



Productos de microalgas

**Proyecto de una explotación acuícola promovido por la empresa Algaloop S.L.U. dedicada al cultivo industrial de microalgas en invernadero en una superficie de 0,8ha**

Noviembre 2021



---

**Ubicación:** Fincas "302262 U y 214000 X", Pol. 3, Parcelas 124 y 162 Del T.M. de Asteasu

**Autor:** Anaut Frantz Patterson Mendiola

**Nº de colegiado:** 2064

## INDICE

1. ANTECEDENTES.....	4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	5
2.1. Objeto del proyecto .....	5
2.2. Localización del proyecto .....	5
2.3. Situación actual .....	6
2.4. Distribución de la planta seleccionada.....	6
2.4. Descripción de la actividad.....	12
2.5. Descripción de las actuaciones y obras proyectadas.....	21
3. EXAMEN DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	25
4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE REFERENCIA .....	28
5. INVENTARIO AMBIENTAL .....	32
5.1. Localización.....	33
5.2. Climatología .....	34
5.3. Orografía .....	34
5.4. Geología y Geomorfología.....	35
5.5. Edafología y clases agrológicas.....	37
5.6. Hidrología .....	37
5.7. Hidrogeología.....	38
5.8. Vegetación y usos del suelo.....	43
5.9. Fauna de interés .....	44
5.10. Espacios protegidos y otros espacios de interés naturalístico.....	45
5.11. Red de corredores ecológicos .....	46
5.12. Paisaje.....	46
5.13. Análisis de procesos y riesgos ambientales.....	46
5.14. Patrimonio cultural.....	47
6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	48
6.1. Metodología.....	50
6.2. Identificación de las acciones susceptibles de producir impactos.....	53
6.3. Identificación, caracterización y valoración de impactos .....	63
7. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS O COMPENSATORIAS .....	64
7.1. Medidas en fase de obras.....	64
7.2. Fase de explotación .....	69
8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	76
8.1. Fase de obras.....	76
8.2. Fase de explotación .....	80

APÉNDICE 1. Documento de síntesis

APÉNDICE 2. Planos

APÉNDICE 3. Informe resultados analítica río Asteasu

## 1. ANTECEDENTES

Algaloop, S.L.U. promueve el proyecto de una explotación acuícola basada en la producción de microalgas en el término municipal de Asteasu.

El presente documento es solicitado por (ALGALOO), D. ANAUT FRANTZ PATTERSON, con D.N.I.72500102P, con domicilio en Sarobe Erreka Bidea 9 20180 Iturriotz (Gipuzkoa).

El proyecto ALGALOO de industrialización acuícola, realizado con la colaboración de la Fundación HAZI, el programa Bic Gipuzkoa Berrilan en la convocatoria Txekintek/Ekintzaile de la SPRI, la Diputación Foral de Gipuzkoa, y la convocatoria de retos empresariales de la Fundación Naturklima, pretenden promover la bioeconomía azul y la diversificación de los cultivos acuícolas sostenibles.

Este proyecto cuenta con la experiencia previa obtenida en el cultivo en laboratorio en colaboración con el Centro de Papel de Don Bosco de Tolosa donde se han ensayado los procesos, métodos y controles relativos al cultivo de las microalgas, y aprendizaje a través de la formación en dos cursos teórico-prácticos de microalgas organizados por la Universidad de Almería, pionera a nivel Europeo en la investigación en microalgas,

De acuerdo con el DECRETO 211/2012, de 16 de octubre, por el que se regula el procedimiento de evaluación ambiental estratégica de planes y programas del País Vasco.

En virtud de lo anterior, el presente documento constituye el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de explotación acuícola basado en microalgas promovido por ALGALOO, S.L.U., en el término municipal de Asteasu.

Las fincas sobre la que se pretende realizar la actividad se denomina según catastro "302262 U y 214000 X".

La parcela afectada por la transformación y la concesión solicitada es:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie
Asteasu	3	1 y 4	0,4626
	3	6 y 7	0,5619
TOTAL			1,02 Ha

Se pretende acondicionar dos invernaderos; uno de 4.256 m<sup>2</sup> sobre la parcela 302262 U y otro de 3.500

m<sup>2</sup> sobre la parcela 214000 X, y un almacén aledaño de 278m<sup>2</sup>, para el cultivo de microalgas en balsas apoyadas directamente sobre el suelo denominadas raceway, y en fotobiorreactores tubulares verticales y horizontales apoyados en soportes de diferente tamaño y formato.

Este documento ha sido redactado por el biólogo Anaut Frantz Patterson con número de colegiado: 2064

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. Objeto del proyecto

Se redacta el presente documento con título **PROYECTO DE UNA EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA PROMOVIDO POR LA EMPRESA ALGALOO S.L.U. DEDICADA AL CULTIVO INDUSTRIAL DE MICROALGAS EN INVERNADERO EN UNA SUPERFICIE DE 0,8Ha**, con el objetivo de obtener los permisos necesarios para el comienzo de la actividad que se detalla más adelante.

### 2.2. Localización del proyecto

El proyecto se ubica en una parcela de 1 Ha situada en una vega fluvial de 19.082 m<sup>2</sup> disponiendo de siete parcelas de 2.726m<sup>2</sup> en la Agroaldea de Asteasu que se impulsó mediante un Convenio de Cooperación entre el Ayuntamiento de Asteasu y la Diputación Foral de Gipuzkoa. El terreno se gestiona entre la Asociación de Desarrollo Rural de Tolosaldea (Tolomendi), que junto al Ayuntamiento de Asteasu y la Diputación Foral de Gipuzkoa son los encargados de la coordinación, gestión y adjudicación de dichas parcelas.



Figura 1: Ortofoto de los invernaderos en el municipio de Asteasu

### **2.3. Situación actual**

La explotación prevista se localiza en una parcela destinada a producción de hortícolas, dotada de las siguientes instalaciones existentes: dos invernaderos, una caseta a modo de almacén, y un depósito de gasoil en desuso, y sacos de material de perlita destinada al cultivo hidropónico situados entre ambos invernaderos.

La parcela en la actualidad dispone de dos accesos desde el camino público. El primero se sitúa junto al límite este de la parcela y da acceso a la explanada de la parte inferior de la parcela, en la que se sitúan los invernaderos. El segundo acceso se sitúa a unos 100 m. del anterior, siguiendo el mismo camino en dirección norte y da acceso a la zona alta de la parcela.

### **2.4. Distribución de la planta seleccionada.**

Uno de los criterios que más se ha enfatizado con la distribución en planta es la flexibilidad. Por tanto, hay que prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales.

Para ello, se han identificado los posibles cambios y su magnitud, buscando una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas.

Se mantendrá la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso. Asimismo, se ha tenido en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo.

Las áreas funcionales consideradas y su ubicación en la planta son:

1. Sala de procesado (almacén)
2. Soplantes de CO<sub>2</sub> (invernadero 1 y 2)
3. Cabezal de riego (invernadero 1 y 2)
4. Decantador (almacén)
5. Fotobiorreactores (raceway y columna de burbujeo Airlift en invernadero 1 y 2).
6. Zona de control del proceso, laboratorio y oficina (almacén).
7. Almacén de producto terminado, centrífuga y cámara de frío (almacén).
8. Taller, zona de almacenamiento de repuestos (almacén).
9. Zona de aparcamientos, carga y descarga (almacén).



Visión exterior del Invernadero 1 y caseta del almacén



Invernadero 1: Biorreactores (raceway, fotobiorreactores y columnas verticales de burbujeo).



Invernadero 1: Soplantes de CO<sub>2</sub>, sistemas de cultivo a gran escala



Visión exterior de la zona de almacenamiento adyacente al invernadero 1:  
Zona de aparcamientos, carga y descarga



Zona de aparcamientos, y entrada a zona carga y descarga



Almacén de producto terminado, sala de máquinas y sala de calderas.



Zona de control del proceso, cepario, laboratorio, cámara de frío, oficina y baño



Taller, zona de almacenamiento de repuestos y oficina.



Zona de paso y almacén



Visión exterior del Invernadero 2



Invernadero 2: Fotobiorreactores (raceway y columna de burbujeo Airlift).

## 2.4. Descripción de la actividad

El siguiente proyecto, se dirige a la obtención de biomasa y bioproductos destinados a los biofertilizantes, nutracéutica y biomateriales procedentes de fuentes naturales de alto potencial en el mercado, como lo son las microalgas.

El procedimiento que se presenta para obtener dicha biomasa y bioproductos funcionales se basa en distintas líneas de suplementación, enriquecimiento, y formulación de bioproductos innovadores. El proceso pasa por diseñar e instalar una planta de producción de microalgas para cosechado de biomasa como materia prima y desarrollo de producto final de alto valor añadido como los biofertilizantes con propiedades orientadas a mejorar la fertilidad del suelo mediante el secuestro de carbono, la fijación de nitrógeno, la mineralización y la solubilización de nutrientes, mejorar la calidad del suelo, promover el crecimiento de las plantas y un control de enfermedades y plagas en los cultivos.

La técnica de producción seleccionada es la producción industrial de biomasa de microalgas de agua dulce como la *Spirulina*, *Chlorella*, *Scenedesmus* y *Haematococcus* (en polvo y en cápsulas), biofertilizantes/bioestimulantes agrícolas, y aceites esenciales de *Spirulina* y *Chlorella*, como materia prima para la línea de negocio B2B (business to business), y la venta de producto final para la línea de negocio B2C (business-to-consumer).

Para este proyecto se analizará el modelo de biorrefinería de microalgas basada en bioeconomía circular que emplea microalgas como materia prima, para la producción de biomasa seca y extractos de compuestos bioactivos de microalgas para la posterior venta para la producción de complementos alimenticios, biofertilizantes, y biomateriales.

Las microalgas son organismos acuáticos con capacidad fotosintética que se encuentran en todos los hábitats de nuestro planeta. A día de hoy se conocen alrededor de 50.000 especies de microalgas,

pero se estima que puede haber más de 700.000 especies por descubrir. Su valorización como bioproducto tanto para la utilización como ingrediente en alimentación humana y en otros sectores es relativamente novedosa en múltiples culturas, por lo que su inclusión en el mercado local ha de pasar por procesos de innovación que impliquen el trabajo en equipo de múltiples disciplinas: expertos en la identificación y el cultivo de microalgas en laboratorio, y expertos en ecodiseño y economía circular. La información específica de cada miembro del consorcio, así como su experiencia previa en materia de innovación e investigación, se añade como anexo adicional a la presente memoria técnica.

Durante el desarrollo del proyecto, en el proceso de optimización, se valorarán las posibilidades que permitan reducir el rediseño liberado en los procesos de producción, cosechado y procesado como en el caso de la producción de biofertilizantes que se obtiene en las etapas de postprocesado de la biomasa algal. De esta forma, se podría conseguir que la biomasa residual pueda ser aprovechada para la elaboración de productos fuente de polifenoles o biopigmentos entre otros, que den como resultado biomateriales orientados a distintos sectores. Y asegurando la máxima eficiencia y rentabilidad del cultivo de microalgas en cada una de las fases del proceso de producción.

Por otro lado, la instalación está debidamente automatizada gracias a un sistema de control de los principales parámetros del cultivo (pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, etc.) y la instrumentación instalada en cada fotobiorreactor. El proceso de producción de microalgas se basa en el escalado secuencial de pequeños volúmenes de cultivo hasta grandes volúmenes de producción, donde se permita un cosechado eficaz y la obtención de gran cantidad de biomasa como materia prima para su posterior procesado a alimentos o para la purificación de extractos.

Dependiendo del producto final que se desee obtener se necesitará un procesado distinto y adecuado a los requerimientos y características del producto final. Durante el desarrollo del proyecto, se tratará de optimizar la producción de bioproductos e ingredientes alimentarios, teniendo siempre en cuenta los parámetros de ahorro energético y de agua asociados a la producción. Como se ha publicado recientemente en una revista de alto impacto científico: "la mejora sistemática del nivel de preparación tecnológica podría ayudar a cambiar la situación actual si se aplica al cultivo y procesamiento de microalgas. La alta madurez en las tecnologías de cultivo y procesamiento de microalgas también requiere de la economía de escala y la inversión de recursos en nuevas instalaciones e investigación.

El objetivo será cuantificar los requerimientos energéticos y de agua para la obtención de esta biomasa seca y sus extractos de algas, además de ver cuál será el posible impacto ambiental.

El sistema estudiado se sitúa en Asteasu, Gipuzkoa. Tiene la capacidad de generar varios productos de alto valor comercial. Además de incluir varios servicios mediante el cultivo de microalgas: como el tratamiento de agua residual, el tratamiento térmico de residuos sólidos no renovables y la depuración de gases de combustión como el CO o el CO<sub>2</sub> derivado de la fermentación. La producción se divide en cuatro etapas.

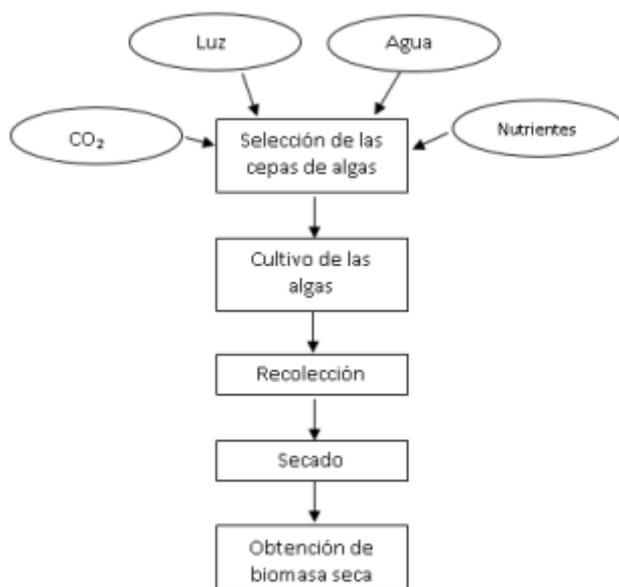


Figura 2: Proceso general de producción

**1. Selección de las cepas de algas:** elección de las cepas de microalgas a cultivar provenientes del Banco de cepas de microalgas del País Vasco.

Las cepas de algas se seleccionan normalmente en función de su contenido de lípidos, proteínas y la productividad de la biomasa. Además se debe considerar otras características como los nutrientes necesarios, la resistencia al estrés ambiental, la facilidad de separación y procesamiento de la biomasa y el potencial para otros productos químicos valiosos. En la siguiente tabla se muestran el contenido en lípidos y la productividad de biomasa de algunas especies de algas.

Los factores considerados para la evaluación de recursos y la selección del sitio incluyen el clima, las fuentes de agua, la disponibilidad de tierras, los suministros de nutrientes y las fuentes de carbono. El clima y la temperatura son factores que afectan directamente al crecimiento de las algas.

**2. Cultivo de microalgas:** se realiza inicialmente en el laboratorio, para después seguir el escalado en columnas verticales de burbujeo para llegar a una concentración lo suficientemente elevada como para finalizar el escalado en biorreactores abiertos tipo raceway (orientación de la producción hacia biofertilizantes y bioplásticos), o en fotobiorreactores tubulares horizontales (calidad alimenticia). Este ciclo de crecimiento y replicación de las células dura 15 días en el laboratorio y unas 3 semanas desde que se carga en el fotobiorreactor hasta cosechar todo el medio de cultivo. En condiciones óptimas se cosecha un 20% cada día, y el tiempo de duración máximo del ciclo de producción de un inóculo es de 6 meses.

**3. Recolección. Membrana de precosechado:** se inicia la recuperación de la biomasa. El medio de cultivo se conduce a las membranas de prefiltración que realizan el proceso de separación de la fase acuosa de la fase sólida. Estos sistemas favorecen la viabilidad técnica y económica para la generación de biomasa algal y consiguiente tratamiento del agua residual ya que aportan un punto intermedio (el precosechado) que facilita la función de la centrifuga a la hora de conseguir una

biomasa algal con la menor cantidad de agua posible). Dichas membranas realizan la filtración acoplada al sistema de cultivo de microalgas (estanque abierto o raceway y fotobiorreactores).

**4. Recolección. Centrifugación de la biomasa:** se centrifuga la biomasa hasta obtener una humedad del 90 %.

**5. Secado de la biomasa:** se coloca en estufas a 40 °C, donde permanecen durante tres días para reducir el contenido de humedad hasta un 5-10 %. Obteniéndose la biomasa seca de algas.

**6. Extracción de compuestos bioactivos:** se plantea la hidrólisis enzimática. La hidrólisis enzimática como una única etapa de pretratamiento o como una etapa intermedia entre un pretratamiento previo y un posterior proceso de valorización. El mecanismo de reacción que se lleva a cabo durante la hidrólisis enzimática consiste en la interacción entre las distintas enzimas específicas de cada fracción del sustrato que se pretende solubilizar. Así conseguiremos hidrolizar estas fracciones en compuestos más simples como, por ejemplo, monómeros de azúcares procedentes de los carbohidratos o aminoácidos de las proteínas para la producción de biofertilizantes y bioestimulantes agrícolas. El tipo de enzima aplicado es el parámetro crucial, tanto en la rotura de la pared celular, como desde el punto de vista económico dentro del proceso global. Además, son importantes otros parámetros como la temperatura, el pH, la cantidad de biomasa, la concentración de enzima empleada, el tiempo y la agitación.

#### **Fases generales del proceso de cultivo**

Una vez los cultivos alcanzan la densidad celular adecuada en la cámara de inóculos anteriormente mencionada, se procede a la etapa de cosechado que se describe a continuación. Esto implica recoger una parte del volumen de cada biorreactor, con el fin de concentrar, y separar las células o biomasa de la fase acuosa (medio de cultivo). El cosechado se realiza por gravedad, de manera que se minimiza el empleo de grupos de bombeo y por tanto, se reduce el consumo de energía eléctrica.

El cultivo preconcentrado, se debe someter a una etapa de centrifugación, para obtener una pasta húmeda, con un contenido en biomasa en torno a un 20% (peso seco). Esta pasta es el producto final. Con el fin de evitar degradaciones de la materia orgánica, ésta se estabilizará, por congelación o secado. Si el producto final deseado no es la biomasa sino algún producto obtenido a partir de ella, la biomasa la someteremos a etapas posteriores de procesado.

Para reducir el consumo de agua, trataremos conseguir que parte de la fase acuosa que se obtiene en las etapas de concentración se recircule en el sistema y se reutilice como medio de cultivo. El resto deberá ser purgado, con el fin de evitar acumulaciones indeseadas de materia orgánica que pueda provocar problemas de contaminación.

De esta forma, conseguimos que el cultivo se gestione en modo semicontinuo asegurando el suministro adecuado de nutrientes en cada una de las fases del proceso de producción.

Toda la instalación deberá estar automatizada gracias a un sistema de control y la instrumentación instalada en cada biorreactor. Control de los principales parámetros de cultivo (pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, etc.).

Básicamente, el proceso de producción de microalgas se basa en el escalado secuencial de pequeños volúmenes de cultivo hasta grandes volúmenes de producción, donde se permita un cosechado eficaz

y la obtención de gran cantidad de biomasa como materia prima para su posterior procesado. Dependiendo del producto o subproducto de valor final que se desee obtener se necesitará un procesado distinto.

En la siguiente figura se muestra el proceso básico de cultivo y producción de microalgas, el cual requiere como elementos básicos, para su correcta evolución, de luz, agitación, nutrientes y control de ciertos parámetros importantes (salinidad, pH, contaminaciones, seguimiento analítico, etc). Solo de esta forma se puede asegurar un correcto escalado y una correcta evolución de los cultivos.

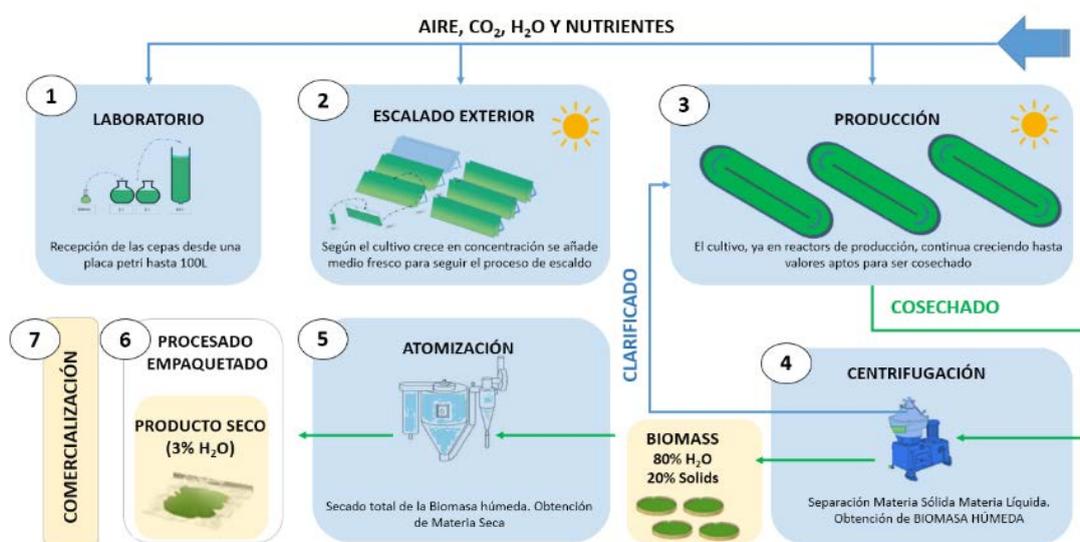


Figura 2: Esquema de la cadena de valor de las microalgas

### Técnicas medioambientalmente limpias de extracción de compuestos bioactivos

Debido a las desventajas que el uso de los métodos tradicionales supone, los últimos avances en técnicas de extracción apuntan hacia el desarrollo de tecnologías limpias de extracción, esto es, aquellas que permitan la obtención de extractos de manera respetuosa con el medioambiente, lo que se conoce como "Green Processes".

Se puede extraer el aceite con algas deshidratadas o con algas húmedas. Hay varios procesos para la extracción de lípidos, pero nosotros hemos valorado el siguiente proceso:

En la siguiente figura se muestra el proceso básico de cultivo y producción de microalgas, utilizando como ejemplo la cianobacteria Spirulina para la obtención de biofertilizantes y bioestimulantes agrícolas.

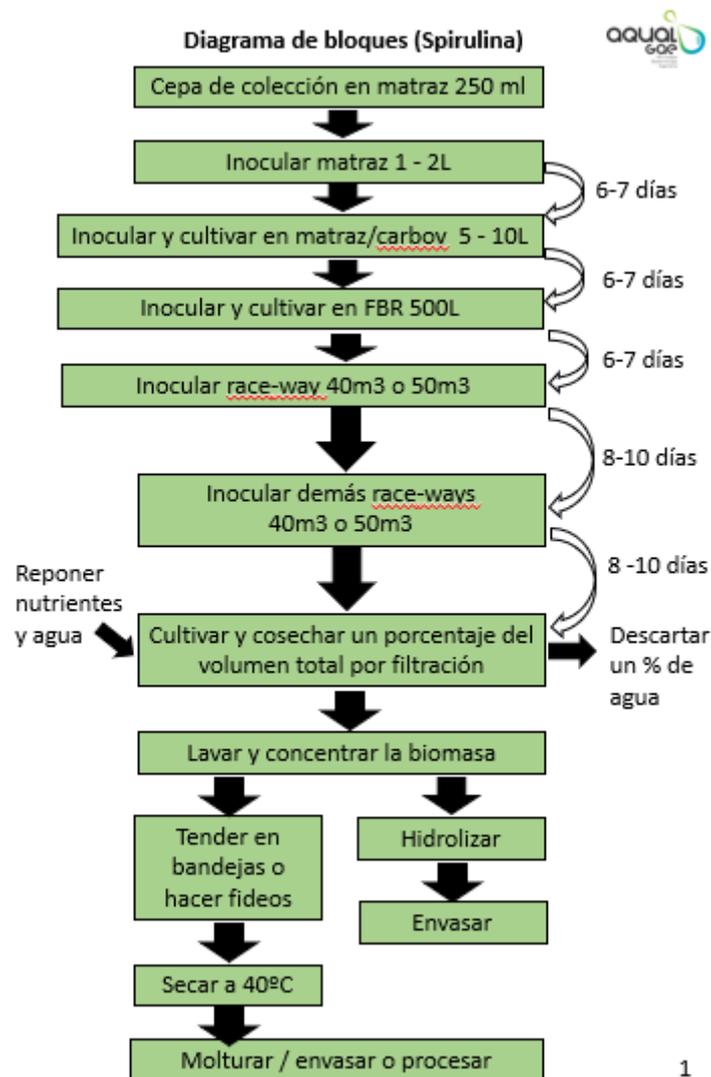


Figura 4: Diagrama de bloques de la Spirulina (Fuente: Entregable de consultoría de Aqualgae)

La producción acuícola obtenida será manipulada en las instalaciones de Asteasu, una vez obtenida la biomasa algal con un reducido porcentaje de humedad se procesará para la obtención de biofertilizantes y bioestimulantes agrícolas. Los subproductos obtenidos se utilizarán para su valorización en polifenoles, otros biopolímeros como bioplásticos, y consumo animal. Por otro lado se producirán cepas de microalgas con potencial para la obtención de bioplásticos y otros compuestos bioactivos de interés en el mercado.

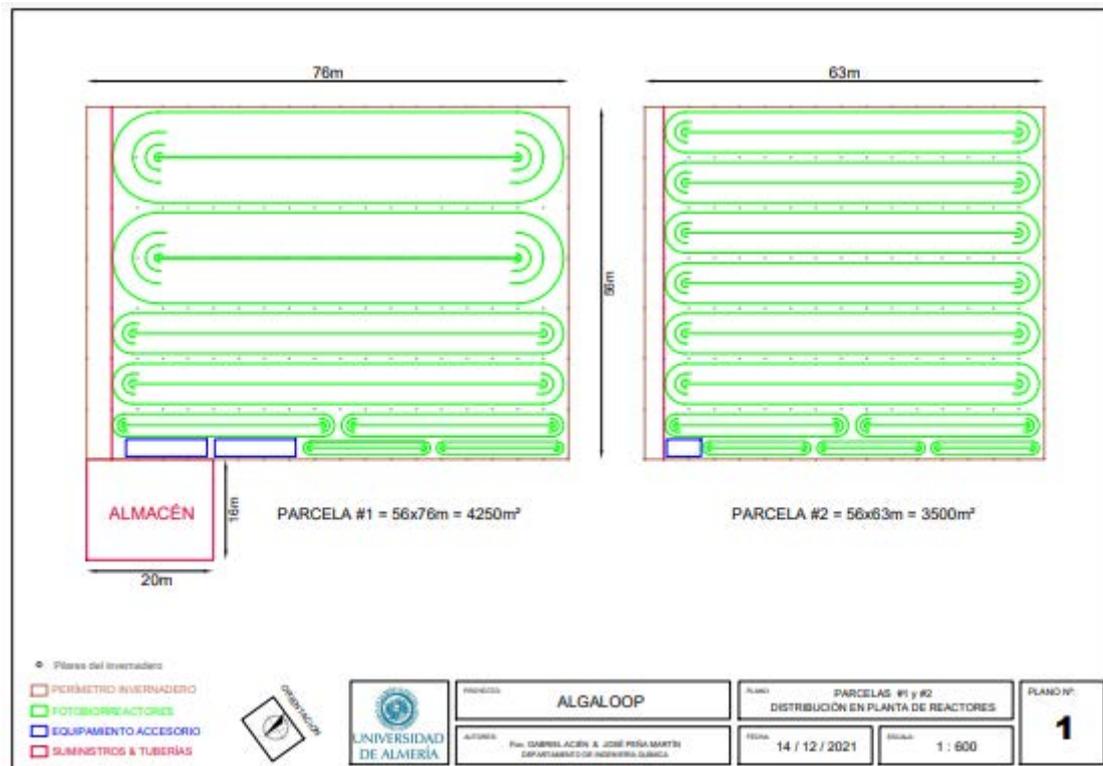


Figura 5: Distribución de la zona de producción o escalado del cultivo. (Fuente: Consultoría experta de la Universidad de Almería).

Para realizar este cultivo será precisa la construcción de una serie de fotobiorreactores cerrados tubulares, columnas verticales de burbujeo para inóculo (5 tubos de 100 litros cada uno), y biorreactores (de 15 a 30 cm de altura y superficie variable), que se ejecutarán en lona de polietileno y ejes de hierro enterrados en tierra para dar forma a los biorreactores raceway, en los que se van cultivando las cepas en función de sus características y orientación en el mercado. Por cada línea se distingue cinco tipos de tanques, en los que el agua se encuentra recirculando, hasta que finalmente, tras un proceso de decantación y filtración bacteriológica se traslada, hasta los invernaderos de cultivo agrícola acuapónico, donde sirve de alimentación a los diferentes vegetales que se cultivan.

Mediante los sistemas de producción se pueden cultivar distintas cepas de microalgas y cianobacterias para los mercados considerados en el proyecto: biofertilizantes y bioestimulantes agrícolas, bioplásticos y alimentación. Dependiendo de la orientación de la biomasa o los compuestos bioactivos, los sistemas que se utilizarán serán diferentes, podrán ser en fotobiorreactores cerrados para calidad alimenticia que permiten tener un mayor control de las condiciones del cultivo y mayor superficie de cultivo en menos espacio, y en biorreactores raceway para la producción de bioplásticos y biofertilizantes y bioestimulantes agrícolas que permiten un coste menor y una mayor superficie en detrimento de una mayor exposición a la contaminación atmosférica.

Justificación del uso de microalgas nativas de Euskadi: Debido a que en el clima de Euskadi existen ciertas variaciones temporales, estacionales y espaciales, suponemos que las microalgas de este territorio han podido desarrollar diversas estrategias para aprovechar las ventajas de cada uno de los ambientes que habitan en las tres provincias vascas.

Por lo anterior, se plantea aprovechar el catálogo de especies catalogadas de la colección de la UPV/EHU y de Neiker para con la obtención de dichas estirpes realizar una evaluación preliminar, y su testeo mediante el escalado a través del sistema de producción piloto en los invernaderos de Algaloop. Tanto las microalgas como las cianobacterias se nutren del agua con nutrientes (fundamentalmente nitratos, fosfatos y potasio), obteniéndose un agua depurada, que será de nuevo introducida en los tanques de cultivo, recirculando el agua continuamente, a través de un sistema de bombas y filtros. De esta forma, se consigue reaprovechar el 80% del agua, ya que aproximadamente entre un 15-20% del volumen total de agua se pierde por evaporación y cosechado, que será necesario renovar semanalmente, y un vertido cero de agua residual.

La superficie de cultivo en el invernadero 1 (4.256 m<sup>2</sup>), nos proporciona una gran superficie de producción de 23.543 kilos anuales que permitirán obtener una gran cantidad de biomasa de distintas cepas de microalgas y cianobacterias cultivadas en los dos tipos de biorreactores que se van a instalar, y la superficie de cultivo del invernadero 2 (3.500 m<sup>2</sup>), nos proporcionará una producción de 14.803 kilos anuales en los que también podremos obtener calidades de producto similares al invernadero 1.

En el diseño de las instalaciones Algaloop de cultivo de microalgas, se proyectan dos zonas diferenciadas: una zona en la que se emplearán las unidades de cultivo en laboratorio que servirán como inóculos para la siguiente fase de producción; y otra zona en la que se usarán sistemas de cultivo basados en biorreactores raceway y fotobiorreactores, en los que el agua circula a través de un circuito de tubos.

Por otra parte, la materia orgánica sólida que se produce en los biorreactores raceway y fotobiorreactores procedente del medio de cultivo que no ha sido cosechado o que se libera en los procesos de limpieza y mantenimiento de los equipos es recogida a través de un sistema de decantación y filtrado. Estos lodos son enviados a la balsa de lodos para la obtención de biofertilizantes de menor valor apto para uso agrícola.

Para la gestión de posibles patógenos en los cultivos se utiliza filtro de membrana y sistemas de ultrafiltración para el control de los sólidos y el control biológico de plagas, sin ningún agente químico como insecticidas y bactericidas, ya que al estar los sistemas en continua relación, podría ser perjudicial para el equilibrio ecológico y orgánico del mismo.

Dos aspectos esenciales para este proceso son la disponibilidad de agua y de energía calorífica para el calentamiento de los tanques de cultivo.

En este caso, el calor se va a obtener mediante un sistema combinado de placas solares térmicas y calderas de biomasa, que producen agua caliente para calentar los tanques de cultivo mediante suelo radiante. El agua de cultivo está en contacto con el suelo del raceway y en los fotobiorreactores y mediante un intercambiador de calor, se mantiene a la temperatura deseada, en este caso entre 25-35°C.

Como energía calorífica de primer término y consumo, la instalación se alimentará del sistema de captación solar montado sobre la cubierta de la caseta del almacén y en los prados adyacentes. Este sistema aportará calor solar tanto para un consumo inmediato como para almacenamiento al proceso. Dos depósitos de almacenamiento térmico recogerán este calor que entregarán al proceso. Paralelamente a este sistema y como secundario en la producción, bien por falla del primero o insuficiente generación, se habilitará un segundo sistema, trabajando, bien en alternancia al solar, o en serie.

La producción térmica generadora de calor secundaria se ha establecido por un sistema de BIOMASA.

La bioenergía o energía de biomasa es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica e industrial formada en algún proceso biológico o mecánico. El aprovechamiento de la energía de la biomasa se hace generalmente por combustión, que será el caso, empleando como combustible, pellets.

La producción por tanto se realizará mediante un conjunto de calderas alimentadas por biomasa funcionando de acuerdo a un programa de control establecido, que irá suministrando potencia de acuerdo a la demanda.

La alimentación a estas calderas de combustible (Pellets) quedará garantizada con el montaje de dos silos, de cinco toneladas cada uno, en la misma sala de calderas que suministrarán de Pellets al depósito común del Kit de calderas.

**Respecto a las necesidades de nutrientes**, teniendo en cuenta un consumo diario de  $418\text{m}^3$  de cada uno de los componentes del abono para las microalgas se proyecta  $2.926\text{m}^3$  de la fórmula completa de medio cada día.

**Respecto a las necesidades de agua**, teniendo en cuenta un consumo semanal del 20% del agua del sistema (pérdidas por evaporación y filtración vegetal) y el volumen de agua del sistema de explotación,  $1000\text{m}^3$ , el consumo semanal de agua será de  $0,2 \times 1.000 = 200\text{m}^3/\text{semana}$ .

El agua para la explotación se obtendrá de recoger el agua del río, a través de la estación de acopio ubicada en el río Asteasu. Esta agua de río es recogida por un sistema de colectores, hasta la segunda estación ubicada más cercana junto con el depósito de agua del que se redirige el agua a los cabezales de riego de la agroaldea. El agua acumulada en el depósito se bombea hasta tres cabezales de riego que servirán para abastecer de agua a cada una de las parcelas de la agroaldea. Desde el cabezal de riego se distribuye a los sistemas de producción y previamente por el filtro de membrana y el sistema de ultrafiltración.

Dado que la disponibilidad de agua para el proceso es fundamental, será necesario contar con una capacidad de almacenamiento para los meses más secos. Teniendo en cuenta el sistema de producción completo tiene la capacidad de almacenamiento asciende a  $1.000\text{m}^3$ , que en caso de sequía total, el sistema podría abastecerse durante 12 semanas, casi tres meses.

Por otra parte, la materia orgánica que se produce en los biorreactores (procedente del abono no metabolizado por las microalgas, etc.) es recogida a través de un sistema de agua recirculante que distribuye el agua según el tiempo de uso de ese agua en el cultivo para recircular de nuevo a los biorreactores, valorizar el residuo y obtener nanotransportadores con compuestos bioactivos para su aplicación terapéutica en pacientes de enfermedades neurodegenerativas, o para finalmente enviarlo a la balsa de agua como lodo residual de la que se aprovechará el residuo para la producción de biofertilizante líquido de menor valor que el producto principal, bioestimulante agrícola.

La comercialización de Spirulina se dirigirá a la producción de consumo humano y animal a corto plazo, mientras que a medio plazo se prevé aportar innovaciones en la extracción y purificación de concentrados de Spirulina y de otras especies de microalgas y cianobacterias con propiedades complementarias para la salud a nivel terapéutico a través de la valorización de la fase acuosa del medio de cultivo, la producción de biomateriales (biopolímeros como polifenoles, PHA, y PHB entre otros), y la fertilización de suelos para la agricultura por medio de biofertilizantes/bioestimulantes agrícolas. Todo ello aplicando procesos de biorrefinería de microalgas a través de los cuales adoptar los principios de la bioeconomía circular, con los que tratar de mejorar el valor de la biomasa de microalgas mediante el uso eficiente de recursos y el alargamiento de la vida útil de los residuos.

## 2.5. Descripción de las actuaciones y obras proyectadas

La implantación de la empresa ALGALOOOP de acuicultura dedicada al cultivo industrial de microalgas comprende la adecuación de dos invernaderos existentes (Invernadero 1, 4256 m<sup>2</sup> e Invernadero 2, 3500 m<sup>2</sup>), y la conversión del almacén (caseta de 278 m<sup>2</sup> a modo de laboratorio y sala de máquinas), constituidos por una solera de hormigón en su periferia, bloques de hormigón para anclar los ejes que soportan la estructura metálica del interior, y placas de panel sandwich y plástico ligero en sus cubiertas, y la adecuación de un sistema de recirculación de aguas en las fincas "302262 U y 214000 X" que se ubican dentro del término municipal de Asteasu, en suelo rústico en las Parcelas 124 y 162, del Polígono 3.

La caseta se destinará para iniciar el cultivo de las microalgas en laboratorio y los invernaderos 1 y 2, se destinarán a la producción o escalado del cultivo a nivel industrial en los dos sistemas anteriormente descritos.

Las obras que se pretenden acometer son las necesarias para la modificación de una instalación de invernadero multicapa con las infraestructuras básicas para una explotación de un cultivo de microalgas en acuicultura, la adecuación de unas casetas de bloque hormigón y panel sandwich (originalmente utilizadas para el almacenaje, oficinas, baño, zona de fertirriego y envasado de verduras) a modo de laboratorio, y el acondicionamiento y puesta en marcha de un sistema de recirculación de aguas ya existente.

Los invernaderos tienen respectivamente 4.256m<sup>2</sup> de superficie y 3.500m<sup>2</sup> (plano). Anexa a la mencionada primera instalación en la que se ubicará el laboratorio y la zona de máquinas con una superficie total de 278m<sup>2</sup> y en el interior del primer invernadero se encuentra el sistema de recirculación de aguas.

### Colocación de balsas de producción de microalgas

En primer lugar se vierte una capa de grava de 5 cm de espesor sobre la malla antihierbas que hay sobre el suelo de tierra de los invernaderos, se nivela el suelo y se echa una capa de otros 5 cm de arena, de nuevo se procede a nivelar el suelo. Una vez bien nivelado el suelo, se construye el perímetro de las balsas "con forma de carrusel o pista de carreras" se coloca una lámina de EPDM y a continuación se entierran la mitad de la superficie de unos hierros metálicos que funcionan a modo de soporte limitando el perímetro y creando la altura necesaria de la lámina, construyéndose de esta forma las balsas para el cultivo de microalgas.

### Equipos principales.

#### Unidad de cultivo

La unidad de cultivo, se compone de la zona de laboratorio y cámara de inóculos. El laboratorio biotecnológico y su instrumentación básica, son necesarios para el seguimiento de los cultivos y el control de la producción, al igual que la cámara termoclimática de inóculos, imprescindible para la generación y mantenimiento de inóculos, que aseguren el funcionamiento continuo de la planta.

Como zona de laboratorio, hemos enumerado las siguientes instalaciones y equipamiento para labores de análisis de calidad, y para analizar el proceso de producción en sus distintas fases:

- Instrumental de esterilización (autoclave)
- Pila y zona de limpieza y de lavado
- Espectrofotómetro de luz ultravioleta y visible para hacer las determinaciones analíticas
- Pipetas de precisión, y todo tipo de reactivos y material de vidrio y de plástico
- Campana de extracción de gases
- Balanzas analíticas
- Baño termostaticado
- Vortex para agitar las muestras
- Microscopio.

- Cámara de inóculos: sala termostaticada de cultivo estéril (sala de siembra), en el que iniciar el proceso de cultivo de las algas, y para mantener en esterilidad las cepas de microalgas: que nos de la capacidad de regular ciclos de luz y oscuridad, campana de flujo laminar para iniciar las siembras, cultivo en medio líquido en rotación orbital, sistema de burbujeo de CO<sub>2</sub> para los cultivos, y por supuesto estanterías y todo el material de vidrio para el proceso de aislamiento y dilución de las microalgas hasta prepararlas para su cultivo en reactores.

A partir de estos inóculos iniciales es necesario realizar un escalado a mayores volúmenes que permitan llegar a la fase de cultivo. Para esta actuación se plantea utilizar dos tecnologías ampliamente demostradas: columnas de burbujeo (sistema cerrado) y reactores tipo carrusel o "raceway" (sistema abierto).

### **Unidad de Producción**

Esta zona consiste en un invernadero adyacente al laboratorio biotecnológico, donde se localiza todo el equipamiento y maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso completo de producción y cosechado, la sala de extracción y purificación, la sala de control, el almacén y las oficinas.

Sala de producción: En esta área de la instalación se hace uso de la luz solar dentro del invernadero, pues el uso de la luz artificial es de muy alto costo y se requiere además, de equipo para mantener la temperatura a 18–20°C. En esta zona de producción se requiere de:

- Soplador de aire
- Sedimentador
- Tanque de almacenamiento de cosecha
- Decantador
- Bomba de cosechado
- Unidad de suministro de CO<sub>2</sub>
- Liofilizador, extractor de fluidos supercríticos y almacenamiento

Utilizaremos dos diseños básicos de reactores como tecnología para la producción de microalgas, los sistemas abiertos en carrusel o raceway, en los que el cultivo está expuesto a la atmósfera (dentro del invernadero) y los sistemas cerrados, comúnmente denominados fotobiorreactores, en los que el cultivo tiene poco o ningún contacto con la atmósfera.

**REACTORES ABIERTOS:** También se conocen como raceway.

Los sistemas artificiales que se van a usar son de tipo carrusel, compuestos por hormigón ovalado o termoarcilla y poco profundos, entre 15-30 cm. Y propulsados mediante paletas, hélices o inyectores de

aire, esto provoca una agitación que mejora el crecimiento de la biomasa. El suelo y las paredes suelen quedar recubiertas por una capa de plástico inerte compuesto por EPDM (caucho de etileno propileno dieno).

Los rendimientos son menores que los cerrados puesto que no se puede controlar las condiciones ambientales, como la temperatura, CO<sub>2</sub>, evaporación e iluminación. Por lo tanto el crecimiento del cultivo tiene una influencia de las condiciones del medio. Actualmente el 95% de la producción de microalgas se basa en sistemas abiertos.

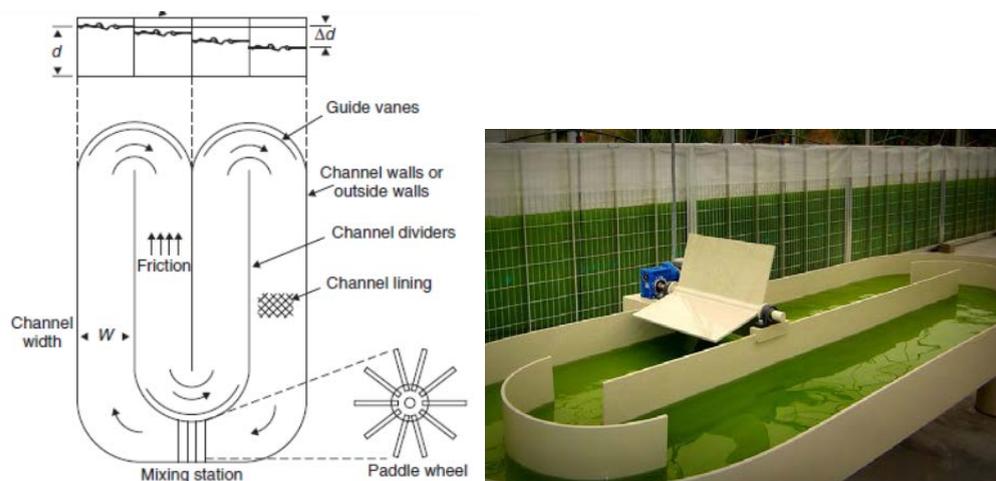


Figura 6: Ilustración. A la izquierda. vista aérea de un reactor raceway. A la derecha. foto de un prototipo de reactor

Es por esto que la contaminación (aun estando ubicado dentro del invernadero), nos obliga a utilizar este sistema de forma estacional en microalgas alcalinas (*Spirulina*), y halófitas que requieren medio de cultivo con gran concentración de sal como es *Dunaliella salina*: de la que podremos obtener  $\beta$ -caroteno, y para otras aplicaciones como aditivo en cosméticos, como colorante y como fuente de provitamina A. Y *Haematococcus pluvialis* es otra microalga que se cultiva en este tipo de sistemas abiertos, y de la que podemos obtener carotenoides como la astaxantina, para empleo en la industria cosmética y nutracéutica, como colorante y en alimentación.

Por estos inconvenientes y por la carencia de una irradiancia solar óptima durante todo el año, incluiremos el uso de la tecnología de fotobiorreactores de columnas de burbujeo construidos con materiales transparentes de policarbonato o polietileno.

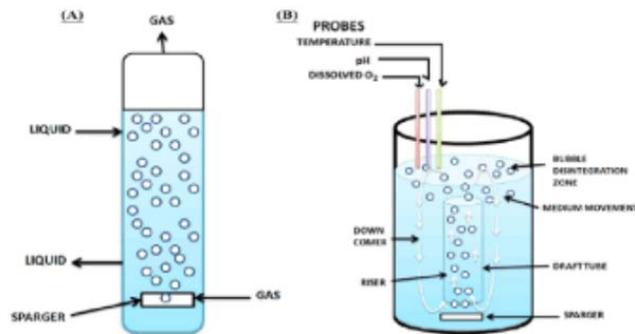


Figura 7: Ilustración. A la dcha. reactor cerrado vertical de burbujas. A la izqda. sistema airlift. Fuente: (Sato, Yamda & Hirabayashi,2010).

**REACTORES CERRADOS:** son un tipo especial de fotobiorreactor cilíndrico que introduce gas desde la parte inferior del sistema. Como configuraciones especiales destacamos el uso de los sistemas airlift en los que se introduce el burbujeo de aire por la parte lateral del tubo creando un efecto vórtice. De esta forma se consigue la recirculación en el ascenso en el tubo, un menor consumo de energía, mayor turbulencia y mayor productividad.

Además el uso de esta tecnología nos permitirá establecer cultivos de alta densidad celular, 3 o más veces en comparación con los sistemas convencionales de raceway. Esto tiene ventajas como 1) facilidad para cosechar la biomasa, 2) mantenimiento del cultivo sin contaminación, 3) mejor control de las condiciones de cultivo y 4) menor inversión de capital en el fotobiorreactor. Este último factor es un elemento importante en el costo de producción que prevemos para la planta piloto.

## Zona de máquinas y cosechado

### Recuperación de la biomasa algal del medio de cultivo.

En el caso de la producción de biomasa algal, la pasta de algas obtenida en cualquier proceso de producción suele tener hasta un 90% de agua por lo que es necesario incorporar un proceso de separación que elimine la mayor cantidad de agua posible. Para ello planteamos el uso de las siguientes tecnologías:

- **Membranas de precosechado:** En esta etapa, la biomasa algal se concentra hasta alcanzar la concentración deseada. El grado de concentración a alcanzar depende del tiempo que dicha biomasa permanezca en esta segunda etapa, sin que, dicho tiempo afecte a la productividad del proceso como consecuencia del efecto perjudicial que suponen las zonas ausentes de luz en sistemas de este tipo. La incorporación de esta etapa de filtración adicional permite concentrar aquella biomasa algal que ya es extraída del sistema para fijar el tiempo de retención de la biomasa y por tanto se optimiza el uso de la energía lumínica en el sistema, maximizando así la productividad de biomasa del sistema.
- **Centrifugación:** es un método por el cual se pueden separar sólidos de líquidos de diferente densidad mediante una centrifugadora, la cual le da un movimiento rotatorio a la mezcla con una

fuerza mayor a la de la gravedad, provocando la sedimentación de los sólidos o de las partículas de mayor densidad. La centrifugación implica un consumo grande de energía. Es uno de los procesos más utilizados porque consigue la separación de la biomasa de una forma eficiente y sin necesidad de añadir compuestos químicos. Para una producción a gran escala, la centrifugación es el método más interesante desde el punto de vista económico.

### **Acondicionamiento del sistema de recirculación de aguas**

Situado dentro del Invernadero 1 se precisa el reacondicionamiento de la instalación existente que está constituida por los siguientes elementos:

Red de Tuberías Colectoras de aguas situadas en los laterales de los invernaderos con la función de recoger y conducir el agua que se pueda verter en el interior de los invernaderos.

Depósitos Primarios de Almacenaje y Filtrado, donde se recogerán por gravedad las aguas conducidas por la Red de Tuberías Colectoras, estos depósitos incorporan un sistema de desinfección de agua con luz ultravioleta, que garantizará la calidad de este agua para su posterior reutilización.

Bomba para el bombeo del agua desde los Depósitos Primarios de Almacenaje y Filtrado hasta los Depósitos Secundarios de Almacenaje.

Balsa de Producción de Biofertilizantes, desde donde se llevan las aguas provenientes de los Depósitos Primarios de Almacenaje y Filtrado para su aprovechamiento y transformación en biofertilizante por su mayor contenido en nutrientes, de esta manera cierra el círculo del agua desde la entrada a las instalaciones.

La red de recogida y recirculación de aguas existente en las instalaciones actuales se acondicionara llevando a cabo su limpieza y puesta a punto, que consistirá en la revisión de tuberías, depósitos y bombas y a su arreglo o cambio por otras nuevas en caso de encontrarse en mal estado o mal funcionamiento.

Se incorporará un kit de desinfección de aguas con luz ultravioleta y un filtro de membrana para mantener las condiciones óptimas del agua que entre en los sistemas de producción. Tras la realización de estas modificaciones el agua resultante tan sólo estará compuesta por los elementos orgánicos e inorgánicos procedentes del proceso de producción de microalgas y también de los elementos inorgánicos y orgánicos empleados provenientes de los fertilizantes usados en la fase de laboratorio y de escaldado del cultivo, y convenientemente neutralizados, por lo que no llevará elementos contaminantes en ningún caso.

## **3. EXAMEN DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

El planteamiento del proyecto en sí mismo responde al deseo de desarrollar una actividad de acuicultura sostenible desde el punto de vista ambiental.

El proyecto está concebido para que tenga el menor impacto posible en el entorno, desde la selección del emplazamiento, pasando por el diseño y concepción de la actividad, así como en la selección de las mejores técnicas disponibles para la prevención y minimización de impactos ambientales.

## **Selección del emplazamiento**

El proyecto ALGALOO ha seleccionado un emplazamiento que ya cuenta con las principales instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad. De hecho, el programa de la explotación acuícola y agraria consiste en aprovechar los invernaderos existentes, actualmente en desuso, para establecer en ellos la nueva actividad, reutilizando de esta manera los espacios ya construidos y limitando la superficie de elementos de nueva construcción. Con todo ello, se consigue un menor consumo y afección sobre recursos naturales (artificialización del suelo, destrucción de vegetación y hábitats, consumo de materiales, etc.) frente a otros posibles emplazamientos.

## **Concepción del proyecto y empleo de mejores técnicas disponibles**

A continuación se reflejan los argumentos y las variables que se han considerado claves para el diseño del proyecto bajo el concepto de la sostenibilidad:

### **Ubicación**

- **La disponibilidad de instalaciones previas:** la ubicación ha sido elegida para instalar una planta de cultivo de microalgas por ser una actividad plenamente complementaria con la explotación agrícola convencional que se realiza en la agroaldea desde hace 30 años. Dicha zona agrícola dispone de infraestructura indispensable para el cultivo de microalgas, como los invernaderos, el almacén, los sistemas de gestión del cultivo, el depósito de agua, los sistemas de recirculación del agua, abastecimiento de agua de río en buenas condiciones y una fuente alternativa de agua potable, lo permitirá reducir los costes en infraestructuras.
- **Protección al viento y accesibilidad:** La zona no está directamente batida por el viento ya que está protegida por árboles aledaños y los edificios de la zona industrial de Asteasu, y dispone de fáciles accesos. Por lo que no se prevé una zona que sufra los efectos del viento en su estructura y requiera de un mantenimiento exhaustivo con el consiguiente gastos de recursos.
- **Inclinación del terreno:** lo llano del terreno favorecerá los trabajos de instalación de los equipos principales de la cadena de la planta. Los desniveles que presenta el suelo son despreciables y en el caso que no lo sea se hará uso de maquinaria de menor porte y potencia especializada para allanar el terreno, incluso facilitando la opción de realizar dichas labores de manera artesanal. La altitud que presenta no es relevante para el cultivo de microalgas.
- **Contaminación del terreno:** No hay ningún indicio ni antecedente para suponer que el terreno pudiera estar contaminado, o esté expuesto a metales pesados u otros contaminantes que interfieran en el crecimiento y calidad de las microalgas.
- **Aporte de CO<sub>2</sub>:** En las cercanías de la planta de microalgas se dispondrá de gases de combustión, es decir, de focos de emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de algún tipo de industria o central del polígono industrial de Asteasu o de alrededores. Este requisito lo obtendremos de empresas agroalimentarias (fabricantes de cerveza, vino, etc.) y con empresas industriales de distintos sectores que emitan CO de su actividad, con las que se establecerán acuerdos para reutilizar las emisiones de CO<sub>2</sub> y CO que liberan a la atmósfera. De esta manera se aprovechará los beneficios derivados de la eliminación de este tipo de contaminante, y por tanto el beneficio económico y social que ello conlleva.

- **Clima:** Debido a la sensibilidad de las algas al ambiente en el cual crecen, es vital para mantener la estabilidad del proceso y una producción continua que el ambiente cuente con ciertas características en cuanto a temperatura e insolación solar. Por ello esta zona que oscila en una temperatura media anual no superior a los 30° C y poco expuesta a zonas de sombra resulta óptima para el cultivo de microalgas.  
La climatología de nuestro entorno no se caracteriza por una alta irradiancia a lo largo del año. Hay que tener en cuenta que la productividad de los cultivos de microalgas está limitada por la irradiancia y la propia limitación del aparato fotosintético, además de la temperatura. Estos condicionantes principales nos hacen valorar nuestra propuesta de valor hacia el desarrollo de biomasa y productos de un alto valor añadido, en contraposición al de un modelo de negocio basado en altas cantidades de producción de cultivos monoalgales que aporten un menor valor agregado al producto.
- **Costo del terreno:** El costo del terreno cobra una importancia alta en nuestro proyecto debido a la escala del emprendimiento, y en este caso el que sea en una zona rural y de suelo público que habilita su explotación para una actividad industrial como la nuestra (acuicultura continental), supone un gasto de alquiler anual simbólico que facilita el desarrollo del proyecto en el tiempo.
- **Selección de cepas de cultivo:** Se ha decidido la selección de cepas locales de microalgas por su adaptación a las condiciones de Asteasu, y para valorizar la biodiversidad de Euskadi en microalgas y cianobacterias. En este sentido, se ha valorado la viabilidad del aislamiento y selección de cepas autóctonas del País Vasco que en la actualidad dichas cepas están recogidas en la Colección Vasca de Cultivos de Microalgas (BMCC) que mantiene más de 600 cepas de microalgas y cianobacterias marinas y de agua dulce, principalmente del País Vasco.  
Esta Colección se encuentra disponible a través del portal de la UPV/EHU (<https://www.ehu.eus/es/web/bmcc/coleccion>).

## Proceso

Somos un ejemplo real de biorrefinería de microalgas siguiendo el modelo de bioeconomía circular en el que reutilizamos los recursos de entrada y salida para disminuir costes de producción y el impacto ambiental, aportando innovación en:

- **Bioeconomía circular:** Valorización de residuos de industrias agroalimentarias para su uso como abono para el cultivo de microalgas, reutilización de gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub> y el CO, valorización del subproducto originado en la fabricación de biofertilizantes, y valorización del agua residual proveniente de la fase acuosa del medio de cultivo en el proceso de cosechado para uso terapéutico (obtención de nanotransportadores biológicos).
- **Reducción de riesgos ambientales** a través del uso de sistemas cerrados que confieren un alto control de las condiciones del medio de cultivo, la ubicación dentro de los invernaderos de los sistemas abiertos y las herramientas digitales para la certificación de calidad y trazabilidad del producto a través de software ERP/MECC y aplicación de blockchain.
- **Impacto socioeconómico:** modelo escalable de franquicia industrial como alternativa de bioeconomía y diversificación en distintos productos en explotaciones agrícolas poco rentables, en desuso, o son suelos erosionados poco fértiles, mediante la extracción de bioproductos provenientes de las microalgas: proteína vegetal, omega 3, biopigmentos, polifenoles, carbohidratos, y polisacáridos.

Sectores: nutracéutica, alimentación (novel food), biofertilizantes, biomateriales, y cosmética natural.

- **Empleo de energías renovables:** para la producción de la energía calorífica necesaria para el proceso. Como energía calorífica de primer término y consumo, la instalación se alimentará del sistema de captación solar montado en superficies aledañas a los invernaderos. Paralelamente a este sistema y como secundario en la producción, bien por falla del primero o insuficiente generación, se habilitará un segundo sistema de combustión de biomasa trabajando, bien en alternancia al solar, o en serie.
- **Producción de biomateriales** alternativos al petróleo para otras cadenas de valor (textil, packaging, construcción, automoción) mediante la extracción de biopolímeros de origen algal como el polihidroxialcanoato (PHA), y el polihidroxibutirato (PHB).

#### 4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE REFERENCIA

A continuación se procede a numerar las disposiciones normativas ambientales de referencia para el desarrollo y la ejecución del "Proyecto de una explotación acuícola de microalgas sostenible en el término municipal de Asteasu"

##### **Patrimonio:**

· Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español. Art. 1, 23, 76. · Ley 7/1990, 3 de Julio, Patrimonio Cultural Vasco. (BOPV 157, 06/08/90)

##### **Residuos:**

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.  
o Modificación: Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de Febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por lo que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 112/2002, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el cual se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Transpone la Directiva 1999/31. o Modificaciones:
  - Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II, y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el cual se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
  - Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el cual se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
  - Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.
  - Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley

20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. o Modificación: Real Decreto 952/1997, de 20 de Junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

· Orden del 13 de Octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de residuos tóxicos. Desarrolla el Real Decreto 833/1988 y transpone los métodos de caracterización establecidos en la Directiva 84/449.

· Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que regula la gestión de los aceites industriales usados.

· Decreto 259/1998, de 29 de septiembre, por el que se regula la gestión del aceite usado en el ámbito de la CAPV.

### **Microorganismos**

- Orden de 4 de julio de 1994 sobre utilización y comercialización de enzimas, microorganismos y sus preparados en la alimentación animal.

- Directiva 2005/25/CE del Consejo, de 14 de marzo de 2005, por la que se modifica el anexo VI de la Directiva 91/414/CEE en lo que se refiere a los productos fitosanitarios que contienen microorganismos.

- Reglamento (CE) nº 1812/2005 de la Comisión, de 4 de noviembre de 2005, por el que se modifican los Reglamentos (CE) nº 490/2004, (CE) nº 1288/2004, (CE) nº 521/2005 y (CE) nº 833/2005 en cuanto a las condiciones de autorización de determinados aditivos en la alimentación animal pertenecientes a los grupos de enzimas y microorganismos.

- Reglamento (CE) nº 710/2009 de la Comisión, de 5 de agosto de 2009, que modifica el Reglamento (CE) nº 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007, en lo que respecta a la fijación de disposiciones de aplicación para la producción ecológica de animales de la acuicultura y de algas marinas.

- Orden PRE/2671/2009, de 29 de septiembre, por la que se incluyen en el anexo I del Real Decreto 2163/1994, de 4 de noviembre, por el que se implanta el sistema armonizado comunitario de autorización para comercializar y utilizar productos fitosanitarios, activos y microorganismos como sustancias activas.

### **Gestión de lodos**

- Real Decreto 1310/1990, del 29 de octubre, por el que se regula la utilización de lodos de depuradora en el sector agrario.

- Resolución del 14 de junio de 2001, de la Secretaría General del Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, del 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2001-2006.

- Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario.

### **Vertido y Reutilización de aguas**

- Ley de Aguas 1/2001, del 20 de julio (uso racional del agua, lucha contra la contaminación, valores máximos y canon de vertido).

- Real Decreto 1620/2007, del 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de aguas depuradas.

- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

#### **Suelo:**

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 1/2005, de 4 de febrero, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 199/2006, de 10 de octubre, por el que se establece el sistema de acreditación de entidades de investigación y recuperación de la calidad del suelo y se determina el contenido y alcance de las investigaciones de la calidad del suelo a realizar por dichas entidades.
- Decreto 165/2008, de 30 de septiembre, de inventario de suelos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo.

#### **Impacto ambiental:**

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección de Medio Ambiente del País Vasco.

#### **Biodiversidad:**

- Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen Medidas para Contribuir a Garantizar la Biodiversidad Mediante la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres.

##### o Modificaciones:

- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Ley 16/1994, de 30 de Junio, de conservación de la naturaleza del País Vasco. o Modificación: Ley 1/2010, de 11 de marzo, de modificación de la Ley 16/1994 de 30 de junio, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco.
- Decreto 42/1996, de 27 de febrero, sobre organización y funcionamiento del Registro de la Red de Espacios Naturales y protegidos de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la fauna, flora Silvestre y marina.

##### o Modificaciones:

- Orden de 18 de junio de 2013, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial, por la que se modifica el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre y Marina.
- Orden de 10 de enero de 2011, de la Consejera de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, por la que se modifica el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina, y se aprueba el texto único.
- Orden de 20 mayo, 2003, del consejero de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, por lo que se modifica el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina.
- Orden del 10 de Julio de 1998 por la que se incluyen en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la fauna y flora, Silvestre y Marina de 130 taxones y 6 poblaciones de la flora vascular.
- Orden de 8 de julio de 1997, por la que se incluyen en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina, nuevas especies, subespecies y poblaciones de vertebrados.
- Decreto Foral 4/1990 de 16 de enero, por el que se establece la protección de determinadas especies de la flora del Territorio Histórico de Gipuzkoa.

### **Aguas:**

- Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas. (Ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco)
- Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
  - o Modificaciones
    - Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. En su artículo 91, ha añadido un nuevo párrafo al apartado 1, del artículo 132 del texto refundido, en materia de regulación de las sociedades estatales de aguas, previendo que las sociedades allí reguladas puedan tener también por objeto la adquisición de obras hidráulicas, públicas o privadas, para su integración en sistemas hidráulicos.
    - Ley 16/2002, de 1 de julio de, prevención y control integrados de la contaminación, IPPC. En su disposición final segunda, añade un párrafo al artículo 105.2.a) del texto refundido de la Ley de Aguas, sobre vertidos no autorizados, y una disposición adicional décima, sobre vertidos a las aguas continentales de cuencas intercomunitarias.
    - Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social. En su artículo 122, se regula con mayor precisión el contenido, alcance y plazos del informe previo municipal a la realización de obras de interés general. En su artículo 129 incorpora al derecho español la Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, 11 de abril
  - o Modificaciones
    - Real Decreto 1315/1992, de 30 de Octubre
    - Real Decreto 419/1993, de 26 de marzo
    - Real Decreto 1771/1994, de 5 de agosto, de adaptación a la ley 30/1992, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las Administraciones Públicas y del procedimiento administrativo común, de determinados procedimientos administrativos en materia de aguas, costas y medio ambiente.
    - Real Decreto 995/2000, de 2 de junio
    - Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo
    - Decisión 2455/2001/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por lo que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el marco de la políticas de aguas y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE
    - Orden MAM/985/2006, de 23 de marzo. Del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se desarrolla el

régimen jurídico de las entidades colaboradoras de la administración hidráulica en materia de control y vigilancia de calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico.

· Real Decreto 400/2013, de 7 de junio Real Decreto 400/2013, de 7 de junio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

#### **Emisiones:**

· Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

· Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

· Decreto 278/2011, de 27 de diciembre, por el que se regulan las instalaciones en las que se desarrollen actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.

· Decreto 212/2002, de 22 de febrero que regula las emisiones sonoras en el entorno, debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

o Modificación: Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la Presidencia, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

· Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

· Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. o Modificación:

· Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

#### **Sectorial:**

· Decreto 515/2009, de 22 de septiembre, por el que se establecen las normas técnicas, higiénico-sanitarias y medioambientales de las explotaciones ganaderas.

#### **Planes Territoriales Sectoriales:**

· Decreto 449/2013, de 19 de noviembre, por el que se aprueba definitivamente la Modificación del Plan Territorial Sectorial de Ordenación de los Ríos y Arroyos de la CAPV.

· Decreto 177/2014, de 16 de septiembre, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Sectorial Agroforestal de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Cuantas disposiciones oficiales existan sobre el medio ambiente de acuerdo con la legislación vigente y que guarden relación con la protección de los distintos componentes del entorno, con los trabajos necesarios para ejecutar el proyecto y con las instalaciones auxiliares.

## **5. INVENTARIO AMBIENTAL**

En este apartado se procede a la identificación, diagnóstico y valoración ambiental del ámbito afectado por el "Proyecto de una explotación acuícola promovido por la empresa Algaloop S.L.U. dedicada al cultivo industrial de microalgas en el término municipal de Asteasu".

Se realiza una breve descripción y caracterización del ámbito y una identificación de los elementos ambientales más relevantes presentes en la zona, así como de los principales condicionantes ambientales que presenta el entorno para la ejecución del proyecto sometido a análisis.

## 5.1. Localización

La actividad a realizar se encuentra a 230m al Sureste de Asteasu y a 765 m al Suroeste de Larraul en el T.M. de Asteasu.

La ubicación de las instalaciones mantiene las distancias mínimas a núcleos urbanos, cauces públicos y carreteras, tal y como se puede comprobar en la documentación gráfica. Y las distancias a linderos se consideran de tal manera que guardan unas distancias que hacen viable la instalación que se realizó de los invernaderos, salvo que las Administraciones Competentes certifiquen que las distancias especificadas no las guarden y deban de ser modificadas, para lo cual se espera dictamen en tal sentido, indicando las acciones a realizar.

Dado que la actividad se encuentra relativamente alejada de los núcleos urbanos, se consigue evitar trastornos a la población.

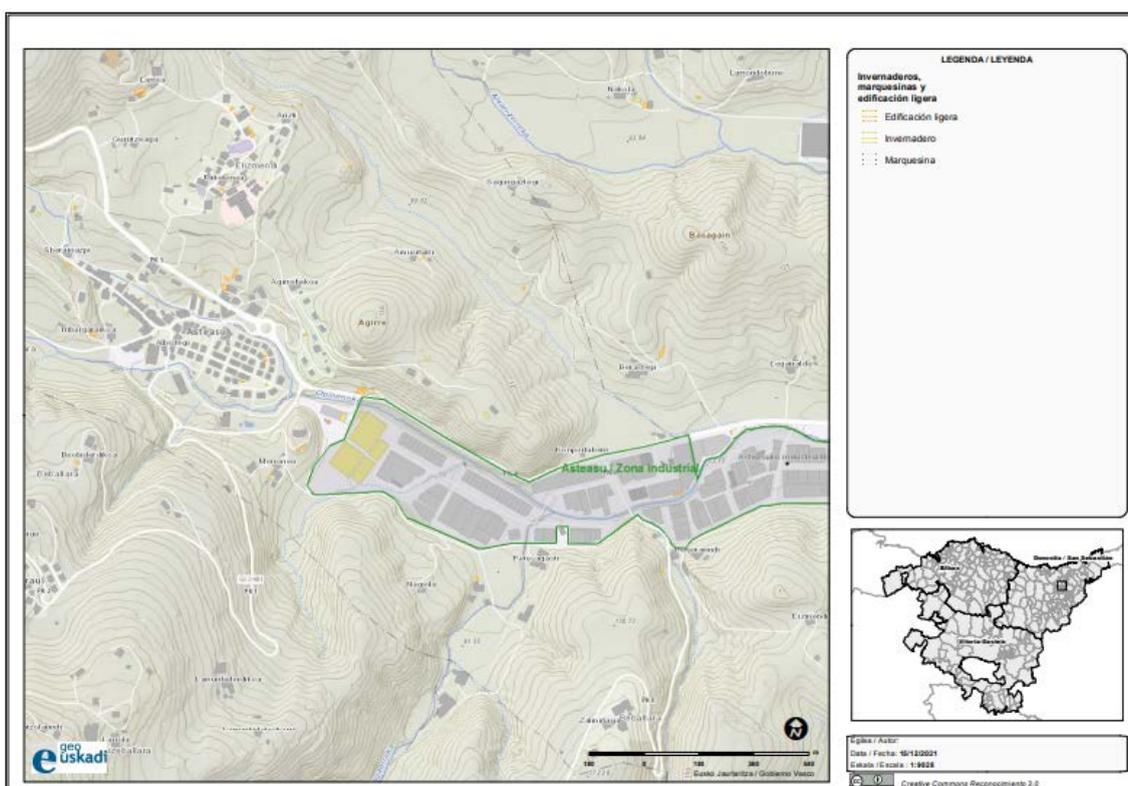


Figura 8: Ubicación básica de los invernaderos perteneciente a la Zona industrialdea de Asteasu (Fuente; GeoEuskadi)

Las distancias a las poblaciones y núcleos de población más cercanas de las construcciones son:

- \*Asteasu 230 m
- \*Larraul 765

La distancia a cauces públicos:

- \*Asteasuko erreka 10 m

La distancia a caminos y vías de comunicación más cercanas son:

- GI-2631 27 m

- Larraul Diseminado Barreiatua 50 m

-

El proyecto se enmarca en un paisaje rural de campiña atlántica que preserva su carácter agrario al estar localizado en una agroaldea, conformado fundamentalmente por prados de siega, huertas, invernaderos, bosques frondosos, caseríos y viviendas dispersas.

## 5.2. Climatología

El clima en la comarca de Asteasu presenta un tipo de clima mesotérmico, moderado en cuanto a las temperaturas, y muy lluvioso. Se denomina clima templado húmedo sin estación seca, o clima atlántico. El factor orográfico explica la gran cantidad de lluvias de toda la vertiente atlántica, entre 1.200 y más de 2.000mm de precipitación media anual.

En cuanto a las temperaturas es de destacar una cierta moderación, que se expresa fundamentalmente en la suavidad de los inviernos. De esta forma, a pesar de que los veranos son también suaves, las temperaturas medias anuales registran en la costa los valores más altos de Euskal Herria, unos 14°C.

Aunque los veranos sean frescos, son posibles, sin embargo, episodios cortos de fuerte calor, con subidas de temperatura de hasta 40°C, especialmente durante el verano. En la costa, las diferencias entre los meses más cálidos y los más fríos son de tan sólo unos 11°C o 12°C aproximadamente. Las temperaturas medias mensuales más bajas se registran en Diciembre y en la costa suelen superar los 8°C. Las temperaturas mínimas medias se alcanzan en todo el territorio en Enero. Es de destacar que en la costa son relativamente altas, entre los 4° C y 5° C. Aunque no muy frecuentes, también se producen heladas fundamentalmente en otoño e invierno. El número medio de días con heladas en la costa no alcanzan los 20 días.

## 5.3. Orografía

Analizamos ahora el paisaje en el cual se desarrollarán las obras de reacondicionamiento objeto del estudio con el fin de analizar el posible impacto visual ocasionado.

En la zona de actuación objeto del documento, el paisaje, predominantemente es llano y se trata de un pequeño valle, dominando las parcelas dedicadas al cultivo en invernadero, al tratarse de una agroaldea. Sobre las parcelas contiguas se ubica en el lado Este de los invernaderos una industrialdea con los característicos pabellones industriales.

En el resto de orientaciones el terreno adquiere pendiente y predominan los pastizales donde se practica con frecuencia la ganadería. Con ello se consigue una gran optimización y unos rendimientos de producción considerables a la vez que se preservan las cualidades tanto del terreno como paisajísticas.

Encontramos en los alrededores explotaciones agrícolas, con escasas instalaciones, salvo algún invernadero muy disperso en el paisaje.



Figura 9: Usos del suelo (Fuente: GeoEuskadi)

#### 5.4. Geología y Geomorfología

Los suelos guipuzcoanos ofrecen cierta homogeneidad. Ello es debido a la abundante presencia de precipitaciones que lavan los suelos dejando en superficies un horizonte particularmente ácido. Por otro lado, la secular presencia de bosque de frondosas con su aportación en materia orgánica contribuye también a borrar las diferencias.

Son suelos jóvenes, de perfiles poco evolucionados y horizontes no bien diferenciados ya que la intensa erosión a que se ven sometidos por la configuración del terreno en formas de pendientes acusadas no permite procesos de constitución suficientemente largos. Hay un arrastre de regolita y suelos que terminan en la formación de depósitos de ladera, mezcla de roca meteorizada y suelo.

Contra sobre los materiales calizo margosos del centro de la provincia se ha desarrollado una amplia mancha de **Terra Fusca**, mientras en las calizas supraurgonianas y urgonianas del interior predomina la **Tierra Parda Caliza** de regiones húmedas y Parda Podsolizada, ya que las fuertes pendientes de este área provocan un intenso lavado del suelo y una fuerte erosión de los materiales húmiferos del Perfil A y B.

Este conjunto de suelos, característicos del interior, definen perfectamente nuestra zona de estudio.

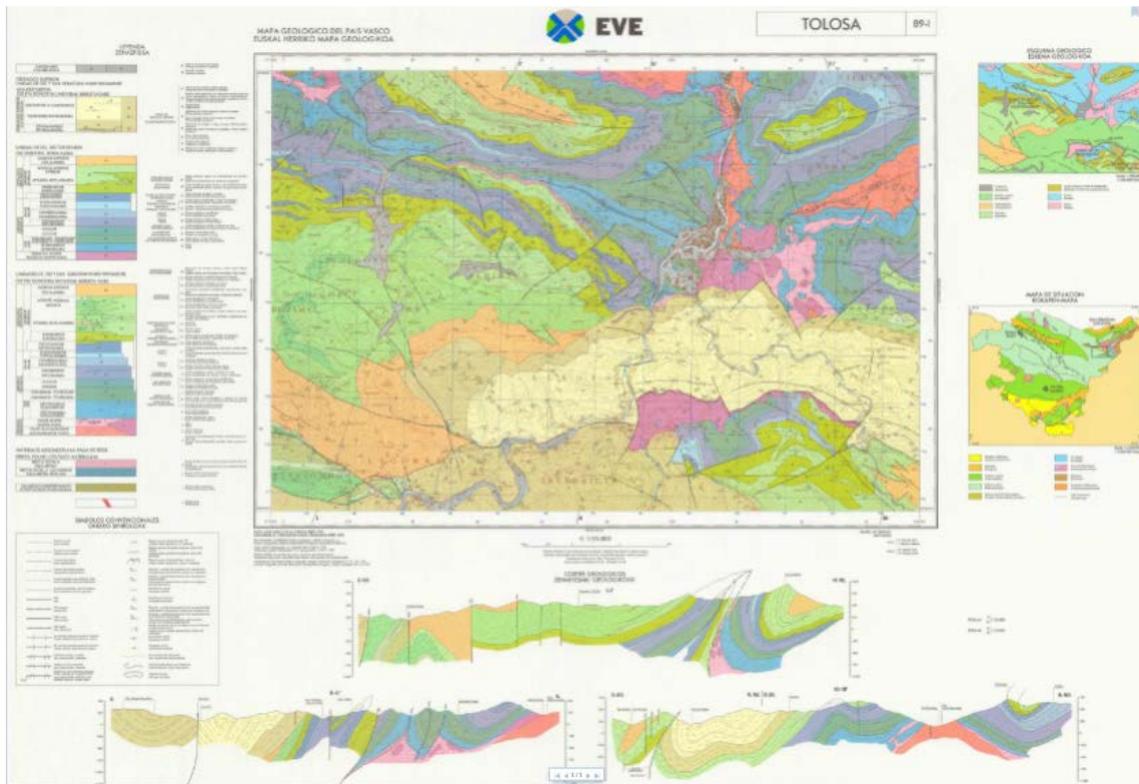


Figura 10: Mapa Geológico del País Vasco (EVE) escala 1:25.000

Según los datos obtenidos del Mapa Geológico del País Vasco (EVE) escala 1:25.000, el emplazamiento se ubica, dentro de la Unidad de Oiz, en el Sector de Zestoa de la Cuenca Vasco-Cantábrica, y sobre materiales del Jurásico. Esta unidad aflora extensamente en el sector occidental del cuadrante 64-III Villabona, constituyendo una unidad alóctona que cabalga sobre los materiales de la Unidad de San Sebastián.

El desplazamiento hacia el norte de esta unidad (que llega a ser de, al menos, 7,5 km) disminuye hacia el SE de manera que al sur de Alkiza las calizas y dolomías de Lías inferior se apoyan directamente sobre las ofitas del Trías, exhibiendo un desplazamiento casi nulo.

Estructuralmente, el sector de la Cuenca Vasco-Cantábrica incluido en el cuadrante de Villabona presenta complejos y variados problemas. En primer lugar, algunas de las fases de la Orogenia Alpina tuvieron una actuación muy temprana durante el tránsito Jurásico-Cretácico y durante el Albiense superior.

Estos movimientos condicionan únicamente el tipo y deposición de los sedimentos de la cuenca, generando hiatos locales, etc. Sin embargo, las directrices y la disposición actual de los materiales son el resultado de una o varias fases principales de plegamiento de edad terciaria. La tectónica tangencial es muy importante y tiene, al menos, dos fases de deformación. La primera deformación origina grandes pliegues de superficie axial subhorizontal vergentes al norte que, en ocasiones, son isoclinales. Asociados a esta fase de plegamiento se originan, asimismo, fallas inversas y cabalgamientos también M19/067  
Página 19 de 61 vergentes al norte.

El resultado de esta fase compresiva es el apilamiento de unidades alóctonas, como sucede con los materiales del Sector de Zestoa, que cabalgan a los de la unidad de San Sebastián. Además de estas

deformaciones se pueden deducir unas estructuras de interferencia tardías. Esta deformación es mucho menos importante, origina pliegues de interferencia cuyos ejes son, aproximadamente N 165° E. Esos pliegues generan interesantes figuras de interferencias ("gancho" de Zárate, al noroeste del emplazamiento objeto de estudio).

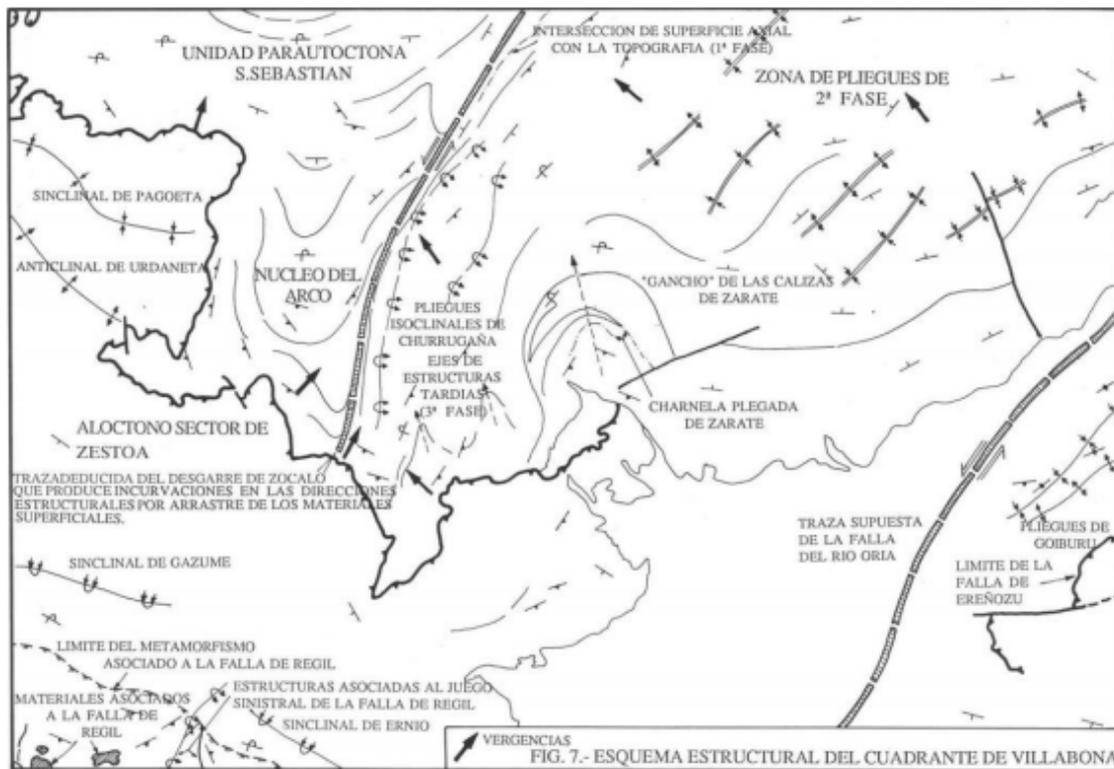


Figura 11: Esquema estructural del cuadrante de Villabona (Fuente: EVE)

## 5.5. Edafología y clases agrológicas

En base a los datos obtenidos mediante la Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi, el emplazamiento objeto de estudio no presenta ninguna característica geomorfológica destacable.

Los suelos presentes en la parcela son del tipo luvisol órtico. Este tipo de suelo aparece en llanuras aluviales ligado a las zonas de acumulación de gravas, aunque donde constituyen la formación dominante es en las terrazas de origen fluvial. Su principal característica es la abundante pedregosidad que, en ocasiones, alcanza la superficie del suelo.

En el caso de la parcela a estudio los terrenos incluidos en la clase agrológica, se consideran suelos utilizables para el laboreo agrícola por el bajo riesgo de pérdida de su capacidad productiva, debido a su baja pendiente (son terrenos planos), profundidad útil amplia y/o baja pedregosidad, por lo que son aconsejables para su uso en agricultura.

## 5.6. Hidrología

Los ríos guipuzcoanos adoptan una dirección perpendicular a la costa y a los ejes de plegamiento, esto junto a su cercanía entre la divisoria de aguas y el mar explica sus cortos recorridos y su relativo poco caudal en comparación con las precipitaciones. Las pendientes de los ríos son elevadas, por lo que desarrollan una intensa labor erosiva.

Debido al régimen de precipitaciones, sus caudales no son elevados, pero sí constantes. El régimen es predominantemente pluvial oceánico. La cuenca del río **Asteasu** es pequeña, 29 km<sup>2</sup>. Se trata de un río muy corto y de escaso recorrido. Debido a la baja pendiente media del terreno, la acción real y potencial erosiva es reducida, predominando, en consecuencia, los procesos de sedimentación a lo largo de la llanura fluvial.

La agroaldea se encuentra englobada en la Unidad Hidrológica del Oria, el cual se extiende por el centro de Gipuzkoa, entre las Unidades Hidrológicas de Urola y Urumea. Esta unidad hidrológica es la más extensa de todo el territorio histórico, con una superficie de 908 km<sup>2</sup>. La Unidad Hidrológica del Oria consta de 21 masas de agua superficial de la categoría ríos: 6 masas son del eje principal (Oria I, II, III, IV, V, VI), 14 tributarios (Agunza I, Agunza II, Asteasu I, Asteasu II, Leizarán I, Leizarán II, Araxes I, Araxes II, Amavirgina I, Amavirgina II, Berastegi, Salubita, Estanda y Zaldivia) y uno costero (Iñurritza-A). Dentro de esta unidad hidrológica, la zona de estudio se encuentra englobada en la cuenca Asteasu. Esta cuenca tiene un área de 30,20 km<sup>2</sup> y el río principal, el Asteasu, discurre por el sur de la zona de estudio, en dirección oeste-este, hasta que llega a Villabona y confluye con el río principal Oria. 0 50 100 200 300 metros Erretoretxe CAPACIDAD AGROLÓGICA Muy baja Baja Moderada Elevada Muy elevada Erretoretxe CAPACIDAD AGROLÓGICA Muy baja Baja Moderada Elevada Muy elevada M19/067

La zona objeto de estudio vierte sus aguas al río Asteasu, hasta que llega a la masa de agua Asteasu II, en el Polígono Industrial de Asteasu. Según el informe de resultados de la campaña 2017 de la Red de seguimiento del estado biológico de los ríos de la CAPV la masa de agua Asteasu II presenta diagnósticos de estado ecológico y biológico buenos y un estado químico bueno. La masa de agua se define como un río vasco-pirenaico muy modificado.

## 5.7. Hidrogeología

Según el Mapa Hidrogeológico del País Vasco escala 1:100.000 del EVE, el área de estudio se encuentra englobada en el Dominio Hidrogeológico del Anticlinorio Norte. Dentro de este dominio hidrogeológico, pertenece a la unidad hidrogeológica de Ernio.

El Dominio Hidrogeológico del Anticlinorio Norte ocupa una franja de terreno en la zona más septentrional de la Comunidad Autónoma del País Vasco, entre Plentzia en el oeste e Irún en el este. Tiene una longitud aproximada de 100 km y una anchura variable entre 10 y 15 km. Limita al norte con el Mar Cantábrico, salvo en su mitad oriental, correspondiente al Territorio Histórico de Gipuzkoa, donde el límite norte del dominio corresponde con el borde meridional de la Cadena Costera.

Por el sur limita con el flysch calcáreo del Cretácico superior. En cuanto a la unidad hidrogeológica de Ernio, ésta se localiza en la zona septentrional de Gipuzkoa, extendiéndose entre los núcleos de Tolosa y Urnieta. En el extremo sur se localiza uno de los relieves más característicos de la zona, el monte Ernio

(1.075 m), máxima cota de la unidad. El río Oria constituye el punto más bajo de la unidad, a cota 30 m.

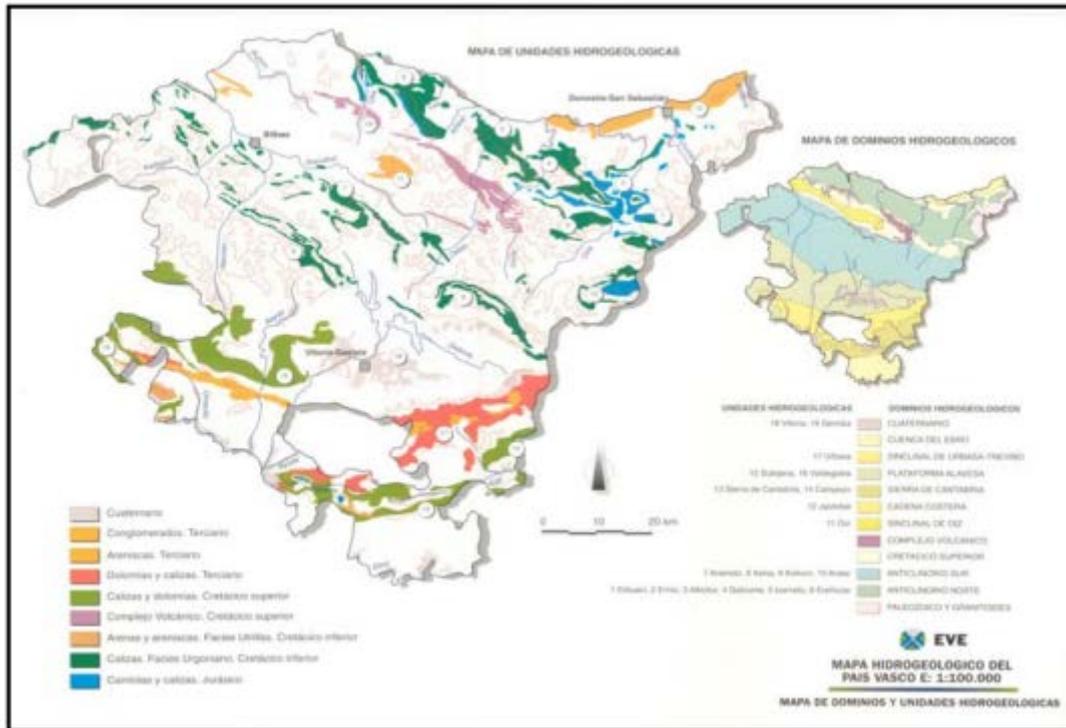


Figura 12: Mapa de Dominios y Unidades Hidrogeológicas 1:100.000 (Fuente: EVE).

El Dominio Hidrogeológico del Anticlinorio Norte ocupa una franja de terreno en la zona más septentrional de la Comunidad Autónoma del País Vasco, entre Plentzia en el oeste e Irún en el este. Tiene una longitud aproximada de 100 km y una anchura variable entre 10 y 15 km. Limita al norte con el Mar Cantábrico, salvo en su mitad oriental, correspondiente al Territorio Histórico de Gipuzkoa, donde el límite norte del dominio corresponde con el borde meridional de la Cadena Costera. Por el sur limita con el flysch calcáreo del Cretácico superior.

En cuanto a la unidad hidrogeológica de Ernio, ésta se localiza en la zona septentrional de Gipuzkoa, extendiéndose entre los núcleos de Tolosa y Urnieta. En el extremo sur se localiza uno de los relieves más característicos de la zona, el monte Ernio (1.075 m), máxima cota de la unidad. El río Oria constituye el punto más bajo de la unidad, a cota 30 m.

### Estado ecológico

En cuanto a la calidad química se disponen de resultados de una analítica realizada por la promotora de la empresa Usagarri, antigua propietaria de los invernaderos en marzo de 2015.

En la tabla adjunta se presentan los resultados. (El informe se adjunta en el apéndice 3):

ENSAYO	RESULTADO	MÉTODO
pH	8.1	PNTE/LF/303
Conductividad eléctrica	358 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (25°C)	PNTE/LF/301

Carbonatos	N.A. mg/l CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	SM 2320 (mod)
Bicarbonatos	177 mg/l CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	SM 2320 (mod)
Cloruros	9.2 mg/l Cl <sup>-</sup>	PNTE/LF/308
Sulfatos	24.3 mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PNTE/LF/308
Nitratos	8.5 mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	PNTE/LF/308
Amonio	< 0,05 mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	HACH-LANGE LCK304
Fósforo	0.12 mg/l PO <sub>4</sub> (3-)	PNTE/LF/305
Calcio	57.7 mg/l Ca	PNTE/LF/305
Magnesio	5.01 mg/l Mg	PNTE/LF/305
Potasio	1.95 mg/l K	PNTE/LF/305
Sodio	5.55 mg/l Na	PNTE/LF/305
Fluoruros	< 0,50 mg/l F <sup>-</sup>	HPLC
DUREZA	16.5 °F	Cálculo
ÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO	0.2	Cálculo

Tabla 2: Resultados de la analítica de calidad físico-química del río Asteasu (Mazo 2015).

En cuanto a la calidad de microorganismos patógenos se disponen de resultados de una analítica realizada por la promotora de la empresa Usagarri, antigua propietaria de los invernaderos en mayo de 2016.

ENSAYO	RESULTADO	MÉTODO
Coliformes	980 NMP/100ML	Colilert 18
Escherichia coli	200 NMP/100ML	Colilert 18
Clostridium perfringens	11 ufc/100ml	ft ISO WD 6461-2.2001
Enterococos	160 ufc/100ml	
Salmonella	AUSENCIA /1000ml	

Para evaluar estos resultados, tomamos como referencia los objetivos de calidad físico químicos que emplea la Agencia Vasca del Agua, en el marco de la elaboración del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica Cantábrico Oriental (cuencas internas), acordes con las exigencias de la normativa aplicable.

En la tabla siguiente se muestran los objetivos ambientales asociados a parámetros fisicoquímicos, es decir, los valores límites entre los estados bueno y moderado:

INDICADOR	MBRAL BUENO/MODERADO
pH	6 – 9
Saturación de oxígeno (%)	70 – 120
Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	700
Nitrato ( $\text{mg NO}_3/\text{l}$ )	15
Amonio ( $\text{mg NH}_4/\text{l}$ )	0,50
DBO5 ( $\text{mg}/\text{l}$ )	5
DQO (al dicromato) ( $\text{mg}/\text{l}$ )	17
DQO (al permanganato) ( $\text{mg}/\text{l}$ )	10
Fósforo Total ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0,40
Ortofosfatos ( $\text{mg PO}_4/\text{l}$ )	0,70

Tabla 3: Objetivos ambientales para las condiciones fisicoquímicas generales. Límites entre estado bueno y moderado (Fuente: Red de seguimiento del estado químico de los ríos de la CAPV)

Atendiendo a lo anterior, la calidad físico-químico del río Asteasu resultante del muestreo realizado en marzo de 2015 no es buena y presenta una importante contaminación orgánica. Dicha contaminación puede ser derivada de una importante carga ganadera o de posibles vertidos puntuales y/o malas prácticas de mantenimiento de sistemas de saneamiento de viviendas (fosas sépticas).

### Puntos de agua

En conjunto, se estima que el volumen total de recursos utilizados de la unidad hidrogeológica de Ernio asciende al 24% del total de los renovables en un año medio. El porcentaje de aprovechamiento varía en función del sector considerado.

En la subunidad Andoain la mayoría de los manantiales se encuentran captados para uso doméstico e industrial aunque los caudales medios derivados son próximos o inferiores al caudal de estiaje. En total se cifran en unos 50 l/s, los recursos aprovechados en esta subunidad, lo que supone el 20% del total de la misma.

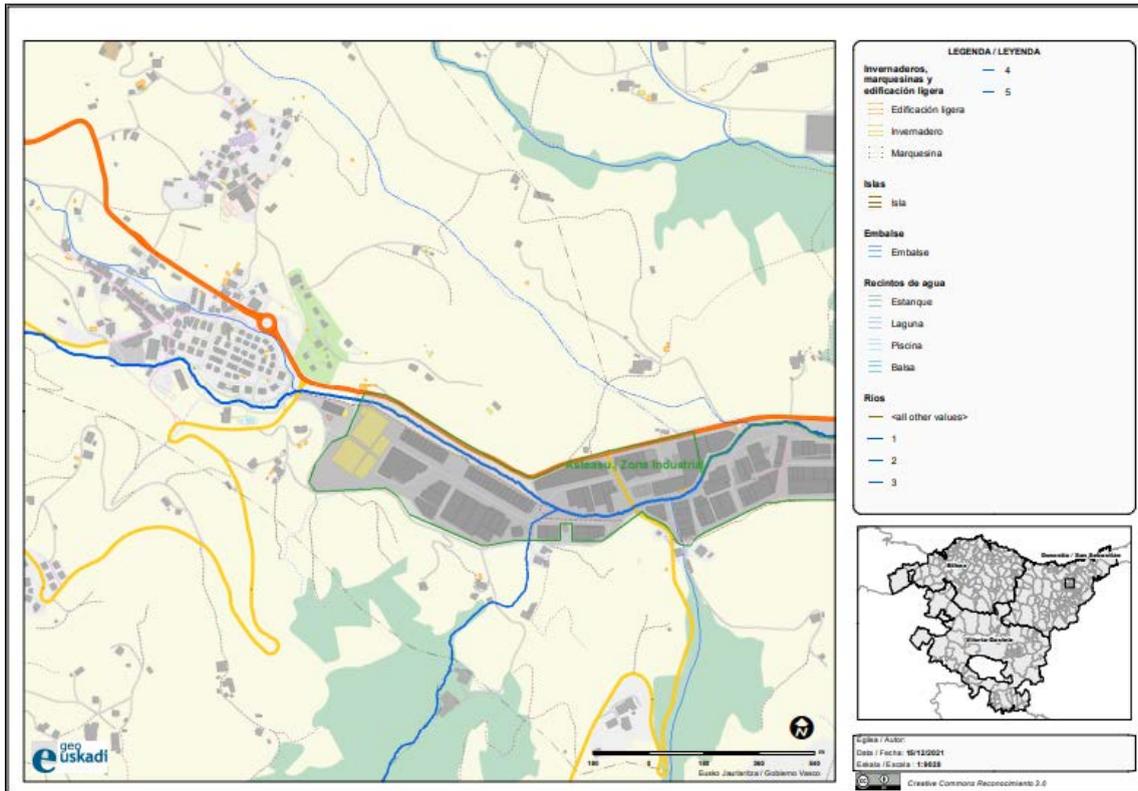


Figura 13: Embalses y otros puntos de agua (Fuente: GeoEuskadi)

De acuerdo a la cartografía del Gobierno Vasco consultada, el punto de agua más cercano está a unos 10 metros de distancia en el río Asteasu. La estación de acopio de agua que transporta el agua del río Asteasu a la segunda estación de bombeo para aportar el volumen de agua necesario para la agroaldea se encuentra a 150 metros de los invernaderos.

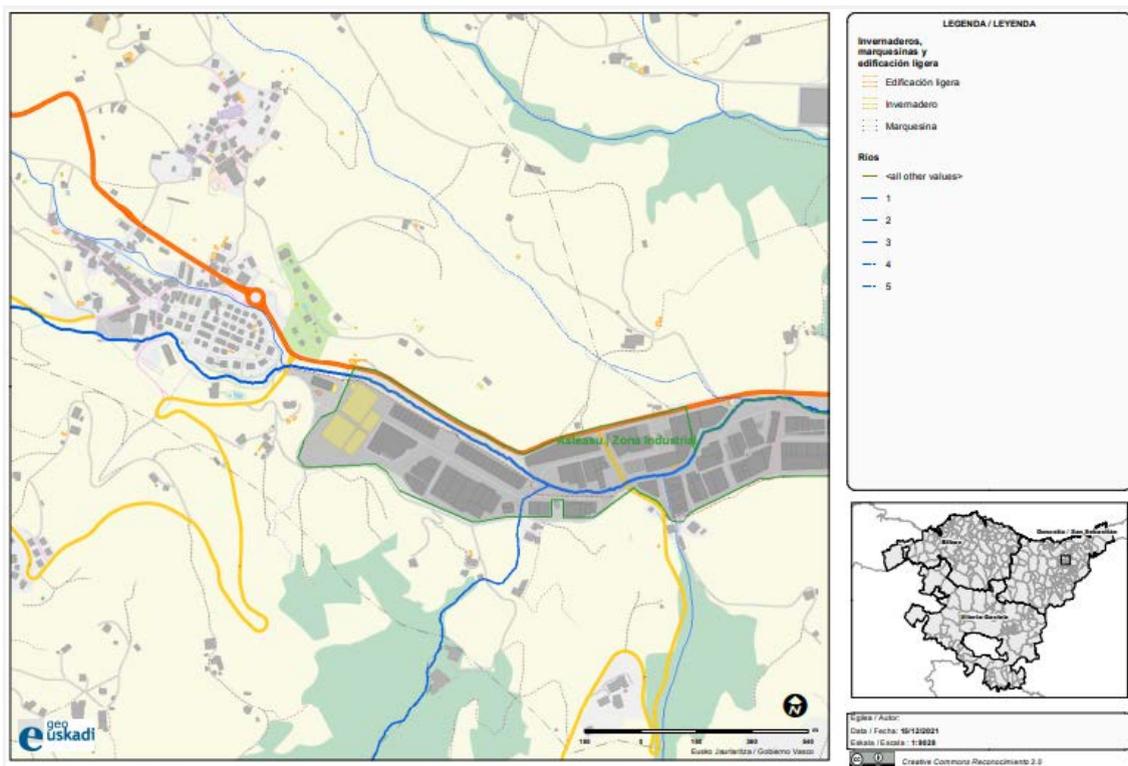


Figura 14: Ríos cercanos a los invernaderos (Fuente: GeoEuskadi)

## 5.8. Vegetación y usos del suelo

### Usos del suelo

Actualmente la parcela del proyecto soporta un uso agrícola. Si bien las instalaciones actuales no están siendo utilizadas, se han dedicado a la producción de floricultura.

De acuerdo con el PTS Agroforestal de la CAPV las instalaciones dedicadas al cultivo y/o cría de pescados tanto marinos como continentales están consideradas como una actividad ganadera especial, mientras que los cultivos hidropónicos (sin suelo) son una actividad agrícola.

### Vegetación potencial

El clima guipuzcoano templado-oceánico, de abundantes precipitaciones y temperaturas moderadas es el dominio del bosque mixto caducifolio integrado por especies tales como el roble, en sus variedades carvallo -*Quercus robur*- y marojo -*Q. Pyrenaica*- o el haya común -*Fagus sylvatica*- constituyendo formaciones boscosas uniformes. Si bien estos árboles son los dominantes, aparecen otras especies como el fresno, aliso, chopo, abedul, castaño, etc., entremezclados con los anteriores.

Guipúzcoa presenta una clímax arborescente caducifolia sumamente deforestada por los cultivos y el pastoreo.

La zona donde se ubican las instalaciones destacan por presentar potencialmente un paisaje colindante caracterizado por el roble gallego o carballo (*Q. Robur ssp. pedunculata*) en las exposiciones húmedas y no soleadas, alisedas de carácter atlántico (*A. glutinosa*) junto a los cursos de agua y fresnedas (*Fraxinus angustifolia*), a veces mezcla de robles, en las vaguadas y pendientes frescas. Esta vegetación potencial se encuentra vagamente representada en cuanto a robles los cuales se encuentran mayoritariamente dispersos o en pequeños bosquetes, en cambio las alisedas y fresnedas

se encuentran bien representadas en la actualidad.

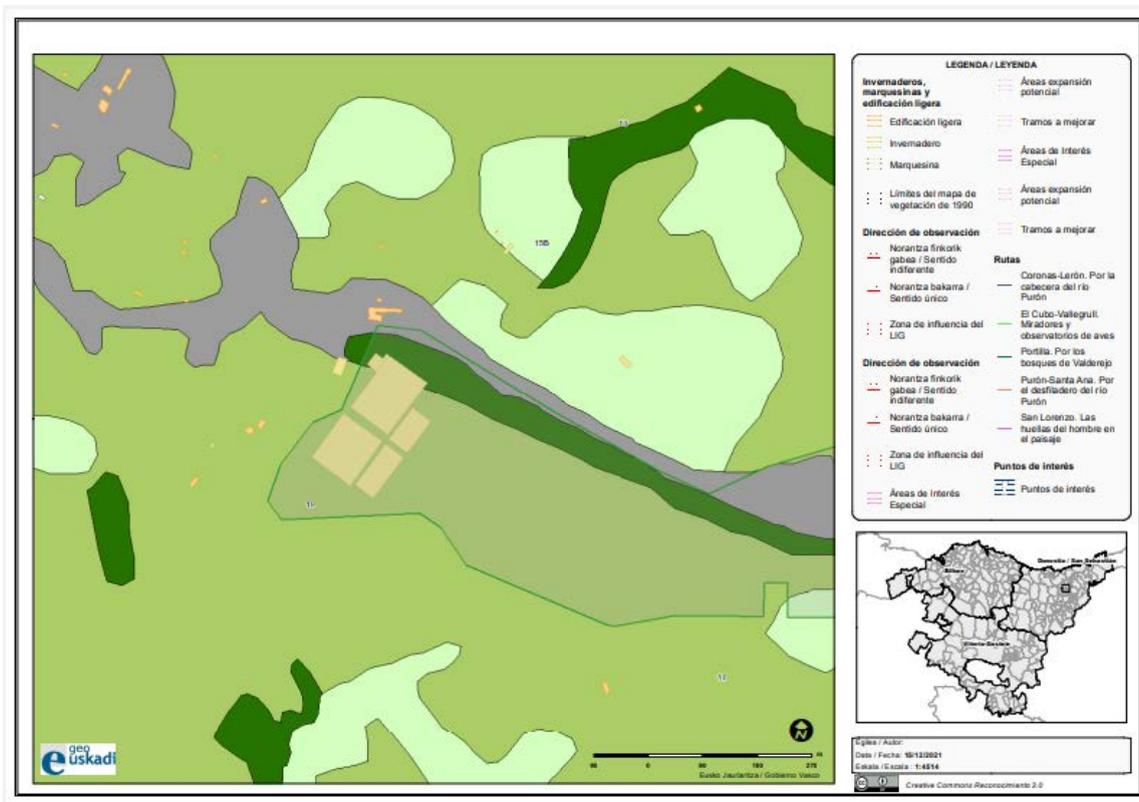


Figura 15: Mapa de vegetación, 2007 (Fuente: GeoEuskadi)

### Vegetación actual

Actualmente los invernaderos no permiten el desarrollo de ningún tipo de vegetación. Los invernaderos en gran parte están rodeados de herbazales. Parece ser que ha habido un error al cartografiar, debido a que parte del edificio, construido antes de la elaboración del citado mapa de vegetación, aparece catalogado como herbazal. La vegetación potencial corresponde al Robledal acidófilo y robledal-bosque mixto atlántico.

Todo el herbazal está catalogado como hábitat de especial interés comunitario, y está catalogado como formación herbosa natural y seminatural. Según la nomenclatura europea EUNIS, esta formación se cataloga como prados de siega atlántica, no pastoreados. Según la cartografía del Gobierno Vasco, en la cuadrícula UTM 1x1 km no se encuentra ninguna especie de flora amenazada

### 5.9. Fauna de interés

Entre las especies más características de la zona nos encontramos con especies domésticas típicas (bovino, ovino, caballar, avícola...) y especies salvajes que conviven con el ganado doméstico, entre los que destacan *Turdus merula* (Mirlo común), *Passer domesticus* (Gorrion común), *Larus michahellis* (Gaviota Patiamarilla), *Bubulcus ibis* (Garcilla bueyera), *Apus apus* (Vencejo común), *Hirundo rustica* (Golondrina común), especies cinegéticas como, *Lepus capensis* (Liebre) y *Oryctolagus cuniculus* (Conejo). Pequeños mamíferos como *Sylvaeus sylvaticus* (Ratón de campo), anfibios como *Alytes*

*obstetricans* (Sapo partero) o el *Lissotriton helveticus* (Tritón palmeado), reptiles como *Podarcis muralis* (lagartija roquera) o *Anguis fragilis* (lución común)...

En la parcela en la que se sitúa el proyecto, por lo que la zona de estudio se trata de un entorno rural en el que el núcleo urbano está rodeado de prados. Según la cuadrícula de 10x10 km de fauna amenazada donde se incluye el ámbito objeto de estudio, se identifican las siguientes especies con algún estado de protección según la base cartográfica de Gobierno Vasco:

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>ESTADO PROTECCIÓN CVEA</b>
Monticola solitarius	Roquero solitario	De interés especial
Alosa alosa	Sábalo	Rara
Lacerta schreiberi	Lagarto verdinegro	De interés especial
Falco subbuteo	Alcotán europeo	Rara
Jynx torquilla	Torcecuello	De interés especial
Accipiter nisus	Gavilán común	De interés especial
Bufo calamita	Sapo corredor	Vulnerable
Corvus corax	Cuervo	De interés especial
Hydrobates pelagicus	Paíño europeo	Rara
Tachybaptus ruficollis	Zampullín común	Rara
Acrocephalus scirpaceus	Carricero común	Rara
Caprimulgus europaeus	Chotacabras gris	De interés especial
Rallus aquaticus	Rascón europeo	Rara
Circaetus gallicus	Culebrera europea	Rara
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Rara
Circus cyaneus	Aguilucho pálido	De interés especial
Larus fuscus	Gaviota sombría	De interés especial
Saxicola rubetra	Tarabilla norteña	De interés especial

Según la cartografía de fauna amenazada, el emplazamiento no está incluido en ningún Plan de Gestión de especies de fauna amenazada. La zona más cercana con Plan de Gestión se encuentra en el arroyo San Juan, afluente del Altsolarats, el cual confluye con el Urola en Aizarnazabal, a casi de 4 km al suroeste del emplazamiento objeto de estudio. Dicho Plan corresponde al Plan de Gestión del Visón Europeo (*Mustela lutreola*), que se encuentra en peligro de extinción.

La parcela de actuación se encuentra situada rodeada de explotaciones agrícola-ganaderas, en las que conviven las especies domésticas y salvajes. La parcela donde se realizará la futura inversión, según se ha podido comprobar físicamente sobre el terreno, no posee ninguna especie animal fuera de lo común digna de mención. No obstante estas aves, mamíferos, anfibios y reptiles no verán afectado su hábitat con el plan de transformación de cultivos anuales que se pretende realizar.

## 5.10. Espacios protegidos y otros espacios de interés naturalístico

La Red Natura 2000, es una red europea formada por Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y por Zonas Especiales de Protección (ZEPA), designadas en virtud de la Directiva Hábitats (92/43/CEE) y de la Directiva Aves (79/403/ CEE) respectivamente.

El ámbito de aplicación no se encuentra incluido en ninguna área que conforma la Red Natura 2000. Tampoco está incluida en el Listado Abierto de Áreas de Interés Naturalístico de las Directrices de Ordenación del Territorio. El espacio natural para la protección más próxima corresponde a la Zona Especial de Conservación Hernio-Gazume, a unos 3 km al sureste.

### **5.11. Red de corredores ecológicos**

La red de corredores ecológicos de la Comunidad Autónoma de Euskadi tiene como objetivo principal fomentar la conexión y la coherencia ecológica de la Red Natura 2000, como establece el artículo 10 de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. La Red se compone de diferentes elementos estructurales en torno a una línea o pasillo de mayor permeabilidad al desplazamiento de las especies. Los elementos estructurales que conectan las 'áreas núcleo' pueden ser, entre otros, 'áreas de enlace', 'corredores de enlace', 'tramos fluviales de especial interés conector' y 'áreas de amortiguación'.

El Proyecto de desarrollar una Red de Corredores Ecológicos de la CAPV responde a la necesidad de conservar y restaurar la conexión funcional entre los espacios naturales que albergan las especies silvestres de mayor interés, cuyas mermadas poblaciones presentan una clara tendencia al aislamiento en las últimas décadas.

La parcela no pertenece a ningún elemento de la Red de Corredores Ecológicos de la CAPV. El elemento más cercano corresponde al área de amortiguación de ErnioGatzume, el cual se encuentra a 6km de distancia de los invernaderos.

### **5.12. Paisaje**

La parcela no se encuentra enmarcada dentro del Inventario de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV. Según el Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes (2005) el ámbito pertenece a la cuenca de Asteasu. M19/067 Página 29 de 61 Según la Cartografía de Paisaje del País Vasco (1990) la unidad del paisaje se denomina como Agrario con dominio de prados y cultivos atlánticos en dominio fluvial.

Actualmente, los invernaderos se encuentran abandonados, por lo que su aspecto degradado (tanto de las cubiertas como del resto de la parcela) incide negativamente sobre el paisaje de la agroaldea

### **5.13. Análisis de procesos y riesgos ambientales**

#### ***Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos***

La serie aflorante en la unidad presenta numerosos términos con una permeabilidad alta, aunque la extensión de los mismos limita en la mayor parte de los casos su interés hidrogeológico.

El término compuesto por las carníolas, calizas grises y dolomías laminadas del Lías inferior presenta una permeabilidad alta constituyendo acuíferos kársticos de flujo difuso. La circulación se realiza a través de una tupida red de planos de fractura y estratificación ensanchados por disolución y karstificación.

Los niveles de carnioles componen el término más permeable de la sucesión al combinarse los procesos de karstificación con la notable porosidad diagenética que genera la dolomitización y posterior disolución de cantos blandos.

Dentro de la unidad hidrogeológica de Ernio se han definido 2 subunidades y éstas, a su vez, en 9 sectores. El emplazamiento se encuentra en el extremo occidental de la subunidad Andoain, en el sector Aldaia. Los materiales acuíferos son las calizas y dolomías del Lías inferior y, principalmente, las calizas urgonianas. La recarga procede de la infiltración de la precipitación caída sobre los propios afloramientos permeables, así como por la aportación de la cuenca vertiente.

La descarga del acuífero urgoniano se produce por los manantiales Ibiaga, con un caudal medio conjunto de unos 25 l/s, y Opin, surgencia de menor entidad localizada en el extremo sur de la barra urgoniana y con un caudal medio del orden de 5 l/s.

La descarga de los materiales jurásicos, localizados aguas debajo de los anteriores, se realiza a través de varias surgencias de pequeña entidad. Los afloramientos de la zona presentan una importante colmatación arcillosa con la consiguiente reducción de la permeabilidad que ello acarrea. Los datos obtenidos del Visor GeoEuskadi califican al emplazamiento como una zona de vulnerabilidad baja y permeabilidad baja por infiltración

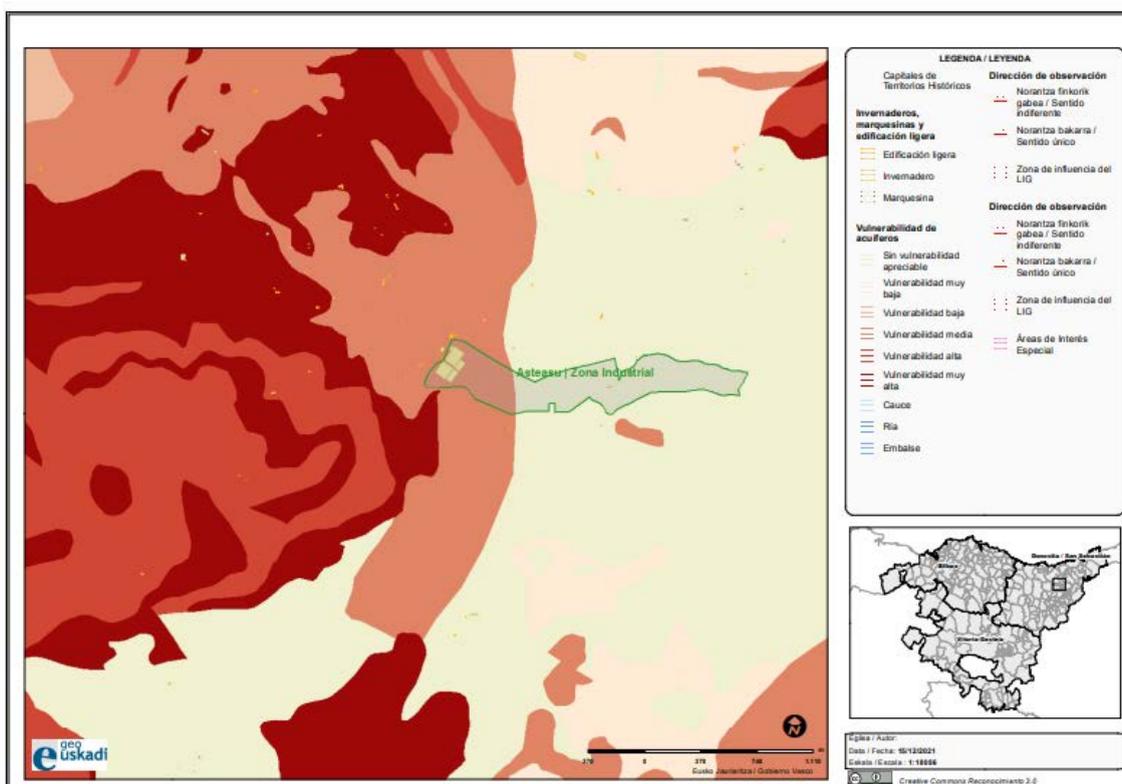


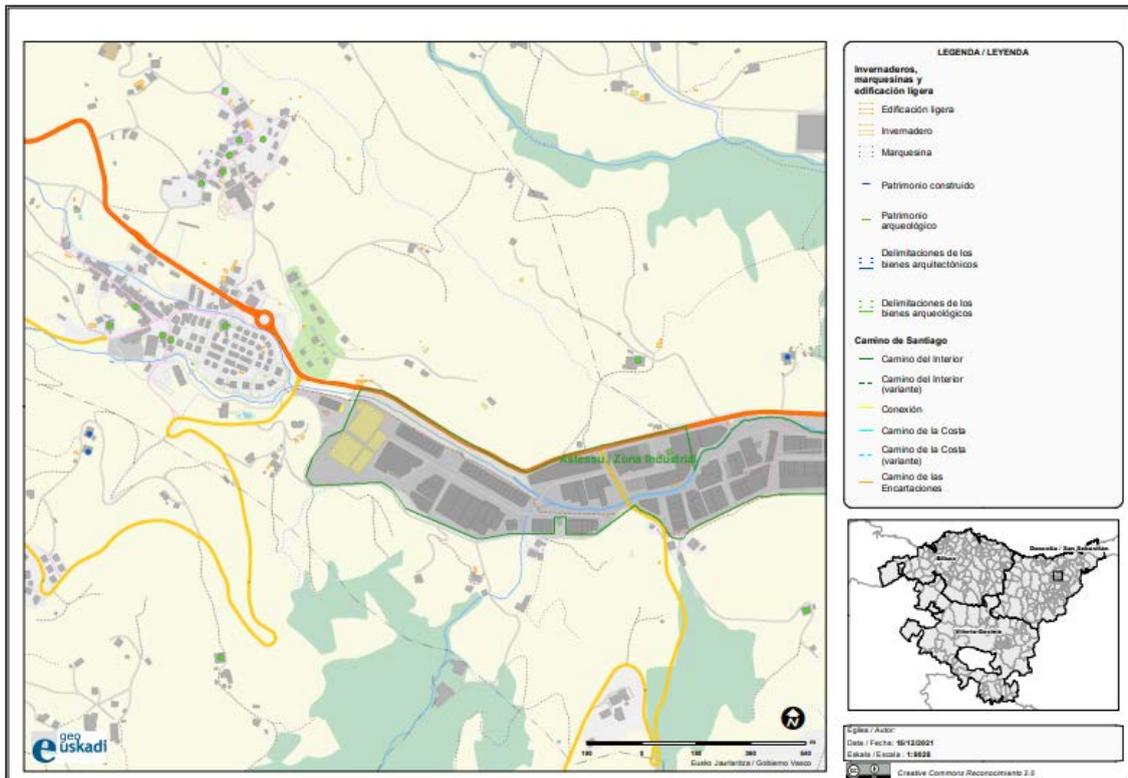
Figura 16: Datos de vulnerabilidad de acuíferos (Fuente: Visor GeoEuskadi)

## 5.14. Patrimonio cultural

No se ha identificado ningún elemento del patrimonio cultural en la parcela de implantación del

proyecto

Los invernaderos a estudio en este proyecto son estructuras tradicionales zonas agrarias como las agroaldeas, y como tal, su tratamiento estético, según el Plan de Ordenación Urbano, debe armonizar con la tradición tipológica y constructiva de un invernadero de uso en el sector primario.



Los elementos del patrimonio identificados más cercanos al proyecto son los siguientes:

- Erretoretxe es un Edificio Tradicional del Casco (ETC) de Elizmendi
- Parroquia de San Pedro. Zona alta del pueblo
- Caserio Erreitzu. Errekaballara Auzoa
- Caserio Idarreta. Upazan Auzoa
- Caserio Saskarate. Upazan Auzoa
- Caserio Ugarte. Beballara Auzoa
- Caserio Ernio. Asteasu

## 6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

### 6.1. Metodología

La identificación de los impactos deriva del estudio de las interacciones entre las acciones derivadas

del proyecto y las características específicas de los elementos ambientales afectados en cada caso en concreto. Como instrumento para plasmar estas interacciones entre los elementos del medio y las acciones derivadas del proyecto se ha optado por el método de la matriz de doble entrada.

En su eje horizontal se señalan las principales características de los impactos detectados, tanto en fase de construcción como en la de explotación. En el eje vertical se enumeran los aspectos ambientales o variables del medio receptor, estudiados en el inventario ambiental y que pueden ser afectados por las acciones del proyecto.

La identificación y valoración de los impactos ambientales se realiza para cada una de las variables del medio capaces de sufrir cambios o alteraciones significativas como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Asimismo, se han identificado aquellos impactos ambientales con posibilidades de corrección, mediante la adopción de medidas que minimicen o, en su caso, eliminen las afecciones que producen, así como las medidas correctoras factibles.

La caracterización de los impactos se ha realizado de acuerdo a lo establecido en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* mediante los siguientes criterios:

- **CARÁCTER:** Hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la actuación. Indica si la actuación es beneficiosa o perjudicial.

Se considera impacto positivo a aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Se considera impacto negativo a aquél que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético - cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico - geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- **TIPO DE ACCIÓN:** describe el modo de producirse el efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales: si el impacto es directo, indirecto, o sinérgico con otros.

- **DURACIÓN:** Este criterio se refiere a la escala de tiempo en la que actúa el impacto; puede ser temporal (se produce una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse o estimarse) o permanente (supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar).

- **SINERGIA:** Alude a la combinación de los efectos para originar uno mayor; en este caso, se habla de impactos simples, acumulativos y sinérgicos. Un efecto simple es aquél que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

El efecto acumulativo es aquél que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño. Un efecto sinérgico es aquél que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

- **REVERSIBILIDAD:** tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación

anterior a la actuación.

- **RECUPERABILIDAD:** Un impacto recuperable es aquél en el que la alteración que supone puede eliminarse. Por el contrario, en un impacto irrecuperable la alteración o pérdida que se provoca es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.

- **APARICIÓN:** Se refiere al modo de manifestarse el impacto en el tiempo bien de forma periódica en el tiempo o de aparición irregular e imprevisible en el tiempo.

- **EXISTENCIA DE MEDIDAS CORRECTORAS:** Tiene en cuenta cuándo se pueden adoptar prácticas o medidas correctoras que aminoren o anulen el impacto.

Una vez caracterizados los diferentes impactos, se ha procedido a la valoración de los impactos negativos según la siguiente escala de niveles de impacto:

- **COMPATIBLE:** Carencia de impacto o recuperación inmediata tras el cese de la actividad. No precisa prácticas preventivas o correctoras.

- **MODERADO:** Su recuperación no precisa prácticas preventivas o correctoras intensivas, y la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo. - **SEVERO:** La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la adecuación de prácticas preventivas o correctoras. La recuperación, aún con estas prácticas, exige un periodo de tiempo dilatado.

- **CRÍTICO:** La magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas preventivas o correctoras.

También se han recogido los impactos positivos o beneficiosos. Sobre este tipo de impactos la valoración se ha limitado a identificar su presencia, sin realizar una identificación de magnitudes o niveles diferenciados de beneficio.

La matriz resultante de identificación y valoración de impactos se incluye al final de este capítulo.

## 6.2. Identificación de las acciones susceptibles de producir impactos

Analizado el proyecto, se han identificado las siguientes acciones susceptibles de generar impactos, tanto en la fase de obras, como en la fase de explotación.

### **FASE DE OBRAS:**

- Desbroce de la vegetación
- Movimientos de tierras y excavaciones
- Presencia y funcionamiento de maquinaria
- Ocupación del espacio por elementos de la obra
- Edificación y urbanización
- Generación de residuos
- Vertidos accidentales

### **FASE DE EXPLOTACIÓN:**

- Ocupación permanente de suelos y presencia de elementos de urbanización - Funcionamiento de la actividad;
  - o Consumo de recursos: agua, energía, materias primas
  - o Generación de emisiones
  - o Producción de residuos

## **FASE DE OBRAS**

### Desbroce de la vegetación

Durante las labores de desbroce de la vegetación la mayor afección será la eliminación de la cubierta vegetal silvestre que ha surgido tras los tres años en desuso de los invernaderos por la antigua empresa propietaria, por tanto la eliminación del hábitat para la fauna. Como consecuencia de la eliminación de la vegetación se mantendrán los prados aledaños a los invernaderos disponibles para el desplazamiento a través de ellos y para la instalación de la balsa de agua residual.

### Movimientos de tierras y excavaciones

Los movimientos de tierras consistirán en movimientos de tierra necesarios para la instalación de los biorreactores para la unidad de producción. Estos movimientos son de escasa entidad y no suponen modificación significativa de la topografía y efectos sobre la geomorfología.

El movimiento de tierras que se realizará en el interior de los invernaderos servirá para disminuir la pendiente que se usaba anteriormente para el cultivo de tomate en hidroponía, por lo que no supone la afección al suelo ya que este se mantiene cubierto por lona antihierba y no va a afectar a la calidad del suelo, los equipos se ubicarán por encima de las lonas sin necesidad de cavar en el suelo.

### Presencia y funcionamiento de maquinaria

El movimiento de maquinaria supone la disminución de la calidad del hábitat humano por emisión de polvo y humo, así como por la emisión de ruido. También podrá verse afectada la calidad de las aguas por aumento de sólidos en suspensión.

Del mismo modo, se provocarán molestias a la fauna por la emisión de ruido.

### Ocupación del espacio por elementos de obra

La ocupación temporal del espacio por elementos de obra (acopios de materias primas y tierras, infraestructuras auxiliares de obra, etc.) supone una pérdida de la capacidad productiva, molestias a la fauna por presencia de personas y elementos ajenos al medio y la modificación del paisaje.

### Adecuación de instalaciones existentes, instalación de balsa de agua y depósito de CO<sub>2</sub>

La adecuación de las instalaciones, la edificación y la urbanización del espacio (balsa de agua, y depósito de CO<sub>2</sub>), afectarán a la capacidad productiva del suelo en las zonas intervenidas. Además, supondrá la intrusión de elementos antrópicos en un área de carácter rural, por lo que se interactuará sobre el paisaje, con la presencia de máquinas, acopios de tierras y materiales, etc. Las obras de ejecución supondrán la emisión de partículas y ruido. Además se producirán molestias a la fauna y se generará un efecto barrera para la misma.

### Generación de residuos

Durante la fase de obras se podrán generar residuos de construcción y demolición, incluidos los excedentes de los movimientos de tierras, residuos asimilables a urbanos o residuos peligrosos como el aceite procedente del mantenimiento de la maquinaria.

La producción de residuos en sí no generará un impacto directo sobre los elementos del medio, siempre que se gestionen adecuadamente; en caso contrario, pueden afectar a la calidad de las aguas y del suelo. Además, no hay que olvidar que la gestión de estos residuos tiene un costo ambiental derivado tanto del traslado de los mismos como del tratamiento o destino que reciban.

### Vertidos accidentales

El uso y mantenimiento de maquinaria supondrá un riesgo de vertidos accidentales de aceites y otros

hidrocarburos que en caso de ocurrencia supondrá un riesgo de contaminación de las aguas superficiales, subterráneas y de los suelos.

## **FASE DE EXPLOTACIÓN**

### Ocupación permanente de suelos y presencia de elementos de urbanización

La planta de producción se ubicará en el municipio de Asteasu, situado en la zona de Tolosaldea en la provincia de Guipúzcoa, concretamente en los invernaderos ya existentes de la Agroaldea de Asteasu, que es un terreno colindante a la zona Industrialdea del pueblo.

Las instalaciones están ubicadas fuera de cualquier casco urbano y polígono industrial que se encuentra recogida en el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas recogido en el Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, epigrafiada con el número de clasificación 334, clasificada como molesta por la producción de ruidos y polvo.

De esta forma, al estar situada a una distancia de 230 metros del núcleo de población más cercano municipio de Asteasu (Gipuzkoa) y al tener que realizar sólo modificaciones parciales las cuales solamente afectan al interior de las instalaciones ya existentes, y una pequeña zona aledaña para la instalación de la balsa, no se provocarán disturbios que alteren la actividad normal de los habitantes de las poblaciones cercanas.

Se incluirá un depósito de CO<sub>2</sub> en la misma ubicación donde se encuentra actualmente el antiguo depósito de gasoil, y una balsa suplementaria de recogida del agua residual del medio de cultivo, por lo que no supone una gran pérdida de la capacidad productiva del suelo y de su permeabilidad. Además la balsa es un elemento visible que no afectará en mayor medida a la calidad intrínseca del paisaje, ni tampoco ejercerá de barrera para el tránsito de la fauna.

### Impactos derivados de la actividad acuícola

Se derivarán los siguientes impactos fruto de la propia actividad de producción acuícola:

· Consumo de recursos y de energía: consumo de agua, consumo de materias primas y de energía  
El consumo y uso de recursos naturales supone un coste ambiental derivado del agotamiento de los recursos ambientales y de la contaminación generada. La reducción de estos impactos deberá dirigirse a mejorar el rendimiento de esos recursos, reducir su incidencia en el medio ambiente y sustituir los recursos demasiado contaminantes por soluciones alternativas.

· Generación de emisiones: vertidos, emisiones atmosféricas, ruidos, vibraciones y contaminación lumínica.

Las emisiones derivadas de la actividad podrán afectar directa e indirectamente sobre la calidad de los elementos ambientales y hábitats, disminuyendo la calidad de las aguas superficiales, del aire y del hábitat humano y para la fauna.

· Producción de residuos

Durante la fase de funcionamiento se podrán generar residuos derivados de la actividad, lodos de los biorreactores y fotobiorreactores de la unidad de cultivo algal, cenizas de las calderas de biomasa, residuos asimilables a urbanos o residuos peligrosos del mantenimiento de la maquinaria.

La producción de residuos en sí no generará un impacto directo sobre los elementos del medio, siempre que se gestionen adecuadamente; en caso contrario, pueden afectar a la calidad de las aguas y del

suelo. Además, no hay que olvidar que la gestión de estos residuos tiene un costo ambiental derivado tanto del traslado de los mismos como del tratamiento o destino que reciban.

### **6.3. Identificación, caracterización y valoración de impactos**

Atendiendo a las características del proyecto objeto de análisis y a los componentes ambientales del medio susceptibles de ser afectados, a continuación se identifican, caracterizan y valoran los principales impactos previstos derivados del proyecto, tanto en su fase de obras como de funcionamiento.

#### **6.3.1. Afección a áreas de interés geológico**

Los movimientos de tierras a realizar para la instalación de los biorreactores y la balsa de agua residual se desarrollan dentro del área de la Agroaldea de Asteasu. Se trata de una zona agraria de (1,5 ha) caracterizada por una depresión litológica-estructural y configura un corredor sobre el que se asienta la mayor concentración antrópica de Gipuzkoa.

Los movimientos de tierra previstos son de escasa entidad, apenas suponen modificación de la topografía y efectos sobre la geomorfología.

Atendiendo a la escasa magnitud de los movimientos de tierra y las características del área de interés geológico se considera un impacto no significativo.

#### **6.3.2. Ocupación del suelo y pérdida de productividad**

La base del proyecto se fundamenta en el aprovechamiento de los invernaderos existentes para destinarlos al cultivo acuícola, no obstante la ejecución del proyecto requerirá de la ocupación de nuevo suelo para la instalación de la balsa de agua residual.

El aprovechamiento del suelo colindante para la instalación de la balsa supone una superficie nueva total de 500 m<sup>2</sup>. Las instalaciones de los invernaderos son desmontables y las estructuras (biorreactores y fotobiorreactores de cultivo, etc.) son autoportantes y se realizan sobre rasante, por lo que son fácilmente desmontables.

La superficie afectada se circunscribe a la parcela del proyecto. Además, durante las obras, la superficie de ocupación temporal se puede ver incrementada como consecuencia del área utilizada para acopio de materiales, zonas auxiliares de obra, etc.

La reducción de superficie de suelo productivo es un impacto negativo que se produce en fase de obras con la ocupación del terreno por las obras proyectadas. El impacto se caracteriza como temporal, directo, simple, reversible, recuperable y se califica como compatible.

#### **6.3.3. Producción de excedentes de excavación.**

La ejecución del proyecto conlleva un volumen total de movimiento de tierras estimado en 1200 m<sup>3</sup>. El proyecto se ha diseñado de manera que se minimicen los movimientos de tierra adaptando, en la medida de lo posible las instalaciones a la topografía del terreno y diseñando edificios con cimentaciones poco profundas e instalaciones fácilmente desmontables.

Se prevén rellenos y reutilización del material excavado en la obra con lo que los 1.200 m<sup>3</sup> se consideran como elementos a aprovechar para adecuar el suelo del interior de los invernaderos y de los suelos colindantes. De igual modo previsiblemente no se descartan excedentes con destino a depósito

autorizado. La gestión de estos sobrantes tendrá un coste ambiental y producirá otros impactos allá donde se depositan los sobrantes.

El desequilibrio en el balance de tierras, es un impacto perjudicial, que se produce durante la fase de obras. Se considera temporal, simple, indirecto, irreversible, recuperable, continuo.

Atendiendo al volumen de excedentes generado el impacto se valora como compatible.

#### **6.3.4. Eliminación de la vegetación**

Tal y como se ha comentado anteriormente, el proyecto ha sido diseñado de forma que se minimice la ocupación de nuevo suelo y por tanto la eliminación de vegetación. Las nuevas edificaciones e instalaciones se han ubicado dentro de la parcela de manera que se minimice la afección sobre la vegetación.

La actuación propuesta afecta en mayor medida al prado de herbazales y vegetación ruderal nitrófila, preservando sin generar alteración alguna a unidades de vegetación y hábitats de mayor interés naturalístico.

Las superficies de las distintas unidades de vegetación afectadas por el proyecto son las siguientes:

<b>Unidad de vegetación</b>	<b>Superficie afectada m<sup>2</sup> y %</b>
Seto de robles	55 (0,55%)
Seto de frondosas	150 (1,5%)
Prado	2800 (28%)

Por otro lado, tal y como se ha comentado en el apartado "inventario ambiental" la parcela no alberga el hábitat de interés comunitario 6510 "Prados pobres de siega de baja altitud" por lo que el proyecto no afecta a ningún hábitat de interés comunitario.

La eliminación de la vegetación es una afección que se produce en fase de obras. Se considera que el impacto producido por la destrucción de la vegetación es perjudicial, permanente, sinérgico, directo, irreversible, recuperable, continuo y se califica como moderado siendo objeto de medidas preventivas y correctoras.

#### **6.3.5 Afección sobre la fauna**

La afección sobre la fauna puede producirse tanto por eliminación directa como por afección a su hábitat.

La eliminación directa de fauna se producirá durante la fase de obras, a través del desbroce de vegetación, movimientos de tierras y tránsito de maquinaria. Afectará principalmente a las especies que presentan una menor capacidad de movimientos como los insectos, anfibios y reptiles.

El hábitat para la fauna se verá afectado como consecuencia de la eliminación de vegetación de los prados colindantes a los invernaderos pertenecientes a la agroaldea y de la ocupación del área por la ejecución del proyecto, que en este caso se limita a una superficie pequeña compuesta

fundamentalmente por una zona ruderal nitrófila, donde habitan especies ubiquistas y ampliamente distribuidas, y por una zona de prado, que podrá albergar especies de campiña atlántica. Por otro lado, el ruido, las emisiones a la atmósfera y la presencia humana generadas durante el movimiento de tierras y el tránsito de maquinaria producen molestias que disminuyen la calidad del hábitat para la fauna.

En cuanto a especies amenazadas, se considera poco probable su afección.

El impacto se produce en fase de obras y se caracteriza como negativo, directo por eliminación e indirecto por lo que se refiere a la afección del hábitat, temporal, discontinuo, sinérgico, reversible en lo que se refiere a molestias por ruidos e irreversible en lo que se refiere a la pérdida de hábitat y eliminación de vegetación y, en todo caso, recuperable. El impacto se considera compatible.

#### **6.3.6. Disminución de la calidad de las aguas**

Durante la fase de obras, el trasiego de maquinaria y los movimientos de tierras en la parcela del proyecto, pueden traducirse en aportes de sólidos al río Asteasu por escorrentía y la consiguiente disminución de la calidad de las aguas. Por otra parte, un hipotético vertido accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria también podría afectar a la calidad de las aguas.

Por otra parte, en lo que se refiere a la fase de funcionamiento de la actividad, no se originan vertidos de aguas de proceso, ya que ésta se recircula en su totalidad.

Este impacto en fase de obras es de carácter negativo, temporal, sinérgico, generado por una acción directa, reversible, recuperable, irregular, discontinuo y moderado, ya que son de aplicación medidas preventivas y correctoras.

En fase de funcionamiento el impacto será de carácter negativo, temporal, sinérgico, directo, reversible, recuperable, continuo y moderado, ya que son de aplicación medidas correctoras y de control.

#### **6.3.7 Riesgo de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas**

La zona de implantación del proyecto presenta una vulnerabilidad muy baja a la contaminación de acuíferos.

En fase de obras, las operaciones de mantenimiento de la maquinaria podrían originar hipotéticos vertidos de hidrocarburos y generar residuos peligrosos, como el aceite, que de no gestionarse adecuadamente pueden afectar a la calidad del suelo y de las aguas subterráneas. La contaminación del suelo es un impacto negativo, permanente, directo, sinérgico, irreversible, irrecuperable, irregular y discontinuo.

En cuanto a la fase de funcionamiento, la actividad proyectada no está considerada potencialmente contaminante del suelo de acuerdo con la normativa de aplicación. Teniendo en cuenta las características del proceso, que no maneja sustancias peligrosas, no genera residuos peligrosos, no tiene vertidos, no son esperables impactos significativos sobre el suelo y las aguas subterráneas derivados del proceso. Se generarán residuos peligrosos, en pequeñas cantidades, en operaciones de mantenimiento de calderas, bombas y otras instalaciones de servicios generales, existiendo a su vez el riesgo de pequeños derrames. En este caso, la contaminación del suelo es un impacto de carácter negativo, permanente, sinérgico, directo, irreversible, irrecuperable, discontinuo. Si bien la posibilidad de ocurrencia es poco probable, atendiendo a la peligrosidad, se califica como moderado y es objeto de medidas de protección y corrección, como medidas de estanqueidad en el almacenamiento de residuos peligrosos, correcto mantenimiento de instalaciones, etc.

En este proceso se generan dos efluentes líquidos, el primero es el resultante de la separación del medio de cultivo de las microalgas, y el segundo corresponde al agua de lavado, utilizada periódicamente para limpiar los equipos que integran el proceso.

El primer efluente líquido contiene un porcentaje muy reducido de microalgas, y libre de nutrientes, por lo que sería apta para su aprovechamiento a través del sistema de recirculación de aguas anteriormente descrito para incorporar otro proceso industrial integrado en economía circular.

De esta manera, el impacto que pueden generar, los efluentes líquidos del proceso, en el medio ambiente es mínimo, ya que están correctamente integrados.

En el caso de que se produjera un vertido accidental, estos efluentes no son muy peligrosos para el medio ambiente ya que no contienen ningún residuo tóxico, están formados únicamente por agua y una pequeña cantidad de microalgas. Aunque estas pueden provocar a largo plazo, la eutrofización del entorno, por lo que es necesario establecer un control sobre este tipo de vertidos.

La DQO de salida del agua tratada está dentro de los límites permitidos para que esta agua pueda ser vertida o utilizada como riego.

Por otro lado, el proceso sólo genera emisiones de aire enriquecido en O<sub>2</sub>, como consecuencia de la fotosíntesis de las microalgas. Esta corriente gaseosa está libre de cualquier componente tóxico, por lo que producirá un impacto neutro en el medio ambiente.

#### **6.3.8. Disminución de la calidad del paisaje**

El ámbito del proyecto presenta un carácter rural, donde los usos agropecuarios forman un mosaico de prados, cultivos y plantaciones, que se combinan con edificaciones aisladas, viales e invernaderos. El proyecto está concebido para que tenga el menor impacto posible en el entorno de la agroaldea y por ello se reutilizan los espacios ya construidos y se limita la superficie de elementos de nueva construcción.

El edificio de caseta de almacén, se sitúa adyacente al invernadero 1 existente adoptando como altura máxima la misma que la del invernadero. Teniendo en cuenta las dimensiones y características (color, textura, etc.) de los invernaderos existentes se considera que son los elementos del proyecto que más impactan sobre la calidad intrínseca del paisaje.

No obstante, las instalaciones proyectados (balsa de agua y depósito de CO<sub>2</sub>) guardan una relación íntima con el entorno y se adaptan a la configuración del terreno para no realizar modificaciones en el mismo. Su entorno inmediato está conformado por un polígono industrial, una nave industrial que actualmente el ayuntamiento de Asteasu lo usa de almacén, y un conjunto de viviendas dispersas con un perfil edificatorio principalmente de planta baja, primera y bajo cubierta.

El impacto sobre el paisaje en fase de obras se deberá a alteraciones morfológicas por el movimiento de tierras, eliminación de la cubierta vegetal, presencia de maquinaria y acopio de tierras, materiales y escombros.

Durante la fase de explotación, persistirán las modificaciones geomorfológicas y los nuevos elementos visibles proyectados que se consideran generadoras de impacto paisajístico, pero que serán objeto de medidas de integración paisajística en el diseño y concepción de estos elementos.

El impacto paisajístico se ha caracterizado como negativo, directo, temporal para la fase de obras y permanente para la de explotación, directo, irreversible y recuperable.

Considerando las actuaciones proyectadas, la calidad paisajística media del ámbito afectado y las

medidas de integración paisajística, se considera que el impacto será moderado en fase de obras y moderado en fase de explotación.

### **6.3.9 Consumo de recursos. Disminución de recursos naturales**

El consumo y uso de recursos naturales supone un coste ambiental derivado del agotamiento de los recursos ambientales y de la contaminación generada. El funcionamiento de la instalación hace necesario el consumo de recursos naturales tales como el agua, energía térmica y eléctrica, biomasa y el empleo de materias primas y auxiliares.

#### Consumo de agua:

El consumo de agua de proceso se limita a las reposiciones al sistema de agua, derivadas de las pérdidas por evaporación y deficiencias en el proceso de cosechado que como máximo ascienden al 20% del volumen total de agua del sistema (1000 m<sup>3</sup>). Recordamos que el sistema de agua de proceso es un sistema cerrado en el que se recircula toda el agua y tiene cero vertido, ya que el medio de cultivo residual se valoriza en biofertilizante de menor valor en el mercado.

Este consumo por reposición de pérdidas se ha estimado en 320 m<sup>3</sup>/semana, es decir, 16.640 m<sup>3</sup>/año.

El agua para la explotación se obtendrá de la fuente obtenida por la bomba de acopio instalada anteriormente adyacente al río Asteasu, en la que se recogerá de forma automatizada el agua del río y se enviará por bombeo a la segunda estación de agua cercana a la agroaldea y se almacena en el depósito de 1800m<sup>3</sup> para su distribución a los distintos cabezales de riego de la agroaldea, lo que confiere una autonomía de 2 meses de sequía; hecho poco frecuente en la zona de implantación del proyecto. Como alternativa para satisfacer las necesidades del sistema las instalaciones disponen de captación de agua potable de la red general.

No obstante hay que señalar, que tendiendo a la carga contaminante (materia orgánica, sólidos) del agua del río Asteasu aunque no se considera apta para su utilización en el proceso de acuicultura, para tratar el agua y que llegue a una calidad adecuada para su uso en la cadena de valor, se incorporarán sistemas de tratamiento de agua como filtros de membrana y sistemas de ultrafiltración con el objetivo de esterilizar al máximo posible el agua usada para su aprovechamiento.

La captación de estas aguas del río Asteasu supone la afección sobre el mismo y su estado ecológico. Atendiendo a la pequeña superficie de captación en relación con la superficie de la cuenca, no es esperable un impacto significativo sobre el caudal y estado ecológico del río. Además en la valoración del impacto habría que tener en cuenta el coste ambiental derivado de otras alternativas como el uso de agua potable.

El agua que proviene de dos fuentes diferentes, de la línea de agua potable de consumo humano del pueblo, y del río de Asteasu, se consume en la etapa de cultivo ya que se emplea como medio de crecimiento de las microalgas. Este proceso requiere menos demanda de agua que otros para la producción de alimentos y compuestos bioactivos a partir de otro tipo de materia prima.

Por lo que esto coloca al proceso en una situación ventajosa en cuanto al impacto por el uso del agua. Se dispone de dos fuentes de agua alternativas para remediar en el caso de que se esté generando un impacto ambiental en el cauce del río en estaciones secas, donde la obtención de esta agua pueda afectar a la vegetación y fauna del río Asteasu de algún modo, o en los casos en los que pueda haber ocurrido algún tipo de vertido que afecte a la viabilidad del cultivo.

Por otra parte, el agua para el consumo de usos sanitarios (8 trabajadores) procederá de la red general

de abastecimiento de agua potable.

#### Consumo de energía:

El funcionamiento de las instalaciones requerirá principalmente de un consumo de energía calorífica para el sistema de calentamiento de los biorreactores y fotobiorreactores, y de un consumo eléctrico para el funcionamiento de máquinas, bombas, e iluminación.

Para dar respuesta a las necesidades de energía térmica del proceso, en primer lugar la instalación se alimentará de un sistema de captación solar compuesto de 100 unidades, montadas sobre cubierta de la caseta del almacén y en los prados adyacentes a los invernaderos pertenecientes a la misma parcela. Paralelamente a este sistema y como secundario en la producción, bien por falla del primero o insuficiente generación, se habilitará un segundo sistema, trabajando, bien en alternancia al solar, o en serie, consistente en calderas de combustión de biomasa, alimentado por pellets.

Se estima que para cubrir con suficiente garantía y seguridad las necesidades energéticas del proceso se requerirán 134 Kwc, suministrados con una potencia de renovación de 91,57 kW y de potencia de pérdida de 40 Kwc, funcionando de acuerdo a un programa de control establecido, que irá suministrando potencia de acuerdo a la demanda.

El consumo eléctrico se obtendrá de la red de suministro eléctrico. El sistema de iluminación implantado será de bajo consumo eléctrico (tecnología LED de última generación) y automatizado en la medida de lo posible (sistema de control y automatización de encendido).

A este respecto, conviene destacar el empleo de energías renovables para la obtención de energía calorífica, primando la energía solar térmica, así como de medidas de eficiencia energética (suministro de potencia de acuerdo a la demanda, bombas recirculadoras electrónicas de alta eficiencia, etc.).

#### Consumo de materias primas y auxiliares:

Como materia prima del proceso, destaca el fertilizante para el cultivo de las microalgas.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el fertilizante que se va a emplear en las instalaciones de Algaloop está compuesto de sales inorgánicas como sal marina NaCl, nitrato de potasio/nitrato de amonio, fosfato monopotásico, sulfato de magnesio, bicarbonato, carbonato y un premix de oligoelementos.

La disminución de recursos, energía y materias primas y auxiliares por consumo en las instalaciones del proyecto es un impacto de carácter negativo, permanente, sinérgico, puesto que desencadena otros impactos allá donde se explotan o extraen tanto los recursos como la energía o las materias primas, indirecto, irreversible, irrecuperable, continuo. Atendiendo a la magnitud y características el impacto se califica como severo y son de aplicación medidas preventivas, correctoras y de control tanto en el diseño, como en la explotación y mantenimiento de las instalaciones del proceso, tras las cuales el impacto se califica como moderado-compatible.

#### **6.3.10. Disminución de la calidad del hábitat humano: emisiones atmosféricas y ruidos**

Durante la ejecución del proyecto se generarán irremediablemente molestias a los vecinos de los caseríos, explotaciones y viviendas inmediatas así como a las personas que transiten por el ámbito. Las molestias se deben al aumento de partículas en suspensión y ruido ambiental producido por el movimiento de máquinas excavadoras y camiones de transporte de materiales. Se trata de un impacto de poca magnitud, dada la entidad de la obra, temporal y de duración no muy prolongada.

El impacto relativo a afecciones a la población en fase de obras se considera perjudicial, temporal, sinérgico, directo, reversible, discontinuo y recuperable, con posibilidad de aplicar medidas correctoras (establecimiento de horario de trabajo diurno y control de la legislación relativa al ruido producido por la maquinaria al aire libre, cubrición de cargas, etc.) y por tanto, moderado.

En fase de explotación, las emisiones a la atmósfera serán las originadas en la combustión de las calderas de biomasa, alimentadas por pellets. Los pellets son un tipo de combustible normalizado, granulado a base de residuos procedentes de la madera. Los pellets se fabrican mediante prensado de serrín, virutas y madera residual, donde la propia lignina hace de aglomerante, por lo que no se añade ningún tipo de aditivo ni aglomerante.

Las calderas de biomasa que se utilizan en la actualidad proporcionan una alta eficiencia energética con rendimientos, en torno o superiores, al 95%, produciendo una buena combustión y bajos niveles de emisiones. Las calderas de biomasa de potencia similar a las del proyecto (134 Kw). Las cenizas de combustión habitualmente se pueden usar como abono.

Teniendo en cuenta la actividad del proyecto (combustión en el sector agrario) y la suma de las potencias unitarias de las calderas de biomasa (134 Kw), la citada actividad no queda asignada a ninguno de los grupos (A,B o C) del Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (*Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación*) por lo que en aplicación del *Decreto 278/2011, de 27 de diciembre, por el que se regulan las instalaciones en las que se desarrollen actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera*, por lo que las calderas no están sometidas ni al procedimiento de autorización, ni de comunicación.

En cuanto a la emisión de ruido en fase de explotación, todos los procesos y actividades se realizan bajo cubierta, dentro de los invernaderos y edificios. Las calderas se ubicarán dentro de un cuarto debidamente aislado, al igual que la sala de bombas, por lo que el incremento del ruido respecto a la situación actual no será significativo.

Respecto a la fase de funcionamiento las afecciones a la población se considera un impacto perjudicial, temporal, sinérgico, directo, discontinuo, reversible, recuperable y compatible.

#### **6.3.11. Afección sobre el clima. Cambio climático**

Tal y como se ha comentado anteriormente, las emisiones a la atmósfera derivadas del funcionamiento de la actividad serán las originadas en las calderas de biomasa. En este sentido en la combustión de biomasa se considera que las emisiones tienen un balance neutro de CO<sub>2</sub> y no contribuyen al aumento del efecto invernadero por lo que el impacto de la actividad sobre el cambio climático se considera no significativo.

A modo comparativo, la combustión del pellet se considera neutra en CO<sub>2</sub>, mientras que el gasoil emite 2,6 kg de CO<sub>2</sub> por litro, el propano 2,7 kg y el gas natural 1,7 kg.

#### **6.3.12. Generación de residuos**

Los residuos generados durante las fases de construcción (inertes derivados de restos de materiales de obra, asimilables a urbanos productos de la actividad del personal de obra y residuos peligrosos del mantenimiento de la maquinaria) podrían producir efectos negativos sobre el medio de no gestionarse

correctamente. El proyecto incluye un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición que cuantifica dichos materiales y establece medidas para una gestión adecuada de los mismos. La dimensión de la obra hace prever un volumen pequeño de residuos. La generación de residuos es un impacto de carácter negativo, permanente, sinérgico, indirecto, irreversible, recuperable y continuo. El impacto se considera moderado y será objeto de medidas preventivas y correctoras para la adecuada gestión de los residuos.

Durante la fase de funcionamiento se generarán los siguientes residuos derivados de la actividad y de los servicios generales: lodos de los biorreactores y fotobiorreactores de la unidad de producción de microalgas, cenizas de las calderas de biomasa, y residuos peligrosos derivados del mantenimiento de la maquinaria, residuos asimilables a urbanos.

Los lodos procedentes de los biorreactores y fotobiorreactores, están compuestos de materia orgánica sólida producto de células de microalgas no cosechadas, y abono no consumido por las células, que es recogida a través de un sistema de decantación y filtrado. Estos lodos son orientados a la balsa de efluentes no aprovechado en el proceso que se valoriza para obtener un biofertilizante de menor valor en el mercado.

Las cenizas generadas en las calderas de biomasa que emplean pellets como combustible, son de origen vegetal, no contienen sustancias tóxicas y son valorizables como abono.

Los residuos de tipo urbano o doméstico serán depositados en los contenedores municipales realizando una recogida y separación selectiva conforme con la ordenanza municipal vigente.

Finalmente, derivado de operaciones de mantenimiento, servicios generales y laboratorio, se obtendrán residuos peligrosos, que dado el dimensionamiento de las instalaciones se prevén de escasa magnitud, tales como residuos de aceites y trapos impregnados, residuos de líquidos y envases de productos de laboratorio, etc. Estos residuos serán gestionados a través de gestor autorizado.

La generación de residuos se caracteriza como un impacto negativo, permanente, sinérgico, indirecto, irreversible, recuperable, continuo y moderado, siendo de aplicación medidas de valorización y de gestión. En el caso de los lodos de depuradora y restos vegetales, se considera que tras la aplicación de medidas correctoras, consistentes en la valorización del residuo obteniendo un subproducto apto su uso como compost, se genera un impacto positivo.

### **6.3.13. Afección sobre el patrimonio cultural**

Ningún bien patrimonial será afectado directamente por el proyecto. La parcela no se encuentra enmarcada dentro del Inventario de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV. Según el Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes (2005) el ámbito pertenece a la cuenca de Asteasu.

Según la Cartografía de Paisaje del País Vasco (1990) la unidad del paisaje se denomina como Agrario con dominio de prados y cultivos atlánticos en dominio fluvial. En el entorno próximo no se encuentra ningún hito paisajístico. Según el inventario de Regeneración urbana, todo el casco histórico de Asteasu, dentro del cual se incluye el de Elizmendi, dispone de declaración como Área Degradada.

### **Conclusión**

Los impactos generados en la fase de obras de ejecución del proyecto (asociados al desbroce de la vegetación, las excavaciones, el trasiego de maquinaria, etc.) son de carácter moderado y compatible. Tras la aplicación de las medidas protectoras y correctoras todos los impactos se

consideran compatibles.

En fase de funcionamiento de la actividad, los impactos serán derivados fundamentalmente por el consumo de recursos, generación de emisiones y residuos, además de por la ocupación permanente de suelos y presencia de elementos de urbanización. En esta fase, los impactos son moderados y compatibles, salvo en lo referente a la disminución de recursos compatibles que se valora como severo que tras la aplicación de medidas protectoras y correctoras, se considera moderado. Además el efecto del proyecto sobre el cambio climático se considera no significativo y la obtención de subproductos por valorización de residuos se considera un impacto positivo.

Los impactos más relevantes del proyecto se derivan del consumo de recursos, fundamentalmente de agua para el cultivo acuícola y agrario, y energía térmica para el calentamiento de los biorreactores y fotobiorreactores. No obstante, el proyecto, incorpora las mejores tecnologías disponibles logrando el ahorro en el consumo de recursos y la reducción del impacto ambiental, que con la incorporación de estas medidas se califica como moderado.

Asimismo, el empleo de energías renovables para la obtención de energía calorífica (energía solar en primer término y adicionalmente biomasa), así como medidas de eficiencia energética permite reducir el impacto por agotamiento de recursos y contaminación.

Es importante resaltar el beneficio ambiental de este tipo de cultivos, ya que estos procesos de producción en los que se retira dióxido de carbono de la atmósfera son conocidos como "sumideros". Estos sumideros almacenan carbono en compuestos orgánicos y constituyen una forma de mitigación del efecto invernadero. El escalamiento a nivel industrial del cultivo de microalgas permitiría captar grandes cantidades de CO<sub>2</sub> de la atmósfera.

### MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

ELEMENTO	IMPACTO	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTO											EN OBRAS		EN EXPLOTACIÓN								
		P O S I T I V O	N E G A T I V O	D I R E C T O	I N D I R E C T O	T E M P O R A L	P E R M A N E N T E	S I M P L E	A C U M U L A T I V O	S I N É R G I C O	R E V E R S I B L E	I R R E V E R S I B L E	R E C U P E R A B L E	I R R E C U P E R A B L E	P E R I O D I C O	I R R E G U L A R	C O N T I N U O	D I S C O N T I N U O	M E D I D A S C O R R E C T I V A S	SIN M E D I D A S P R O T E C T. Y C O R R E C T.	C O N M E D I D A S P R O T E C T. Y C O R R E C T.	SIN M E D I D A S P R O T E C T. Y C O R R E C T.	C O N M E D I D A S P R O T E C T. Y C O R R E C T.
Suelo	Ocupación del suelo y pérdida de productividad agraria		x	x			x	x			x		x			x		x		Co	Co	Co	-
	Riesgo de contaminación del suelo		x	x			x		x	x	x		x		x	x	x		Mo	Co	Mo	Co	
Hidrología	Disminución de la calidad de las aguas superficiales		x	x		x			x	x		x		x	x	x	x		Mo	Co	Mo	Co	
Vegetación	Eliminación de vegetación		x	x		x			x	x	x			x					Mo	Co	-	-	
Fauna	Afección sobre la fauna	Eliminación directa	x	x		x		x		x	x					x			Co	Co	-	-	
		Afección al hábitat	x		x	x			x	x	x	x					x	x					
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje		x	x		x	x	x		x	x				x				Mo	Co	Mo	Co	
Atmósfera y calidad del hábitat humano	Contaminación atmosférica		x			x			x	x		x				x	x		Co	Co	Co	-	
	Afección sobre la calidad acústica		x	x		x			x	x		x				x	x		Mo	Co	Co	-	
Recursos naturales	Disminución de recursos naturales		x		x		x		x	x					x		x		Co	-	Se-Mo	Mo-Co	
	Obtención de subproductos por valorización de residuos	x		x		x	x		x		x				x				-	-	-	-	
Coste ambiental	Producción de excedentes en el balance de movimiento de tierras		x		x	x		x		x	x				x		x		Co	Co	-	-	
			x		x	x			x	x	x				x		x		Mo	Co	Mo	Co	



## **7. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS O COMPENSATORIAS**

Una vez analizado el medio afectado y las principales afecciones ambientales que supondrá la ejecución del proyecto de explotación acuícola de microalgas, se procede a describir las medidas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos más significativos que derivan de las actuaciones del proyecto.

### **7.1. Medidas en fase de obras**

#### **7.1.1. Redacción del plan de obra**

La obra deberá contar con un Plan de Obra, donde se recojan las distintas fases y la sincronización de las distintas unidades. En este sentido, el Plan de Obra deberá cumplir, al menos, con las siguientes especificaciones:

- Debe transcurrir el menor tiempo posible entre el movimiento de tierras y las actuaciones de revegetación de las nuevas superficies generadas, minimizando así el riesgo de sufrir procesos erosivos.
- Debe tener en cuenta la necesidad de evitar la eliminación de la vegetación de forma innecesaria, por lo que las labores se deberán coordinar de forma que la ocupación del espacio sea la mínima imprescindible.

#### **7.1.2. Redacción del manual de buenas prácticas ambientales**

- Se implantará un manual de buenas prácticas para su utilización por el personal de obra. En este manual se tratarán aspectos como la superficie máxima a afectar, la vegetación a proteger, la necesidad de salvaguardar los cauces de toda actuación y evitar vertidos a los mismos, la minimización de producción del polvo y ruido, la gestión de residuos, etc.
- Se mantendrán las condiciones de limpieza en la obra. Al finalizar la obra, se llevará a cabo una campaña exhaustiva de limpieza, retirando los restos de obra y desmantelando todas las instalaciones temporales. La gestión de residuos resultantes se realizará de acuerdo al plan de gestión de residuos de construcción y demolición.
- Para la correcta implantación del manual de buenas prácticas será necesario instruir al personal de la obra.

#### **7.1.3. Medidas para la protección de las áreas de especial fragilidad.**

- Como medida preventiva durante el desarrollo de las obras, las actuaciones se limitarán a las áreas estrictamente necesarias, teniendo especial cuidado con la vegetación arbolada. En todo caso las obras se circunscriben al límite de la parcela.
- Los movimientos de maquinaria en las zonas naturales se restringirán con el objetivo de afectarles en la menor medida.
- No se permitirá el depósito de materiales y residuos fuera de los límites de la obra. Tampoco se permitirán en zonas arboladas o en las proximidades del río Asteasu. Los materiales se

acopiarán dentro de los límites de afección en los lugares dispuestos para tal fin.

#### **7.1.4. Medidas para la localización de instalaciones auxiliares de obra**

- En la elección de las zonas para instalaciones auxiliares de obra y áreas de acopio de tierras y materiales, se tendrán en cuenta tanto criterios técnicos y económicos, como ecológicos y paisajísticos.
- Queda prohibida la localización de zonas de ocupación temporal para el establecimiento de acopios e instalaciones de obra.

#### **7.1.5. Medidas para reducir la afección sobre las aguas superficiales y los suelos**

- Se evitará cualquier vertido o derrame de sólidos o líquidos contaminantes al cauce del río Asteasu. Todas las operaciones que puedan implicar la emisión de finos (excavaciones, etc.) se ejecutarán en seco.
- Para evitar el arrastre excesivo de sólidos en suspensión se evitará la realización de movimientos de tierras, tales como excavaciones para canalizaciones de redes de servicio, en la cercanía de la regata, los días de precipitaciones intensas.
- Se vigilará en todo momento el estado de la calidad de las aguas del río Asteasu y en particular el contenido de sólidos en suspensión. Teniendo en cuenta la escasa magnitud de los movimientos de tierra a efectuar, el breve espacio de tiempo necesario para ejecutarlos y que casi la totalidad de la superficie es suelo natural (no pavimentado y por tanto con capacidad de infiltración), a priori, no se considera necesario la ejecución de sistemas de conducción y retención de sedimentos. No obstante, durante los movimientos de tierras se efectuará un control visual del estado de la regata. En el momento que se detecte una alta carga de sólidos en suspensión, se deberán adoptar las medidas oportunas para corregir dicho impacto. A tal efecto se podrán instalar barreras de sedimentación y filtrado de sólidos hacia las que se dirigirán las escorrentías. Estas barreras podrán consistir en sistemas de pacas de paja o en zanja excavada con escollera transversal y geotextil.
- No se permitirá la carga y descarga de combustible, cambios de aceite y las actividades propias de mantenimiento de maquinaria en la parcela del proyecto. Éstas se efectuarán en taller o parque de maquinaria externos a la obra. En caso contrario, deberá habilitarse una zona que disponga de solera impermeable y de sistema de recogida de efluentes para evitar la contaminación del suelo y de las aguas por acción de aceites y combustibles.
- Queda prohibido el vertido al cauce de las lechadas del lavado de hormigón. El lavado de cubas de hormigón y canaletas no se efectuará en la obra. En caso contrario, se deberá excavar una poza que recoja la lechada de manera controlada. Estas zanjas se ubicarán siempre dentro de los límites de afección de la obra, en una posición lo suficientemente alejada del río para evitar que la lechada entre en contacto con las aguas superficiales y sin afectar a vegetación de interés. Se excavarán en tierras, con unas dimensiones aproximadas de 2x2x1 m, se cubrirá el fondo con un geotextil para facilitar su limpieza y por seguridad deberán estar valladas y señalizadas. En caso de colmatarse, se retirará el contenido de hormigón, para su correcta gestión, junto con el geotextil, que deberá reponerse. No se realizará ningún trabajo de hormigón sin tener disponible antes un sistema de este tipo.
- Para facilitar la absorción de las sustancias contaminantes que se puedan verter y poder actuar con rapidez en caso de vertido, se tendrá disponible en la obra, arena de diatomeas, mantas de polipropileno, o cualquier otro absorbente de hidrocarburos.

#### **7.1.6. Medidas para reducir la afección sobre la vegetación**

- Deberán adoptarse medidas de control para evitar que los terrenos removidos y desprovistos de vegetación constituyan una vía de entrada para especies vegetales susceptibles de provocar fenómenos invasivos como la falopía japonesa (*Fallopia japonica*) y la hierba de la pampa (*Cortaderia selloana*). Se tendrá especial precaución con difundir esta última especie ya que se han detectado ejemplares en la parcela del proyecto, posee una gran capacidad colonizadora, es de difícil erradicación y se difunde a través de las zonas alteradas por las obras. Para ello se deberán controlar, en particular, el origen de las tierras utilizadas en las labores de restauración de la cubierta vegetal, evitando el empleo de tierras de emplazamientos que estuvieran afectadas por las citadas especies.

#### **7.1.7. Medidas en relación a los movimientos de tierras y gestión de sobrantes**

- Como actuación previa al comienzo de las obras se llevará a cabo la retirada selectiva de la capa de tierra vegetal de forma progresiva de acuerdo al avance de la ejecución de la obra.
- La tierra vegetal se acopiará en las zonas definidas para ello dentro del Plan de Obra, escogiendo puntos en los que no se disturbe la actividad de obra, y áreas de poca pendiente donde no exista una vegetación de interés o bien desarrollada.
- Estos suelos fértiles se acopiarán en montones de altura no superior a 2 m y serán empleados en las actuaciones de restauración de la propia obra. Si este empleo se demora, las tierras deberán protegerse mediante una siembra, con semillas de la misma especie que se vayan a utilizar en la restauración posterior, para evitar su erosión o pérdida de materia orgánica.
- El acopio de tierra vegetal se mantendrá exento de objetos extraños, y no se mezclará con otros materiales procedentes de excavación o relleno. Una vez que la obra esté en condiciones de ir admitiendo la tierra vegetal, ésta comenzará a disponerse en las zonas que se vayan a restaurar.
- Se prohíbe la circulación de maquinaria sobre los acopios de tierra vegetal. Si se detectase algún riesgo de afección, la zona de acopio se protegerá mediante vallado o jalonado.
- La tierra vegetal que no se reutilice en la obra, no se enviará en ningún caso a vertedero, será reutilizada en otras obras cercanas.
- Los sobrantes de excavación generados en el proyecto, se llevarán a depósito de sobrantes autorizado y su gestión se ajustará a lo establecido en el *Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero y ejecución de rellenos*.
- En caso de que se detecten indicios de contaminación del suelo cuando se lleven a cabo operaciones de excavación, deberá informarse de tal extremo al ayuntamiento de Asteasu y a la Viceconsejería de Medio Ambiente.

#### **7.1.8. Medidas para minimizar la producción de residuos y garantizar la correcta gestión de los mismos**

De forma general, los diferentes residuos generados durante las obras, incluyéndose los resultantes de las operaciones de preparación de los diferentes tajos, los sobrantes de excavación, demoliciones y de la campaña de limpieza, se gestionarán de acuerdo con lo previsto en la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados* y normativas

específicas, debiendo ser, en su caso, caracterizados con objeto de determinar su naturaleza y destino más adecuado.

- Los residuos de construcción y demolición se gestionarán de acuerdo con lo estipulado en el *Decreto 112/2012, de 26 de julio, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición*. El proyecto debe incluir el estudio de gestión de residuos y materiales de construcción y demolición. El contratista presentará un plan que detalle los distintos aspectos del estudio de gestión de residuos y definirá la persona responsable de su correcta ejecución.

- En la fase de obras se adoptarán una serie de medidas preventivas, a fin de reducir la producción de residuos, así como minimizar el riesgo que suponen los mismos, estas medidas se basarán en la filosofía de "reducción, reutilización y reciclaje". Para ello, se consumirán los recursos estrictamente necesarios, evitando embalajes innecesarios, empleando productos que permitan más de un uso, etc. Asimismo, se priorizará el uso de materiales reutilizables retornables o recargables.

- Todos los residuos cuya valorización resulte técnica y económicamente viable deberán ser remitidos a un valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente podrán destinarse a eliminación si previamente queda debidamente justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

- Los residuos con destino a vertedero se gestionarán, además, de acuerdo con el *Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero*<sup>4</sup> y con el *Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos*.

- Los sobrantes de excavación generados en el proyecto, se llevarán a depósito de sobrantes autorizado y su gestión se ajustará a lo establecido en el *Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero y ejecución de rellenos*.

- Los recipientes o envases conteniendo residuos peligrosos cumplirán las normas de seguridad establecidas en el artículo 13 del *Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos*, y permanecerán cerrados hasta su entrega a gestor evitando cualquier pérdida de contenido por derrame o evaporación. Dichos recipientes o envases estarán etiquetados de forma clara, legible e indeleble y en base a las instrucciones señaladas, a tal efecto, en el artículo 14 del citado *Real Decreto 833/1988, de 20 de julio*.

- La gestión de los aceites usados se realizará de acuerdo con el *Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados* y con el *Decreto 259/1998, de 29 de septiembre, por el que se regula la gestión del aceite usado en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco*.

- Se habilitará un Punto Limpio en la zona de ubicación de las instalaciones auxiliares. El punto limpio se establecerá bajo cubierta y sobre superficie impermeable dentro de la obra, donde se puedan recoger los residuos tóxicos y peligrosos. Debe contar con recipientes estancos debidamente etiquetados y colocados en el interior de cubetas o sistemas de contención de posibles derrames o fugas. Este punto limpio estará contemplado en el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

<sup>4</sup> Modificado por: Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II, y III del *Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el cual se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero* y *Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que*

se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el cual se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

- En caso de vertido, se recogerá en el menor tiempo posible junto con las tierras impregnadas y será gestionado por un Gestor Autorizado.

- La materia vegetal procedente de los desbroces y/o tala de la vegetación de las áreas afectadas se gestionará adecuadamente de acuerdo a su característica de residuo vegetal. Se procurará aprovecharse y/o reutilizarse (compostaje in situ) o se trasladará al centro más cercano de compostaje de material vegetal, incluyéndose el costo del traslado y la gestión en el Plan de Gestión de residuos de construcción y demolición. En cualquier caso, queda prohibida su quema.

#### **7.1.9. Medidas para la protección de la calidad del aire y de la calidad acústica**

- Toda la maquinaria de obra estará al día en lo que a Inspección Técnica de Vehículos (ITV) se refiere y correcto mantenimiento. En este sentido, se deberá emplear maquinaria que cumpla la normativa relativa a la emisión de agentes atmosféricos y la emisión de ruidos.

- De acuerdo con lo previsto en el artículo 22 del *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*, la maquinaria utilizada en la fase de obras debe ajustarse a las prescripciones establecidas en la legislación vigente referente a emisiones sonoras de maquinaria de uso al aire libre, y en particular, cuando les sea de aplicación, a lo establecido en el *Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre* (modificado por el *Real Decreto 524/2006, de 28 de abril*), y en las normas complementarias.

- Se respetará un horario de trabajo diurno (8,00h a 20,00 h).

- El transporte de los materiales de excavación se realizará en condiciones de humedad óptima, en vehículos dotados con dispositivos de cubrición de la carga, con objeto de evitar la dispersión de lodos o partículas.

- Los materiales pulverulentos que se almacenen en la zona para uso posterior (cemento, etc.) deberán estar ensacados o disponer de medidas de almacenamientos adecuados que eviten su levantamiento por el viento durante las operaciones de carga, descarga o almacenamiento.

#### **7.1.10. Medidas de restauración ambiental e integración paisajística**

- Los trabajos de restauración se llevarán a cabo en todas las zonas afectadas y alteradas por la obra. La restauración ambiental incluirá la restitución geomorfológica y edáfica del terreno y la revegetación de los espacios susceptibles de mantener una cubierta vegetal.

- Las labores de revegetación consistirán en la siembra de especies herbáceas. La superficie a sembrar presupuestada incluye todas las áreas afectadas no ocupadas por instalaciones ni elementos de urbanización (invernaderos y adosados, edificios, viales y aparcamientos, balsa de riego) que asciende a 2.200 m<sup>2</sup>, aproximadamente. La dosis de semillas será de 35 gr/m<sup>2</sup>. Para la selección de las especies se ha tenido en cuenta la composición del Hábitat 6510 prados pobres de siega de baja altitud, presente en el entorno de la parcela.

<b>MEZCLA DE SEMILLAS PARA HIDROSIEMBRA DE HERBÁCEAS</b>	
<b>ESPECIE</b>	<b>% EN PESO</b>
<i>Agrostis capillaris</i>	10
<i>Dactylis glomerata</i> Modac	10
<i>Festuca arundinacea</i>	10
<i>Festuca rubra</i> var. <i>estolonifera</i>	10
<i>Lolium perenne</i> Verna	20
<i>Lotus corniculatus</i>	20
<i>Medicago sativa</i> Magali	5
<i>Trifolium repens</i> Huia	5
<i>Poa pratensis</i>	10

La mezcla de semillas y el resto de los materiales a utilizar en la siembra quedará finalmente a lo que establezca en su momento la Dirección de las Obras en virtud de la época de siembra, climatología prevista y estado final del sustrato.

- En la zona situada entre el vial de acceso y la explanada granular dentro de la parcela, se han localizado unos pocos ejemplares de la especie invasora *Cortaderia selloana*. Para su eliminación, y dado que se trata de ejemplares adultos aislados, se procederá al arranque con la maquinaria que realiza las labores de movimientos de tierras. Al realizar estas labores se debe tener especial cuidado en evitar que se escapen semillas o tallos florales, los cuales deben ser metidos en bolsas dobles y eliminados del sitio. Una vez extraídos se procederá a una quema controlada de los residuos. Hay que tener cuidado en eliminar todos los rizomas para que no se restablezca.

- Durante el año posterior a la restauración, se deberán realizar labores de mantenimiento consistentes, abonados, riegos y resiembra de zonas fallidas. El uso de herbicidas y plaguicidas en las operaciones de mantenimiento de siembras deberá restringirse al máximo, dando preferencia a los procedimientos mecánicos. En caso de ser imprescindibles, deberán utilizarse productos cuya persistencia y toxicidad sea mínima.

- Además, el proyecto se ha concebido para que tenga el menor impacto posible sobre el entorno. A tal efecto, se adaptan a la configuración del terreno y a al perfil edificatorio de las viviendas del entorno, de planta baja, primera y bajocubierta. Se utilizarán cubiertas inclinadas y madera como material de acabado de fachada. Para los accesos y urbanización también se emplearán materiales respetuosos con el ambiente y de bajo impacto en el terreno.

## **7.2. Fase de explotación**

El proyecto incorpora las siguientes medidas para la prevención y minimización de los impactos ambientales derivados del funcionamiento de la actividad.

### **7.2.1. Medidas para reducir el consumo de recursos naturales y el coste ambiental asociado**

El consumo y uso de recursos naturales supone un coste ambiental derivado del agotamiento de los recursos ambientales y de la contaminación generada. La reducción de estos impactos deberá dirigirse a mejorar el rendimiento de esos recursos, reducir su incidencia en el medio ambiente y sustituir los recursos demasiado contaminantes por soluciones alternativas. En este

sentido el proyecto incorpora las siguientes medidas:

#### **- *Diseño y concepción del proyecto***

El objetivo final del proyecto es desarrollar un modelo de biorrefinería en torno a las microalgas, lo que significa explotar la biomasa de microalgas de una manera integral, optimizando los flujos de recursos, materiales y energía, y dando lugar a múltiples productos comerciales.

Ejemplos demostrativos de este modelo de bioeconomía circular son: la reutilización de la fase acuosa que sería un residuo producido por nuestra actividad, para obtener vesículas extracelulares que sirvan como nanotransportadores de compuestos bioactivos beneficiosos para la salud intestinal como dieta y suplementación a pacientes con enfermedades neurodegenerativas, y la reutilización de los residuos obtenidos en la fabricación de biofertilizantes y bioestimulantes agrícolas para su valorización en polifenoles y biopolímeros como el PHA y el PHB.

#### **- *Otras medidas para disminuir el coste ambiental derivado del consumo de materias primas (alimentación).***

El proyecto adopta los principios de la bioeconomía circular y trata de mejorar el valor de la biomasa de microalgas mediante el uso eficiente de recursos y el alargamiento de la vida útil de los residuos.

Somos un ejemplo real de biorrefinería de microalgas siguiendo el modelo de bioeconomía circular en el que reutilizamos los recursos de entrada y salida para disminuir costes de producción y el impacto ambiental, aportando innovación en:

Proceso (Economía circular): producción local en invernaderos de 8.000m<sup>2</sup> ya montados que facilita un time to market corto, agua de río gratis, uso en el cultivo del CO<sub>2</sub> residual de otras industrias como fuente de carbono, abono con uso de residuos agroalimentarios para cultivo de microalgas, agua residual para uso terapéutico (nanotransportadores biológicos). Digitalización del proceso + blockchain: calidad + trazabilidad.

Impacto socioeconómico: modelo potencial escalable de franquicia como alternativa de bioeconomía y diversificación en distintos productos en explotaciones agrícolas poco rentables mediante la extracción de bioproductos: proteína vegetal, omega 3, biopigmentos, polifenoles, carbohidratos, y polisacáridos. Sectores: nutracéutica, alimentación (novel food), biofertilizantes, biomateriales, cosmética natural

Ambiental: Valorizamos los residuos para aportar nuevos bioproductos transversales a otras cadenas de valor como biomateriales y nanotransportadores terapéuticos. Participamos como sumidero de CO<sub>2</sub>, uso de paneles solares (electricidad), pellets de madera (calefacción), uso de microalgas nativas de Euskadi y producción de biomateriales alternativos al petróleo para otras cadenas de valor.

#### **- *Medidas para mejorar la eficiencia en el consumo de recursos***

La incorporación del software ERP/MEC va a proporcionar un control digital de todas las condiciones de cultivo en todo el proceso de la cadena de valor desde el inóculo en laboratorio hasta el envasado. A través del Big Data y la inteligencia artificial se podrá analizar las condiciones del cultivo y la eficiencia del proceso que nos aportará información para mejorar ineficiencias del sistema en la gestión de inputs y outputs en cada una de las fases del cultivo.

Además cada uno de los biorreactores y fotobiorreactores disponen de un sistema de control independiente conectado con sondas de detección de temperatura, pH, y conductividad que

aportan valores del cultivo en tiempo real. Este sistema permite, entre otras posibilidades, la automatización de entrada de nutrientes para el cultivo, el control térmico, del fotoperiodo y el seguimiento en continuo de parámetros como O<sub>2</sub>, redox, ph, conductividad, temperatura del agua, temperatura exterior y humedad relativa.

Esto permite suministrar los recursos (nutrientes, agua, energía calorífica) según las necesidades y requerimientos específicos en cada momento y por consiguiente un uso eficiente de los recursos.

De igual forma, la planta de producción dispondrá de un software de control general de cultivo en el que se podrá controlar la circulación de agua y por consiguiente de nutrientes a las células cultivadas es un proceso controlado y medido en el que se conocen las cantidades suministradas de alimento (nitratos, hierro, potasio, fósforo y calcio) así como el consumo de nitratos resultante por cada sistema de cultivo vegetal.

El control mecánico de los invernaderos nos aporta la capacidad de controlar la apertura y cierre de las compuertas para gestionar de forma eficiente la temperatura del agua de los biorreactores y fotobiorreactores y de la temperatura del aire que permite un control automatizado de la energía térmica a demanda, es decir, según necesidad de temperatura en el medio de cultivo anualmente para cada una de las estaciones.

#### **- *Uso de energías renovables (medida para disminuir el agotamiento de los recursos naturales y reducir su incidencia en el medio ambiente)***

La instalación emplea energía solar y biomasa para la obtención de la energía que requiere el proceso.

Para dar respuesta a las necesidades de energía térmica del proceso, en primer lugar la instalación se alimentará de un sistema de captación solar compuesto de 100 unidades, montadas sobre cubierta de la caseta del almacén y en los prados adyacentes a los invernaderos. Paralelamente a este sistema y como secundario en la producción, bien por falla del primero o insuficiente generación, se habilitará un segundo sistema, trabajando, bien en alternancia al solar, o en serie, consistente en calderas de combustión de biomasa, alimentado por pellets (combustible normalizado compuesto de residuos de madera que no contiene aditivos ni aglomerantes).

Se estima que para cubrir con suficiente garantía y seguridad las necesidades energéticas del proceso se requerirán 134 Kwc, suministrados con una potencia de renovación de 91,57 kW y de potencia de pérdida de 40 Kwc, funcionando de acuerdo a un programa de control establecido, que irá suministrando potencia de acuerdo a la demanda.

Con esta medida, además de evitar el uso de recursos no renovables (combustibles fósiles) las emisiones generadas tienen un balance neutro de CO<sub>2</sub> con lo que no contribuyen al aumento del efecto invernadero.

#### **- *Medidas de eficiencia energética***

Las instalaciones incorporan diversas medidas de eficiencia energética. Entre ellas, cabe citar:

o Sistema de programa y control de suministro de potencia según demanda requerida.

o Sistema de iluminación de bajo consumo eléctrico (tecnología LED de última generación)

con sistema de control y automatización de encendido.

o Bombas recirculadoras electrónicas de alta eficiencia. La entrega de calor a las líneas y tanques se realizará por el sistema de caudal variable y temperatura constante, es decir, por cada línea se montará una bomba recirculadora electrónica de alta eficiencia (con variador de frecuencia) que moverá el caudal justo y necesario que le solicite la línea. Con este sistema

a caudal variable se logran altos ahorros en consumos de bombeo. Una válvula de presión diferencial preservará el caudal mínimo de paso que exige la bomba una vez la solicitud de caudal no lo supere.

**- Medidas para sustituir recursos contaminantes por soluciones alternativas**

Reutilización del CO<sub>2</sub>/CO: se plantea el aprovechamiento del CO<sub>2</sub> residual de otras actividades industriales para incorporarlo a nuestra cadena de valor, inoculando en el medio de cultivo para favorecer la eficiencia fotosintética de las microalgas. Dicho gas residual alternativamente podrá venir como residuo generado en la fermentación de la cerveza en forma de CO<sub>2</sub>, o en forma de CO proveniente de procesos de combustión industrial.

Reutilización de residuos de la industria agroalimentaria: uno de los objetivos es aprovechar dichos residuos para que una vez procesados poder utilizarlos como abono nutritivo como fuente alternativa de nutrientes para las microalgas. De esta forma se podrá disminuir la dependencia hacia los fertilizantes estándar e incorporar este input al modelo de biorrefinería que se plantea desarrollar en este proyecto.

**- Medidas de valorización de subproductos (medida para disminuir el agotamiento de los recursos naturales y reducir su incidencia en el medio ambiente)**

Residuo generado en la fabricación de biofertilizantes: se va a reutilizar la biomasa resultado del excedente obtenido en la hidrólisis enzimática para la producción del producto basado en microalgas(bioestimulante y biofertilizante). Dicho subproducto se procesará para la obtención de polifenoles y bioplásticos como polihidroxibutiratos (PHB) y polihidroxialcanoatos (PHA), entre otros.

Reutilización del medio de cultivo sobrenadante (fase acuosa): se valorará dicho residuo para la obtención de nanotransportadores biológicos terapéuticos. Dichos nanotransportadores se obtienen de las vesículas extracelulares que liberan las células para comunicarse entre sí. Existen evidencias de que estas vesículas extracelulares contienen biomoléculas activas con beneficios en la disbiosis intestinal generando efectos saludables en el ser humano.

Reutilización de los lodos procedentes de los biorreactores tipo raceway y fotobiorreactores: compuestos de materia orgánica disuelta producto del medio de cultivo excedente del proceso de cosechado que por excesivo tiempo de uso en la unidad de cultivo, se decide retirar a la balsa de lodos. Este lodo compuesto por células dañadas y medio de cultivo disuelto se valorizará como biofertilizante de menor calidad en el mercado pero que igualmente aportará beneficios a suelos agrícolas

Estos lodos son recogidos de las membranas de precosechado a través de un sistema de decantación y filtrado y conducidos hacia la balsa de lodos obteniéndose una biomasa algal apto para uso agrícola.

Los indicadores o KPIs que se utilizarán para medir el impacto ambiental son:

- Cantidad de CO<sub>2</sub> residual reutilizado en nuestro cultivo.
- Número de productos desarrollados provenientes de residuos valorizados de nuestra propia cadena de valor, y obtenidos de residuos de otras industrias (abono para el cultivo, uso de CO<sub>2</sub>).
- Porcentaje de energía y electricidad obtenida de fuentes renovables.
- Número de software ERP/MEC para digitalización de la cadena de valor + uso de blockchain para un mayor control y eficiencia del proceso.

### **7.2.2. Medidas para la adecuada gestión de los residuos**

- Durante la fase de funcionamiento se generarán los siguientes residuos derivados de la actividad y de los servicios generales: biomasa residual húmeda (células y medio de cultivo) proveniente del proceso de cosechado (membrana de precosechado y centrífuga en el cosechado), procesado (fabricación de biofertilizantes), cenizas de las calderas de biomasa, residuos peligrosos derivados de operaciones de mantenimiento, servicios generales y laboratorio, y residuos asimilables a urbanos.

Los residuos asimilables a urbanos serán depositados en los contenedores municipales realizando una recogida y separación selectiva conforme con la ordenanza municipal vigente.

- De forma general, los diferentes residuos generados se gestionarán de acuerdo con lo previsto en la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados* y normativas específicas, y serán caracterizados con objeto de determinar su naturaleza y destino más apropiado.

- No se mezclarán las distintas tipologías de residuos generados entre sí o con otros residuos, y se segregarán desde su origen, disponiendo de los medios de recogida y almacenamiento adecuados para evitar dichas mezclas.

- Todos los residuos se destinarán a valorización mediante su autogestión o entrega a valorizador autorizado. Sólo podrán enviarse a deposición o eliminación cuando se justifique que su valorización no es viable.

Las cenizas generadas en las calderas de biomasa que emplean pellets como combustible, son de origen vegetal, no contienen sustancias tóxicas y son valorizables como abono.

- Aquellos residuos cuyo destino final previsto sea la eliminación en vertedero autorizado, serán gestionados de conformidad con lo establecido en el *Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero* y caracterizados conforme a las directrices establecidas en el *Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de rellenos*.

- Los residuos se almacenarán en condiciones adecuadas. A tal fin se dispondrá de un local de uso privativo que dispondrá de suelo estanco. Además, para los residuos líquidos o pastosos que puedan dar lugar a vertidos o generar lixiviados se dispondrá de cubetos o sistemas de recogida adecuados a fin de evitar el vertido al exterior de eventuales derrames.

#### **Residuos peligrosos**

En las instalaciones Algaloop se generarán pequeñas cantidades de residuos peligrosos derivados de operaciones de mantenimiento, servicios generales y laboratorio, tales como residuos de aceites y trapos impregnados, residuos de líquidos y envases de productos de laboratorio, etc. Estos residuos serán gestionados a través de gestor autorizado.

- Se deberá solicitar la inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos peligrosos.

- Los recipientes o envases conteniendo residuos peligrosos cumplirán las normas de seguridad establecidas en el artículo 13 del *Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos*, y permanecerán cerrados hasta su entrega a gestor en evitación de cualquier pérdida de contenido por derrame o evaporación. Estos recipientes deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble y en base a las instrucciones señaladas a tal efecto en el artículo 14 del *Real Decreto 833/1988 de 20 de julio*.

- El tiempo de almacenamiento de residuos peligrosos no podrá exceder de 6 meses.
- Previamente al traslado de los residuos hasta las instalaciones del gestor autorizado se dispondrá de compromiso documental de aceptación por parte de dicho gestor autorizado, en el que se fijen las condiciones de ésta, verificando las características del residuo a tratar y la adecuación a su autorización administrativa. Dicho documento se remitirá a la Viceconsejería de Medio Ambiente antes de la primera evacuación del residuo, y en su caso, previamente al envío del mismo a un nuevo gestor de residuos.
- Con anterioridad al traslado de los residuos peligrosos y una vez efectuada, en su caso, la notificación previa de dicho traslado con la antelación reglamentariamente establecida, se cumplimentará el documento de control y seguimiento, una fracción del cual deberá ser entregada al transportista como acompañamiento de la carga desde su origen al destino previsto. Se deberá registrar y conservar en archivo los documentos de aceptación y documentos de control y seguimiento o documento oficial equivalente, durante un periodo no inferior a cinco años.
- Se garantizará que el transporte a utilizar para el traslado de los residuos peligrosos hasta las instalaciones del gestor autorizado reúne los requisitos exigidos por la legislación vigente para el transporte de este tipo de mercancías.
- Se llevará un registro, en el que se hará constar la cantidad, naturaleza, código de identificación, origen, métodos, y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación y cesión de todos los residuos, frecuencia de recogida y medio de transporte en cumplimiento de lo establecido en el artículo 17 del Real Decreto 833/1988, de 20 de julio y su modificación posterior mediante el Real Decreto 952/1997, de 20 de julio. Semestralmente se remitirá a la Viceconsejería de Medio Ambiente copia de este registro de control.
- El aceite usado generado se gestionará de conformidad con el Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

### **Residuos no peligrosos**

- El periodo de almacenamiento de los residuos no peligrosos no podrá exceder de 1 año cuando su destino final sea la eliminación o de 2 años cuando su destino final sea la valorización.
- Con carácter general todo residuo, con anterioridad a su evacuación, contará con un documento de aceptación emitido por gestor autorizado que detalle las condiciones de dicha aceptación. Se remitirá copia de este documento a la Viceconsejería de Medio Ambiente, antes de la primera evacuación del residuo a fin de comprobar la adecuación de la gestión propuesta. Se registrarán y conservarán en archivo los documentos de aceptación, o documento oficial equivalente, cuando éstos resulten preceptivos, durante un periodo no inferior a tres años, en el caso de residuos no peligrosos.
- Los envases usados y residuos de envases se entregarán en condiciones adecuadas de separación por materiales a un agente económico (proveedor) para su reutilización en el caso de los envases usados, o a un recuperador, reciclador o valorizador autorizado para el caso de residuos de envases.

### **Residuos especiales**

- Producto de la actividad se podrán obtener residuos de biomasa de microalgas. Esto se producirá de manera ocasional, ya que la producción de microalgas se venderá en su totalidad a un comercializador y productor, y en la planta de Algaloop el producto no se manipula ni transforma. Este residuo será gestionado a través de gestor autorizado y conforme

a la normativa de aplicación (Reglamento SANDACH y *Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano*).

### **7.2.3. Medidas para proteger la calidad de las aguas superficiales**

- El único vertido originado es el de las aguas sanitarias procedentes del edificio caseta adyacente al invernadero 1. Estas aguas serán conducidas a través de un colector interno de fecales, hacia una depuradora donde serán tratadas. Se trata de una depuradora compacta prefabricada que funciona por oxidación total (de aireación prolongada) mediante un motor soplante y una posterior decantación, de capacidad para una población equivalente de 20 personas. Tras su depuración, estas aguas serán vertidas al río Asteasu. Este vertido se realizará conforme a las condiciones de la correspondiente autorización de vertido al dominio público hidráulico.
- Deberá solicitarse autorización de vertido a cauce público presentando ante el organismo de cuenca competente (en este caso la Agencia Vasca del Agua, URA), una Declaración de vertido simplificada de acuerdo con lo requerido en el *Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas*.
- Se dispone de una arqueta de control para el vertido a cauce con las características necesarias para obtener muestras representativas de los vertidos y controlar el rendimiento del sistema de depuración, la arqueta se situará en lugar de acceso directo para su inspección.

### **7.2.4. Medidas para proteger la calidad acústica del entorno**

- Todos los procesos y actividades se realizan bajo cubierta, dentro de los invernaderos y edificios. Las calderas se ubicarán dentro de un cuarto debidamente aislado, al igual que la sala de bombas, por lo que no se prevén molestias a vecinos o colindantes derivados de la emisión de ruido.
- No obstante, en caso de existir quejas de vecinos, se efectuarán mediciones de ruido con objeto de comprobar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica de la Tabla B del anexo I parte 1 del *Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco* y en su caso, adoptar las medidas necesarias para su cumplimiento.

### **7.2.5. Mantenimiento y limpieza de instalaciones**

- Se efectuará un mantenimiento periódico preventivo con el objeto de garantizar el buen estado y funcionamiento de las instalaciones a fin de prevenir cualquier situación que pudiera dar lugar a un incremento de la contaminación (emisiones atmosféricas) y/o ocurrencia de derrames o escapes.

## **8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El Programa de Vigilancia Ambiental aborda la fase de obras y de funcionamiento y se ha diseñado con objeto de:

- 1) Verificar la evolución y alcance de los impactos producidos.
- 2) Comprobar que los impactos producidos son los previstos y a su vez detectar posibles impactos no previstos, para aplicar las medidas correctoras que se estimen precisas.
- 3) Comprobar la adecuada implantación y la eficacia de medidas correctoras propuestas y establecer nuevas medidas en caso de que las medidas propuestas no sean suficientes.
- 4) Realizar el seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.

El programa de vigilancia ambiental podrá ser objeto de modificaciones cuando la entrada en vigor de nueva normativa o cuando la necesidad de adaptación a nuevos conocimientos significativos sobre la estructura y funcionamiento de los sistemas implicados así lo aconseje. Asimismo, podrá ser objeto de modificaciones a instancias del promotor del proyecto o bien de oficio a la vista de los resultados obtenidos por el propio programa de vigilancia ambiental.

### **8.1. Fase de obras**

#### **8.1.1. Control del plan de obra**

Antes del inicio de la obra, se comprobará que la obra cuenta con un Plan de Obra, donde se recogen las distintas fases y los trabajos a realizar en cada una de ellas, así como la sincronización entre las distintas unidades.

Se verificará que en el Plan de Obra se ha tenido en cuenta que debe transcurrir el menor tiempo posible entre el movimiento de tierras y la revegetación de las superficies preparadas y que las labores deben coordinarse para garantizar la mínima ocupación del terreno.

#### **8.1.2. Control del manual de buenas prácticas**

Se garantizará la existencia e implantación del manual de buenas prácticas, la instrucción del personal de la obra y el mantenimiento de las condiciones de limpieza.

#### **8.1.3. Control del área de afección y de la protección de las áreas de especial fragilidad**

La Dirección Ambiental de la Obra verificará y juzgará la idoneidad del replanteo y la superficie de afección del proyecto, comprobando que las delimitaciones de las superficies a alterar y las áreas destinadas a instalaciones auxiliares, depósito temporal de tierra o materiales no supongan afecciones innecesarias y no afecten a las áreas de especial fragilidad, y vegetación arbolada.

Así mismo, mediante controles visuales, se garantizará que:

- las obras se desarrollan dentro de los límites de la parcela y se respetan los límites de obra

- el nuevo acceso a la vivienda de guarda no afecta a ningún ejemplar de roble, o lo evita al máximo.
- los materiales se almacenan dentro de los límites de la obra en los lugares adecuados para tal fin
- el tránsito de maquinaria queda restringido a los caminos establecidos al efecto y restringido al mínimo necesario en las inmediaciones del cauce
- los residuos se depositan en el punto limpio
- las labores de desbroce se realizan de forma adecuada

#### **8.1.4. Control de la ubicación y funcionamiento de las instalaciones auxiliares de obra**

La Dirección Ambiental de la Obra verificará y juzgará la idoneidad de la ubicación de las instalaciones auxiliares de obra y su acondicionamiento. Además, se comprobará que no se efectúan labores de mantenimiento de la maquinaria y carga de combustible en la obra, o en su defecto que se llevan a cabo sobre solera impermeable y que no se realizan vertidos a cauce.

#### **8.1.5. Control de la gestión de residuos y sobrantes de excavación**

Se comprobará que existe un plan de gestión de residuos de construcción y demolición que detalle los distintos aspectos del estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición y que defina la persona responsable de su correcta ejecución. Asimismo, se comprobará que se cuenta con un punto limpio adecuado y que se mantiene correctamente, que no se realizan vertidos incontrolados, que el depósito de excedentes cuenta con autorización y que se cumple con lo señalado en la siguiente legislación:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de Febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por lo que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 112/2002, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el cual se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Transpone la Directiva 1999/31.
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Decreto 259/1998, de 29 de septiembre, por el que se regula la gestión del aceite usado en el ámbito de la CAPV.

Se realizarán controles visuales del estado del punto limpio y se garantizará el cumplimiento de la legislación vigente en materia de residuos llevándose a cabo un registro de recogida y

gestión de los diversos tipos de residuos generados y guardándose copia del mismo.

Al finalizar la obra se presentará al Ayuntamiento el informe final de la gestión de residuos y materiales de construcción con el contenido y alcance señalado en el Decreto 112/2002, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

#### **8.1.6. Control de la afección a la vegetación**

Se controlará que las zonas con vegetación estén perfectamente jalonadas y señalizadas. Durante las obras se comprobará que se respeta el jalonado de masas arboladas, la protección de ejemplares arbóreos y su estado de conservación.

#### **8.1.7. Control de los desbroces y la gestión de la tierra vegetal**

- Se asegurará que los acopios de tierra vegetal se ubican en las zonas destinadas a ello y se realiza en montones exclusivos de esta tierra cuya altura no exceda los 2 metros.
- Mediante estos controles visuales, también, se cerciorará de que se realiza el correcto mantenimiento de estos acopios, su correcta aireación y su preservación de compactaciones y contaminación por vertidos accidentales.
- En los casos en los que se prolongue el tiempo de acopio de estas tierras sin que hayan sido empleadas para actuaciones de revegetación se procederá a la siembra de estos acopios con las mismas especies con las que se realizarán las siembras posteriores.
- Se controlará el origen de la tierra vegetal, garantizando que está exenta de semillas de especies invasoras. Además los terraplenes se cubrirán con 30 cm de tierra vegetal para dificultar la germinación de especies invasoras. A tal efecto, se controlará que antes de efectuar el desbroce de vegetación, se han marcado correctamente todas las zonas afectadas por *Cortaderia selloana* (hierba de la pampa) y que esta tierra vegetal no es reutilizada en labores de restauración.

#### **8.1.8. Control de las medidas para preservar el ecosistema fluvial y la calidad de las aguas superficiales**

- Se vigilará que los movimientos de tierras en las proximidades del río Asteasu se ejecuten en seco y evitando los días de precipitaciones intensas. En caso de caídas accidentales de material o de vertidos al cauce se garantizará que se retiren los materiales de forma rápida y eficaz (utilización de materiales absorbentes en caso de vertidos).
- Mientras duren los movimientos de tierras, se realiza diariamente la inspección visual de la calidad de las aguas del río Asteasu. En caso de detectarse una alta carga de sólidos en suspensión deberán adoptarse inmediatamente las medidas oportunas para corregir dicho impacto. A tal efecto se podrán instalar barreras de sedimentación y filtrado de sólidos o balsas de decantación hacia las que se dirigirán las escorrentías, antes de incorporarse a la regata.
- Se controlará que las operaciones de carga y descarga de combustible y las actividades propias del mantenimiento de maquinaria se efectúan en taller o parque de maquinaria externos. En caso contrario, se asegurará que estas operaciones se efectúan en lugar acondicionado para ello comprobando que está perfectamente impermeabilizado y con sistema de recogida de escorrentía.
- Se comprobará que el lavado de las cubas de hormigón y canaletas no se realizan en la

obra. En caso contrario, se controlará que estas lechadas no se vierten a cauce y se velará por la existencia y correcto funcionamiento de las pozas para el lavado de cubas de hormigón y canaletas y de que se realizan las tareas de mantenimiento necesarias.

#### **8.1.9. Control del ruido y de la calidad del aire**

- Se realizarán controles visuales de la presencia de nubes de polvo en la atmósfera o grandes acumulaciones de polvo en los caminos de obra, y en caso de considerarlo necesario, se procederá al riego de la calzada de acceso, así como a la retirada del lecho de polvo acumulado.
- Se asegurará que las actividades a desarrollar en las obras programadas no originen ninguna molestia sobre el descanso de la población de sus inmediaciones y que se respeta el descanso nocturno.
- Se garantizará el cumplimiento del RD212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a máquinas de uso al aire libre y el RD 524/2006 que lo modifica.
- En la visita final de la fase de obras se asegurará que se ha llevado a cabo la limpieza final de la obra.

#### **8.1.10. Control de la afección al patrimonio**

Si en los movimientos de tierra se detectasen indicios de alguna zona que presenta interés arqueológico, se garantizará la notificación al Departamento de Cultura de la Diputación Foral de Gipuzkoa, para que las autoridades competentes determinen las actuaciones a llevar a cabo.

#### **8.1.11. Control de las labores de restauración**

Se controlará que se cumplen las actuaciones de Restauración Ambiental: se garantizará que la revegetación se realiza sobre suelo correctamente remodelado y que incluya, al menos, descompactación y siembra en suelos naturales afectados. A tal efecto,

- Se controlará que se revegetan todas las zonas afectadas por las obras, incluidas las de afección temporal.
- Se controlará la calidad de los materiales empleados, que se emplean las especies y proporciones incluidas en el estudio de impacto ambiental y la correcta ejecución de las labores de restauración.
- Asimismo, se controlará que todas las actuaciones se realizan en el menor tiempo posible tras la finalización de los movimientos de tierra, en el momento adecuado y que se tratan la totalidad de las superficies afectadas.

#### **8.1.12. Control de la ejecución de la campaña de limpieza al finalizar la obra**

Antes de la recepción de la obra, se comprobará que se ha efectuado correctamente la campaña final de limpieza. Se llevará a cabo la inspección de toda la zona de ocupación de la obra y su entorno, y el control de la existencia de basuras o residuos, restos de material constructivo, restos de los desbroces, acopios de tierras, o cualquier otro resto de la fase de

obras.

## **8.2. Fase de explotación**

### **8.2. 1. Control del éxito de la restauración**

Una vez finalizadas las obras se llevará a cabo el seguimiento de las labores de restauración. Se vigilará asimismo, la aparición de brotes de *Cortaderia selloana* en las zonas revegetadas. En su caso, se deberá proceder a su arranque tal y como se establece en el capítulo de medidas correctoras.

### **8.2. 2. Garantizar que se cuenta con las autorizaciones ambientales preceptivas**

Se comprobará que se ha obtenido la autorización de vertido de las aguas sanitarias al dominio público hidráulico.

Asimismo, deberá controlarse que se dispone de concesión de aprovechamiento de aguas de dominio público hidráulico para la captación de aguas del río Asteasu.

### **8.2. 3. Control del vertido de aguas sanitarias a cauce**

Una vez obtenida la autorización de vertido al dominio público hidráulico, se comprobará que el vertido de las aguas sanitarias, tras paso previo por depuración, se realiza conforme a lo estipulado en dicha autorización. El programa de vigilancia ambiental incorporará los controles establecidos en esta autorización.

### **8.2. 4. Control de la correcta gestión de los residuos generados**

Se llevará a cabo un control y seguimiento de los residuos generados y de su correcta gestión, comprobando que se dispone de los registros y documentos de control y seguimiento preceptivos.

### **8.2. 5. Control de la seguridad en los procesos**

La instalación dispondrá de protocolos diarios de trabajo y de un sistema de control online mediante el cual, de forma automática, se efectúa el seguimiento térmico, del fotoperiodo, el control en continuo de los parámetros O<sub>2</sub>, redox, ph, conductividad, temperatura del agua, temperatura exterior y humedad relativa, etc. Desviaciones sobre estos parámetros provocarán el disparo de alarmas.

Adicionalmente, con una frecuencia de 3 veces por semana, se realizarán mediciones de amonio y nitratos en los siguientes puntos:

- Biorreactores abierto tipo raceway de la unidad de producción
- Fotobiorreactores cerrados tubulares horizontales
- En los sistemas de menor tamaño en el que se inicia la fase de escalado de la unidad de producción, para seguidamente inocular un volumen suficiente a los biorreactores y fotobiorreactores industriales.
- En la salida de cada uno de los sistemas de cultivo
- En el tanque de recirculación

Asimismo, dos veces a la semana, se analizarán los amonios en la entrada y salida de los sistemas de filtrado por membrana y ultrafiltración para comprobar su eficiencia y estado. Semanalmente, se determinan los contenidos de sodio, hierro, potasio, fósforo y calcio en las aguas del sistema de proceso para adecuar su concentración a cada una de las cepas y fases de su ciclo de vida con el objetivo de promover la acumulación de los compuestos bioactivos de interés para la fabricación de los productos intermedios para B2B y los productos finales para B2C.

#### **8.2. 6. Elaboración de informes**

Las informaciones y resultados de los diferentes análisis que constituyen el Programa de Vigilancia Ambiental quedarán debidamente registrados en informes.

Los informes consistirán en un análisis de los resultados, con especial mención a las incidencias más relevantes producidas, sus posibles causas y soluciones, así como el detalle de la toma de muestras. Se propondrán nuevas medidas correctoras y/o preventivas en caso de comprobarse su insuficiencia, de detectarse nuevos impactos ambientales o de que los avances tecnológicos permitan la aplicación de procedimientos de corrección más eficaces.

Fdo.



Anaut Frantz Patterson Mendiola  
Ldo. en Biología con Máster en Innovación y Emprendimiento

Donostia, Diciembre 2021

# APÉNDICE 1

## Documento de síntesis

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

---

ALGALOO, S.L.U. promueve el proyecto de una explotación acuícola de microalgas en el término municipal de Asteasu.

El proyecto se ubica en una parcela de 1 Ha situada en una vega fluvial de 19082 m<sup>2</sup> disponiendo de siete parcelas de 2.726m<sup>2</sup> en la Agroaldea de Asteasu que se impulsó mediante un Convenio de Cooperación entre el Ayuntamiento de Asteasu y la Diputación Foral de Gipuzkoa. El terreno se gestiona entre la Asociación de Desarrollo Rural de Tolosaldea (Tolomendi), que junto al Ayuntamiento de Asteasu y la Diputación Foral de Gipuzkoa son los encargados de la coordinación, gestión y adjudicación de dichas parcelas.

El objetivo de ALGALOO plantea un modelo de producción de microalgas basada en bioeconomía circular que aprovecha las excepcionales cualidades nutricionales de las microalgas, para desarrollar soluciones innovadoras mediante la producción de biomasa de microalgas, y la extracción de compuestos bioactivos, e incorporando procesos eficientes de biorrefinería azul como la reutilización de CO<sub>2</sub> y de residuos orgánicos, para orientar dichos productos al sector nutracéutico, bioestimulantes agrícolas y biomateriales. Constituyendo así una alternativa de alimento funcional y de bioproductos, de calidad y de una manera sostenible.

El proyecto se ha dimensionado para una capacidad de producción de microalgas de unas 38-455 toneladas/año.

El procedimiento que se presenta para obtener dicha biomasa y bioproductos funcionales se basa en distintas líneas de suplementación, enriquecimiento, y formulación de bioproductos innovadores.

El proceso pasa por diseñar e instalar una planta de producción de microalgas para cosechado de biomasa como materia prima y desarrollo de producto final de alto valor añadido como los biofertilizantes con propiedades orientadas a mejorar la fertilidad del suelo mediante el secuestro de carbono, la fijación de nitrógeno, la mineralización y la solubilización de nutrientes, mejorar la calidad del suelo, promover el crecimiento de las plantas y un control de enfermedades y plagas en los cultivos.

La técnica de producción seleccionada es la producción industrial de biomasa de microalgas de agua dulce como la Spirulina, Chlorella, Scenedesmus y Haematococcus (en polvo y en cápsulas), biofertilizantes/bioestimulantes agrícolas, y aceites esenciales de Spirulina y Chlorella, como materia prima para la línea de negocio B2B (business to business), y la venta de producto final para la línea de negocio B2C (business-to-consumer).

Para este proyecto se analizará el modelo de biorrefinería de microalgas basada en bioeconomía circular que emplea microalgas como materia prima, para la producción de biomasa seca y extractos de compuestos bioactivos de microalgas para la posterior venta para la producción de complementos alimenticios, biofertilizantes, y biomateriales.

La implantación de la empresa ALGALOO de acuicultura dedicada al cultivo industrial de microalgas comprende la adecuación de dos invernaderos existentes (Invernadero 1, 4.256 m<sup>2</sup> e Invernadero 2, 3.500 m<sup>2</sup>), y la conversión del almacén (caseta de 278 m<sup>2</sup> a modo de laboratorio y sala de máquinas), constituidos por una solera de hormigón en su periferia, bloques de hormigón para anclar los ejes que soportan la estructura metálica del interior, y placas de panel sandwich y plástico ligero en sus cubiertas, y la adecuación de un sistema de recirculación de aguas en las fincas "302262 U y 214000 X" que se ubican dentro del término municipal de Asteasu, en suelo rústico en las Parcelas 124 y 162, del Polígono 3.

La caseta se destinará para iniciar el cultivo de las microalgas en laboratorio y los invernaderos 1 y 2, se destinarán a la producción o escalado del cultivo a nivel industrial en los dos sistemas anteriormente descritos.

Las obras que se pretenden acometer son las necesarias para la modificación de una instalación de invernadero multicapa con las infraestructuras básicas para una explotación de un cultivo de microalgas en acuicultura, la adecuación de unas casetas de bloque hormigón y panel sandwich (originalmente utilizadas para el almacenaje, oficinas, baño, zona de fertirriego y envasado de verduras) a modo de laboratorio, y el acondicionamiento y puesta en marcha de un sistema de recirculación de aguas ya existente.

La superficie de cultivo en el invernadero 1 (4.256 m<sup>2</sup>), nos proporciona una gran superficie de producción de 23.543 kilos anuales que permitirán obtener una gran cantidad de biomasa de distintas cepas de microalgas y cianobacterias cultivadas en los dos tipos de biorreactores que se van a instalar, y la superficie de cultivo del invernadero 2 (3.500 m<sup>2</sup>), nos proporcionará una producción de 14.803 kilos anuales en los que también podremos obtener calidades de producto similares al invernadero 1.

La parcela en la actualidad dispone de dos accesos desde el camino público. El primero se sitúa junto al límite este de la parcela y da acceso a la explanada de la parte inferior de la parcela, en la que se sitúan los invernaderos. El segundo acceso se sitúa a unos 100 m. del anterior, siguiendo el mismo camino en dirección norte y da acceso a la zona alta de la parcela.

El proceso de producción de microalgas se basa en el escalado secuencial de pequeños volúmenes de cultivo hasta grandes volúmenes de producción, donde se permita un cosechado eficaz y la obtención de gran cantidad de biomasa como materia prima para su posterior procesado a alimentos o para la purificación de extractos.

Dependiendo del producto final que se desee obtener se necesitará un procesado distinto y adecuado a los requerimientos y características del producto final. Durante el desarrollo del proyecto, se tratará de optimizar la producción de bioproductos e ingredientes alimentarios, teniendo siempre en cuenta los parámetros de ahorro energético y de agua asociados a la producción.

Como objetivo a largo plazo el sistema incluye varios servicios mediante el cultivo de microalgas: como el tratamiento de agua residual, el tratamiento térmico de residuos sólidos no renovables y la depuración de gases de combustión como el CO o el CO<sub>2</sub> derivado de la fermentación.

Mediante los sistemas de producción se pueden cultivar distintas cepas de microalgas y cianobacterias para los mercados considerados en el proyecto: biofertilizantes y bioestimulantes agrícolas, bioplásticos y alimentación. Dependiendo de la orientación de la biomasa o los compuestos bioactivos, los sistemas que se utilizarán serán diferentes, podrán ser en fotobiorreactores cerrados para calidad alimenticia que permiten tener un mayor control de las condiciones del cultivo y mayor superficie de cultivo en menos espacio, y en biorreactores raceway para la producción de bioplásticos y biofertilizantes y bioestimulantes agrícolas que permiten un coste menor y una mayor superficie en detrimento de una mayor exposición a la contaminación atmosférica.

En el diseño de las instalaciones Algaloop de cultivo de microalgas, se proyectan dos zonas diferenciadas: una zona en la que se emplearán las unidades de cultivo en laboratorio que servirán como inóculos para la siguiente fase de producción; y otra zona en la que se usarán sistemas de cultivo basados en biorreactores raceway y fotobiorreactores, en los que el agua circula a través de un circuito de tubos.

Por otra parte, la materia orgánica sólida que se produce en los biorreactores raceway y fotobiorreactores procedente del medio de cultivo que no ha sido cosechado o que se libera en los procesos de limpieza y mantenimiento de los equipos es recogida a través de un sistema de decantación y filtrado. Estos lodos son enviados a la balsa de lodos para la obtención de biofertilizantes de menor valor apto para uso agrícola.

El agua para la explotación se obtendrá de recoger el agua del río, a través de la estación de acopio ubicada en el río Asteasu. Esta agua de río es recogida por un sistema de colectores, hasta la segunda estación ubicada más cercana junto con el depósito de agua del que se redirige el agua a los cabezales de riego de la agroaldea. El agua acumulada en el depósito se bombea hasta tres cabezales de riego que servirán para abastecer de agua a cada una de las parcelas de la agroaldea. Desde el cabezal de riego se distribuye a los sistemas de producción y previamente por el filtro de membrana y el sistema de ultrafiltración.

La comercialización de Spirulina se dirigirá a la producción de consumo humano y animal a corto plazo, mientras que a medio plazo se prevé aportar innovaciones en la extracción y purificación de concentrados de Spirulina y de otras especies de microalgas y cianobacterias con propiedades complementarias para la salud a nivel terapéutico a través de la valorización de la fase acuosa del medio de cultivo, la producción de biomateriales (biopolímeros como polifenoles, PHA, y PHB entre otros), y la fertilización de suelos para la agricultura por medio de biofertilizantes/bioestimulantes agrícolas. Todo ello aplicando procesos de biorrefinería de microalgas a través de los cuales adoptar los principios de la bioeconomía circular, con los que tratar de mejorar el valor de la biomasa de microalgas mediante el uso eficiente de recursos y el alargamiento de la vida útil de los residuos.

El proyecto está concebido para que tenga el menor impacto posible en el entorno, y por ello se reutilizan los espacios ya construidos y se limita la superficie de elementos de nueva construcción. Los edificios tienen una relación íntima con el entorno y se adaptan a la configuración del terreno para no realizar modificaciones en el mismo, no requiriendo nivelaciones del terreno. Las excavaciones necesarias son de poca entidad (6.980 m<sup>3</sup>) y se

reducen a la construcción de los depósitos de agua, la ejecución de las canalizaciones para las redes de servicios. Las instalaciones de los invernaderos son desmontables y las estructuras (tanques de cultivo, etc.) son autoportantes y se realizan sobre rasante, por lo que son fácilmente desmontables.

## 2. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

---

El planteamiento del proyecto en sí mismo responde al deseo de desarrollar una actividad de acuicultura sostenible desde el punto de vista ambiental.

El proyecto está concebido para que tenga el menor impacto posible en el entorno, desde la selección del emplazamiento, pasando por el diseño y concepción de la actividad, así como en la selección de las mejores técnicas disponibles para la prevención y minimización de impactos ambientales.

### **Selección del emplazamiento**

El proyecto ALGALOOOP ha seleccionado un emplazamiento que ya cuenta con las principales instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad. De hecho, el programa de la explotación acuícola y agraria consiste en aprovechar los invernaderos existentes, actualmente en desuso, para establecer en ellos la nueva actividad, reutilizando de esta manera los espacios ya construidos y limitando la superficie de elementos de nueva construcción. Con todo ello, se consigue un menor consumo y afección sobre recursos naturales (artificialización del suelo, destrucción de vegetación y hábitats, consumo de materiales, etc.) frente a otros posibles emplazamientos.

### **Concepción del proyecto y empleo de mejores técnicas disponibles**

A continuación se reflejan los argumentos y las variables que se han considerado claves para el diseño del proyecto bajo el concepto de la sostenibilidad:

#### **Ubicación**

- **La disponibilidad de instalaciones previas:** la ubicación ha sido elegida para instalar una planta de cultivo de microalgas por ser una actividad plenamente complementaria con la explotación agrícola convencional que se realiza en la agroaldea desde hace 30 años. Dicha zona agrícola dispone de infraestructura indispensable para el cultivo de microalgas, como los invernaderos, el almacén, los sistemas de gestión del cultivo, el depósito de agua, los sistemas de recirculación del agua, abastecimiento de agua de río en buenas condiciones y una fuente alternativa de agua potable, lo permitirá reducir los costes en infraestructuras.
- **Protección al viento y accesibilidad:** La zona no está directamente batida por el viento ya que está protegida por árboles aledaños y los edificios de la zona industrial de Asteasu, y dispone de fáciles accesos. Por lo que no se prevé una zona que sufra los efectos del viento en su estructura y requiera de un mantenimiento exhaustivo con el consiguiente gastos de

recursos.

- **Inclinación del terreno:** lo llano del terreno favorecerá los trabajos de instalación de los equipos principales de la cadena de la planta. Los desniveles que presenta el suelo son despreciables y en el caso que no lo sea se hará uso de maquinaria de menor porte y potencia especializada para allanar el terreno, incluso facilitando la opción de realizar dichas labores de manera artesanal. La altitud que presenta no es relevante para el cultivo de microalgas.

- **Contaminación del terreno:** No hay ningún indicio ni antecedente para suponer que el terreno pudiera estar contaminado, o esté expuesto a metales pesados u otros contaminantes que interfieran en el crecimiento y calidad de las microalgas.

- **Aporte de CO<sub>2</sub>:** En las cercanías de la planta de microalgas se dispondrá de gases de combustión, es decir, de focos de emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de algún tipo de industria o central del polígono industrial de Asteasu o de alrededores. Este requisito lo obtendremos de empresas agroalimentarias (fabricantes de cerveza, vino, etc.) y con empresas industriales de distintos sectores que emitan CO de su actividad, con las que se establecerán acuerdos para reutilizar las emisiones de CO<sub>2</sub> y CO que liberan a la atmósfera. De esta manera se aprovechará los beneficios derivados de la eliminación de este tipo de contaminante, y por tanto el beneficio económico y social que ello conlleva.

- **Clima:** Debido a la sensibilidad de las algas al ambiente en el cual crecen, es vital para mantener la estabilidad del proceso y una producción continua que el ambiente cuente con ciertas características en cuanto a temperatura e insolación solar. Por ello esta zona que oscila en una temperatura media anual no superior a los 30° C y poco expuesta a zonas de sombra resulta óptima para el cultivo de microalgas.

La climatología de nuestro entorno no se caracteriza por una alta irradiancia a lo largo del año. Hay que tener en cuenta que la productividad de los cultivos de microalgas está limitada por la irradiancia y la propia limitación del aparato fotosintético, además de la temperatura. Estos condicionantes principales nos hacen valorar nuestra propuesta de valor hacia el desarrollo de biomasa y productos de un alto valor añadido, en contraposición al de un modelo de negocio basado en altas cantidades de producción de cultivos monoalgales que aporten un menor valor agregado al producto,

- **Costo del terreno:** El costo del terreno cobra una importancia alta en nuestro proyecto debido a la escala del emprendimiento, y en este caso el que sea en una zona rural y de suelo público que habilita su explotación para una actividad industrial como la nuestra (acuicultura continental), supone un gasto de alquiler anual simbólico que facilita el desarrollo del proyecto en el tiempo.

- **Selección de cepas de cultivo:** Se ha decidido la selección de cepas locales de microalgas por su adaptación a las condiciones de Asteasu, y para valorizar la biodiversidad de Euskadi en microalgas y cianobacterias. En este sentido, se ha valorado la viabilidad del aislamiento y selección de cepas autóctonas del País Vasco que en la actualidad dichas cepas están recogidas en la Colección Vasca de Cultivos de Microalgas (BMCC) que mantiene más de 600 cepas de microalgas y cianobacterias marinas y de agua dulce, principalmente del País Vasco.

Esta Colección se encuentra disponible a través del portal de la UPV/EHU  
(<https://www.ehu.eus/es/web/bmcc/coleccion>).

## Proceso

Somos un ejemplo real de biorrefinería de microalgas siguiendo el modelo de bioeconomía circular en el que reutilizamos los recursos de entrada y salida para disminuir costes de producción y el impacto ambiental, aportando innovación en:

- **Bioeconomía circular:** Valorización de residuos de industrias agroalimentarios para su uso como abono para el cultivo de microalgas, reutilización de gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub> y el CO como fuente de carbono, valorización del subproducto originado en la fabricación de biofertilizantes, y valorización del agua residual proveniente de la fase acuosa del medio de cultivo en el proceso de cosechado para uso terapéutico (obtención de nanotransportadores biológicos).
- **Reducción de riesgos ambientales** a través del uso de sistemas cerrados que confieren un alto control de las condiciones del medio de cultivo, la ubicación dentro de los invernaderos de los sistemas abiertos y las herramientas digitales para la certificación de calidad y trazabilidad del producto a través de software ERP/MECC y aplicación de blockchain.
- **Impacto socioeconómico:** modelo escalable de franquicia industrial como alternativa de bioeconomía y diversificación en distintos productos en explotaciones agrícolas poco rentables, en desuso, o son suelos erosionados poco fértiles, mediante la extracción de bioproductos provenientes de las microalgas: proteína vegetal, omega 3, biopigmentos, polifenoles, carbohidratos, y polisacáridos. Sectores: nutracéutica, alimentación (novel food), biofertilizantes, biomateriales, y cosmética natural.
- **Empleo de energías renovables:** para la producción de la energía calorífica necesaria para el proceso. Como energía calorífica de primer término y consumo, la instalación se alimentará del sistema de captación solar montado en superficies aledañas a los invernaderos. Paralelamente a este sistema y como secundario en la producción, bien por falla del primero o insuficiente generación, se habilitará un segundo sistema de combustión de biomasa trabajando, bien en alternancia al solar, o en serie.
- **Producción de biomateriales** alternativos al petróleo para otras cadenas de valor (textil, packaging, construcción, automoción) mediante la extracción de biopolímeros de origen algal como el polihidroxialcanoato (PHA), y el polihidroxibutirato (PHB).

### **3. ESTADO AMBIENTAL DEL LUGAR EN EL SE UBICA EL PROYECTO Y VALORACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS EN EL MEDIO RECEPTOR**

#### **3.1 INVENTARIO AMBIENTAL**

En este apartado se procede a la identificación, diagnóstico y valoración ambiental del ámbito afectado por el “Proyecto de una explotación acuícola promovido por la empresa Algaloop S.L.U. dedicada al cultivo industrial de microalgas en el término municipal de Asteasu”. Se realiza una breve descripción y caracterización del ámbito y una identificación de los elementos ambientales más relevantes presentes en la zona, así como de los principales condicionantes ambientales que presenta el entorno para la ejecución del proyecto sometido a análisis.

#### **Localización**

La actividad a realizar se encuentra a 230m al Sureste de Asteasu y a 765 m al Suroeste de Larraul en el T.M. de Asteasu.

La ubicación de las instalaciones mantiene las distancias mínimas a núcleos urbanos, cauces públicos y carreteras, tal y como se puede comprobar en la documentación gráfica. Y las distancias a linderos se consideran de tal manera que guardan unas distancias que hacen viable la instalación que se realizó de los invernaderos, salvo que las Administraciones Competentes certifiquen que las distancias especificadas no las guarden y deban de ser modificadas, para lo cual se espera dictamen en tal sentido, indicando las acciones a realizar. Dado que la actividad se encuentra relativamente alejada de los núcleos urbanos, se consigue evitar trastornos a la población.

Las distancias a las poblaciones y núcleos de población más cercanas de las construcciones son:

*Asteasu	230 m
*Larraul	765

La distancia a cauces públicos:

\*Asteasuko erreka 10 m

La distancia a caminos y vías de comunicación más cercanas son:

- GI-2631 27 m
- Larraul Diseminado Barreiatua 50 m

El proyecto se enmarca en un paisaje rural de campiña atlántica que preserva su carácter agrario al estar localizado en una agroaldea, conformado fundamentalmente por prados de siega, huertas, invernaderos, bosques frondosos, caseríos y viviendas dispersas.

#### **3.2 Identificación y valoración de impactos**

La identificación de los impactos deriva del estudio de las interacciones entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los elementos ambientales afectados en cada caso en concreto. Como instrumento para plasmar estas interacciones entre los elementos del medio y las acciones derivadas del proyecto se ha optado por el método de la matriz de doble entrada.

En su eje horizontal se señalan las principales características de los impactos detectados, tanto en fase de construcción como en la de explotación. En el eje vertical se enumeran los aspectos ambientales o variables del medio receptor, estudiados en el inventario ambiental y que pueden ser afectados por las acciones del proyecto.

La identificación y valoración de los impactos ambientales se realiza para cada una de las variables del medio capaces de sufrir cambios o alteraciones significativas como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Asimismo, se han identificado aquellos impactos ambientales con posibilidades de corrección, mediante la adopción de medidas que minimicen o, en su caso, eliminen las afecciones que producen, así como las medidas correctoras factibles.

MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

ELEMENTO	IMPACTO	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTO													EN OBRAS		EN EXPLOTACIÓN					
		POSSITIVO	NEGATIVO	DIRRECTO	INDIRECTO	TEMPORAL	PERMANENTE	SIMPLE	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRRECUPERABLE	PERIÓDICO	IRREGULAR	CONTINUO	DISCONTINUO	MEDIDAS	SIN MEDIDAS PROTECT. Y CORRECT.	CON MEDIDAS PROTECT. Y CORRECT.	SIN MEDIDAS PROTECT. Y CORRECT.
Suelo	Ocupación del suelo y pérdida de productividad agraria		x	x			x	x			x		x			x	x		Co	Co	Co	-
	Riesgo de contaminación del suelo		x	x			x		x	x		x		x		x	x		Mo	Co	Mo	Co
Hidrología	Disminución de la calidad de las aguas superficiales		x	x		x			x	x		x			x	x	x		Mo	Co	Mo	Co
Vegetación	Eliminación de vegetación		x	x		x			x	x		x			x				Mo	Co	-	-
Fauna	Afección sobre la fauna		x	x		x		x		x		x				x			Co	Co	-	-
	Eliminación directa		x		x	x			x	x	x	x				x	x					
Paisaje	Afección al hábitat		x		x	x			x	x		x							Mo	Co	Mo	Co
	Disminución de la calidad del paisaje		x	x		x	x	x			x				x							
Atmósfera y calidad del hábitat humano	Contaminación atmosférica		x			x			x	x		x				x	x		Co	Co	Co	-
	Afección sobre la calidad acústica		x	x		x			x	x		x				x	x		Mo	Co	Co	-
Recursos naturales	Disminución de recursos naturales		x		x	x			x	x					x	x			Co	-	Se-Mo	Mo-Co
	Obtención de subproductos por valorización de residuos	x		x		x	x		x		x				x				-	-	-	-
Coste ambiental	Producción de excedentes en el balance de movimiento de tierras		x		x	x		x		x		x			x	x			Co	Co	-	-
	Generación de residuos		x		x	x			x	x		x			x	x			Mo	Co	Mo	Co



## **4. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS O COMPENSATORIA**

---

Una vez analizado el medio afectado y las principales afecciones ambientales que supondrá la ejecución del proyecto de explotación acuícola de microalgas, se procede a describir las medidas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos más significativos que derivan de las actuaciones del proyecto.

### **4.1 MEDIDAS EN FASE DE OBRA**

La obra deberá contar con un Plan de Obra, donde se recojan las distintas fases y la sincronización de las distintas unidades. En este sentido, el Plan de Obra deberá cumplir, al menos, con que transcurra el menor tiempo posible entre el movimiento de tierras y las actuaciones de revegetación de las nuevas superficies generadas, minimizando así el riesgo de sufrir procesos erosivos, y evitar la eliminación de la vegetación de forma innecesaria, por lo que las labores se deberán coordinar de forma que la ocupación del espacio sea la mínima imprescindible.

#### **4.1.2. Redacción del manual de buenas prácticas ambientales**

Se implantará un manual de buenas prácticas para su utilización por el personal de obra. En el que se mantendrán las condiciones de limpieza en la obra. Al finalizar la obra, se llevará a cabo una campaña exhaustiva de limpieza, retirando los restos de obra y desmantelando todas las instalaciones temporales. La gestión de residuos resultantes se realizará de acuerdo al plan de gestión de residuos de construcción y demolición. Y para la correcta implantación del manual de buenas prácticas será necesario instruir al personal de la obra.

#### **4.1.3. Medidas para la protección de las áreas de especial fragilidad**

Se planteará como medida preventiva durante el desarrollo de las obras se restringirán los movimientos de maquinaria en las zonas naturales con el objetivo de afectarles en la menor medida, y no se permitirá el depósito de materiales y residuos fuera de los límites de la obra. Tampoco se permitirán en zonas arboladas o en las proximidades del río Asteasu. Los materiales se acopiarán dentro de los límites de afección en los lugares dispuestos para tal fin.

#### **4.1.4. Medidas para la localización de instalaciones auxiliares de obra**

- En la elección de las zonas para instalaciones auxiliares de obra y áreas de acopio de tierras y materiales, se tendrán en cuenta tanto criterios técnicos y económicos, como ecológicos y paisajísticos.
- Queda prohibida la localización de zonas de ocupación temporal para el establecimiento de acopios e instalaciones de obra.

#### **4.1.5. Medidas para reducir la afección sobre las aguas superficiales y los suelos**

- Se evitará cualquier vertido o derrame de sólidos o líquidos contaminantes al cauce del río Asteasu. Todas las operaciones que puedan implicar la emisión de finos (excavaciones, etc.) se

ejecutarán en seco.

- Para evitar el arrastre excesivo de sólidos en suspensión se evitará la realización de movimientos de tierras, tales como excavaciones para canalizaciones de redes de servicio, en la cercanía de la regata, los días de precipitaciones intensas.

- Se vigilará en todo momento el estado de la calidad de las aguas del río Asteasu y en particular el contenido de sólidos en suspensión. Teniendo en cuenta la escasa magnitud de los movimientos de tierra a efectuar, el breve espacio de tiempo necesario para ejecutarlos y que casi la totalidad de la superficie es suelo natural (no pavimentado y por tanto con capacidad de infiltración), a priori, no se considera necesario la ejecución de sistemas de conducción y retención de sedimentos. No obstante, durante los movimientos de tierras se efectuará un control visual del estado de la regata. En el momento que se detecte una alta carga de sólidos en suspensión, se deberán adoptar las medidas oportunas para corregir dicho impacto. A tal efecto se podrán instalar barreras de sedimentación y filtrado de sólidos hacia las que se dirigirán las escorrentías. Estas barreras podrán consistir en sistemas de pacas de paja o en zanja excavada con escollera transversal y geotextil.

- No se permitirá la carga y descarga de combustible, cambios de aceite y las actividades propias de mantenimiento de maquinaria en la parcela del proyecto. Éstas se efectuarán en taller o parque de maquinaria externos a la obra. En caso contrario, deberá habilitarse una zona que disponga de solera impermeable y de sistema de recogida de efluentes para evitar la contaminación del suelo y de las aguas por acción de aceites y combustibles.

- Queda prohibido el vertido al cauce de las lechadas del lavado de hormigón. El lavado de cubas de hormigón y canaletas no se efectuará en la obra. En caso contrario, se deberá excavar una poza que recoja la lechada de manera controlada. Estas zanjas se ubicarán siempre dentro de los límites de afección de la obra, en una posición lo suficientemente alejada del río para evitar que la lechada entre en contacto con las aguas superficiales y sin afectar a vegetación de interés. Se excavarán en tierras, con unas dimensiones aproximadas de 2x2x1 m, se cubrirá el fondo con un geotextil para facilitar su limpieza y por seguridad deberán estar valladas y señalizadas. En caso de colmatarse, se retirará el contenido de hormigón, para su correcta gestión, junto con el geotextil, que deberá reponerse. No se realizará ningún trabajo de hormigón sin tener disponible antes un sistema de este tipo.

- Para facilitar la absorción de las sustancias contaminantes que se puedan verter y poder actuar con rapidez en caso de vertido, se tendrá disponible en la obra, arena de diatomeas, mantas de polipropileno, o cualquier otro absorbente de hidrocarburos.

#### **4.1.6. Medidas para reducir la afección sobre la vegetación**

- Deberán adoptarse medidas de control para evitar que los terrenos removidos y desprovistos de vegetación constituyan una vía de entrada para especies vegetales susceptibles de provocar fenómenos invasivos como la falopia japonesa (*Fallopia japonica*) y la hierba de la pampa (*Cortaderia selloana*). Se tendrá especial precaución con difundir esta última especie ya que se han detectado ejemplares en la parcela del proyecto, posee una gran capacidad colonizadora, es de difícil erradicación y se difunde a través de las zonas alteradas por las obras. Para ello se deberán controlar, en particular, el origen de las tierras utilizadas en las labores de restauración de la cubierta vegetal, evitando el empleo de tierras de emplazamientos que estuvieran afectadas por las citadas especies.

#### **4.1.7. Medidas para reducir la afección sobre la fauna**

Las medidas propuestas para la protección de las áreas de especial fragilidad y reducir la afección sobre la vegetación y la calidad de las aguas, son medidas que protegen y minimizan las afecciones sobre los hábitats faunísticos.

#### **4.1.8. Medidas en relación a los movimientos de tierras y gestión de sobrantes**

- Como actuación previa al comienzo de las obras se llevará a cabo la retirada selectiva de la capa de tierra vegetal de forma progresiva de acuerdo al avance de la ejecución de la obra.
- La tierra vegetal se acopiará en las zonas definidas para ello dentro del Plan de Obra, escogiendo puntos en los que no se disturbe la actividad de obra, y áreas de poca pendiente donde no exista una vegetación de interés o bien desarrollada.
- Estos suelos fértiles se acopiaron en montones de altura no superior a 2 m y serán empleados en las actuaciones de restauración de la propia obra. Si este empleo se demora, las tierras deberán protegerse mediante una siembra, con semillas de la misma especie que se vayan a utilizar en la restauración posterior, para evitar su erosión o pérdida de materia orgánica.
- El acopio de tierra vegetal se mantendrá exento de objetos extraños, y no se mezclará con otros materiales procedentes de excavación o relleno. Una vez que la obra esté en condiciones de ir admitiendo la tierra vegetal, ésta comenzará a disponerse en las zonas que se vayan a restaurar.
- Se prohíbe la circulación de maquinaria sobre los acopios de tierra vegetal. Si se detectase algún riesgo de afección, la zona de acopio se protegerá mediante vallado o jalonado.
- La tierra vegetal que no se reutilice en la obra, no se enviará en ningún caso a vertedero, será reutilizada en otras obras cercanas.
- Los sobrantes de excavación generados en el proyecto, se llevarán a depósito de sobrantes autorizado y su gestión se ajustará a lo establecido en el *Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero y ejecución de rellenos*.
- En caso de que se detecten indicios de contaminación del suelo cuando se lleven a cabo operaciones de excavación, deberá informarse de tal extremo al ayuntamiento de Asteasu y a la Viceconsejería de Medio Ambiente.

#### **4.1.9. Medidas para minimizar la producción de residuos y garantizar la correcta gestión de los mismos**

De forma general, los diferentes residuos generados durante las obras, incluyéndose los resultantes de las operaciones de preparación de los diferentes tajos, los sobrantes de excavación, demoliciones y de la campaña de limpieza, se gestionarán de acuerdo con lo previsto en la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados* y normativas específicas, debiendo ser, en su caso, caracterizados con objeto de determinar su naturaleza y destino más adecuado.

## **4.2. MEDIDAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN**

El proyecto incorpora las siguientes medidas para la prevención y minimización de los impactos ambientales derivados del funcionamiento de la actividad.

#### **4.2.1. Medidas para reducir el consumo de recursos naturales y el coste ambiental asociado**

El consumo y uso de recursos naturales supone un coste ambiental derivado del agotamiento de los recursos ambientales y de la contaminación generada. La reducción de estos impactos deberá dirigirse a mejorar el rendimiento de esos recursos, reducir su incidencia en el medio ambiente y sustituir los recursos demasiado contaminantes por soluciones alternativas. En este sentido el proyecto incorpora las siguientes medidas:

El objetivo final del proyecto es desarrollar un modelo de biorrefinería en torno a las microalgas, lo que significa explotar la biomasa de microalgas de una manera integral, optimizando los flujos de recursos, materiales y energía, y dando lugar a múltiples productos comerciales. Ejemplos demostrativos de este modelo de bioeconomía circular son: la reutilización de la fase acuosa que sería un residuo producido por nuestra actividad, para obtener vesículas extracelulares que sirvan como nanotransportadores de compuestos bioactivos beneficiosos para la salud intestinal como dieta y suplementación a pacientes con enfermedades neurodegenerativas, y la reutilización de los residuos obtenidos en la fabricación de biofertilizantes y bioestimulantes agrícolas para su valorización en polifenoles y biopolímeros como el PHA y el PHB.

El proyecto adopta los principios de la bioeconomía circular y trata de mejorar el valor de la biomasa de microalgas mediante el uso eficiente de recursos y el alargamiento de la vida útil de los residuos.

Somos un ejemplo real de biorrefinería de microalgas siguiendo el modelo de bioeconomía circular en el que reutilizamos los recursos de entrada y salida para disminuir costes de producción y el impacto ambiental, aportando innovación en:

Proceso (Economía circular): producción local en invernaderos de 8.000m<sup>2</sup> ya montados que facilita un time to market corto, agua de río gratis, uso en el cultivo del CO<sub>2</sub> residual de otras industrias, abono con uso de residuos agroalimentarios para cultivo de microalgas, agua residual para uso terapéutico (nanotransportadores biológicos). Digitalización del proceso + blockchain: calidad + trazabilidad.

Impacto socioeconómico: modelo potencial escalable de franquicia como alternativa de bioeconomía y diversificación en distintos productos en explotaciones agrícolas poco rentables mediante la extracción de bioproductos: proteína vegetal, omega 3, biopigmentos, polifenoles, carbohidratos, y polisacáridos. Sectores: nutracéutica, alimentación (novel food), biofertilizantes, biomateriales, cosmética natural

Ambiental: Valorizamos los residuos para aportar nuevos bioproductos transversales a otras cadenas de valor como biomateriales y nanotransportadores terapéuticos. Participamos como sumidero de CO<sub>2</sub>, uso de paneles solares (electricidad), pellets de madera (calefacción), uso de microalgas nativas de Euskadi y producción de biomateriales alternativos al petróleo para otras cadenas de valor.

#### **4.2.2. Medidas para mejorar la eficiencia en el consumo de recursos**

La incorporación del software ERP/MEC va a proporcionar un control digital de todas las condiciones de cultivo en todo el proceso de la cadena de valor desde el inóculo en laboratorio hasta el envasado. A través del Big Data y la inteligencia artificial se podrá analizar las condiciones del cultivo y la eficiencia del proceso que nos aportará información para

mejorar ineficiencias del sistema en la gestión de inputs y outputs en cada una de las fases del cultivo.

Además cada uno de los biorreactores y fotobiorreactores disponen de un sistema de control independiente conectado con sondas de detección de temperatura, pH, y conductividad que aportan valores del cultivo en tiempo real. Este sistema permite, entre otras posibilidades, la automatización de entrada de nutrientes para el cultivo, el control térmico, del fotoperiodo y el seguimiento en continuo de parámetros como O<sub>2</sub>, redox, ph, conductividad, temperatura del agua, temperatura exterior y humedad relativa.

Esto permite suministrar los recursos (nutrientes, agua, energía calorífica) según las necesidades y requerimientos específicos en cada momento y por consiguiente un uso eficiente de los recursos.

De igual forma, la planta de producción dispondrá de un software de control general de cultivo en el que se podrá controlar la circulación de agua y por consiguiente de nutrientes a las células cultivados es un proceso controlado y medido en el que se conocen las cantidades suministradas de alimento (nitratos, hierro, potasio, fósforo y calcio) así como el consumo de nitratos resultante por cada sistema de cultivo vegetal.

El control mecánico de los invernaderos nos aporta la capacidad de controlar la apertura y cierre de las compuertas para gestionar de forma eficiente la temperatura del agua de los biorreactores y fotobiorreactores y de la temperatura del aire que permite un control automatizado de la energía térmica a demanda, es decir, según necesidad de temperatura en el medio de cultivo anualmente para cada una de las estaciones.

#### **- Uso de energías renovables (medida para disminuir el agotamiento de los recursos naturales y reducir su incidencia en el medio ambiente)**

La instalación emplea energía solar y biomasa para la obtención de la energía que requiere el proceso.

Para dar respuesta a las necesidades de energía térmica del proceso, en primer lugar la instalación se alimentará de un sistema de captación solar compuesto de 100 unidades, montadas sobre cubierta de la caseta del almacén y en los prados adyacentes a los invernaderos. Paralelamente a este sistema y como secundario en la producción, bien por falla del primero o insuficiente generación, se habilitará un segundo sistema, trabajando, bien en alternancia al solar, o en serie, consistente en calderas de combustión de biomasa, alimentado por pellets (combustible normalizado compuesto de residuos de madera que no contiene aditivos ni aglomerantes).

Se estima que para cubrir con suficiente garantía y seguridad las necesidades energéticas del proceso se requerirán 134 Kwc, suministrados con una potencia de renovación de 91,57 kW y de potencia de pérdida de 40 Kwc, funcionando de acuerdo a un programa de control establecido, que irá suministrando potencia de acuerdo a la demanda.

Con esta medida, además de evitar el uso de recursos no renovables (combustibles fósiles) las emisiones generadas tienen un balance neutro de CO<sub>2</sub> con lo que no contribuyen al aumento del efecto invernadero.

#### **- Medidas de eficiencia energética**

Las instalaciones incorporan diversas medidas de eficiencia energética. Entre ellas, cabe citar:  
o Sistema de programa y control de suministro de potencia según demanda requerida.  
o Sistema de iluminación de bajo consumo eléctrico (tecnología LED de última generación) con sistema de control y automatización de encendido.

o Bombas recirculadoras electrónicas de alta eficiencia. La entrega de calor a las líneas y tanques se realizará por el sistema de caudal variable y temperatura constante, es decir, por cada línea se montará una bomba recirculadora electrónica de alta eficiencia (con variador de frecuencia) que moverá el caudal justo y necesario que le solicite la línea. Con este sistema a caudal variable se logran altos ahorros en consumos de bombeo. Una válvula de presión diferencial preservará el caudal mínimo de paso que exige la bomba una vez la solicitud de caudal no lo supere.

#### **- Medidas para sustituir recursos contaminantes por soluciones alternativas**

**Reutilización del CO<sub>2</sub>/CO:** se plantea el aprovechamiento del CO<sub>2</sub> residual de otras actividades industriales para incorporarlo a nuestra cadena de valor, inoculando en el medio de cultivo para favorecer la eficiencia fotosintética de las microalgas. Dicho gas residual alternativamente podrá venir como residuo generado en la fermentación de la cerveza en forma de CO<sub>2</sub>, o en forma de CO proveniente de procesos de combustión industrial.

**Reutilización de residuos de la industria agroalimentaria:** uno de los objetivos es aprovechar dichos residuos para que una vez procesados poder utilizarlos como abono nutritivo como fuente alternativa de nutrientes para las microalgas. De esta forma se podrá disminuir la dependencia hacia los fertilizantes estándar e incorporar este input al modelo de biorrefinería que se plantea desarrollar en este proyecto.

#### **- Medidas de valorización de subproductos (medida para disminuir el agotamiento de los recursos naturales y reducir su incidencia en el medio ambiente)**

Residuo generado en la fabricación de biofertilizantes: se va a reutilizar la biomasa resultado del excedente obtenido en la hidrólisis enzimática para la producción del producto basado en microalgas (bioestimulante y biofertilizante). Dicho subproducto se procesará para la obtención de polifenoles y bioplásticos como polihidroxibutiratos (PHB) y polihidroxialcanoatos (PHA), entre otros.

Reutilización del medio de cultivo sobrenadante (fase acuosa): se valorará dicho residuo para la obtención de nanotransportadores biológicos terapéuticos. Dichos nanotransportadores se obtienen de las vesículas extracelulares que liberan las células para comunicarse entre sí. Existen evidencias de que estas vesículas extracelulares contienen biomoléculas activas con beneficios en la disbiosis intestinal generando efectos saludables en el ser humano.

Reutilización de los lodos procedentes de los biorreactores tipo raceway y fotobiorreactores, compuestos de materia orgánica disuelta producto del medio de cultivo excedente del proceso de cosechado que por excesivo tiempo de uso en la unidad de cultivo, se decide retirar a la balsa de lodos. Este lodo compuesto por células dañadas y medio de cultivo disuelto se valorizará como biofertilizante de menor calidad en el mercado pero que igualmente aportará beneficios a suelos agrícolas

#### **4.2.3. Medidas para la gestión eficiente de los residuos**

En las instalaciones Algaloop se generarán pequeñas cantidades de residuos peligrosos derivados de operaciones de mantenimiento, servicios generales y laboratorio, tales como residuos de aceites y trapos impregnados, residuos de líquidos y envases de productos de laboratorio, etc. Estos residuos serán gestionados a través de gestor autorizado.

- El periodo de almacenamiento de los residuos no peligrosos no podrá exceder de 1 año

cuando su destino final sea la eliminación o de 2 años cuando su destino final sea la valorización.

- Con carácter general todo residuo, con anterioridad a su evacuación, contará con un documento de aceptación emitido por gestor autorizado que detalle las condiciones de dicha aceptación. Se remitirá copia de este documento a la Viceconsejería de Medio Ambiente, antes de la primera evacuación del residuo a fin de comprobar la adecuación de la gestión propuesta. Se registrarán y conservarán en archivo los documentos de aceptación, o documento oficial equivalente, cuando éstos resulten preceptivos, durante un periodo no inferior a tres años, en el caso de residuos no peligrosos.

- Los envases usados y residuos de envases se entregarán en condiciones adecuadas de separación por materiales a un agente económico (proveedor) para su reutilización en el caso de los envases usados, o a un recuperador, reciclador o valorizador autorizado para el caso de residuos de envases.

- Producto de la actividad se podrán obtener residuos de biomasa de microalgas. Esto se producirá de manera ocasional, ya que la producción de microalgas se venderá en su totalidad a un comercializador y productor, y en la planta de Algaloop el producto no se manipula ni transforma. Este residuo será gestionado a través de gestor autorizado y conforme a la normativa de aplicación (Reglamento SANDACH y *Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano*).

#### **4.2.4. Medidas para proteger la calidad de las aguas superficiales**

- El único vertido originado es el de las aguas sanitarias procedentes del edificio caseta adyacente al invernadero 1. Estas aguas serán conducidas a través de un colector interno de fecales, hacia una depuradora donde serán tratadas. Se trata de una depuradora compacta prefabricada que funciona por oxidación total (de aireación prolongada) mediante un motor soplante y una posterior decantación, de capacidad para una población equivalente de 20 personas. Tras su depuración, estas aguas serán vertidas al río Asteasu. Este vertido se realizará conforme a las condiciones de la correspondiente autorización de vertido al dominio público hidráulico.

- Deberá solicitarse autorización de vertido a cauce público presentando ante el organismo de cuenca competente (en este caso la Agencia Vasca del Agua, URA), una Declaración de vertido simplificada de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Se dispone de una arqueta de control para el vertido a cauce con las características necesarias para obtener muestras representativas de los vertidos y controlar el rendimiento del sistema de depuración, la arqueta se situará en lugar de acceso directo para su inspección.

#### **4.2.5. Medidas para proteger la calidad acústica del entorno**

- Todos los procesos y actividades se realizan bajo cubierta, dentro de los invernaderos y edificios. Las calderas se ubicarán dentro de un cuarto debidamente aislado, al igual que la sala de bombas, por lo que no se prevén molestias a vecinos o colindantes derivados de la emisión de ruido.

- No obstante, en caso de existir quejas de vecinos, se efectuarán mediciones de ruido con

objeto de comprobar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica de la Tabla B del anexo I parte 1 del *Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco* y en su caso, adoptar las medidas necesarias para su cumplimiento.

#### **4.2.6. Mantenimiento y limpieza de instalaciones**

- Se efectuará un mantenimiento periódico preventivo con el objeto de garantizar el buen estado y funcionamiento de las instalaciones a fin de prevenir cualquier situación que pudiera dar lugar a un incremento de la contaminación (emisiones atmosféricas) y/o ocurrencia de derrames o escapes.

## **4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

---

El Programa de Vigilancia Ambiental aborda la fase de obras y de funcionamiento. Podrá ser objeto de modificaciones cuando la entrada en vigor de nueva normativa o cuando la necesidad de adaptación a nuevos conocimientos significativos sobre la estructura y funcionamiento de los sistemas implicados así lo aconseje.

Asimismo, podrá ser objeto de modificaciones a instancias del promotor del proyecto o bien de oficio a la vista de los resultados obtenidos por el propio programa de vigilancia ambiental. Durante la fase de obras, se garantizará la correcta ejecución de las labores de restauración, el cumplimiento del Plan de Obra y el manual de buenas prácticas, en general la ejecución de las obras con el máximo respeto a los valores ambientales (replanteo, jalonado de zonas sensibles, correcta ubicación de las instalaciones auxiliares de obra, ubicación y condiciones adecuadas de almacenamiento de acopios y materiales, limpieza en obra, etc.).

Se garantizará el correcto almacenamiento de la tierra vegetal y se controlará su origen. Se controlará que se realiza la gestión de residuos de acuerdo a la legislación vigente y con el plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Mientras duren los movimientos de tierras, se realizará diariamente la inspección visual de la calidad de las aguas del río Asteasu. En caso de detectarse una alta carga de sólidos en suspensión deberán adoptarse inmediatamente las medidas oportunas para corregir dicho impacto. En cuanto a la fase de explotación, se efectuará el seguimiento de las labores de restauración.

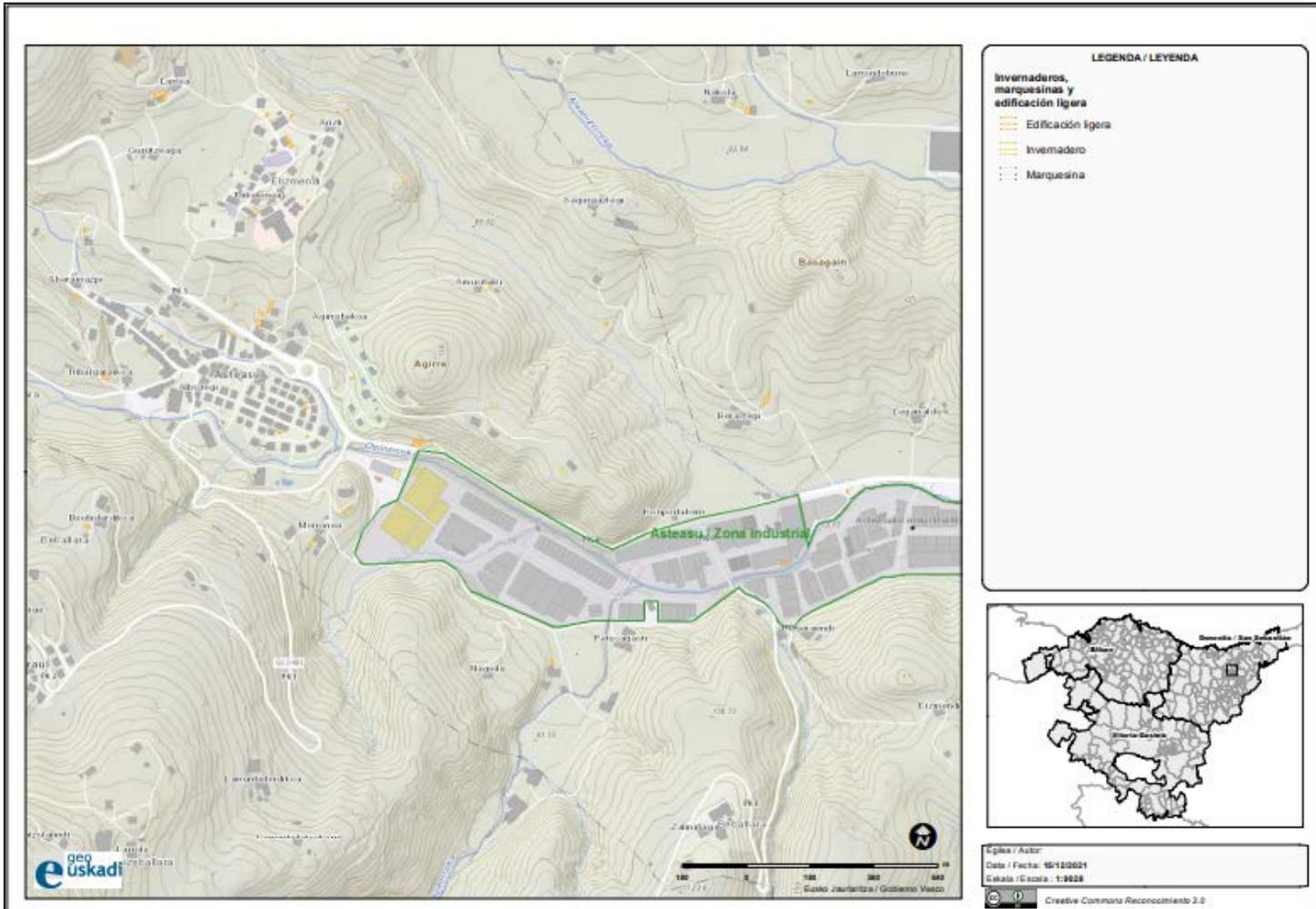
Se vigilará asimismo, la aparición de brotes de Cortaderia selloana en las zonas revegetadas. En su caso, se deberá proceder a su arranque tal y como se establece en el capítulo de medidas correctoras. Se comprobará que el antiguo propietario de los invernaderos obtuvo la autorización de vertido de las aguas sanitarias al dominio público hidráulico y que dicho vertido, se realiza conforme a lo estipulado en la autorización.

El programa de vigilancia ambiental incorporará los controles establecidos en esta autorización. Además, se efectuarán los controles de seguridad de procesos y se cumplimentarán los protocolos diarios de trabajo.

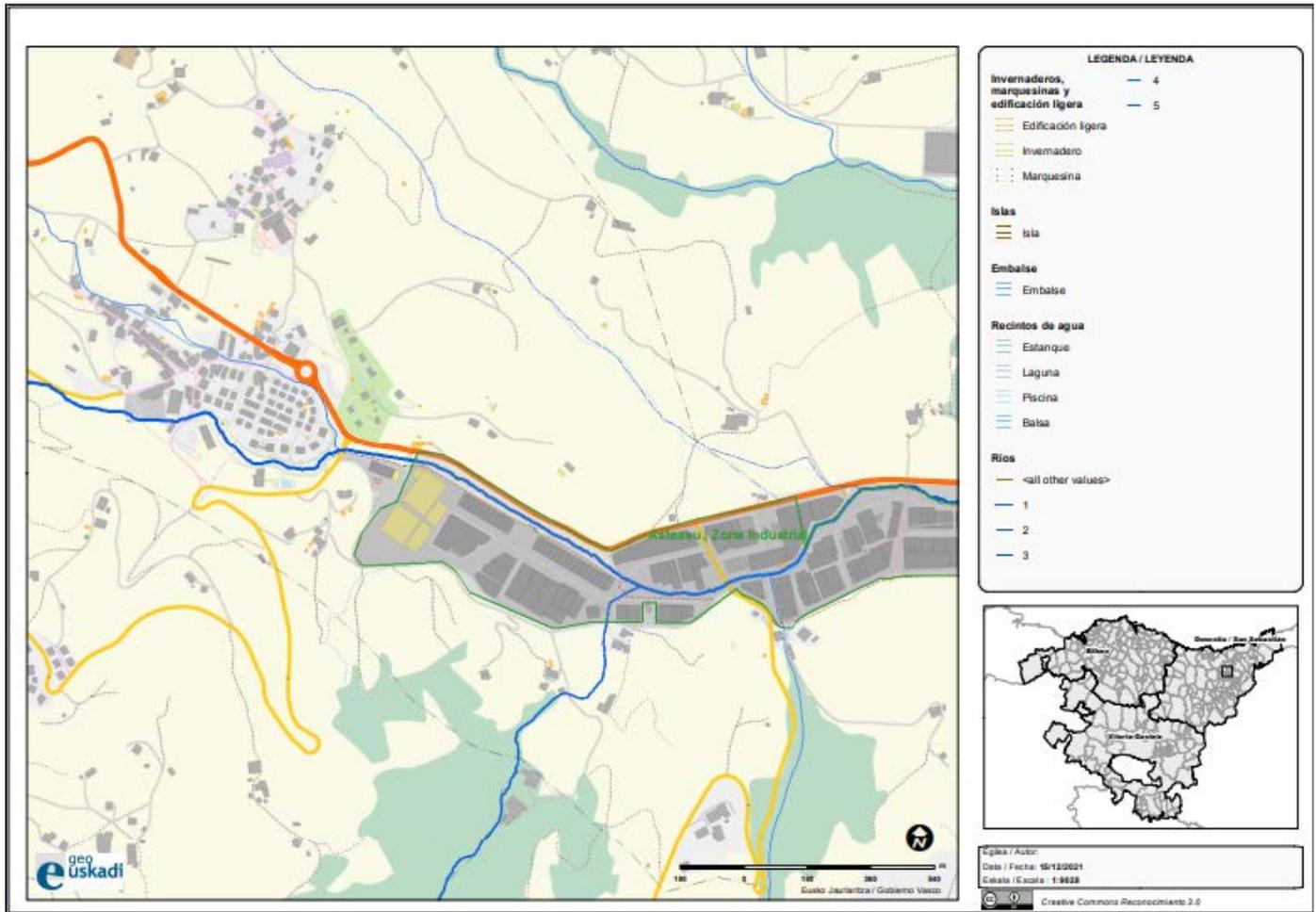


# APÉNDICE 2

## Planos







# APÉNDICE 3

## Informe resultados analítica río Asteasu



**Gipuzkoako Foru Aldundia**  
 Berrikuntza, Landa Garapena eta Turismo Departamentua  
 Departamento de Innovación, Desarrollo Rural y Turismo

**FRAISORO**  
 INSTITUTO ENAC, LABORATORIO  
 LABORATORIO AGROALIMENTAL



**INFORME DE ENSAYO**



Los ensayos marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC Nº 434/LE/097

Cliente : OILBE Nº : 02020020 Domicilio : BULANDEGI BIDEA 24 Población : 20150 ZIZURKIL (GIPUZKOA) Contacto : AMAR	Núm. Boletín : 20401 Reg. Salda : 20020 <b>Nº Registro : 201503208</b> Registro muestra : 11/03/2015 Inicio análisis : 11/03/2015 Finalización análisis : 30/03/2015
Muestra de : Agua de riego Presentación : Bot. plást 2 l Cód. Expl.-Tit. : USAQARRI-SL Fecha act. : 10/03/2015	Ref/Expl. : USAQARRI Nº Lote : 17364

A/ Nombre Determinación	Resultado	Método
pH	8.1	PNTE/LF003
Conductividad eléctrica	358 µS/cm (25° C)	PNTE/LF001
* Carbonatos	N.A. mg/l CO3=	SM 0020 (mod.)
* Bicarbonatos	177 mg/l CO3H-	SM 0020 (mod.)
Cloruro	0.2 mg/l Cl-	PNTE/LF008
Sulfato	24.3 mg/l SO4=	PNTE/LF008
Nitrato	0.5 mg/l NO3-	PNTE/LF008
* Arsénico	< 0.05 mg/l As=	HACH-LANDE LCK304
Fósforo	0.12 mg/l PO4 (3-)	PNTE/LF005
Calcio	57.7 mg/l Ca	PNTE/LF005
Magnesio	5.01 mg/l Mg	PNTE/LF005
Potasio	1.96 mg/l K	PNTE/LF005
Sodio	5.88 mg/l Na	PNTE/LF005
* Fluoruro	< 0.50 mg/l F-	HPLC
* DUREZA	19.6 °F	Cálculo
* RELACIÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO	0.2	Cálculo

La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis solo da fe de la muestra recibida.  
 Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.  
 La incertidumbre asociada a los resultados de ensayos acreditados (a excepción de los inmunológicos) está calculada y a disposición del remitente de la muestra.

ZIZURKIL, 30 de Marzo de 2015

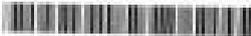
Vº Bº Director del Laboratorio

DOMINGO MERINO MERINO

Responsable Técnico

DASKUN CARTÓN TELLERÍA

<b>Gipuzkoako Foru Aldundia</b> Ekonomin Sektoreak, Lanbide Ingarmentza eta Luraren Defenda Departamentua		<b>Diputación Foral de Gipuzkoa</b> Departamentu de Forakeru Ekonomia, Mada Ruzal y Espazio Terretial	<b>FRAISORO</b> INGURUMEN ETA OSASUN LABORATORIOA LABORATORIO GOBERNAMENTAL
--	---	--	---

  
**INFORME DE ENSAYO**

<b>Ciente :</b> GILBE <b>MF :</b> G03220323 <b>Domicilio :</b> BILANDEGI BIDEA 34 <b>Población :</b> 20154 ZIZURKIL (GIPUZKOA) <b>Contacto :</b> Anais Otaño	<b>Nº Boletín :</b> 103949 <b>Reg. Boletín :</b> 34371 <b>Nº Registro :</b> 201607302 <b>Registro muestra :</b> 10/05/2016 <b>Inicio análisis :</b> 20/05/2016 <b>Finalización análisis :</b> 20/05/2016
--	---

**Muestra de :** Agua de riego  
**Presentación :** Bot. plást. 2 l  
**Cód. Expl.-Tit. :** AGRICULTURA ASTEASU  
**Ref./Expl. :** ERREKAKO URA  
**Nº Lote :** 21918

Nombre Determinación	Resultado	Método
Coliformes totales	980 NMP/100ML	Collet 18
Escherichia coli	200 NMP/100ML	Collet 18
Clostridium perfringens	11 ufc/100ml	Draft ISO WD 6461-2 2001
Enterococos	160 ufc/100ml	
Salmonella	AUSENCIA /1000 ml	

La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis es de fe de la muestra recibida.  
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.

ZIZURKIL, 20 de Mayo de 2016

Vº Bº Director del Laboratorio  DOMINGO MERRINO MERRINO		Responsable Técnico  IRASKUN CARTON TELLERIA
--	---	--