

**PROYECTO PARA LA RESTAURACIÓN DE LA PLAYA DE ORIBARZAR. TT.MM. ORIO Y AIA. GIPUZKOA**

*ESTUDIO DE ALTERNATIVAS*

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. CONSIDERACIONES EN LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS TERRESTRES .....	3
3.1. ACTUACIONES COMUNES .....	3
3.1.1. DEMOLICIÓN DEL ALBERGUE TXURRUKA .....	3
3.1.2. DEMOLICIÓN DEL TRAMO DEL VIAL DE ACCESO AL MUELLE.....	15
3.1.3. DEMOLICIÓN DE LAS CASETAS DE OBRA DE LA ZONA DE ESTACIONAMIENTO .....	17
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS .....	18
3.2.1. ALTERNATIVA TERRESTRE 0: NO ACTUACIÓN.....	18
3.2.2. ALTERNATIVA TERRESTRE 1: DEFINICIÓN DE UN NUEVO VIAL DE ACCESO AL MUELLE RODEANDO AL ACTUAL ALBERGUE TXURRUKA .....	20
3.2.3. ALTERNATIVA TERRESTRE 2: REACONDICIONAMIENTO DEL VIAL DE ACCESO AL MUELLE CON CONEXIÓN AL VIAL EXISTENTE Y NUEVA ROTONDA.....	23
3.2.4. ALTERNATIVA TERRESTRE 3: REACONDICIONAMIENTO DEL VIAL DE ACCESO AL MUELLE CON CONEXIÓN AL VIAL EXISTENTE DE DOS SENTIDOS Y NUEVA ROTONDA .....	24
3.3. ALTERNATIVA TERRESTRE SELECCIONADA.....	25
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS MARÍTIMAS .....	25
4.1. ACTUACIONES COMUNES: DRAGADO.....	25
4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS .....	29
4.2.1. ALTERNATIVA MARÍTIMA 0: NO ACTUACIÓN .....	29
4.2.2. ALTERNATIVA MARÍTIMA 1: ALTERNATIVA CON ESPIGÓN .....	31
4.2.3. ALTERNATIVA MARÍTIMA 2: ALTERNATIVA CON DOS ESPIGONES .....	34
4.3. ESTUDIO COMPARATIVO: ANÁLISIS MULTICRITERIO PONDERADO.....	37
5. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .....	38

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento de “Estudio de Alternativas” recoge el análisis de las alternativas propuestas en el “PROYECTO PARA LA RESTAURACIÓN DE LA PLAYA DE ORIBARZAR. TT.MM. ORIO Y AIA. GIPUZKOA” y un estudio comparativo entre las mismas, donde se analiza el alcance de la recuperación ambiental de la franja litoral, el nivel de impacto ambiental, la viabilidad jurídico-administrativa de la solución favorecida (disponibilidad de terrenos, etc.), y el grado de efectividad estimado para la solución adoptada.

## 2. CONSIDERACIONES EN LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS

El examen de alternativas se ha realizado desde dos puntos de vista: alternativas de la parte terrestre y alternativas de la parte marítima, realizando para ésta última un análisis multicriterio ponderado.

Para realizar una correcta definición de las alternativas, deben de establecerse todas las condiciones existentes en base a los objetivos a conseguir a través de las actuaciones contempladas en ellas.

Desde hace algunos años, la playa de Oribarzar se encuentra inestable, y se han detectado dos posibles causas principales, que son: la ocupación del Dominio Público Marítimo terrestre (construcción de la carretera y del albergue Txurruka sobre las dunas que existían en la playa de Oribarzar) y la dinámica actual de la ría de Orio.

En particular, la playa de Oribarzar, debido a su ubicación dentro de la ría de Orio, se considera una ‘playa de ría’, lo que indica que se encuentra en aguas de transición, donde el caudal fluvial suele ser despreciable frente al prisma de marea. Los patrones de circulación más comunes, asumiendo esta condición de que la marea es el forzamiento dominante, incluyen la dominancia de marea llenante o vaciante, canales preferentes, formación de remolinos o circulación controlada por espigones. En este caso, es sabido que existe acumulación de fangos en la parte norte de la playa junto a una concentración de corrientes en esta misma zona que está provocando la pérdida de playa seca en el norte de esta unidad. El mal estado actual de la playa de Oribarzar implica la necesidad de realizar una o varias actuaciones que aporten, por un lado, estabilidad al arenal en el medio-largo plazo (estabilidad dinámica) y, por otro lado, proporcionen protección al entramado dunar que se quiere regenerar en su trasdós.

Por otro lado, también existe el problema de que tanto el albergue Txurruka como el tramo de carretera que se sitúa entre esta edificación y la playa de Oribarzar se encuentran dentro del DPMT, siendo la demolición de estos elementos un condicionante existente a tener en cuenta en la definición de alternativas.

Los objetivos que definen la necesidad de actuación en la playa de Oribarzar son los siguientes:

- Actuaciones en la playa de Oribarzar para conseguir una regeneración costera.

- Recuperación de la zona dunar que existía previa a la construcción del albergue (incluyendo la plantación de vegetación dunar).
- Demolición del albergue Txurruka debido a la ocupación del espacio requerido para realizar la regeneración de la zona dunar existente históricamente (además, se encuentra dentro del DPMT sin título administrativo que lo habilite).
- Demolición del vial existente debido a que se encuentra dentro del DPMT.
- Creación de una zona de servicios de verano de pavicésped.
- Creación de un nuevo vial que de acceso a la playa y al muelle de carga de la margen izquierda de la ría de Orio.
- Creación de una nueva zona de estacionamiento para los servicios de la playa de Oribarzar.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS TERRESTRES

#### 3.1. ACTUACIONES COMUNES

##### 3.1.1. DEMOLICIÓN DEL ALBERGUE TXURRUKA

La demolición del albergue Txurruka se contempla debido a la necesidad de recuperar la zona dunar existente históricamente y sobre la que actualmente se encuentra dicha instalación. Cabe señalar que este espacio se encuentra dentro del DPMT sin título administrativo que lo habilite. Este albergue comprende una serie de edificaciones aisladas que ocupan una superficie aproximada de 1.500 m<sup>2</sup>, quedando unidas por una serie de cubiertas de hormigón que permiten el tránsito entre los distintos edificios, que hacen las veces de habitaciones, comedor, zonas comunes y oficinas. Entre los dos edificios dormitorio existentes se encuentra un pario interior de hormigón con una pequeña rampa en medio que sirve de acceso a los dormitorios. Además, dispone de una cubierta adosada al comedor de 120 m<sup>2</sup> para cubrir una zona de ocio con mesas sillas y mesa de ping-pong, una pista multideportiva de césped artificial de unos 1.040 m<sup>2</sup> con dos pistas de baloncesto y un campo de fútbol 7 y una zona de piscina de 420 m<sup>2</sup> con una piscina enterrada de 160 m<sup>2</sup> de superficie en planta. Entre la pista multideportiva y la piscina se suele colocar una red de voleibol sobre césped natural.

A continuación, se muestra, en la Imagen 1 y la Imagen 2 tanto la planta del albergue en una imagen satelital como el propio plano de la planta, respectivamente.

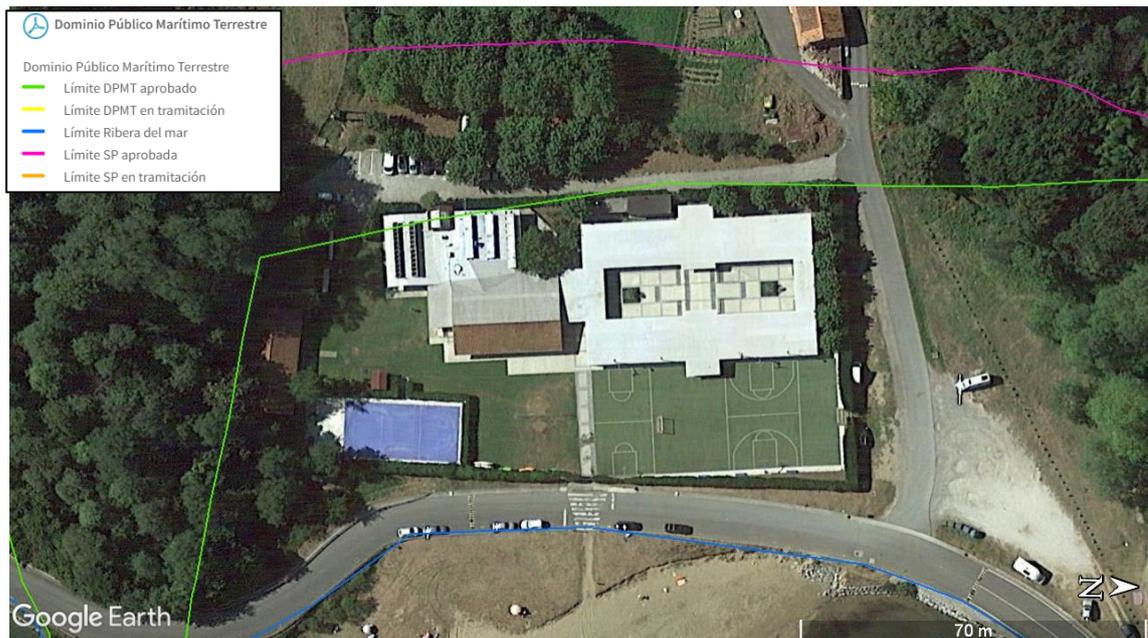


Imagen 1. Imagen satelital de la planta del albergue Txurruka. Fuente: Google Earth.



Imagen 2. Plano de la planta del albergue Txurruka. Fuente: Departamento de Medio Ambientes y Obras Hidráulicas de la Diputación Foral de Gipuzkoa.

La demolición que se plantea para estas edificaciones es una demolición selectiva, la cual se define como aquel conjunto de operaciones realizadas de forma gradual y coordinada dirigidas a fomentar el máximo aprovechamiento de los materiales que constituyen el residuo de demolición, minimizando así la fracción destinada a vertedero. Partiendo de la definición anterior, se pueden establecer diferentes modelos de ejecución según sea el contexto y los objetivos perseguidos en cada demolición. Con todo, ha de alcanzarse un compromiso entre aspectos medioambientales y económicos durante todo el proceso.

En las demoliciones se genera un abanico de materiales de diferente naturaleza que constituyen los edificios y los elementos de su interior. Así, un edificio que vaya a ser demolido se convierte en una fuente de recursos materiales, muchos de los cuales pueden reincorporarse al ciclo productivo bien de manera directa mediante la reutilización de ciertos elementos constructivos, bien de manera indirecta a través de los correspondientes procesos de tratamiento. Ahora bien, los productos procedentes del tratamiento de los residuos de demolición deben ajustarse a unas especificaciones técnicas y medioambientales como paso previo a ser aprovechados en aplicaciones constructivas o industriales. Cuanto mayor grado de mezcla presente el residuo de partida, más comprometida se verá la viabilidad técnica y medioambiental del producto reciclado. Técnicamente, porque la mezcla de un material con otro de diferente naturaleza penaliza algunas de las propiedades exigidas para una determinada aplicación. Medioambientalmente, porque la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos confiere al conjunto la categoría de peligrosos con el consecuente riesgo hacia el medio y la salud humana.

Bajo esta coyuntura, se antoja necesario aunar esfuerzos dirigidos a conseguir una mayor selección en origen de las diversas fracciones materiales que conforman el residuo de demolición. Por lo tanto, el proceso de demolición tradicional, generador de un único residuo sin clasificar, ha de evolucionar hacia procesos que contemplen una mayor separación de materiales a pie de obra. Es lo que se denomina demolición selectiva.

La demolición selectiva presenta varias ventajas frente a un proceso convencional de derribo. Entre las ventajas, caben destacar las siguientes:

- Reducción de la cantidad de residuos de demolición a vertedero.
- Disminución del impacto visual de áreas degradadas por el vertido de residuos.
- Generación de recursos materiales reciclados de mayor calidad.
- Mejora en la gestión de los residuos peligrosos de demolición.
- Fomento de empleo asociado al propio proceso de demolición selectiva, así como a las actividades de reciclaje subyacentes.
- Durante las etapas de vaciado, desmontaje y selección de materiales no se requiere personal altamente cualificado, abaratando, así, los costes de personal.

#### **a. Etapas de una demolición selectiva**

##### ***i. Trabajos preliminares a la demolición selectiva***

###### ***Estudio previo del edificio***

Esta tarea tiene como objeto recoger información sobre diferentes aspectos del edificio a demoler selectivamente y del entorno que permitan:

- Identificar, clasificar, estimar, y planificar la gestión de los residuos que se vayan a generar.
- Identificar aquellas soleras, particiones, tanques, depósitos o cualquier otro elemento que por estar contaminadas requieran una limpieza previa a la demolición.
- Optimizar el proceso de demolición selectiva, determinando las técnicas de desmontaje y demolición más adecuadas.
- Establecer las medidas de seguridad laboral y colectiva más adecuadas.

El estudio previo consistirá, básicamente, en un peritaje técnico del edificio, además de un análisis de planos y datos que sobre el mismo pudieran existir.

#### ***Elaboración del proyecto de demolición selectiva***

A diferencia de un proyecto de demolición tradicional, el proyecto de demolición selectiva ha de estar dirigido hacia la consecución de un alto grado de recuperación y reciclaje de los residuos que se vayan a generar.

La memoria del proyecto ha de recoger los siguientes aspectos:

- Estado actual del edificio a demoler donde se incluyan los detalles más relevantes identificados en el estudio previo que condicionen la definición de la metodología a seguir.
- Metodología del proceso de demolición selectiva donde se describan detalladamente las diferentes etapas y métodos de retirada de los elementos y materiales del interior del edificio, las técnicas más adecuadas de demolición estructural, la gestión de los residuos en la obra, las opciones de gestión previstas para cada uno de los residuos que se vayan a generar, así como las medidas de seguridad a adoptar en las diferentes etapas del proceso de demolición selectiva.

Además de la memoria, un proyecto de demolición selectiva contendrá todos aquellos documentos inherentes a cualquier proyecto constructivo, tales como planos, pliego de condiciones, presupuesto, estudio de seguridad e higiene, etc.

#### ***Operaciones previas***

El principal propósito de los trabajos previos no es otro sino asegurar la seguridad tanto de los operarios que participen en el proceso, como de los viandantes y estructuras colindantes.

Entre las operaciones a realizar, cabe destacar las siguientes:

- Retirada y condena de acometidas (electricidad, teléfono, gas, etc.) por parte de personal cualificado y autorizado de las compañías suministradoras, así como

tapado del alcantarillado y vaciado de los posibles depósitos de combustibles. Se podrá mantener la acometida de agua al objeto de evitar la formación de polvo durante la ejecución de los trabajos de demolición selectiva.

- Apeo y apuntalamiento de forjados, en previsión de posibles cambios tensionales como consecuencia de diversas actuaciones sobre elementos constructivos, así como de la acumulación de materiales en una determinada zona de la estructura.
- Limpieza y eliminación de todos aquellos elementos que pudieran estar contaminados.
- Desinfección de aquellos edificios singulares que pudieran contener parásitos, roedores, insectos, etc.
- Instalación de medidas de protección colectiva tanto con relación a los operarios encargados de la demolición, como a terceras personas o edificios colindantes.
- Instalación de medios para la evacuación de los elementos y materiales que vayan surgiendo del proceso de demolición selectiva.

## *ii. Ejecución material de demoliciones selectivas*

### **Vaciado y desmontaje**

Las diferentes operaciones a realizar en esta etapa de desmontaje y vaciado de enseres, equipos, instalaciones y materiales de revestimiento, acabado y decoración habrán de ser estudiadas y diseñadas para cada proyecto particular, puesto que es prácticamente imposible encontrar dos edificios con la misma casuística en cuanto a equipos y materiales a separar selectivamente.

Con todo, este apartado pretende establecer unas pautas de carácter generalista dirigidas a obtener la mayor selección de materiales en origen, así como a no comprometer la calidad de las fracciones mayoritarias (sobre todo, de la fracción pétreo) de cara a su utilización. Cabe aclarar, que el orden en la ejecución de las sucesivas operaciones no tiene por qué ajustarse estrictamente al aquí expuesto, si bien los trabajos propuestos se consideran como mínimos para alcanzar un exitoso aprovechamiento de los materiales seleccionados.

Así, las principales operaciones a considerar en esta etapa de vaciado y desmontaje se enumeran a continuación:

#### **1. Desmontaje y retirada de residuos tóxicos y peligrosos**

Aquellos elementos o equipos que contengan residuos potencialmente peligrosos deberán gestionarse a través de empresas autorizadas. Los residuos potencialmente peligrosos (RTP) más comunes asociados a diversos elementos de un edificio a demoler

son: Materiales derivados del amianto, plomo-zinc, pinturas-barnices-disolventes, baterías, tubos fluorescentes, líquidos curados-decapados, lubricantes-filtros, aceites-grasas, etc.

Especial relevancia cobran aquellos elementos (cubiertas, instalaciones, acabados o bajantes) que contengan amianto o fibrocemento. Estos materiales liberan fibras al ser manipulados, las cuales son cancerígenas por inhalación.

Es necesario estudiar, programar y controlar de forma precisa y con antelación suficiente, el desamiantado de instalaciones y elementos constructivos al objeto de evitar la contaminación ambiental con fibras de amianto. Los trabajadores que realizan estos trabajos deben estar formados sobre el protocolo de trabajo y la importancia de seguirlo correctamente.

Por su parte, los elementos de fibrocemento, una vez desmontados, se apilan y embalan con plástico de suficiente resistencia mecánica, previo paso a su deposición en vertedero.

## **2. Vaciado de muebles, enseres o equipos industriales y de oficina**

Esta operación consiste básicamente en el desmontaje y retirada de aquellos muebles, enseres o equipos móviles que se encuentran en el interior del edificio.

Aquellos elementos que por su peso o volumen no sean manipulables, para su evacuación hacia los correspondientes contenedores o zonas de acopio, se reducirán de tamaño. La evacuación del residuo resultante se realizará bien por medios manuales, bien mediante minicargadoras en función de la propia disposición y estado del edificio a vaciar.

Los materiales más comunes en este tipo de elementos son la madera y los metales. Se habilitarán contenedores o zonas de acopio diferenciadas para mobiliario o equipos de naturaleza diferente. La gestión de los mismos ha de estar orientada bien hacia su recuperación, bien hacia el reciclaje de sus materiales, en función del estado de degradación en el que se encuentren.

## **3. Desmontaje y evacuación de materiales de acabado y decoración**

Esta operación incluye la retirada de materiales de naturaleza no pétreo comúnmente utilizados en el acabado y decoración de interiores.

Atendiendo a su naturaleza, caben destacar aquellos elementos que con mayor frecuencia se presentan en el interior de los edificios:

- Coberturas plásticas o textiles de suelos, paredes o techos.
- Embellecedores de plástico, metal o madera.
- Perfilería auxiliar metálica.

- Elementos de carpintería de madera (marcos, puertas, ventanas, rodapiés, tarimas, etc.).
- Elementos de carpintería metálica (marcos, puertas, ventanas).
- Cristal procedente de espejos, ventanas y puertas.
- Molduras de escayola con origen en techos.

La gestión de la gran mayoría de los elementos enumerados en este apartado (carpintería, cristal, perfilería) ha de estar dirigida a labores de recuperación de los mismos o reciclaje de los materiales que los constituyen, en función del estado de conservación en que se encuentren. Aquellos materiales que no puedan reciclarse (yeso, ciertas coberturas) han de orientarse hacia opciones de valorización energética o vertido controlado.

Especial importancia cobra la separación de aquellos elementos de madera, plástico, papel o cartón, dado que la mezcla de estos materiales con la fracción pétreo condiciona la calidad del árido reciclado procedente del tratamiento de escombros de demolición. Materiales como los citados son aporte de materia orgánica, la cual es susceptible de sufrir transformaciones físico-químicas. Es deseable, por lo tanto, reducir al máximo la presencia de materia orgánica en los áridos reciclados procedentes del tratamiento de escombros de demolición, al objeto de garantizar la calidad de los mismos, creando a su vez la suficiente confianza para su uso en aplicaciones potenciales como la construcción de carreteras. Asimismo, materiales como el yeso, presente en acabados tales como techos o paredes, son aporte de compuestos de azufre. Dichos compuestos, en elevadas cantidades, pueden llegar a comprometer la durabilidad de estructuras de hormigón. Por este motivo, es común controlar el contenido de compuestos de azufre en todo tipo de material granular utilizado en aplicaciones constructivas.

#### **4. Desmontaje y evacuación de instalaciones de suministro**

Esta operación tiene por objeto la retirada de todo tipo de elementos, mecanismos, conducciones o aparatos relacionados con el suministro de servicios (agua, teléfono, electricidad, gas) que frecuentemente se contratan durante la vida útil de un edificio.

El proceso de desmontaje ha de centrarse, principalmente, sobre todas aquellas conducciones de fluidos, cables, elementos de fontanería o grifería, así como cualquier otra instalación que quede vista. La retirada de conducciones empotradas, además de resultar complejo, puede condicionar la resistencia y estabilidad del elemento constructivo como consecuencia de pérdidas de sección excesivas en el mismo proceso.

Dado el predominio del metal en elementos de conducción de fluidos y electricidad, las opciones de gestión de aquéllos pasan preferentemente por el reciclaje. De existir condicionantes en el reciclaje de los materiales, los elementos mencionados se conducirán a los correspondientes vertederos.

### ***Demolición mecánica de la estructura***

Una vez desmontados y vaciados los elementos no portantes e instalaciones del interior del edificio, únicamente queda la demolición de los elementos estructurales, de partición y de cubierta que conforman el esqueleto y envolvente del edificio. Los materiales básicos que suelen constituir un edificio como este albergue son madera, metal y hormigón armado

Cabe aclarar, por último, que asociado a la estructura están la solera y los elementos de cimentación, mayormente de hormigón armado. Los elementos de cimentación, en particular, quedan enterrados y englobados en torno a las diferentes capas que constituyen el terreno.

### ***Limpieza del solar y tratamiento de la fracción pétreo***

A consecuencia del proceso de demolición mecánica de la estructura, surge un volumen importante de escombros el cual debe ser retirado del solar sobre el que se levantaba el edificio derribado.

En primer lugar, si además de la fracción pétreo, se han ido acopiando elementos de metal o madera, éstos deberán gestionarse de manera independiente teniendo en cuenta la clasificación, naturaleza y posibilidades de aprovechamiento del residuo.

Por su parte, la fracción pétreo, que de haber seguido los diferentes pasos aquí expuestos presentará un despreciable grado de mezcla con materiales de diferente naturaleza, deberá dirigirse, preferentemente, hacia procesos de reciclaje que den lugar a áridos reciclados cuyo potencial de aprovechamiento se abordará en capítulos posteriores.

El reciclado del escombros pétreo bien puede realizarse in situ mediante equipos móviles más o menos primarios, bien en plantas fijas más sofisticadas una vez transportado el escombros hasta las mismas. A medida que se persiga una salida de mayor calidad para el árido reciclado, el tratamiento del escombros habrá de acometerse en plantas fijas.

### ***iii. Resumen de las fases de ejecución de las obras***

Las fases a seguir en la demolición serán las siguientes:

1. Señalización, protección y preparación de la zona de trabajo, donde se acomete la demolición.
2. Despeje y retirada de mobiliario, enseres, electrodomésticos, tanques, residuos peligrosos y no peligrosos, así como otros materiales almacenados en las edificaciones.
3. Anulación de todas las posibles acometidas de instalaciones (eléctrica, saneamiento, fontanería, telefonía...) y retirada de la antena de telefonía móvil situada en la cubierta plana de los Almacenes de Armadores, así como de todas

aquellas instalaciones de telefonía, climatización, fontanería, sanitarios, calefacción e iluminación existentes en los edificios.

4. Desmontaje y retirada de los revestimientos de todo tipo en cubierta, en forjado, en solera, falsos techos y en paramentos verticales, así como toda la carpintería (ventanas, puertas...), para posteriormente retirar canalizaciones eléctricas, de telefonía y calefacción.
5. Desmontaje manual de los elementos que contienen amianto, tales como bajantes, tuberías y cubiertas de placas onduladas de fibrocemento, según normativa vigente sobre trabajos con riesgo de amianto.
6. El siguiente paso consistirá en la demolición del edificio. Se utilizarán máquinas de gran potencia, que a base de empujes, golpes o cizallamiento permitan llevar a cabo la tarea de demolición. El trabajo con máquinas será auxiliado por trabajos manuales, para facilitar la fragmentación de elementos estructurales.
7. Demolición de soleras, cimentaciones y muros de hormigón para dejar el terreno listo para una nueva implantación.
8. Simultáneamente a la retirada de elementos y a las demoliciones se procede a la carga y al transporte a gestor autorizado y reciclaje de los escombros generados.
9. Retirada, limpieza, carga y transporte a vertedero y/o entrega a gestor autorizado de todos los residuos y productos sobrantes de naturaleza pétreo, no pétreo y potencialmente peligrosa, tierras, hormigón, etc., gastos y canon incluidos; s/normativa vigente de aplicación.

#### *iv. Factores económicos a considerar en un proceso de demolición selectiva*

Uno de los aspectos más importantes, por no decir el principal, de cualquier proceso constructivo es el económico. Todas aquellas alternativas que incurran en un incremento del tiempo y coste total del proceso no son económicamente viables. Así, las empresas de demolición, no ajenas a la máxima anterior, han basado sus procesos en la utilización de sistemas y equipos capaces de agilizar y abaratar el proceso de derribo, así como en el vertido a bajo coste (cuando no a coste cero) del escombros resultante. En una coyuntura como la anterior, alternativas de demolición selectiva adolecen de competitividad y sentido para las empresas.

Sin embargo, a medida que se penaliza y limita la deposición de escombros mezclado, tanto en planta de tratamiento como en vertedero, la demolición selectiva comienza a ser una alternativa viable; tanto más cuanto mayor sea el tipo de limitación o el precio del vertido del residuo mezclado.

El presente apartado pretende profundizar en la estructura de costes de un proceso de demolición, analizando cómo influye la selección en origen en diversas partidas presupuestarias. Las partidas más significativas a abordar se muestran a continuación.

### *Mano de obra*

Dado que la selección en origen lleva asociado operaciones de vaciado y desmontaje de elementos atendiendo a la naturaleza de los materiales que los constituyen, los gastos de personal en un presupuesto de una demolición selectiva serán mayores que en un presupuesto de una demolición análoga sin selección en origen. No obstante, conviene puntualizar algunos aspectos. Por un lado, la mayor parte de las operaciones de vaciado y desmontaje no requieren mano de obra cualificada, lo cual implica unos costes de personal más baratos para este tipo de operaciones. Por otro lado, dependiendo de la disposición del edificio a vaciar, las operaciones de retirada de los diferentes materiales pueden ayudarse mediante sistemas mecánicos de pequeña envergadura, lo cual reduce tiempos y, por lo tanto, costes de personal. En definitiva, la planificación inicial de las técnicas y recursos a emplear en las operaciones de desmontaje y vaciado preliminares pueden reducir sensiblemente los costes y tiempos de un proceso de demolición selectiva.

### *Transporte del residuo generado*

La selección en origen de residuos de diferente naturaleza, junto con un conocimiento profundo de las diferentes opciones de gestión del entorno de la demolición, son dos hechos que podrían reducir sensiblemente los costes por transporte del residuo producido. Materiales como los metales, papel, vidrio o madera, que afloran comúnmente en demoliciones selectivas, resultan apetecibles para muchas empresas de reciclaje cuyo margen de negocio está fundamentado básicamente en la venta del producto reciclado. Una negociación adecuada con diferentes gestores de residuos puede eliminar ciertos gastos de transporte, al ser el propio gestor el que asume dicho traslado de material hasta su planta, si bien se suele establecer un precio de alquiler por el contenedor habilitado para la deposición del material. Por otro lado, la fracción pétreo, que en muchos derribos supone entre un 75% y un 95% en peso del total del residuo generado, debe trasladarse bien a puntos autorizados de vertido (plantas de tratamiento, áreas de transferencia, vertederos de inertes), bien a solares u obras civiles donde se demande material de relleno, cuando la fracción pétreo se trata en equipos móviles propiedad de la empresa que ejecuta la demolición.

Con el fin de no penalizar excesivamente el transporte de escombros limpios a los puntos autorizados de vertido, e incentivar más la selección en origen, debe existir una amplia red de infraestructuras de vertido en torno a los grandes núcleos urbanos de esta provincia. Cuanto más integrados en el núcleo urbano estén los puntos de entrega de las fracciones residuales, mayor será el ahorro asociado al transporte de escombros. Si es la propia empresa de demolición la que decide tratar el escombros y emplear el material reciclado como relleno en obras próximas al derribo, el ahorro en la partida de

transporte vendrá dado por la diferencia entre el coste de transporte al punto de entrega más cercano y el coste de transporte al solar a rellenar.

### Gestión de residuos

De forma análoga a lo argumentado en la partida de transporte de residuos, el coste por la gestión de algunos de los residuos que surgen en una demolición selectiva, tales como residuos de madera, metal, papel, cartón, o vidrio, puede ser cero o negativo (coste negativo = beneficio). Por otro lado, en aquellos contextos donde se penalice el vertido por escombros mezclados, el ahorro en la gestión de residuos vendrá dado por la diferencia entre la operación resultante de multiplicar el peso total del residuo por la tasa disuasoria asociada a escombros mezclados y aquella resultante de multiplicar el peso total por una tasa bonificadora asociada a escombros limpios. Finalmente, si la propia empresa acomete la gestión de la fracción pétreo, habrá de tenerse en cuenta el gasto asociado al proceso de tratamiento (maquinaria, personal, transporte de maquinaria al solar de tratamiento).

TARIFA DE PRECIOS 2018		
RESIDUOS	DESCRIPCIÓN	PRECIO UD. <sup>(1)</sup>
RESIDUOS INDUSTRIALES Y/O RCDs	<i>Residuos LIMPIOS, según se indica en el Anexo I</i>	15,74 €/Tm
	<i>Residuos SUCIOS, según se indica en el Anexo I</i>	58,38 €/Tm
	<i>Residuos de MADERA, según se indica en el Anexo I</i>	21,63 €/Tm
	<i>Residuos de PODA, según se indica en el Anexo I</i>	25,88 €/Tm
ÁRIDOS RECICLADOS	<i>Zahorra Reciclada</i>	5 €/cargue <sup>(2)</sup>
	<i>Rajón Reciclado</i>	0,5 €/Tm <sup>(2)</sup>
	<i>Asfalto molido</i>	1 €/Tm <sup>(2)</sup>
	<i>Hormigón molido</i>	1,5 €/Tm <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Precio para RESIDUOS puestos en planta. <sup>(2)</sup> Precios para ÁRIDOS cargados en planta sobre camión, por tiempo limitado y hasta agotar existencias. IVA no incluido.

ANEXO I. TABLA RÁPIDA DE IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS POR CÓDIGO LER				
01 04 13	12 01 17	17 01 02	17 04 05	20 01 10
03 01 01	15 01 01	17 01 03	17 04 06	20 01 11
03 01 05	15 01 02	17 01 07	17 04 07	20 01 38
03 03 01	15 01 03	17 02 01	17 05 04	20 01 39
03 03 08	15 01 04	17 02 02	17 05 06	20 01 40
04 01 09	15 01 05	17 02 03	17 05 08	20 02 01
04 02 21	15 01 06	17 03 02	17 06 04	20 02 02
04 02 22	15 01 07	17 04 01	17 08 02	20 02 03
10 09 06	16 01 99	17 04 02	17 09 04	20 03 03
10 12 08	16 11 04	17 04 03	20 01 01	20 03 07
10 13 14	17 01 01	17 04 04	20 01 02	
Limpio	Sucio	Madera	Poda	Gratuito

#### b. Resumen de la actuación

Esta actuación contempla la demolición completa del albergue Txurruka (ver Imagen 2), con una superficie global de aproximadamente 3240 m<sup>2</sup> entre edificios e instalaciones.

Al tratarse de una demolición selectiva, la actuación se ejecutará de forma que la fracción destinada a vertedero sea mínima, aprovechando al máximo los materiales que se generan en las distintas operaciones realizadas de forma gradual y coordinada. Para ejecutar dicha demolición, en primer lugar, será necesario realizar un estudio previo de la edificación, con su correspondiente proyecto de demolición. A continuación, se ejecutarán las operaciones previas anteriormente descritas.

Las fases que seguirá la demolición son las siguientes:

1. Señalización y preparación de la zona de trabajo.
2. Retirada de todo el mobiliario que se encuentra dentro del edificio.
3. Corte de todas las acometidas y servicios que tenga el edificio.
4. Retirada de los revestimientos de las cubiertas, forjados, soleras... así como la carpintería, para posteriormente retirar canalizaciones eléctricas, telefonía y calefacción.
5. Desmontaje de los elementos que contienen amianto según la normativa vigente.
6. Demolición del edificio, utilizando la maquinaria necesaria para ello.
7. Demolición de soleras, cimentaciones y muros de hormigón para dejar el terreno listo para una nueva implantación.
8. Retirada, carga y transporte a vertedero y/o entrega al gestor autorizado de los residuos, así como la limpieza del solar.

### 3.1.2. DEMOLICIÓN DEL TRAMO DEL VIAL DE ACCESO AL MUELLE

El vial existente en la zona de estudio hace las funciones de acceso al muelle de la margen izquierda de la ría de Orío. Como ya se ha comentado, un tramo de este vial se encuentra dentro del DPMT, concretamente el tramo que se sitúa entre la playa de Oribarzar y el albergue Txurruka (ver Imagen 3). Este tramo dispone de aproximadamente 250 m de longitud y 8 m de ancho.



Imagen 3. Planta del vial de acceso al muelle. En rojo el tramo a demoler. Fuente: Google Earth y elaboración propia.

Esta estructura se va a considerar como infraestructura de obra civil, que se entienden como todas aquellas construcciones dirigidas a facilitar la comunicación y transporte de personas, animales, vehículos, ferrocarril, así como de naves aéreas o marítimas. De entre las diferentes tipologías de obra civil, la construcción y rehabilitación de vías peatonales y de tráfico rodado son las actividades que más residuos generan. Cabe destacar que este tipo de obra posibilita la reutilización de ciertos residuos generados en la propia obra como material de relleno, disminuyendo así las cantidades destinadas a puntos de vertido.

Las carreteras con pavimento flexible utilizan material granular pétreo en las capas estructurales y mezcla de material granular de naturaleza pétreo junto con material bituminoso derivado de compuestos del petróleo para el firme de rodadura. Las carreteras con pavimento rígido se construyen a partir de una mezcla de cemento con áridos seleccionados de naturaleza pétreo. Adicionalmente, las vías de circulación cuentan con estructuras de seguridad, de señalización y alumbrados conformadas a partir de materiales, básicamente, metálicos.

La siguiente tabla presenta una estimación de los residuos que predominan en actuaciones de reparación en vías peatonales y de tráfico rodado:

INFRAESTRUCTURA DE CARRETERAS (EXCLUYENDO TIERRAS)						
		CÓDIGO	TIPO*	C.E.R.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	GESTIÓN
<b>A</b>	<b>RCD: NATURALEZA NO PÉTREA</b>					
	Madera	MAD		17 02 01	0,000	
	Vidrio	VID		17 02 02	0,000	
	Fibra de vidrio	AIS			0,000	
	Termoplásticos	PLA		17 02 03	0,001	RECICLADO
	Termoendurecibles	PLA		17 02 03	0,000	
	Cobre-Bronce-Latón	MET		17 04 01	0,000	
	Aluminio	MET		17 04 02	0,000	
	Hierro-Acero	MET		17 05 05	0,001	RECICLADO
	Cableado eléctrico	CAB		17 08 08	0,000	
	Papel-Cartón	PAP			0,000	
	Textil	TEX			0,000	
	Derivados del yeso	YES		17 01 04	0,000	
	Otros productos reciclables	DES			0,001	RECICLADO
	Desechables	DES			0,001	VERTEDERO
	<b>TOTAL MIXTOS</b>				<b>0,004</b>	
<b>B</b>	<b>RCD: NATURALEZA PÉTREA</b>					
	<i>MATERIAL PREDOMINANTE</i>					
	Áridos	ARI	3	17 05 01	0,100	RECICLADO
	Hormigón armado	HOR	2	17 01 01	0,050	RECICLADO
	Hormigón sin armar	HOR	2	17 01 01	0,250	RECICLADO
	Pétreos	PET	3	17 05 01	0,000	RECICLADO
	Cerámicos	CER	1	17 01 2/3	0,005	RECICLADO
	Asfaltos-Bituminosos	ASF	5	17 03 00	0,050	RECICLADO
	<i>MEZCLAS</i>					
	Hormigón-Pétreos-Cerámicos		4-A	17 07 01	0,000	
	H-P-C con Áridos naturales		4-B	17 07 01	0,000	
	H-P-C con Áridos artificiales		4-C	17 07 01	0,650	RECICLADO
	Mezclas con bituminosos >10%		5-A	17 07 01	0,000	RECICLADO
	Mezclas con bituminosos <10%		5-B	17 07 01	0,450	RECICLADO
	<b>TOTAL PÉTREOS</b>				<b>1,555</b>	
	<b>TOTAL ESTIMACIÓN (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)</b>				<b>1,559</b>	

En la demolición de los firmes con pavimento de hormigón deben extraerse separadamente los materiales procedentes de las distintas capas y tomar precauciones para eliminar aquellos materiales que, como los hormigones dañados por reacciones silico-alcalinas, no sean aprovechables.

Por otra parte, con objeto de aplicar la técnica más adecuada de demolición y reciclaje, es aconsejable llevar a cabo estudios previos de los materiales en la carretera que se va a demoler, mediante:

- Recopilación de información técnica existente: año de construcción, sección de firme, cargas de tráfico soportadas (especialmente de vehículos pesados), operaciones de mantenimiento llevadas a cabo, etc.
- Inspección visual para evaluar posibles anomalías existentes en las capas del firme.
- Recopilación de información sobre la cantidad y calidad del material que se va a reciclar mediante la extracción de testigos y la realización de ensayos in situ en laboratorio.

Con la demolición del pavimento se trata fundamentalmente de reducir el material a un tamaño que haga fácil su manejo y transporte hasta una planta de machaqueo, y separar en la medida de lo posible los elementos metálicos que contenga, además de las impurezas de cualquier tipo.

### 3.1.3. DEMOLICIÓN DE LAS CASETAS DE OBRA DE LA ZONA DE ESTACIONAMIENTO

Al norte del albergue Txurruka y no perteneciendo a la parcela catastral del Albergue Txurruka, se encuentra una edificación aislada con una superficie aproximada de 110 m<sup>2</sup>. Son unas casetas de obra construidas para dar servicio durante las obras de construcción del “Proyecto modificado del muelle y sus accesos en la margen izquierda de la ría de Orio”, perdurando hasta la actualidad (ver Imagen 5). Estas hacen las veces de Txiringuito con aseos y una zona de mesas. La estructura se basa en bloques de hormigón prefabricado para el envolvente y una cubierta a base de un entramado de vigas de madera y cubierto de placas onduladas posiblemente de fibrocemento. Si se trata de placas de fibrocemento que contienen amianto se deberá proceder a su desmontaje y traslado a vertedero por una empresa especializada inscrita en el Registro de Empresa con Riesgo de Amianto (RERA).



Imagen 4. Detalle de los bloques de hormigón y vigas de madera de las casetas de obra. Fuente: elaboración propia.



Imagen 5. Casetas de obra existentes al norte del albergue Txurruka. Fuente: elaboración propia.

### 3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

En el presente apartado se realiza una descripción de las alternativas propuestas en el presente Proyecto, con el fin de realizar el posterior estudio comparativo (análisis multicriterio ponderado). Cabe destacar que la descripción de las alternativas propuestas presenta mediciones estimadas en las fases previas y que pueden verse modificadas a nivel de redacción del Proyecto Constructivo. En base a los aspectos condicionantes analizados en las alternativas propuestas en trabajos previos, se han definido cuatro alternativas, que se detallan a continuación.

Todas las alternativas que se estudian tienen en común algunas actuaciones como, por ejemplo, la demolición del albergue y del vial, la regeneración dunar, las actuaciones en la playa y la creación de la zona de servicios de verano de pavicésped. Partiendo de estas actuaciones comunes, y sabiendo que existen varias opciones de ejecución para cada una de las actuaciones planteadas, se va a analizar las distintas alternativas que se plantean en cuanto al reacondicionamiento del vial que se va a demoler.

#### 3.2.1. ALTERNATIVA TERRESTRE 0: NO ACTUACIÓN

Con la actuación 0 o no actuación se mantienen las infraestructuras ubicadas dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre. Esto supone que no se podría realizar la regeneración dunar deseada y, por lo tanto, se mantendrían las condiciones actuales de la playa de Oribarzar.

Teniendo en cuenta los valores medios anuales de avances/retrocesos obtenidos en el análisis de la evolución histórica de la línea de costa de la playa de Oribarzar mediante las imágenes obtenidas de los vuelos que se realizan periódicamente sobre el territorio nacional y que están disponibles en la web del Instituto Geográfico Nacional (IGN) para su descarga, para los años 1978, 1984, 1989, 2003, 2005, 2007, 2010, 2014, 2017 y 2020, el comportamiento esperado en la playa de estudio, por perfiles, se muestra Tabla 1:

PERFIL DE LA PLAYA	VALOR MEDIO ANUAL (m)
P1	-2,88
P2	-1,97
P3	-2,23
P4	-3,73
P5	-6,15
P6	-5,05

Tabla 1. Magnitudes correspondientes a la evolución futura de la línea de costa del área de estudio. Análisis mediante imágenes de vuelos verticales del IGN. Fuente: elaboración propia.

Para el estudio de la evolución de la línea de costa se ha realizado una sectorización de la playa de estudio en 6 perfiles, tomando de referencia la intersección entre el final de la playa de Oribarzar y el vial de acceso al muelle que cruza esta zona, ya que esta referencia es común para todas las imágenes y nunca se ha desplazado, tal y como se presenta en la Imagen 6.



Imagen 6. Perfiles de control para la obtención de magnitudes correspondientes a la evolución histórica de la línea de costa en la zona de estudio. Análisis mediante imágenes obtenidas a partir de vuelos del IGN. Fuente: elaboración propia.

Como una primera aproximación, se puede observar que con el paso del tiempo todo el tramo de costa de la playa de Oribarzar podría sufrir un retroceso, siendo los perfiles P5 y P6 los más afectados por este retroceso. El valor medio anual de retroceso corresponde de la media de los 6 perfiles corresponde con unos 3,70 m de retroceso de media para cada perfil. Considerando una evolución lineal, la magnitud del retroceso en 5 años correspondería a 18,50 m y en 10 años, a 37,00 m.

La alternativa 0 o de no actuación no permite alcanzar los objetivos del presente proyecto ya que, por una parte, no permite la formación de un mayor ancho de playa seca ni contempla la regeneración dunar y, por otro lado, tampoco contempla las actuaciones de demolición de las infraestructuras presentes en la zona de estudio situadas dentro del DPMT

### 3.2.2. ALTERNATIVA TERRESTRE 1: DEFINICIÓN DE UN NUEVO VIAL DE ACCESO AL MUELLE RODEANDO AL ACTUAL ALBERGUE TXURRUKA

Esta Alternativa 1 consiste en la construcción de un nuevo vial que rodee al actual albergue, quedando esta nueva construcción fuera del DPMT. En concreto, las actuaciones que competen al tramo de estudio definido en la presente alternativa son las siguientes:

- Demolición del tramo del vial entre la playa de Oribarzar y el albergue y la demolición del propio albergue.
- Construcción del nuevo tramo del vial rodeando el albergue para que así siga existiendo una conexión entre los accesos de Zarauz y Orio y el vial de acceso al muelle de la margen izquierda de la ría de Orio.
- Regeneración dunar.
- Acondicionamiento de zona de servicios de verano con pavicésped.
- Acondicionamiento de una zona de estacionamiento para los servicios de la playa.
- Restauración de la playa.



Imagen 7. Trazado propuesto para la Alternativa 1. Fuente: elaboración propia.

Esta alternativa tiene afección sobre un tramo del Camino de Santiago

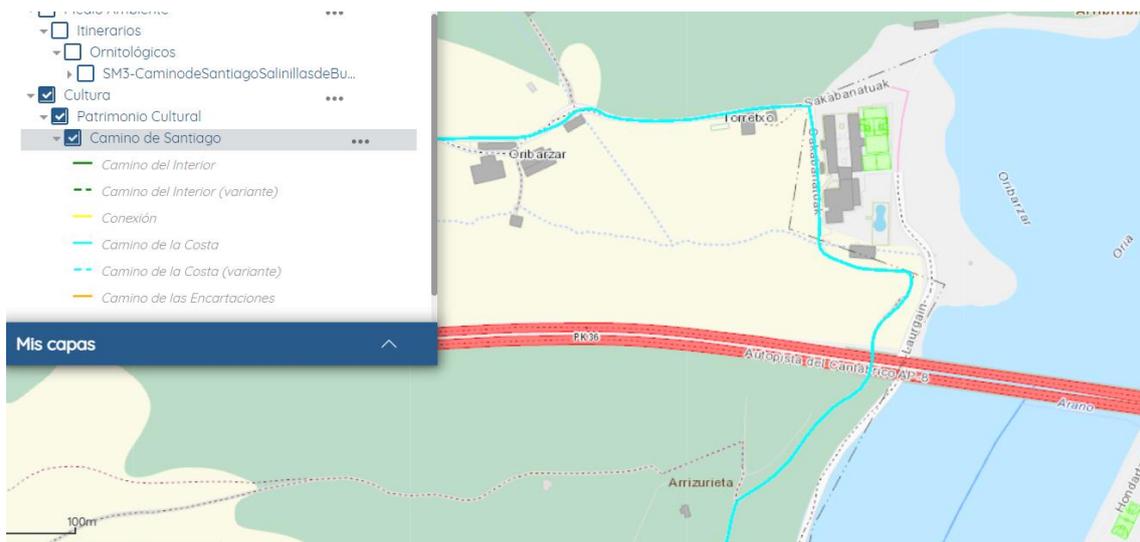




Imagen 8. Tramo del Camino de Santiago afectado por la alternativa propuesta. Fuente: GEAMAP.

Dentro de esta alternativa, se han analizado diferentes opciones modificando los anchos de los viales y la disposición de los mismos. En base a dicho estudio, se han generado las siguientes versiones derivadas de la Alternativa 1 (todas ellas quedan representadas con sus planos en las siguientes páginas):

**a. Alternativa Terrestre 1.1: considerando un carril de doble sentido de 3,5 m de ancho.**

Alternativa terrestre 1.1.	
Volumen de desmonte	320,416 m <sup>3</sup>
Volumen de terraplén	138,139 m <sup>3</sup>
Diferencia	182,277 m <sup>3</sup>

**b. Alternativa Terrestre 1.2: considerando un carril de doble sentido de 5 m de ancho.**

Alternativa terrestre 1.2.	
Volumen de desmonte	502,955 m <sup>3</sup>
Volumen de terraplén	187,681 m <sup>3</sup>
Diferencia	315,247 m <sup>3</sup>

**c. Alternativa Terrestre 1.3: considerando un carril de doble sentido de 6 m de ancho.**

Alternativa terrestre 1.3.	
Volumen de desmonte	615,803 m <sup>3</sup>
Volumen de terraplén	225,918 m <sup>3</sup>
Diferencia	389,885 m <sup>3</sup>

**d. Alternativa Terrestre 1.4: considerando un carril de doble sentido de 3,5 m de ancho y un tramo inferior de dos carriles.**

Alternativa terrestre 1.4.	
Volumen de desmonte	1018,076 m <sup>3</sup>
Volumen de terraplén	453,651 m <sup>3</sup>
Diferencia	564,425 m <sup>3</sup>

### 3.2.3. ALTERNATIVA TERRESTRE 2: REACONDICIONAMIENTO DEL VIAL DE ACCESO AL MUELLE CON CONEXIÓN AL VIAL EXISTENTE Y NUEVA ROTONDA

Esta Alternativa 2 es similar a la anterior, pues nuevamente se analiza el reacondicionamiento del vial a demoler, aunque en este caso la proyección de este nuevo vial cambia. En concreto, las actuaciones que competen al tramo de estudio definido en la presente alternativa son las siguientes:

- Demolición del tramo del vial entre la playa de Oribarzar y el albergue y la demolición del propio albergue.
- Construcción del nuevo tramo del vial de un sentido de 4 m de ancho conectando el acceso procedente de Zarauz con el vial de acceso al muelle en la parte norte de la playa de Oribarzar y la construcción de una rotonda para cambio de sentido en la parte sur de la playa.
- Regeneración dunar.
- Acondicionamiento de zona de servicios de verano con pavicésped.
- Acondicionamiento de una zona de estacionamiento para los servicios de la playa.
- Actuaciones en la playa.



Imagen 9. Trazado propuesto para la Alternativa 2. Fuente: elaboración propia.

Esta alternativa cuenta con la problemática de que, si un usuario desea ir en vehículo hasta el dique norte de la margen izquierda, solo podría acceder por el acceso de Zarauz, empeorando así de manera general el acceso a esta parte del puerto. Además, esta alternativa supondría la restricción del tráfico pesado por la carretera comarcal que conecta el muelle de la margen izquierda de la ría de Orio con Zarauz.

### 3.2.4. ALTERNATIVA TERRESTRE 3: REACONDICIONAMIENTO DEL VIAL DE ACCESO AL MUELLE CON CONEXIÓN AL VIAL EXISTENTE DE DOS SENTIDOS Y NUEVA ROTONDA

Esta Alternativa 3 es similar a la anterior, pues nuevamente se analiza el reacondicionamiento del vial a demoler, aunque en este caso el vial sería de dos sentidos. En concreto, las actuaciones que competen al tramo de estudio definido en la presente alternativa son las siguientes:

- Demolición del tramo del vial entre la playa de Oribarzar y el albergue y la demolición del propio albergue.
- Construcción del nuevo tramo del vial de dos sentidos conectando el acceso procedente de Zarauz con el vial de acceso al muelle en la parte norte de la playa de Oribarzar y la construcción de una rotonda para cambio de sentido en la parte sur de la playa.
- Regeneración dunar.
- Acondicionamiento de zona de servicios de verano con pavicésped.
- Acondicionamiento de una zona de estacionamiento para los servicios de la playa.
- Actuaciones en la playa.



Imagen 10. Trazado propuesto para la Alternativa 3. Fuente: elaboración propia.

### 3.3. ALTERNATIVA TERRESTRE SELECCIONADA

La alternativa terrestre que se selecciona es la denominada como “Alternativa terrestre 2: reacondicionamiento del vial de acceso al muelle con conexión al vial existente y nueva rotonda”, ya que presenta ventajas respecto a las anteriores:

- No se produce afección al camino de Santiago que circula por la zona de estudio (ver Imagen 8).
- Se genera un menor volumen del movimiento de tierras.
- Se consigue una mayor superficie para la zona de servicio.
- Como se aprovecha parte del vial de acceso al muelle existente, se generan menos residuos.

El vial de acceso al muelle reacondicionado consiste en una mezcla bituminosa de zahorra y suelo seleccionado, cuya sección es la misma que la de la nueva rotonda. El pavicésped en la zona de servicio se tratan de unas piezas prefabricadas de hormigón rellenas con tierra vegetal y con base de zahorra. Cabe destacar, que las pasarelas que dan acceso a la playa están hechas de plástico reciclado.

Además, todas las actuaciones que se proyectan se ubican dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS MARÍTIMAS

Todas las actuaciones (menos la 0), son actuaciones encaminadas a cumplir con los objetivos definidos previamente, que se combinarán la alternativa terrestre seleccionada.

### 4.1. ACTUACIONES COMUNES: DRAGADO

Para seleccionar la zona de préstamo de arena para regenerar la zona de estudio, se han analizado diferentes procedencias, como los dragados de puertos autonómicos cercanos, y se han identificado dos posibles fuentes cuyo aprovechamiento en playas sería posible, ya que cumplen con la *Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena* (en adelante ITEA) y las *Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre* (en adelante DCMD). Estas fuentes son:

- Arena procedente del dragado del puerto de Oria. Para llevar a cabo la caracterización sedimentaria de estos sedimentos se realizaron dos tomas de muestras, una en el año 2016 y otra en el año 2020.  
11 de las 18 estaciones analizadas en la caracterización más reciente (2020) muestran que los sedimentos son aceptables, desde el punto de vista ambiental para su aporte a playas, dado que cumple con las condiciones impuestas en la ITEA (porcentaje de finos inferior a 5%, metales con concentración inferior a un 20% superior a los valores de

evaluación (BACs) establecidas por OSPAR, porcentaje de COT inferior a 1% y ausencia de contaminación fecal).

- Arena procedente del dragado del puerto de Zumaia. Del informe final llamado *Bocana del puerto de Zumaia: Plan de gestión para el dragado de mantenimiento de calados (2020-2024)*, realizado por la empresa AZTI para el Gobierno Vasco, se puede extraer que las 7 estaciones analizadas muestran que los sedimentos son aceptables, desde el punto de vista ambiental para su aporte a playas, dado que cumplen con las condiciones impuestas en la ITEA

El aprovechamiento de áridos procedentes del dragado de puertos cercanos siempre es la opción más ventajosa, porque permite dar un uso productivo al sedimento y porque permite reducir el transporte marítimo y, consecuentemente, reducir costes e impactos.

Sin embargo, actualmente no se puede confirmar que alguno de estos dragados concorra en un futuro con la ejecución del *Proyecto para la restauración de la playa de Oribarzar. tt.mm. Orio y Aia. Gipuzkoa*. Además, también existe una incertidumbre sobre la disponibilidad del volumen necesario de áridos válidos.

Ante esta incertidumbre, también se ha caracterizado un yacimiento marino conocido, situado frente a la costa cántabra, con superficie de unos  $6 \times 10^6$  m<sup>2</sup> sobre la que se realizó una “Campaña de sondeos marinos en dos sectores de la costa de Cantabria” en noviembre de 2020. Dicha campaña ha incluido:

1. Estudio con Sonar de barrido lateral: recorridos paralelos a la costa con separación entre líneas de 40 m.
2. Toma de 47 muestras superficiales en la zona de estudio.
3. 41 sondeos por vibración en el área de estudio predeterminadas por el estudio morfológico y las muestras superficiales, con penetraciones de hasta 6 m.
4. Toma de 6 muestras para análisis químicos y bacteriológicos en vibrocórer.
5. Muestreo de comunidades bentónicas en la zona de estudio.



Imagen 11. Imagen de satélite del área de estudio mediante vibrocórer frente al puntal de Santander.

Apoyado en dicho estudio, y con el objetivo de confirmar la idoneidad del material del yacimiento marítimo, se ha realizado una caracterización de los sedimentos en junio de 2022 conforme a lo exigido en la Instrucción *Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena*.

El área estudiada, cuya superficie asciende a 1.008.802 m<sup>2</sup>, se ubica dentro del área objetivo de la campaña de sondeos marinos de 2020, más concretamente, en torno al Vibro VS-19 realizado. El muestreo realizado en dicha área ha incluido 9 estaciones, además de la estación VS-19.

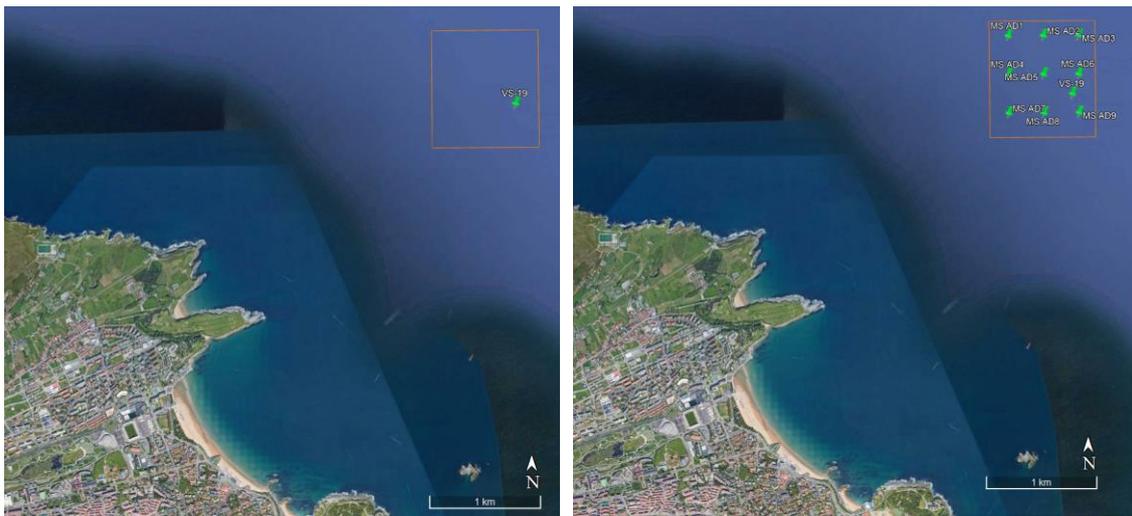


Imagen 12. Vibro VS-19 de la Campaña de sondeos marinos en dos sectores de la costa de Cantabria realizada en noviembre de 2020 (izq.) y Estaciones de muestreo en el yacimiento marino (dcha.). Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos de la caracterización realizada se resumen en la siguiente tabla:

Análíticas	Unid.	MS AD1	MS AD2	MS AD3	MS AD4	MS AD5	MS AD6	MS AD7	MS AD8	MS AD9	VS 192 <sup>1</sup>
Tamiz 2,00 mm	%	2,6	< 0,5	2,2	1,0	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,00
Tamiz 1,00 mm	%	0,60	2,3	0,70	2,5	1,5	1,7	0,60	2,1	1,1	0,08
Tamiz 0,5 mm	%	3,9	6,8	2,3	4,9	2,7	2,7	7,7	4,5	2,6	0,46
Tamiz 0,25 mm	%	46,1	47,7	22,2	46,9	19,7	16,1	51,8	31,6	18,9	15,60
Tamiz 0,12 mm	%	41,6	38,7	66,6	38,9	68,1	71,9	30,5	50,4	64,3	50,61
Tamiz 0,063	%	4,1	3,3	5,1	4,4	6,8	6,9	7,2	9,7	11,7	28,96
Finos	%	1,1	1,2	0,90	1,2	1,2	< 0,5	2,1	1,4	1,4	4,29
D50	mm	0,27	0,29	0,21	0,28	0,20	0,20	0,30	0,22	0,20	0,15
Moda	Adim.	AM	AM	AF	AM	AF	AF	AM	AF	AF	AF

<sup>1</sup> Esta estación de muestreo corresponde a una estación de sondeo profundo que se tomó en el estudio "Campañas de sondeos profundos en dos sectores de la costa de Cantabria. 2020". Las analíticas que aparecen en la tabla corresponden con los valores medios analizados en las secciones localizadas entre 0 y 3 cm. 15 y 20 cm y 30 y 40 cm

Analíticas	Unid.	MS AD1	MS AD2	MS AD3	MS AD4	MS AD5	MS AD6	MS AD7	MS AD8	MS AD9	VS 192 <sup>1</sup>
TOC	%	0,437	0,530	0,556	0,216	0,270	0,298	0,261	0,499	0,338	1,16 <sup>2</sup>
Arsénico	mg/kg	10,2	10,9	8,55	10,5	10,2	8,80	11,7	10,9	9,61	7,60
Cadmio	mg/kg	<0.12	<0.12	<0.12	<0.12	<0.12	<0.120	<0.120	0,126	<0.120	<0,2
Cromo	mg/kg	3,30	2,86	3,99	3,25	5,32	5,16	2,97	3,77	3,91	<10
Cobre	mg/kg	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50	< 2.50	< 2.50	<2.50	< 2.50	<5
Mercurio	mg/kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	< 0.10	< 0.10	<0.10	<0.10	<0,05
Plomo	mg/kg	7,16	6,57	9,02	7,77	11,1	11,1	8,20	11,0	11,0	<10
Níquel	mg/kg	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50	2,81	2,82	< 2.50	<2.50	< 2.50	<3
Zinc	mg/kg	15,9	15,2	29,7	22,0	44,0	51,3	30,6	52,9	53,5	<21
Estreptococos fecales	UFC/g	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	
Coliformes fecales	UFC/g	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<134

Tabla 2. Resultados obtenidos referentes a la calidad de los sedimentos (ITEA). Fuente: Caracterización de sedimentos marinos según a la Instrucción Técnica para extracciones marinas para la obtención de arena (ITEA) en la costa Cántabra.

El material del yacimiento se caracteriza por ser muy homogéneo. Presenta una moda de arenas finas. Los tamaños mejor representados son las arenas finas y las medias con unos porcentajes medios del 52% y 32% respectivamente. Los porcentajes medios de finos y gravas no alcanzan el 2%. Por último, presenta una D50 media de 0,23 mm.

Respecto al porcentaje de finos, observamos como en ninguna de las muestras se supera el 5 % fijado como límite de referencia.

La proporción de materia orgánica, determinada como COT en todas las muestras, ha resultado ser muy baja, estando en todos los casos por debajo del 0,6% (valor de referencia: 1%). Para el caso de la estación VS 19, donde se ha calculado los sólidos volátiles en vez de COT, el valor ha sido de 1,16% resultado por debajo del valor de referencia (3%).

Además, los niveles de Estreptococos fecales y coliformes fecales son inferiores a 30 UFC/g.y, por otro lado, los metales no superan en más de 20% la concentración media de los valores límite de evaluación (BACs) establecidos por el Convenio para la protección del Atlántico Nor-Este (Ospar).

Atendiendo a lo indicado previamente, se puede concluir que las arenas cumplen con la exigencia de la Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena y, por lo tanto, en el proyecto se propone su aprovechamiento en la playa de Oribarzar.

<sup>2</sup> Este valor corresponde a la materia orgánica determinada como contenido en sólidos volátiles (el valor de referencia es 3%)

## 4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

### 4.2.1. ALTERNATIVA MARÍTIMA 0: NO ACTUACIÓN

Con la actuación 0, o no actuación, se mantiene la dinámica litoral observada hasta la fecha. Esto supone que no se solventarían los problemas existentes en la playa y que no se realizarían modificaciones respecto a su situación actual.

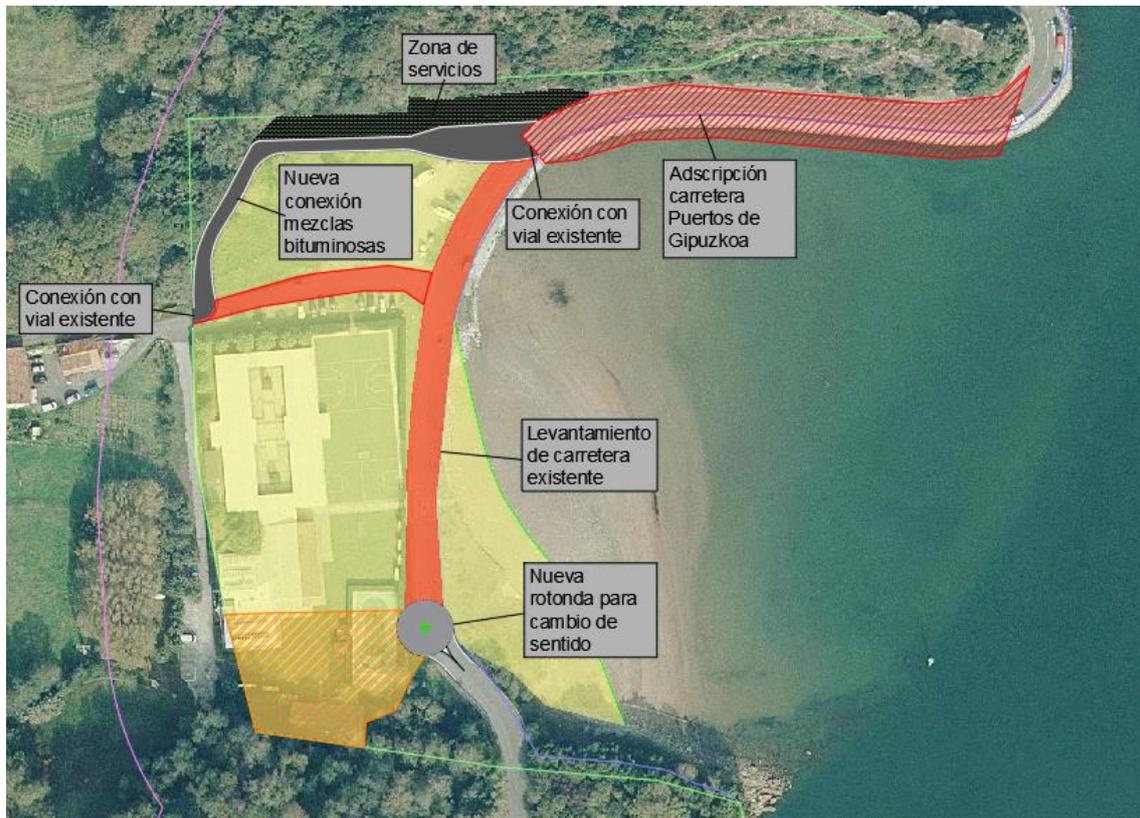


Imagen 13. Zona por regenerar en la Alternativa 0 respecto de la pleamar. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con el estudio de la dinámica litoral realizado, en la situación actual, para el caso en el que la marea este próxima al nivel de marea medio subiendo a pleamar (llenante), se genera una corriente circular frente a la playa, tal y como se aprecia en la Imagen 14.

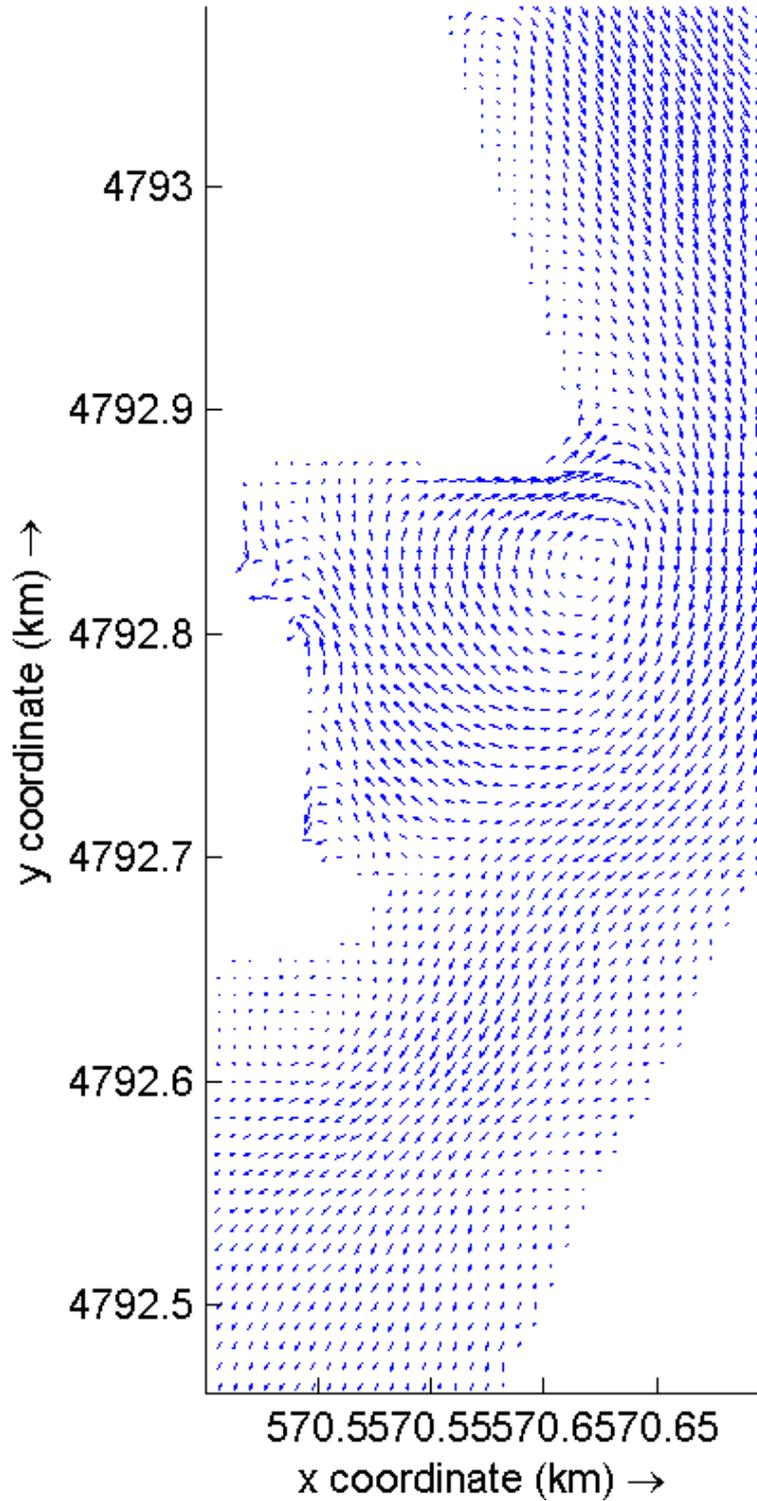


Imagen 14. Dinámica litoral con nivel de marea próximo al nivel de marea medio, subiendo hacia la pleamar (llenante) en la situación actual. Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2. ALTERNATIVA MARÍTIMA 1: ALTERNATIVA CON ESPIGÓN

Con el objetivo de mejorar las condiciones hidrodinámicas de la playa de Oribarzar, se contempla la implantación de un espigón en la zona norte de la misma, principalmente para evitar la generación de corrientes circulares que se generan en determinados estados de nivel medio de marea en llenante.

El espigón se ha proyectado con dos alineaciones y de manera que quede emergido 0,3 m sobre la pleamar máxima viva equinoccial (PMVE). La primera alineación presenta una longitud aproximada de 18 m y la segunda alineación, de 68 m. El ancho de la estructura en coronación es de aproximadamente 12 m.



Imagen 15. Ubicación del espigón proyectado en la alternativa marítima 1 para la playa de Oribarzar. Fuente: elaboración propia.

Con esta alternativa, se conseguiría una forma en planta regenerada tal y como se muestra en la siguiente imagen:

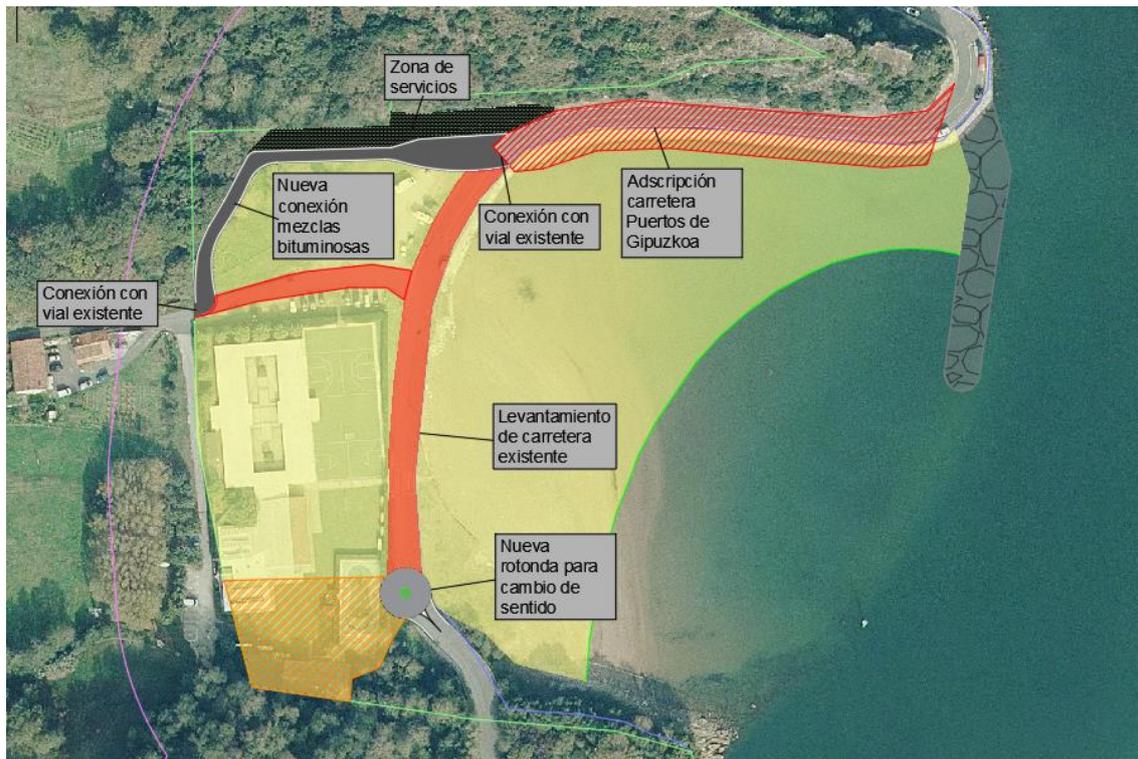


Imagen 16. Zona por regenerar en la Alternativa 1 respecto de la pleamar. Fuente: elaboración propia.

En el estudio de dinámica litoral, se ha analizado esta alternativa y su repercusión en la corriente circular que se genera frente a la playa, pudiendo apreciar en la Imagen 17 que se reduce dicha corriente hasta prácticamente desaparecer.

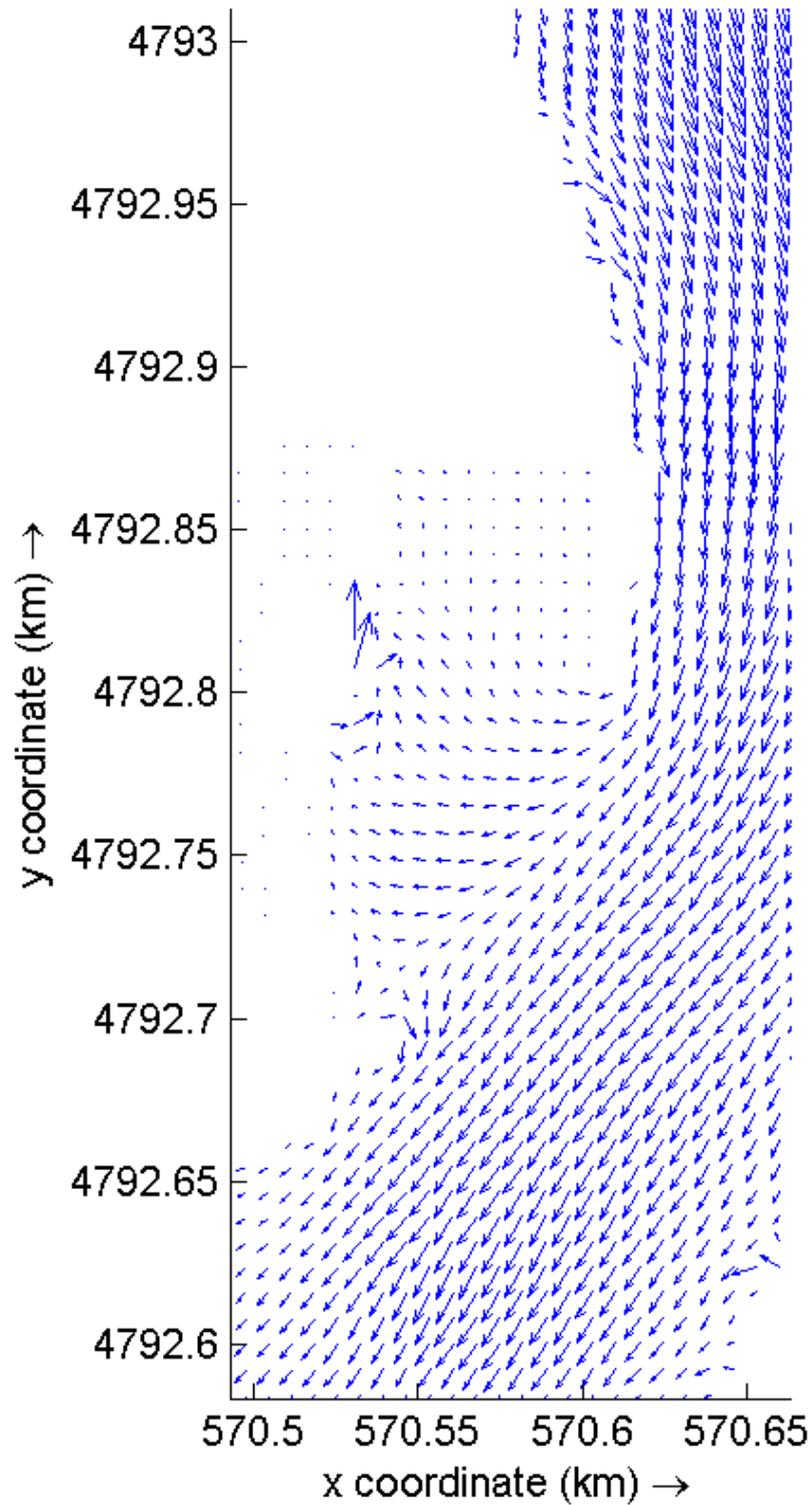


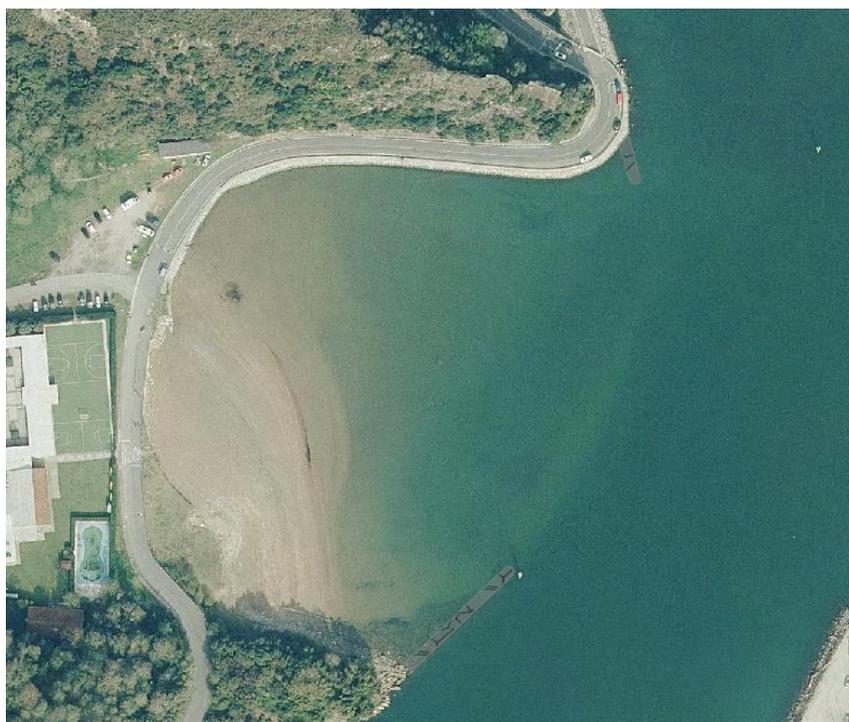
Imagen 17. Dinámica litoral con nivel de marea próximo al nivel de marea medio, subiendo hacia la pleamar (llenante) con la alternativa con 1 espigón. Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3. ALTERNATIVA MARÍTIMA 2: ALTERNATIVA CON DOS ESPIGONES

Con la construcción del espigón planteado en la Alternativa 1 (ver Apartado 4.2.2) se evita la generación de corrientes circulares que se generan en determinados estados de nivel medio de marea en llenante, pero, a su vez, en estado de nivel medio de marea en vaciante, las corrientes van a producir una acumulación de sedimento en este espigón, produciendo un basculamiento de la playa hacia el norte de la misma.

Con el objetivo de evitar este proceso, se propone la construcción de un segundo espigón en la parte sur de la playa, proyectado con una alineación y de manera que quede emergido 0,3 m sobre la pleamar máxima viva equinoccial (PMVE). La alineación presenta una longitud aproximada de 60 m. El ancho de la estructura en coronación es de aproximadamente 4 m.

Para evitar que la playa bascule hasta el pie del espigón ubicado aguas abajo del río, para esta alternativa se reducen de sus dimensiones, manteniendo únicamente su primera alineación de aproximadamente 18 metros, y se reduce su ancho a 4 metros. El espigón quedaría emergido 0,3 m sobre la pleamar máxima viva equinoccial (PMVE).



*Imagen 18. Ubicación de los espigones proyectados en la alternativa marítima 2 para la playa de Oribarzar. Fuente: elaboración propia.*

Con esta alternativa, se conseguiría una forma en planta regenerada tal y como se muestra en la siguiente imagen:

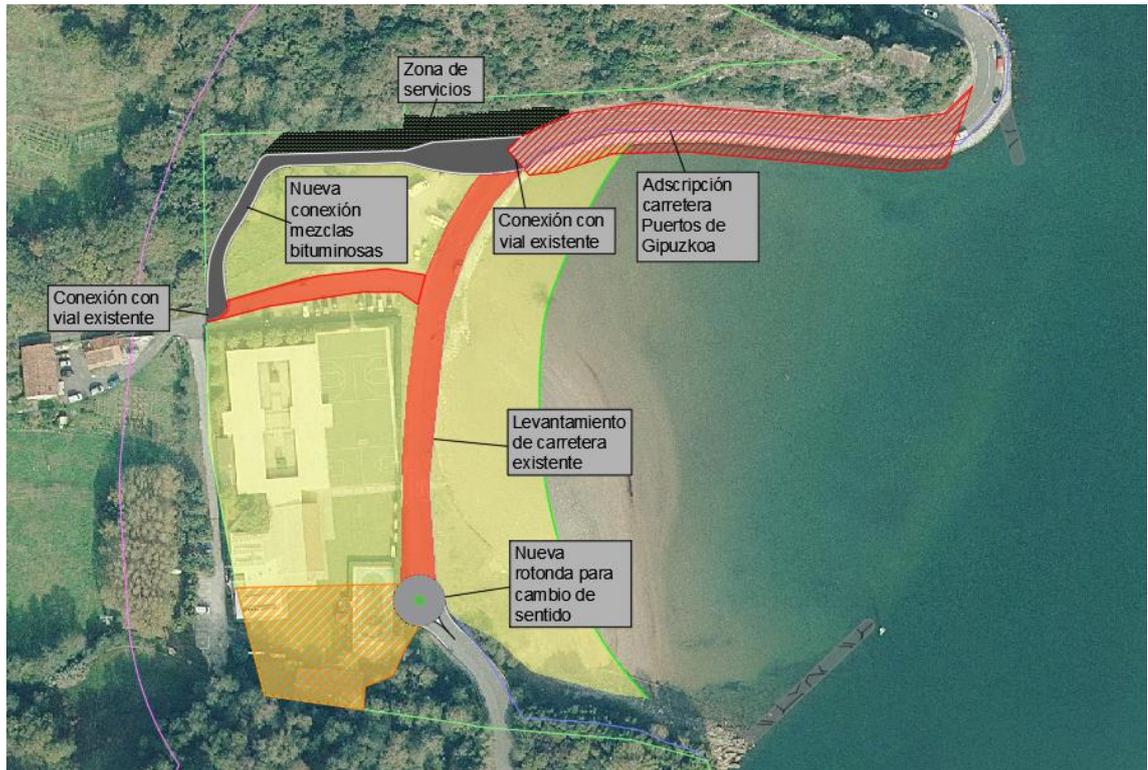


Imagen 19. Zona por regenerar en la Alternativa 2 respecto de la pleamar. Fuente: elaboración propia.

En el estudio de dinámica litoral, se ha analizado esta alternativa y su repercusión en la corriente circular que se genera frente a la playa, pudiendo apreciar en la Imagen 20 que se reduce dicha corriente hasta desaparecer, comprobando que esta alternativa consigue mejores resultados que la alternativa 1 anteriormente descrita.

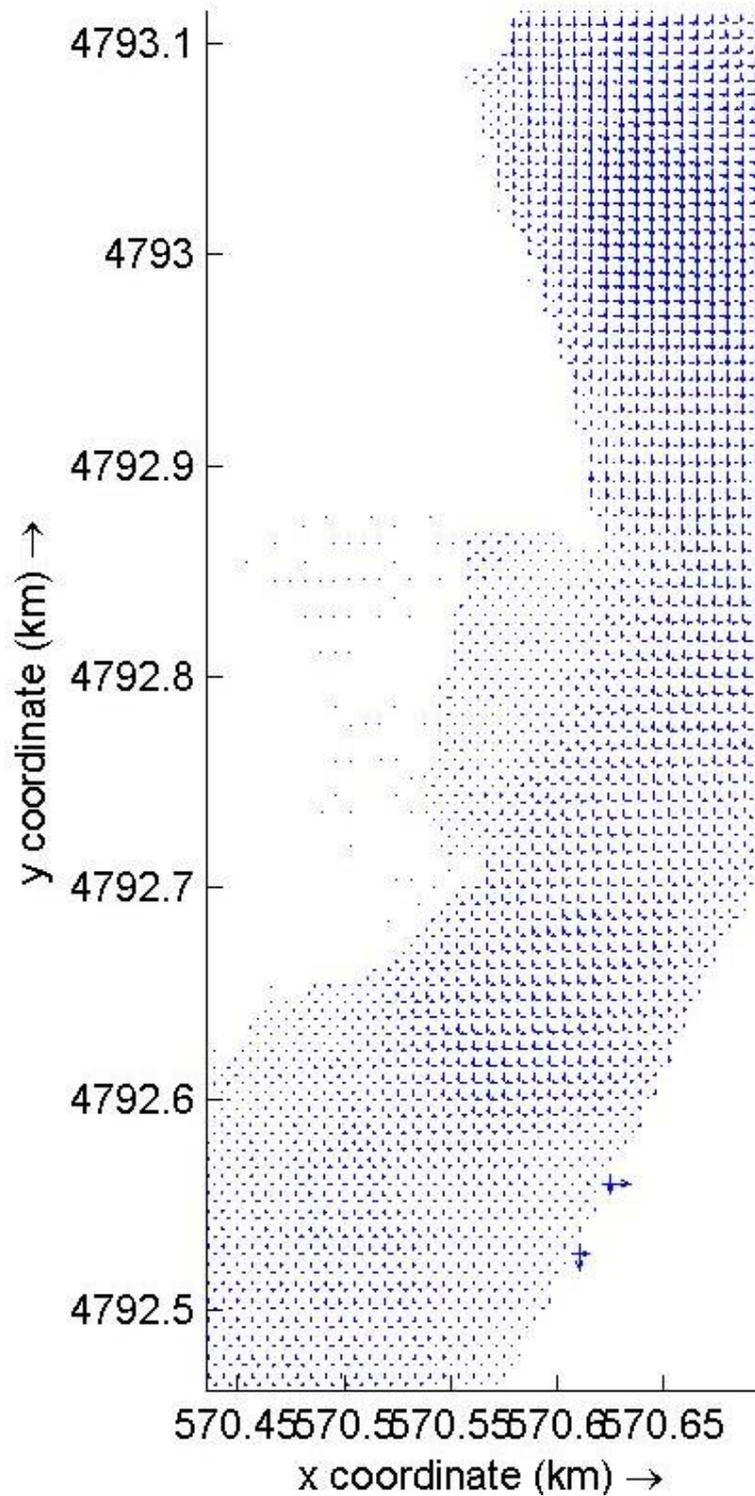


Imagen 20. Dinámica litoral con nivel de marea próximo al nivel de marea medio, subiendo hacia la pleamar (llenante) con la alternativa con 2 espigones. Fuente: elaboración propia.

### 4.3. ESTUDIO COMPARATIVO: ANÁLISIS MULTICRITERIO PONDERADO

La metodología para la selección de la solución óptima de entre las propuestas, se efectúa mediante la observación de distintos criterios de forma ponderada (análisis multicriterio ponderado). Los criterios a tener en cuenta son los que se han considerado en el análisis de cada una de las alternativas. El peso de cada criterio es el siguiente:

**Alcance de la recuperación:** Dicho criterio hace referencia a toda la franja litoral analizando la posición de la línea de costa a lo largo de la serie histórica. Este criterio se basa principalmente en la recuperación del entorno, simulando las condiciones naturales existentes históricamente, tanto desde el punto de vista marítimo, como terrestre. Valor de ponderación:  $pe=2,0$ .

**Nivel de impacto ambiental:** es un criterio fundamental por el entorno en el que se plantea la actuación. Al tratarse de una playa interior, el nivel de impacto ambiental que pueda generar la actuación será decisivo en la decisión de la alternativa óptima. Cabe destacar que se considera el impacto visual de las alternativas, el consumo de recursos, la generación de residuos y la afección a la biocenosis y a los espacios protegidos. Valor de ponderación:  $pe=2,0$ .

**Viabilidad jurídico-administrativa de la solución:** donde quedan recogidos factores como pueden ser por ejemplo la disponibilidad de terrenos en la zona de estudio o el tipo de tramitación ambiental necesario. Valor de ponderación:  $pe=1,0$ .

**Evaluación de los efectos de cambio climático:** dicho criterio hace referencia a las afecciones que suponen las variaciones del cambio climático de las variables analizadas, sobre las diferentes alternativas. Valor de ponderación:  $pe=2,0$ .

**Grado de efectividad de la solución adoptada:** este criterio representa el grado de efectividad de la actuación realizada en base a la problemática existente y a la solvencia de la misma. Valor de ponderación:  $pe=2,00$ .

Para cada una de las alternativas, se ha establecerá una puntuación de los criterios anteriores, siendo 0 la nota mínima y 10 la nota máxima, que se otorgará siempre a la mejor alternativa en cada apartado, basándose en la definición realizada en los apartados anteriores. El resultado, tras aplicar los coeficientes de ponderación pertinentes, se muestra también en una escala de 0 a 10. Los resultados obtenidos por cada alternativa en cada uno de los criterios anteriores se pueden observar en la siguiente tabla resumen.

ANÁLISIS MULTICRITERIO				
CRITERIO	PESO	ALT 0	ALT 1	ALT 2
Alcance de la recuperación	2,0	8	9	10
Impacto ambiental	2,0	7	6	6
Viabilidad jurídico-administrativa	1,0	9	8	8
Efectos cambio climático	2,0	8	10	10
Efectividad de la solución	2,0	8	9	10
PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA		7,9	8,4	8,9

Del análisis multicriterio ponderado realizado, se deduce que la alternativa óptima para la restauración de la playa de Oribarzar es la **alternativa marítima 2: alternativa con dos espigones**.

## 5. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

A modo de conclusión, la alternativa seleccionada, combinando la alternativa terrestre y marítima, consiste en realizar un reacondicionamiento del vial de acceso al muelle con conexión al vial existente (de un sentido con 4 m) y una nueva rotonda, e implantar dos espigones que sirvan como apoyo para la playa regenerada. También se proyecta la demolición del albergue Txurruka, así como las casetas de obra de la zona de estacionamiento y del vial de acceso al muelle que atraviesa toda la zona de estudio. Además, en toda la zona ocupada por las instalaciones del albergue, se implantará una regeneración dunar.

Con esta alternativa se consigue la restauración de la playa y de la zona dunar, volviendo así a la antigua situación existente, previa a la construcción del albergue y el vial. Por otro lado, con la construcción de estos dos espigones, se consigue evitar la formación del remolino en la zona norte de la playa y, por consiguiente, evitar así la pérdida de sedimento en la misma. Además, con la aportación de arena, la playa va a tener un ancho mínimo para su uso y disfrute, con una forma en planta adecuada, sin que ésta vuelque y los sedimentos se cumulen en la parte norte, y sin pérdida de arena debido al bloqueo que producirán los espigones.