

PEDESTRIAN WALKWAY, UNION REDONDELA- CESANTES
PASEO PEATONAL, UNIÓN REDONDELA-CESANTES

ANTEPROYECTO



AUTOR ANXO PEÑA VÁZQUEZ
DIRIGIDO POR LETICIA VALLADARES
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
TRABAJO DE FIN DE GRADO
OCTUBRE 2015



➤ Índice general de contenidos

DOCUMENTO 1

- 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA
- 2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA
 - 2.1.- Antecedentes y objeto
 - 2.2.- Topografía y cartografía
 - 2.3.- Geología
 - 2.4.- Geotecnia
 - 2.5.- Estudio de alternativas
 - 2.6.- Parking
 - 2.7.- Expropiaciones
 - 2.8.- Movimiento de tierras
 - 2.9.- Mobiliario urbano
 - 2.10.- Reportaje fotográfico

DOCUMENTO 2

- 1.- SITUACIÓN
- 2.- ESTADO ACTUAL
- 3.- PLANTA GENERAL
- 4.- PLANTA GENERAL DETALLE
- 5.- PLANTA ACOTADA
- 6.- EXPLANACIÓN
- 7.- SECCIONES TRANSVERSALES
- 8.- SECCIÓN TIPO PARKING
- 9.- SECCIÓN TIPO CARRETERA Y CARREIRO
- 10.- SECCIÓN TIPO PASEO
- 11.- FIRMES Y PAVIMENTO
- 12.- MOBILIARIO URBANO

DOCUMENTO 3

- 1.- MEDICIONES
- 2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- 3.- PRESUPUESTO
- 4.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO



DOCUMENTO 1: MEMORIA

1.-MEMORIA DESCRIPTIVA



Contenido

1. ANTECEDENTES.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Situación	3
1.3. Objeto del proyecto	3
2. OBJETIVOS	3
3. ESTUDIOS PREVIOS	4
3.1. Cartografía y Topografía	4
3.2. Geología y Geotécnia	4
4. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	4
5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	4
5.1. Zona A.....	4
5.2. Zona B.....	5
5.3. Análisis conjunto.....	6
6. PARKING	6
6.1. Introducción.....	6
6.2. Demanda de plazas.....	6
7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	7
8. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA.....	7
9. EXPROPIACIONES.....	7
10. MOVIMIENTO DE TIERRAS	7
11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	7
12. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	8



1. ANTECEDENTES

1.1. Introducción

La redacción de este anteproyecto tiene como objetivo cumplir los requisitos de la asignatura de 4º del grado TECIC (Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil), Proyecto de Fin de Grado (PFG). Una vez superada esta conseguir el número de créditos necesarios para la obtención del grado y lograr el acceso al master que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña.

Dado que se trata de un anteproyecto de carácter académico este no constará de tanto detalle como un proyecto formal, procurando que lo representando se adecúa lo máximo posible a la realidad. Por otro lado no constará de tantos documentos como debería contener un proyecto de este tipo, nos quedaremos así con: Memoria (descriptiva y justificativa), Planos y Presupuesto.

El presente anteproyecto lleva por título Paseo peatonal, unión Redondela-Cesantes. Consta de tres documentos, Memoria, Planos y presupuesto.

1.2. Situación

CESANTES

Cesantes se trata de una parroquia del municipio de Redondela, situado a media distancia entre Vigo y Pontevedra. Es la tercera con mayor población, estando por detrás de Redondela(centro) y chapelá. Consta de unos 4000 habitantes y en ella está situado uno de los mayores atractivos de la zona, la Playa de Cesantes, con su característica forma en planta y el archipiélago de San-Simón.

LA PLAYA

La Playa de Cesantes es el mayor atractivo que tiene el municipio de Redondela, ha sido nombrada Bandera azul en 2013, esto ha conllevado a un aumento de usuarios a la playa, a la cual sólo se puede acceder en coche, ya que el acceso a pie debe realizarse por la carretera, la cual no consta de aceras en su totalidad, sólo en tramos concretos.

SAN-SIMÓN

El archipiélago de San Simón está situado en la ría de Vigo, con concretamente en la ensenada que lleva el mismo nombre. Su uso a lo largo de la historia ha sido más que variado, desde leprosería hasta prisión durante la guerra civil española. Dada su posición enfrente a la playa de Cesantes, se ha creado la famosa lengua de arena que le confiere a la playa su forma tan característica.

1.3. Objeto del proyecto

El objeto del proyecto es dotar a la playa de Cesantes de unos mejores accesos a pie desde la zona de Redondela consiguiendo así una mayor afluencia de usuarios a la playa. La motivación para la obra es dotar de otra vía de acceso, ya que la única que hay en la actualidad es por carretera, la cual carece de aceras en varios tramos por lo que hacen que el trayecto a pie sea incomodo y a su vez peligroso.

Por otra parte, la mayor cantidad de usuarios aumentaría el comercio de la zona, ya que la playa consta de varios bares, restaurantes e incluso un hotel. Esto generaría una mayor demanda de mano de obra y mayores ingresos en el pueblo. En un futuro se podría plantear la opción de aumentar la estructura y llevar el trazado hasta el archipiélago de San Simón, un pequeño conjunto de islas situado en la ensenada que lleva su mismo nombre, estas pequeñas afloraciones le conceden a la playa su característica forma, con una flecha muy pronunciada.

Estas mejoras ayudarían a mantener el estatus de “Bandera Azul” que ha obtenido recientemente la playa y que la dota de un cierto prestigio y hace que año tras año se acerquen cada vez más turistas a disfrutar de ella.

Los principales objetivos que se buscan con el proyecto serán:

- Dotar a la playa de mejores accesos a pie, ya que los actuales no permiten un acceso cómodo para el peatón.
- Conseguir un mejor aprovechamiento de la playa y de las diversas actividades que en ella se pueden realizar, desde kite-surf hasta relajarse tomando un café en plena ría de Vigo.
- Dotar de la posibilidad de acceder a la playa tanto en invierno como en verano a pie recorriendo la ribera de la ría.

2. OBJETIVOS

El objeto del proyecto es dotar a la playa de Cesantes de unos mejores accesos a pie desde la zona de Redondela consiguiendo así una mayor afluencia de usuarios a la playa. La motivación para la obra es dotar de otra vía de acceso, ya que la única que hay en la actualidad es por carretera, la cual carece de aceras en varios tramos por lo que hacen que el trayecto a pie sea incómodo y a su vez peligroso.

Por otra parte, la mayor cantidad de usuarios aumentaría el comercio de la zona, ya que la playa consta de varios bares, restaurantes e incluso un hotel. Esto generaría una mayor demanda de mano de obra y mayores ingresos en el pueblo. En un futuro se podría plantear la opción de aumentar la estructura y llevar el trazado hasta el archipiélago de San Simón, un pequeño conjunto de islas situado en la ensenada que lleva su mismo nombre, estas pequeñas afloraciones le conceden a la playa su característica forma, con una flecha muy pronunciada.



Estas mejoras ayudarían a mantener el estatus de “Bandera Azul” que ha obtenido recientemente la playa y que la dota de un cierto prestigio y hace que año tras año se acerquen cada vez más turistas a disfrutar de ella.

Los principales objetivos que se buscan con el proyecto serán:

- Dotar a la playa de mejores accesos a pie, ya que los actuales no permiten un acceso cómodo para el peatón.
- Conseguir un mejor aprovechamiento de la playa y de las diversas actividades que en ella se pueden realizar, desde kite-surf hasta relajarse tomando un café en plena ría de Vigo.
- Dotar de la posibilidad de acceder a la playa tanto en invierno como en verano a pie recorriendo la ribera de la ría.

3. ESTUDIOS PREVIOS

3.1. Cartografía y Topografía

La cartografía utilizada principalmente ha sido la del IGN y la de la escuela de Caminos, para trabajar con el Autocad Civil 3-D se ha tomado la proporcionada por el centro de descargas del IGN, ya que resultaba más precisa que la de proporcionada por la escuela. Gracias a los mapas de elevación se ha conseguido una representación más que precisa del terreno, así como unos cálculos apropiados para el cálculo de volúmenes de desmontes y terraplenes.

También se han contrastado los datos mediante inspecciones del terreno, contrastando así que estos se ceñían lo máximo posible a la realidad. En momentos puntuales se ha utilizado la página del catastro, o también, la de la Red Natura 2000, ya que la ensenada de San Simón, emplazamiento de nuestro proyecto, se trata de una zona protegida.

3.2. Geología y Geotécnia

El Estudio Geológico utilizado en el presente anteproyecto se ha obtenido de la página web de la división geológica del IGME, la cual sigue las indicaciones especificadas en el MAGNA 50. El mapa Geológico está a escala 1/50.000 y es la hoja número 223.

Su análisis correspondiente se ha llevado a cabo en la memoria justificativa, concretamente en las anejos 03 y 04, GEOLOGÍA y GEOTÉCNIA respectivamente.

4. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El conjunto de actuaciones que se detallan en este anteproyecto están ubicadas en el término municipal Redondela, Pontevedra.

Debido a la ausencia de un Plan Xeral de Ordeamento Municipal la normativa que rige son las Normas Subsidiarias Provinciales, de la provincia de Pontevedra, aprobadas el 3 de Abril de 1991 y publicadas en el DOG el 16 de Abril de 1991.

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Mediante este estudio evaluaremos las distintas opciones que tenemos para la realización de la obra, primeramente evaluaremos el material para el carreiro y la carretera. Tratando de seleccionar el más apropiado, dadas las características de nuestro proyecto y su emplazamiento. En segundo lugar analizaremos el trazado en la segunda zona, para elegir cual es el más apropiado.

Debido a las diferentes características que tenemos a lo largo del trazado dividiremos este en distintas zonas separándolo en dos tramos. Cada uno tiene unas características que lo hacen diferente a los demás. Estas se denominarán:

- **Zona A**
- **Zona B**

Con ello podremos seleccionar la mejor solución para cada una, ya que en el supuesto de realizar una evaluación conjunta podríamos optar por una solución, que se adecúa perfectamente a una zona pero en otra no tiene sentido realizarla de esta forma.

Para decantarnos por una de las variantes utilizaremos matrices de valoración de distintos métodos multicriterio. Estos serán:

- MÉTODO PRESS
- MÉTODO ELECTRE
- MÉTODO DE LAS MEDIAS PODERADAS

5.1. Zona A

La primera, la zona A, tiene una longitud aproximada de 753 metros. Este recorrido comenzando desde la zona de Cesantes, comienza con una carretera, cuya longitud es de 493,5 metros. Al finalizar esta comienza un carreiro cuya longitud es de 259,5 metros.

La carretera no está acondicionada actualmente para el tránsito de vehículos, solamente garantiza el acceso mediante vehículo a las viviendas de la zona, y es la única forma de acceder a ellas. Debido a esto se tratará de garantizar un tráfico conjunto para peatones y vehículos.

Seguidamente a esta comienza el carreiro, el cual es habitualmente utilizado por los viandantes de la zona, a pesar del estado en el que se encuentra actualmente. Aquí trataremos de seleccionar el material más apropiado para la rehabilitación y así poder garantizar a los usuarios un trayecto ameno y cómodo, en el que no se formen charcos o esté lleno de matojos.



En el caso de la carretera se valorarán varias opciones, construir una estructura adicional para dotarla de mayor ancho y comodidad. Será una estructura de madera a la misma altura que la carretera, con asfalto o adoquines para los dos primeros casos, la siguiente opción es aumentar el ancho mediante hormigón y realizar el pavimentado mediante hormigón impreso. Por último se valorará también la posibilidad de no aumentar el ancho, ya que se disponen de más de nueve metros en la parte más angosta.

Por otro lado, el tramo contiguo, el del carreiro, comprende desde donde finaliza la carretera hasta uno de los accesos intermedios, este tramo es peatonal, pero está en unas condiciones deplorable. Uno de los objetivos del anteproyecto es la restauración y adecuación de este tramo, dada su importancia antaño y la belleza natural que tiene.

Alternativas

Se va a analizar por separado la carretera y el carreiro.

Alternativas para la carretera:

- Asfaltado de la carretera+ paseo paralelo a la misma altura
- Adoquinado de la carretera+ paseo paralelo a la misma altura
- Levantamiento de un muro de hormigón (vía diferenciada)
- Base de hormigón impreso para tráfico conjunto.

Valoración

Para el análisis de la mejor alternativa no se han tenido en cuenta criterios de funcionalidad, ya que se entiendo que toda obra propuesta es viable desde el punto de vista funcional. Por ello los criterios a tener en cuenta son:

- Coste
- Vida útil
- Impacto ambiental
- Impacto visual
- Mantenimiento

Para adoptar la mejor solución posible se han utilizado métodos multicriterio, con ello se selecciona la óptima según los condicionantes.

- **MEDIAS PONDERADAS**
- **METODO PRESS**
- **METODO ELECTRE**

Resultados obtenidos

Tras el estudio de alternativas se obtiene que la mejor solución para este problema es la utilización de hormigón impreso. Ya que aparte de ser más barato y con mayor vida útil, el impacto ambiental que produce también es menor que en el resto de los casos, ya que hay una menor alteración de la situación natural de la zona.

Alternativas para el carreiro:

Sea cual sea la solución adoptada se deberá realizar un desbroce y un correcto acondicionamiento de la zona, ya que esta se encuentra en un estado deplorable.

Las opciones que se valorarán son:

- **Zahorra artificial**
- **Jabre+ Zahorra**
- **Madera**

Valoración

Para el análisis de la mejor alternativa no se han tenido en cuenta criterios de funcionalidad, ya que se entiendo que toda obra propuesta es viable desde el punto de vista funcional. Por ello los criterios a tener en cuenta son:

- **Coste**
- **Vida útil**
- **Impacto ambiental**
- **Impacto visual**

Resultados obtenidos

Tras el pertinente análisis se ha decidido que la mejor opción para realizar esta tarea es la utilización de Zahorra+Jabre.

Esta es además la recomendación que aparece en las bases del MAGRAMA

5.2. Zona B

La zona adyacente es la B, el tramo central de la obra, tiene una longitud de entorno a unos 972 metros. Al inicio y al final están situadas dos entradas de la playa, además de la intermedia. Estas entradas están situadas a una altura considerable, por lo que se barajará la posibilidad de realizar un paseo elevado, sobre pilares o en voladizo, apoyado sobre la playa o sobre las fincas adyacentes. Para seleccionar la mejor opción se utilizarán los métodos multicriterio mencionados anteriormente.



Por último en el tramo final, en caso de ir apoyado sobre la playa será necesario construir una importante estructura, ya que finaliza en la zona de Redondela, cuyo acceso está situado a bastante altura.

En este caso no se harán alternativas de material, ya que se considera ya de antemano que la mejor opción es la utilización de madera, de forma pilotada con el consiguiente ahorro en movimiento de tierras y consiguiendo también una mayor belleza, ya que se integra mucho mejor con el entorno.

Criterios utilizados:

- **Coste**
- **Complejidad técnica**
- **Desnivel máximo**
- **Impacto ambiental**
- **Impacto visual**
- **Longitud total**
- **Criterio social**

Resultados obtenidos

Una vez aplicados los diferentes criterios se ha obtenido que la mejor opción es la realización del paseo con todo el trazado sobre la playa, dentro del DPMT. Con ello se consigue minimizar los efectos sobre la mayoría de los parámetros.

Esta se realizará en madera apropiadamente tratada, lo cual se especifica en el presupuesto. La longitud de enterramiento de los pilotes oscilará entre 0,5m – 2,5m.

5.3. Análisis conjunto

En último lugar para corroborar que los resultados obtenidos mediante el análisis individual de las alternativas son los apropiados se ha realizado un análisis conjunto. Así se podrá comparar globalmente si de verdad las soluciones obtenidas son en realidad las mejores para llevar a cabo vistas desde el punto de vista del análisis conjunto. Se analizarán los parámetros comunes a todos, obteniéndose una puntuación acorde para poder demostrar lo que se busca.

- **Alternativa 1: Conjunto de las ganadoras**
- **Alternativa 2: Paseo ganador + segundas opciones**
- **Alternativa 3: Carreiro y carretera ganadoras + segundo paseo**
- **Alternativa 4: Segundas opciones en todas**

Tras el pertinente análisis se ha corroborado que la mejor solución coincide con la obtenida mediante el análisis individual.

6. PARKING

6.1. Introducción

Finalmente la totalidad de la obra se completará con la construcción de un parking. En primer lugar, cabe comentar el emplazamiento elegido, dada la distribución de la zona, no se disponen de fincas con las dimensiones suficientes para alojar tantos vehículos. Sólo una parcela cumple con los requisitos necesarios para tal cosa. Ésta, actualmente, está siendo explotada por los vecinos de la zona con el mismo fin, pero a cambio de una cuota diaria.

El terreno es mayormente llano, sólo consta de un acceso que va desde la cota 3,5m hasta la 6,30, que es aproximadamente la que tiene toda la superficie. Es por esto que el movimiento de tierras no será de gran importancia. La explanación se realizará a la cota necesaria para minimizar este afecto, en la medida de lo posible.

En cuanto al número de plazas existentes en la zona se ha estimado que son en torno a 300, sin contar la parcela anteriormente citada. Hay 8 plazas para personas con movilidad reducida y 25 para motocicletas, aunque estas últimas acostumbran a estacionar en las aceras. Con la construcción de este aparcamiento se pretende reducir este efecto, además de mejorar el servicio proporcionado a los usuarios de la playa, que en los últimos años ha aumentado debido al reciente nombramiento como Bandera Azul de la Playa.

6.2. Demanda de plazas

Para estimar el número de plazas necesarias se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones

- 1) Ya existen actualmente 300 plazas en la zona.
- 2) Se ha utilizado una superficie de playa seca para el disfrute de los usuarios de 20.000m², esta se ha obtenido mediante el programa Autocad y la cartografía de la escuela.
- 3) Se ha supuesto que cada persona dispondrá de una superficie aproximada de 20 m², ya que en verano acude mucha gente y esta debe estar cómoda en la playa.
- 4) La playa consta de un hotel, con una capacidad aproximada de 40 huéspedes y un camping con capacidad para unas 30 personas.
- 5) Dada la proximidad al núcleo rural de Cesantes una gran parte de personas se desplazarán a pie hasta la playa.
- 6) Se ha considerado una ocupación media de vehículos de 1,6 personas por coche



Analizando esto se ha obtenido que quedan 350 parsonas desplazadas que debemos cubrir con la creación del parking.

Es por ello que se ha obtenido un aparcamiento de 4748 m2 de superficie y un total de 198 plazas individuales, 16 de motos y 5 para personas de movilidad reducida. Con ello se espera solucionar el problema de aparcamiento que hay en la zona.

7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Dado el emplazamiento, la magnitud y el tipo de obra en una primera instancia se ha considerado que este estudio debería ser realizado. También debido a la proximidad de la Red Natura 2000.

Una vez obtenida la situación exacta se ve que el traado no interfiere con la Red Natura 2000 y teniendo en cuanta que para todas las elecciones el criterio que más peso tenía es el ambiental se ha decidido no realizar este estudio.

También debido al carácter de anteproyecto de este documento no es necesario incluir este apartado ya que solo es necesario para los proyectos que se especifican en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

8. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA

La legislación empleada han sido las Normas Subsidiarias, ya que en el Concello de Redondela no se ha realizado el PXOM. También se ha utilizado la Lay de Costas del 28 de Julio de 1988.

También se han seguido en la manera de lo posible las recomendaciones del MAGRAMA para caminos naturales en la medida de lo posible.

9. EXPROPIACIONES

La mayor parte de las obras están emplazadas dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre, por lo que en ellas no hay coste de expropiación, sólo es en el caso del parking, para el cual hay que expropiar la totalidad de su superficie.

En el Anejo 07 – Expropiaciones está todo detallado en profundidad, también incluye un plano con el área a expropiar y las parcelas.

El importe total asciende a 24.375,35 €, habiendo estimado un precio de 4,5€ el m2 de suelo debido al uso al que está destinado, suelo rústico de uso agrario.

10. MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el Anejo 08 – Movimiento de tierras están las tablas para la justificación, las cuales se han obtnido mediante el programa Autocad Civil 3D.

En el caso de la carretera y el carreiro el programa arroja unos datos que no se adecuan a la realidad, por lo que a la hora de realizar el presupuesto no se han tenido en cuenta. Para el paseo no es necesario realizar el cálculo, ya que va pilotado. Es en el caso de la explanación para el parking donde se ha obtenido el volumen para los cálculos. Se ha colocado a una cota tal que el volumen en desmonte y terraplén sea el mismo para así evitar el traslado a vertedero y minimizar los gastos.

11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A continuación se adjunta un Resumen del presupuesto, el cual está desarrollado en mayor profundidad en el Documento 3: Presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C_01	Limpieza y desbroce	13.219,35	1,78
C_02	Acondicionamiento del terreno	8.504,54	1,14
C_03	Pavimentos y firmes.....	174.447,88	23,47
C_04	Estructuras de madera.....	503.523,31	67,74
C_05	Mobiliario urbano	9.120,40	1,23
C_06	Iluminación.....	13.500,00	1,82
C_07	Seguridad y salud	13.000,00	1,75
C_08	Gestión de residuos	8.000,00	1,08

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 743.315,48

13,00 % Gastos generales 96.631,01
6,00 % Beneficio industrial..... 44.598,93

SUMA DE G.G. y B.I. 141.229,94

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 884.545,42

21,00 % I.V.A. 185.754,54

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS IVA 1.070.299,96

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **UN MILLÓN SETENTA MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

, a 14 de octubre de 2015.



El autor del anteproyecto,

Anxo Peña Vázquez

12. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1070299,96
EXPROPIACIONES	24375,35
	1.094.675,31

El PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN asciende a la cantidad de **UN MILLÓN NOVENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con TRENTA Y UN CENTIMOS**

A Coruña, 14 de Octubre de 2015,

El autor del anteproyecto

Anxo Peña Vázquez



DOCUMENTO 1: MEMORIA

2.-MEMORIA JUSTIFICATIVA



ÍNDICE

- ❖ 01.- ANTECEDENTES Y OBJETO
- ❖ 02.- TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
- ❖ 03.- GEOLOGÍA
- ❖ 04.- GEOTÉCNIA
- ❖ 05.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ❖ 06.- PARKING
- ❖ 07.- EXPROPIACIONES
- ❖ 08.- MOVIMIENTO DE TIERRAS
- ❖ 09.- MOBILIARIO URBANO
- ❖ 10.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Anejo 01.- Situación actual



Indice

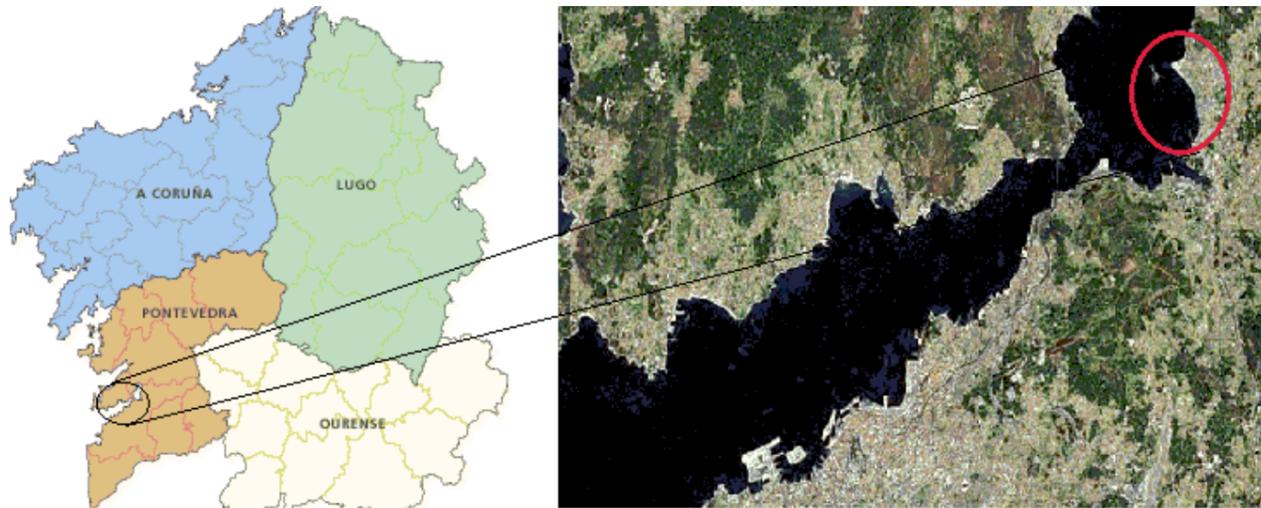
1. SITUACIÓN	3
2. ESTADO ACTUAL.....	4
3. OBJETO DEL PROYECTO	4
4. POSIBILIDADES FUTURAS.....	4



1. SITUACIÓN

Para comprender el alcance del presente proyecto es necesario describir previamente cual es la situación actual del entorno; sólo de esta forma se entenderán las propuestas y las soluciones adoptadas.

El presente Proyecto Fin de Carrera se ubica en la ría de Vigo, la más meridional de la costa gallega. Sus orillas, se aproximan hasta alcanzar el estrecho de Rande, para luego volver a separarse y formar una amplia y bonita ensenada, "la ensenada de San Simón".



Se denomina así, por estar situada en ella el archipiélago de San Simón. Este conjunto de islas se encuentra en la parroquia de Cesantes -Municipio de Redondela -. El archipiélago está formado por cuatro islas, que de norte a sur se denominan: San Bartolomé —también llamada Piedra Blanca o Lobeira—, San Antonio, San Simón y San Norberto —conocida por O Cobreiro y Santo Cristo—. La primera y la última, debido a su minúscula extensión, carecen de importancia. Están muy abrigadas de los vientos dominantes, de ahí que no lleguen allí las marejadas, ni se perciban las resacas del flujo y reflujo. En consecuencia, los temporales más fuertes nunca afectan a su entorno más próximo.

La isla de San Simón es la mayor, con 272 m de longitud, de norte a sur, por 133 m de este a oeste. Es plana en la cumbre y escarpada en los lados.

En este momento, las Isla de San Simón y San Antonio no cuentan con un uso definido. Se destinan, de forma marginal a realizar diversos encuentros anuales de artistas y pintores, actos de tipo institucional, sobre todo del ámbito de la cultura y ocasionalmente se celebran jornadas o congresos.

En el lado tierra se ubica la playa con una flecha de arena de gran longitud que se aproxima a la isla en marea baja e instalaciones tales como 160 plazas de aparcamiento, iluminación, papeleras, contenedores, duchas, bancos, cabinas telefónicas y establecimientos de hostelería.

La parroquia de Cesantes pertenece al concello de Redondela, perteneciente a la provincia de Pontevedra. Es la tercera parroquia más poblada del municipio y junto con Chapela la única que tiene zona de playa. Cabe destacar que esta playa es una de las más representativas de toda la ría de Vigo. Esto es debido a su forma en planta.



1) CESANTES

Cesantes se trata de una parroquia del municipio de Redondela, situado a media distancia entre Vigo y Pontevedra. Es la tercera con mayor población, estando por detrás de Redondela (centro) y Chapela. Consta de unos 4000 habitantes y en ella está situado uno de los mayores atractivos de la zona, la Playa de Cesantes, con su característica forma en planta y el archipiélago de San-Simón.

2) LA PLAYA

La Playa de Cesantes es el mayor atractivo que tiene el municipio de Redondela, ha sido nombrada Bandera azul en 2013, esto ha conllevado a un aumento de usuarios a la playa, a la cual sólo se puede acceder en coche, ya que el acceso a pie debe realizarse por la carretera, la cual no consta de aceras en su totalidad, sólo en tramos concretos.

3) SAN-SIMÓN

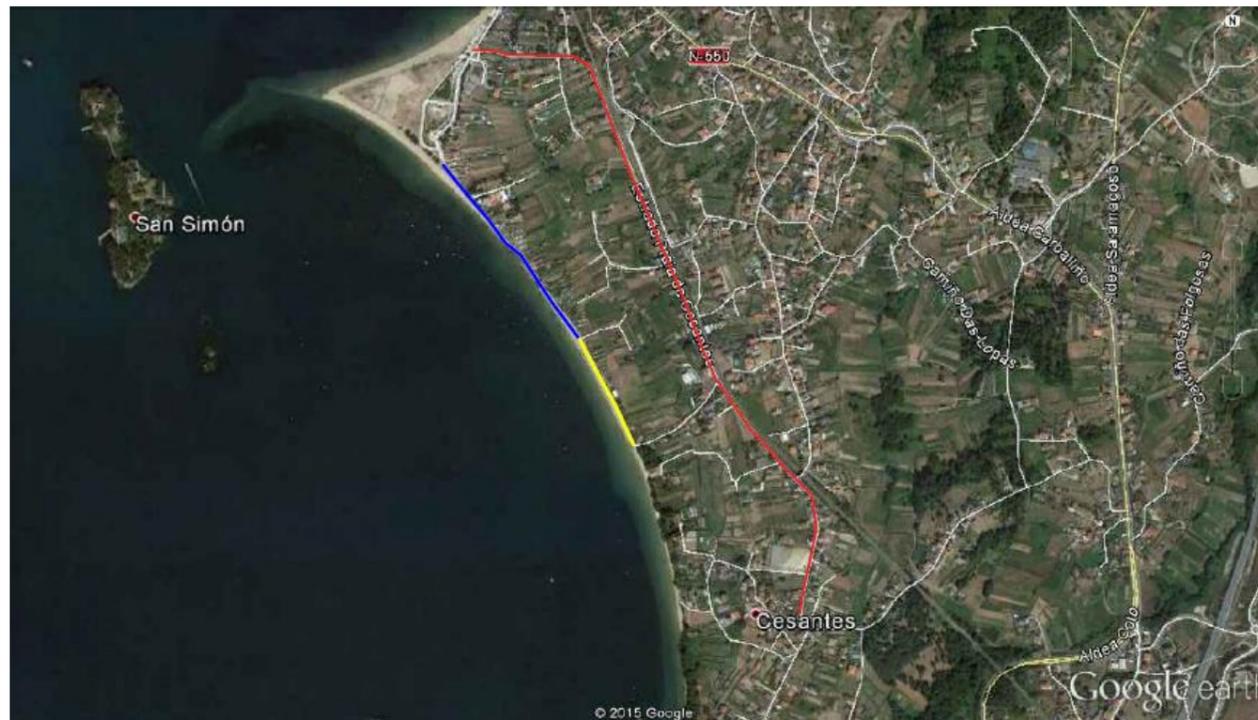
El archipiélago de San Simón está situado en la ría de Vigo, con concretamente en la ensenada que lleva el mismo nombre. Su uso a lo largo de la historia ha sido más que



variado, desde leprosería hasta prisión durante la guerra civil española. Dada su posición enfrente a la playa de Cesantes, se ha creado la famosa lengua de arena que le confiere a la playa su forma tan característica.

2. ESTADO ACTUAL

En el verano de 2014 la playa de Cesantes ha sido galardonada con el distintivo de Bandera Azul. Esto junto con ciertas mejoras realizadas en la vía de acceso para vehículos ha aumentado mucho la afluencia de usuarios de la playa. Por la contra el número de aparcamientos no ha aumentado, ni tampoco han mejorado las vías de acceso a pie, si no que han hecho todo lo contrario, han empeorado. La vía de acceso de coches años atrás era usada por ambos pero desde la mejora de esta, los viandantes ya no pueden circular por ella. Otra de las vías de acceso, la única desde Redondela, un carreiro se encuentra en unas condiciones pésimas.



Como se ve en la fotografía adjuntada, la línea roja es la carretera de acceso actual, la cual no puede ser utilizada por peatones ya que no tiene aceras. El nuevo acceso que aquí se planea es el amrcado en azul y amarillo, estos son la carretera y el carreiro. Se dará la continuidad hacia el sur mediante el paseo de madera que lo conectar

3. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es dotar a la playa de acceso a pie. En una primera instancia se planteó la idea de hacerlo por la actual carretera, que ha sido reformada recientemente para aumentar su ancho ya que había zonas en las que no podían circular dos vehículos a la vez. Esta idea se desechó precisamente por ese motivo, si se disponían aceras volverían los problemas anteriores, los vehículos no podrían circular en las dos direcciones.

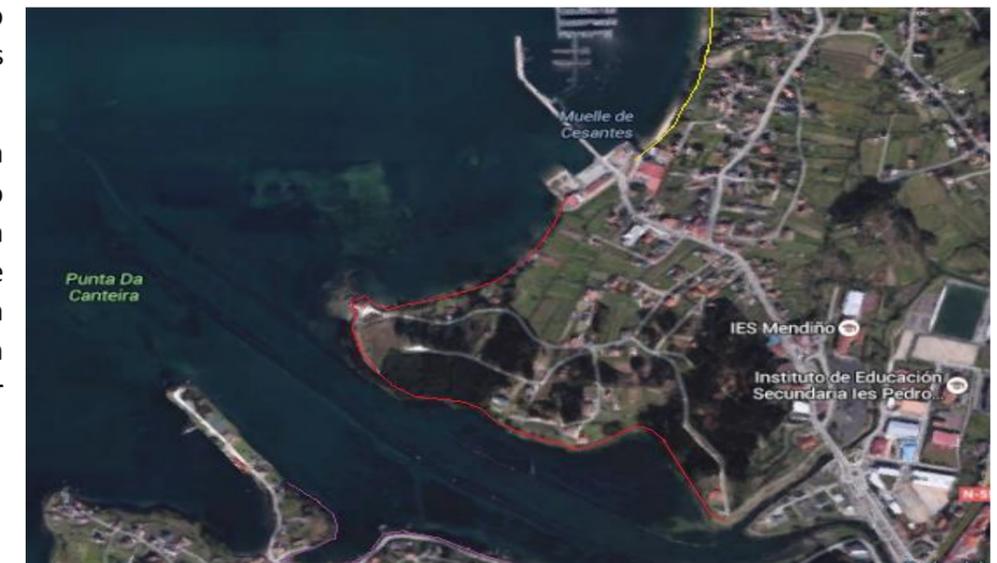
La segunda idea, la que se analizará en el presente anteproyecto, es la de crear una vía paralela al mar pegada a la playa, con ello los viandantes podrán acceder a esta sin preocupaciones por los coches. Con ello se conectará el puerto con la playa y también con los accesos intermedios a esta.

Las obras que se proyectarán estarán en dos zonas diferenciadas, la zona A y la B. La primera consta de un carreiro y una carretera, en las cuales analizaremos cuales son las mejores alternativas entremos diferentes materiales para llevar a cabo lo proyectado. La segunda zona, la B, será donde se construirá el paseo de madera, en un principio se planteó realizarla en el mismo material que el carreiro para darle continuidad pero se desechó la idea ya que las características del terreno no lo permiten. Finalmente se decidió hacerlo en madera pilotada lo cual permite que se adapte a la orografía del terreno sin demasiadas dificultades. También es un material muy utilizado para este tipo de obras que se integra a la perfección con el entorno y con un aspecto muy natural. En contraposición, el clima de la zona afectará negativamente a sus propiedades. Debido a esto se deberá hacer un mantenimiento exhaustivo para que la obra no pierda sus propiedades y pueda completar si ciclo de vida útil.

4. POSIBILIDADES FUTURAS

Otro de los motivos para la realización de este proyecto es la posibilidad de terminar el paseo en un futuro uniendo así la zona de la Portela con Cesantes directamente. Esto se conseguiría mediante la construcción del último tramo, el intermedio que va desde Redondela hasta el muelle el cual está parcialmente construido. Esto dotaría al municipio de un paseo de una longitud aproximada de 10 Km lo cual es un atractivo notorio para los viandantes.

La línea amarilla representa el paseo que se proyecta, la violeta el que existe actualmente y la roja sería la actuación futura para completar el recorrido.





También se contempla a posibilidad de construir varias zonas verdes a lo largo del trazado del paseo ya que hay varias fincas de fácil acceso que no están destinadas a ningún uso actualmente. Con ello se podrían ofrecer varias áreas de descanso para los usuarios del paseo, las cuales constaría de mesas fuentes, máquinas de ejercicio, etc.



Anejo 02.- Topografía y Cartografía



Indice

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. CARTOGRAFÍA.....	3
3. TOPOGRAFÍA.....	3
4. EJEMPLOS	3



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es la justificación en la utilización de la cartografía utilizada como base principal para la definición geométrica y espacial de todos los elementos que componen el anteproyecto.

2. CARTOGRAFÍA

La cartografía utilizada principalmente ha sido la del IGN y la de la escuela de Caminos. Para trabajar con el Autocad Civil 3D se ha tomado la proporcionada por el centro de descargas del IGN, ya que resultaba más precisa que la de proporcionada por la escuela. Gracias a los mapas de elevación se ha conseguido una representación más que precisa del terreno, así como unos cálculos apropiados para el cálculo de volúmenes de desmontes y terraplenes.

El concello de Redondela también ha facilitado documentación pero en papel ya que no la tienen digitalizada. Esta apenas ha sido utilizada ya que trabajar de ese modo resulta mucho menos práctico y eficiente.

Para el estudio geológico y geotécnico se han utilizado los planos proporcionados por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

También se han contrastado los datos mediante inspecciones del terreno, contrastando así que estos se ceñían lo máximo posible a la realidad. En momentos puntuales se ha utilizado la página del catastro, o también, la de la Red Natura 2000, ya que la ensenada de San Simón, emplazamiento de nuestro proyecto, se trata de una zona protegida.

A continuación se expone una relación de los planos utilizados:

- Cartografía proporcionada por la escuela y el IGN.
- Hoja número 223 del MAGNA 50 (1/50.000) del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- Hoja número 16 del Mapa Geológico de España (1/200.000) del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- Hoja número 16 del Mapa Geotécnico de España (1/200.000) del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- Mapa Geomorfológico de España y del Margen Continental a escala 1:1.000.000.

En una primera instancia se trató de utilizar la cartografía proporcionada por el concello de Redondela pero al no estar digitalizada se descartó. Tampoco consta de PXOM, por lo que la única opción fue utilizar la cartografía proporcionada por la escuela y el IGN.

3. TOPOGRAFÍA

La zona en la que se desarrollará el proyecto es rural, por lo que recientemente no ha sufrido modificaciones reseñables. Para obtener la elevación de los puntos del terreno se ha utilizado el mapa de elevaciones del IGN, el cual está georreferenciado, así como los planos de la misma página. Con esto lo que se consigue es trabajar en superficies 3D en el Autocad 3D Civil. Mediante esto hemos conseguido la elevación a la que se situarán nuestras estructuras, en el caso de que se construyan.

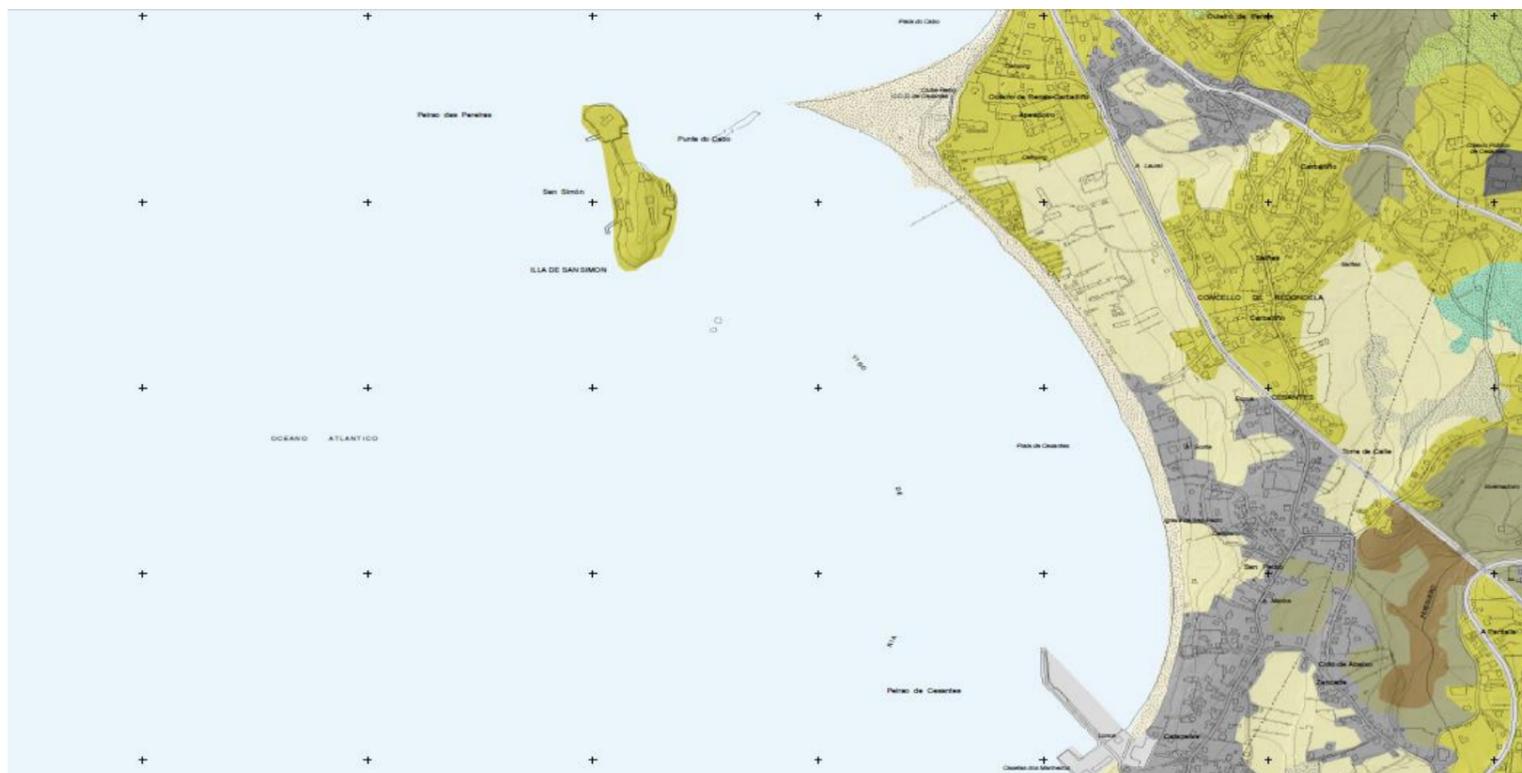
4. EJEMPLOS



Ortofotografía PNOA de máxima actualidad.



Ejemplo del mapa de elevaciones obtenido de la página del IET.



Ejemplo del mapa de usos de suelo, proporcionado también por la página del IET.



Anejo 03.- Geología



Índice

1. OBJETO	3
2. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1. ESTRATIGRAFIA. LOS MATERIALES QUE AFLORAN EN GALICIA:.....	3
2.2. Modelado actual. Etapa cuaternaria	4
3. SITUACIÓN	5
4. ESTRATIGRAFIA	5
4.1. COMPLEJO VIGO-PONTEVEDRA (ζ^{2b}, ξ_A)	5
4.2. COMPLEJO CABO D'HOME-LA LANZADA (PC-S, PC-Sq, ξ_A)	5
4.3. CUATERNARIO (Q, Q _M , Q _{cd} , Q _p , Q _{F1} , Q ₀)	6
5. HISTORIA GEOLOGICA	6
5.1. EVOLUCION PREHERCINICA	7
5.2. EVOLUCION HERCINICA	7
5.3. EVOLUCION POSTHERCINICA	7
6. TECTONICA	7
6.1. DEFORMACIÓN PREHERCINICA.....	7
6.2. DEFORMACION HERCINICA	7
6.3. TECTONICA POSTHERCINICA.....	8
7. PETROLOGIA	8
7.1. ROCAS METAMORFICAS	8
7.2. ROCAS IGNEAS.....	9



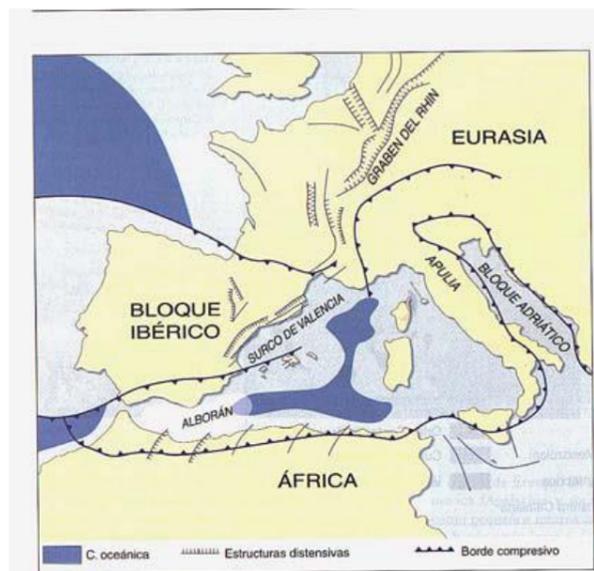
1. OBJETO

El objeto del presente anejo es definir las características geológicas de los terrenos donde se asientan las obras que describe este proyecto.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. ESTRATIGRAFIA. LOS MATERIALES QUE AFLORAN EN GALICIA:

Geológicamente hablando, Galicia está situada en el Bloque Ibérico, que es una de las microplacas existentes entre la placa Euroasiática y la Africana . Este Bloque Ibérico comprende tal y como se aprecia en el dibujo (ver figura 1) la práctica totalidad de la Península Ibérica y sus fondos marinos limítrofes.



En el marco de la Península, Galicia se sitúa en uno de los núcleos más antiguos: El Macizo Hespérico.

Las zonas en que se divide el macizo Hespérico propuestas por Julivert aparecen reseñadas en el mapa adjunto. Con posterioridad, Farias en los años 80 propuso destacar una nueva zona denominada "Galicia Media-Tras-os –Montes, separada de la zona Centrolbérica propuesta por Julivert. (Figura 2)

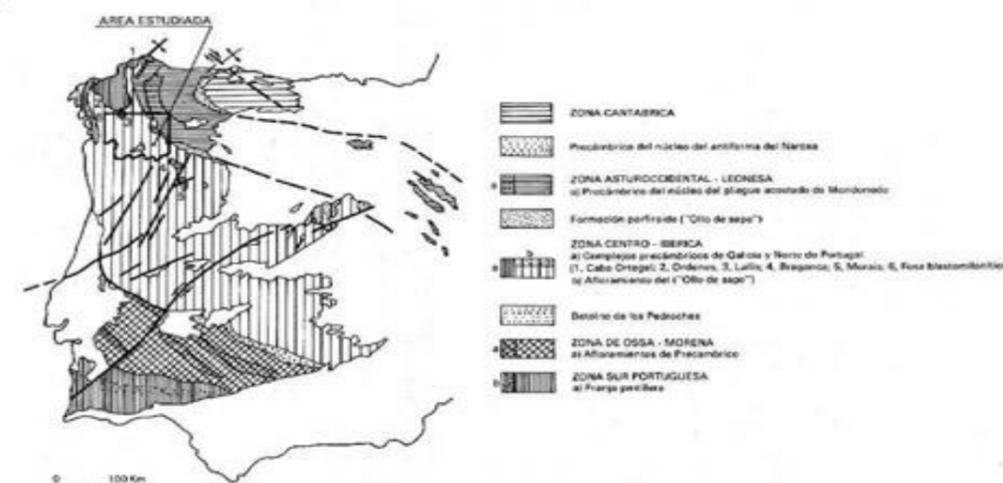
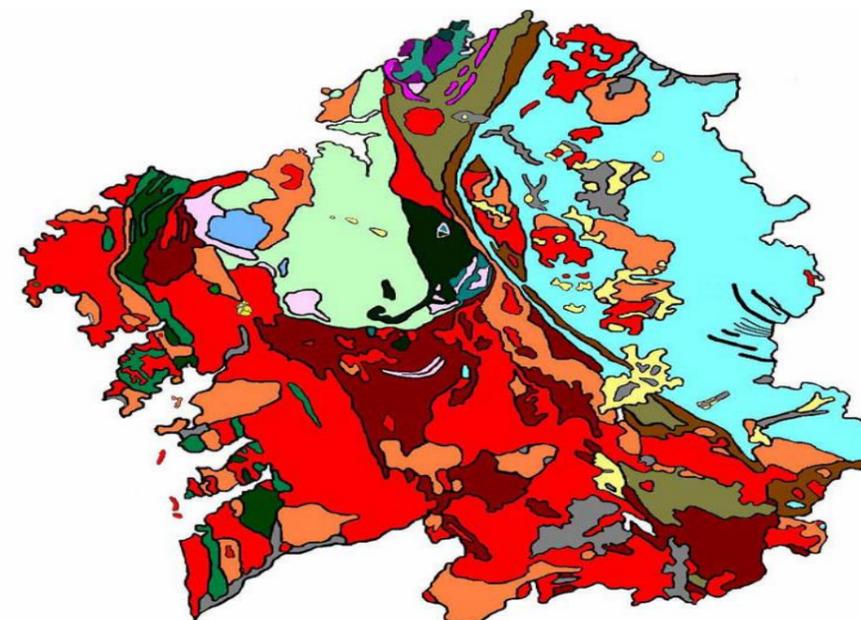


Fig. 1 - División en zonas del Macizo Hespérico, según JULIVERT et al. (1972), basada en la división de LOTZE (1945) y localización del área estudiada.

De tal modo que teniendo en cuenta las propuestas de estos autores, y las actuales divisiones estratigráficas de la cartografía 1:200.000 del ITGE, los materiales que afloran en Galicia serán los siguientes: (ver figura 3, mapa geológico de Galicia).





PRINCIPAIS UNIDADES XEOLÓXICAS DE GALICIA

I) MATERIAIS HERCÍNICOS

ZONA ASTUROCCIDENTAL LEONESA

- Lousas, xistos e cuarcitas
- Calcarias

ZONA CENTROIBÉRICA (Dominio do "Ollo de sapo")

- Unidade do anticlinorio "Ollo de sapo": Gneis porfiroide
- cuarcitas, metavulcanitas e lousas
- unidade dos Montes do Invernadoiro: Filitas, lousas negras, cuarcitas e metavulcanitas

ZONA DE GALICIA MEDIA-TRAS OS MONTES

Alóctonos

Complexo de Cabo Ortegal

- ecloxitas e granulitas
- peridotitas
- metavulcanitas
- gneis
- anfibolitas

Complexo dos Xistos de Ordes

- Xistos e cuarcitas
- Gabros
- Gneis glandulares
- Anfibolitas
- Rochas ultrabásicas serpentinizadas

Unidade Malpica-Tui

- xistos e paragneis con intercalacións de anfibolitas e cuarcitas
- ortogneis

Autóctonos

- Dominio xistoso de Galicia media-Tras Os Montes

Materiais graníticos asociados

- granitoides alcalinos
- granitoides calcoalcalinos

II) MATERIAIS DO TERCIARIO

- arxilas e lignitos

III) MATERIAIS DO CUATERNARIO

- depósitos detríticos (aluviais e coluviais)

- En la zona asturleonense: Tendremos cuarcitas, esquistos y pizarras con intercalaciones de Calizas. Son rocas del Paleozoico sometidas a metamorfismo
- En la zona Centro-Ibérica encontraremos:
 - Gneis glandular o porfiroide "Ollo de sapo", formado a partir de materiales del Precámbrico, deformados hasta formar el núcleo de un anticlinal emplazado en la Orogenia Hercínica (durante la colisión de la Galicia Oriental con la proción Occidental)
 - Rocas asociadas, también de tipo metamórfico
- En la zona de Galicia Media-Tras-os-Montes aparecen:
 - Unedads asociadas:
 - Rocas básicas y ultrabásicas (gabros, anfibolitas y eclogitas de la zona de Cabo Ortegal y NO de Santiago)
 - Esquestos de Ordenes, con alto contenido en clorita, aflorando por el interior, desde Coruña hasta Rivadavia
 - Complejo polimetamórfico o unidad Malpica-Tui, en el que aparecen distintas clases de esquestos, gneis y anfibolitas, a partir de materiales también precámbricos. Se trata de materiales antiguos cabalgados sobre otros mas recientes debidos a fuertes plegamientos. orman una franja que corta a las Rías de la costa Occidental, aproximadamente desde la localidad de Malpica en el norte hasta Tui en el sur
- Y además:
 - Rocas Graníticas: Formadas al final del Paleozóico en relación con la orogenia Hercínica
 - Dominio esquestoso de Galicia Media-Tras-os-Montes, en las que se distinguen la Unidad de Santabaia, Nogueira, Paraño y Lalín- Forcarei. Serían el supuesto material autóctono de la zona occidental.
 - Materiales sedimentarios: Formados en el Cenozoico, durante el Terciario. Son enclaves de extensión reducida, destacando las cuencas de Monforte, Maceda, Monterrey y terrazas en las riberas del Miño

2.2. Modelado actual. Etapa cuaternaria

Finalmente, en el Cuaternario lo que domina es el modelado del relieve, que en algunas zonas de alta montaña se realizó en ciertas épocas en condiciones periglaciares. Pero el predominio reciente corre por cuenta de los ríos y el mar.

De este modo aparecen materiales aluvio - coluviales y costeros. La configuración de la Galicia actual queda por tanto marcada por estos agentes y por la naturaleza de las rocas existentes.



3. SITUACIÓN

La Hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, VIGO 04-11 (223), queda encuadrada geográficamente al NW de la Península Ibérica, entre las coordenadas 42°10', 42°20' de latitud N, y 4°50', 5°10' de longitud W (meridiano de Madrid).

El esquema regional extraído del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares (IGME, 1972) la Hoja se sitúa en la ZONA CENTRO—IBERICA incluyendo parte de la terminación sur de la unidad denominada "Fosa blastomilonítica". En el esquema de zonas paleogeográficas del NW establecido por MATTE, Ph. (1968), queda comprendida en la ZONA V, GALICIA OCCIDENTAL—NW DE PORTUGAL.

Las directrices estructurales principales en la región estudiada se disponen según una orientación submeridiana; como substrato se encuentra un complejo metasedimentario en el que se han emplazado granitoides, actualmente ortogneises, de naturaleza diversa. Todo el conjunto ha estado sometido a la Orogenia Hercínica, siendo simultáneamente y en diversas etapas objeto del emplazamiento de granitos para-autóctonos. La fracturación tardi y posthercínica y el moldeado postorogénico, completan los rasgos fundamentales del área.

La fisiografía corresponde a una unidad morfológica definida por la Ría de Vigo y su antepaís (NONN, H., 1966). La topografía puede calificarse de agreste, aunque suavizada por la influencia del clima atlántico. La red fluvial muestra una disposición de cauces subparalelos, predominantemente en dirección N—S, que se acomoda a las principales líneas de fracturación; los interfluvios presentan perfiles rejuvenecidos. La variación de cotas topográficas oscila entre los 744 m, altitud de la máxima elevación topográfica, el vértice Galleiro (x: 4°53'; y: 42°14'), y los 0 m al nivel del mar.

La bibliografía y cartografía de índole regional consultada con más frecuencia durante el desarrollo del presente trabajo, corresponde a los siguientes autores: C.E.S. ARPS (1970); M.M.A. BUIKOQL TQXOPEUS (1972); R. CAPDEVILA (1969); R. CAPDEVILA et al. (1973); G. CORRETGE et al. (1977); E. DEN TEX y P. FLOOR (1971); P. FLOOR (1966); P.E.M. HAALEBOS (1973); B.J. HENSEN (1965); H. NONN (1966); F.A. Van OVERMEEREN (1973); A. RIBEIRO (1966, 1970) RODENBURG (1968).

Se ha contado en la realización del trabajo con el asesoramiento de L.G. OCR RETGE, del Opto, de Petrología de la Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. También se ha beneficiado este estudio de las indicaciones proporcionadas por el Dr. P. FLOOR de la Universidad de Leiden (Holanda). Son igualmente de agradecer las orientaciones que en aspectos estructurales nos ha podido dar M. IGLESIAS (Opto, de Geotectónica, Universidad de Salamanca).

4. ESTRATIGRAFIA

En la Hoja de Vigo están presentes formaciones sedimentarias Cuaternarias y metasedimentos. Los sedimentos del Cuaternario ocupan una extensión relativamente pequeña.

Se han distinguido dos unidades dentro del conjunto de metasedimentos, que se denominan Complejo Vigo-Pontevedra y Complejo Cabo d'Home-La Lanzada; el tránsito entre ambos complejos se realiza mediante un contacto poco neto, posiblemente debido a la meteorización y a la tectonización; donde mejor se observa este contacto es en el cuadrante nordoriental de la Hoja, ya que en otras áreas los afloramientos de ambos complejos quedan aislados por el emplazamiento de rocas graníticas.

4.1. COMPLEJO VIGO-PONTEVEDRA (ζ^{2b} , ξ_A)

Se ha designado como Complejo Vigo-Pontevedra un conjunto de materiales metasedimentarios que afloran en la parte central de la Hoja, con límites 1.1 análogos a los de la "Fosa blastomilonítica" definida por los autores holandeses (P. FLOOR, 1966). Este complejo enlaza al S con el "Complejo Vigo-Tuy" (Hoja de MAGNA de TUY, 04-12, IGME 1978) de características litoestructurales similares.

Predominan en este Complejo (ζ^{2b}) gneises de plagioclasa y biotita, así como micasquistos, en menor proporción; es muy característica la presencia de anfibolitas (ξ_A) bien sea intercaladas en la serie como lentejones, o bien como diques; el origen "para" (metasedimentos calcáreos con cuarzo) y "orto" (posiblemente diabasas) de estas rocas anfibólicas no siempre se aprecia con claridad.

La datación prehercínica atribuida a la unidad "Fosa blastomilonítica" por diversos autores (P. FLOOR, 1966; C.E.S. ARPS, 1970) se basa en la observación petrográfica de metablastos incluidos dentro de minerales gene-rados durante el metamorfismo hercínico; dichos metablastos son helicíticos. Por otra parte los ortogneises graníticos que tienen su emplazamiento en los metasedimentos del Complejo han sido datados en 500 ± 25 m.a., por determinación de la relación b - Sr (E. den TEX y P. FLOOR, 1966); esta edad situaría el momento de la correspondiente intrusión en el tránsito Cámbrico-Ordovícico.

4.2. COMPLEJO CABO D'HOME-LA LANZADA (PC-S, PC-Sq, ξ_A)

Hay en la Hoja otra unidad litológica constituida por los metasedimentos aflorantes a ambos lados del Complejo Vigo-Pontevedra ya citado; en el borde oriental de este Complejo se prolonga, de N a S, una banda de metasedimentos que alcanza su anchura máxima de unos tres kilómetros a la altura de Redondela (x: 4° 55', y: 42° 17'); en el sector occidental los afloramientos están más dispersos y la superficie expuesta es más reducida. La denominación Complejo Cabo d'Home-La Lanzada deriva de las correspondientes localidades situadas en las Hojas de MAGNA CIES (03-11) y GROVE (03-10) (IGME 1979) donde la serie sedimentaria que forma el Complejo tiene su mejor desarrollo. Dentro de la Hoja la variación de los litotipos es escasa; predominan los esquistos de dos micas (PC-S) derivados de sedimentos pelíticos arcillosos, con algunas intercalaciones lentejonares de cuarcitas(PC-Sq) que en ocasiones van asociadas con delgados lechos ampelíticos. Como en el Complejo Vigo-Pontevedra, aunque con menor densidad, se encuentran aquí para-anfibolitas (ξ_A)



Las litofacies presentes en este Complejo presentan ciertas diferencias con las del Complejo Vigo-Pontevedra; en el primero dominan facies pelíticas con episodios samíticos de menor importancia, mientras que el segundo es fundamentalmente grauwáckico, con frecuentes y delgados depósitos carbonatados detríticos. Análogamente hay una variación estructural entre ambos, que se pone de manifiesto en la cartografía de la Hoja: diferente pendiente media en los planos de la esquistosidad (S_1) y distribución de las amplias megaestructuras de segunda fase.

La edad Precámbrico-Silúrico se ha atribuido a los materiales del Complejo en base a correlaciones litológicas con series de áreas próximas. No es por el momento posible una mayor concreción cronológica.

4.3. CUATERNARIO (Q , Q_M , Q_{cd} , Q_p , Q_{F1} , Q_0)

En el entorno de la Hoja la sedimentación durante el Cuaternario da lugar a diversas formaciones detríticas.

Depósitos recientes eluvio-aluviales (Q)

Están compuestos de limos, arcillas y gravas procedentes de la disgregación y alteración de rocas esquistosas, gneísicas y graníticas, en gran parte de acuerdo con el substrato más próximo al afloramiento. Este tipo de sedimentos pelítico-detríticos se ubican en zonas de vaguada, incluyendo cauces actuales, así como en depresiones; son en ocasiones suelos de cierto espesor a los que se han incorporado por acarreo fragmentos de materiales del lecho rocoso próximo. Las curvas granulométricas de muestras de estos depósitos detríticos 1.2 reflejan lógicamente un bajo grado de clasificación.

Sedimentos de marisma y de plataforma intertidal (Q_M)

Se sitúan al N y NE de la Hoja, en la terminación de la Ría de Vigo y en la ensenada de Redondela. En superficie se pueden distinguir dos sectores: uno bajo la influencia permanente de las oscilaciones de marea y el otro que es afectado sólo durante la subida del nivel de las aguas en las mareas vivas. Los materiales depositados son esencialmente limos muy ricos en materia orgánica.

Cono de deyección (Q_{cd})

La única estructura sedimentaria de este tipo se encuentra frente a la localidad de Redondela (x: 4º 55', y: 42º 17') y se ha formado en la desembocadura del Río Cabreiro en la Ría de Vigo.

Constituye un abanico de arenas limosas, bastante regular, cuya prolongación bajo el agua se aprecia claramente en fotografía aérea.

Arenas de playa (Q_p)

Son numerosas las formas de acumulación arenosas existentes en el borde litoral de la Ría de Vigo. Las de mayor desarrollo longitudinal se encuentran en la zona de la Bahía de Samil, en la orilla S de la Ría, y en las proximidades de Cangas de Morrazo (x: 5º 06', y: 42º 16') y Moaña (x: 5º 03', y: 42º 17') en la margen N; la playa de esta última localidad (playa de S. Bartolomé) muestra como particularidad estar dividida en dos partes por un tómbolo incipiente, no representado en la cartografía de la Hoja por sus pequeñas dimensiones. La granulometría de las arenas varía considerablemente de unas a otras playas; la siguiente relación (según H. NONN, 1966) resume este hecho:

- playa de Samil: arena media bastante bien clasificada
- playa de Bouzas: arena bastante gruesa bien clasificada
- playas de Rande y de la Portela: arena bastante gruesa bien clasificada
- playa de Cangas C.: arena fina bien clasificada
- playa de Cangas E.: arena media con clasificación mediocre
- playa de Moaña: arena media y fina con clasificación bastante buena

Flechas litorales

La que ha alcanzado mayor desarrollo, se encuentra frente a la localidad de Cesantes (x: 4º 55', y: 42º 19'); tiene en planta una geometría triangular algo disimétrica que enlaza lateralmente con sendas playas; su vértice en la marea baja llega casi a unirse con la pequeña isla de S. Simón (x: 4º 56', y: 42º 19') iniciando la formación de un tómbolo. La dimensión longitudinal máxima, durante la marea baja alcanza alrededor de los 300 m.

Otras flechas litorales de menor desarrollo se han formado en las playas de S. Bartolomé (Moaña), y en la de Samil.

Dunas (Q_D)

Existen dos áreas importantes de dunas en ambos márgenes de la Ría. Una de ellas ocupa la zona de trasplaya en Samil y el Vao (x: 5º 06'; y: 42º 12'), donde las dunas han quedado fijadas por una vegetación arbórea bien desarrollada. La otra se sitúa en las playas de Barra (x: 5º 10'; y: 42º 16') y de Limens (x: 5º 06'; y: 42º 16'); en este caso se trata de dunas móviles cuyo límite con las arenas de la playa propiamente dicha se mantiene en continua evolución.

La ubicación de estos dos conjuntos de dunas corresponde al dominio externo de la Ría, donde se rompe el paralelismo de sus márgenes y la acción eólica es más persistente.

5. HISTORIA GEOLOGICA



5.1. EVOLUCION PREHERCINICA

Se discute en la actualidad la existencia de un zócalo (Precámbrico-antiguo) en el Macizo Hespérico, asiento de zonas de subsidencia (PARGA, J.R., 1970). A favor de esta hipótesis se ha argumentado la existencia de rasgos de un metamorfismo de alto grado (tipo Barrow) y de una esquistosidad ante-hercínica en minerales relictos, así como de metamorfismo térmico posterior causado por la intrusión de granitos, igualmente antehercínicos; para el área estudiada y en contra de la hipótesis, se podría señalar la ausencia de series básicas y ultrabásicas, frecuentes en el Precámbrico Superior y Paleozoico Inferior (PARGA, JR. op. cit.).

Los metasedimentos presentes en la Hoja dentro del Complejo Vigo-Pontevedra muestran cierta similitud con tramos de las series situadas en el SW peninsular ("Serie negra") que han sido datadas del Cámbrico Inferior al Precámbrico Superior. Del Complejo Cabo d'Home-La Lanzada no se tienen unos límites cronológicos bien definidos, pudiendo extenderse desde una edad anteordovícica hasta el Silúrico. Las facies en ambos Complejos indican condiciones de depósito geosinclinal.

La intrusión de granitoides, que tras el metamorfismo hercínico se transformarán en gneises, se produce dentro del Complejo Vigo-Pontevedra durante el Ordovícico Superior (PRIEM, H.N.A. et al., 1970).

Las ortoanfibolitas (ξA) son probablemente manifestaciones del magnetismo básico (diabasas y espilitas) que durante el Silúrico se produce a escala regional (DEN TEX, E. et al., 1971).

5.2. EVOLUCION HERCINICA

El ciclo hercínico se desarrolla con dos fases de deformación, acompañadas por metamorfismo regional de intermedia a baja presión (tipo Abukuma). El emplazamiento de masas graníticas tiene lugar a lo largo del ciclo, durante y con posterioridad a la deformación, originando en algunos casos metamorfismo de contacto.

5.3. EVOLUCION POSTHERCINICA

Se caracteriza por una etapa de descompresión cortical, durante la que se genera importantes sistemas de fracturación que siguen alineaciones SW—NE, N—S y WNW—ESE; a favor de algunas de estas direcciones de fracturación se producen basculamientos del borde continental, que provocan la inundación de la Ría de Vigo (NONN, H., 1966).

De la evolución finiterciaria y cuaternaria quedan rastros geomorfológicos de niveles de erosión y sedimentos detríticos, en su mayor parte costeros, de escasa entidad.

6. TECTONICA

6.1. DEFORMACIÓN PREHERCINICA

En hojas contiguas a la presente (Hoja de MAGNA de TUY, 04-12, IGME, 1978) se cita la posibilidad de que exista una discordancia (puesta de manifiesto por la presencia de metaconglomerados) quizás correspondiente a la Fase Sárdica. En la Hoja de Vigo no se ha conocido ninguna formación semejante.

Hay numerosas citas en la bibliografía regional sobre posibles fases de deformación prehercínica (FLOOR, PI, 1966; WARNAARS, F.W., 1977; ZUUREN, A. van, 1969; ANTHONIOZ, P.M., 1969, 1970; ARPS, C.E.S., 1970; HILGEN, J.D., 1971; MEERBEKE, G.L.E. van, et al., 1973; DEN TEX, E., 1978). Dentro de la Hoja de Vigo, en el Complejo Vigo-Pontevedra, los paragneises muestran poiquilobastos de plagioclasa con inclusiones de cuarzo, biotita y en algunos casos granates. El estudio microscópico en ocasiones muestra que estas inclusiones son helicíticas, es decir, que contienen una esquistosidad no concordante con la que se observa en las plagioclasas y por tanto anterior (FLOOR, P., 1966); los cristales de plagioclasa evidentemente tienen un carácter metablastico, habiéndose desarrollado al unísono con la dinámica hercínica. Estos hechos no se pueden considerar sin embargo como argumentos definitivos que permitan pensar en una fase de deformación prehercínica; no se han observado, por otra parte, en el Complejo Vigo-Pontevedra, estructuras plegadas debidas a esta posible etapa de deformación.

6.2. DEFORMACION HERCINICA

En síntesis el diastrafismo Hercínico comienza por un período de compresión, con esfuerzos dirigidos según la dirección E—W; va acompañado por un aumento de gradiente térmico que motiva metamorfismo regional, anatexis local y que está relacionado con el emplazamiento de diversos granitos aloctonos. Por lo que se refiere a la deformación se distinguen dos fases sucesivas, que se describen a continuación.

Fase I

Desarrolla una esquistosidad de flujo (S_1) de plano axial, casi siempre apreciable con claridad en los afloramientos de la Hoja. Dentro del Complejo Vigo-Pontevedra los planos de (S_1) tienen vergencia variable con buzamientos desde 0° a 50° (preferentemente entre 10° y 30°); los rumbos tienen una tendencia meridiana. En el Complejo Cabo d'Home-La Lanzada (también en algunos sectores del Complejo anteriormente citado) el predominio corresponde a buzamientos de (S_1) con mayor pendiente, entre 40° y 80° ; se mantiene constantemente una vergencia al E.

No se han encontrado estructuras plegadas correspondientes a esta Fase 1. Se pueden deducir sin embargo algunos de sus caracteres a partir de la geometría de los planos (S_1): se trataría de pliegues apretados isoclinales, en cuyos flancos de largo desarrollo el ángulo entre la estratificación (S_0) y la esquistosidad (S_1) sería mínimo; su plano axial tendría disposición subhorizontal y los ejes dirección N—S.

En los gneises de biotita ($\zeta 2b$) y de riebeckita ($\zeta 2Rb$) asociados al Complejo de Vigo-Pontevedra, la deformación de la Fase 1 se manifiesta en una intensa foliación, acordante con (S_1); al



aplastamiento y recristalización de los minerales según estos planos origina texturas planares y plano-lineales muy características.

Fase II

En la zona central de la Hoja se han representado macroestructuras (dos antiformas y una sinforma) que se atribuyen a la Fase II de la deformación hercínica. Estos pliegues de gran radio se deducen del cambio de vergencia de los planos (S1). La dirección axial de los mismos es aproximadamente N—S (homoaxial con la Fase 1>; los ejes tienen cabeceo variable y el plano axial es bastante inclinado; las trazas de los ejes en la cartografía resultan sinuosas como consecuencia de la pequeña inclinación de los planos (S1), de las condiciones topográficas, del cabeceo axial y posiblemente de variaciones de competencia en el material deformado.

La Fase II está igualmente representada en estructuras menores, generalmente micropliegues de la esquistosidad (S1), de dirección axial N 140° E a N 180°, y cabeceos de 10° a 30°.

En ocasiones se acompañan de una esquistosidad de crenulación (S2) de plano axial subvertical, mejor desarrollada en los tramos pelíticos de la serie.

En los granitoides hercínicos la Fase II produce una orientación planar de ciertos minerales (micas) y una linealidad en otros (feldespatos principalmente), cuando la consolidación de la roca ígnea coincide con el desarrollo de la deformación. Dentro del dominio granítico se ha podido comprobar la existencia de bandas de dirección N—S a N 170° E donde la intensidad de la deformación se incrementa (“Shear bands”, IGLESIAS, M. y CHOUKROUNE, P., 1979). La principal banda de “Shear” o cizalla en la Hoja se sitúa en el eje Bahía de Samil-Cangas de Morrazo (x: 5°06'; y: 42°16'); Bueu (x: 5°06', y: 42°22'); existen otras bandas de menor continuidad y donde la intensidad de la cizalla es menos acusada.

6.3. TECTONICA POSTHERCINICA

Son frecuentes las fracturas con desplazamiento dextro o senestro cuyos planos de falla, en ocasiones conjugados, se adaptan a direcciones N 60° E y N 170° E, aproximadamente coincidentes con direcciones de desgarre tardihercínicas (ARTHAUD, F. y MATTE, Ph., 1975).

Las fallas normales, posiblemente relacionadas con una etapa de distensión mesozoica, tienen como direcciones dominantes N 30° E, y N 30° W; en ocasiones se pueden apreciar en los espejos de falla indicios de sucesivos desplazamientos.

7. PETROLOGIA

El área estudiada forma parte de la banda axial del Orógeno, con características de nivel estructural inferior. En los metasedimentos se observan saltos de las isogradas debido a reajustes tectónicos posteriores al metamorfismo regional.

7.1. ROCAS METAMORFICAS

Metamorfismo regional

En materiales del Complejo Vigo-Pontevedra se han encontrado metablastos de plagioclasa y/o cordierita con inclusiones helicíticas de granate (FLOOR, P., 1966) indicativas de un metamorfismo regional de alta presión (posiblemente tipo Barrow), que sería anterior por tanto al metamorfismo hercínico.

El metamorfismo regional hercínico está representado en la Hoja por facies metamórficas que comprenden desde la mesozona (zona de la biotita) a la catazona (zona de la sillimanita). En los materiales del Complejo Vigo-Pontevedra se encuentran las paragénesis siguientes:

- Cuarzo-Plagioclasa-Biotita.
- Cuarzo-Plagioclasa-Biotita-Feldespatos potásico-Sillimanita.
- Cuarzo-Plagioclasa (An > 15 por ciento)-Biotita-Feldespatos potásico-Sillimanita-Andalucita.
- Cuarzo-Plagioclasa-Biotita-Feldespatos potásico-Anfíbol monoclinico.
- Cuarzo-Plagioclasa-Cummingtonita-Piroxeno.
- Cuarzo-Plagioclasa-Cummingtonita.

Indican un metamorfismo de alta temperatura y baja presión, relacionable (DEN TEX, E., 1965) con el plutonismo hercínico; las paragénesis con feldespatos potásico y sillimanita son características del tránsito de las zonas B y C de metamorfismo tipo Abukuma; la cummingtonita aparece sólo en las anfibolitas mientras que la plagioclasa con un elevado contenido en anortita (oligoclasa-andesina) se encuentra ampliamente difundida entre los paragneises.

Sólo en algún caso los metablastos originados durante este metamorfismo acusan la deformación de la primera fase hercínica.

En el Complejo Cabo d'Home-La Lanzada se encuentran las paragénesis:

- Cuarzo-Biotita-Granate.
- Cuarzo-Biotita-Andalucita
- Cuarzo-Biotita-Sillimanita
- En las paraanfibolitas de este Complejo se ha visto la paragénesis:



- Cuarzo-Anfíbol monoclinico-Plagioclasa.
- Biotita-Anfíbol monoclinico.

Complejo Vigo-Pontevedra (ζ^{2b} , ψ , ξ_A)

Como tipos petrológicos comprende gneises de biotita y plagioclasa, micasquistos y esporádicamente anfíbolitas. El aspecto que presentan estos materiales en el campo es de rocas con marcada esquistosidad, de tonos oscuros, gris-azulados, negruzcos o pardos.

Los paragneises tienen en los afloramientos texturas planares, lineales o masivas, mientras que al microscopio muestran lepidoblásticas bandeadas o gneísicas. Es frecuente la presencia de cuarzo azulado en forma de vénulas, amígdalas y lentejones.

La composición mineral principal corresponde a cuarzo, plagioclasa, biotita y en algunos casos moscovita.

El cuarzo se presenta o bien como inclusión dentro de la plagioclasa o bien como finas bandas, pequeños lentejones y gránulos, fuera de ella. El único feldespato presente es la plagioclasa (oligoclasa ácida-andesina) con desarrollo metablastico; es frecuente observar en los poiquiloblastos, de hasta 5 mm de diámetro, textura en criba. La biotita se encuentra como el cuarzo en inclusiones dentro de la plagioclasa, pero en su mayor proporción aparece como pequeños cristales alotriomorfos. Como minerales accesorios hay clorita (secundaria), granate, apatito, circón, sillimanita, turmalina y opacos.

Los paragneises corresponden a sedimentos grauwáckicos en origen.

Los micasquistos abundan más ahacia la zona N de la Hoja; derivan de sedimentos pelítico-samíticos. Mineralógicamente difieren de los paragneises en la ausencia de metablastos de plagioclasa.

Las para-anfíbolitas (ξ_A) se hallan no sólo interestratificadas dentro del Complejo, sino también como xenolitos en el ortogneis de biotita (ζ^{2b}); no han sido encontradas en los gneises de riebeckita (ζ^{2Rb}). FLOOR, P. (1966) describe diversos tipos de estas anfíbolitas, en relación con sus contenidos en cuarzo (superiores o inferiores al 10 por ciento). La composición mineral corresponde a plagioclasa (bytownita) y anfíbol (hornblenda verde); la plagioclasa forma porfidoblastos con inclusiones de cuarzo, biotita y anfíbol; el anfíbol envuelve a las plagioclasas y en ocasiones muestra extinción ondulante, hecho atribuible a efectos de la deformación (FLOOR, P., op. cit.). La textura puede ser granuda irregular o nematoblástica.

7.2. ROCAS IGNEAS

Las rocas ígneas presentes en la Hoja se pueden encuadrar en dos series, alcalina y calcoalcalina, de acuerdo con el esquema de evolución magmática del NW peninsular admitido por diversos

autores (FLOOR, P., 1966; MAITE, Ph., 1968; CAPDEVILA, A., 1969; ARPS, C.E.S., 1970). Las características petrográficas generales de cada serie son las siguientes.

Serie alcalina

El tipo litológico típico es granito de dos micas. Son rocas de tendencia leucocrática que nunca presentan hornblenda o piroxeno; como plagioclasa suele haber albita y/o oligoclasa ácida (en general sin zonación). La proporción de biotita y de moscovita es equivalente, y los minerales accesorios son escasos tanto en cantidad como en variedad, estando casi siempre presente el apatito.

Serie calcoalcalina

Dominan los granitos de biotita y oligoclasa (en ocasiones con moscovita). Abundan los tonos oscuros en la roca, en la que son comunes restos de precursores básicos (microdioríticos). La plagioclasa presente es oligoclasa y/o andesina, con zonación magmática; son corrientes mirmequitas y pertitas de exolución. Entre los minerales principales abunda la biotita y escasea la moscovita; en ocasiones está presente hornblenda y/o piroxeno, y en la biotita se observan halos pleocroicos. Los minerales accesorios son abundantes y variados.



Anejo 04.- Geotécnia



Índice

1. OBJETO	3
2. TRABAJOS REALIZADOS.....	3
2.1. TRABAJOS DE CAMPO	3
2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	5
3. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES	5
3.1. ARENA NATIVA SUPERFICIAL.....	5
3.2. ARENA LIMO-ARCILLOSA ORGÁNICA	7
3.3. DEPÓSITOS EÓLICO-MARINOS	7
3.4. SUSTRATO HERCÍNICO COMPLETAMENTE METEORIZADO	7
4. CONCLUSIONES.....	7
APENDICE 01.- Localización de los sondeos.....	9



1. OBJETO

En este anejo se presenta un informe geotécnico de la zona de la ensenada de San Simón y la playa de Cesantes, donde se pretenden ejecutar las obras de construcción de la pasarela. El objetivo es determinar las características geotécnicas de los materiales que constituyen el sustrato.

Por ser éste un proyecto académico, los resultados que se presentan en este anejo son ficticios, si bien se ha procurado que resulten coherentes con la información geológica y geotécnica de la que se dispone.

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.1. TRABAJOS DE CAMPO

La campaña de investigación geotécnica ha consistido en la realización de cinco sondeos mecánicos, cinco ensayos de penetración dinámica tipo Borro y 4 muestras de arena nativa para su análisis granulométrico, dos en la zona seca y dos en la zona húmeda. La distribución de la investigación puede verse en plano adjunto como apéndice a este anejo.

1) SONDEOS MECÁNICOS

Se han perforado cinco sondeos mecánicos a rotación, con extracción de testigo continuo. El diámetro de perforación ha oscilado entre 101 y 86 mm.

El punto de referencia adoptado es la esquina Norte del espigón existente, a la que le corresponde la cota +3,5 m sobre el nivel medio del mar. En adelante, en este anejo todas las cotas se referirán al nivel medio del mar.

Durante la perforación de los sondeos se han realizado ensayos de penetración estándar (S.P.T). El ensayo se realiza por golpeo y en caída libre de una maza de 63,5 Kg de peso y desde una altura de 75 cm. El elemento de ensayo se introduce en el terrero 60 cm dividido en cuatro tramos de 15 cm. El resultado del ensayo es el número (N) de golpes necesarios para introducir los dos tramos intermedios de 15 cm cada uno. Si el golpeo supera un valor N=100 golpes se interrumpe el ensayo considerando que se ha alcanzado el rechazo.

En el cuadro adjunto se detallan las cotas de emboquille de los sondeos, las profundidades alcanzadas en los mismos (desde el emboquille) y el número de ensayos SPT realizados. No se ha tenido en cuenta la capa de arena nativa superficial debido a que, al tratarse de una zona con gran actividad sedimentaria, carece de sentido inventarse una potencia de estrato por dos motivos. En primer lugar porque es una potencia que varía en gran medida y en segundo lugar porque al tratarse de una cimentación pilotada lo que nos interesa es conocer los estratos que realmente presenta

poca o nula variabilidad y presentan, bien problemas específicos, bien capacidad portante alguna.

Sondeo	Cota de emboquille (m)	Longitud (m)	S.P.T.	
			Profundidad (m.)	Resultado
S_01	-2,45	10,00	2,50 – 3,10	11/18/28/32
			3,50 – 4,10	30/43/52/R
S_02	-2,90	12,00	2,50 – 3,10	7/11/17/26
			3,90 – 4,45	38/45/R
S_03	-3,72	12,00	2,50 – 3,10	9/9/15/26
			3,60 – 4,20	32/43/55/89
			4,20 – 4,35	R
S_04	-3,73	10,50	2,50 – 3,10	18/26/35/38
			3,30 – 3,90	42/55/89/R
S_05	-2,77	10,00	2,50 – 3,10	22/28/36/47
			3,20 – 3,50	55/R

Sondeo S_01

Sondeo S_01			
Perforación (mm)	Profundidad (m)	Potencia estrato (m)	Naturaleza y descripción
101	0 – 0,30	0,30	Arena fina con algún resto de bioclastos. Color negro.
101	0,30 – 2,00	1,70	Arena de grano fino-medio.
86	2,00 – 6,50	4,50	Arena de grano medio-grueso con gravillas y gravas.
86	6,50 – 10,00	3,50	Arena limosa de color gris que constituye una granodiorita completamente meteorizada (GRADO V)
Fin del sondeo 10,00 m			

Sondeo S-2

Sondeo S-2			
Perforación (mm)	Profundidad (m)	Potencia estrato (m)	Naturaleza y descripción
101	0 – 0,20	0,20	Fango arenoso con algún resto de bioclastos. Color negro.
101	0,20 – 2,50	2,30	Arena de grano fino-medio con bajo contenido en gravillas.
86	2,50 – 8,25	5,75	Arena de grano medio-grueso con gravillas y gravas.



86	8,25 – 12,00	3,75	Arena limosa de color gris que constituye una granodiorita completamente meteorizada (GRADO V). Compacidad muy densa.
Fin del sondeo 12,00 m			

Sondeo S-3

Sondeo S-3			
Perforación (mm)	Profundidad (m)	Potencia estrato (m)	Naturaleza y descripción
101	0 – 0,10	0,10	Arena fina con algún resto de bioclastos. Color negro.
101	0,10 – 2,20	2,10	Arena de grano fino-medio con bajo contenido en gravillas.
86	2,20 – 8,10	5,90	Arenas gruesas con gravilla redondeada de naturaleza silícea. Color grisáceo.
86	8,10 – 12,00	3,90	Arena limosa de color beige verdoso que constituye un esquisto completamente a muy meteorizado (GRADOS V-VI). Compacidad muy densa.
Fin del sondeo 12,00 m			

Sondeo S-4

Sondeo S-4			
Perforación (mm)	Profundidad (m)	Potencia estrato (m)	Naturaleza y descripción
101	0 – 0,15	0,15	Arena fangosa con restos de bioclastos. Color negro.
101	0,15 – 2,00	1,85	Arena de grano fino-medio con bajo contenido en gravillas.
86	2,00 – 7,30	5,30	Arena media-gruesa con gravas y gravillas de cuarzo de redondeadas a subredondeadas. Color gris verdoso.
86	7,30 – 10,50	3,20	Arena limosa de color beige verdoso que constituye un esquisto completamente a muy meteorizado (GRADOS V-VI). Compacidad muy densa.
Fin del sondeo 10,50 m			

Sondeo S-5

Sondeo S-5			
Perforación (mm)	Profundidad (m)	Potencia estrato (m)	Naturaleza y descripción
101	0 – 0,90	0,90	Arena limpia de grano fino-medio.
101	0,90 – 2,00	1,10	Arena de grano medio con bajo contenido en gravillas.
86	2,00 – 6,75	4,75	Arena de grano medio-grueso con gravillas y gravas.
86	6,75 – 10,00	3,25	Arena limosa de color gris que constituye una granodiorita completamente meteorizada (GRADO V)
Fin del sondeo 10,00 m			



2) PENETRACIONES DINÁMICAS

Los ensayos de penetración dinámica tipo Borro se han realizado con un penetrómetro montado sobre un trípode, cuyas características técnicas son las siguientes:

- Puntaza de sección cuadrada

Área de la base 16 cm^2

Conicidad 90°

- Peso de la maza 63,5 Kg
- Altura de caída de la maza 50 cm
- Diámetro del varillaje 3,2 cm
- Longitud de la varilla 3 m
- Peso de la varilla 16,8 Kg

Este ensayo consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza mediante el golpeo de una maza de 63,5 Kg. de peso, que cae en caída libre desde una altura de 50 cm., con el objeto de medir el número de golpes que se requiere para conseguir una penetración en el terreno de 20 cm.

En una primera aproximación, y en base al golpeo obtenido en el ensayo, se puede valorar la compacidad de los terrenos granulares según las correlaciones propuestas por diversos autores:

Compacidad	Nº de golpes
Muy suelto	< 4
Suelto	4 – 10
Compacto	10 – 30
Denso	30 – 50
Muy denso	> 50

Por ser éste un proyecto académico y todos los resultados aquí presentados ficticios, no se juzga necesario adjuntar una relación detallada de los resultados obtenidos en estos ensayos. Supondremos que estos resultados confirman las observaciones realizadas en los sondeos.

2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras tomadas en el sondeo se han realizado ensayos de laboratorio, encaminados a la identificación de los materiales. Los ensayos realizados han sido:

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO

- Análisis granulométrico por tamizado 5
- Límites de Atterberg 5
- Determinación de la humedad natural 3
- Determinación de la densidad seca 3
- Contenido en materia orgánica 4

De nuevo no se juzga necesaria la descripción pormenorizada de los resultados de estos ensayos ficticios.

3. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

En las observaciones de campo y en las diferentes prospecciones realizadas, se han diferenciado, los siguientes grupos litológicos:

- 1.- Arena Nativa Superficial.
- 2.- Arena limo – arcillosa orgánica.
- 3.- Depósitos eólico – marinos.
- 4.- Sustrato Hercínico completamente meteorizado.

A continuación se describen los diferentes grupos comenzando por el techo de la serie y acabando por su muro:

3.1. ARENA NATIVA SUPERFICIAL

En un proyecto real sería conveniente realizar un análisis de la composición de la arena nativa, a fin de determinar su apariencia y propiedades. A falta de datos, visualmente se comprueba que se trata de una arena de color claro, silíceo y apto para el uso lúdico.

Se presenta a continuación un estudio granulométrico ficticio de la arena de la playa de Cesantes. Dicho estudio se realiza a partir de 4 muestras de arena, representativas de las distintas zonas de la playa. Se han tomado muestras en un total de 4 perfiles. En cada perfil se toma una muestra de la zona seca y otra de la zona húmeda.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación.



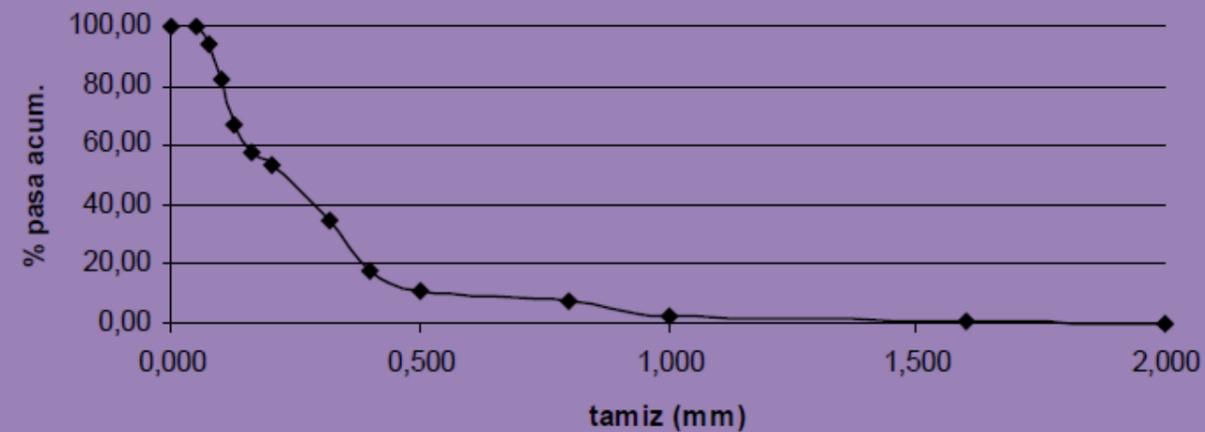
Muestra nº 1

tamiz (mm)	retenido (g)	ret. acum. (g)	retenido (%)	ret. acum. (%)	pasa acum (%)
0,000	0	0	0,00	0,00	100,00
0,053	2	2	0,39	0,39	99,61
0,075	27	29	5,29	5,69	94,31
0,100	60	89	11,76	17,45	82,55
0,125	80	169	15,69	33,14	66,86
0,160	46	215	9,02	42,16	57,84
0,200	23	238	4,51	46,67	53,33
0,320	94	332	18,43	65,10	34,90
0,400	86	418	16,86	81,96	18,04
0,500	36	454	7,06	89,02	10,98
0,800	17	471	3,33	92,35	7,65
1,000	27	498	5,29	97,65	2,35
1,600	6	504	1,18	98,82	1,18
2,000	6	510	1,18	100,00	0,00
TOTAL	510		100,00		

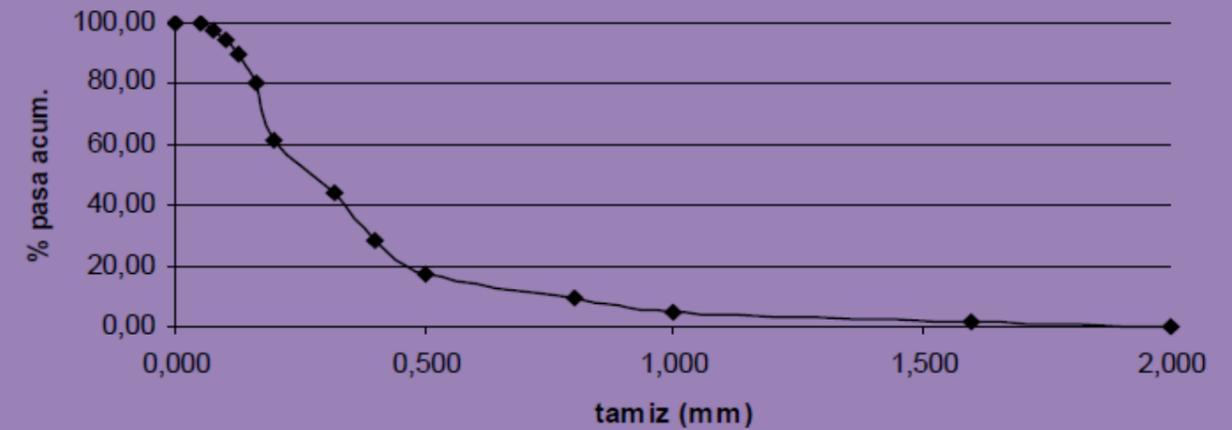
Muestra nº 2

tamiz (mm)	retenido (g)	ret. acum. (g)	retenido (%)	ret. acum. (%)	pasa acum (%)
0,000	0	0	0,00	0,00	100,00
0,053	1	1	0,20	0,20	99,80
0,075	10	11	2,01	2,21	97,79
0,100	15	26	3,01	5,22	94,78
0,125	26	52	5,22	10,44	89,56
0,160	47	99	9,44	19,88	80,12
0,200	93	192	18,67	38,55	61,45
0,320	88	280	17,67	56,22	43,78
0,400	75	355	15,06	71,29	28,71
0,500	56	411	11,24	82,53	17,47
0,800	41	452	8,23	90,76	9,24
1,000	23	475	4,62	95,38	4,62
1,600	14	489	2,81	98,19	1,81
2,000	9	498	1,81	100,00	0,00
TOTAL	498		100,00		

Muestra nº 1



Muestra nº 3



Parámetros de la muestra

D ₁₆ (mm)	0,43
D ₅₀ (mm)	0,22
D ₈₄ (mm)	0,10
φ ₁₆	1,217
φ ₅₀	2,184
φ ₈₄	3,322
m _φ	2,241
σ _φ	1,053

Parámetros de la muestra

D ₁₆ (mm)	0,55
D ₅₀ (mm)	0,28
D ₈₄ (mm)	0,15
φ ₁₆	0,862
φ ₅₀	1,837
φ ₈₄	2,737
m _φ	1,812
σ _φ	0,938



3.2. ARENA LIMO-ARCILLOSA ORGÁNICA

Se trata de un suelo de naturaleza cohesiva compuesto por un limo orgánico con una plasticidad media. Se caracteriza por un color negro debido a los altos porcentajes de materia orgánica que se registran en este tipo de materiales. La compacidad de este estrato viene dada por compacidades muy bajas, hasta el punto de que la mayor parte del varillaje introducido en los diferentes ensayos ha entrado por el propio peso de las varillas, reflejándose en los ensayos de penetración con un solo golpe. También se ha detectado la presencia de material calcáreo debido a la presencia de bioclastos altamente fracturados.

Se han observado potencias mínimas en el sondeo S-1 de 0,30 metros y máximas en el sondeo S-2 de 50 m, mientras que en el sondeo S-5 no se observa este grupo. Se ha ensayado una muestra de estos materiales, a fin de identificarlos, obteniéndose los siguientes resultados:

REF. MUESTRA	ES-12711
LOCALIZACIÓN	S-1
0,00 – 0,30	
ENSAYOS	
% pasa por el tamiz 0,080 UNE	43,9
Límites de Atterberg	
L. Líquido	50,20
L. Plástico	32,20
I. Plasticidad	18,00
Materia orgánica (%)	1,7
Clasificación del suelo	
Casagrande	SP - SM
H.R.B. (I.G.)	A/7/5 (5)

3.3. DEPÓSITOS EÓLICO-MARINOS

1) ARENA FINA A MEDIA

Sus principales constituyentes son el cuarzo, feldespato y restos de bioclastos. La potencia de este estrato va de 1,70 a 2,00 m.

2) ARENA MEDIA A GRUESA CON GRAVILLAS Y GRAVAS

Se trata de un suelo de naturaleza granular que destaca por la presencia de cuarzo de morfología redondeada y micas. Se caracteriza por presentar una coloración grisácea.

Se ha detectado una potencia de entre 4,50 y 5,90 metros en los sondeos ejecutados.

Se ha ensayado una muestra de estos materiales, a fin de identificarlos, obteniéndose los siguientes resultados:

REF. MUESTRA	ES-12712
LOCALIZACIÓN	S-1
2,00 – 6,50	
ENSAYOS	
% pasa por el tamiz 0,080 UNE	18,8
Límites de Atterberg	
L. Líquido	No
L. Plástico	No
I. Plasticidad	No presenta
Materia orgánica (%)	0,4
Clasificación del suelo	
Casagrande	SM
H.R.B. (I.G.)	A-1-b (0)

3.4. SUSTRATO HERCÍNICO COMPLETAMENTE METEORIZADO

Esta constituido por una arena limosa sin plasticidad de compacidad variable de densa a muy densa, aumentando esta a medida que profundizamos en el sondeo. Atendiendo a su origen y composición mineralógica, se puede definir un sustrato de naturaleza silícea, de modo que estos suelos proceden de la completa alteración del sustrato rocoso. Presenta potencias superiores a 3,90 metros.

Se ha ensayado una muestra de estos materiales, a fin de identificarlos, obteniéndose los siguientes resultados:

REF. MUESTRA	ES-12713
LOCALIZACIÓN	S-1
ENSAYOS	
% pasa por el tamiz 0,080 UNE	37,8
Límites de Atterberg	
L. Líquido	No
L. Plástico	No
I. Plasticidad	No presenta
Humedad (%)	15,3
Densidad seca (gr/cc)	1,74
Clasificación del suelo	
Casagrande	SM
H.R.B. (I.G.)	A-4 (1)

4. CONCLUSIONES

A la vista de la investigación geotécnica realizada, pueden obtenerse las siguientes conclusiones:



1.- En la zona donde se ubicará la estructura existe una capa de fangos de pequeño espesor (de 30 a 50 cm) con una compacidad muy baja, plasticidad media y alto contenido en materia orgánica. Es un estrato que carece de interés geotécnico en lo que se refiere a su capacidad portante. En las inmediaciones de la playa de Cesantes, esta capa de fangos no existe.

2.- Debajo de este nivel, aparecen dos depósitos eólico-marinos. El primero de ellos es una arena fina-media, limpia, cuyas características granulométricas se exponen en el anejo de estudio de la arena de préstamo. La potencia de esta capa oscila entre los 1,70 y 2,00 m.

3.- El siguiente depósito eólico marino es una arena media-gruesa, con una compacidad densa. Con estas características puede considerarse un cierto trabao por fuste de los pilotes. La potencia de esta capa va de 4,30 a 5,90 m.

4.- Finalmente, existe un substrato hercínico altamente meteorizado, muy denso y de alta capacidad portante.

Finalmente, calcularemos la resistencia admisible de la arena media-gruesa con gravas y gravillas, utilizando la fórmula de Terzaghi y Peck:

$$\sigma_{adm} = \frac{N \cdot s}{12} \cdot \left(\frac{B + 0.3}{B} \right)^2$$

Donde:

N = número de golpes del ensayo SPT.

s = asiento.

0.5 = ancho de la cimentación. (se considera un ancho ficticio por ser las pilas circulares)

Dado que el número de golpes en el ensayo SPT es muy variable en esta capa, se tomará como número de golpes: N = 40.

Los asientos se limitan a una pulgada.

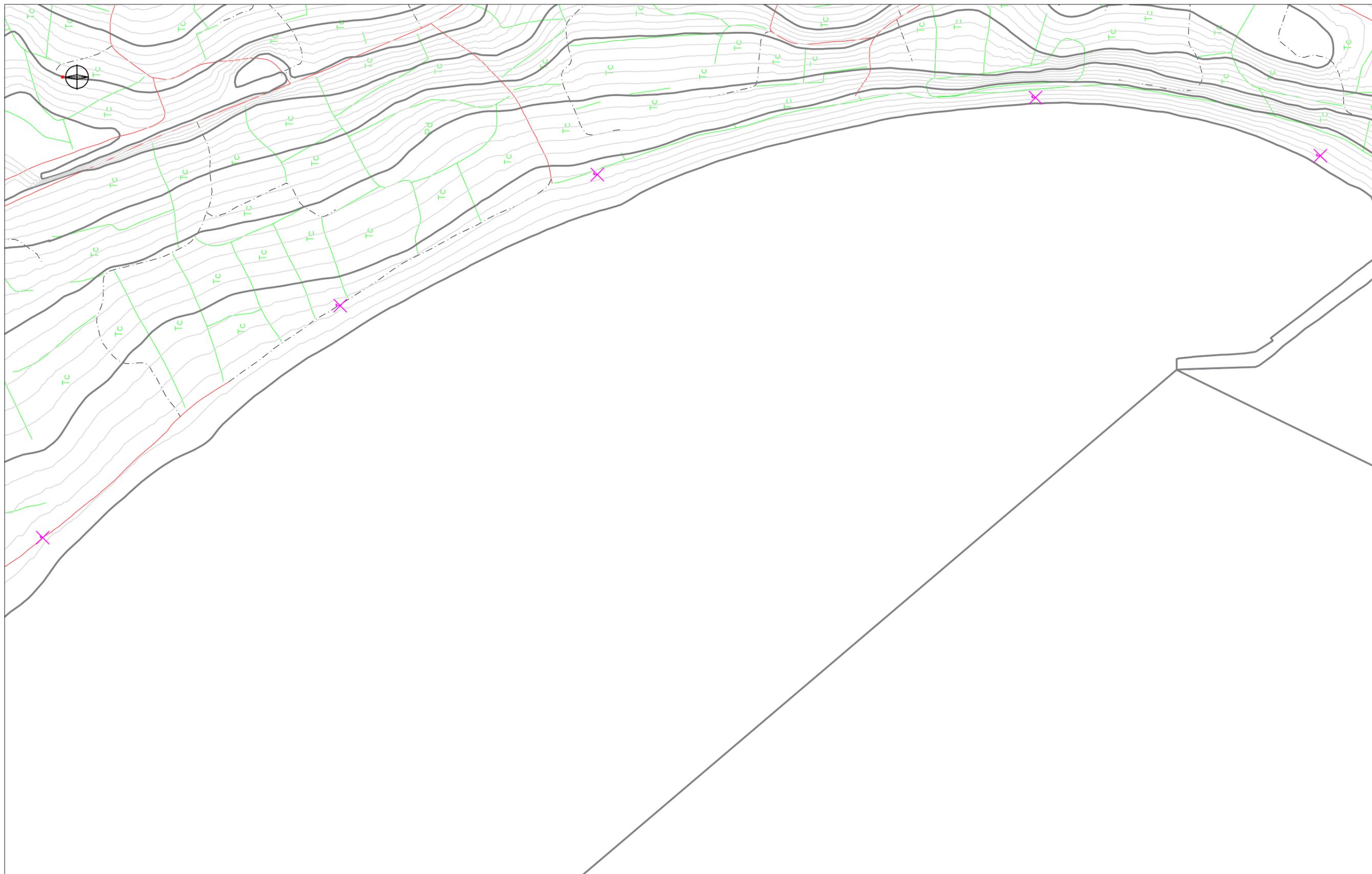
Resulta que para:

$$B = 0.5 \text{ m} \Rightarrow \sigma_{adm} = 3.33 \text{ kg/cm}^2$$

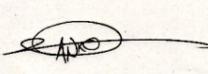
Hay que tener en cuenta que ésta es la resistencia límite de las arenas silíceas pero que según la práctica habitual, suele rondar los 5 kg/cm².



APENDICE 01.- Localización de los sondeos



Autor del Anteproyecto:
ANXD PEÑA VÁZQUEZ

Firma del autor:


Título del proyecto:
Paseo peatonal unión Cesantes-Redondela

Designación del plano:
Apendice 01.- Localización de los sondeos

Escala:
1:4.000

Nº de plano:
01
Hoja:
1 de 1

Fecha:
Octubre 2015



Anejo 05.- Estudio de alternativas



Indice

1. OBJETIVOS	3
2. CRITERIOS A EVALUAR.....	3
2.1. Zona A	3
2.2. Zona B	4
3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	5
3.1. MÉTODO DE LAS MEDIAS PONDERADAS	5
3.2. MÉTODO PRESS	5
3.3. MÉTODO ELECTRE	6
3.4. Ponderación de cada criterio	7
3.5. Conclusión	7
4. ANÁLISIS DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS	7
4.1. Zona A - Carretera	7
4.2. Zona A – Carreiro	12
4.3. Zona B – Paseo de madera	14
5. COEFICIENTES DE PONDERACIÓN	17
5.1. Zona A – Carretera	17
5.2. Zona A - Carreiro	17
5.3. Zona B - Paseo de Madera	17
6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	18
6.1. Solución Zona A – Carretera	18
6.2. Solución Zona A – Carreiro	19
6.3. Solución Zona B – Paseo de Madera	20
7. ANÁLISIS GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS	21
7.1. Valoraciones	21
7.2. Aplicación de los métodos para el caso global	22
APENDICE 02.- Emplazamiento de las alternativas	24



1. OBJETIVOS

El objetivo de todo estudio de alternativas es analizar cada una de las actuaciones propuestas estudiando todas las soluciones técnicamente posibles y definiendo aquella que se considere más adecuada. En nuestro caso seleccionaremos materiales para la carretera y el carreiro y buscaremos el mejor trazado para la zona del paseo de madera. Analizando también si fuese necesario la tipología estructural. Mediante esto obtendremos la mejor solución a los diferentes problemas que se plantearán.

Como ya se comentó previamente se dividirá el análisis en zonas: la A y la B. La primera constará a su vez de dos zonas, la de la carretera y la del carreiro. En ellas se tratará de seleccionar el material óptimo para llevar a cabo la actuación. Por otro lado en la zona B se buscará el mejor trazado, siguiendo otros parámetros distintos a los de la primera zona.

2. CRITERIOS A EVALUAR

2.1. Zona A

En este tramo realizaremos un análisis diferenciando carretera y carreiro. Con ello lo que buscamos es seleccionar el material que mejor se adapte a cada tramo ya que las características son distintas en uno y otro. Por un lado la carretera tiene que seguir garantizando el acceso a las casas del lugar mientras que por otro el carreiro pretendemos rehabilitarlo siguiendo las recomendaciones del MAGRAMA para caminos naturales. Este no es necesario que permita el tráfico de vehículos tales como coches mientras que en la carretera es una condición indispensable.

Los dos estudios que aquí se realizarán serán básicamente para la elección del material a utilizar atendiendo a las distintas necesidades de cada zona. Esto es lo que va a condicionar los criterios de evaluación.

La zona de la carretera se analizará según los criterios de Coste, Vida Útil, Impacto Ambiental, Impacto Visual y Mantenimiento. Estos los evaluaremos de la siguiente forma:

- Coste: Para evaluar el coste analizaremos cada una de las propuestas por separado. Desde trabajos previos hasta obtener un precio final. Este criterio estará evaluado en €/m.
- Vida Útil: En este apartado analizaremos la vida útil de nuestros materiales. En caso de utilizarse más de uno, por ejemplo madera y hormigón, este valor quedará definido por aquel que pueda cumplir su función durante menos tiempo, es decir, el que tenga menos vida útil.
- Impacto Ambiental: A la hora de analizar este criterio se tendrán en cuenta diversos factores. En primer lugar el respeto al entorno, ya que la playa se encuentra en la Ensenada de San Simón la cual pertenece a la Red Natura 2000. La ocupación del suelo también es otro aspecto fundamental, se evaluará la superficie de suelo alterada respecto a su estado

actual. En último lugar se tendrá en cuenta la emisión de contaminantes derivados de la obtención de las distintas materias primas.

- Impacto Visual: Este es el criterio más subjetivo de todos, ya que no sabremos su valor hasta que esté la obra realizada. Para poder asignarle un valor coherente nos hemos basado en la integración con el entorno y la aceptación de la población de la zona, lo cual podría ser como una especie de evaluación desde el punto de vista social.

La siguiente tabla muestra un resumen de la valoración de cada uno de los diferentes criterios que se han propuesto para la zona de la carretera.

	VALORACIÓN
COSTE	€/m
VIDA ÚTIL	Años
IMPACTO AMBIENTAL	Diversos factores
IMPACTO VISUAL	Escala subjetiva

Ahora comentaremos un poco el tramo del carreiro. Para su rehabilitación seguiremos las indicaciones del MAGRAMA para caminos naturales. Aquí los criterios que utilizaremos para determinar la mejor propuesta serán:

- Coste: Como en la carretera la valoración será en €/m.
- Vida Útil: Igual que el anterior, años.
- Impacto Ambiental: Se valorará la superficie modificada de terreno respecto a sus características inalteradas.
- Impacto Visual: Igual que sucede en el caso de la carretera este criterio es muy subjetivo. Trataremos de analizarlo de la manera más coherente posible, valorando el cambio que supondría a la vista la obra para las personas que están acostumbradas a acudir a la zona. Esto a pesar de ser una forma subjetiva se considera la mejor para asignar los valores.
- Posibilidades futuras: En este apartado analizaremos las posibles opciones que habría para el carreiro en un futuro. Un ejemplo sería la posibilidad del tránsito de vehículos. Por otro lado tendríamos la posibilidad de construir estructuras como miradores pasarelas o similares.
- Comodidad para el usuario: En este último apartado analizaremos la comodidad para el usuario, analizaremos varios aspectos como la comodidad al paso, la limpieza y vistosidad.

Un aspecto que se iba a analizar en primera instancia es la integración con el entorno. Este ya lo hemos tenido en cuenta en varios de los anteriores criterios por lo que no hace falta analizarlo por separado.



En conclusión, una vez definidos los criterios que usaremos en los dos tramos de la Zona A y asignados los valores correspondientes, podremos aplicar los métodos multicriterio elegidos, los cuales se comentarán detalladamente más adelante.

2.2. Zona B

Esta segunda zona se trata del paseo de madera. Hemos elegido este material por distintos motivos, el principal, es su buena integración con el medio donde se realizará la obra.

La madera es uno de los materiales más utilizados en este tipo de obras, en un entorno tan peculiar como puede ser una playa el impacto ambiental y visual deben ser mínimos. Su gran integración visual es acompañada por sus características superficiales, tiene un tacto agradable tanto para las manos, la barandilla, como para los pies, en verano se podrá caminar descalzo sobre ella.

Otro de los motivos que han inclinado la balanza a su favor ha sido la existencia de dos paseos en la zona que también están realizados en este material. El primero se sitúa en la misma playa de Cesantes, pero más al norte, y el otro en la zona de la Portela. Realizando la obra en madera se pretende dar continuidad a lo ya existente, aunque no físicamente, en un futuro cabría la posibilidad de completar la actuación con la construcción de un tramo hasta el paseo de la Portela y otro de unión con Cesantes. Esto dotaría al pueblo de un gran interés paisajístico ya que el paseo resultante tendría en torno a 10 Km de longitud. Por los cuales cualquier viandante podría disfrutar de todo su recorrido por la costa de la ría de vigo, desde la Portela hasta Cesantes pasando por el centro, Redondela.

En contraposición está el clima, al estar situado en la playa esta madera verá muy perjudicadas sus propiedades físicas y mecánicas. Es por ello que deberá ser tratada de manera adecuada para poder resistir sin verse demasiado perjudicada, lo cual encarecerá su coste.

La principal duda que surge a la hora de plantear la obra es cuál será su trazado en planta. Este estará limitado por el borde litoral, ya que de verse afectado por las mareas el paseo sufriría demasiado y no será viable su realización. Por lo que una de las premisas fundamentales para la obra es que no se vea afectado por las mareas, en la medida de lo posible. Por ello se van a proponer las siguientes alternativas.

1) Paseo de Madera Pilotado sobre la playa.

Esta primera alternativa consiste en la realización del paseo apoyado en la playa, sobre pilotes. Su trazado sería paralelo al borde litoral, comenzaría en el punto donde finaliza el carreiro y llegaría hasta la zona del muelle, ya casi en Redondela. Los principales inconvenientes que presenta esta alternativa son los dos accesos que hay a lo largo de la playa, estos son elevados y están realizados en hormigón. Habría que adecuar la zona lo mejor posible para conectarlos directamente a nuestro paseo. Otro de los grandes inconvenientes que hay es en la zona del puerto, ya que el acceso a la playa se realiza

mediante unas escaleras puesto que está a una gran altura, del entorno de los 6 metros. Esto conllevaría a la realización de una importante obra estructural que permita salvar dicha altura.

2) Paseo de madera sobre las fincas cercanas

Esta segunda alternativa consiste en la realización de un trazado prácticamente idéntico al anterior pero apoyándose en el muro de hormigón que recorre toda la playa. El cual sirve de muro de contención de las tierras de las parcelas adyacentes. Mediante esta opción conseguiríamos solventar el problema en el acceso al muelle, ya que el muro llega a la misma altura, por lo cual no sería necesario incluir ningún tipo de estructura compleja. A pesar de ello el problema en los accesos intermedios a la playa sigue existiendo, la ventaja es que el acceso propio de estos caminos hasta la playa nos serviría para dotar al paseo de conexión con esta. Habría que adecuar lo mejor posible esta zona, lo cual sería el mayor problema. El trazado sería sencillo, ya que hay que seguir el muro ya existente.

3) Paseo de madera por el interior

La última opción sería que el trazado discurriese por el interior. El mayor problema son las zonas a expropiar, prácticamente todo el recorrido transcurre por ellas. En una primera instancia se planteó aprovechar el trazado de la carretera que existe actualmente pero esta idea se desechó ya que en la zona hay alguna vivienda a la que hay que seguir garantizando el acceso.

Para la elección de esta alternativa analizaremos los siguientes criterios:

- Coste: En este caso, al contrario que en los anteriores analizaremos principalmente el coste de las expropiaciones, dado que el coste por metro (€/m) será muy similar en todos los casos. Se podría evaluar el coste total de la obra, pero ya se tendrá en cuenta la longitud total de cada alternativa en uno de los siguientes criterios.
- Complejidad técnica. En caso de la complejidad técnica tendremos en cuenta el grado de dificultad de la ejecución de la obra, como puede ser el acceso al terreno o la necesidad de maquinaria específica.
- Desnivel máximo (confort del usuario): En este criterio valoraremos la diferencia máxima de alturas que tendrán que recorrer los usuarios, así como la pendiente máxima del tramo y los cambios de esta.
- Impacto ambiental: Para la valoración del impacto ambiental en este caso se valorará la proximidad a la ensenada ya que esta pertenece a la Red Natura 2000, por ello se debe ser respetuoso con este criterio. Se podrían valorar más aspectos pero en todos ellos se



obtendrían valores similares, ya que la superficie de terreno modificada es muy similar, ya que el paseo se realizará en madera pilotada.

- Impacto visual: El impacto social de la obra es el aspecto más subjetivo de todos, para evaluarlo se han tenido en cuenta no solo el impacto que produciría, sino también la belleza para los usuarios a lo largo del recorrido.
- Longitud total: La longitud total de los tramos se ha obtenido mediante el programa Autocad Civil 3D.
- Criterio social: Para evaluar este último criterio se ha tenido en cuenta el malestar que le podría originar a los vecinos de la zona la realización de cada una de las alternativas. Aquí tendremos en cuenta las expropiaciones, el malestar durante la ejecución, como puede ser la ocupación temporal de terrenos o el impacto auditivo.

La ponderación de cada criterio se decidirá como en los otros dos casos, mediante comparación de alternativas dos a dos.

3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En este apartado explicaremos la metodología de los Modelos de Decisión Multicriterio que aplicaremos para seleccionar la mejor alternativa. Para ello aplicaremos tres métodos distintos, ya que así no tendremos duda alguna de cuál es la mejor opción. Concretamente emplearemos:

- Método de las Medias Ponderadas
- Método PRESS
- Método ELECTRE

El proceso de cada método y los resultados se presentarán en el punto 7 del presente anejo. Ahora explicaremos someramente como funciona cada uno de los métodos multicriterio. Esta información se ha sacado de los apuntes proporcionados por los profesores de la asignatura OGPOL (Organización y Gestión de Proyectos y Obras y Legislación) de tercero de Grado en TECIC.

3.1. MÉTODO DE LAS MEDIAS PONDERADAS

1) Matriz Decisional

Una vez valoradas las n alternativas para los m criterios, esta información se recoge en la Matriz Decisional. Se trata de una matriz compuesta por elementos $v_{i,j}$ que constituyen la valoración de cada alternativa i para cada criterio j.

2) Matriz Homogeneizada

	Va_i
a_1	2,13
a_2	1,98
a_3	4,78
...	
a_n	3,1

El segundo paso es homogeneizar los valores de la matriz decisional para que así estos se encuentren entre 0 y 1. Esto se hará de la siguiente forma:

$$h_{i,j} = \frac{v_{i,j} - \min_{i=1,n} v_{i,j}}{\max_{i=1,n} v_{i,j} - \min_{i=1,n} v_{i,j}}$$

Con ello conseguiremos nuestra matriz homogeneizada donde todos nuestros valores estarán entre 0 y 1.

3) Matriz Ponderada

El siguiente paso es aplicar los coeficientes de ponderación a la matriz homogeneizada. Con ello conseguiremos dar más importancia a un criterio u otro.

Para definir la ponderación utilizaremos un método de comparación uno a uno, el cual será explicado más someramente en el siguiente apartado.

$$vp_{i,j} = h_{i,j} * p_j$$

4) Valoración

Una vez obtenida la Matriz Ponderada obtenemos la puntuación de cada una de las alternativas de la siguiente forma:

$$Va_i = \sum_{j=1}^m vp_{i,j} , \quad i = 1, 2, \dots, n$$

El resultado final del método tendría un aspecto similar al siguiente:

En el cual la alternativa ganadora es la resaltada en verde, la 3.

3.2. MÉTODO PRESS

Este método trata de determinar la alternativa más favorable desde el punto de vista del análisis comparado con el resto de las alternativas posibles. Esto es, establece las relaciones entre alternativas para todos y cada uno de los criterios establecidos. De este modo, el método busca



la elección óptima en aquella alternativa que es mejor que las demás en el mayor número posible de criterios y es la que tiene menores debilidades frente a las restantes.

Los primeros pasos son iguales a los del método anterior, partiremos de la matriz de valores ponderados.

4) Matriz de Dominación

Los elementos de esta matriz se obtienen a partir de los de la Matriz Ponderada como la suma de las diferencias de los valores para cada criterio y alternativas. Se trata de una matriz cuadrada de tamaño n x n. La matriz responde a la siguiente expresión:

$$d_{i,j} = \sum_{k=1}^m (vp_{ik} - vp_{jk}), \forall vp_{ik} > vp_{jk}, i, j = 1, \dots, n$$

De esta manera obtenemos la matriz de dominancias de una alternativa respecto a las otras.

5) Di – di

A partir de esta matriz se obtienen los valores Di como suma de los elementos de las filas de la matriz. De forma similar se obtienen los valores di como suma de los elementos de las columnas de la matriz.

La aplicación del método finaliza con la determinación de la relación Di/ di obteniéndose como mejor solución la alternativa que obtenga el valor máximo.

3.3. MÉTODO ELECTRE

El método consiste, en términos generales, en comparar las alternativas de dos en dos. Entre cada par ordenado de alternativas, una se considera preferentemente superior a la otra cuando se cumple la condición de concordancia, es decir, el peso de los criterios para los que es igual o superior es suficientemente grande, y la condición de discordancia, es decir, no existe ningún criterio para el que sea todavía peor.

Como el Método de Press los tres primeros pasos son iguales, partimos de la matriz de valores ponderados.

4) Matriz de Índices de Concordancia

Con la matriz ponderada y el vector de pesos se calcula la matriz de índices de concordancia, del siguiente modo:

El índice de concordancia entre dos alternativas, ai y ak se obtiene como la suma de los pesos de aquellos criterios para los cuales la alternativa ai es igual o superior a la alternativa ak. En caso de empate se asigna la mitad del peso a cada alternativa.

$$ic_{i,k} = \sum_{j=1}^m ip_j, \quad ip_j = \begin{cases} p_j, \forall vp_{ij} > vp_{kj} \\ \frac{1}{2} p_j, \forall vp_{ij} = vp_{kj} \\ 0, \forall vp_{ij} < vp_{kj} \end{cases}, \quad i, k = 1, \dots, n$$

5) Matriz de Índices de Discordancia

El siguiente paso es calcular la matriz de índices de discordancia. El índice de discordancia entre dos alternativas, ai y ak, se obtiene como el cociente entre la diferencia mayor de los criterios para los que la alternativa ai está dominada por la ak, dividiendo dicha cantidad por la mayor diferencia en valor absoluto entre los resultados alcanzados por la alternativa ai y ak.

$$id_{ik} = \frac{\max_{j=1,m} (vp_{kj} - vp_{ij})}{\max_{j=1,m} |vp_{kj} - vp_{ij}|}, \quad i, k = 1, \dots, n$$

6) Umbral Mínimo de Concordancia, c

Es el valor medio de todos los elementos de la matriz de índices de concordancia.

7) Matriz de Dominancia Concordante

Conociendo este umbral se calcula la matriz de dominancia concordante de tal modo que los elementos de esta matriz toman el valor 1 cuando un elemento de la matriz de índices de concordancia es mayor que c y 0 si es menor o igual que c.

8) Umbral Máximo de Discordancia, d

Es el valor medio de todos los elementos de la matriz de índices de discordancia.

9) Matriz de Dominancia Discordante

Conociendo este umbral se calcula la matriz de dominancia discordante de tal modo que los elementos de esta matriz toman el valor 1 cuando un elemento de la matriz de índices de discordancia es menor que d y 0 si es mayor o igual de d.

10) Matriz de Dominancia Agregada

Los elementos de la matriz de dominancia agregada toman el valor de 1 cuando elementos homólogos de las dos matrices anteriores son 1, y toman el valor de 0 para los demás casos. Así, al igual que las dos matrices anteriores, se trata de una matriz cuyos elementos son 0 o 1 y en la diagonal principal nunca hay valores.

11) Grafo ELECTRE

El último paso consiste en determinar el grafo de ELECTRE. Cada alternativa representa un vértice del grafo. Del vértice i al vértice j se traza un arco sí y sólo sí el correspondiente



elemento de la matriz de dominancia agregada es 1. Este grafo constituye una representación gráfica de la ordenación parcial de preferencias de las alternativas consideradas. El núcleo del grafo está formado por aquellas alternativas que no se dominan entre sí, quedando además las restantes alternativas dominadas por alguna alternativa del núcleo. Por lo tanto, las alternativas que no forman parte del núcleo se eliminan del proceso de elección.

3.4. Ponderación de cada criterio

Para determinar el peso que tendrá cada criterio dentro de los métodos se ha utilizado un método de comparación. Comienzas comparando cada criterio con los demás, de modo que si el principal es de mayor importancia que el comprado se pone un signo positivo, en caso contrario se pondría uno negativo. Una vez realizado esto para cada criterio se cuenta el número de positivos que obtiene cada criterio y se divide por el número total de positivos obtenidos, para que así la suma de todos sea 1, esto es un requisito de los métodos. En caso de que alguno de los criterios no obtenga ningún positivo este se descartará, ya que sería despreciable respecto a los demás.

Un ejemplo de este método es el siguiente:

	C1	C2	C3	C4	C5	TOTAL	PONDERACIÓN
C1	-	+	+	+	+	4	0,4
C2	-	-	+	+	+	3	0,3
C3	-	-	-	+	+	2	0,2
C4	-	-	-	-	+	1	0,1
C5	-	-	-	-	-	0	0

Aquí se aprecia perfectamente el funcionamiento del método, el cual a pesar de ser muy sencillo nos permite establecer los valores de la ponderación de manera coherente y justificada. También se aprecia como el último criterio, A5, no tendrá importancia y se podrá descartar.

3.5. Conclusión

Este resumen de los Modelos de Decisión Multicriterio nos servirá para comprender mejor cómo funcionan, los cuales desarrollaremos para cada una de las alternativas que hemos propuesto. Con ello obtendremos las actuaciones que se tendrán que llevar a cabo.

4. ANÁLISIS DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS

En este apartado se analizará cada zona de nuestro proyecto, la primera, la Zona A, que constará a su vez de dos zonas diferenciadas, carretera y carreiro, como comentamos antes. Por otro lado estará la Zona B, donde se desarrollará el tramo del paseo realizado en madera. El objetivo es asignar los valores

para luego poder aplicar los métodos y seleccionar la mejor alternativa en función de los condicionantes que están presentes.

4.1. Zona A - Carretera

Comenzaremos por la zona A, se va a analizar por separado la parte de la carretera y el carreiro. En la primera se debe considerar que tiene que permitir el paso tanto de vehículos como de peatones mientras que en el segundo solo será necesario adecuarlo para el paso de viandantes.

Para la carretera se valorarán varias opciones, permitir el paso conjunto ya que el ancho es suficiente o la posibilidad de crear una vía paralela por la que circularán los peatones. Las alternativas que aquí se plantean son principalmente la elección del material.

1) COSTE

Para evaluar el coste analizaremos cada una de las propuestas por separado. Desde trabajos previos hasta obtener un precio final. Este criterio estará evaluado en €/m.

Introducción

Para la estimación del precio de las alternativas no se van a tener en cuenta los trabajos previos, ya que en todas ellas, el valor de estos va a ser muy aproximado. En caso de tener un peso importante, que pudiese influir en el resultado final si se evaluarán.

Estas se incluirán en todas la alternativas.

Se realizar dos capas de subbase.

Subbase: espesor 0,2m, Subbase granular de zahorra natural; clasificada, extendida y perfilada con motoniveladora, compactación por tongadas al 95% del PM, según PG 3-500, i/humectación.

Base de hormigón compactado (H-100) de consistencia seca y tamaño máximo del árido 40 mm., puesto en obra, extendido, compactado y curado. Según PG-3.

- **Asfaltado de la carretera+ paseo paralelo a la misma altura:**

Esta alternativa consiste en la realización de un paseo de madera pilotado paralelo y diferenciado de la carretera. Esta última se asfaltará y acondicionará de la mejor manera posible.



	COSTE COMUN	COSTE EJECUCIÓN+ MATERIAL(€/M)	EXTRA	
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	Pavimento agl asf semidensa S-20 +	Estructura y Tarima de Madera	
	COSTE COMUN	COSTE EJECUCIÓN+ MATERIAL(€/M)	EXTRA	TOTAL
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	39,52 €	212,67 €	252,19 €

• **Adoquinado de la carretera+ paseo paralelo a la misma altura**

Esta alternativa es similar a la anterior, consistirá en la realización del paseo pilotado pero con la diferencia de que ahora la carretera en vez de asfaltarse se realizará mediante un adoquinado. Con ello lo que se persigue es seguir con la línea que hay en la playa donde las vías de vehículos existentes han sido realizadas de esta manera.

	COSTE COMUN	COSTE EJECUCIÓN+ MATERIAL(€/M)	EXTRA	
ADOQUINADO + PASEO MADERA	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	Pavimento adoquín panots	Estructura y Tarima de Madera	
	COSTE COMUN	COSTE EJECUCIÓN+ MATERIAL(€/M)	EXTRA	TOTAL
ADOQUINADO + PASEO MADERA	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	22,92 €	212,67 €	235,59 €

• **Levantamiento de un muro de hormigón (vía diferenciada)**

Otra variante similar a las anteriores pero en este caso consistirá en aumentar el ancho de la carretera. Esto se llevará a cabo mediante la construcción de un muro de hormigón a una distancia aproximada de 1,5 metros del actual que da sustento a la carretera. Una vez esté hecho el muro se procederá al llenado y compactado de la zanja. Posteriormente se ejecutarán las capas necesarias. Se finalizará con un asfaltado de la carretera y una base de hormigón impreso para la vía de peatones.

	COSTE COMUN	COSTE EJECUCIÓN+ MATERIAL(€/M)	EXTRA	
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	Pavimento hormigón impreso	Muro + relleno= HA-25 cent arm60kg/m3 + Relleno y	
	COSTE COMUN	COSTE EJECUCIÓN+ MATERIAL(€/M)	EXTRA	TOTAL
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	40,33 €	2,01 € + 109,43 € + 39,52 €	190,48 €

• **Base de hormigón impreso para tráfico conjunto.**

Por último, la cuarta alternativa, consiste en aplicar un método lo más sencillo posible evitando así la construcción de una estructura auxiliar. Reduciendo costes y consiguiendo una obra más sencilla técnicamente.

	COSTE COMUN	COSTE EJECUCIÓN+ MATERIAL(€/M)	EXTRA	
HORMIGON IMPRESO	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	Pavimento hormigón impreso		
	COSTE COMUN	COSTE EJECUCIÓN+ MATERIAL(€/M)	EXTRA	TOTAL
HORMIGON IMPRESO	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	40,33 €	0	40,33 €

RESUMEN

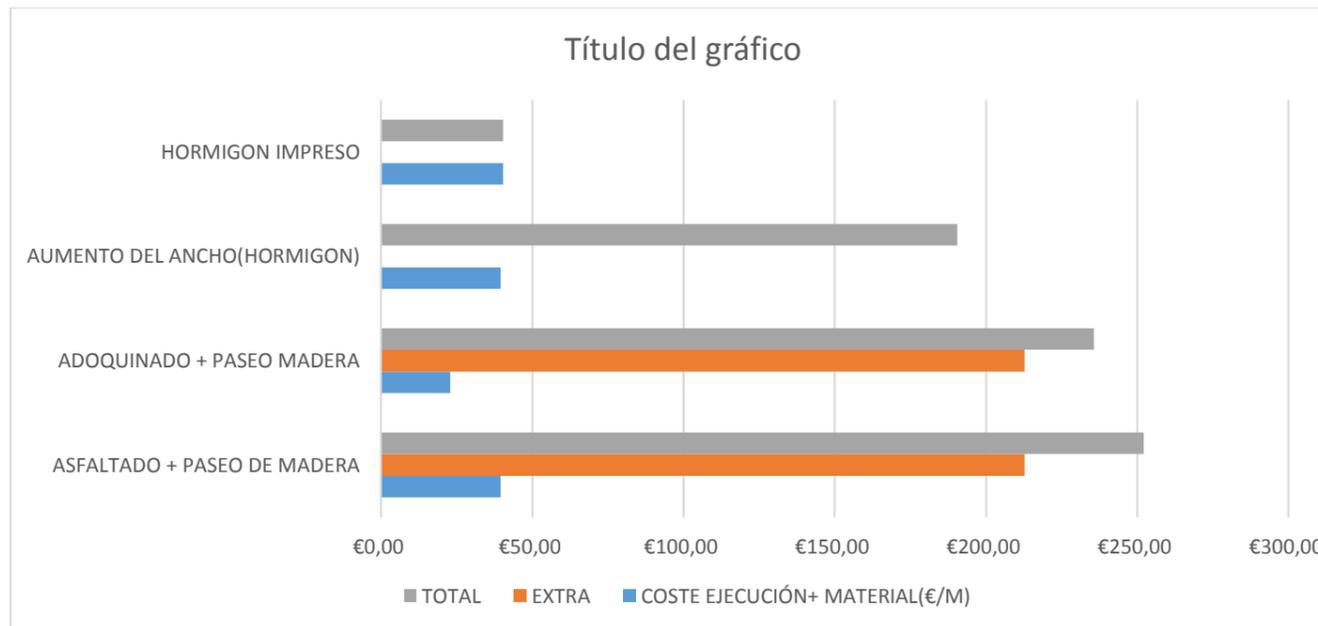
	COSTE COMUN	COSTE EJECUCIÓN+ MATERIAL(€/M)	EXTRA	TOTAL
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	39,52 €	212,67 €	252,19 €
ADOQUINADO + PASEO MADERA	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	22,92 €	212,67 €	235,59 €
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	39,52 €	2,01 € + 109,43 € + 39,52 €	190,48 €
HORMIGON IMPRESO	SUBBASE+BASE+CAPA IMPERMEABILIZANTE	40,33 €	0	40,33 €

2) Vida útil

En este apartado analizaremos la vida útil de nuestros materiales. En caso de utilizarse más de uno, por ejemplo madera y hormigón, este valor quedará definido por aquel que pueda cumplir su función durante menos tiempo, es decir, el que tenga menos vida útil.

Esta magnitud si no se tratase de materiales de construcción se expresaría en horas, días, semanas. Pero dada la naturaleza y uso de estos la evaluaremos en años. Como en el apartado de costes, aquel que tenga el mayor valor obtendrá la mejor puntuación, en este caso, a mayor vida útil más beneficioso resulta.

Un aspecto a considerar es la proximidad al mar, lo cual afecta drásticamente a las características de los materiales, no solo en su ciclo vital, esta afecta también a la puesta en obra impermeabilizaciones. Por ello se han considerado unas vidas útiles algo menores de las habituales.



A la hora de aplicar los métodos de evaluación de alternativas tendremos que analizarlos de manera coherente, es decir, queremos que la mejor alternativa sea la que obtenga a mayor puntuación. Por ello en los criterios a analizar el más favorable será el que mayor puntuación obtenga. En este caso, el menor coste será la mejor opción, por lo que este tendría que obtener la puntuación más alta. Usaremos en todos los casos una puntuación del 1 al 10, siendo esta última la más favorable.

	PUNTUACIÓN FINAL	PUNTUACION FINA SOBRE 10
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	2,849399262	1,599191086
ADOQUINADO + PASEO MADERA	3,050171909	1,711872321
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	3,77252205	2,117282654
HORMIGON IMPRESO	17,81775353	10

	Vida Util 'normal'	Vida util una vez tratado	VIDA UTIL	PUNTUACIÓN FINAL
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	15 / 20	20 / 30	20	2,352941176
ADOQUINADO + PASEO MADERA	60 / 20	70 / 30	30	3,529411765
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	60	70	70	8,235294118
HORMIGON IMPRESO	70	85	85	10

3) IMPACTO AMBIENTAL

A la hora de evaluar este criterio se tendrán en cuenta diversos factores. EL primero el respeto al entorno, la obra está situada en la ensenada de San Simón, la cual es un espacio protegido por la Red Natura 2000, por lo que este parámetro es fundamental. Aquí se considerará la afección a la fauna y la flora.

Por otro lado un aspecto muy importante es la ocupación del suelo, expresado de otra forma, la alteración del suelo respecto de su uso normal. Por ejemplo, en caso de construir una estructura auxiliar, este conllevará a que el uso al que estaba destinado esa superficie se altere.

En último lugar, se tendrá en cuenta la emisión de contaminantes, como pueden ser la expulsión de gases nocivos a la atmosfera derivada de la obtención del betún.

Analizaremos cada una por separado.



• **Asfaltado de la carretera+ paseo paralelo a la misma altura:**

Esta alternativa consistirá en el asfaltado de la carretera y la construcción de una vía paralela de madera pilotada. Es una opción bastante respetuosa con el entorno, ya que el asfaltado de por si no generará grandes alteraciones a su entorno, lo mismo sucede con el paseo, este al ser de madera, se integrará muy bien. La ocupación del suelo se ve alterada, ya que se generará un sobre ancho debido al paseo, pero no será de gran cuantía ya que este va pilotado. Por último la emisión de contaminantes, esta tiene un valor elevado, ya que para la obtención del betún se generan una gran cantidad de gases contaminantes y de efecto invernadero.

	RESPETO AL ENTORNO	OCUPACIÓN DEL SUELO	EMISIÓN DE CONTAMINANTES
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	5	5	7

• **Adoquinado de la carretera+ paseo paralelo a la misma altura**

La segunda opción es prácticamente igual a la anterior, sólo difiere en que en vez de utilizar asfalto se utilizarán adoquines de hormigón. Por ello los valores de respeto al entorno y ocupación de suelo serán los mismos, ya que estos dependían en mayor parte del paseo de madera. La gran variación se encuentra en el último punto, ya que la obtención del hormigón es mucho más respetuosa con el medio ambiente, todo lo contrario que el asfalto.

	RESPETO AL ENTORNO	OCUPACIÓN DEL SUELO	EMISIÓN DE CONTAMINANTES
ADOQUINADO + PASEO MADERA	4	5	3

• **Levantamiento de un muro de hormigón (vía diferenciada)**

Esta consiste en asfaltar la carretera y para aumentar su ancho se construirá un muro de hormigón dejando una zanja de en torno a 1,5 m que se rellenará y terminará con una capa de hormigón impreso. Esta alternativa es la peor en todos los aspectos, ya que todo el entorno de la carretera se verá modificado. La flora y la fauna se verán desplazadas y la ocupación del suelo en esa zona será total. También la emisión de los contaminantes tiene un valor importante, ya que se utilizará asfalto en la zona de la carretera.

	RESPETO AL ENTORNO	OCUPACIÓN DEL SUELO	EMISIÓN DE CONTAMINANTES
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	10	10	8

• **Base de hormigón impreso para tráfico conjunto.**

En último lugar se encuentra la realización de la carretera mediante hormigón impreso, consistirá en la terminación de manera que esta pueda permitir el paso de tanto de vehículos como de peatones. Es la opción más respetuosa con el entorno y también la que menor ocupación del suelo tiene. La emisión de contaminantes es bastante reducida.

	RESPETO AL ENTORNO	OCUPACIÓN DEL SUELO	EMISIÓN DE CONTAMINANTES
HORMIGON IMPRESO	3	1	3

RESUMEN

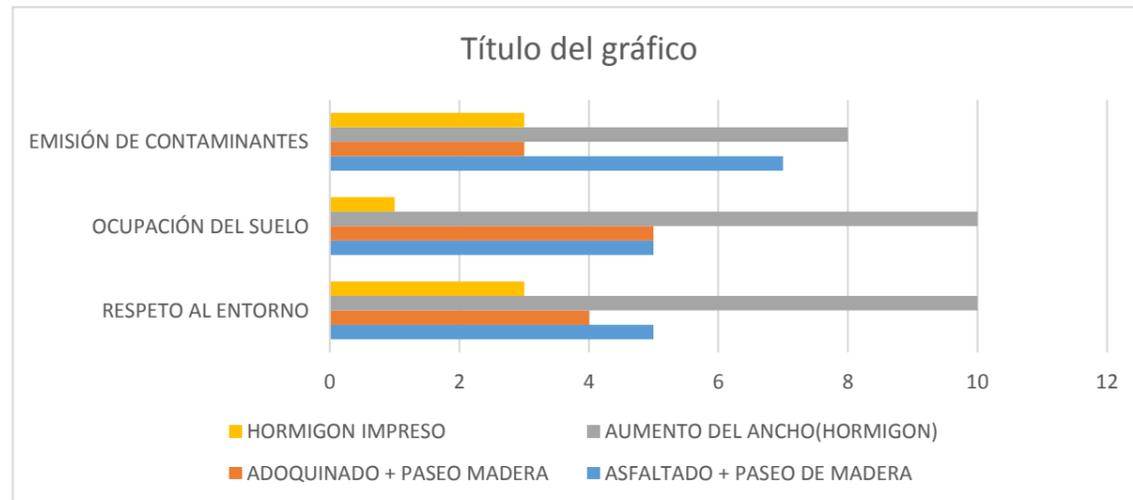
	RESPETO AL ENTORNO	OCUPACIÓN DEL SUELO	EMISIÓN DE CONTAMINANTES
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	4	5	7
ADOQUINADO + PASEO MADERA	4	5	3
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	10	10	10
HORMIGON IMPRESO	3	1	3

Como en el caso de los costes lo que buscamos es obtener el valor más alto para la mejor opción. Los evaluaremos del 1 al 10. Una vez realizado esto vemos que el valor más favorable lo obtiene el hormigón impreso.

	TOTAL SOBRE 10
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	5,294117647
ADOQUINADO + PASEO MADERA	10
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	2,352941176
HORMIGON IMPRESO	7,058823529



sería dentro del apartado de costes pero es de mucha menor magnitud por lo que no variaría el resultado.



4) Impacto Visual

Este criterio es el más subjetivo a la hora de evaluarlo, ya que al no estar la obra realizada no podemos saber con exactitud cual será el resultado final. Para ello nos basaremos en la integración con el entorno, y la aceptación de la población de la zona. Esto sería una evaluación desde el punto de vista social.

	TOTAL SOBRE 10
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	3,764705882
ADOQUINADO + PASEO MADERA	5,333333333
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	2,285714286
HORMIGON IMPRESO	9,142857143

5) MANTENIMIENTO

El último criterio a tener en cuenta a la hora de seleccionar nuestra alternativa será el mantenimiento que hay que realizar en cada una de las obras. La madera y el asfalto son las dos que mayor trabajo continuo requieren, mientras que el hormigón este es casi nulo.

Como se verá más adelante, a la hora de obtener la ponderación este criterio será descartado ya que no tiene peso alguno respecto los otros. En caso de tenerlo en cuenta

	Integración entorno	Criterio social
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	4	5
ADOQUINADO + PASEO MADERA	8	9
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	1	3
HORMIGON IMPRESO	6	6

RESUMEN

La siguiente tabla muestra un resumen de todas las alternativas con su puntuación correspondiente según cada criterio. Como se comentó antes una puntuación mayor indica que para ese criterio la alternativa es favorable.

	COSTES	VIDA UTIL	IMP. AMBIENTAL	IMP. VISUAL
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	1,59919109	2,352941176	3,764705882	5,294117647
ADOQUINADO + PASEO MADERA	1,71187232	3,529411765	5,333333333	10
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	2,11728265	8,235294118	2,285714286	2,352941176
HORMIGON IMPRESO	10	10	9,142857143	7,058823529

A partir de esta tabla aplicaremos los métodos de decisión multicriterio para así poder decidir cuál será la alternativa más apropiada para realizar en este tramo de carretera. A priori parece que la mejor alternativa es la última, ya que es la mejor en tres de los cuatro criterios que se han valorado pero, aun así dependiendo de los pesos es posible que esta no sale ganadora. En caso de que el mayor peso lo obtuviese el impacto ambiental es posible que salga como ganadora la alternativa de Adoquinado + paseo de madera. Es por ello que se decidirá cuál es la más apropiada una vez aplicados los métodos.



4.2. Zona A – Carreiro

Ahora continuamos con la otra parte de la Zona A, el carreiro. Aquí lo que se realizará será una rehabilitación, tratando de garantizar a los viandantes un tránsito seguro y agradable ya que actualmente este tramo está en unas condiciones bastante malas. Este antiguo camino es la “continuación natural” de la carretera, de hecho, antiguamente, la actual carretera era el propio carreiro. Con el paso de los años y dada la belleza de la zona esta se ha ido urbanizando dando lugar a la sustitución del antiguo camino por la carretera que hemos decidido recuperar en el apartado anterior

Como en el anterior apartado se van a asignar los valores a cada uno de las alternativas para los distintos criterios y así poder aplicar nuestros métodos. En este caso hemos añadido más criterios para así poder concretar de mejor manera la solución a adoptar.

Aquí el aspecto más importante es respetar la naturaleza, para ello debemos utilizar un material que se adecue y respete lo máximo posible el entorno. Para ello plantearemos varias alternativas con zahorra, zahorra+ jabre, madera y hormigón impreso. Como en el anterior apartado utilizaremos los mismos métodos multicriterio. El hormigón impreso se ha planteado ya que se busca seguir con la línea anterior que hay en la carretera. Sin embargo, siguiendo las recomendaciones del MAGRAMA este material no se incluye en las recomendaciones por lo que lo descartamos. En este caso valoraremos diferentes criterios, el coste, la vida útil, el impacto ambiental, el visual, posibilidades futuras, integración en el entorno y comodidad para el usuario.

1) COSTE

- Zahorra artificial**

La primera opción que barajamos es la utilización de zahorra, sin ejecutar una capa de acabado con otro material. Se procederá a la extensión de tongadas sucesivas evitando la segregación o contaminación de los áridos. Se dispondrá una capa cuyo espesor aproximado sea de 10 cm y con un grado de compactación adecuado.

	COSTE PREVIO	COSTE MATERIAL	
ZAHORRA	X	Pavimento de zahorra artificial; clasificada, extendida y perfilada	
	COSTE PREVIO	COSTE MATERIAL	TOTAL
ZAHORRA		8,93 €	8,93 €

- Base de zahorra + Jabre**

Otra de las opciones que barajamos es la realización del paseo mediante primero una base de zahorra y luego rematarlo con jabre.

	COSTE PREVIO	COSTE MATERIAL	
ZAHORRA+JABRE	Base granular con zahorra	Pavimento terrizo peatonal, con jabre	
	COSTE PREVIO	COSTE MATERIAL	TOTAL
ZAHORRA+JABRE	6,46 €	5,34 €	11,80 €

- Madera**

La última opción es la realización del paseo a base de madera soportada por pilotes de poca altura. Como bien es sabido la madera es buen material para este tipo de obras dada su buena integración con el entorno y su aspecto “natural”.

	COSTE PREVIO	COSTE MATERIAL	
MADERA	X	Metro lineal de paseo	
	COSTE PREVIO	COSTE MATERIAL	TOTAL
MADERA		212,67 €	212,67 €

RESUMEN

	COSTE PREVIO	COSTE MATERIAL	
ZAHORRA	X	Pavimento de zahorra artificial; clasificada, extendida y perfilada	
ZAHORRA+JABRE	Base granular con zahorra	Pavimento terrizo peatonal, con jabre	
MADERA	X	Metro lineal de paseo	
	COSTE PREVIO	COSTE MATERIAL	TOTAL
ZAHORRA		8,93 €	8,93 €
ZAHORRA+JABRE	6,46 €	5,34 €	11,80 €
MADERA		212,67 €	212,67 €

	PUNTUACIÓN FINAL	PUNTUACIÓN FINAL SOBRE 10
ZAHORRA	26,14 €	10
ZAHORRA+JABRE	19,78 €	7,56779661
MADERA	1,10 €	0,419899375



2) VIDA UTIL

En este apartado analizaremos la vida útil de los diferentes materiales, este es un factor de notable importancia ya que una vida útil reducida implica la renovación continua de la obra lo cual aumenta su coste a largo plazo. Tomaremos los datos de forma estimada pero que traten de reflejar lo máximo posible la realidad, para ello nos basaremos en distintas páginas web y proyectos ya realizados.

La página en la que nos hemos basado ha sido la del MAGRAMA que estima que la vida útil de todo camino debe ser de 30 años por lo que se ha decidido descartar este criterio de análisis y decantarse por los demás.

3) IMPACTO AMBIENTAL

Analizaremos el impacto que tendría cada una de las propuestas. En el caso de la terminación mediante zahorra o jabre tomaremos el mismo valor ya que ambos materiales tienen características similares respecto a este parámetro. Las operaciones previas serán similares y la cantidad de terreno modificado será también la misma, por ello tienen el mismo valor. En el caso de la madera ya no ocurre lo mismo, esta se integra bastante bien en el entorno pero hay una mayor modificación del entorno, ya que algún punto serían necesarias cimentaciones especiales y el uso del suelo se vería modificado.

	IMPACTO AMBIENTAL
ZAHORRA	10
ZAHORRA+JABRE	9
MADERA	6

4) IMPACTO VISUAL

Igual que sucede en el caso de la carretera este criterio es muy subjetivo. Trataremos de analizarlo de la manera más coherente posible, valorando el cambio que supondría a la vista la obra para las personas que están acostumbradas a acudir a la zona. Esto a pesar de ser una forma subjetiva se considera la mejor para asignar los valores.

Actualmente el carreiro es un camino de tierra en mal estado con pequeñas zonas de vegetación. Las actuaciones mediante jabre y zahorra consistirían en la eliminación de esas pequeñas concentraciones de vegetación consiguiendo un acabado bastante similar al que hay actualmente. Por otro lado la utilización de madera cambiaría el

aspecto del camino, pero debido a las características de la misma este cambio no sería tan grande como si por ejemplo se realizase mediante hormigón.

En conclusión, los materiales que menor impacto causan son la zahorra y el jabre ya que se asemejan mucho al tipo de suelo que hay en la zona sólo que con pequeñas modificaciones. La madera generaría un mayor impacto visual pero no demasiado grande ya que esta se integra muy bien con el entorno de la obra.

	TOTAL
ZAHORRA	9,44444444
ZAHORRA+JABRE	10
MADERA	6,66666667

5) POSIBILADES FUTURAS

	PROS	CONTRAS
ZAHORRA	POSIBILIDAD DE TRANSITO DE VEHICULOS	IMPOSIBILIDAD DE AMPLIACIONES FUERA DE LA PLATAFORMA EXISTENTE
ZAHORRA+JABRE	POSIBILIDAD DE TRANSITO DE VEHICULOS	IMPOSIBILIDAD DE AMPLIACIONES FUERA DE LA PLATAFORMA EXISTENTE
MADERA	POSIBILIDAD DE AMPLIACIONES	IMPOSIBILIDAD DE TRANSITO DE VEHICULOS PESADOS

En este apartado analizaremos las posibles opciones que habría para el carreiro en un futuro. Un ejemplo sería la posibilidad del tránsito de vehículos, esto en el caso de realizarse en madera no sería posible, quitando el caso de tráfico ligero. Por otro lado tendríamos la posibilidad de construir estructuras como miradores pasarelas o similares.

	PROS	CONTRAS	PUNTUACIÓN SOBRE 10
ZAHORRA	8	2	7,692307692
ZAHORRA+JABRE	9	2	8,461538462
MADERA	7	6	10

A cada uno de estos casos asignaremos una puntuación en función de las ventajas y desventajas, ya que no es lo mismo la posibilidad de que pase tráfico ligero a que no pase ningún tipo de vehículo.



6) INTEGRACION CON EL ENTORNO

Este aspecto ya lo hemos tenido en cuenta en varios de los anteriores criterios por lo que no hace falta analizarlo por separado ya que incluyendo los anteriores ya lo estaríamos teniendo en cuenta. Por ello se considera que no es necesario el análisis de este criterio.

7) COMODIDAD PARA EL USUARIO

En este último apartado analizaremos la comodidad para el usuario, analizaremos varios aspectos como la comodidad al paso, la limpieza y vistosidad.

	COMODIDAD	LIMPIEZA	VISTOSIDAD	TOTAL SOBRE 10
ZAHORRA	8	4	5	7,083333333
ZAHORRA+JABRE	9	6	7	9,166666667
MADERA	6	9	9	10

RESUMEN

Como en el anterior apartado se adjunta una tabla resumen de los valores obtenidos por las distintas alternativas.

	COSTE	IMP. AMBIENTAL	IMP. VISUAL	POSIBILADES FUTURAS	COMODIDAD PARA EL USUARIO
ZAHORRA	10	10	9,444444444 44	7,692307692	7,083333333
ZAHORRA+JABRE	7,5677966 1	9	10	8,461538462	9,166666667
MADERA	0,4198993 75	6	6,6666666 67	10	10

4.3. Zona B – Paseo de madera

En esta zona la obra que se va a llevar a cabo será la construcción de un paseo de madera que una la playa de Cesantes con el muelle de Redondela. Estará realizado en madera pilotada, se tratará de decidir cuál es la mejor alternativa de trazado de entre las tres propuestas, que son las siguientes:

- Sobre la playa
- Sobre las fincas adyacentes a la playa

- Por el interior

La primera tiene el inconveniente de que en caso de que suba mucho la marea podría dañar los pilotes e incluso, en caso de no hacerlos con la altura suficiente, podría sumergir el paseo. Pero por otro lado, el terreno en el que se apoya no habría que expropiarlo, lo cual es una ventaja.

En segundo lugar está la opción de realizar el paseo apoyado sobre las fincas adyacentes las cuales están soportadas por un muro de contención. Esto daría a esta alternativa la ventaja de que la marea, en caso de que subiese mucho no afectaría al paseo en si ni a las cimentaciones. También aumentaría la belleza de este, ya que se obtendrían unas mejores vistas de la ensenada de San Simón. En contraposición, la realizar este paseo siguiendo este trazado habría que expropiar bastantes parcelas, totalmente o parcialmente.

En último lugar está la opción de realizar el paseo por el interior, alejado de la playa. Tiene varios inconvenientes, el primero es que sería mucho menos atractivo, ya que no recorrerías la ribera de la ensenada. Otro punto negativo es que el coste de las expropiaciones se dispara todavía más. Por la zona hay varias parcelas con viviendas unifamiliares, esto provocaría el descontento de los vecinos y generaría un malestar general en la zona. Como punto a favor, igual que en la anterior alternativa, no habría que preparar la estructura para soportar las crecidas de la marea y las cimentaciones serían más sencillas.

Una vez obtenidos los trazados y analizados a grandes rasgos se ha descartado esta última alternativa. Esto se debe a varios motivos, primeramente, el coste de expropiaciones es altísimo, ya que el trazado discurre prácticamente en si totalidad, también hay varios puntos en los que interseca con varias carreteras pro lo que el trazado no sería continuo.

Por otro lado es el que más desnivel tiene de los tres, nada más arrancar tiene una pendiente de entorno al 7%, la cual aumenta en distintos tramos. Esto es inadmisibile ya que para cualquier tipo de usuario resultaría muy incómodo y pesado su trayecto. También al discurrir por las parcelas y debido a que se trata de minimizar las expropiaciones se ha tratado de seguir los límites de estas, es debido a esto que su trazado en planta es muy complejo y tiene muchas curvas.

Los otros dos puntos más destacables para tomar la decisión han sido, su longitud total, que es la mayor de los tres con diferencia y la impacto social que causaría este tipo de obra. Debido al alto número de expropiaciones es descontento de los residentes o propietarios de la zona sería bastante generalizado.

Una vez explicadas las alternativas se procede a evaluar cada criterio individualmente. A continuación analizaremos cada uno de los criterios para realizar la elección de la alternativa a llevar a cabo:



1) COSTE

A diferencia de los casos anteriores este criterio tendrá en cuenta, no el coste del material, si no el coste de las expropiaciones principalmente. La primera de las alternativas discurre por el dominio público hidráulico, por lo que este valor es mínimo.

Mientras que en la segunda hay tramos en los que hay que expropiar parte de las parcelas. Esto encarece notoriamente el coste, ya que el precio de la mano de obra y la ejecución será muy similar debido a las similitudes del trazado.

Para comprender un poco mejor la siguiente tabla se comentarán las puntuaciones que se han obtenido y porque han sido asignadas.

En primer lugar están las expropiaciones, en el caso de la primera alternativa, todo su trazado está dentro del DPMT, es por ello que en caso de que se llevase a cabo el coste de las expropiaciones sería 0. Esto no sucede en el segundo caso ya que esta segunda alternativa se encuentra completamente dentro de la zona de servidumbre de protección. Para calcular el coste de las expropiaciones se ha hecho de manera aproximada, se ha calculado la superficie exacta que ocuparía el paseo y se ha multiplicado por un precio aproximado por m2. En caso de realizar esta alternativa en el proyecto no sería la misma área, sino que se dejaría un metro más de ancho y habría zonas de ocupación temporal que no se han valorado en este estudio de alternativas ya que no es preciso entrar tanto en detalle.

Con ello se ha obtenido un precio por expropiaciones para la alternativa dos de 19.391,8 € para la alternativa 2, por otro lado la alternativa 1 no tiene precio en este apartado ya que al encontrarse completamente dentro del DPMT el valor del suelo es cero.

El siguiente apartado que se ha valorado ha sido el coste de la estructura tablero y barandillas, es decir el coste de la obra en toda su extensión.

En primer lugar se han obtenido los precios a partir de diferentes proyectos y bases de datos online, no se trata del precio justo que aparecerá en el presupuesto ya que este, igual que las expropiaciones, no entra tanto en detalle. En primer lugar el valor de la estructura y la pasarela será de 212,67 €/m y su longitud será de 975 metros aproximadamente. En el caso de la alternativa 1 no se tendrá en cuenta el coste de la estructura necesaria al final del recorrido, ya que hasta que no se realice un análisis pormenorizado de esta no se sabrá exactamente su valor.

Otro aspecto que se debe valorar es el precio de las barandillas que aunque en una primera instancia puede parecer insignificante tiene un peso notorio en el global. En la primera de las alternativas será necesario disponer esta en el último tramo solamente, ya que a un lado hay un muro y como no está a mucha altura de la arena no será necesario disponer barandilla. En el último tramo al tratarse del acceso elevado será necesario incluir una rampa sobre la estructura por lo que hay se deberá disponer barandilla. En el caso de la alternativa 2 deberá llevar a los lados, ya que al transcurrir por encima del muro hay una altura considerable que puede ser peligrosa en caso de caída. Hacia el otro lado es una zona de finca donde puede haber algún objeto o palnte que sea dañina en caso de una caída.

Teniendo en cuenta todo esto se han obtenido las puntuaciones que se reflejan en la tabla siguiente. Siendo el coste de la alternativa 1 de 215.906,735 € y el de la alternativa 2 de 291.152,448 €. Estas puntuaciones se han ponderado luego de la siguiente forma, obteniendo la primera un 7,4155 sobre 10 y la segunda la puntuación máxima.

Alternativa	Descripción	Inversión							Estructura y plataforma				Coste total de la obra	Valoración sobre 100
		Valor del terreno							Coste plataforma (€/m)	Barandillas (€/m)	Metros de barandilla	Coste total		
		Longitud total(m)	Superficie(m2)	Superficie ocupada perteneciente al DPMT	Precio zona de DPMT (€/m2)	Superficie ocupada perteneciente a la zona de servidumbre de protección	Precio zona de servidumbre (€/m2)	Coste total						
1	Sobre la playa	976,38	3890	38902	0	03	5	04	212,67	41,3	200	215906,735	15906,735	7,41559
2	Sobre las fincas adyacentes	972,92	3878,36	0	0	3878,36	5	19391,8	212,67	82,6	972,920	287274,088	291152	10



2) COMPLEJIDAD TÉCNICA

En este apartado destaca la primera alternativa, ya que en la otra no hay grandes problemas ya que la ejecución es relativamente sencilla. Por otro lado la primera opción tiene que salvar un desnivel importante a su llegada a muelle en la zona de Redondela. Esto conllevará a la construcción de una importante estructura.

Alternativa	Descripción	Complejidad construcción	Valoración	Tramos diferenciados	Valoración2	Maquinaria y personal	Valoración	Construcciones importantes	Valoración3	Valoración total	Valoración sobre 100
1	Sobre la playa	Alta	1	2	1	alto	1	Estructura de madera	1	4	4
2	Sobre las fincas adyacentes	Media	2	1	2	medio	2	X	3	9	10

3) DESNIVEL MÁXIMO

Aquí analizaremos el máximo desnivel que han de recorrer los usuarios, este será muy parejo para los dos casos ya que comienzan y terminan en el mismo punto. Es por ello que también se tendrá en cuenta la pendiente máxima y los cambios de esta. Para así poder decantarse por una u otra opción.

Alternativa	Descripción	Pendiente máxima	Valoración	Desnivel máximo	Valoración2	Cambios de pendiente y giros	Valoración3	Valoración total	Pendiente máxima
1	Sobre la playa	0,0437	1,09839817	3,75	1	16	0,1875	2,2858982	9,367
2	Sobre las fincas adyacentes	0,048	1	3,15	1,19047619	12	0,25	2,4404762	10,000

4) IMPACTO AMBIENTAL

Para la valoración del impacto ambiental en este caso se valorará la proximidad a la ensenada ya que esta pertenece a la Red Natura 2000, por ello se debe ser respetuoso con este criterio. Se podrían valorar más aspectos pero en todos ellos se obtendrían valores similares, ya que la superficie de terreno modificada es muy similar, debido a que el paseo se realizará en madera pilotada.

Alternativa	Descripción	Integración visual en el medio	Valoración	Modificación del suelo	Valoración	Distancia a la costa	Valoración	Valoración total	Valoración sobre 100
1	Sobre la playa	Media	2	Bajo	3	Bajo	1	6	10,000
2	Sobre las fincas adyacentes	Media	2	Alto	1	Medio	2	5	8,333

5) IMPACTO VISUAL

El impacto visual de la obra es el aspecto más subjetivo de todos, para evaluarlo se han tenido en cuenta no solo el impacto que produciría, sino también la belleza para los usuarios a lo largo del recorrido. Se valorarán las variaciones más notables, en el caso de hacerlo sobre la playa no serán muy importantes mientras que la otra opción si que lo hará, ya que será necesario hacer un desbroce importante a lo largo del recorrido. Por otro lado esta opción será mucho más vistosa para los usuarios de la obra.

Alternativa	Descripción	Alteración respecto de las características actuales	Valoración	Belleza del recorrido	Valoración	Valoración total	Valoración sobre 100
1	Sobre la playa	Baja	3	Media	2	5	10,000
2	Sobre las fincas adyacentes	Alta	1	Alto	3	4	8,000

6) LONGITUD TOTAL

La longitud total de los tramos se ha obtenido mediante el programa Autocad Civil 3D. Al haber descartado ya de antemano la alternativa 3 no tiene sentido utilizar este criterio puesto que la longitud de las dos alternativas restantes es prácticamente la misma.

Alternativa	Descripción	Longitud máxima
1	Sobre la playa	976,38
2	Sobre las fincas adyacentes	972,920

7) CRITERIO SOCIAL

Para evaluar este último criterio se ha tenido en cuenta el malestar que les podría originar a los vecinos de la zona la realización de cada una de las alternativas. Aquí tendremos en cuenta las expropiaciones, el malestar durante la ejecución, como puede ser la ocupación temporal de terrenos o el impacto auditivo.



Alternativa	Descripción	Área de parcelas a expropiar	Propietarios	Afección	Valoración	Malestar durante la ejecución	Valoración	Valoración total	Valoración sobre 10
1	Sobre la playa	38902	X	Baja	3	Bajo	3	6	10
2	Sobre las fincas adyacentes	3878,36	Vecinos	Alta	1	Medio	2	3	5

RESUMEN

En último lugar, como en los casos anteriores se adjunta una tabla a modo de resumen de las distintas alternativas. En ella se observa que las dos alternativas son bastante parejas, ya que cada una sale ganadora en tres criterios, es por ello que aplicaremos los métodos de decisión multicriterio para así poder determinar cual es la mejor de las dos.

	COSTES	VIDA UTIL	IMP. AMBIEN	IMP. VISUAL	MANTENIMII	TOTAL
COSTES	0 -	-	-	-	+	0,1
VIDA UTIL	+	0 -	-	-	+	0,2
IMP. AMBIEN	+	+	0 +	-	+	0,4
IMP. VISUAL	+	+	-	0 +	-	0,3
MANTENIMII	-	-	-	-	0	0
					TOTAL	1

El mayor peso lo ha obtenido el impacto ambiental, que como es lógico en un proyecto de esta índole debe tener una importancia notoria. En segundo lugar está el impacto visual, que como también es lógico debe obtener un valor elevado ya que el principal atractivo de la zona es el turístico. El 0,3 restante se lo reparten entre la vida útil y el coste que han obtenido 0,2 y 0,1 respectivamente. Por último como ya se ha comentado antes, el mantenimiento ha obtenido un 0 por lo que ha sido descartado.

5.2. Zona A - Carreiro

En este segundo tramo los criterios de análisis serán el coste, el impacto ambiental, el visual, las posibilidades de ampliación futuras, como puede ser la construcción de un mirador con el mismo material. En último lugar estará la comodidad para el usuario. Una vez aplicado el método de comparación se han obtenido los siguientes coeficientes.

	COSTE	IMPACTO AN	IMPACTO VIS	POSIBILADES	COMODIDAD	TOTAL
COSTE	0 -	-	+	-	-	0,1
IMPACTO AMBIENTAL	+	0 +	+	+	+	0,4
IMPACTO VISUAL	+	-	0 +	+	+	0,3
POSIBILADES FUTURAS	-	-	-	0 +	-	0,1
COMODIDAD PARA EL USUARIO	+	-	-	-	0	0,1

5.3. Zona B - Paseo de Madera

Como en los dos casos anteriores se ha utilizado el mismo método para decidir el paseo de cada una de las alternativas. El resultado que se ha obtenido está reflejado en el siguiente cuadro.

Alternativa	Descripción	Coste	Complejidad técnica	Desnivel máximo	Impacto ambiental	Impacto visual	Criterio social
1	Sobre la playa	7,415590584	4,44444	9,366607133	10	10	10
2	Sobre las fincas adyacentes	10	10	10	8,333333333	8	5

5. COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

En este apartado trataremos de asignar a cada criterio un peso acorde a su importancia y hacerlo de manera la más justificada posible. Para determinar el valor que tendrá cada criterio dentro de los métodos se ha utilizado un método de comparación. Comienzas comparando cada criterio con los demás, de modo que si el principal es de mayor importancia que el comprado se pone un signo positivo, en caso contrario se pondría uno negativo. Una vez realizado esto para cada criterio se cuenta el número de positivos que obtiene cada criterio y se divide por el número total de positivos obtenidos, para que así la suma de todos sea 1, lo cual es un requisito de los métodos.

5.1. Zona A – Carretera

En este primer tramo los criterios de análisis que se barajan son coste, vida útil, impacto visual, impacto ambiental y costes de mantenimiento. Como ya se comentó antes este último se desechará ya que no tiene peso respecto de los demás por lo que no tendría sentido valorarlo. A continuación se justificará esto y los pesos que se han asignado a cada criterio.



	Coste	Complejidad técnica	Desnivel máximo	Impacto ambiental	Impacto visual	Criterio social	TOTAL
Coste	0	-	-	-	-	-	0,04761905
Complejidad técnica	+	0	-	-	-	-	0,0952381
Desnivel máximo	+	+	0	-	-	-	0,14285714
Impacto ambiental	+	+	+	0	+	+	0,28571429
Impacto visual	+	+	+	-	0	+	0,23809524
Criterio social	+	+	+	-	-	0	0,19047619

6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En este apartado vamos a analizar solución que hemos adoptado tras aplicar los métodos multicriterio. Comentaremos nuestra elección y la describiremos más someramente.

6.1. Solución Zona A – Carretera

Tras la aplicación de los métodos se ha concluido que la mejor opción para la realización de la obra es la utilización de hormigón impreso. Este resultado se ha obtenido mediante los tres métodos, siendo en el primero, el de las medias ponderadas en el que se ha obtenido el resultado más justo. Una vez aplicados los otros dos métodos vemos claramente que es la alternativa ganadora.

MEDIAS PONDERADAS

MATRIZ HOMOGENEIZADA				
	COSTES	VIDA UTIL	IMP. AMBIEN	IMP. VISUAL
ASFALTADO	0	0	0,21568627	0,38461538
ADOQUINAD	0,01341314	0,15384615	0,44444444	1
AUMENTO D	0,06167163	0,76923077	0	0
HORMIGON I	1	1	1	0,61538462

MATRIZ PONDERADA				
	COSTES	VIDA UTIL	IMP. AMBIEN	IMP. VISUAL
ASFALTADO	0	0	0,08627451	0,11538462
ADOQUINAD	0,001341314	0,03076923	0,17777778	0,3
AUMENTO D	0,006167163	0,15384615	0	0
HORMIGON I	0,1	0,2	0,4	0,18461538

	RESULTADO
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	0,201659125
ADOQUINADO + PASEO MADERA	0,509888323
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	0,160013317
HORMIGON IMPRESO	0,884615385

MÉTODO PRESS

MATRIZ DE DOMINACION					
	ASFALTADO	ADOQUINAD	AUMENTO D	HORMIGON I	Di
ASFALTADO	0	0	0,20165913	0	0,20165913
ADOQUINAD	0,30687173	0	0,47777778	0,11538462	0,90003412
AUMENTO D	0,15322599	0,12247291	0	0	0,27569889
HORMIGON I	0,67413273	0,48264561	0,72256587	0	1,87934421
di	1,13423045	0,60511852	1,40200277	0,11538462	

	Di/di
ASFALTADO + PASEO DE MADERA	0,177793786
ADOQUINADO + PASEO MADERA	1,487368329
AUMENTO DEL ANCHO(HORMIGON)	0,196646469
HORMIGON IMPRESO	16,28764984

MÉTODO DE ELECTRE

MATRIZ DE CONCORDANCIA				
	ASFALTADO	ADOQUINAD	AUMENTO D	HORMIGON I
ASFALTADO + PASEO DE M		0	0,7	0
ADOQUINAD	1		0,7	0,3
AUMENTO D	0,3	0,3		0
HORMIGON I	1	0,7	1	

MATRIZ DE DISCORDANCIA				
	ASFALTADO	ADOQUINAD	AUMENTO D	HORMIGON I
ASFALTADO + PASEO DE M		1	1	1
ADOQUINAD	-0,01465865		0,66176471	1
AUMENTO D	0,58666667	1		1
HORMIGON I	-0,31875	-0,44396409	-0,11029412	

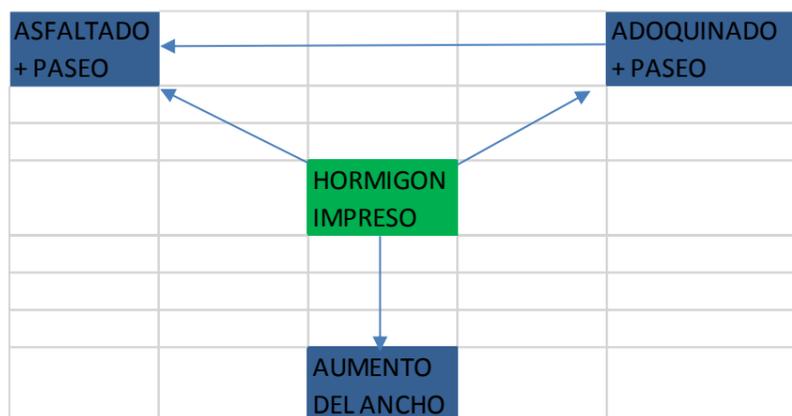
MATRIZ DE DOMINANCIA CONCORDANTE				
	ASFALTADO	ADOQUINAD	AUMENTO D	HORMIGON I
ASFALTADO + PASEO DE M		0	1	0
ADOQUINAD	1		1	0
AUMENTO D	0	0		0
HORMIGON I	1	1	1	



MATRIZ DE DOMINANCIA DISCORDANTE				
	ASFALTADO	ADOQUINADO	AUMENTO DEL ANCHO	HORMIGON IMPRESO
ASFALTADO + PASEO DE MADERA		0	0	0
ADOQUINADO + PASEO DE MADERA	1		0	0
AUMENTO DEL ANCHO	0	0		0
HORMIGON IMPRESO	1	1	1	

MATRIZ DE DOMINANCIA AGREGADA				
	ASFALTADO + PASEO DE MADERA	ADOQUINADO + PASEO DE MADERA	AUMENTO DEL ANCHO (HORMIGON)	HORMIGON IMPRESO
ASFALTADO + PASEO DE MADERA			0	0
ADOQUINADO + PASEO DE MADERA		1		0
AUMENTO DEL ANCHO (HORMIGON)		0	0	0
HORMIGON IMPRESO		1	1	1

GRAFO DE ELECTRE



RESUMEN

Tras la aplicación de los tres métodos se determina que la mejor opción para la realización de la obra es la utilización de hormigón impreso. Este ha salido ganador por los tres métodos, en medias ponderadas algo más justo pero en PRESS ya por un amplio margen. En el caso del método de ELECTRE gana a las otras tres alternativas.

6.2. Solución Zona A – Carreiro

En este apartado aplicaremos los métodos para ver cuál es la mejor alternativa para la zona del carreiro. En este caso los resultados han sido más parejos que en el anterior. Con el método de las medias se las dos primeras alternativas, zahorra y zahorra + jabre, han obtenido prácticamente el mismo valor. Lo mismo ocurre con el método ELECTRE, en el que ninguna de las alternativas domina a la otra. Pero es aplicando PRESS cuando claramente la mejor es la segunda, que también es la que se recomienda en las bases del MAGRAMA.

MEDIAS PONDERADAS

MATRIZ HOMOGENEIZADA					
	COSTE	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO VISUAL	POSIBILIDADES	COMODIDAD
ZAHORRA	1	1	0,83333333	0	0
ZAHORRA+JABRE	0,74611922	0,75	1	0,33333333	0,71428571
MADERA	0	0	0	1	1

MATRIZ PONDERADA					
	COSTE	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO VISUAL	POSIBILIDADES	COMODIDAD
ZAHORRA	0,1	0,4	0,25	0	0
ZAHORRA+JABRE	0,074611922	0,3	0,3	0,03333333	0,07142857
MADERA	0	0	0	0,1	0,1

	RESULTADO
ZAHORRA	0,75
ZAHORRA+JABRE	0,779373827
MADERA	0,2

MÉTODO PRESS

MATRIZ DE DOMINACION				
	ZAHORRA	ZAHORRA+JABRE	MADERA	Di
ZAHORRA	0	0,12538808	0,75	0,87538808
ZAHORRA+JABRE	0,1547619	0	0,67461192	0,82937383
MADERA	0,2	0,0952381	0	0,2952381
di	0,3547619	0,22062617	1,42461192	

	Di/di
ZAHORRA	2,467536863
ZAHORRA+JABRE	3,759181497
MADERA	0,207241067



MÉTODO DE ELECTRE

MATRIZ DE CONCORDANCIA		
	ZAHORRA	ZAHORRA+JA MADERA
ZAHORRA		0,5
ZAHORRA+JA	0,5	
MADERA	0,2	0,2

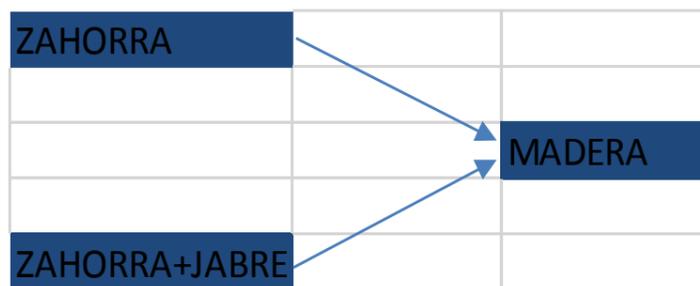
MATRIZ DE DISCORDANCIA		
	ZAHORRA	ZAHORRA+JA MADERA
ZAHORRA		0,5
ZAHORRA+JA	1	-0,24870641
MADERA	1	1

MATRIZ DE DOMINANCIA CONCORDANTE		
	ZAHORRA	ZAHORRA+JA MADERA
ZAHORRA		0
ZAHORRA+JA	0	
MADERA	0	0

MATRIZ DE DOMINANCIA DISCORDANTE		
	ZAHORRA	ZAHORRA+JA MADERA
ZAHORRA		1
ZAHORRA+JA	0	
MADERA	0	0

MATRIZ DE DOMINANCIA AGREGADA			
	ZAHORRA	ZAHORRA+JABRE	MADERA
ZAHORRA			0
ZAHORRA+JABRE	0		
MADERA	0	0	

GRAFO ELECTRE



6.3. Solución Zona B – Paseo de Madera

MEDIAS PONDERADAS

MATRIZ HOMOGENEIZADA						
	Coste	Complejidad	Desnivel má	Impacto amb	Impacto visu	Criterio socia
Sobre la play	0	0	0	1	1	1
Sobre las fin	1	1	1	0	0	0

MATRIZ PONDERADA						
	Coste	Complejidad	Desnivel má	Impacto amb	Impacto visu	Criterio socia
Sobre la play	0	0	0	0,28571429	0,23809524	0,19047619
Sobre las fin	0,047619048	0,0952381	0,14285714	0	0	0

	RESULTADO
Sobre la playa	0,71428571
Sobre las fincas adyacentes	0,28571429

MÉTODO PRESS

MATRIZ DE DOMINACION			
	Sobre la play	Sobre las fin	Di
Sobre la play	0	0,71428571	0,71428571
Sobre las fin	0,28571429	0	0,28571429
di	0,28571429	0,71428571	

	Di/di
Sobre la playa	2,5
Sobre las fincas adyacentes	0,4

MÉTODO ELECTRE

MATRIZ DE CONCORDANCIA		
	Sobre la playa	Sobre las fincas adyacentes
Sobre la playa		0,714285714
Sobre las fincas adyacentes	0,285714286	



MATRIZ DE DISCORDANCIA		
	Sobre la playa	Sobre las fincas
Sobre la playa		1
Sobre las fincas adyacentes	-0,33333333	

MATRIZ DE DOMINANCIA CONCORDANTE		
	Sobre la playa	Sobre las fincas
Sobre la playa		1
Sobre las fincas adyacentes	0	

MATRIZ DE DOMINANCIA DISCORDANTE		
	Sobre la playa	Sobre las fincas
Sobre la playa		0
Sobre las fincas adyacentes	1	

MATRIZ DE DOMINANCIA AGREGADA		
	Sobre la playa	Sobre las fincas
Sobre la playa		0
Sobre las fincas adyacentes	0	

Como podemos apreciar el MÉTODO ELECTRE no arroja una conclusión clara, ya que todos los criterios analizados son muy parejos. Por el contrario, los otros dos métodos dan como ganadora la alternativa 1, realizar todo el trazado sobre la playa, dentro del DPMT.

7. ANÁLISIS GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS

Aquí analizaremos las opciones conjuntamente para ver, si en realidad hemos elegido la alternativa más apropiada para realizar nuestra obra. Así se podrá comparar globalmente si de verdad las soluciones obtenidas son en realidad las mejores para llevar a cabo vistas desde el punto de vista del análisis conjunto. Se analizarán los parámetros comunes a todos, obteniéndose una puntuación acorde para poder demostrar lo que se busca.

7.1. Valoraciones

1) Alternativa 1: Conjunto de las ganadoras

En esta alternativa se valorará conjuntamente todas las alternativas que han salido ganadoras en la valoración individual. Esta es a priori la ganadora, que pese a que se un análisis conjunto debería ser superior igualmente.

	Coste	Imp Ambient	Imp visual
A1	9,062525942	10	9,189789123

2) Alternativa 2: Paseo ganador + segundas opciones

En esta se dejará la alternativa del paseo ganador, y se tomaran en los dos casos restantes las alternativas que han quedado segundas, que son Adoquinado + paseo y para el carreiro la zahorra como capa de acabado.

	Coste	Imp Ambient	Imp visual
A2	6,93833576	9,001692047	10

3) Alternativa 3: Carreiro y carretera ganadoras + segundo paseo

Para este caso se tomarán el carreiro y la carretera ganadoras, es decir hormigón impreso y zahorra + jabre, mientras que en el paseo se valorará la segunda opción.

	Coste	Imp Ambient	Imp visual
A3	10	9,407783418	8,51054384

4) Alternativa 4: Segundas opciones en todas

En último lugar la que es a priori la alternativa más débil, tomaremos las segundas opciones en cada zona. Para la carretera el adoquinado + paseo de madera, para el carreiro la zahorra y para el paseo la segunda opción.

	Coste	Imp Ambient	Imp visual
A4	7,875809818	8,409475465	9,320754717

RESUMEN

Como se parecía en la siguiente tabla, la primera alternativa, que en principio sería la mejor ya que es la combinación de las ganadoras. Se puede apreciar que no es claramente la ganadora, ya que el único criterio en el que queda primera es en el de impacto ambiental, en los otros dos aunque está cerca, no obtiene la mejor puntuación para ninguno.

	Coste	Imp Ambient	Imp visual
A1	9,062525942	10	9,189789123
A2	6,93833576	9,001692047	10
A3	10	9,407783418	8,51054384
A4	7,875809818	8,409475465	9,320754717



7.2. Aplicación de los métodos para el caso global

MEDIAS PONDERADAS

MATRIZ HOMOGENEIZADA			
	Coste	Imp Ambien	Imp visual
A1	0,69380246	1	0,45603577
A2	0	0,37234043	1
A3	1	0,62765957	0
A4	0,30619754	0	0,54396423

MATRIZ PONDERADA			
	Coste	Imp Ambien	Imp visual
A1	0,115633743	0,5	0,15201192
A2	0	0,18617021	0,33333333
A3	0,166666667	0,31382979	0
A4	0,051032923	0	0,18132141

	RESULTADO
A1	0,76764567
A2	0,51950355
A3	0,48049645
A4	0,23235433

MÉTODO PRESS

MATRIZ DE DOMINACION					
	A1	A2	A3	A4	Di
A1	0	0,42946353	0,33818214	0,56460082	1,33224649
A2	0,18132141	0	0,33333333	0,33818214	0,85283688
A3	0,05103292	0,29432624	0	0,42946353	0,7748227
A4	0,02930949	0,05103292	0,18132141	0	0,26166382
di	0,26166382	0,7748227	0,85283688	1,33224649	

	Di/di
A1	5,09144319
A2	1,1006865
A3	0,90852391
A4	0,19640797

MÉTODO ELECTRE

MATRIZ DE CONCORDANCIA				
	A1	A2	A3	A4
A1		0,66666667	0,83333333	0,66666667
A2	0,33333333		0,33333333	0,83333333
A3	0,16666667	0,66666667		0,66666667
A4	0,33333333	0,16666667	0,33333333	

MATRIZ DE DISCORDANCIA				
	A1	A2	A3	A4
A1		0,57776992	0,2741197	0,05861898
A2	1		0,5	0,2741197
A3	1	1		0,57776992
A4	1	1	1	

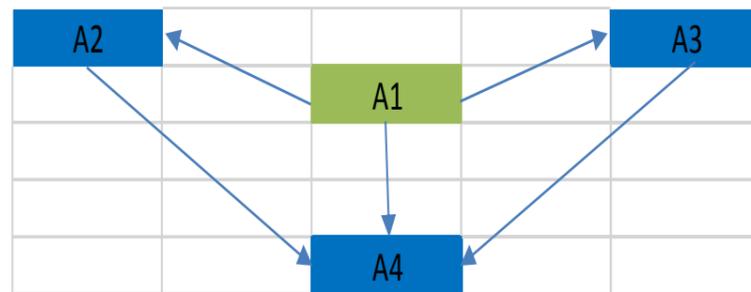
MATRIZ DE DOMINANCIA CONCORDANTE				
	A1	A2	A3	A4
A1			1	1
A2	0			0
A3	0		1	
A4	0	0	0	

MATRIZ DE DOMINANCIA DISCORDANTE				
	A1	A2	A3	A4
A1			1	1
A2	0			1
A3	0		0	
A4	0	0	0	



MATRIZ DE DOMINANCIA AGREGADA				
	A1	A2	A3	A4
A1			1	1
A2		0		0
A3		0	0	
A4		0	0	0

GRAFO DE ELECTRE



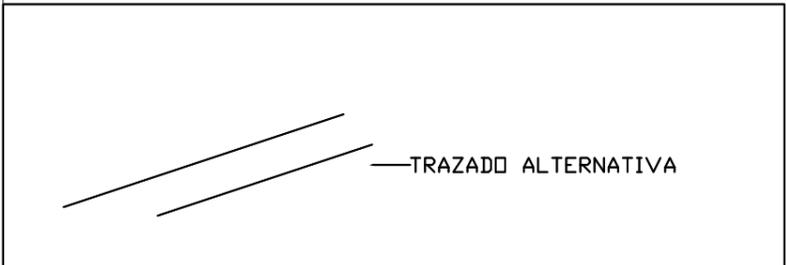
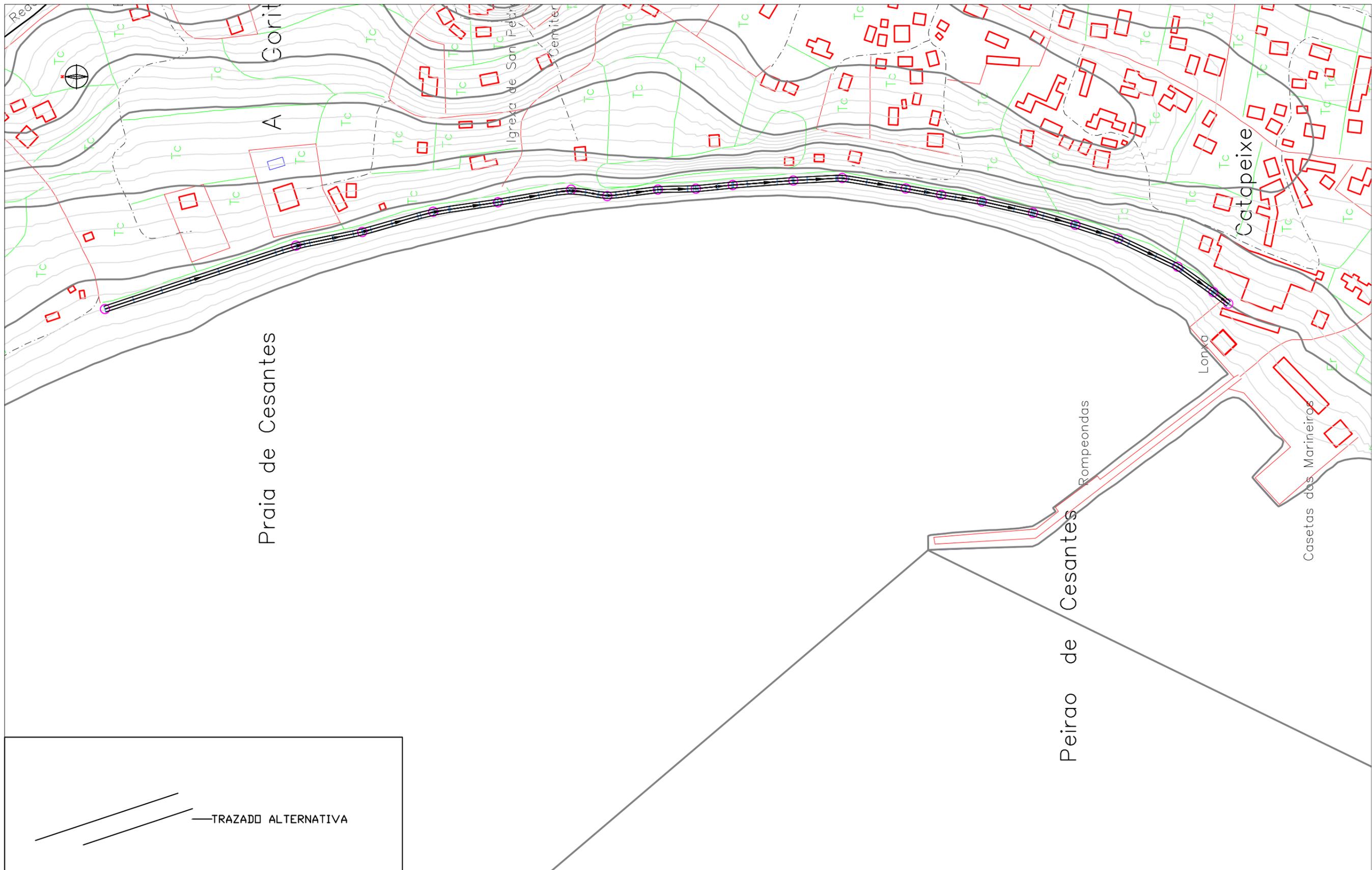
RESUMEN

Como se puede apreciar por todos los métodos obtenemos la misma solución, que es la que hemos adoptado. Por ello queda demostrado que el análisis individual ha servido para obtener la solución más adecuada localmente y también globalmente.

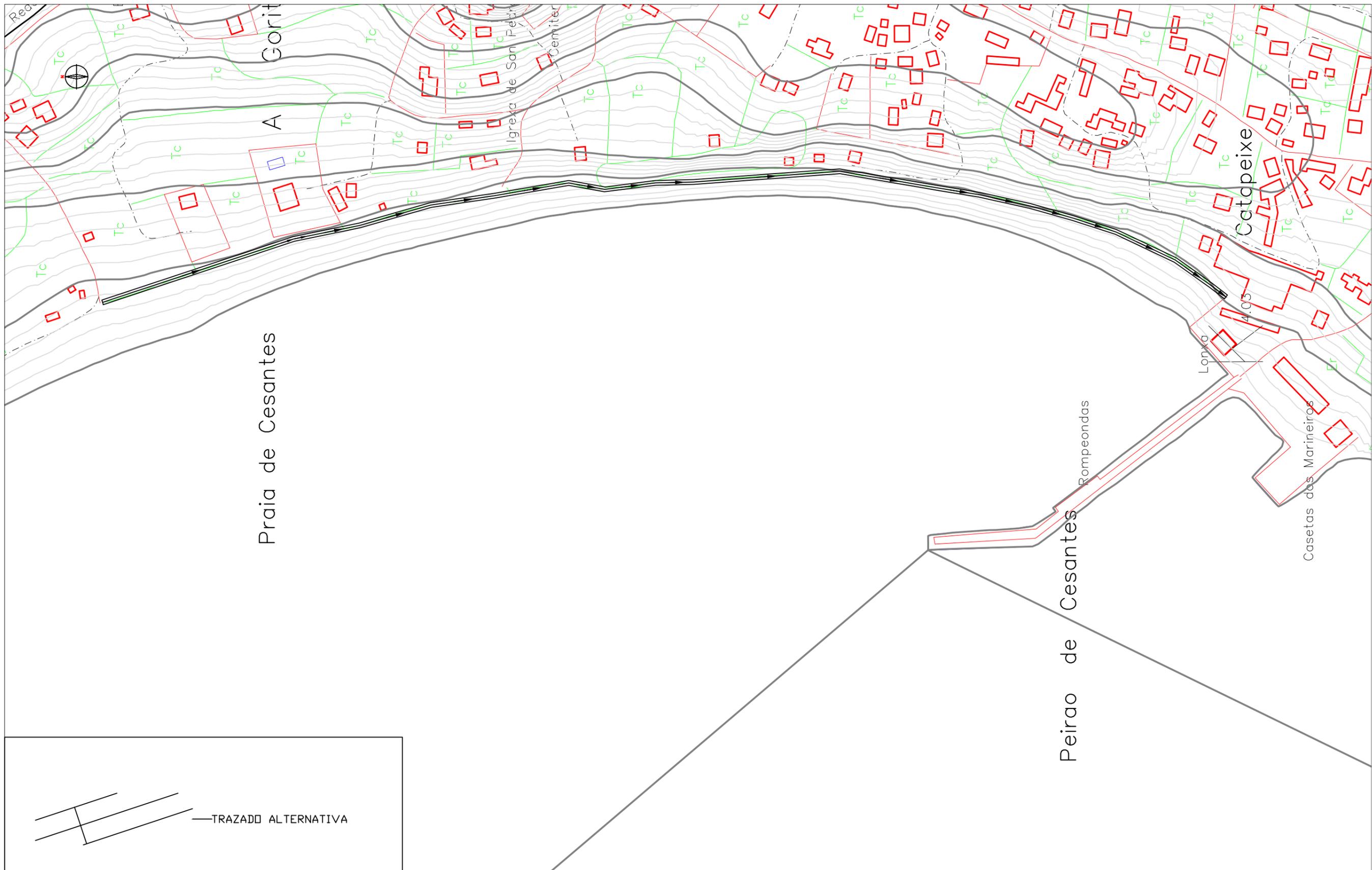
Las obras que se realizarán las siguientes, rehabilitación de carretera mediante hormigón impreso, del carreiro mediante un base de zahorra y acabado en jabre y por último el trazado del paseo que irá apoyado sobre la playa.



APENDICE 02.- Emplazamiento de las alternativas



	Autor del Anteproyecto: ANXD PEÑA VÁZQUEZ	Firma del autor: 	Título del proyecto: Paseo peatonal unión Cesantes-Redondela	Designación del plano: Apendice 02.- Emplazamiento alternativa 1	Escala: 1:3.000	Nº de plano: 02	Fecha: Octubre 2015
						Hoja: 1 de 3	



Autor del Anteproyecto:
ANXD PEÑA VÁZQUEZ

Firma del autor:

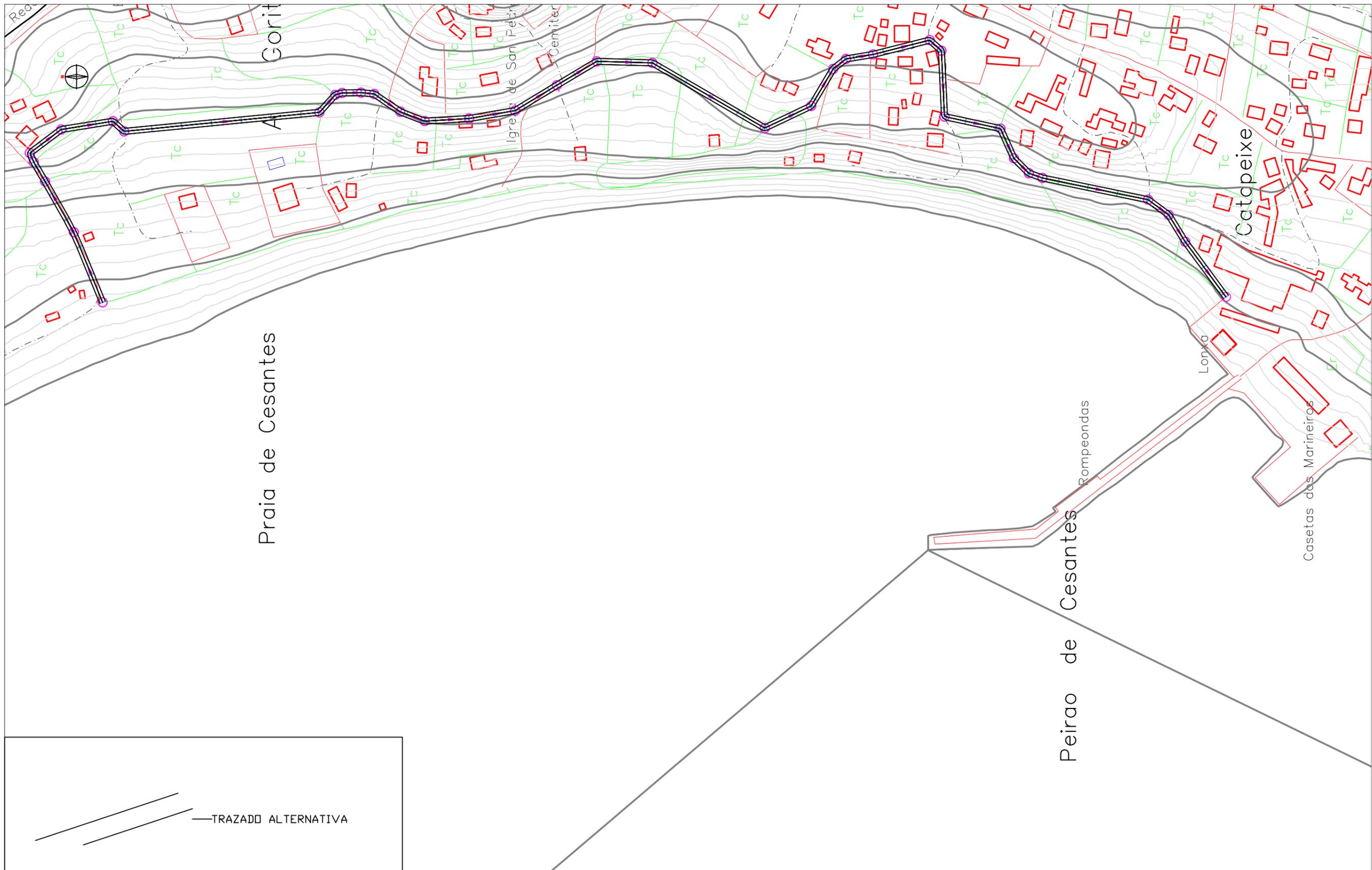
Título del proyecto:
Paseo peatonal unión Cesantes-Redondela

Designación del plano:
Apendice 02.- Emplazamiento alternativa 2

Escala:
1:3.000

Nº de plano:
02
Hoja:
2 de 3

Fecha:
Octubre 2015



	Autor del Anteproyecto: ANXD PEÑA VÁZQUEZ	Firma del autor: 	Título del proyecto: Paseo peatonal unión Cesantes-Redondela	Designación del plano: Apendice 02.- Emplazamiento alternativa 3	Escala: 1:3.000	Nº de plano: 02	Fecha: Octubre 2015
					Hoja: 3 de 3		



Anejo 06.- Parking



Indice

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. APARCAMIENTO.....	3
2.1. Parámetros Generales.....	3
2.2. Demanda de plazas.....	3
2.3. Descripción del parking.....	3



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es definir los parámetros más característicos de la zona de aparcamiento de la playa de Cesantes.

En primer lugar el emplazamiento elegido, dada la distribución de la zona, no se disponen de fincas con las dimensiones suficientes para alojar tantos vehículos. Sólo una parcela cumple con los requisitos necesarios para tal cosa. Ésta, actualmente, está siendo explotada por los vecinos de la zona con el mismo fin, pero a cambio de una cuota diaria.

El terreno es mayormente llano, sólo consta de un acceso que va desde la cota 3,5m hasta la 6,30, que es aproximadamente la que tiene toda la superficie. Es por esto que el movimiento de tierras no será de gran importancia. La explanación se realizará a la cota necesaria para minimizar este afecto, en la medida de lo posible.

En cuanto al número de plazas existentes en la zona se ha estimado que son en torno a 300, sin contar la parcela anteriormente citada. Hay 8 plazas para personas con movilidad reducida y 25 para motocicletas, aunque estas últimas acostumbran a estacionar en las aceras.

Con la construcción de este aparcamiento se pretende reducir este efecto, además de mejorar el servicio proporcionado a los usuarios de la playa, que en los últimos años ha aumentado debido al reciente nombramiento como Bandera Azul de la Playa.

2. APARCAMIENTO

2.1. Parámetros Generales

Se han diseñado unas plazas de 2'5 m de ancho por 5 m de largo dispuestas en batería para así optimizar lo mejor posible el espacio. Las plazas para personas de movilidad reducida serán de 3,6 m de ancho por 5 m de largo y por último las de motocicletas de 1,25 m de ancho por 2.5 m de largo. Las primeras se dispondrán lo más cerca posible de las entradas, para evitar que estos tengan que realizar grandes desplazamientos.

Las dimensiones de la finca hacen que tenga un área cercana a 4750 m² para aparcamiento. La superficie estará realizada en dos materiales diferentes, las zonas donde se estacionan los coches serán de césped celosía, mientras que los carriles de circulación serán de hormigón impreso. Esta decisión se debe principalmente al estilo que hay en la zona, donde las plazas y vías de circulación ya existentes están realizadas de esta manera. Otro de los motivos para la elección del césped celosía es su precio, que es mucho menos que otros materiales y se consiguen unas propiedades muy similares.

La carretera de acceso a la zona de acceso, que tiene una longitud aproximada de 25 metros estará realizada en hormigón impreso con doble sentido de circulación, como el resto de vías de circulación con las que se conecta.

2.2. Demanda de plazas

Con este apartado se pretende determinar el número de plazas que necesitarán los usuarios, en función del tamaño de la playa. Dado que no hay datos referidos a esta zona, estos se han estimado de la mejor manera posible.

- 1) Ya existen actualmente 300 plazas en la zona.
- 2) Se ha utilizado una superficie de playa seca para el disfrute de los usuarios de 20.000m², esta se ha obtenido mediante el programa Autocad y la cartografía de la escuela.
- 3) Se ha supuesto que cada persona dispondrá de una superficie aproximada de 20 m², ya que en verano acude mucha gente y esta debe estar cómoda en la playa.
- 4) La playa consta de un hotel, con una capacidad aproximada de 40 huéspedes y un camping con capacidad para unas 30 personas.
- 5) Dada la proximidad al núcleo rural de Cesantes una gran parte de personas se desplazarán a pie hasta la playa.
- 6) Se ha considerado una ocupación media de vehículos de 1,6 personas por coche.

Atendiendo a estas consideraciones se obtiene un total de 1.000 personas, de las cuales, 70 residen en el hotel o el camping. Por otro lado se ha supuesto que aproximadamente 100 personas se desplazan andando o en bicicleta. Lo que hace es que se obtengan un total de 830 personas que se tienen que desplazar a la playa en coche. Restando las plazas existentes, nos queda en 350 plazas que debemos cubrir con la creación del parking.

Es por ello que se ha obtenido un aparcamiento de 4748 m² de superficie y un total de 198 plazas individuales, 16 de motos y 5 para personas de movilidad reducida. Con ello se espera solucionar el problema de aparcamiento que hay en la zona.

2.3. Descripción del parking

El parking cuenta con una carretera de acceso de dos direcciones, la cual lo conecta con la carretera principal de la playa que la recorre transversalmente. Tiene una longitud de poco más de 60 metros y un ancho de 8 metros. Las plazas más próximas a la entrada son las destinadas a personas con movilidad reducida, consta de 4 de este tipo. También hay 16 plazas para motocicletas y 198 normales. A lo largo de esta también se lleva la conducción para el desagüe que conecta con la red principal que recorre la vía transversal de la playa.



Los carriles interiores son de un solo sentido, con un ancho de 6 metros, de los cuales, 0,8 metros a cada lado están reservados para el tránsito de los peatones. Para este fin también hay un pequeño camino que rodea el aparcamiento casi en su totalidad y comunica con la vía principal de la playa. El sentido de circulación es antihorario, sólo el primer giro, el de entrada es en el otro sentido. Con esto se consigue una circulación lo más fluida posible en la medida de lo posible. También se han establecido radios de giro mínimos de 6 metros que junto con el ancho dotan a la obra de una gran comodidad para el usuario.



Los detalles más en profundidad estarán detallados en los planos, concretamente en el 5.1, el 8.1, el 8.2, el 8.3 y el 11.1. En concreto, en el primero se definen las dimensiones en planta, en el 8 las secciones transversales y la distribución de los distintos pavimentos y en último lugar, en el 11.1 las capas de cada sección de firme.



Anejo 07.- Expropiaciones



Indice

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. EXPROPIACIONES.....	3
2.1. Clasificación urbanística.....	3
2.2. Superficie a expropiar.....	3
2.3. Valoración económica.....	3
Apendice: Planta de las expropiaciones.....	4



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tratará de definir y clasificar la superficie a expropiar que sea necesaria para la realización de las obras. Con ello se tratará de realizar una valoración económica lo más aproximada posible, en forma de indemnización.

Dado el carácter académico del presente anteproyecto y dados los datos de los que se dispone se ha realizado de la forma más concisa que los medios permiten. Se calculará el área a expropiar, en m² y se tomará un valor según la zona en la que se encuentre.

Este anejo tiene un carácter importante ya que este precio se debe incluir en el presupuesto.

2. EXPROPIACIONES.

2.1. Clasificación urbanística

Tras un análisis de la zona, se observa que la totalidad del área a expropiar se trata de suelo rústico y no hay ninguna construcción afectada. Se trata además de una zona no edificable, esto es debido a la ley de Costas. En función de esto se ha asignado un precio al suelo de 4,5€/m².

Mediante estas expropiaciones se pretende dar al aparcamiento un emplazamiento para ubicarlo.

2.2. Superficie a expropiar

La superficie a expropiar será la del parking más la necesaria para realizar los correspondientes taludes y desmontes para la explanación. La parcela en concreto pertenece al Polígono 15 en el municipio de Redondela. Se ha aproximado la superficie en 5416,745 m².

2.3. Valoración económica

Carretera a rehabilitar: La carretera es propiedad de Costas ya que se encuentra dentro de la Zona de Servidumbre de Protección, por lo que no es necesario expropiarla.

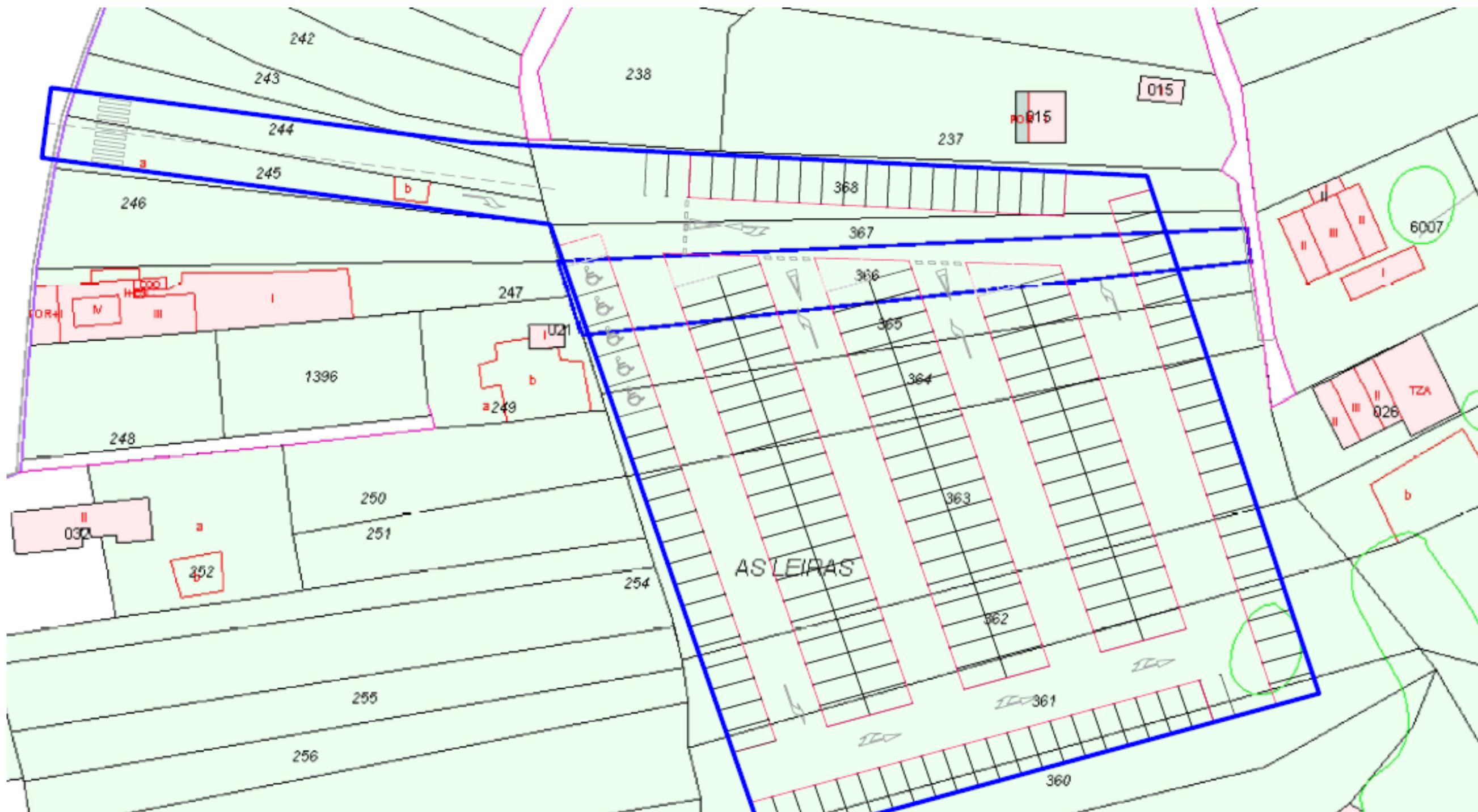
Carreiro a rehabilitar: El carreiro es propiedad de Costas ya que se encuentra dentro de la Zona de Servidumbre de Protección, por lo que tampoco es necesario la expropiación.

Paseo de madera: Se encuentra dentro de la zona de Domini Público Marítimo Terrestre, por lo que pertenece al Ministerio de Medio Ambiente y no es necesario expropiarlo.

Ayuntamiento	Polígono	Parcelas	Clase	Uso	Superfici total m	Precio €/m ²	Importe total
Redondela	15	243, 244, 245,	Rústico	Agrario	5416,745	4,5	24375,3525



Apendice: Planta de las expropiaciones



Autor del Anteproyecto	Firma del autor	Título del proyecto	Designación del plano	Escala	Nº de plano	Fecha
ANXO PEÑA VÁZQUEZ		Paseo peatonal, unión Redondela-Cesantes	Cartografía		7	



Anejo 08.- Movimiento de tierras



Indice

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	3
2.1. Carretera.....	3
2.2. Carreiro.....	3
2.3. Parking.....	3
3. RESUMEN.....	3



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es calcular el Volumen del movimiento de tierras de la manera más aproximada posible para llevar a cabo la obra aquí proyectada.

La cartografía ha sido proporcionada por la Escuela de Caminos, concretamente por el departamento de topografía, proporciona curvas de nivel cada 5 metros, las cuales han sido utilizadas para generar la superficie y así poder redactar este anejo. Debido a la poca precisión la superficie no se adapta a la realidad, ya que la carretera y el carreiro son rehabilitaciones y no están correctamente representados. Se han incluido, pero en realidad no son representativos al detalle de la realidad de la zona.

Los valores que se han obtenido se usarán para el capítulo 1 del presupuesto, las mediciones, y así poder evaluar el coste de la mejor manera posible.

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

En este apartado se indicarán los datos obtenidos de cada obra. El paseo de madera no tiene movimientos de tierras, ya que va pilotado, el resto de actuaciones las analizaremos por separado. Todas ellas se han evaluado mediante el Autocad Civil 3D, realizando las secciones cada 20 metros.

2.1. Carretera

P.K.	Volumen de desmonte	Volumen de terraplén	Vol. desmonte acumul.	Vol. terraplén acumul.	Vol. neto acumul.
0+20.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+40.000	89.17	0.00	89.17	0.00	89.17
0+60.000	85.94	0.00	175.11	0.00	175.11
0+80.000	89.84	0.00	264.95	0.00	264.95
1+00.000	89.58	0.00	354.53	0.00	354.53
1+20.000	89.70	0.00	444.23	0.00	444.23
1+40.000	90.23	0.00	534.46	0.00	534.46
1+60.000	91.34	0.00	625.80	0.00	625.80
1+80.000	92.96	0.00	718.76	0.00	718.76
2+00.000	87.64	0.00	806.40	0.00	806.40
2+20.000	87.52	0.00	893.92	0.00	893.92
2+40.000	96.84	0.00	990.77	0.00	990.77
2+60.000	101.19	0.00	1091.96	0.00	1091.96
2+80.000	99.45	0.00	1191.41	0.00	1191.41
3+00.000	94.98	0.00	1286.39	0.00	1286.39
3+20.000	90.79	0.00	1377.17	0.00	1377.17
3+40.000	90.08	0.00	1467.25	0.00	1467.25
3+60.000	91.13	0.00	1558.39	0.00	1558.39
3+80.000	93.28	0.00	1651.67	0.00	1651.67
4+00.000	93.97	0.00	1745.64	0.00	1745.64
4+20.000	93.97	0.00	1839.61	0.00	1839.61
4+40.000	91.28	0.00	1930.89	0.00	1930.89
4+60.000	85.76	0.00	2016.66	0.00	2016.66
4+80.000	75.82	0.00	2092.48	0.00	2092.48

2.2. Carreiro

P.K.	Volumen de desmonte	Volumen de terraplén	Vol. desmonte acumul.	Vol. terraplén acumul.	Vol. neto acumul.
0+20.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+40.000	87.88	0.00	87.88	0.00	87.88
0+60.000	87.83	0.00	175.71	0.00	175.71
0+80.000	88.44	0.00	264.16	0.00	264.16
1+00.000	88.91	0.00	353.07	0.00	353.07
1+20.000	87.80	0.00	440.88	0.00	440.88
1+40.000	89.24	0.00	530.12	0.00	530.12
1+60.000	88.95	0.00	619.07	0.00	619.07
1+80.000	85.11	0.00	704.18	0.00	704.18
2+00.000	85.73	0.00	789.91	0.00	789.91
2+20.000	88.31	0.00	878.22	0.00	878.22
2+40.000	88.84	0.00	967.06	0.00	967.06

2.3. Parking

	Total		
	Desmonte (metro cúbico)	Terraplen (metro cúbico)	Neto (metro cúbico)
Total	195.25	195.25	0.00<Terraplén>

En el parking lo que se ha hecho es colocarlo a una cota tal que el volumen en desmonte sea igual al de terraplén para así poder reutilizar las tierras sin tener que hacer uso de vertederos, lo cual abarata el coste de manera considerable. Para poder realizarlo de tal forma se ha asumido un coeficiente de paso o esponjamiento igual a 1.

3. RESUMEN

Para finalizar cabe destacar que el volumen de tierras se ha desechado debido, a como ya se citó antes, la representación hecha por autocad no es del todo fiable y no representa con claridad los datos existentes. De tenerlo en cuenta supondría una diferencia en el presupuesto de aproximadamente 30.000 €.

En el caso del parking al estar ubicado a cota 6,3 metros se consigue el efecto citado anteriormente, el volumen del movimiento de tierras se iguala y no hay traslado hasta vertedero.



Anejo 09.- Mobiliario urbano e iluminación



Índice

1. MOBILIARIO URBANO	3
1.1. Bancos de madera.....	3
1.2. Papeleras.....	3
2. ILUMINACIÓN	3
2.1. Luminarias.....	3
3. DISPOSICIÓN.....	3



1. MOBILIARIO URBANO

La única zona de la obra en la que se dispondrá mobiliario urbano será en el tramo del paseo, ya que en la zona de carretera no es posible y la zona del carreiro ya cuenta con varios.

El único mobiliario urbano que se dispondrá serán bancos y papeleras, colocados cada 30 metros aproximadamente, esto hace que se obtengan un total de 32 bancos y 32 papeleras.

También se barajó la posibilidad de incluir fuentes pero la distancia de la red de abastecimiento complica esta opción.

Las características de los elementos a colocar será la siguiente:

1.1. Bancos de madera

Serán bancos rústicos de 1,80 metros de longitud, con brazos y con el respaldo y el asiento rectos. Serán en su totalidad de madera, y la tornillería de acero inoxidable. Realizados enteramente en madera de pino, tratada con autoclave, por lo que se garantiza su invulnerabilidad a los agentes ambientales y por tanto no necesitan de un mantenimiento periódico.

1.2. Papeleras

Papelera con cesto compuesto de listones de madera, con 30 litros de capacidad, y cuyo soporte está asimismo compuesto de madera, ambas partes garantizan su invulnerabilidad a los agentes ambientales y por tanto no necesita de un mantenimiento periódico.

2. ILUMINACIÓN

La línea de alumbrado diseñada se conecta a la Red de Alumbrado Público mediante la ejecución de arqueta en las que llevará a cabo la conexión con la canalización existente. Esta se realizará en la zona del muelle de Cesante donde ya existe una caseta diseñada para tal fin.

Se dispondrán un total de 45 luminarias, 10 en la zona del parking y 35 a lo largo del paseo, ya que la carretera y carreiro ya tienen. En el caso del paseo la conducción se realizará oculta, bajo la tarima para que no cause impacto visual. Se ha proyectado este número de luminarias por dos motivos principales, no se quiere causar un gran impacto visual y la contaminación lumínica del entorno debe ser la menor posible.

Dado que se trata de un anteproyecto se considera que no es necesario hacer los cálculos para la red. Se asume que la potencia proporcionada en la conexión es suficiente para que no falle el sistema.

2.1. Luminarias

Se utilizarán luminarias de madera y aluminio con refuerzos de poliéster. Uno de los motivos para la elección han sido su buena integración en el medio y su precio, que es muy económico.

3. DISPOSICIÓN

La disposición de cada unidad está reflejada en el DOCUMENTO 2, concretamente en el plano 12.



Anejo 10.- Reportaje fotográfico



Índice

1. INTRODUCCIÓN	3
2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	3
2.1. Aparcamiento	3
2.2. Carretera.....	3
2.3. Carreiro	4
2.4. Paseo de madera	4



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es de ilustrar de una manera gráfica el entorno donde se llevarán a cabo las obras y entender mejor su problemática.

Mediante la inclusión de este anejo también se pretende justificar alguna de las decisiones tomadas a lo largo de todo el anteproyecto. En primer lugar la carretera y el carreiro, como se aprecia en las fotos son rehabilitaciones. El movimiento de tierras no será importante por este motivo y es precisamente eso lo que se pretende justificar aquí.

En segundo lugar, el trazado del paseo, que a lo largo de todo su recorrido tiene un muro pegado, los cual no sale representado en la cartografía utilizada.

Se comenzará el recorrido fotográfico desde la zona de la playa hasta llegar al punto donde se conecta con el muelle de Redondela.

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

2.1. Aparcamiento

En primer lugar están las zonas de aparcamiento que existen actualmente, realizadas mediante césped celosía, y la carretera mediante hormigón impreso.



2.2. Carretera

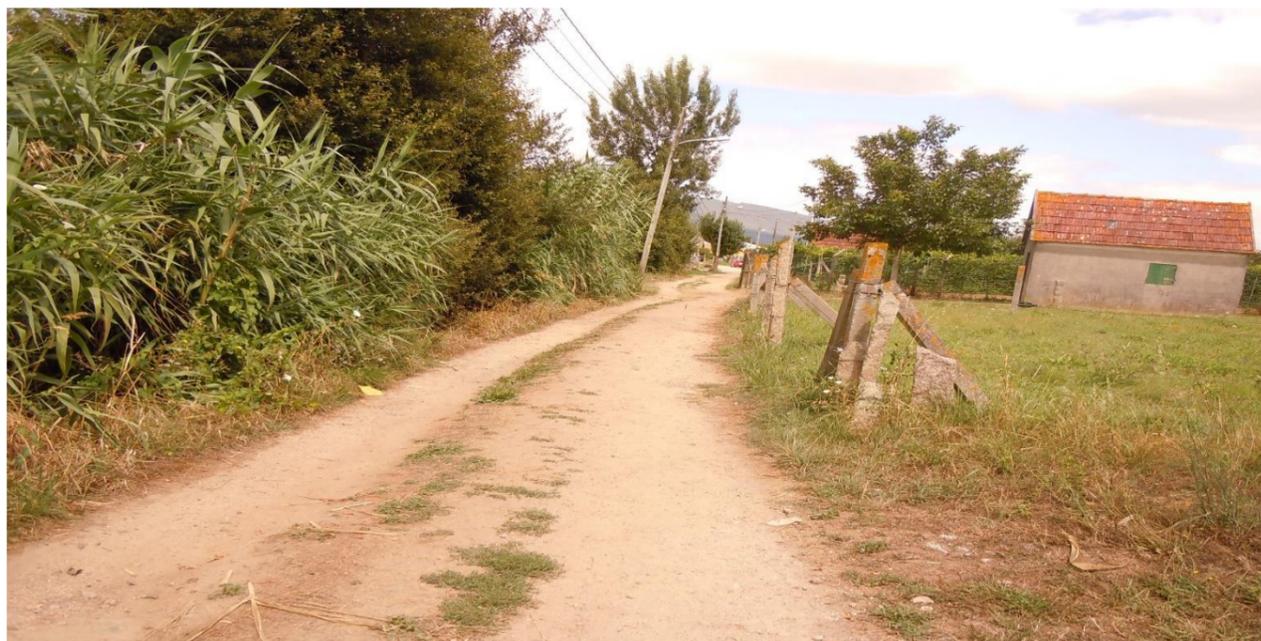
En segundo lugar, la carretera, actualmente no está en buen estado y como se aprecia, es necesario una importante rehabilitación.





2.3. Carreiro

Seguidamente comienza el carreiro, el cual se encuentra en unas condiciones muy similares a la carretera, consta de



2.4. Paseo de madera

En último lugar, el paseo de madera, con el muro anteriormente citado.

