clase cuatro años de servicio, con buenas notas y sin haber merecido castigo alguno.

Art. 4.º Cuando los faros en que sólo haya de haber un Torero, con arreglo al art. 2.º, existiese situaciones en las que en puntos distantes de población más de ocho kilómetros, en caminos difíciles y en circunstancias especiales para el servicio, se agregará otro Torero de la clase de terceros.

Art. 5.º La Dirección general de Obras públicas, previa propuesta ó informe de los Ingenieros Jefes, y oyendo á la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, designará los faros que hayan de considerarse comprendidos en el artículo anterior para el aumento de personal.

Art. 6.º A los faros situados en islas muy apartadas de la costa, y á los que se hallen en circunstancias tan excepcionales que su servicio no pueda ajustarse á las reglas generales establecidas en este reglamento, se designará el personal que la Superioridad juzgue en cada caso necesario, previa la instrucción del oportuno expediente, en el que informarán los respectivos Ingenieros Jefes y la Junta consultiva.

Art. 7.º No podrá haber en ningún faro dos Toreros de la misma clase, ni de la misma familia.

Art. 8.º El Torero de clase superior en los faros donde haya más de un individuo será el jefe inmediato del servicio, al que deberán obedecer los otros, y á quien se comunicarán las órdenes é instrucciones por el ingeniero encargado del faro, que será el jefe de todos.

Los Toreros cumplirán además las providencias que para llevar á efecto las disposiciones del reglamento, de la instrucción general y de los órdenes de los Ingenieros les dieren las Ayudas superiores á este servicio.

Art. 9.º No se hará nombramiento alguno de Torero desde la clase de Torero tercero inclusive sino cuando haya vacantes, ó en caso de creación de otras plazas para atender al servicio de nuevos faros.

Art. 10.º Para que los aspirantes á plazas de Toreros puedan adquirir la enseñanza práctica del servicio, los Ingenieros Jefes de las provincias marítimas autorizarán á los que lo soliciten para que asistan á los faros que con dicho objeto se designen, sujetándose los alumnos á las instrucciones que al efecto se dicten.

Art. 11.º Para tener derecho á ser admitido á dicha enseñanza práctica de precepto los aspirantes reúnan las condiciones siguientes:

1.º Haber cumplido 21 años de edad y no pasar de 30, lo cual acreditarán debidamente.

2.º Carecer de todo defecto físico que pueda servir de impedimento para el desempeño de las obligaciones impuestas á los Toreros.

3.º Saber leer y escribir, las cuatro reglas de Aritmética y el sistema métrico decimal.

4.º Presentar certificados de buena conducta expedidos por el Alcalde del pueblo en que residieren, al tiempo de su pretensión, y en su caso de los Jefe á cuyas órdenes hubieren servido.

Los conocimientos que comprenda el primer artículo de este artículo los acreditará el interesado á satisfacción del Ingeniero jefe de la provincia, ya por examen que hará el propio Jefe.

Art. 12.º En las épocas que la Dirección general designe se harán convocatorias para exámenes de ingreso en cada clase de aspirantes con opción á ocupar las plazas vacantes en el cuerpo, fijando el programa de los conocimientos que para ser aprobados han de acreditar los que lo soliciten. Los exámenes se verificarán ante un Tribunal compuesto del Ingeniero jefe de la provincia, del Ingeniero encargado del servicio, marítimo y de un Ayudante que desempeñe servicio de faros. Los candidatos aprobados se clasificarán y numerarán por el Tribunal según su mérito; y en igualdad de circunstancias serán preferidos para el orden los que hubieren servido en las Obras públicas, en la Marina militar y en el ejército.

Los conocimientos que comprenda el primer artículo de este artículo los acreditará el interesado á satisfacción del Ingeniero jefe de la provincia, ya por examen que hará el propio Jefe.

Art. 13.º No se conferirá nombramiento y plaza de Torero tercero sino á los aspirantes que hubieren sido aprobados en el examen de que habla el artículo anterior, verificándose su colocación por el orden riguroso de fechas de aprobación y de clasificación del Tribunal.

Art. 14.º Por el Ministerio de Fomento se conferirá las mencionadas plazas, excediendo los nombramientos correspondientes.

Art. 15.º Los ascensos serán por rigurosa antigüedad; pero sólo podrá obtenerse el empleo superior habiendo servido el de la clase inferior por lo menos dos años.

Art. 16.º Los Toreros de todas las clases referidas serán admitidos en los faros á que hubieren sido destinados en virtud de la orden que el Ingeniero encargado del mismo nombrará al Torero primero ó jefe inmediato del establecimiento.

Art. 17.º Los Toreros, al instalarse en sus destinos, se presentarán inmediatamente al Alcalde del pueblo en cuyo territorio se halle colectada la taxa de faro de que las personas y aforo un nombramiento en los registros del Municipio.

Art. 18.º La Dirección general de Obras públicas determinará

ANEJO 3: SITUACIÓN ACTUAL

1. INTRODUCCIÓN

2. PUERTO

3. DIQUES

4. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende mostrar la situación actual en la zona de la actuación, tanto del puerto de El Puntal como de los diques construidos que serán base de la obra.

2. PUERTO

El puerto de El Puntal se ubica a unos 1000 metros del Mar Cantábrico, remontando la ría de Villaviciosa, que esta canalizada por dos espigones en ese tramo.



Se trata de un puerto eminentemente recreativo, con mayoría de pequeñas lanchas deportivas y pequeños veleros. También se ven algunas embarcaciones de pequeño tamaño destinadas a la pesca deportiva. El número total de plazas es de 186, ocupadas en su totalidad. Pertenece al Principado de Asturias y pasa por ser uno de los de menor precio de amarre de la región.

Está protegido por un espigón dirección noreste-suroeste, y otro que lo cierra por el suroeste. En el puerto se incluyen los servicios habituales y dispone de rampa de acceso para colocar barcos en el agua, así como otra zona para hacerlo con pluma desde tierra.

El calado es el principal inconveniente de este puerto, de solo 1 o 2 metros en la desembocadura en las grandes bajamares.

3. DIQUES

Tanto la entrada de la ría como el propio puerto están limitados por diques de encauzamiento y protección.



Todos ellos tuvieron inicialmente una sección trapecial coronado por un paso de 2,5 metros de ancho y un talud de pendiente 2,4:1 (v:h) y están elevados 4,1 metros sobre el nivel medio del mar. La profundidad de los diques A y B se ha estimado, a falta de información más concreta, en 2,26 metros bajo el nivel del mar, con lo que queda una altura total de 6,36 metros. Están contruidos con sillares de piedra labrada para conseguir su forma regular en su paramento exterior, y rellenos de piedra no careada y mortero.

A excepción del dique D, en el que no se intervendrá en la realización de la obra, el estado general de los diques es malo. El dique A, se encuentra prácticamente derruido; no se percibe la geometría inicial. El dique B, alineado con el primero y separado por un paso de 24 metros, presenta un aspecto sustancialmente mejor: conserva la forma inicial aunque hay una gran cantidad de piezas descolocadas. Su parte final, una longitud de unos 10 metros, está totalmente derruida. Por último el dique C, se encuentra en un estado de conservación similar a este último. Está coronado por una capa de hormigón que se intuye añadida con posterioridad. El estado de su recodo meridional es sensiblemente peor que el del principal.

Cabe mencionar, pues será de relevancia en la ejecución del proyecto, que en la unión del dique C con tierra existe una diferencia de cota de unos 2,5 metros, salvada con una pequeña escalera y un gran muro que se prolonga hasta la carretera del puerto, que sí está a la misma altura.

4. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



Vista general del puerto y dique D.



Aspecto del dique A. A la derecha, final del paseo actual.



Discontinuidad dique A-B.



Aspecto dique C.



Vista general dique C. Al fondo, final del dique B.



Desnivel en la conexión del dique C con tierra.

ANEJO 4: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

2. CARTOGRAFÍA

3. TOPOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto describir la cartografía empleada para el desarrollo de este anteproyecto.

Dado el carácter académico de este trabajo, no se ha realizado un levantamiento topográfico del lugar, pero sí se ha recurrido al trabajo de campo para tomar diversas medidas y definir correctamente el emplazamiento.

2. CARTOGRAFÍA

La cartografía utilizada para el presente proyecto es principalmente:

- Modelo Digital del Terreno escala 1:25.000 (MDT25) de Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Cartografía Ráster Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Mosaicos PNOA de Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Estas fuentes se consideran suficientemente actualizadas y detalladas para el trabajo en cuestión.

3. TOPOGRAFÍA

La mayor parte de los datos topográficos necesarios para definir el emplazamiento de la actuación se han obtenido a partir de los trabajos en campo. La obra en cuestión está soportada esencialmente por los diques existentes en la ría.

Estos diques tienen una cota constante de 4,1 metros sobre el nivel medio del mar. La carretera que bordea el puerto y que dará salida al paseo por el lado oeste tiene la misma cota. En el lado este, el paseo actual llega también al mismo nivel.

También se ha recurrido a las mediciones en campo, mediante sonda, para obtener las batimetrías en la zona de la pasarela principal.

ANEJO 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. INTRODUCCIÓN

2. ANTECEDENTES

3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

- 1. UBICACIÓN**
- 2. ESTRUCTURAS**
- 3. IMPACTO EN LA RÍA**

4. CRITERIOS DE DISEÑO

5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

6. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

- 1. ALTERNATIVA I**
- 2. ALTERNATIVA II**
- 3. ALTERNATIVA III**

7. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

8. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A PROYECTAR

APÉNDICES: PLANOS DE LAS ALTERNATIVAS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende llegar a la solución más adecuada al problema que se plantea. Para ello se realizará un estudio de las posibles alternativas, valorándolas en los distintos aspectos, ponderando los mismos adecuadamente.

Se plantea al problema de salvar el paso sobre la ría de Villaviciosa, en El puerto de El Puntal, Asturias mediante una conexión peatonal. La ría está encauzada entre dos diques desde la bocana al mar hasta el puerto mencionado, al oeste de la misma.

2. ANTECEDENTES

Gálbo

La solución a adoptar será condicionada por la entrada y salida de embarcaciones desde el puerto en ambas direcciones, tanto hacia el mar como hacia el resto de la ría.

Con el fin de valorar el gálbo necesario para perjudicar en la menor medida posible el tránsito de embarcaciones se lleva a cabo un pequeño estudio de aquellas que tienen su amarre en el puerto. Se trata en su mayoría de pequeñas lanchas de recreo o pesca recreativa, con una eslora pocas veces mayor de 8 metros. Respecto su altura, se comprueba que, a excepción de los veleros, rara vez alcanzan los 4 metros sobre el nivel del agua. Estos veleros, cuya presencia no es mayor del 20% del total, tienen una eslora de hasta 8 metros y una altura sobre el nivel del agua de hasta 15 metros, aunque en ocasiones barcos mayores utilizan el puerto como amarre temporal.

Para las consideraciones en este aspecto, se tomará como referencia el nivel de mayor marea registrada. No obstante, se debe tener en cuenta que este nivel está 2,4 metros por encima del nivel medio y 4,9 del mínimo registrado.

Diques

La ría está actualmente encauzada entre varios diques que le dan la geometría de entrada al puerto. Estos diques, construidos a finales del siglo XIX, se ejecutaron en

pedra labrada para darle su geometría trapezoidal. Este método tan laborioso, otrora común y de precio razonable, está hoy totalmente en desuso debido a su elevado coste.

Si estudiamos los motivos que llevaron a su construcción, nos encontramos con un tráfico de mercancías para nutrir la población de Villaviciosa, aguas arriba de la ría, que se remonta al siglo XVI. El bajo calado de la ría era una gran limitación en el tamaño de las embarcaciones, por lo que el embarque se realizaba en dos tiempos; los barcos de calado mediano fondeaban en El Puntal, tras atravesar la barra arenosa, y de allí las mercancías se trasladaban en gabarras hasta el embarcadero de Puente Güetes. Desde Villaviciosa, se exportaban salazones, productos artesanos, maderas y frutos y se importaban aceites, paños, vino y sal. Este sistema preindustrial no llegaría nunca a consolidarse debido a los problemas de calado de la ría, derivados de la escasa entidad del caudal fluvial. A lo largo del siglo XIX, los industriales de la época, con la intención de poder utilizar embarcaciones de mayor eslora, intentaron en repetidas ocasiones lograr los fondos necesarios para el drenaje del estuario y la construcción de un puerto de mayor calado, llegándose a redactar, en 1866, un proyecto que pretendía la construcción de una dársena en El Puntal y otra en la cola de la ría, unidas ambas mediante un canal. A la larga, las obras se limitaron a la construcción de la primera de las dársenas y la canalización de la ría entre ésta y la barra arenosa de entrada.

Las obras de mejora del puerto estuvieron siempre ligadas a los diferentes proyectos de construcción de una vía férrea que comunicara la cuenca minera de Lieres con el puerto de Villaviciosa para efectuar el embarque del carbón. No obstante, dichos proyectos no llegaron nunca a cuajar, y la Ría de Villaviciosa quedó de ese modo fuera de los flujos principales de tráfico de mercancías, coyuntura histórica que ha permitido que conservara hasta nuestros días sus características naturales. No obstante, sigue siendo relevante la actividad en el puerto de El Puntal, ahora dedicado mayoritariamente a las actividades recreativas.

La recuperación de los diques existentes manteniendo el método de construcción utilizado, aunque costosa, supondrá, además del propósito del que es objeto el presente anteproyecto, la mejora en el cumplimiento de las funciones para las que fueron en su día diseñados. Del mismo modo, se recuperará la estética tradicional de los mismos y el aspecto integrado en la ría que proporcionan.

Debe recordarse, por último, la prohibición existente según el *II Plan de Uso y Gestión de la Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa*, explicado en anejo 2, Antecedentes, de "la construcción de diques o presas con carácter general en el ámbito de la Reserva, a excepción de la reconstrucción o reparación de presas existentes anteriormente".

3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

1. UBICACIÓN

En un primer momento se plantean dos posibles ubicaciones, de longitudes de paso similares, para una pasarela: la opción A, conectando ambos márgenes de la bocana de la ría, y la B, uniendo los diques 1 y 2. El paso de barcos mencionados hace inviable esta primera opción, por lo que se desecha. La conexión se efectuará de dique a dique, aguas arriba de la salida del puerto. Con esta actuación se impedirá el paso de embarcaciones de gran altura hacia la parte alta de la ría, especialmente en los momentos de marea alta. No obstante, la navegación de estos es poco frecuente en esa zona, más recurrida por pequeñas barcas de pesca o para practicar deportes acuáticos.



2. ESTRUCTURAS

El hecho de construir una estructura de esta envergadura sobre dos diques, no proyectados para este fin, constituye una situación especial que como tal debe ser estudiada en detalle. Ambos diques, tienen una sección trapezoidal, con una coronación de 2,5 metros de ancho y están separados por una distancia de 155,55 metros. La pasarela, que respetará el ancho de 2,5 metros, será una continuación del dique 2 y se apoyará perpendicularmente en el dique 1. Se busca pues un tipo de estructura ligera, que minimice las reacciones en los apoyos, especialmente las horizontales, que se tratarán de reducir prácticamente a cero. Se recurrirá a una estructura isostática que no transmita fuerzas horizontales al terreno para cargas gravitatorias.

3. IMPACTO EN LA RÍA

La ría de Villaviciosa constituye un entorno de un gran valor medio ambiental, que como tal debe ser protegido. Está reconocida como Reserva Natural Parcial, por ser "un estuario de gran valor ambiental". Según figura en el BOPA 153-2002: "Las características de la vegetación son únicas entre las rías asturianas, destacando la presencia de importantes extensiones de comunidades vegetales halófilas [...]. El interés faunístico es muy alto, constituyendo la segunda zona asturiana en importancia para la invernada y paso migratorio de las poblaciones de aves acuáticas. La presencia de algunas especies nidificantes y las comunidades de invertebrados marinos son también valores de importancia de la ría." Es por esto que el impacto del proyecto sobre el lugar será un factor determinante. Se tratará de limitar el impacto visual y, muy especialmente, la afección del lecho de la ría. El no cumplimiento de esto último dificultaría sustancialmente la aprobación del proyecto.

4. CRITERIOS DE DISEÑO

Planteados estos antecedentes, podemos plantear las condiciones que se valorarán positivamente en la solución:

- Un gálibo suficiente, que permita el paso del mayor número posible de embarcaciones, teniendo en cuenta el nivel de agua de la mayor marea registrada.
- Una estructura ligera.
- Una tipología estructural que transmita eficientemente las cargas para minimizar las reacciones en los apoyos.
- Una solución concentrada en el dique 2, tanto en construcción como en reacciones de la estructura, por facilidad de acceso.
- Una solución cuya construcción no exija excesivos medios, especialmente maquinaria pesada, por la dificultad de acceso y la posible necesidad de recurrir a medios acuáticos.

- Un mínimo impacto en el lecho de la ría, tanto en la fase de construcción como en operación, ya que es un entorno protegido. Tanto en este aspecto como en el anterior, es conveniente evitar apoyos intermedios.
- Un impacto visual reducido, así como el uso de materiales, formas y colores concordantes con el paisaje natural.

5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para valorar adecuadamente cada una de las alternativas, se utilizarán los aspectos del apartado anterior. En cada uno de ellos, ponderado con un coeficiente sobre 1, se asigna un 10 a la mejor opción, y una calificación proporcional a las demás.

Presupuesto (0,25/1)

Se valora el precio estimado de cada una de las opciones. Se asignará un 10/10 a la propuesta de presupuesto más bajo, P_0 . Las demás, de precio P , obtendrán la calificación obtenida de la fórmula $\frac{P_0}{P} \cdot 10$.

Gálibo (0,15/1)

Se tiene en cuenta la altura de paso que permite bajo ellas, para la situación de mayor marea registrada. La calificación se obtiene con una fórmula análoga a la anterior.

Calidad estructural (0,1/1)

Dado ninguna de las tres alternativas genera reacciones horizontales para cargas gravitacionales, en este apartado se valora solamente la concentración de las reacciones en el dique 2. La calificación se asigna en función de la proporción de carga que recibe el dique 1 sobre el total de una carga gravitatoria distribuida uniforme sobre todo el vano.

Construcción (0,1/1)

En este apartado se valora las facilidades constructivas de cada alternativa. Por una parte, la concentración de la mayor parte de la misma en el dique 2. Por otra, la no exigencia de medios importantes para la construcción. Por último, se valora que el paso se salve sin apoyos intermedios, para evitar las cimentaciones bajo el agua.

Estética (0,15/1)

Para evaluar este apartado, se ha llevado a cabo una encuesta entre un público ajeno al proyecto. Los encuestados han evaluado cada alternativa de la misma forma que se ha hecho con el resto de apartados: un 10 a la mejor opción y una calificación proporcional a esta para las demás.

Impacto en la ría (0,2/1)

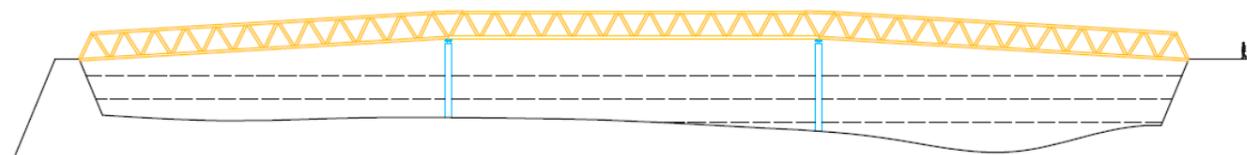
Se tiene en cuenta si la solución afecta al lecho de la ría, es decir, si tiene apoyos intermedios.

Impacto visual (0,05/1)

Se evalúa la afección visual en el paisaje del entorno, tanto por la forma y envergadura de las construcciones como por los materiales y colores empleados.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

1. ALTERNATIVA I



Se trata de tres celosías de madera que se apoyan en dos pilas intermedias de hormigón. La longitud total se ha dividido de tal forma que las tres celosías tienen la misma longitud, y por tanto son idénticas. La altura de las piezas es de 2,91 metros. El material elegido es madera de pino norte, con un tratamiento de autoclave, que asegura una buena durabilidad, en perfiles de sección cuadrada y unidos mediante piezas metálicas. Los segmentos extremos se han colocado utilizando la pendiente máxima que permite la normativa, 6%, para ganar el máximo gálibo posible, que resulta de 3,81 metros sobre el nivel del mar en pleamar.

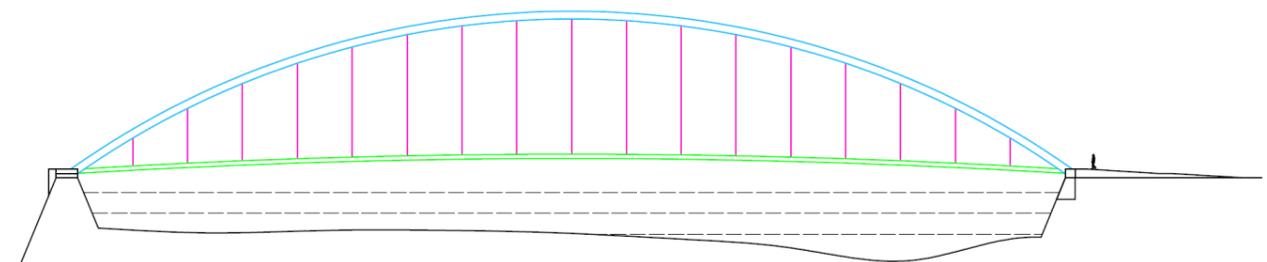
Esta opción encaja muy bien en la estética del lugar, principalmente por el material utilizado. Por contra, tiene el inconveniente de necesitar cimentaciones en el lecho de la

ría, con sus consecuencias negativas en el aspecto ambiental, y también en el constructivo.

Las tres celosías trabajan como vigas biapoyadas, con un apoyo fijo articulado y uno móvil que descansa sobre tacos de neopreno. Por ello, la reacción vertical en el dique 1 será la de, aproximadamente, un sexto de la longitud total y no genera reacciones horizontales ni esfuerzos hiperestáticos.

Obras similares nos permiten estimar su coste en 222.063€.

2. ALTERNATIVA II



Esta opción consiste en una pasarela en doble arco que soporta el tablero mediante un conjunto de tirantes y sin apoyos intermedios. Está constituida por dos arcos de acero de sección redonda hueca, que abarcan la distancia total del paso. A estos se anclan 17 pares de tirantes separados a 6,41 metros. El tablero, materializado en sección cerrada de acero y cubierto por un pavimento de madera, está soportado por estos tirantes y tiene forma circular, con pendiente en los extremos del 6%, de tal forma que se alcanza el gálibo máximo en el centro del vano, 3,93 metros. Para ganar altura y conseguir ese gálibo, también se han levantado las aproximaciones por los diques en 1 metro a cada lado.

Cubierto con una pintura negra de aspecto forja en los elementos principales, se trata de minimizar su impacto visual en el entorno. Así todo, su envergadura de 18 metros de alto no pasa desapercibida.

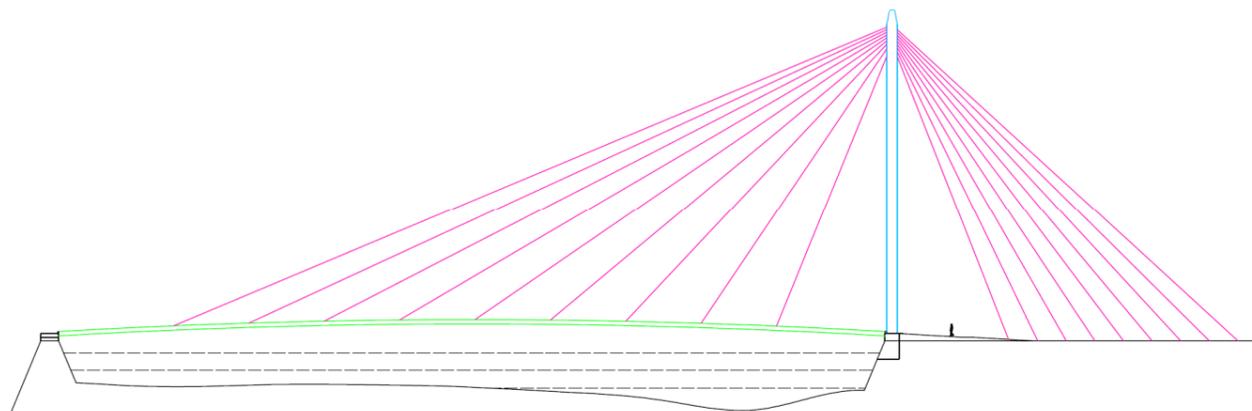
La estructura es un arco autocompensado, que funciona como una biga biapoyada, con un apoyo fijo y uno móvil, sobre neopreno. Por ello, reparte las cargas verticales a

partes iguales entre ambos diques. A las cargas gravitacionales, responde como un arco, absorbiéndolas en forma de compresiones. Esta compresión se transmite al tablero en forma de tracción. Como este tiene la particularidad de ser curvo, tiende a estirarse y bajar ante esta sollicitación. En ese momento entran en juego los tirantes, que impiden tal movimiento y transmiten una carga hacia abajo al arco, formándose así un sistema que se compensa por sí mismo.

Por otra parte, ante la esbeltez del tablero (115:2,5) y su consiguiente limitada rigidez, se ha tratado de dar por otros medios una cierta estabilidad lateral que absorba las cargas horizontales perpendiculares al eje principal, especialmente el viento que es frecuente en la zona. Por ello, los arcos tienen una apertura hacia el exterior de 20°.

Proyectos de características similares nos permiten estimar el coste de esta alternativa en 290.068€.

3. ALTERNATIVA III



Esta última opción consiste en una pasarela atirantada asimétrica, que concentra las reacciones y los elementos principales en el dique 2. Está compuesta por dos grandes pilas de 45 metros de altura, que soportan el tablero con 9 pares de tirantes en configuración de abanico. Como retenida se ha empleado el mismo número de cables, que anclan al propio dique. Las dos torres son una sección redonda hueca de acero empotrada en el dique. El tablero está rigidizado por dos tubos de sección redonda

hueca y tiene la misma geometría que el anterior, quedando una altura sobre el agua de 3,99 metros en pleamar. En este caso también se han elevado los apoyos en 1 metro.

Igual que el anterior, el recubrimiento exterior de los elementos principales es una pintura negra con acabado de imitación forja. Aún así, generará un gran impacto visual en el paisaje.

En el diseño estructural, se han tratado de minimizar las reacciones horizontales, compensando las fuerzas que generan los cables hacia las pilas. Esto se consigue, por una parte, con una losa de hormigón que trabaja a compresión y transmite la reacción horizontal hasta el pie de pila. Por el otro lado, la compresión del tablero, que termina en un apoyo móvil, se lleva mediante otra pequeña losa hasta el mismo punto común. De esta forma se consigue un sistema, como el anterior, autocompensado. El apoyo en el otro extremo del tablero tiene también permitido el movimiento en el eje principal del mismo, evitándose así esfuerzos hiperestáticos.

De igual forma que en la opción en arco, la esbeltez del tablero podría generar problemas en cuanto a las fuerzas horizontales, por lo que, tras valorar distintas opciones, se decide dar una inclinación de 20° hacia afuera a ambos apoyos. Además, para reducir la reacción de momento flector en la base, especialmente por el peso propio –el peso del tablero y la sobrecarga de uso son favorables en este sentido–, se incluye un pequeño cable que une ambas cabezas.

Teniendo en cuenta actuaciones anteriores, podemos estimar el coste de esta opción en 655.861€.

7. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

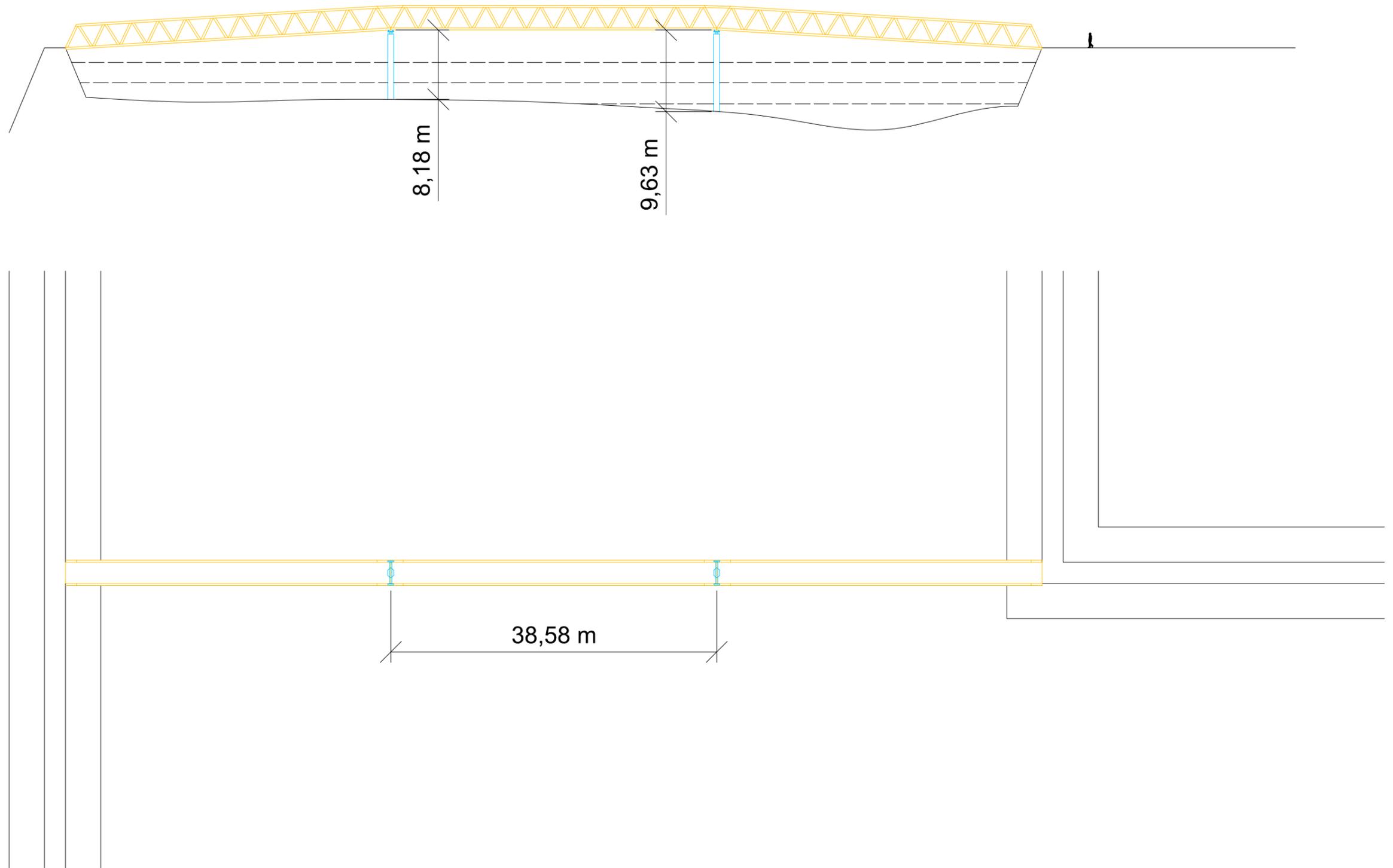
Presentados los objetivos, condicionantes y criterios de evaluación, procedemos a valorar las alternativas descritas.

	Presupuesto	Gálibo	Calidad estructural	Construcción	Estética	Impacto en la ría	Impacto visual	Calificación
Alternativa I	10	9,7	7,8	6	8	4	10	7,835
Alternativa II	7,6	9,8	2,6	5	8,6	10	6	7,72
Alternativa III	3,4	10	10	10	10	10	4	8,05
Ponderación	0,25	0,15	0,1	0,1	0,15	0,2	0,05	1

8. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A PROYECTAR

Con todo lo expuesto anteriormente, estamos en disposición de afirmar que la alternativa III, pasarela atirantada, con una calificación de 8,05, es la mejor de las opciones presentadas, y ella se desarrollará en el presente anteproyecto.

APÉNDICE: PLANOS DE LAS ALTERNATIVAS



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



Pablo Fernández Díaz

Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Puntal, Asturias

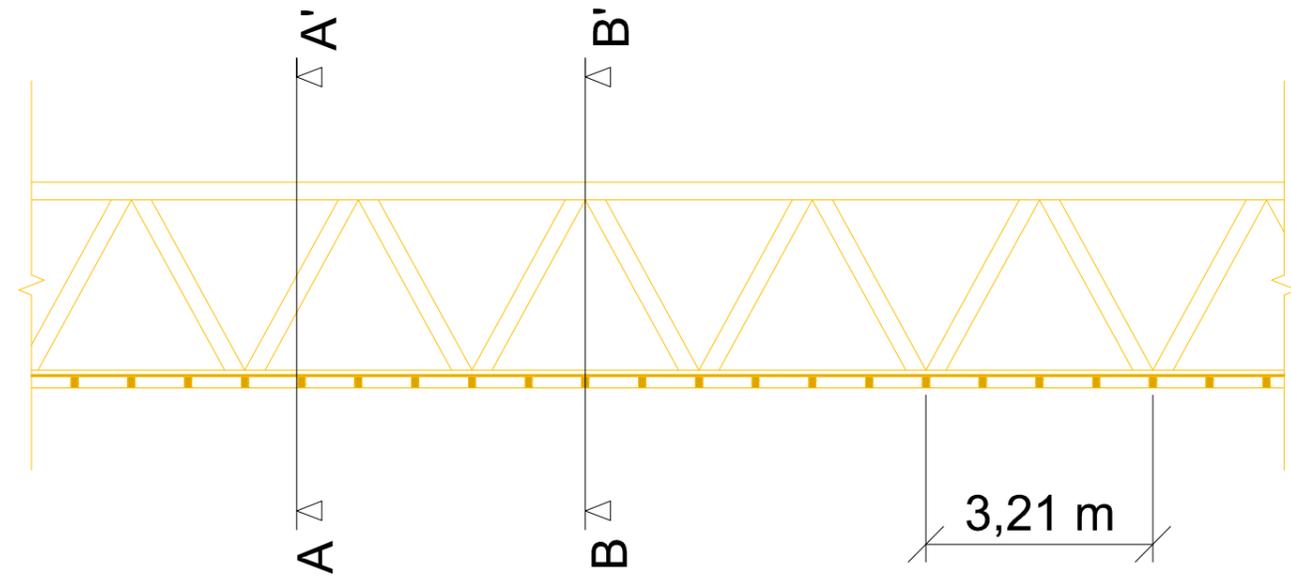
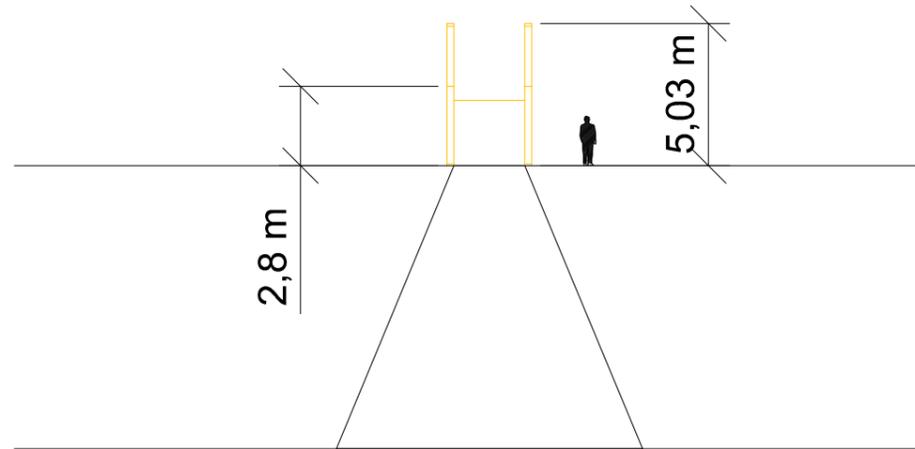
Septiembre 2015

Apéndice 1

Hoja 1/2

Alternativa I - Alzado y planta

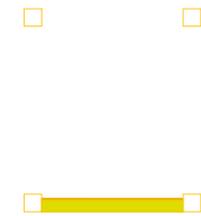
Escala = 1:500



Escala = 1:250

Sección A-A'

Sección B-B'



Escala = 1:100



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Pablo Fernández Díaz

Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Puntal, Asturias

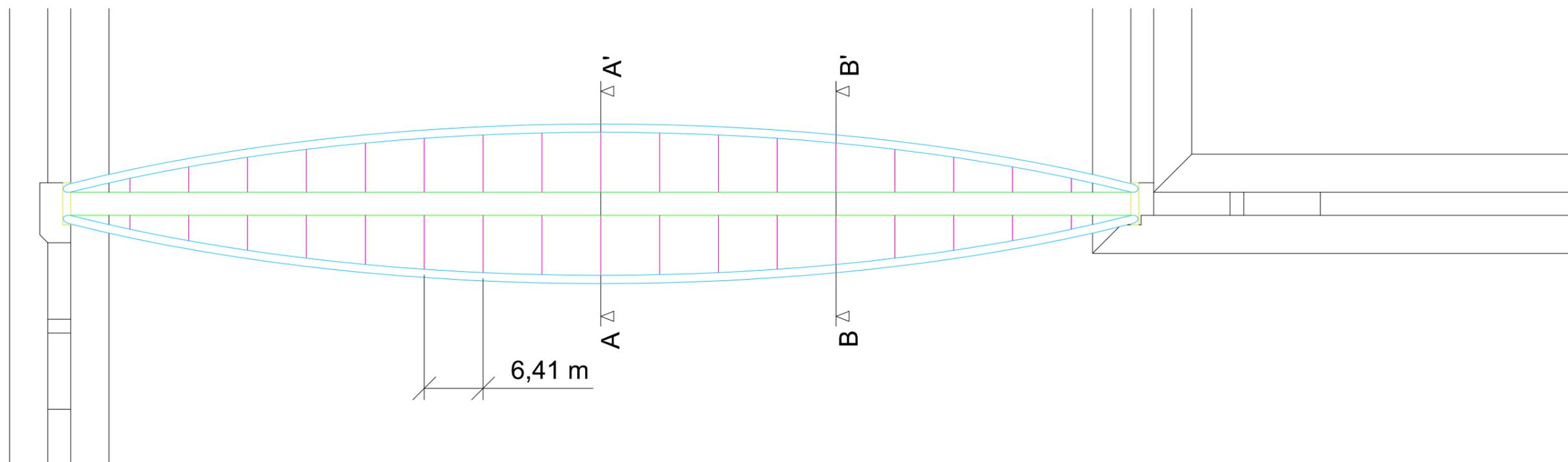
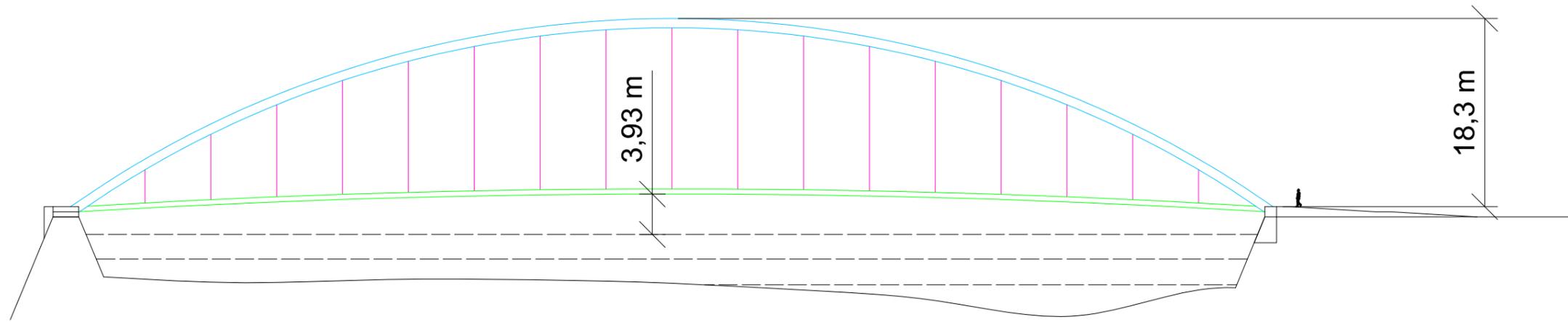
Septiembre 2015

Apéndice 1

Hoja 2/2

Alternativa I - Perfil oeste y secciones

Escala en dibujo



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



Pablo Fernández Díaz

Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Puntal, Asturias

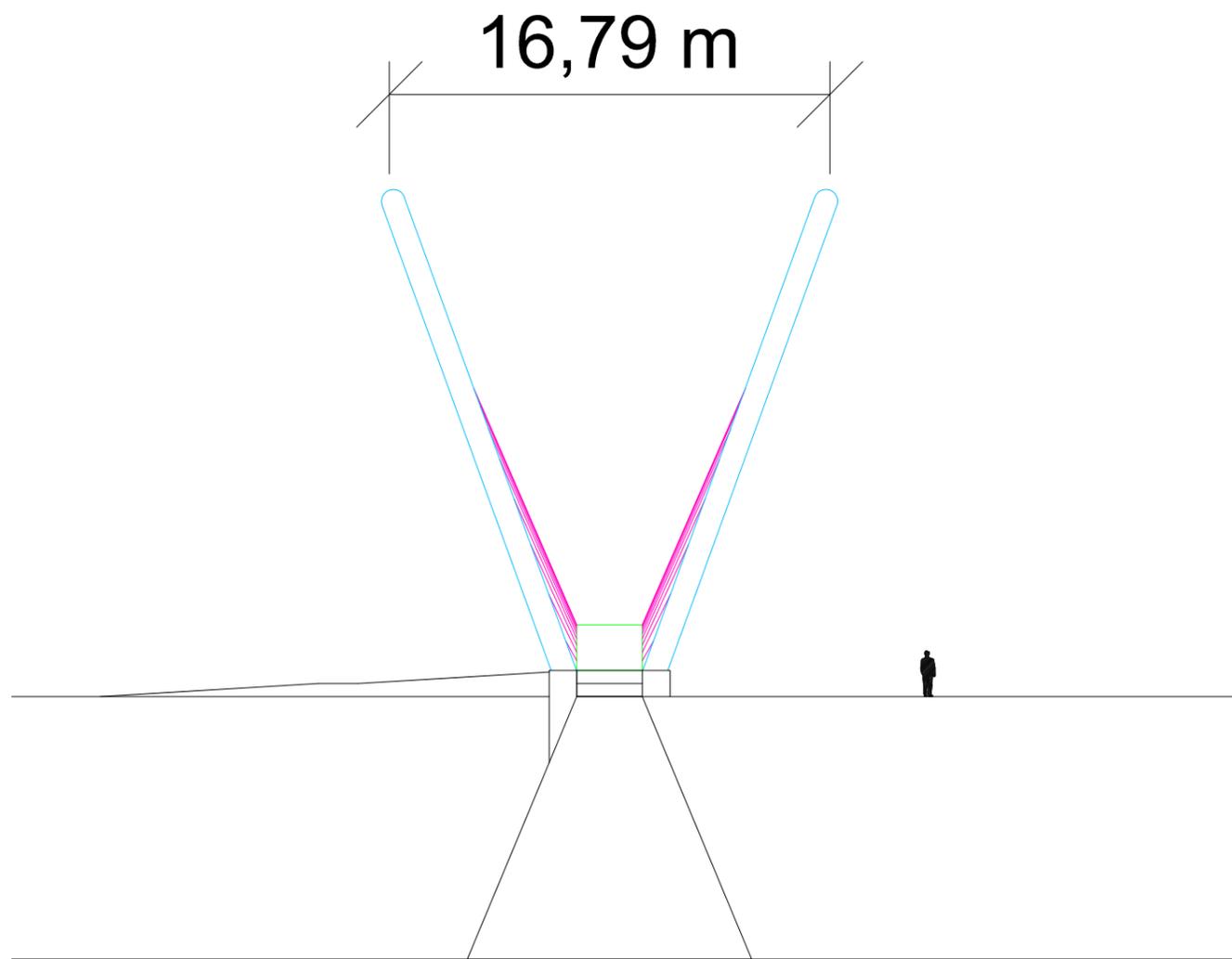
Septiembre 2015

Apéndice 2

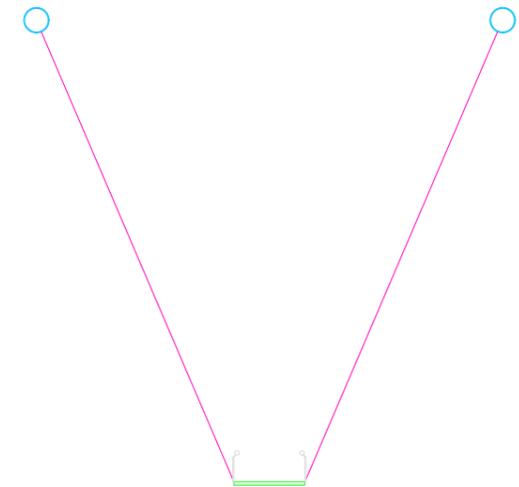
Hoja 1/2

Alternativa II - Alzado y planta

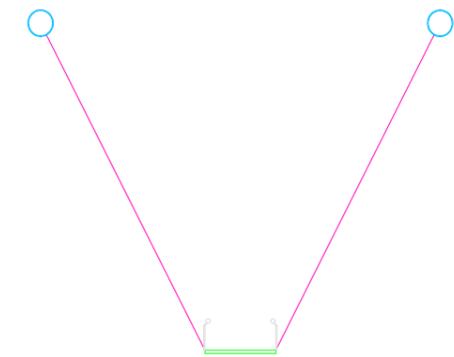
Escala = 1:500

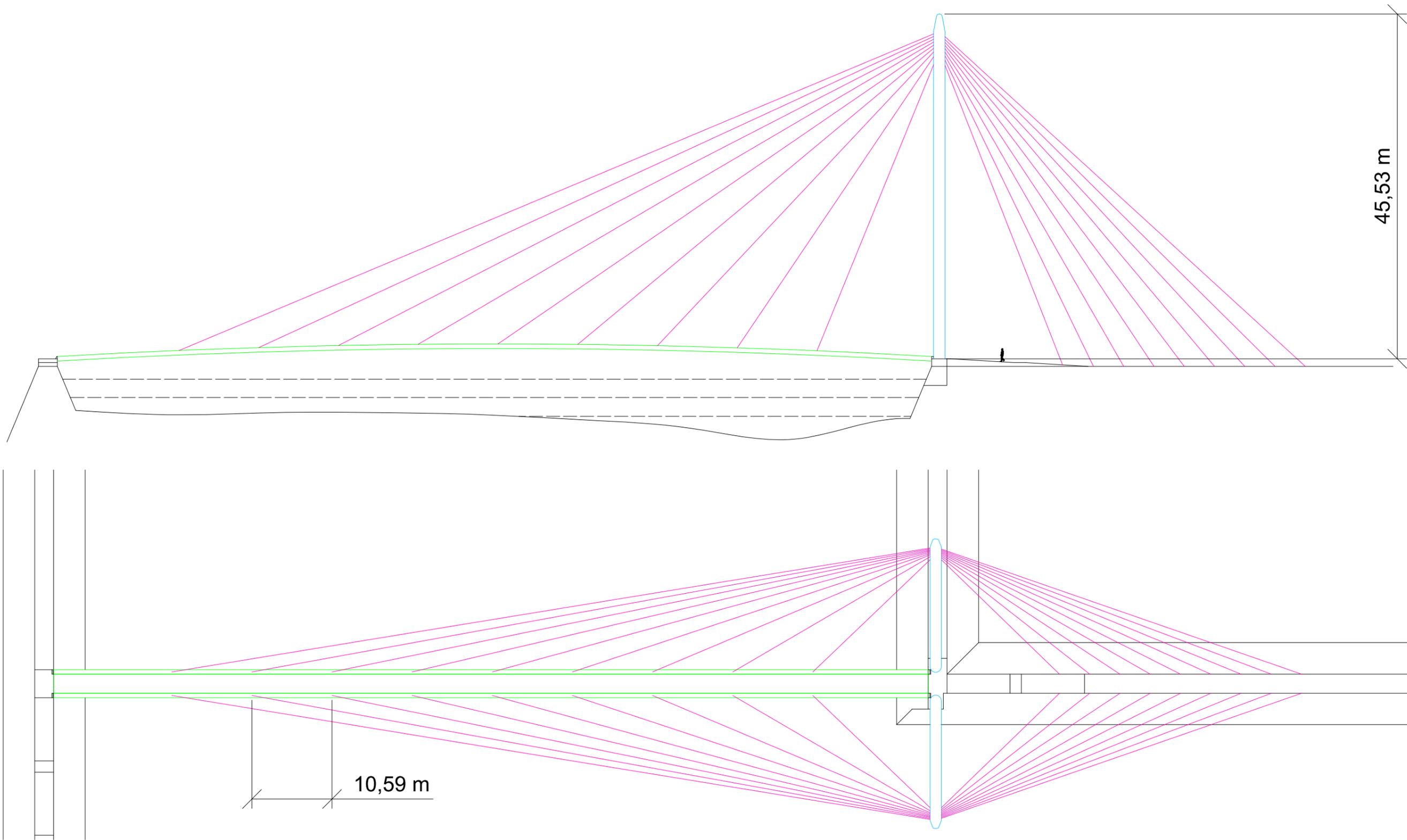


Sección A-A'



Sección B-B'





Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



Pablo Fernández Díaz

Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Puntal, Asturias

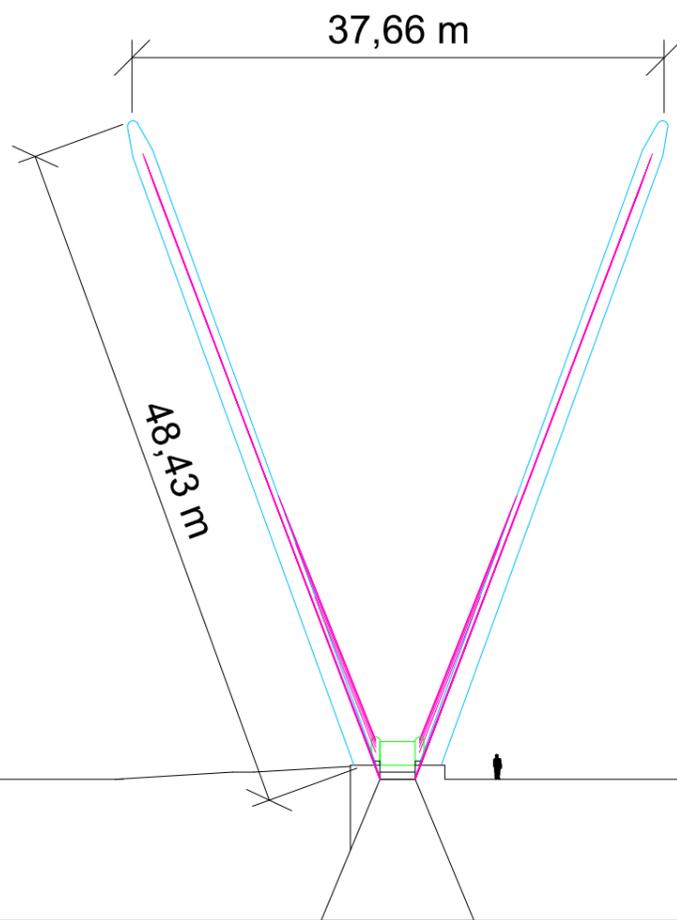
Septiembre 2015

Apéndice 3

Hoja 1/2

Alternativa III - Alzado y planta

Escala = 1:500



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos



Pablo Fernández Díaz

Paso sobre la Ría de Villaviciosa en El Puntal, Asturias

Septiembre 2015

Apéndice 3

Hoja 2/2

Alternativa III - Perfil oeste

Escala = 1:500

ANEJO 6: ESTRUCTURAS

1. INTRODUCCIÓN

2. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA

- 1. GEOMETRÍA**
- 2. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL**
- 3. ANCLAJES**
- 4. TESADO**

3. CÁLCULO ESTRUCTURAL

- 1. MODELO**
- 2. CARGAS**
- 3. COMBINACIONES DE CARGAS**
- 4. RESULTADOS**

4. CIMENTACIONES

5. ESTUDIO SÍSMICO

APÉNDICE: RESULTADOS GRÁFICOS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se tratará de definir la estructura principal que es protagonista de este anteproyecto, así como su modelado y análisis en el programa de cálculo SAP2000 v17.

Como marco normativo para el correcto diseño se han seguido las siguientes instrucciones y recomendaciones:

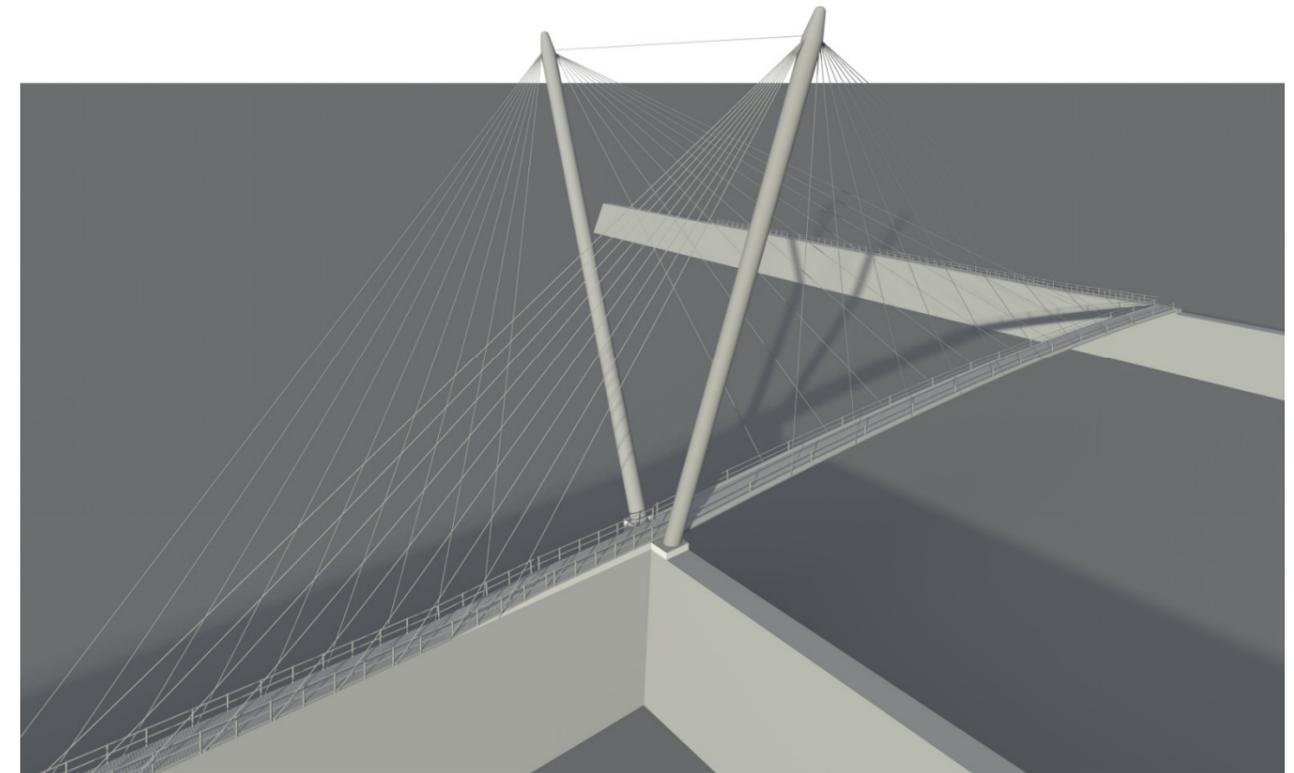
- IAP-11. *Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera*
- NCSE-02. *Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación.*
- Perfiles Tubulares en Aplicaciones Estructurales. *Instituto para la Construcción Tubular.*
- Eurocódigo 3: *Proyecto de estructuras de acero.*
- Recomendaciones y manuales técnicos. E-1: *Manual de Tirantes. CICCP.*

Una de las limitaciones principal es la de flecha máxima, limitada a $L/1200$ según IAP-11 para el caso frecuente de la sobrecarga de uso; en este caso 9,63 centímetros.

2. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA

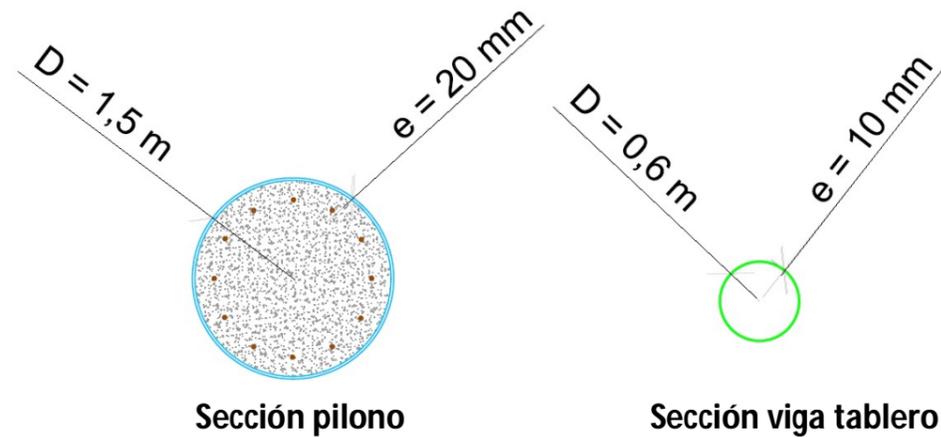
1. GEOMETRÍA

La estructura principal, una pasarela atirantada asimétrica, surge para salvar el paso entre dos diques separados por una distancia de 115, 55 metros. La mayor parte de la misma se sitúa en el dique oeste.



Está sostenida por dos grandes pilonos de acero S355 de 48,43 metros de longitud empotrados en los apoyos, de sección circular y coronadas por una punta troncocónica. En vista del análisis de su comportamiento a pandeo, se ha optado por un relleno de hormigón HA-35 en su interior, armado al 0,5% en área.

El tablero está dirigido por dos perfiles de la misma forma y material, huecos, en configuración curva, con un radio de 1044,67 metros, lo cual le da una pendiente en los extremos del 6%.



Ambos tubos se unen con un perfil de sección rectangular, RHS acabado en caliente, 150x250 mm, cada 5 metros. Esto se refuerza con una cruz de san Andrés en cada tramo, con barras Ø25 mm. En el medio, en dirección longitudinal, se coloca un perfil IPE 220 que sostiene el pavimento. Todos los elementos son de acero S355 y soldados entre sí. Los detalles pueden verse en el Plano N° 5, hoja 2.

Tablero y pilas están unidos por 9 parejas de cables de acero de alta resistencia ($f_{m\acute{a}x}=1777$ MPa), Ø=18 mm, separados a 10,6 metros en el alma del tablero y 0,32 metros en el de las pilas. Como retenida se utilizan el mismo número de cables, que se anclan al dique oeste separados a 4 metros.

Ante la gran esbeltez del tablero (155:2,5), surge el problema de la rigidez lateral para soportar cargas perpendiculares al eje del mismo. Se plantea una solución con ménsulas que ensanchen el tablero y donde se anclen los cables de tal forma que estos incidan con un ángulo hacia adentro que coaccione el movimiento horizontal. También se plantea una torre de gran anchura para que los tirantes sostengan el tablero por su parte exterior, pero se desecha por los problemas de espacio en los apoyos. Al final, se opta por la solución propuesta, dos torres abiertas hacia afuera con un ángulo de 20° hacia afuera. Esto consigue el efecto buscado, y los movimientos laterales quedan controlados. A continuación se detallan las longitudes de los tirantes, numerados en orden desde las pilas a los extremos.

	Pareja	m
TIRANTES	1	43,83
	2	49,06
	3	55,62
	4	63,24
	5	71,63
	6	80,58
	7	89,90
	8	99,51
	9	109,32
RETENIDA	1	45,70
	2	47,82
	3	50,06
	4	52,45
	5	55,01
	6	57,71
	7	60,54
	8	63,49
	9	66,55

Por otra parte, se comprobó que esta inclinación produce una gran reacción de momento en los empotramientos, especialmente para el caso permanente, por el peso propio de las torres –la sobrecarga de uso resulta favorable en este aspecto, por tirar los cables hacia el interior de ellas–. Para paliar este efecto, se dispone un cable adicional que une las cabezas de los pilonos, de sección Ø=35mm. Con esto, se reducen sustancialmente los movimientos en ese punto, así como las reacciones de momento en la base.

2. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

En el diseño de la estructura ha sido un punto de partida el minimizar las reacciones, concentrarlas en la medida de lo posible en los empotramientos y eliminar las reacciones horizontales para el caso permanente de cargas.

Para conseguir esto, se ha recurrido a una estructura autocompensada, que transmite todas las fuerzas horizontales en los apoyos a los pies de pila. Ahí, un macizo de hormigón armado recoge y compensa todas las cargas y transmite las restantes al terreno.

El tablero tiene un apoyo móvil, sobre taco de neopreno, en el dique este. En el dique oeste, próximo a las cimentaciones principales, está apoyado también sobre neopreno, recogiendo la reacción horizontal directamente en el macizo de hormigón. Así, las cargas de los tirantes en el plano del tablero se transmiten a través de los tubos laterales hasta el apoyo principal.

Del otro lado, en la parte de retenidas, una losa de hormigón de 2,5 metros de ancho por 10 centímetros de profundidad lleva las fuerzas horizontales transmitidas por los cables hasta el mismo punto común.

Se consigue así una estructura autocompensada isostática, en la que por tanto no es necesario tener en cuenta los esfuerzos hiperestáticos.

Del mismo modo, y gracias al macizo de hormigón en el empotramiento de los pilonos, se compensan algunas de las reacciones de los mismos. Debido a la simetría de la estructura respecto al eje longitudinal, las reacciones de estos elementos para las cargas simétricas (la mayoría) son iguales, en algunos casos de signo contrario, por lo que se pueden compensar entre sí. Así sucede con los momentos sobre el eje longitudinal, de gran magnitud debido al peso de los pilonos y su inclinación hacia afuera, que son recogidos por el macizo y compensados prácticamente en su totalidad. Ocurre lo mismo con las fuerzas horizontales transversales al eje de la pasarela para el caso permanente de cargas. Este macizo debe ser cuidadosamente diseñado y dimensionado para soportar y neutralizar las grandes cargas que debe soportar.

3. ANCLAJES

Para la conexión de los tirantes con el terreno y el resto de la estructura se han utilizado distintos tipos de anclajes. Por las características del emplazamiento se ha

considerado como mejor opción tesar los cables en su conexión con el terreno y el tablero, evitando así estas labores en lo alto de los mástiles, tarea de evidente dificultad.

Así, el anclaje a las torres se ha proyectado como un sistema horquilla-orejeta que permite el giro libre del cable. La orejeta irá soldada sobre la superficie,

Tanto en el tablero como en el dique, se utilizará un sistema de varilla roscada-tuerca que permitan acercar la chapa metálica a la que se ancla el cable a la viga o al suelo, respectivamente. Tras esta operación, el elemento se recubrirá adecuadamente con una camisa metálica.

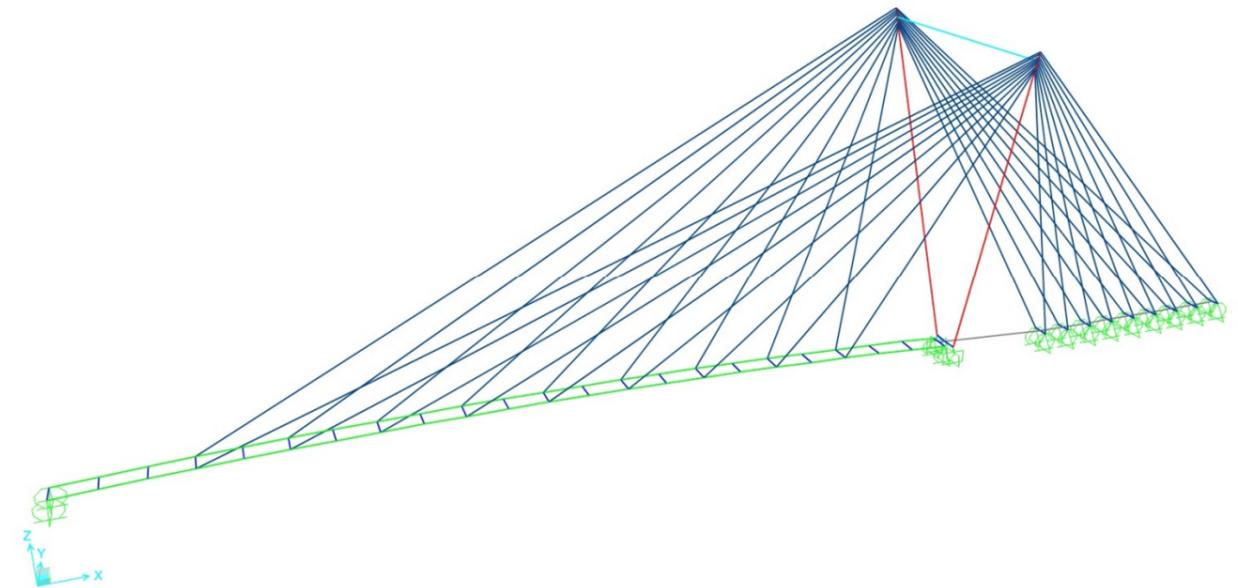
En el caso del tablero, las varillas se anclarán correctamente a la viga mediante soldadura, y las rigidizaciones que correspondan. En el anclaje sobre hormigón, las varillas irán correctamente embebidas en el mismo y conectadas con las armaduras.

Para estos elementos se exige un estudio estructural en detalle.

4. TESADO

Los cálculos efectuados arrojan las siguientes tensiones de tesado en los cables, numerados desde la pila hacia los extremos.

	Pareja	KN
TIRANTES	1	46,18
	2	40,388
	3	79,986
	4	52,69
	5	57,912
	6	63,914
	7	70,053
	8	82,973
	9	133,863
RETENIDA	1	72,022
	2	72,332
	3	78,707
	4	85,011
	5	85,113
	6	94,414
	7	103,701
	8	109,91
	9	109,975



Como es lógico, todos los apoyos son móviles en el eje longitudinal (eje X) excepto los pies de pila, que son empotramientos. Dado que no sólo se pretenden calcular los elementos principales, para unir los dos perfiles del tablero se han utilizado barras de alta rigidez, que modelan los perfiles que realmente se pondrán. También se han utilizado estas barras para unir los anclajes de la retenida dos a dos y los pies de pila. La barra que modela la losa de hormigón une los centros de estas barras y también la primera del tablero, conectándose así todas las reacciones horizontales.

Para modelar los cables se ha utilizado una barra biarticulada. Debido a su gran esbeltez, para imitar correctamente su comportamiento se ha suprimido su peso propio y se ha añadido en los puntos de conexión con la estructura como cargas puntuales.

Para el tesado de los cables, se busca que las flechas en el tablero sean prácticamente 0, así como los movimientos en los extremos de las torres. Estas cargas se modelan mediante decrementos térmicos en las barras.

3. CÁLCULO ESTRUCTURAL

1. MODELO

La estructura se ha modelado para su dimensionamiento y comprobaciones con el programa de cálculo SAP 2000. El modelo generado puede verse a continuación.

2. CARGAS

Exceptuando el peso propio de los elementos modelados, que es tenido en cuenta por el propio programa, las cargas se han añadido a la estructura de forma que su comportamiento tenga el máximo parecido con la realidad.

El peso de los cables, se ha añadido como cargas puntuales, como ya se ha explicado. El peso de los materiales que no han sido modelizados se ha calculado y añadido como carga adicional.

Para la carga de viento, se han seguido las recomendaciones de la IAP-11, que tiene en cuenta ubicación, altura, forma, etc. También se ha utilizado esta norma para añadir las sobrecargas de uso.

Las cargas resultantes se detallan a continuación.

Carga	Frecuencia temporal	Tipo fuerza	Elemento aplicación	Valor	Dirección
Peso materiales	Permanente V.C. (G)	Distribuida	Vigas tablero	0,745 KN/m	Gravitatoria
Peso cables	Permanente V.C. (G)	Puntuales	Anclajes cables-vigas tablero	3,77 KN	Gravitatoria
Peso cables	Permanente V.C. (G)	Puntuales	Cabezas de pilas	60,84 KN	Gravitatoria
Sobrecarga de uso	Variable (Q)	Distribuida	Vigas tablero	6,25 KN/m	Gravitatoria
Sobrecarga de uso	Variable (Q)	Distribuida	Vigas tablero	0,625 KN/m	Longitudinal del tablero, dirección X
Viento	Variable (Q)	Distribuida	Viga norte tablero	0,405 KN/m	Eje Y

3. COMBINACIONES DE CARGAS

Para las comprobaciones resistentes, se han seguido las combinaciones de carga propuestas en la IAP-11 para el Estado Límite Último, recogidas a continuación.

6.3.1.1 En situación persistente o transitoria

La combinación de acciones se hará de acuerdo con la expresión siguiente (*combinación fundamental*):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

- $G_{k,j}$ valor característico de cada acción permanente
- $G_{k,m}^*$ valor característico de cada acción permanente de valor no constante
- $Q_{k,1}$ valor característico de la acción variable dominante
- $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
- γ_G, γ_Q coeficientes parciales

Los coeficientes utilizados son los siguientes:

TABLA 6.1-a FACTORES DE SIMULTANEIDAD ψ

ACCIÓN		ψ_0	ψ_1	ψ_2	
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 ⁽¹⁾
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales	0	0	0	
	gr 3, Peatones	0	0	0	
	gr 4, Aglomeraciones	0	0	0	
Viento	F_{wk}	Sobrecarga de uso en pasarelas	0,4	0,4	0
		En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
Acción térmica	T_k	0,6	0,6	0,5	
Nieve	Q_{sk}	0,8	0	0	
Acción del agua	W_k	En pasarelas	0,3	0,2	0
		Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c	1,0	0	1,0	

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 , correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.

TABLA 6.2-b COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_f
(PARA LAS COMPROBACIONES RESISTENTES)

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 ⁽³⁾
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

- (1) El coeficiente γ_{G^*} = 1,2 será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
- (2) El coeficiente γ_{G^*} = 1,3 se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
- (3) El coeficiente γ_{G^*} = 1,35 corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor γ_{G^*} = 1,2 corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

4. RESULTADOS

Una vez efectuado el análisis, se comprueba que los resultados son satisfactorios. Todas las barras están dentro de sus capacidades resistentes, y la flecha máxima es de 9,4 centímetros, en el nudo 100. En el dimensionamiento tenido en cuenta tanto el aspecto de resistencia de materiales como la limitación de flecha. El dimensionamiento de los pilonos es a pandeo, siguiendo las pautas de la instrucción *Perfiles Tubulares en Aplicaciones Estructurales (ICT)*. Los tirantes, como indica la instrucción *E-12: Manual de*

tirantes, se han dimensionado para que trabajen por debajo del 45% de su capacidad portante, valor sancionado por la práctica que asegura no solo la integridad del tirante frente a las acciones extremas, sino también frente a los efectos de fatiga.

Algunos resultados en forma de gráfico pueden verse en el apéndice de este documento.

4. CIMENTACIONES

Para el anclado de la estructura al terreno se utilizará una cimentación en micropilotes de 200 milímetros de diámetro con camisa interior metálica. Esta camisa tiene un diámetro de 168 milímetros para los pilotes a compresión y de 36 milímetros en el caso de los de compresión. Para el dimensionamiento se ha estimado su capacidad portante en 1000 KN en ambos casos. La profundidad de estos elementos será la necesaria para alcanzar un estrato portante rocoso.

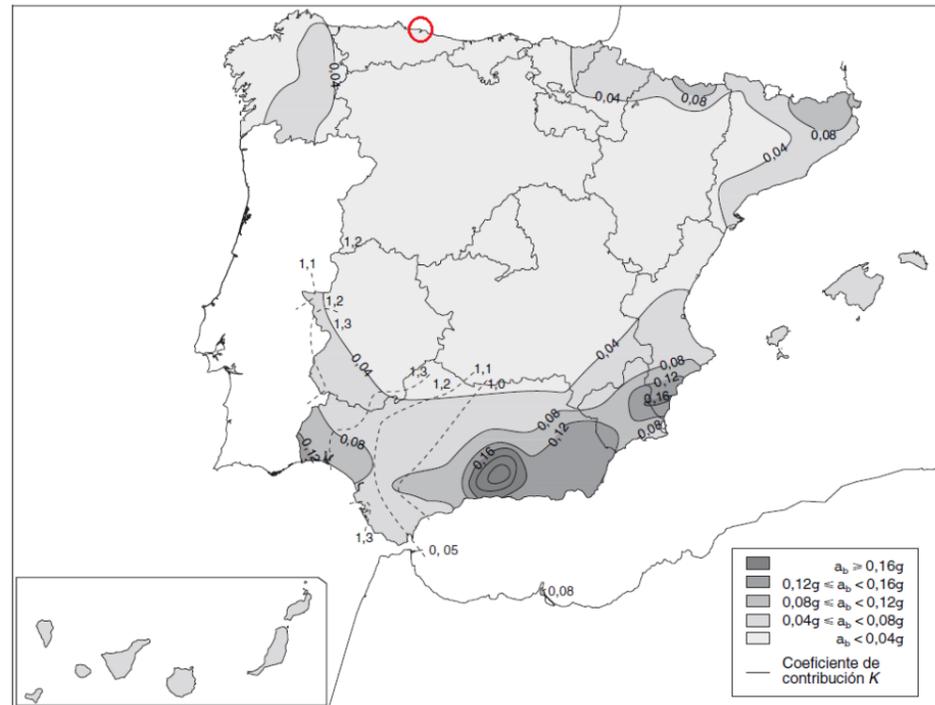
La conexión de los micropilotes con la estructura se materializará mediante un gran macizo de hormigón armado en la base de las pilas, donde se conectan estas con el tablero y la losa proveniente de los cables de retenida. Para cada uno de estos cables, también se ejecutará un pequeño macizo que transmita las cargas correctamente entre los tirantes, la losa y los micropilotes.

5. ESTUDIO SÍSMICO

La normativa a tener en cuenta en el aspecto sísmico es la mencionada *Norma de Construcción Sismorresistente*, tanto la parte General como la centrada en Puentes.

Según el apartado 1.2.2 de esa norma esta construcción se trata de una construcción de "Importancia normal: aquella cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos".

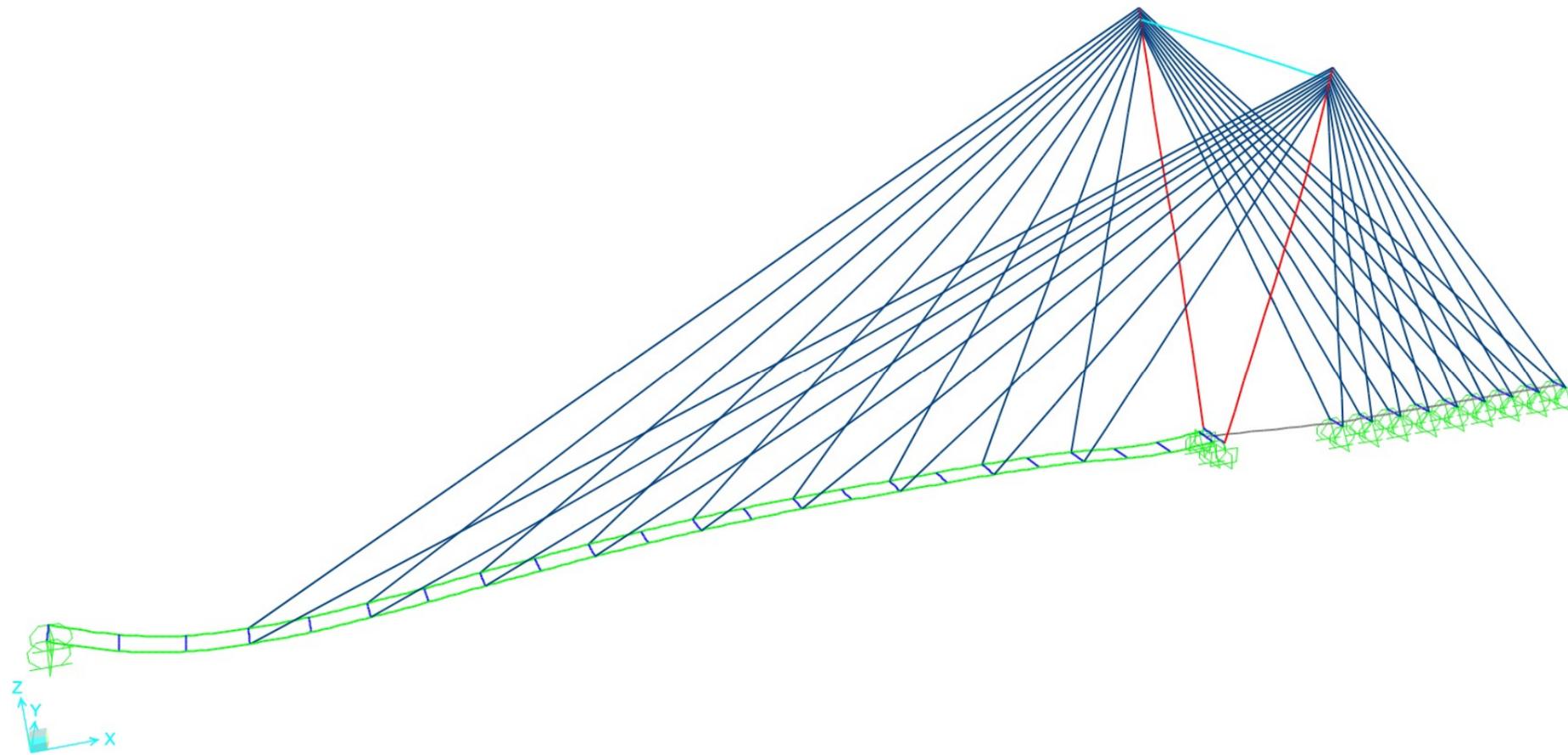
Además, según el Mapa de Peligrosidad Sísmica que figura en dicha norma y que se adjunta a continuación, la aceleración sísmica básica en la zona de la actuación es menor de 0,04g.



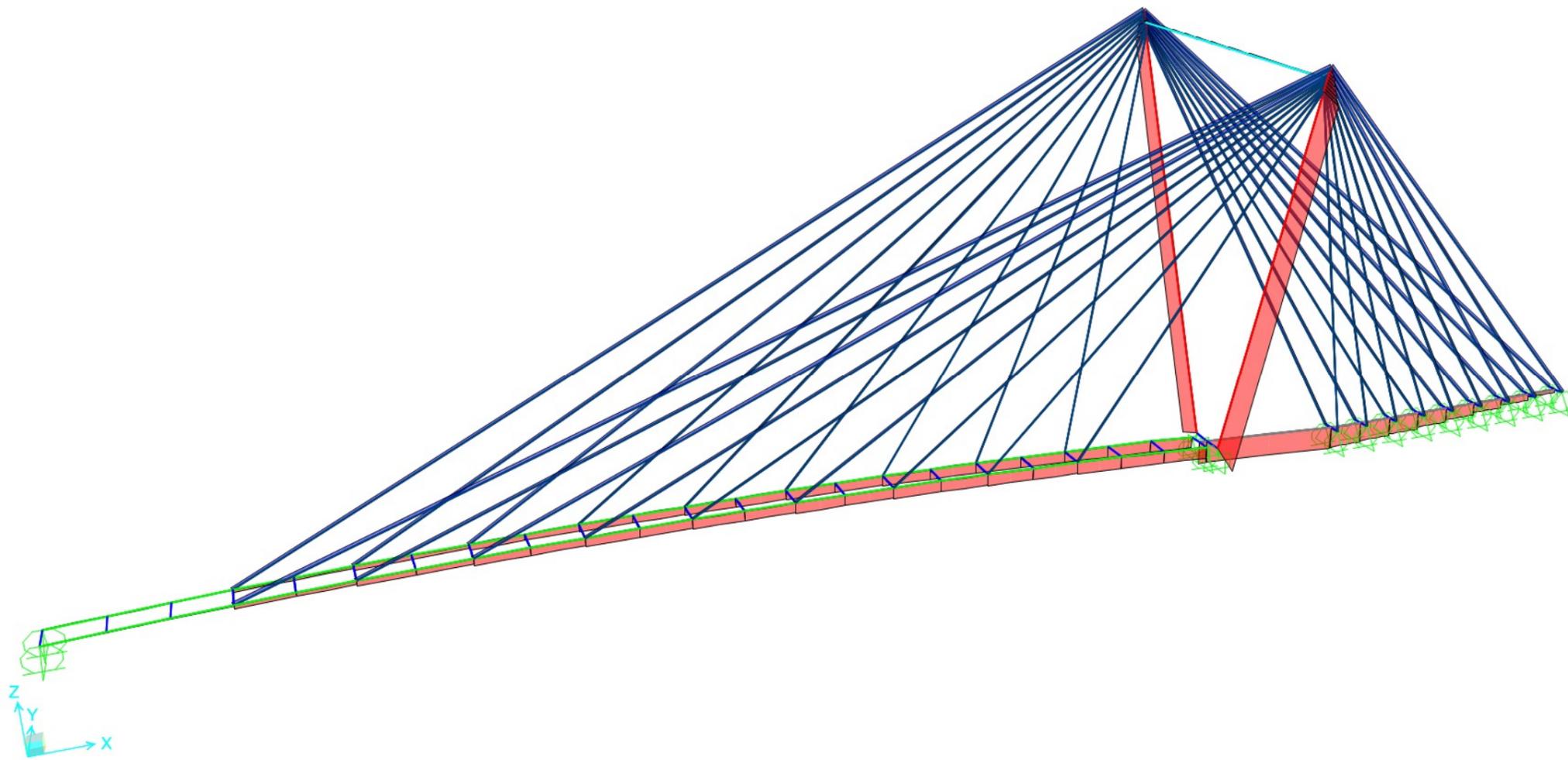
Para estos supuestos, como figura en la misma norma, no es preciso introducir las cargas de sismo en el cálculo estructural. No obstante, si se registrase un terremoto de intensidad igual o superior a VII (Escala Macrosísmica Europea), lo cual es muy poco probable en este emplazamiento, se deberá realizar un informe en el que se analicen las consecuencias del mismo sobre la construcción y el tipo de medidas a adoptar.

APÉNDICE: RESULTADOS GRÁFICOS

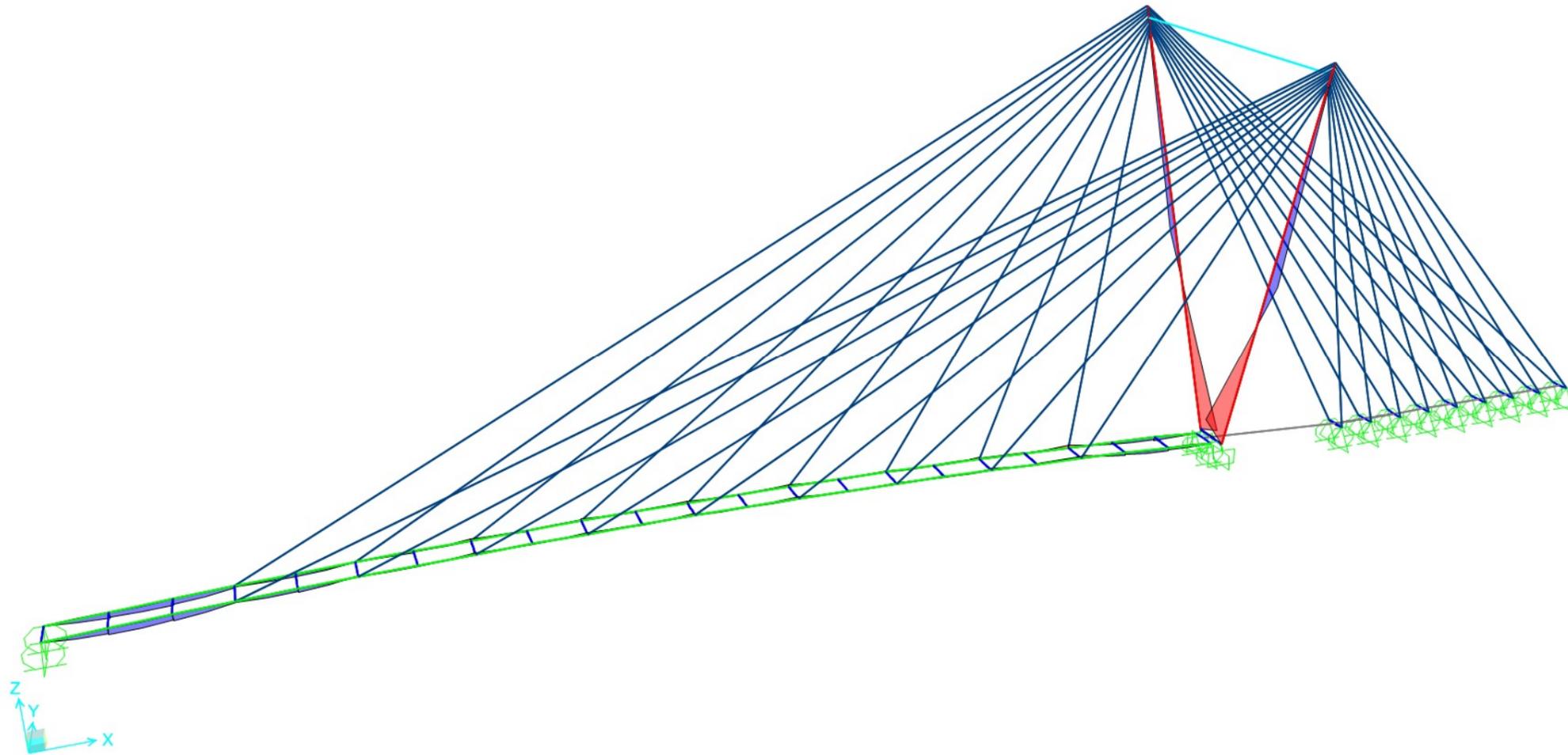
Deformada para el caso más desfavorable. Escala de movimientos 50:1



Ley de axiles para el caso más desfavorable.



Ley de flectores principales para el caso más desfavorable.



ANEJO 7: ITINERARIO PEATONAL

1. INTRODUCCIÓN

2. DEFINICIÓN GENERAL

3. DIQUES

4. PAVIMENTOS

5. CONEXIONES

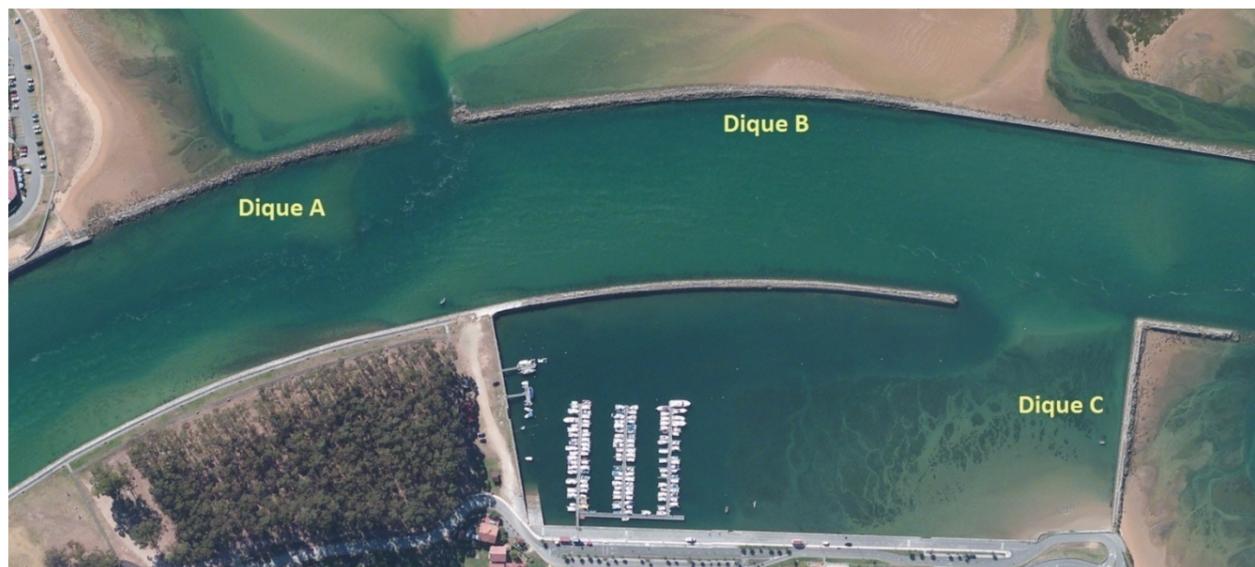
1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es definir adecuadamente el conjunto de obras a realizar que complementan la estructura principal para dar una salida peatonal a la misma por ambos márgenes. Este trazado está proyectado para ser accesible por todas las personas, siguiendo la normativa al respecto recogida en el Anejo 2, que limita la pendiente al 6%.

Todo el recorrido tiene una longitud total de 1082 metros, y una anchura de 2,5 metros, lo cual lo hace cómodamente transitable a pie, bicicleta y medios para personas con discapacidad. Por otra parte, este ancho permite holgadamente el tránsito si fuera necesario de un vehículo de emergencia (ambulancia, policía, etc.), aunque deberían llevarse a cabo pequeñas modificaciones para permitir su paso en los cambios de dirección del recorrido.

El aspecto en planta general de la actuación descrita en este anejo puede consultarse en el Plano N° 3.

2. DEFINICIÓN GENERAL



La actuación se ejecutará sobre los diques A, B y C. Esta está compuesta por los siguientes trabajos principales:

- La reconstrucción de los diques, en mayor o menor medida, dependiendo del estado en el que se encuentran.

- La peatonalización por su parte superior.

- La conexión, mediante la pasarela principal descrita en el Anejo 6, de los diques B y C.

- La conexión, mediante una pasarela secundaria, de los diques A y B.

- La conexión del paseo con los itinerarios actuales.

La conexión entre los diques A y B, separados por una distancia de 24 metros, se salvará mediante una pasarela prefabricada en madera que se encargará externamente a una empresa especializada. Los planos y el modelo facilitado por ella pueden verse en el Plano N° 7.

En la aproximación por ambos extremos a la pasarela que une los diques B y C se incluye un incremento de cota de un metro para incrementar el gálibo de navegación. Esta elevación se resuelve con una rampa del 6% con descansillo central, materializada mediante tres muretes de fábrica, en bloques, sobre los que se sostiene el pavimento.

3. DIQUES

Los diques, como se explica en el Anejo 3, están semiderruidos y precisan de una reconstrucción para devolverlos a su geometría original. La magnitud de esta reconstrucción es variable, y se estima como sigue.

- Dique A: reconstrucción estimada en un 20%.

- Dique B: reconstrucción estimada en un 10%.

- Dique C: reconstrucción estimada en un 5%.

4. PAVIMENTOS

El pavimento que recorre todo el itinerario será de madera de pino norte con tratamiento de autoclave de 2,5 metros de ancho, coincidiendo con el ancho de coronación del dique, y demarcado por barandilla de 1,1 metros de altura del mismo material. Las tablas que forman el firme se apoyan sobre tres rastreles correctamente anclados. La colocación de este suelo es variable según su posición, como se detalla en el Plano N° 4.

-Sobre diques: apoyado sobre losa de nivelación y anclado mediante pletina metálica y pernos con taco químico.

-Conexión dique C con itinerario actual: en voladizo sobre muro contiguo, con estructura triangulada de madera anclada a la pared, cada 2 metros, con barra embebida en la pared y anclada con lechada de cemento. Anclados los rastreles a estas piezas mediante pletina metálica y tirafondo.

-Conexión dique A con itinerario actual: sobre firme de hormigón, mediante pletina metálica y pernos con taco químico.

En el caso de las estructuras, el pavimento es ligeramente distinto.

-En pasarela principal: sin rastreles, tabla apoyada sobre dos perfiles en L en las vigas principales y otro perfil IPE central. Anclado mediante tornillo-tuerca. Puede verse en detalle en el Plano N° 5, hoja 2.

-En pasarela secundaria: pavimento de madera incluido en la estructura.



5. CONEXIONES

El itinerario proyectado deberá ser conectado con el existente para proporcionarle su funcionalidad, manteniendo las exigencias de accesibilidad.

-En el margen este, conexión del dique A con el paseo actual: se conecta con dos puntos del trazado actual. Uno llega al propio dique, por lo que no es necesaria ninguna intervención adicional. No obstante, esta conexión tiene una escalera de por medio. Para evitarla se une con otro punto, unos metros hacia el este, y a cota constante.

-En el margen oeste, conexión del dique C con el itinerario actual. El dique se conecta con la carretera mediante un paso en voladizo en el muro contiguo. Al llegar a la carretera, se señalará un paso de peatones que dará conexión con la acera actual.

ANEJO 8: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

1. INTRODUCCIÓN

2. GEOLOGÍA

3. GEOTECNIA

APÉNDICE: MAPA GEOLÓGICO

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es definir la localización de un estrato portante en la zona de la actuación para así proporcionar la profundidad aproximada a la que se deberá cimentar. Estas estimaciones deberían ser precisadas y complementadas con estudios adicionales; no obstante, y debido a la índole académica de este proyecto, se asumen como válidas y suficientes.

Para ello, se procederá antes a describir adecuadamente la naturaleza geológica del entorno. A continuación se recurrirá a la cartografía geológica para encontrar el resultado buscado.

Para esta tarea se ha recurrido al Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja 15, sección 14-03, del Instituto Geológico y Minero de España, y se adjunta en como apéndice de este documento.

2. GEOLOGÍA

Situada geológicamente sobre un sustrato rocoso pérmico y jurásico, englobados dentro de la Cobertera Mesozoica, en donde predominan lutitas rojas, margas, calizas, dolomías y carniolas, una gran falla situada en el borde occidental, cuya dirección noreste-suroeste ha condicionado la alineación general del estuario. La Ría de Villaviciosa presenta una planta casi triangular de unos 8 km de longitud, desde Puente Güetes a la playa de Rodiles, y una anchura que oscila entre los 1.000 m, a la altura de Misiego, y los 200 en su parte más meridional.

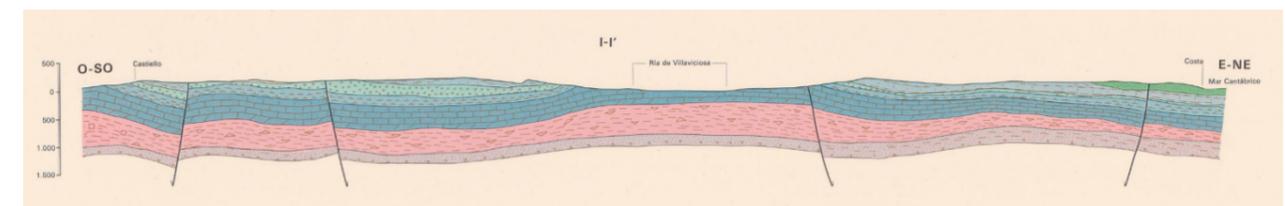
El origen de la Ría, al igual que el de la mayoría de los accidentes de la costa cantábrica, se debe a una compleja sucesión de transgresiones y regresiones marinas, relacionadas con procesos epirogénicos tras la deformación alpina y con los efectos de las glaciaciones. Simplificando el proceso, puede decirse que durante el Pleistoceno Superior la glaciación de Würn provocó el descenso del nivel del mar. Los ríos excavaron y profundizaron entonces su cauce, modelando en su tramo final profundos valles. Tras la retirada de los hielos el mar recuperó su nivel e inundó estos valles durante lo que se

ha denominado la transgresión flandriense, formando así los denominados estuarios de valle sumergido, tipo al que pertenece el de Villaviciosa. La alineación general SO-NE de la Ría se debe tanto a factores estructurales como litológicos. La Falla de Villaviciosa atraviesa el área con esa misma dirección y da lugar a pequeñas fallas perpendiculares a la principal, que favorecen la formación de las ensenadas. Además, los materiales de la margen occidental de la Ría presentan mayor resistencia a la erosión.

Una de las principales características geomorfológicas del estuario es su alto grado de colmatación sedimentaria, hecho que favorece la formación de diferentes ambientes. Los sedimentos arenosos, de mayor tamaño de grano, son de origen marino y son introducidos en el estuario por el flujo mareal. Al contrario, los limos que forman las llanuras fangosas son de origen fluvial. La distribución de las arenas sigue el modelo general en la costa asturiana y los mayores arenales se sitúan a la derecha de la ría, depositados allí por las corrientes litorales dominantes de componente Oeste a Este.

3. GEOTECNIA

La cartografía consultada arroja el siguiente perfil geológico.



Podemos afirmar que el suelo de la ría está conformado por calizas y dolomías, estratos válidos sobre los que apoyar la cimentación. El fondo de la ría, sin embargo, aparece una capa de arenas sedimentarias y lodos.

A partir de consultas y visitas el emplazamiento estimamos el espesor de esta capa de arenas sobre la roca en un valor entre 2 y 6 metros.

En conclusión, teniendo en cuenta la altura de los diques, se calcula una profundidad de cimentaciones de un máximo de 15 metros.

APÉNDICE: MAPA GEOLÓGICO

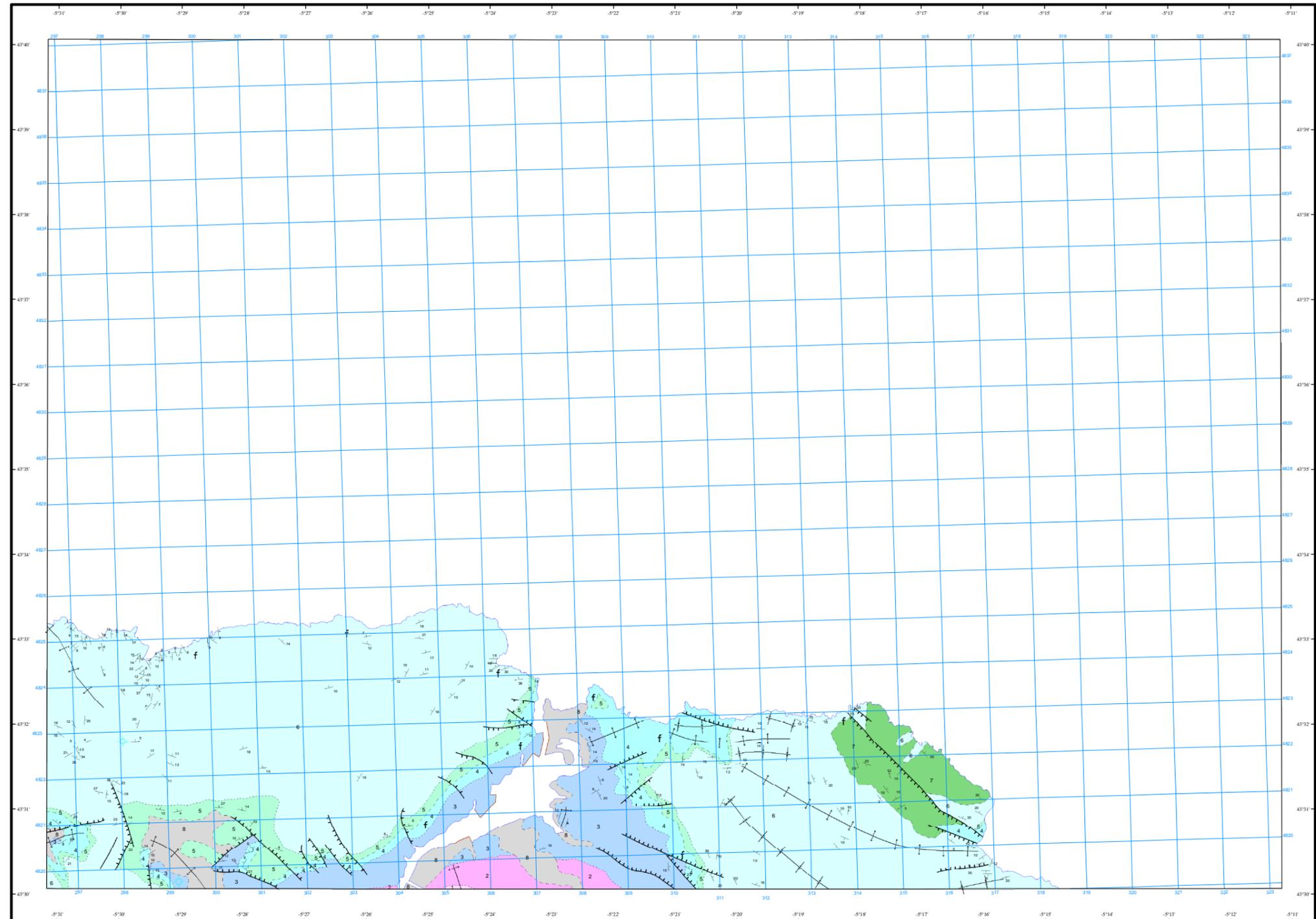
LEYENDA

CUATERNARIO		8	
CRET.	INFERIOR	7	
	MALM	6	
JURÁSICO	DODGER	CALLOVIENSE	5
		BAJOCIENSE	4
	SINEM	TOARCIENSE	3
		SUPERIOR	2
		HETTANGIENSE	1
TRÁSICO	KEUPER	2	
	MUSCHELKALK	1	
	BUNTSANDSTEIN	1	

- 8 Aluvial
- 7 Arenas y areniscas amarillentas
- 6 Margas, calizas pisolíticas, arcillas y areniscas
- 5 Conglomerados silíceos y areniscas
- 4 Arcillas amarillentas, margas y calizas. En la zona de Rodiles incluye también al Aalenense
- 3 Calizas y dolomías
- 2 Arcillas rojas y evaporitas, conglomerado calizo y calizas
- 1 Areniscas rojas y conglomerado silíceo

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

	Contacto concordante		Contacto discordante
	Falla conocida		Falla con indicación de hundimiento
	Anticinal		Sindinal
	Estratificación		Fósiles (en general)
	Fósiles (vertebrados)		



Área de Sistemas de Información Geocientífica

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1972

Escala 1:50.000



Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 30

Autores : R. Pignatelli (ENADIMSA)
G. Giamini (ENADIMSA)
J. Ramírez del Pozo (ENADIMSA)
C. Berroz (ENADIMSA)
A. Barón (ENADIMSA)
Dirección y supervisión : IGME

ANEJO 9: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

3. IMPACTO DE LA ACTUACIÓN

4. CONCLUSIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto minimizar el impacto sobre el entorno de la actuación tanto en la etapa de construcción como de explotación y siguiendo la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. En esta ley se establece la obligatoriedad de llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental en aquellos proyectos "que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000", de la que la Ría forma parte.

A continuación se presentará el medio en el que se ubica el proyecto y se evaluarán los efectos desfavorables en el mismo. Debemos recordar que toda la intervención se lleva a cabo en la zona declarada como Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa, de gran riqueza medioambiental.

2. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

El territorio declarado Reserva Natural Parcial por Decreto 61/1995 pertenece en su totalidad al concejo de Villaviciosa. Tiene una superficie de 10,85 km² y está incluido en el Lugar de Importancia Comunitaria de la Ría de Villaviciosa y en la Zona de Especial Protección para las Aves de la Ría de Villaviciosa. Existe un Centro de Interpretación y Recepción de la Reserva en donde se muestra a los visitantes los valores naturales de la misma.

Geología

Algunos autores diferencian por sus características geomorfológicas cuatro unidades diferenciadas:

–Desembocadura, que constituye un complejo morfológico con predominio de los depósitos arenosos. El más evidente es la playa de Rodiles, que se extiende al este de la desembocadura con 1 km de longitud y 350.000 m² de superficie en bajamar. La acción del viento crea en Rodiles un campo dunar que cierra por el sur la playa y donde se pueden reconocer dunas primarias, o móviles, y dunas secundarias, o fijas, estas últimas muy alteradas.

–Bahía arenosa, que se extiende sobre la ensenada de Misiego y al sur de El Puntal. A ambos lados del canal principal aparecen amplias llanuras arenosas de superficie rugosa decorada con ripples, rizaduras en la arena producidas por las corrientes y oleajes internos. Bordeando estas llanuras se encuentran las playas estuarinas, depósitos arenosos planos. La acción del viento sobre la arena seca modela pequeños campos dunares, dunas estuarinas, en las bajamares.

–Llanuras fangosas, que forman la unidad de mayor extensión. Los sedimentos están formados por una mezcla de limos, arenas y materia orgánica. Esta composición hace que se trate de un área de gran productividad, lo que favorece el desarrollo de la vegetación. Parte de esta superficie ha sufrido procesos de desnaturalización para albergar usos agrarios o urbanos, son los denominados porreos.

–Canal superior, donde predomina la acción fluvial. El canal principal se transforma progresivamente en un cauce de río cuyas márgenes se encuentran fuertemente antropizadas.

La vida vegetal

En la Ría de Villaviciosa concurren cuatro grandes tipos de medios naturales: las playas y dunas, el estuario, los acantilados y la rasa costera. La descripción que se realiza a continuación se centra en los dos primeros por ser los más singulares y los que han determinado la protección de ese espacio.

Las playas y dunas

Las playas constituyen medios extraordinariamente hostiles para la vida. El único lugar adecuado para el desarrollo de la vegetación es el límite superior, allí donde sólo llegan las pleamares y se depositan arribazones, restos de algas, animales y leñas que aportan los compuestos químicos esenciales para su crecimiento. En las playas de Rodiles y Misiego, únicamente se desarrollan ya algunas poblaciones de rucamar (*Cakile maritima* subsp. *integrifolia*).

Por detrás de la línea de arribazones la vegetación es la característica de las dunas embrionarias, medios más estables, sólo alcanzados por el oleaje durante los mayores temporales del año y con menores aportes de nitrógeno. La planta más abundante es la

grama de mar (*Elymus farctus* subsp. *borealiatlanticus*), especie cuyos largos rizomas forman un entramado subterráneo que evita el arrastre por el mar o el viento. Tras las dunas embrionarias se sitúan las denominadas dunas blancas y grises, en las primeras domina otra gramínea rizomatosa, el barrón (*Ammofila arenaria* subsp. *australis*) y en las segundas llega ya a desarrollarse una somera capa de materia orgánica sobre la que crecen musgos y pequeñas matas. En las dunas de Rodiles, sin embargo, el área que correspondería a dunas blancas y grises aparece ocupado por plantaciones de eucalipto y apenas pueden reconocerse las comunidades vegetales originales. Destaca, no obstante, la presencia de la manzanilla bastarda (*Helicrysum stoechas*), de la que recientemente se han citado algunos ejemplares.

Las marismas

En los estuarios asturianos pueden diferenciarse dos grandes ambientes: el de la marisma halófila y el de la marisma subhalófila. En el primero la influencia mareal es muy acusada y con ello la salinidad de las aguas. En el segundo, dicha influencia es contrarrestada por las aguas dulces aportadas por los cauces fluviales que desembocan en el estuario. Obviamente, cuanto menor sea dicho caudal, mayor será la superficie ocupada por la marisma externa halófila.

El estuario de Villaviciosa es un claro ejemplo de ello, los ríos de Valdebarcu y Sebrayu dan lugar a un escaso aporte de aguas dulces y la influencia marina se deja sentir durante la pleamar casi hasta el fondo de la Ría. Estuarios de similares características debieron ser los de Aboño, Gijón y Avilés. Sin embargo, todos ellos han sido casi completamente destruidos, de ahí la importancia que para la conservación de la naturaleza tiene la protección de la Ría. El resto de grandes estuarios de Asturias, el del Eo o el del Nalón, por ejemplo, son alimentados por cauces mayores y en ellos tiene gran representación el área ocupada por la marisma subhalófila.

Las marismas constituyen medios de extraordinaria complejidad biológica y de gran productividad. La diversidad de la marisma halófila queda evidenciada por las numerosas comunidades vegetales que llegan a reconocerse.

En las zonas de mayor profundidad del estuario de Villaviciosa, cubiertas por las aguas en la mayor parte de las bajamares, crece la seda de mar ancha (*Zostera marina*), especie protegida por la normativa autonómica que en Villaviciosa está escasamente

representada, siendo mucho más abundante en la ría del Eo, su otra localización asturiana.

Sin embargo, en zonas que quedan al descubierto en la mayoría de bajamares crece la seda de mar estrecha (*Zostera noltii*), especie también protegida por la normativa autonómica y muy abundante en Villaviciosa. La seda de mar estrecha ocupa amplias zonas del estuario desde el islote arenoso de El Bornizal a los Muelles de la Espuncia, casi en la cola del estuario. La comunidad sufre no obstante la importante agresión que supone la intensidad de las actividades de extracción de xorra para su uso como cebo de pesca.



Helimione portulacoides



Suaeda maritima

En áreas más elevadas topográficamente aparecen comunidades de hierba salada (*Spartina maritima*), especie de mayor porte que favorece la retención de nutrientes y sedimentos, permitiendo luego la colonización por comunidades más ricas y estructuradas. Las praderas de hierba salada más extensas se sitúan por encima de las comunidades de seda de mar y principalmente en el islote de El Bornizal, hacia la cola del estuario su presencia se reduce a retazos de muy pequeña extensión que no llegan más allá de los Muelles de la Espuncia. La ría de Villaviciosa constituye la única localidad de la especie en todo el litoral asturiano.

El papel primocolonizador de la hierba salada facilita la instalación de diferentes comunidades de porte bajo y almohadillado. Casi en el límite de las pleamares crecen matorrales de sosa de las salinas (*Sarcocornia perennis*) y, a un nivel superior, donde sólo son alcanzados por las pleamares más fuertes, matorrales de salicor duro (*Sarcocornia fruticosa*), que es sustituido en las estaciones más arenosas por la salobreña

(*Halimione portulacoides*). Todas ellas son comunidades muy escasas que tienen cierta importancia en el islote de El Bornizal y la bahía de Misiego y que van reduciendo su significación a medida que se avanza hacia la cola del estuario, ciñéndose a las márgenes del canal y los bajos arenosos más importantes. *Halimione portulacoides* y *Sarcocornia perennis* aparecen en otros estuarios de Asturias, pero Villaviciosa constituye la única localidad asturiana de *Sarcocornia fruticosa*.

Por encima de las cinturas de vegetación descritas, en las posiciones más elevadas y siempre sobre sustratos bien drenados, pedregosos o arenosos, aparecen matorrales de *Suaeda vera*, pequeño arbusto que a lo largo del litoral cantábrico sólo se ha citado en los estuarios de Villaviciosa y Suances. En Villaviciosa es no obstante escasa y sólo puede ser observada en el islote del Bornizal o L'Ancienona de Seloriu.

Más abundantes, sobre todo en el islote de El Bornizal, son las comunidades de llantén de mar (*Plantago maritima*) y acelga salada (*Limonium vulgare*), que ocupan depresiones inundadas en la pleamar y de las que el agua desaloja difícilmente por un drenaje deficiente. La acelga salada es especie protegida y además de en Villaviciosa aparece sólo en la Charca de Zeluán, donde pervive una población muy precaria. Otras especies de la marisma halófila de Villaviciosa y exclusiva de este estuario son las anuales *Suaeda maritima* y *Suaeda albescens*, que ocupan durante el verano claros de los matorrales de salicor duro y salobreña.

Considerando la escasa entidad del aporte de aguas continentales, la marisma subhalófila no debió ocupar en el pasado una gran superficie. Sin embargo, la creación de diques para frenar el avance de las mareas, propició el uso agrícola y ganadero de amplias áreas de la marisma, los popularmente denominados porreos, incrementando la superficie de lo subhalófilo en detrimento de la marisma halófila.

Las áreas más deprimidas de los porreos, es decir las márgenes de los canales de drenaje y las zonas cercanas a la marisma halófila, sufren aún inundaciones de agua salina durante las mareas más vivas y aparecen pobladas de densos cañaverales de *Scirpus maritimus* var. *compactus*, ciperácea de fuertes rizomas y hasta un metro de altura. Por el contrario, allí donde la salinidad es más reducida, los canales son ocupados por cañaverales anfibios de carrizo (*Phragmites australis*), que sirven de lugar de refugio a multitud de aves acuáticas. Además, en las zonas no inundadas y de salinidad reducida,

dominan los juncuales de *Juncus maritimus*, que en puntos muy concretos pueden albergar poblaciones de la malvácea protegida malvavisco común (*Althaea officinalis*).

Los juncuales de *Juncus maritimus* han sufrido muy intensamente la agresión humana al ocupar áreas de potencial uso agrario. El pastoreo y laboreo agrícola han hecho que gran parte de los antiguos juncuales de *Juncus maritimus* hayan sido transformados en prados, con un uso agrario de escasa productividad. No obstante, en los últimos años, se aprecia una disminución de la utilización de estas zonas que favorece la lenta recuperación de las comunidades naturales. En la actualidad las comunidades subhalófilas mejor estructuradas se localizan en las ensenadas laterales de la ría. Sobre todo en La Encienona de Selorio, en el Porréu de Villaverde y en el de Misiego.

Una comunidad de gran interés es la de la acuática broza fina (*Ruppia maritima*) que coloniza charcas de agua salobre en las colas de los estuarios y que en la actualidad persiste en una única estación de muy escasa superficie al norte de la fábrica de sidras de El Gaitero.

La vida animal

El grupo faunístico de más fácil observación en la Ría de Villaviciosa es el de las aves acuáticas. Los estuarios son medios de gran interés para éstas, por la tanto por la diversidad de recursos alimenticios que ofrecen, peces, crustáceos, moluscos, gusanos, etc., como por la abundancia de éstos.

La mayor parte de las aves acuáticas son migradoras. La migración les permite utilizar aquellas áreas que ofrecen gran riqueza de alimentos en ciertas épocas del año, pero resultan poco hospitalarias o completamente inhabitables en otras. Este hecho explica que espacios de muy pequeño tamaño puedan soportar puntualmente enormes poblaciones de aves. Las rías de la costa cantábrica desempeñan un papel crucial para las poblaciones migradoras de aves de Europa. El litoral cantábrico es el refugio de invierno de algunas especies y ocupa una situación intermedia en las rutas migratorias que siguen muchas otras desde sus áreas de cría en la Europa septentrional hasta sus cuarteles de invernada en África, constituyendo un área de enorme importancia como lugar de descanso y engorde de las aves antes de continuar su viaje. La presencia de aves migradoras es especialmente frecuente durante la primavera, cuando éstas se dirigen a las áreas de cría situadas al norte, y durante el otoño, cuando las aves regresan con su

prole a latitudes meridionales. La primera de las migraciones se denomina prenupcial o paso de primavera y la segunda postnupcial o paso de otoño.

El periodo en el que la Ría alberga menor número de aves es el verano. Las especies acuáticas que nidifican en nuestra región son muy pocas y, en esta época, la mayor parte de las aves ha abandonado ya sus áreas de invernada para dirigirse a las zonas de cría situadas al norte. Durante el invierno, la presencia de aves es variable en función de las condiciones climatológicas, pues frecuentemente a las que invernán en el litoral cantábrico se suman algunas de las especies que lo hacen en las costas de la Europa occidental, cuando sobrevienen temporales extraordinarios u olas de frío, son las denominadas fugas de tempero. Esta circunstancia se ve favorecida por benignidad climática de nuestras costas, debida a la influencia de la corriente cálida del Golfo. Entre las aves acuáticas presentes en la Ría pueden diferenciarse tres grandes grupos: limícolas, garzas y nadadoras.

Las limícolas se caracterizan por su adaptación a la alimentación en los fondos fangosos del estuario. Algunas, como el Correlimos Común o el Chorlito Grande, son de patas y picos cortos, por lo que se alimentan removiendo el fango en zonas de aguas muy someras. Otras como el Zarapito o las Agujas disponen de largos picos que les



permiten alimentarse en zonas de aguas más profundas. Las diferentes especies de limícolas son, con mucho, las aves más abundantes en la Ría. Entre las que invernán destacan el Chorlito Dorado, la Avefría (izquierda) y la Agachadiza Común, que aparecen ligadas a los bordes húmedos del estuario: prados encharcados, porreos, etc.

El Chorlito Grande, el Correlimos Común, el Archibebe Claro o la Aguja Colinegra, en cambio, son especies muy ligadas a las llanuras fangosas de la marisma halófila. Entre las aves que aparecen casi exclusivamente durante los pasos migratorios y rara vez en invernación destacan el Vuelvepiedras, el Correlimos Tridáctilo, la Cigüeñuela, el Alcaraván y la Avoceta, más frecuentes en el paso de primavera, o el Combatiente y la Agachadiza Común, más frecuentes en cambio en el paso de otoño. La mayor parte de ellas utilizan como área principal de descanso el islote del Bornizal, desplazándose a las

llanuras fangosas para alimentarse durante la bajamar. Sólo las especies ligadas a medios menos salinos como el Chorlito Dorado, la Agachadiza Común o la Avefría aparecen con mayor frecuencia en los porreos. La Agachadiza, por ejemplo, utiliza los cañaverales como lugar de descanso, desplazándose al atardecer a las llanuras fangosas para su alimentación. Al pasear por los porreos es fácil levantar en vuelos zigzagueante grandes bandadas de estas aves.



Especial mención debe hacerse del zarapito real (arriba, junto a un ánade azulón), especie protegida por la normativa autonómica y que al parecer nidificaba en los porreos en la década de los setenta. No se tienen noticias de cría en los últimos veinte años. Sin embargo, se observan nutridos grupos invernantes y su silueta se ha convertido en la imagen institucional y logotipo de la Reserva.

Las garzas que aparecen en la Ría pueden corresponder a dos especies: la Garceta Común, de menor tamaño, color blanco y muy nerviosa; y la Garza Real, de color grisáceo, mayor tamaño y muy tranquila. En ambos casos se trata de aves pescadoras, de patas, cuello y pico largos, lo que les permite alimentarse en zonas de cierta profundidad.

Las nadadoras son aves de patas cortas y palmeadas, adaptadas a la natación y el buceo. Las más frecuentes son las anátidas especialmente el Ánade Real, el Ánade Silbón, el Ánade Friso y el Pato Cuchara. Todas ellas utilizan como área de descanso los cañaverales de carrizo de los porreos, desplazándose a las áreas cercanas para alimentarse de vegetales e insectos. Las nadadoras requieren de aguas libres donde poder nadar y el estuario de Villaviciosa, con escasos aportes de aguas durante la bajamar, no presenta condiciones adecuadas para ello, por lo que, al contrario que en rías como la del Eo o la del Nalón, es difícil avistar grandes bandadas de patos. La época más propicia para la observación son los meses de octubre a diciembre, durante el periodo de la migración postnupcial.

Otras especies de aves de interés que aparecen en este espacio son el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el escribano palustre (*Emberiza schoeniclus*) o el carricerín cejudo (*Acrocephalus paludicola*).

Dentro de los mamíferos hay que destacar la presencia cada vez más frecuente en este espacio de la nutria paleártica (*Lutra lutra*), y la presencia irregular del delfín mular (*Tursiops truncatus*) en el tramo marítimo que comprende esta reserva.

Entre los anfibios destaca la abundancia en las zonas húmedas menos salinas del sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*) y de la rana de san Antonio (*Hyla arborea*), esta última incluida en el actual CREA como "vulnerable".

Por último destaca también la presencia de dos invertebrados de interés, *Coenagrion caerulescens* y *C. mercuriale*, dos pequeñas libélulas que se encuentran en pequeñas masas de agua dulce y en pequeños arroyos.

3. IMPACTO DE LA ACTUACIÓN

Analizado en detalle el entorno en el que se pretende intervenir, valoramos a continuación los posibles impactos que se generarán durante el periodo de construcción y explotación.

Impacto visual

Una vez construida la estructura principal, de casi 50 metros de altura, se generará un evidente impacto visual, sobresaliendo en el paisaje actual. En su diseño se ha tenido esto en cuenta y por ello se han elegido materiales y colores acordes con el entorno. Los elementos principales, metálicos, están cubiertos por una pintura negra de acabado en aspecto forja, por lo que no llama la atención sobre el resto de los elementos. El suelo está acabado en madera de pino.

Tanto el itinerario peatonal como la segunda pasarela están fabricados con madera como elemento principal para minimizar el impacto en este ambiente natural.

Afección al lecho de la ría

La solución propuesta, en gran medida por este motivo, no se apoya en el fondo de la ría, por lo que este no será prácticamente alterado durante la construcción ni explotación.

Ruido

El ruido que genera la actividad humana debe ser tenido en cuenta y limitado, debido a la gran masa aviaria que habita la ría que podría verse afectada.

Por una parte, en el período de construcción, la maquinaria utilizada y los trabajos necesarios supondrán una sustancial contaminación acústica. Se considera que estos ruidos son inevitables; no obstante sólo se prolongarán el tiempo que requiera la actuación.

Se debe tener en cuenta también el ruido generado por la propia explotación de la instalación. Al ser un paso únicamente peatonal o, en su caso, para vehículos de tracción humana, este tipo de ruidos será de poca importancia y no supondrá perjuicio importante en la vida de las aves u otros animales.

Residuos

Los posibles residuos generados en los trabajos de construcción serán trasladados en su totalidad fuera del entorno protegido, por lo que no afectarán al mismo.

Para el uso humano, se tratará de paliar este problema con la colocación de papeleras a lo largo del recorrido, con lo que se espera que no se afecte de forma importante al ecosistema.

Vertidos al agua

Se tomarán especiales medidas de protección durante las operaciones de cimentación, en vistas de un posible vertido de hormigón en el agua del estuario. Se evitarán mediante el uso de camisas que faciliten el hormigonado.

4. CONCLUSIÓN

Se cuidarán por tanto especialmente las operaciones de hormigonado y otras actividades con maquinaria que puedan dañar el medio, tomando las precauciones que en cada caso resulten oportunas.

Se destina en el presupuesto una partida concreta que cubre todas las operaciones y medios involucrados en estas medidas.

Presentadas las características ambientales de la ría y los posibles impactos que sobre ella podrían recaer con la presente actuación, se considera que, con las medidas tomadas, estos son aceptables y por lo tanto el presente Estudio de Impacto Ambiental resulta favorable, con lo que no impide la consecución del presente anteproyecto.

