



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

**ICAI**

# GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

## REUTILIZACIÓN DE CONCHAS DE MOLUSCOS COMO SUBPRODUCTOS INDUSTRIALES DE OTRAS ACTIVIDADES

Autor: Sabela Carnota Ramos

Director: Iñigo Sanz Fernández

Madrid



Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título  
Reutilización de conchas de moluscos como subproductos industriales de otras  
actividades

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el  
curso académico 2022/23 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es  
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada  
de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Sabela Carnota Ramos

Fecha: 08/ 06/ 2023



Autorizada la entrega del proyecto

**SANZ  
FERNANDEZ  
IÑIGO -  
52367115W**

Firmado digitalmente  
por SANZ FERNANDEZ  
IÑIGO - 52367115W  
Fecha: 2023.06.13  
18:06:41 +02'00'

Fdo.:Íñigo Sanz Fernández Fecha: 13/06/2023





**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

# GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

## REUTILIZACIÓN DE CONCHAS DE MOLUSCOS COMO SUBPRODUCTOS INDUSTRIALES DE OTRAS ACTIVIDADES

Autor: Sabela Carnota Ramos

Director: Iñigo Sanz Fernández

Madrid



# **AGRADECIMIENTOS**

Los cuatro años que he pasado en la universidad estudiando ingeniería, sé que no los hubiese superado sin todos los amigos que he hecho a lo largo de esta experiencia. Un gran pilar, para llegar y acabar esta etapa, ha sido mi familia, que siempre ha aparecido cuando los he necesitado.

También, tengo que darle las gracias a mi tutor Iñigo, por haberme ayudado siempre que era necesario y haberme apoyado a lo largo del desarrollo de este proyecto.

A todos ellos, y a los que siempre me apoyáis para que consiga mis metas, espero que disfruten.



# **REUTILIZACIÓN DE CONCHAS DE MOLUSCOS COMO SUBPRODUCTOS INDUSTRIALES DE OTRAS ACTIVIDADES**

**Autor: Carnota Ramos, Sabela.**

Director: Sanz Fernández, Iñigo.

Entidad colaboradora: ICAI-Universidad Pontificia Comillas.

## **RESUMEN DEL PROYECTO**

Reutilizar elementos que se consideran residuo es algo innovador. Es el caso de las valvas de mejillón, de las cuales se puede obtener  $\text{CaCO}_3$ . Para la apertura del nuevo nicho de mercado, es necesario saber de dónde se puede obtener la materia prima y en que cantidades. Una vez conocida la localización de la fábrica, hay que analizar coste, rentabilidad y posibles compradores.

### *1. Introducción*

Todo comenzó con una simple imagen, la acumulación de valvas de mejillón en el exterior de una conservera. Por ello, se planteó si dichas valvas podían tener una segunda vida descubriendo así su alto contenido en carbonato cálcico.

Aunque, el proyecto se inició con la palabra reutilización, se descubrió que dar les una segunda vida a estos elementos considerados residuos generaría una disminución de la contaminación. La acumulación de valvas en el exterior, además de generar contaminación odorífera, crea lixiviados que pueden contaminar el agua subterránea.

En este proyecto se persigue dar solución a las posibles contaminaciones de agua y a la contaminación odorífica, mediante la reutilización de las valvas de mejillón para otros procesos productivos. De esta manera se está ayudando al medioambiente y se está aplicando la regla de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar. Además, también se busca que este proyecto sea rentable para que pueda competir en el mercado español.

## 2. Metodología

Para poder llegar a una conclusión sobre si este proyecto va a ser rentable, hay que saber los procesos que se desarrollan desde que se consigue la valva de mejillón hasta que se transforma en un subproducto industrial.

Este proyecto se inició teniendo en cuenta que en Galicia se producen anualmente 250.000 toneladas de mejillón. Esta cantidad de producción se puede ver muy influenciada por las vedas generadas por las mareas rojas, ya que no se permite su captura. Pero este no es el dato que realmente interesa en este proyecto, si no el dato de la cantidad de mejillón que se dedica al sector conservero. En total, 95.000 toneladas de mejillón se dedican al sector conservero, es decir, un 38% de la producción total se reparte entre las 64 empresas conserveras que se encuentran en Galicia. Y este dato es de vital importancia, ya que el producto con el que se trabajará es el proveniente de las conserveras.

El mejillón se vende en lonja, y este se vende en su totalidad, se compra tanto la masa visceral como la valva. El peso de la valva de mejillón corresponde con  $\frac{1}{3}$  del peso total del mejillón. El 95 % del peso de la concha está formada por el compuesto químico  $\text{CaCO}_3$ .

Galicia se sitúa como la primera potencia mundial en cultivo y comercialización de mejillón. Esto se debe a dos factores: la calidad del agua y el sistema tradicional de cultivo. El agua de la costa gallega tiene una gran cantidad de alimento, lo que genera que los mejillones alcancen la talla mínima de venta en menor tiempo que los que se cultivan en otros lugares de la Unión Europea. Por otra parte, cuentan con un sistema de cultivo tradicional, cultivo en batea, lo que le da una denominación de origen a este mejillón.

Las bateas se sitúan en las rías gallegas, y se cuenta con un total de 3.337 bateas en esta comunidad autónoma. Dado que éstas están situadas en la costa, tiene sentido que las conserveras estén ubicadas en zonas costeras.

Como las conserveras están ubicadas en zonas costeras, tiene sentido que se coloque la fábrica para transformar el residuo, también en zonas costeras para abaratar costes de transporte. Dado que hay 64 conserveras en Galicia, para saber con qué cantidad de valva de mejillón se puede contar, se van a analizar únicamente las cinco principales conserveras por orden de facturación anual: Frinsa del Noroeste S.A., Conserveras Rianxeira, Conservas Ecurís, Conservas Selectas de Galicia y Calvo Conserveras.

Para saber dónde ubicar la fábrica hay que cumplir con varios parámetros clave: niveles de ruido, contaminación odorífica y lumínica, obtención de energía, tratamiento de aguas y gasto en transporte.

Se empezó proponiendo la lonja como posible ubicación de la fábrica. Esta idea quedó rápidamente desechada dado las lonjas no cuentan con los sistemas necesario para desarrollar esta actividad industrial.

En segundo lugar, se propuso la implantación del sistema en una conservera, con la idea de crear una cinta que transportase el producto directamente de la conservera a la fábrica y ahorrar en transporte. Se descartó la idea dado que se quiere tratar la mayor cantidad de materia prima posible, y no únicamente la que genera una única conservera, para hacer este proyecto rentable.

Luego se planteó el emplazamiento en la parcela adyacente al EDAR Praceres. Esta localización cuenta con varios atractivos. En primer lugar, la cercanía a un EDAR para el tratamiento directo de las aguas residuales. Además, se encuentra en un polígono industrial, lo que implica que la legislación respecto a la generación de ruido es distinta. Y, por otra parte, está el atractivo de la cercanía a la fábrica de Ence, la cual nos puede proporcionar energía renovable, ya que la produce quemando biomasa forestal.

En la investigación de esta localización, se descubrió que la mayoría de las conserveras analizadas se encuentran en el mismo lado costero de la Ría de Arousa. Dado que el EDAR Praceres se encuentra en la costa sur de la Ría de Pontevedra, se plantea una nueva localización para ver si es posible abaratar costes y seguir cumpliendo el resto de los parámetros.

La nueva localización se ubica en la parcela adyacente del EDAR Pobra do Caramiñal, en la costa de la Ría de Arousa donde se ubican la mayor parte de las conserveras analizadas. Esta localización también se encuentra en un polígono industrial. Además, también cuenta con un suministrados de energía 100% renovable, AXPO.

Hay que tener en cuenta, que en todas las localizaciones la contaminación odorífica hacia el exterior queda solventada mediante la creación de un recinto cerrado donde ubicar la fábrica. En el caso de la contaminación lumínica se propone el uso de luces led y luces sensibles al movimiento.

### 3. Resultados

Una vez analizadas varias localizaciones, únicamente falta seleccionar una de las dos ubicaciones que quedan restantes: EDAR Praceres o EDAR Pobra do Caramiñal. Para ello se analizan los gastos en transporte desde la localización de la fábrica hasta las distintas conserveras. Hay que tener en cuenta que únicamente se tienen en cuenta el coste del gasóleo y peajes.

EDAR	COSTE DIARIO DE TRANPOSITE DE MERCANCÍA
Lagares	283,09 €
Pobra do Caramiñal	106,49 €

Dada la tabla anterior, se observa que la localización en el EDAR de Pobra do Caramiñal es el de menor coste, por lo que se continúan los cálculos con este dato.

Finalmente, para ahorra más en transporte se estipulo una ruta a realizar. Esta comienza y finaliza en la fábrica, y de por medio pasa por todas las conserveras recolectado la materia prima. Dicha ruta se establece que se va a realizar todos los días laborables del año.

Dado que los kilómetros anuales que se harán son menores de 60.000 Km no compensa compra un vehículo para la recolección de materia prima. Se opta por un sistema de renting.

Una vez que se cuenta con todos estos datos, es la hora de realizar la estimación de costes para poder realizar el posterior análisis de la rentabilidad. Para el análisis de costes, hay que tener en cuenta los costes de inversión, de explotación y salarial.

Para el cálculo de la rentabilidad, es necesario saber la cantidad de producto final que se puede obtener de las cinco conserveras citadas anteriormente. Del conjunto de las cinco conserveras se puede obtener un total de 6.333 Tn (toneladas) de  $\text{CaCO}_3$ , este dato se calculó teniendo en cuenta que el 20% de la producción total que se dedica a las conserveras es tratado por las cinco conserveras citadas, y teniendo en cuenta que de la materia prima se obtiene finalmente un 88% de  $\text{CaCO}_3$ .

Ya obtenido el dato del producto final producido, hay que saber cuál es el gasto anual que genera la fábrica. Para ello hay que sumar los costes salariales y de explotación anuales, más la amortización, la cual se realiza en ocho años y se calcula sobre los costes de inversión, y los beneficios que se esperan obtener, que se obtienen de hacer el 35% de la suma de los costes

salariales y de explotación anuales. El valor final de la facturación anual que se espera es de 489.762 €.

#### *4. Conclusiones*

Para concluir, hay que analizar si el proyecto es rentable. El precio que se obtiene al realizar los cálculos es de 88 €/Tn. Dado que el precio de mercado del  $\text{CaCO}_3$  a día de hoy en el mercado español ronda los 110 €/Tn, se puede afirmar que este proyecto va a ser rentable.

Además, el uso de este subproducto industrial abarca muchas áreas. En función de la pureza que se obtenga del producto se puede dedicar para la creación de cemento, comida para animales o para la creación de medicamento.

Como se observa, se ha buscado una segunda vida a un elemento que se consideraba residuo y se han reducido los posibles focos de contaminación. Además, dada la reutilización de la concha de mejillón se elimina el coste de 0.2 €/kg de la misma. Esto va a permitir una disminución en el precio de mejillón lo que generará que un mayor número de familias tengan acceso a este alimento.

# REUSE OF MOLLUSKS SHELLS AS INDUSTRIAL BYPRODUCTS FROM OTHER ACTIVITIES

**Author: Carnota Ramos, Sabela.**

Supervisor: Sanz Fernández, Iñigo.

Collaborating Entity: ICAI-Universidad Pontificia Comillas.

## ABSTRACT

Reusing elements that are considered waste is innovative. This is the case of mussel shells, from which  $\text{CaCO}_3$  can be obtained. To open a new market niche, it is necessary to know where the raw material can be obtained and in which quantities. Once the location of the factory is known, it is necessary to analyze the cost, profitability and possible buyers.

### *1. Introduction*

It all began with a simple image, the accumulation of mussel shells on the outside of a cannery. Therefore, the question arose as to whether these shells could have a second life, thus discovering their high calcium carbonate content.

Although the project started with the word reuse, it was discovered that giving a second life to these elements considered waste would generate a decrease in pollution. The accumulation of shells on the outside, apart from generating odor pollution, also gives rise to the creation of leachates that can contaminate the groundwater.

This project aims to provide a solution to possible water contamination and odor pollution by reusing mussel shells for other production processes. In this way, the environment is being helped and the 3R rule is being applied: reduce, reuse and recycle. The aim is also to make this project profitable so that it can compete in the Spanish market.

### *2. Methodology*

To reach a conclusion as to whether this project will be profitable, it is necessary to know the processes involved from the time the mussel shells are obtained until they are transformed into an industrial byproduct.

This project was initiated considering that 250,000 tons of mussels are produced annually in Galicia. This amount of production can be influenced by the closures generated by red tides, since its capture is not allowed. But this is not the data that really interests us in this project, but the data on the number of mussels dedicated to the canning sector. In total, 95,000 tons of mussels are dedicated to the canning sector, that is, 38% of the total production is distributed among the 64 canning companies located in Galicia. And this data is of vital importance, given that the product we are going to work with comes from the canneries.

The mussels are sold at the wholesale market in their entirety, both the visceral mass and the shell are bought. The weight of the mussel shell corresponds to 1/3 of the total weight of the mussel. On the other hand, 95% of the weight of the shell corresponds to the chemical compound  $\text{CaCO}_3$ .

Galicia is the world leader in mussel cultivation and marketing. This is due to two factors: the quality of the water and the traditional cultivation system. The water of the Galician coast has a large amount of food, which means that the mussels reach the minimum size for sale in less time than those cultivated in other parts of the European Union. On the other hand, they have a traditional cultivation system, cultivation in rafts, which gives this mussel a denomination of origin.

The rafts are in the Galician estuaries, and there are a total of 3,337 rafts in this autonomous community. Since they are located on the coast, it makes sense that the canneries are located in coastal areas.

As the canneries are in coastal areas, it makes sense to locate the factory to process the waste, also in coastal areas to reduce transport costs. Given that there are 64 canneries in Galicia, to know how much mussel shells can be counted on, only the five main canneries will be analyzed in order of annual turnover: Frinsa del Noroeste S.A., Conserveras Rianxeira, Conservas Ecurís, Conservas Selectas de Galicia and Calvo Conserveras.

To know where to locate the factory, several key parameters had to be met: noise levels, odor and light pollution, energy production, water treatment and transportation costs.

The fish market was first proposed as a possible location for the factory. This idea was quickly discarded as the fish markets do not have the necessary systems to develop this industrial activity.

Secondly, the implementation of the system in a cannery was proposed, with the idea of creating a conveyor belt that would transport the product directly from the cannery to the factory and save on transportation. The idea was discarded since the aim was to treat as much raw material as possible, and not only that generated by a single cannery, in order to make this project profitable.

The site was then proposed on the plot adjacent to the EDAR Praceres. This location has several attractions. First, the proximity to an EDAR for the direct treatment of wastewater. In addition, it is in an industrial park, which means that the legislation regarding noise generation is different. And, on the other hand, there is the attraction of the proximity to the Ence factory, which can provide us with renewable energy since it is produced by burning forest biomass.

In the investigation of this location, it was discovered that most of the canneries analyzed are located on the same coastal side of the Ría de Arousa. Since the EDAR Praceres is located on the south coast of the Ría de Pontevedra, a new location is being proposed to see if it is possible to reduce costs and still meet the rest of the parameters.

The new location is on the adjacent plot of the EDAR Pobra do Caramiñal, on the coast of the Ría de Arousa, where most of the canneries analyzed are located. This location is also in an industrial estate. In addition, it also has a 100% renewable energy supplier, AXPO.

It should be noted that in all the locations, odor pollution towards the exterior is solved by creating an enclosed area where the factory is located. In the case of light pollution, the use of LED lights and motion-sensitive lights is proposed.

### 3. Results

Once several locations have been analyzed, only one of the two remaining locations remains to be selected: EDAR Praceres or EDAR Pobra do Caramiñal. For this purpose, the transportation costs from the factory location to the different canneries are analyzed. It should be noted that only the cost of diesel and tolls are considered.

EDAR	COSTE DIARIO DE TRANPOSTE DE MERCANCÍA
Lagares	283,09 €
Pobra do Caramiñal	106,49 €

Given the above table, it is observed that the location at the EDAR of Pobra do Caramiñal is the lowest cost, so the calculations continue with this data.

Finally, to save more on transportation, a route was stipulated. This route starts and ends at the factory, and in between it passes through all the canneries collecting the raw material. This route is established to be carried out every working day of the year.

Given that the number of kilometers to be driven annually is less than 60,000 km, it does not make sense to purchase a vehicle for the collection of raw material. A leasing system is chosen.

Once all these data are available, it is time to estimate the costs to be able to carry out the subsequent profitability analysis. For the cost analysis, it is necessary to consider investment, operating and salary costs.

To calculate profitability, it is necessary to know the quantity of final product that can be obtained from the five canneries mentioned above. A total of 6,333 tons can be obtained from all five canneries; this figure was calculated considering that 20% of the production that goes to the canneries is treated by the five canneries mentioned above and bearing in mind that 88% of the raw material is finally obtained as CaCO<sub>3</sub>.

Once the data on the final product produced has been obtained, it is necessary to know the annual expenditure generated by the factory. To do this we must add the annual salary and operating costs, plus the amortization, which is carried out over eight years and is calculated on the investment costs, and the profits expected to be obtained, which are obtained by adding 35% of the sum of the annual salary and operating costs. The final value of the expected annual turnover is 489,762€.

#### *4. Conclusions*

To conclude, it is necessary to analyze whether the project is profitable. The price obtained from the calculations is 88 €/Tn. Given that the current market price of CaCO<sub>3</sub> in the Spanish market is around 110 €/Tn, it can be affirmed that this project will be profitable.

Furthermore, the use of this industrial byproduct covers many areas. Depending on the purity of the product, it can be used for the creation of cement, animal feed or for the creation of medicines.

As can be seen, a second life has been sought for an element that was considered waste and possible sources of contamination have been reduced. In addition, given the reuse of mussel shells, the cost of 0.2 €/kg is eliminated. This will allow a decrease in the price of mussels, which will generate a greater number of families to have access to this food.



# ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN .....	11
2.	MOTIVACIÓN .....	13
3.	OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	15
3.1	Objetivos de desarrollo sostenible (ODS).....	15
4.	RECURSOS A EMPLEAR .....	19
5.	METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	21
6.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	23
6.1	Contextualización del problema inicial.....	23
6.2	Usos existentes de las valvas desechadas de mejillón .....	24
6.3	Tratamiento de las valvas como residuos .....	25
6.4	Composición de los mejillones y características. ....	25
6.5	Zonas de cultivo del mejillón .....	30
6.6	Sistema de cultivo de mejillón para obtener la D.O. ....	33
6.7	Fases y duración de la cría del mejillón .....	36
6.8	Cantidad de mejillón que se obtiene en Galicia .....	37
6.9	Como afectan las vedas a la recolección de mejillón .....	40
6.10	Como afectan las mareas rojas a la recolección del mejillón.....	40
6.11	Quien manipula el mejillón .....	42
7.	PARÁMETRO BÁSICOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE LA FÁBRICA.....	45
7.1	Gestión de ruidos.....	45
7.2	Gestión olores.....	46
7.3	Tratamiento aguas.....	47
7.4	Contaminación lumínica .....	48
7.5	Obtención de energía .....	48
8.	ANÁLISIS DE LAS POSIBLES LOCALIZACIONES.....	51
8.1	Localización en lonja.....	51
8.2	Localización en conservera .....	53
8.2.1	Gestión de olores en una conservera.....	53
8.2.2	Gestión de ruidos en una conservera.....	54

8.2.3 Tratamiento de aguas en una conservera .....	54
8.2.4 Obtención de energía en una conservera .....	55
8.2.5 Análisis de la viabilidad de la localización en la conservera .....	55
8.3 Localización EDAR Praceres .....	56
8.3.1 Gestión de olores en el EDAR Praceres .....	58
8.3.2 Gestión de ruidos en el EDAR Praceres .....	59
8.3.3 Tratamientos de aguas en el EDAR Praceres.....	59
8.3.4 Obtención energía en el EDAR Praceres.....	60
8.3.5 Análisis de costes de transporte para el EDAR Praceres .....	62
8.3.6 Análisis de la viabilidad de la localización en el EDAR Praceres .....	67
8.4 Localización EDAR Pobra do Caramiñal .....	68
8.4.1 Gestión de olores en el EDAR Pobra do Caramiñal .....	69
8.4.2 Gestión de ruidos en el EDAR Pobra do Caramiñal .....	70
8.4.3 Tratamiento de aguas en el EDAR Pobra do Caramiñal .....	70
8.4.4 Obtención de energía en el EDAR Pobra do Caramiñal.....	71
8.4.5 Análisis de costes de transporte para el EDAR Pobra do Caramiñal .....	73
8.4.6 Análisis de la viabilidad de la localización en el EDAR Pobra do Caramiñal .....	76
9. ESTIMACIÓN DE COSTES.....	79
9.1 Ruta para la recogida de la materia prima .....	79
9.2 Tipo de parque automovilístico.....	80
9.3 Tipo de ruta a realizar.....	81
9.4 Estimación de costes de inversión.....	83
9.5 Estimación de costes explotación.....	84
9.6 Estimación de costes de personal .....	86
9.7 Agrupación de los costes .....	87
10. ESTIMACIÓN DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO .....	89
10.1 Estimación de la cantidad de entrada de materia prima .....	89
10.2 Estimación de la cantidad de producto final que se puede obtener .....	91

---

10.3 Estimación rentabilidad .....	91
11. VENTA DEL PRODUCTO FINAL .....	95
12. CONCLUSIONES.....	97
BIBLIOGRAFÍA .....	99
ANEXO A: LOCALIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES POLÍGONOS EN LA ORGANIZACIÓN DE LAS BATEAS.....	103
ANEXO B: GRÁFICAS EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LA GASÓLEO.....	105
ANEXO C: RECORRIDO A REALIZAR PARA TRANSPORTAR LA MATERIA PRIMA DESDE LAS PRINCIPALES CONSERVERAS GALLEGAS A LA LOCALIZACIÓN CERCANA AL EDAR PRACERES. ....	107
ANEXO D: RECORRIDO A REALIZAR PARA TRANSPORTAR LA MATERIA PRIMA DESDE LAS PRINCIPALES CONSERVERAS GALLEGAS A LA LOCALIZACIÓN CERCANA AL EDAR POBRA DO CARAMIÑAL.....	110

# ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1: Vista exterior del mejillón. Fuente: Reduca (Biología). Serie Zoología (2011) .....	26
Ilustración 2: Vista interior de las valvas del mejillón. Fuente: Punquei Biología y CTM (2014) .....	26
Ilustración 3: Masa visceral del mejillón. Fuente: Bionesia: Disección de un mejillón (2014) .....	27
Ilustración 4: Formulación del $\text{CaCO}_3$ . Fuente: Carbonato Cálcico, Wikipedia. ....	30
Ilustración 5: Situación geográfica de la C.A de Galicia. Fuente: Galicia, Wiktionary (2023) .....	31
Ilustración 6: Rías Gallegas donde se cultiva mejillón. Fuente: mexillondegalicia.org (2018) .....	32
Ilustración 7: Estructura de una batea. Fuente: La Chanca: Cultivo de mejillón (2022).....	33
Ilustración 8: Cuerdas de las bateas. Fuente: Buceo Rías Baixas: Buceo en bateas de mejillones. ....	34
Ilustración 9: Marea roja en las rías gallegas. Fuente: La Voz de Galicia, Ramón Leiro (4 abril 2013) .....	41
Ilustración 10: Ranking de Empresas del sector Fabricación de conservas de pescado. Fuente: elEconomista.es (2020) .....	42
Ilustración 11: Localización de las tres principales conserveras gallegas. Fuente: Google Maps. ....	43
Ilustración 12: Localización EDAR cercanos a la costa y a las principales conserveras. Fuente: Google Maps (marzo, 2023) .....	47
Ilustración 13: Lonjas cercanas a las rías gallegas. Fuente: Google Maps (marzo,2023) .....	51
Ilustración 14: Principales leyes que se encuentra en el código MARPOL. Fuente: International Maritime Organization .....	53
Ilustración 15: Localización fábrica en las cercanías de EDAR Praceres. Fuente: Google Maps (noviembre 2022).....	56
Ilustración 16: Localización de la fábrica en las cercanías del EDAR de Praceres con perspectiva. Fuente: Google Maps (noviembre 2022).....	57
Ilustración 17: Fábrica de Ence Energía y Celusa en Pontevedra. Fuente: El Confidencial (EFE/Salvador Sas) .....	61
Ilustración 18: Emplazamiento fábrica en las cercanías del EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Google Maps (abril, 2023) y elaboración propia. ....	68
Ilustración 19: Localización del EDAR Pobra do Caramiñal en el mapa. Fuente: Google Maps (abril, 2023) .....	69
Ilustración 20: Límite establecido por el Ayuntamiento de Ribeira de los valores máximos de ciertas sustancias que puede llevar el agua. Fuente: Ayuntamiento de Ribeira (2019) .....	71

Ilustración 21: Ruta a realizar para la recogida de materia prima. Fuente: Google Maps (mayo, 2023) ..... 82

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características principales del mejillón. Fuente: Elaboración propia (febrero 2023) .....	28
Tabla 2: Propiedades principales del CaCO <sub>3</sub> . Fuente: Elaboración propia (febrero, 2023) .....	29
Tabla 3: Característica de las Rías Gallegas dedicadas al cultivo de mejillón. Fuente: Xunta de Galicia, Cosellería de Pesca, Acuicultura e Cultivos Mariños. ....	32
Tabla 4: Número de polígonos por rías. Fuente: Xunta de Galicia, Cosellería de Pesca, Acuicultura e Cultivos Mariños. ....	35
Tabla 5: Distribución de las bateas por las rías. Fuente: Xunta de Galicia, Cosellería de Pesca, Acuicultura e Cultivos Mariños. ....	35
Tabla 6: Características estándar de una batea. Fuente: Elaboración propia .....	37
Tabla 7: Niveles máximos de ruido de recepción externa. Fuente: BOE; Ley 7/2002, de 3 de diciembre.....	46
Tabla 8: Parámetros medios permitidos de entrada de agua en el EDAR Praceres. Fuente: Elaboración propia (junio 2023) .....	60
Tabla 9: Precio medio estimado del litro de gasóleo. Fuente: Elaboración propia.....	62
Tabla 10: Estimación de consumo de litros de gasóleo por kilómetro. Fuente: Elaboración propia. .	63
Tabla 11: Precio medio estimado del gasóleo por kilómetro. Fuente: Elaboración propia. ....	63
Tabla 12: Precio del peaje de la AP-9 de los diversos trayectos a realizar entre las conserveras y los EDARES analizados. Fuente: elaboración propia. ....	64
Tabla 13: Precio del transporte de ida y vuelta entre Jealsa Conserveras y el EDAR Lagares. Fuente: Elaboración propia. ....	64
Tabla 14: Precio del transporte de ida y vuelta entre Frinsa del Noroeste S.A. y el EDAR Lagares. Fuente: Elaboración propia. ....	65
Tabla 15: Precio del transporte de ida y vuelta entre Conserveras Ecurís y el EDAR Lagares. Fuente: Elaboración propia. ....	65
Tabla 16: Precio del transporte de ida y vuelta entre Conserveras Selectas de Galicia y el EDAR Lagares. Fuente: Elaboración propia. ....	66
Tabla 17: Precio del transporte de ida y vuelta entre Conservera Calvo y el EDAR Lagares. Fuente: Elaboración propia. ....	66

Tabla 18: Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Jealsa Rianxeira al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo,2023).....	73
Tabla 19: Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Frinsa del Noroeste S.A. al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	74
Tabla 20: Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Conservas Ecurís al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	74
Tabla 21: Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Conserveras Selectas de Galicia al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (abril, 2023).....	75
Tabla 22: Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Conservera Calvo al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (abril, 2023).....	75
Tabla 23: Tabla del coste diario de transporte de ida y vuelta desde los EDARES a las diversas conserveras. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	77
Tabla 24: Coste de transporte diario desde cada EDAR para recoger la materia prima de las diversas conserveras. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	77
Tabla 25: Ruta de recogida de material prima para la ubicación de la fábrica en el EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	79
Tabla 26: Compra o alquiler de flota automovilística en función de kilómetros realizados anualmente. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	80
Tabla 27: Kilómetros realizados anualmente en función de los días de la semana que se realizada la ruta. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	81
Tabla 28: Coste anual en función del tipo de ruta (coste gasóleo más peaje). Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	82
Tabla 29: Estimación de costes de inversión en la localización EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	83
Tabla 30: Estimación de costes de explotación en la Localización EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	85
Tabla 31: Estimación de costes de personal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	86
Tabla 32: Recopilación de las diversas estimaciones de costes. Fuente: Elaboración Propia (mayo,2023).....	87
Tabla 33: Estimación de la cantidad de materia prima que entra en las cinco conserveras analizadas. Fuente: Elaboración propia. (junio, 2023).....	90

---

Tabla 34: Estimación de producto final obtenido de las cinco conserveras principales. Fuente: Elaboración propia (junio, 2023) .....	91
Tabla 35: Estimación de la facturación anual para que la empresa sea rentable. Fuente: Elaboración propia (junio, 2023).....	92
Tabla 36: Comparación del precio del $\text{CaCO}_3$ en el mercado español con el precio que se puede establecer para 10.560 Tn de conchas de mejillón. Fuente: Elaboración propia (junio,2023) .....	92
Tabla 37: Aplicaciones posibles del subproducto obtenido y la importancia de la pureza en el mismo. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023).....	96

---

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje de producción de mejillón por C.A. Fuente: Elaboración propia. ....	38
Gráfico 2: Porcentaje de producción de mejillón en la U.E. Fuente: Elaboración propia. ....	38
Gráfico 3: Evolución de la producción de mejillón entre 1962-2020. Fuente: Informe la acuicultura en España 2021 Apromar (septiembre, 2021).....	39
Gráfico 4: Gráfica general de una compañía energética de obtención de energía para su posterior venta. Fuente: Elaboración propia (abril,2023) .....	72
Gráfico 5: Gráfica de obtención de energía de AXPO para su posterior comercialización. Fuente: Elaboración propia (abril, 2023) .....	72



## 1. INTRODUCCIÓN

Si hay un concepto que se intenta inculcar en la sociedad, a día de hoy, ese es la Regla de las 3R: reciclar, reutilizar y reducir, cuyo objetivo es cuidar del medioambiente. Pero no se basa únicamente en una enseñanza, el tema del daño medioambiental ha obligado a las grandes potencias mundiales a sentarse para pactar una serie de medidas y sanciones. La cumbre más importante sobre el cambio climático se conoce como COP (Conferencia de las partes) (Conferencia de las partes), la cual acontece todos los años para hacer seguimiento del cumplimiento de los compromisos de ediciones anteriores y crear nuevos.

Dado que esta situación es insostenible y los daños a futuro se dice que van a ser devastadores, los gobiernos están obligando a sus empresas a ser más ecológicas y sostenibles. Tanto la Unión Europea como el Gobierno de España están ofreciendo subvenciones para conseguir estos objetivos.

Diversos estudios afirman que a finales de siglo XXI las temperaturas del planeta a nivel mundial habrán aumentado un 2.8°C de media. Esto se conoce como cambio climático. Las acciones que están generando esta situación son muy diversas, van desde la emisión de gases de efecto invernadero (como principal causa) hasta el consumismo que existe a día de hoy en nuestra sociedad y el aumento de la población mundial.

El aumento de la población genera a su vez un aumento de consumo y de producción de alimentos. Esto implica que las industrias generan más producto a la vez que generan más residuos. Los residuos que producen las industrias son muy diversos, ¿pero si estos se pudiesen reutilizar?

Y así, es cómo surgió este proyecto. Galicia, entre otros aspectos, es conocida por sus exquisitos mariscos y moluscos. Esta situación genera que ocho de las diez principales conserveras de España estén situadas en esta comunidad autónoma. Pero como todo tipo de industria, genera residuos a la hora de la producción. El residuo que dio inicio a este proyecto son las valvas de los moluscos, concretamente la de los mejillones.

Todo comenzó con una simple imagen, una montaña de valvas de moluscos acumulados en el exterior de una conservera gallega. Las valvas son residuos y no se aprovecha este subproducto, que se genera

durante la preparación de moluscos en conserva. Pero ¿podría existir una segunda vida para las valvas de moluscos? Y con esta pregunta se detecta una nueva vía de mercado sostenible.

Aunque, en un primer momento, este proyecto se inició por el desperdicio de las valvas de los moluscos, rápidamente se descubrió que la acumulación de este subproducto puede llegar a generar daños en la salud de las personas y contaminación medioambiental.

Los gases de efecto invernadero contribuyen al calentamiento global. La generación de este tipo de gases es muy diversa, centrándonos en este proyecto en los generados por el proceso de putrefacción de las valvas de los moluscos (al acumular las valvas). La acumulación de las valvas en los exteriores de las conserveras produce la generación de gases, como metano o dióxido de carbono (gases de efecto invernadero). Además, la putrefacción genera malos olores y puede llegar a causar problemas de salud si nos encontramos cerca de áreas habitadas.

Por otra parte, dicha acumulación de valvas puede llegar a contaminar el agua. Esta contaminación se puede llegar a producir por culpa de los lixiviados, es decir, por culpa de sustancias líquidas que circulan entre los residuos del proceso productivo. Estas sustancias líquidas pueden venir del proceso de producción industrial o de la lluvia, en caso de que los residuos no se encuentren aislados.

Durante el desarrollo de este proyecto, se intentará dar una solución a estos problemas. Para ello, se buscará si la concha de determinados moluscos se puede reciclar, para así implementar en otros procesos productivos. En función de la respuesta obtenida, se analizará de donde se puede obtener la materia prima y cuál es la mejor localización para tratarla.

Por último, se realizará una estimación de costes y rentabilidad, para saber si el proyecto tiene salida al mercado. Si este proyecto es rentable, se habrá abierto una nueva vía de mercado sostenible.

## 2. MOTIVACIÓN

Dado que solo hay un planeta, y que este está sufriendo daños irrevertibles, es muy importante intentar buscar soluciones para reducir y evitar los daños. Es necesario que la sociedad sea más consciente de lo que está ocurriendo y que ayude a que esta situación no se agrave más. Uno de los principales conceptos en esta materia, se considera la reutilización, teniendo en cuenta la sociedad consumista en la que se vive. No se habla únicamente de reutilizar ropa, si no de dar una segunda vida a elementos que se considera que no la podían tener, como es el caso las valvas de los moluscos.

Además, no se habla solo sobre el daño que le estamos generando al planeta si no del daño que nos estamos generando a nosotros mismo y a nuestras generaciones venideras. A parte de estar destrozando parajes naturales, a día de hoy ya se registran muertes por el cambio climático, ya sea por el clima extremo o por la contaminación del aire.

Por otra parte, mediante este proyecto se detecta un nuevo nicho de mercado, que hasta ahora no existía, reutilización de las valvas de mejillón como subproductos industriales para otras actividades. De esta manera, aparte de estar aplicando la regla de la 3R, también se puede llegar a conseguir una reducción en el precio del mejillón, permitiendo así que un mayor número de familias puedan introducir este alimento en su dieta.

Como ya se ha comentado, todo comenzó con una imagen en una conservera gallega. Y es muy importante la localización, ya que en Galicia se extrae cada año de media unas 250.000 toneladas de mejillón entre todas las rías que se encuentran ubicada en esta Comunidad Autónoma (C.A.).



### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Durante este proyecto se intentará dar respuesta a los siguientes objetivos personales:

- Eliminación de los malos olores y posible contaminación de las aguas que genera la acumulación de valvas de moluscos en los exteriores de las conserveras.
- Análisis de los posibles usos de las valvas de moluscos para la realización de subproductos industriales.
- Análisis de la cantidad de producto que se podría obtener en la comunidad gallega.
- Análisis de la posible localización de la fábrica.

#### *3.1 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)*

Dado el proyecto a realizar existe una relación con los ODS, que son los objetivos de las Naciones Unidas (ONU) para erradicar la pobreza, proteger el planeta y que todo el mundo pueda disfrutar de la paz y prosperidad para 2030. En este proyecto se pueden perseguir los siguientes objetivos:

- *Objetivo 2: Hambre cero.*

A día de hoy, la ONU estima que 8.9% de la población mundial sufre hambre. Además, defiende que la producción alimentaria sostenible es uno de los principales factores para paliar esta situación.

Mediante este proyecto se pretende abaratar el precio de los moluscos, gracias a la reutilización de las valvas para la realización de subproductos industriales. Así, más familias tendrían acceso a este tipo de alimentos.

- *Objetivo 3: Salud y bienestar*

La ONU defiende la necesidad de garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades para poder tener un desarrollo sostenible. Aunque antes de la pandemia mundial, COVID-19, se consiguieron grandes avances, en los últimos años hemos retrocedido en esta materia.

Uno de los factores que rige este objetivo es la esperanza de vida. Esta se puede ver reducida por la contaminación, tratando en este proyecto la contaminación del agua por la acumulación de valvas de moluscos en los exteriores de las conserveras.

Otro factor, es el tema del olor de las valvas, lo que afecta al bienestar de las personas.

- *Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento.*

Mediante este objetivo la ONU espera que para 2030 toda la población mundial tenga acceso a agua potable y limpia. En este proyecto, uno de los objetivos personales es evitar la contaminación del agua para evitar problemas de salud.

- *Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante.*

Con este objetivo la ONU espera que se expanda el uso de la energía renovable. Una vez creada la fábrica para la obtención de los subproductos industriales se espera que esta se alimente únicamente de energía 100% renovable.

- *Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico.*

La realización de este proyecto generaría una nueva área productiva, lo que da lugar a un nuevo sector económico. Gracias a este proyecto se estarían creando nuevos puestos de trabajo.

- *Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.*

Este proyecto es innovador, y según la ONU este es un factor clave para la eficiencia energética y de recursos.

- *Objetivo 12: Producción y consumo responsable.*

Según la ONU, con este objetivo se puede llegar a mitigar la pobreza y a ayudar en la transición hacia economías más verdes. Con la reutilización de las valvas de los moluscos estamos persiguiendo una producción ecológica y sostenible.

- *Objetivo 13: Acción por el clima.*

Este proyecto se creó con la idea de perseguir la regla de las 3R. Mediante la reutilización de las valvas para otros procesos industriales se está ayudando a paliar los efectos del cambio climático.

- *Objetivo 14: Vida submarina.*

La protección del fondo marino es fundamental, ya que es lo que permite que la Tierra sea habitable para el ser humano. Si este se contamina podemos llegar a tener serios problemas. Por ello hay que buscar una solución para que la acumulación de valvas no contamine el agua.



## 4. RECURSOS A EMPLEAR

Durante la realización de este proyecto se emplearán diversos programas informáticos y documentos.

Los recursos a emplear se enumeran a continuación:

- Word de Microsoft Office.
- Excel de Microsoft Office.
- Power Point de Microsoft Office.
- Documentos oficiales de la Xunta de Galicia.
- Boletín Oficial del Estado (B.O.E.)
- Enseñanzas de las siguientes asignaturas: economía, química, ingeniería medioambiental, mecánica, investigación operativa y mecánica de fluidos.
- Google Maps.



## 5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Este proyecto, como ya se ha comentado, se inició gracias a una simple imagen, la acumulación de valvas en el exterior de una conservera. Dado que la reutilización de productos y elementos es fundamental para la sostenibilidad y la prosperidad del mundo se inicia una búsqueda para saber que se puede realizar con las valvas de los moluscos.

Para ver que se puede hacer con este producto hay que analizar cómo se trata a día de hoy a las valvas de los diversos moluscos. Así mismo, es necesario saber cuál es su legislación (Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos) y cuáles son las normas para tratarlo.

Una vez analizadas las leyes que se agrupan entorno a las valvas, es necesario saber su composición. Analizados los diversos elementos que componen una valva, ya se pueden buscar productos industriales en los cuales se puede introducir este nuevo producto.

A continuación, sería necesario analizar la cantidad de producto que se podría obtener de las diversas conserveras de la comarca gallega. En este apartado también es necesario analizar las vedas de los diversos moluscos y como puede llegar a afectar el tema de las mareas rojas en la obtención de los moluscos.

Una vez obtenido el dato sobre la cantidad de molusco que se puede obtener, se analizaría la cantidad de producto que se obtendría finalmente, después de todo el proceso productivo. Para ello es necesario saber el rendimiento de proceso productivo.

En cuarto lugar, hay que analizar la posible localización de la fábrica. Para ello habrá que tener en cuentas los siguientes factores: distancia de la fábrica a las diversas conserveras de las que se va a obtener el producto (coste de combustible y peajes), de donde se puede obtener la energía para el funcionamiento de la fábrica, legislación existente, para ver si se puede colocar en ese lugar la industria, y como tratar el agua que se genera en el proceso productivo. También se analizará la cercanía a un EDAR, ya que hay que tener en cuenta que el agua tiene que ser tratada antes de verterla a la red.

También, es necesario analizar si es mejor realizar un producto final en la propia fábrica o vender el producto obtenido a otras industrias. Así mismo, también es necesario analizar si es mejor dedicarse

exclusivamente a la obtención de un producto para un único proceso productivo o que este producto sirva para diversos procesos productivos, y como conseguirlo.

En penúltimo lugar, sería necesario realizar una estimación de costes y de rentabilidad. De esta manera se detecta si el producto obtenido del proceso productivo se encuentra en condiciones de competir en el mercado.

Una vez que se sepa para que se pudiese emplear el subproducto obtenido habría que analizar los posibles compradores del producto.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### *6.1 Contextualización del problema inicial*

Este proyecto se desarrolla en el noroeste de la península ibérica, en Galicia. La comunidad autónoma de Galicia está formada por cuatro provincias: A Coruña, Lugo, Pontevedra y Ourense, de las cuales tres (salvo Ourense) tienen costa. Esta situación da lugar a que el sector pequero y de acuicultura tengan un gran poder.

Por otra parte, la costa gallega se caracteriza por su calidad de agua y la cantidad de alimento que hay para los seres marinos que habitan en estas aguas. Esto permite que tanto el pescado como el marisco gallego sea reconocido mundialmente. Dada la gran cantidad de producto que hay que tatar, a lo largo de la C.A existen gran cantidad de conserveras. Las conserveras manipulan distintos tipos de mariscos y pescados, y con esta idea en mente da comienzo este proyecto.

A día de nos encontramos con un gran problema en las conserveras, concretamente en las gallegas, debido a la acumulación de valvas de moluscos. La acumulación de estas valvas se genera en el proceso de preparación y conservación de los moluscos para la alimentación. Para conservar estos alimentos, generalmente, se extrae lo que se encuentra en el interior de las valvas (la masa visceral), desechando el resto de los elementos. Es decir, las valvas no se ven envueltas ni en el proceso de conservación ni tampoco en la venta final del producto.

Este problema se ve reflejado principalmente en dos áreas. En primer lugar, en el área económica, con el coste que genera que la valva no se encuentre presente en la venta final del producto. Esta situación genera dos tipos de costes: gestión de las valvas como residuos y el precio que se paga en lonja por los moluscos. Las valvas de los moluscos se consideran legislativamente como un residuo. Esto implica que solo pueden ser tratadas por empresas especializadas y autorizadas por instituciones gubernamentales, en nuestro caso gestores autorizados por la Xunta de Galicia (gobierno de la comunidad autónoma española de Galicia). Por otra parte, cuando las conserveras compran los moluscos en la lonja también están pagando por la valva, por lo que se está pagando por un producto que se va a desechar.

También, está el área medioambiental, que es la que dio comienzo a este proyecto. La acumulación de valvas genera malos olores y puede llegar a generar contaminación de aguas, por culpa de los lixiviados, si las valvas no se acumulan de la manera adecuada.

Aunque realmente, este proyecto se inició con un objetivo propio, instaurar la regla de las 3R en el área de las conserveras. En este caso, para buscar una segunda vida a las valvas de los moluscos, y contribuir así a la economía circular.

## ***6.2 Usos existentes de las valvas desechadas de mejillón***

El problema de la acumulación de las valvas no ocurre únicamente en las conserveras, sino que también ocurre en las casas gallegas. Salvo que el molusco se consuma en conserva, y depende de qué tipo de conserva, se generan residuos a la hora de su consumo. Las valvas de los moluscos en el mundo rural gallego se suelen emplear para la realización de compost, ya que se considera como un elemento que mejora las condiciones del terreno. La putrefacción de las valvas de moluscos en la tierra, generan una mejora de las propiedades químicas del suelo y pueden aumentar su calidad y fertilidad. En el caso de los suelos gallegos el empleo de las valvas genera una disminución de su acidez, esto se consigue gracias al calcio que se encuentra presente en las valvas de los moluscos.

Por otra parte, las valvas también se emplean como alimentos para las aves. En muchas aldeas gallegas los restos del consumo de moluscos se les da a las gallinas como alimento. Pero esto no ocurre únicamente a nivel particular, ciertas empresas que producen huevos ecológicos emplean las valvas de moluscos como alimento para sus aves. Por ejemplo, Rob Darby el creador de Frenz, que es una empresa que se encarga de la producción de huevos ecológicos, defiende que el empleo de los residuos de moluscos en la alimentación de las aves ha generado una mayor calidad en los huevos obtenidos, dado que gracias a dicha alimentación se obtienen valores de omega-3 en los huevos superiores.

También, hay que tener en cuenta que existe una empresa a día de hoy que lleva ya unos años trabajando con este producto (desde el 2017). Ecocelta, que es el nombre que recibe esta empresa, se encarga de la producción de compostaje ecológico empleando las valvas del mejillón.

### ***6.3 Tratamiento de las valvas como residuos***

Como se ha introducido, hoy en día se tratan las valvas de los moluscos como un residuo. Se define residuo, según la Ley de Residuos, como todo aquel material considerado como desecho y que se necesita eliminar. Así mismo, existen diversos tipos de residuos según el proceso de obtención del mismo. Además, existen varios códigos para agrupar los residuos. Durante este proyecto se hablará tanto del código LER (Lista Europea de Residuos) (Lista Europea de Residuos) como el código SANDACH (código legal que se aplica a los subproductos animales no destinados al consumo humano y productos derivados de los mismos).

El código LER es un código de seis cifras mediante el cual se clasifican los residuos de manera homogénea dentro de la Unión Europea. Los primeros dos dígitos indican la categoría en la que nos encontramos (existen veinte categorías). Por otra parte, si el código acaba con un asterisco indica que se trata de un residuo peligroso. En el caso a estudiar se trata de un residuo de categoría dos, es decir un residuo generado de la preparación y elaboración de alimentos. Y dado que se trata de un residuo considerado tejido de animal, agruparíamos este residuo según el siguiente código: 02 02 02.

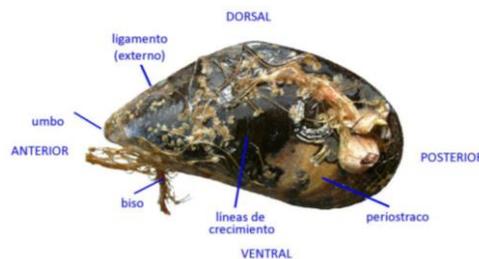
También, se ha comentado el código SANDACH. En este código se dividen los subproductos animales en tres categorías, en función del nivel de riesgo para la salud humana y animal. Los moluscos se encuentran en la categoría 3, es decir es un residuo que se considera que no tiene riesgo de contaminación.

### ***6.4 Composición de los mejillones y características.***

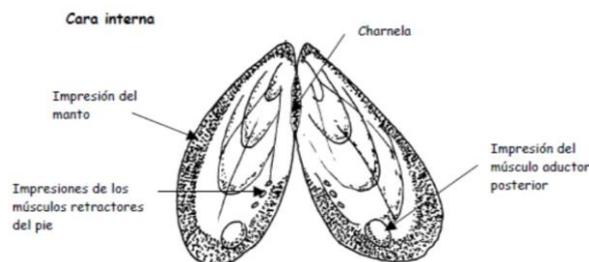
Lo mejillones, llamados científicamente como mitílidos (*Mytilus*) se cosechan, crecen y comen alrededor de todo el mundo. Existen diferentes categorías de mejillones a lo largo de toda la geografía mundial, se calcula que aproximadamente existen diecisiete especies de mejillón que son comestibles. El mejillón que se analiza durante este proyecto es el mejillón gallego que pertenece a la especie *Mytilus galloprovinciales* y que además cuenta con denominación de origen.

El atractivo del mejillón, no se encuentra únicamente en la parte comestible, sino que también en la parte que recubre la masa visceral, la concha. Como se ha comentado, el mejillón está compuesto por dos elementos: la concha y la masa visceral.

La concha está formada por dos valvas iguales unidas mediante un ligamento, lo que permite que éstas se abran y se cierran cuando es necesario. La función de las valvas es proteger al organismo de los depredadores y proporcionar soporte a los tejidos blandos. En las valvas podemos diferenciar tres capas diferentes. En primer lugar, tenemos la capa interior o anacarada, que es la que se encuentra en contacto con la masa visceral. La segunda capa se denomina capa intermedia o brillante y se caracteriza porque es la que capa más gruesa y la que forma casi la totalidad de la concha. Y, por último, tenemos la capa externa que se denomina capa periostraco. El exterior de la misma se caracteriza por su color negro-azulado y por su forma, triangular por un extremo y redonda por el otro. Además, su superficie exterior se caracteriza por ser lisa con pequeñas rugosidades, generadas por las líneas de crecimiento del mejillón (estas son concéntricas). A continuación, se muestran dos imágenes. La primera muestra la capa exterior del mejillón con sus elementos definidos. Y la segunda figura indica las partes de la capa interna de las valvas del mejillón.

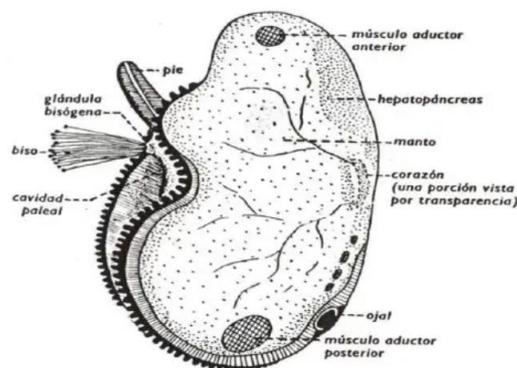


*Ilustración 1: Vista exterior del mejillón. Fuente: Reduca (Biología). Serie Zoología (2011)*



*Ilustración 2: Vista interior de las valvas del mejillón. Fuente: Punquei Biología y CTM (2014)*

La masa visceral del mejillón, es decir la parte comestible, se caracteriza visualmente por su color anaranjado. Pero la principal característica de este molusco es su composición nutricional, lo que hace que sean buenos para la musculatura, los huesos y los dientes, entre otros. Aparte de su aporte de proteínas es un alimento que contiene muy poca grasa. También destaca su contenido en minerales y vitaminas, como el selenio y las vitaminas del grupo B. Para poder saber las diferentes partes de la masa visceral del mejillón se muestra la siguiente imagen:



*Ilustración 3: Masa visceral del mejillón. Fuente: Bionesia: Disección de un mejillón (2014)*

Antes de comenzar a hablar sobre la composición de los mejillones y sobre el elemento que dio inicio a este proyecto, hay que hablar sobre la alimentación de los moluscos. Los mejillones se alimentan de los pequeños organismos que viven en el mar, es decir se alimentan de plancton. Estos organismos pueden ser tanto de origen vegetal o animal. Esto implica que los mejillones se agrupan dentro de los animales omnívoros. La alimentación de este tipo de moluscos consiste en zooplancton y fitoplancton.

El zooplancton está formado por microorganismo de origen animal que viven a una profundidad menor de los 200 metros. Esta categoría no agrupa únicamente a un animal si no que es un conjunto de seres vivos entre los que encontramos bacterias y larvas de peces entre otros.

Por otra parte, también se alimentan del fitoplancton que se encuentran en la parte superficial marina. En esta categoría se encuentran los seres vivos pequeños de origen vegetal. La principal característica

de estos seres vivos es que reciben el alimento a través de la fotosíntesis. Un ejemplo de este tipo de animales son las rafidofitas.

Esta alimentación le permite al mejillón obtener sus excelentes propiedades. Además, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), las rías gallegas son la zona con mayor cantidad de fitoplancton del planeta, lo que genera que Galicia sea la principal potencia mundial en cultivo y comercialización de mejillón.

El tamaño de la concha del mejillón gallego se encuentra aproximadamente entre los siete y diez centímetros de largo. El peso medio de este tipo de mejillones se encuentra entorno a los 5,5 gramos y los 7,5 gramos, contando tanto la parte comestible como la concha. El peso de la concha supone un tercio del peso total del mejillón. Es decir, cuando compramos un kilo de mejillón estamos pagando por 333,33 gramos que no se va a consumir, si no que se va a desechar.

Gracias a la alimentación, se obtienen las excelentes propiedades tanto de las valvas como de la masa comestible del mejillón. Y en este instante es donde se descubre el principal atractivo de los mejillones para este proyecto.

Como se acaba de comentar un tercio de cada mejillón se desecha. Ese tercio corresponde con la concha del mejillón, ¿pero de que está compuesta la concha de mejillón? Aunque parezca sorprendente, el 95% de las valvas de mejillón están compuestas por  $\text{CaCO}_3$  (carbonato cálcico), es decir están compuesta por el mismo elemento que las cáscaras de huevo. Las valvas están compuestas de este elemento gracias a la capa interna de la concha, que es donde se genera constantemente el carbonato cálcico. Además, en la capa intermedia está formada por una malla, denominada malla de proteínas, que favorece la creación de cristales de carbonato cálcico. Para mostrar toda esta información de manera esquematizada se muestra la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICA	VALOR
<b>Longitud concha</b>	7-10 cm
<b>Peso medio mejillón</b>	5,5-7,5 g
<b>Peso concha</b>	1/3 peso mejillón
<b>Peso <math>\text{CaCO}_3</math> concha</b>	95% peso concha

Tabla 1: Características principales del mejillón. Fuente: Elaboración propia (febrero 2023)

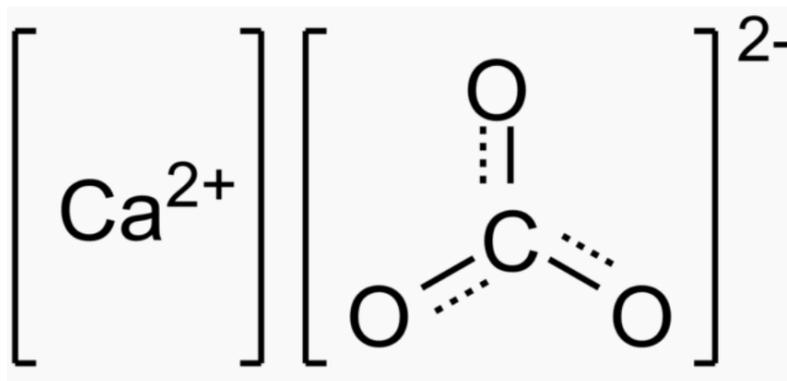
Dado que ya se ha introducido el elemento principal de este proyecto, se va a analizar este compuesto químico. El  $\text{CaCO}_3$  es un compuesto ternario, es decir es un elemento formado por tres elementos distintos. Estos elementos son el calcio (Ca), el carbono (C) y el oxígeno (O). Se agrupa dentro de la categoría de los oxisales. Los compuestos oxisales se dan por la combinación de un hidróxido y ácido oxoácido, aunque existen una manera más simple que se basa en combinar un metal y un radical. Antes de continuar con la explicación de este compuesto es necesario definir dos términos que se han nombrado. Por un lado, tenemos los hidróxidos, que son compuestos inorgánicos ternarios que derivan de una combinación de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) tras sustituir un átomo de hidrógeno (H) por un metal. Su estructura se caracteriza por que contiene hidrógeno (H), oxígeno (O) y un elemento metálico, como por ejemplo el aluminio (Al) o el zinc (Zn). En segundo lugar, es necesario definir el concepto de ácido oxoácido. Este compuesto es un ácido que se agrupa dentro de los compuestos terciarios y que está formado por oxígeno (O), hidrógeno (H) y otro elemento que sea un no metal.

El carbonato cálcico es un elemento muy abundante en el mundo, y se encuentra en las rocas, cáscaras de huevo o en esqueletos de muchos organismos. Las principales características de este compuesto terciario se muestran en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Densidad	2,711 $\text{g/cm}^3$
Masa Molar	100,0869 $\text{g/mol}$
Punto de fusión	1172 K
Punto de ebullición	1612 K
Solubilidad en agua	0,0013g/100 ml (25°C)

Tabla 2: Propiedades principales del  $\text{CaCO}_3$ . Fuente: Elaboración propia (febrero, 2023)

Aparte de las características mostradas hay que saber también cuál es su aspecto visual. El  $\text{CaCO}_3$  es de color blanco y se presenta generalmente en forma de polvo fino e inodoro.



*Ilustración 4: Formulación del CaCO<sub>3</sub>. Fuente: Carbonato Cálcico, Wikipedia.*

Para concluir con este apartado es necesario informar de que todo este análisis se podría extrapolar a otros moluscos que también tengan concha. Es decir, el proyecto que se está analizando trata únicamente con conchas de mejillón, pero también se podría realizar con otros moluscos como son, por ejemplo, las vieiras, las navajas o los berberechos. Esto se debe al alto porcentaje de carbonato cálcico que tienen estos moluscos en sus conchas.

## ***6.5 Zonas de cultivo del mejillón***

La Comunidad Autónoma (C.A) de Galicia se coloca a nivel mundial como la primera potencia mundial en cultivo y comercialización de mejillón, y se coloca en segundo lugar respecto a la producción y extracción de este molusco, ya que China se coloca en primera posición. Y todo esto da lugar a una denominación de origen (D.O), “Mexillón de Galicia” o “Mejillón de Galicia”, esto implica que tiene que ser producido en una zona concreta y de una manera determinada. Para ubicar geográficamente Galicia, se muestra la siguiente imagen:



*Ilustración 5: Situación geográfica de la C.A de Galicia. Fuente: Galicia, Wiktionary (2023)*

El ecosistema de las Rías Gallegas es único en el mundo y esto es lo que le permite tener una denominación de origen. Se define ría, como la entrada de agua de mar en la costa por la desembocadura de un río. Todo esto se genera por el hundimiento de una parte del litoral. En la antigüedad, las Rías Gallegas eran un valle por donde fluía un canal de agua. Por unos procesos tectónicos, los canales invadieron agua salada.

Las rías cuentan con dos extremos. La parte interna de una ría gallega siempre coincide con la desembocadura de un río, y la parte externa es la que se encuentra con el agua salada. Existen una gran variedad de rías en la C.A de Galicia, la cuales se dividen en dos grandes grupos; las Rías Bajas y las Rías Altas.

En cuanto al cultivo de mejillón se refiere, en Galicia existen cinco grandes rías. Todas se encuentran localizadas en el Noroeste de la Península Ibérica, salvo la Ría de Ares-Sada que se encuentra en las Rías Altas. A continuación, se muestra una tabla con las características principales de cada ría de interés para el cultivo de mejillón.

Ría	Vigo	Pontevedra	Arousa	Muros- Noia	Ares- Betanzos
Longitud en Kms.	33	23	26	12	19
Longitud de costas en Kms.	71	46	131	58	
Superficie en Kms.	175	145	230	120	72
Volúmenes en m <sup>3</sup>	3.100	3.240	4.300	2.700	750
Profundidad máxima en metros	42	40	65	46	40
Profundidad media en metros	18	24	19	22	
Río	Oitavén Lagares	Lérez	Ulla Umia	Tambre	Eume Mandeo

Tabla 3: Característica de las Rías Gallegas dedicadas al cultivo de mejillón. Fuente: Xunta de Galicia, Cosellería de Pesca, Acuicultura e Cultivos Mariños.

Para situar dentro de la C.A gallega las diversas rías de interés para el cultivo de mejillones se muestra la siguiente imagen:



Ilustración 6: Rías Gallegas donde se cultiva mejillón. Fuente: mexillondegalicia.org (2018)

## ***6.6 Sistema de cultivo de mejillón para obtener la D.O.***

Como se ha comentado en la sección anterior, el mejillón gallego tiene D.O. Para cumplir con esta condición tiene que ser cultivado en una zona y de una manera concreta. La zona donde se cultiva este tipo de mejillón se analizó en el apartado anterior. En esta sección se va a analizar la forma de cultivo que da lugar a esta D.O.

El método de cultivo tradicional del mejillón en Galicia es el cultivo en batea. Este sistema de cultivo es el de mayor rendimiento, y es lo que permite que Galicia genere el 40% de la producción de mejillón de toda la Unión Europea (U.E). Dichas bateas se colocan en los interiores de las rías.



*Ilustración 7: Estructura de una batea. Fuente: La Chanca: Cultivo de mejillón (2022)*

Una batea está compuesta principalmente por una serie de flotadores. Los flotadores soportan una estructura de madera de eucalipto. La forma de la estructura es generalmente rectangular y cuenta con un emparrillado de madera en su interior. La estructura interior de madera lleva atadas cuerdas, que son las que soportan el peso del mejillón.

Para criar a los mejillones, se colocan las semillas de los mismos sobre las cuerdas que cuelgan de la estructura interna. Pero las cuerdas se dividen en dos partes. En primer lugar, tenemos la parte

superior que se denomina “rabiza”. Esta parte es la que se ata la estructura interna de madera y se sumerge como mucho un metro. Por otra parte, tenemos la parte de cuerda que está completamente sumergida, y que es sobre la que se colocan las crías de mejillón.



*Ilustración 8: Cuerdas de las bateas. Fuente: Buceo Rías Baixas: Buceo en bateas de mejillones.*

En cuanto a la longitud de las cuerdas, el gobierno de la Comunidad Autónoma de Galicia (Xunta de Galicia) reguló que el tamaño máximo de las cuerdas puede ser de 12 metros de longitud y que el número máximo de metros de cultivo por batea es de 6000. Además, la Xunta también estableció que el número máximo de cuerdas por batea es de 500 cuerdas.

La colocación y la superficie de las bateas en la ría no es algo aleatorio, sino que también tiene su reglamento. La superficie máxima que puede ocupar una batea es de 500 m<sup>2</sup>, este reglamento lo estableció la Xunta de Galicia en 1989.

Dentro de una ría las bateas se organizan en polígonos (Anexo A). El número de polígonos y bateas que se integran varía en función de la ría que no encontremos. Las bateas tienen que estar separadas entre sí de 80 a 100 metros como mínimo. A continuación, se muestran dos tablas, la primera nos indica el número de polígonos que hay por ría, y la segunda como se encuentran distribuidas las 3337 bateas por las Rías Gallegas.

Rías	Polígonos
Ares-Sada-Betanzos	2
Muros-Noia	4
Arousa Norte	10
Arousa Sur	26
Pontevedra	7
Vigo	14
<b>Total</b>	<b>63</b>

Tabla 4: Número de polígonos por rías. Fuente: Xunta de Galicia, Cosellería de Pesca, Acuicultura e Cultivos Mariños.

Rías	Bateas	%
Ares-Sada-Betanzos	103	3.09
Muros-Noia	118	3.54
Arousa norte	699	20.95
Arousa sur	1.593	47.74
Pontevedra	346	10.37
Vigo	478	14.32
<b>Total</b>	<b>3.337</b>	<b>100.00</b>

Tabla 5: Distribución de las bateas por las rías. Fuente: Xunta de Galicia, Cosellería de Pesca, Acuicultura e Cultivos Mariños.

## ***6.7 Fases y duración de la cría del mejillón***

Durante este proyecto se analiza la cría de mejillón mediante el sistema de bateas, pero también hay que tener en cuenta que los mejillones también nacen y crecen en las rocas. Dado que en Galicia la mayor producción de mejillón se produce mediante batea, vamos a analizar la cría de mejillones en las mismas.

Como se acaba de comentar, en las rocas del litoral gallego se encuentran grandes cantidades de mejillones. Gracias a este fenómeno comienza el proceso de cría de los mejillones en bateas. Las semillas que se colocan en las cuerdas se obtienen de las mismas rocas o de los colectores que se encuentran incorporados en las bateas.

La colocación de las semillas se suele realizar en los meses entre noviembre y marzo. Una vez sementadas las cuerdas, estas se introducen en el agua entre cuatro y seis meses. Una vez que el mejillón ha crecido en peso y tamaño, se produce en desdoble. Este proceso se basa en la retirada de las cuerdas de la ría para retirar el mejillón de las mismas. Una vez retirado el mejillón se crean nuevas cuerdas de densidad menor y se vuelven a introducir en el agua. Tras realizar esta acción comienza la etapa del engorde, que esta acaba cuando se alcanza el tamaño mínimo establecido para su comercialización.

Una vez analizado el proceso de cría del mejillón en batea es necesario saber cuánto tiempo se tarda en obtener un mejillón con las características óptimas para su venta. Según establece la legislación del Boletín Oficial del Estado español (B.O.E.), el mejillón tiene que medir entre 7-10 centímetros y la cuerda por unidad de longitud tiene que pesar 15 Kg para poder ser comercializado.

El mejillón gallego tarda en crecer entre un año y diecisiete meses, y esto es uno de los factores que permite que Galicia sea la primera potencia mundial en cultivo de mejillón. Respecto a los datos de la U.E. (Unión Europea) el mejillón gallego tarda entre dos y seis meses menos en alcanzar la talla mínima permitida para su comercialización. Esto ocurre gracias a las condiciones del agua y a la cantidad de alimento que existen en esta zona.

## 6.8 Cantidad de mejillón que se obtiene en Galicia

En apartados anteriores se habló sobre las dimensiones que pueden tener las bateas legislativamente. Ahora se va a analizar la cantidad de producto que se puede obtener de una batea y el producto total que se obtiene en la comunidad gallega.

Legislativamente se establece que una batea puede tener como máximo quinientas cuerdas. Cada cuerda puede tener una longitud máxima de doce metros. Generalmente, cada batea consta de cuatrocientas cuerdas de cinco a diez metros de longitud. Además, se suele obtener por cada metro de longitud veinte kilos de mejillón adulto (mejillón que cumple los requisitos para poder ser comercializado). Toda esta información se encuentra resumida en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS ESTÁNDAR BATEA	VALOR
nº cuerdas	400
Longitud cuerdas	5-10 m
Longitud máxima cuerda	12 m
Producto por metro de longitud	20 kg

Tabla 6: Características estándar de una batea. Fuente: Elaboración propia

A día de hoy, marzo de 2023, en Galicia existen un total de 3.337 bateas distribuidas a lo largo de las diferentes rías. Una batea, con las características estándar anteriormente citadas, produce entre 40 y 80 toneladas de mejillón por año, pudiendo llegar a las 100 toneladas (Tn). Esta situación da lugar a que en Galicia se produzcan entre 250.000 y 270.000 Tm de mejillón al año.

Para comprender en mayor medida la cantidad de mejillones que se producen en Galicia se muestran los siguientes gráficos:

### POCENTAJE PRODUCCIÓN DE MEJILLÓN C.A.

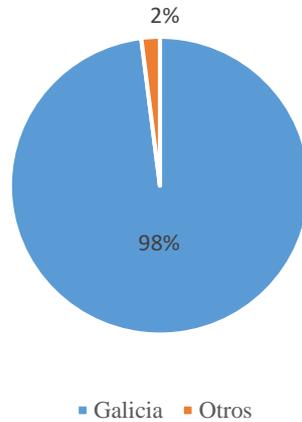


Gráfico 1: Porcentaje de producción de mejillón por C.A. Fuente: Elaboración propia.

### PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN DE MEJILLÓN U.E.

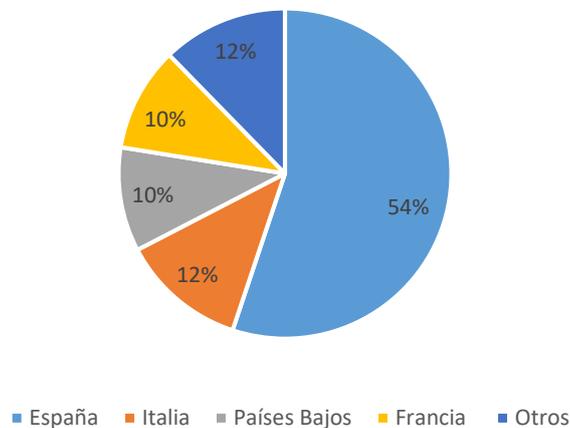


Gráfico 2: Porcentaje de producción de mejillón en la U.E. Fuente: Elaboración propia.

Aunque hay que tener en cuenta que la producción de mejillón se puede ver afectada por diversos factores externos, como son las vedas, las mareas rojas y las mareas vivas. En los siguientes apartados se van a tratar ambos fenómenos.

Para poder hablar sobre la evolución del consumo y producción de mejillón, es necesario remontarse al historial de producción de mejillón en nuestro país, España. Para ello, se muestra la siguiente gráfica:

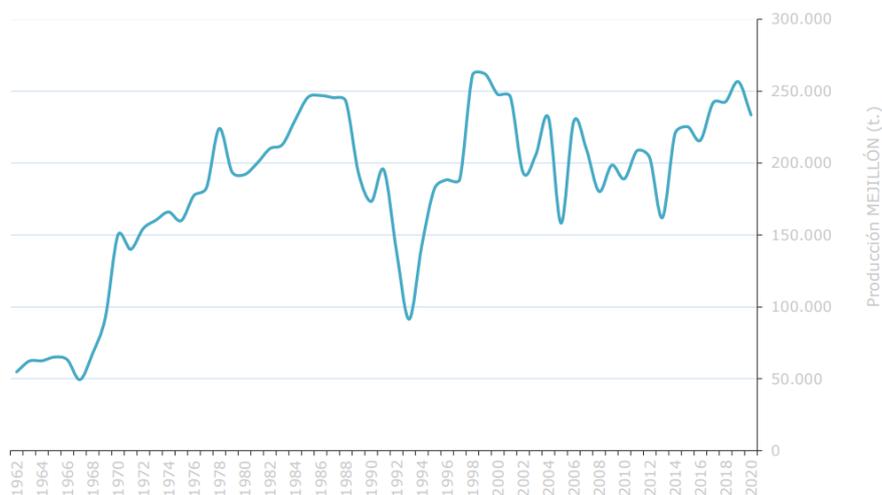


Gráfico 3: Evolución de la producción de mejillón entre 1962-2020. Fuente: Informe la acuicultura en España 2021 Apromar (septiembre, 2021)

En primer lugar, hay que comentar que un total 62% de esta producción se dedica hacia el mercado fresco. Es decir, el resto de la producción, el 38%, se dedica para la producción de conservas. Por otra parte, el precio total que alcanzó el mejillón en primera venta en 2020 fue de 123 millones de euros.

En la misma gráfica, se pueden observar grandes caídas. Esto no se debe a que en esos años el consumo de mejillón disminuyese, si no que se debe a factores externos, como las mareas rojas.

Las estimaciones para la producción de mejillón en los años venideros son favorables, con crecimientos anuales. También es verdad, que esta evolución se puede ver afectadas por las mareas rojas, ya sea porque se produzcan varias a lo largo del año, o porque los periodos de mareas rojas sean muy largos.

## ***6.9 Como afectan las vedas a la recolección de mejillón***

Se define veda, como el período de tiempo durante el cual se prohíbe la pesca o la recolección de un tipo de pescado o marisco. Este proceso se realiza para evitar la sobreexplotación de un animal y para permitir que se reproduzca.

A diferencia de otros mariscos, el mejillón no consta con ninguna veda. Esto permite recolectar mejillón durante todo el año, aunque hay épocas del año donde se recolecta mayor cantidad. La cantidad de mejillón recolectado también se ve influenciado por la demanda que exista en ese momento.

Pero de la cría del mejillón, la cual es denominada mejilla, sí que existe algún tipo de veda. Se denomina mejilla a la cría del mejillón, la cual es recolectada en su gran mayoría del medio natural, es decir de las rocas y otros elementos naturales. No existen fechas concretas de veda y estas son fijadas por la Xunta debido a diversos factores, como la disminución de la población de mejillón en su hábitat natural. Por otra parte, la Xunta también está restringiendo las zonas de la cuales se puede obtener el producto. A día de hoy, marzo de 2023, no existe una regulación concreta para las vedas de mejillón ni de mejilla, ya que va en función de lo que ocurra en el mar y de los parámetros que establezca la Xunta.

## ***6.10 Como afectan las mareas rojas a la recolección del mejillón***

Se considera marea roja en Galicia, a la acumulación en el agua de un tipo de dinoflagelado llamado *Noctiluca scintillans*. Este compuesto, que se considera una microalga, forma parte del plancton marino y sirve de sustento a mejillones y otros moluscos.

Esta situación se da generalmente es las épocas de más calor del año, que coincide además con la época en la cual mayores cantidades de mejillón se recolectan. Se llega a esta situación generalmente por culpa del viento, el cual no permite que el agua de la ría se regenere.

La acumulación de este tipo de algas da lugar a una acumulación de toxinas, debido a la floración de este tipo de dinoflagelado. Las toxinas que genera dicha floración se quedan ‘pegadas’ al litoral gallego afectando a los mariscos que habitan ahí, incluido el mejillón.

El mejillón se alimenta de este tipo de organismos, lo que genera un gran problema ya que los mejillones se contaminan y se vuelven tóxicos. Esto genera que no sean aptos para el consumo humano, por lo que cuando se llega a cierto nivel de toxicidad las bateas se cierran y no se permite ningún tipo de recolección de este molusco.

Como se ha comentado, mientras el nivel de toxicidad del mejillón supere cierto límite este no se puede recolectar. El problema es que, ¿Cuánto tiempo tiene que pasar hasta que se pueda volver a recolectar? El problema es que no existe una fecha fijada, si no que puede ir desde una semana a dos meses, en función de la toxicidad que se mida. La última vez que se dio esta situación ocurrió en la Ría de Pontevedra, la cual estuvo cerrada aproximadamente dos meses (27 de julio de 2022 al 20 de septiembre del 2022).

Las mareas rojas tiñen las rías de color rojo, tal y como se muestra en la imagen inferior. Pero, además esta situación genera grandes pérdidas tanto a las conserveras como a los propietarios de las bateas, dado que no se puede extraer ni producir producto. Esto también es un factor a tener en cuenta durante la realización del proyecto, ya que si no se extrae el mejillón no se tendrá la materia prima para realizar nuestra actividad industrial.



*Ilustración 9: Marea roja en las rías gallegas. Fuente: La Voz de Galicia, Ramón Leiro (4 abril 2013)*

## 6.11 Quien manipula el mejillón

Dado que Galicia es la primera potencia mundial en cultivo y comercialización de mejillón, tiene sentido que las principales conserveras, a nivel de facturación, de nuestro país se encuentren en esta C.A.

Galicia consta a día de hoy, marzo de 2023, con sesenta y cuatro conserveras en su territorio. Ocho de esas conserveras se encuentra en el top diez de conserveras más importantes a nivel nacional, y dentro del top veinte tenemos a doce conserveras gallegas. Esto genera que un 80% de la producción conservera total de toda España se de en esta comunidad.

El nombre de las empresas, su localización y su facturación anual en millones de euros se muestran en la siguiente tabla:

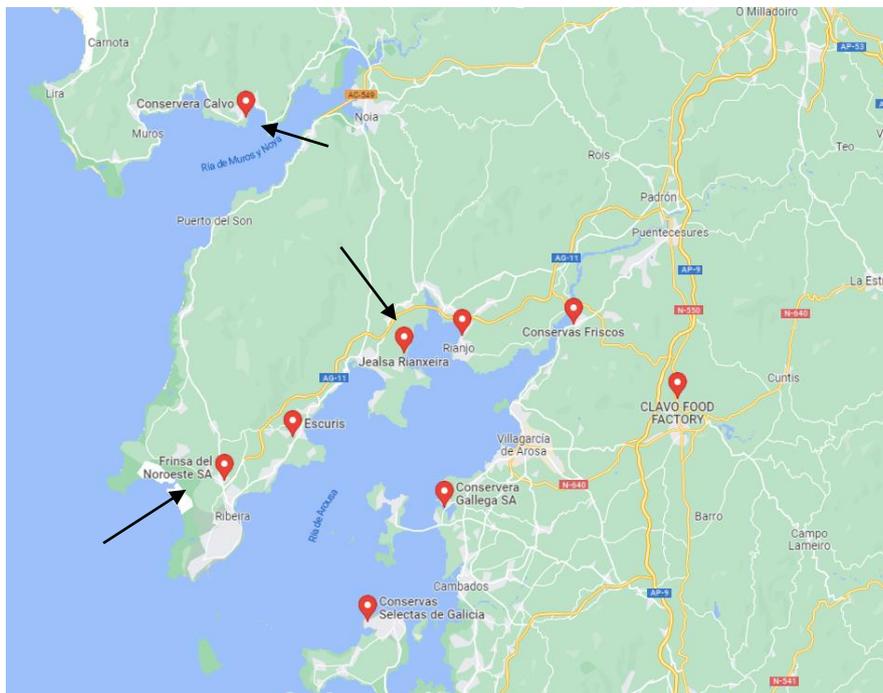
1	0 ➔	FRINSA DEL NOROESTE SA	524.361.814	Coruña
2	0 ➔	CONSERVAS RIANXEIRA SAU	521.811.737	Coruña
3	0 ➔	ESCURIS SL	440.902.787	Coruña
4	0 ➔	BOLTON FOOD SL	226.012.000	Pontevedra
5	0 ➔	CALVO CONSERVAS SL	191.324.823	Coruña
6	0 ➔	UBAGO GROUP MARE SL	119.961.976	Málaga
7	3 ⬆	IGNACIO GONZALEZ MONTES SA	95.910.109	Coruña
8	1 ⬆	HIJOS DE CARLOS ALBO, SL	89.320.337	Pontevedra
9	1 ⬇	FRANCISCO GIL COMES SL	78.917.433	Castellon
10	2 ⬆	CONSERVAS DEL NOROESTE, SA	70.123.034	Pontevedra

Ilustración 10: Ranking de Empresas del sector Fabricación de conservas de pescado. Fuente: *elEconomista.es* (2020)

Como se observa en la tabla, la mayor parte de las conserveras que tenemos en este ranking se encuentran en la provincia de A Coruña. Además, es necesario saber que entre tres conserveras; Frinsa del Noroeste, Jealsa Conservera (Conservas Rianxeira S.A.U.) y Calvo, facturan una totalidad de

1.879 millones de euros anuales. Esto implica un 75% de los ingresos totales de este sector. Esto genera a su vez, que estas tres empresas gallegas ocupen un 70% de la industria conservera gallega.

Por otra parte, casi todas las conservas se encuentran en la misma zona marina, en la Ría de Arousa, que coincide con la zona de Galicia donde mayor número de bateas hay. En la siguiente imagen se muestran en el mapa las principales conserveras gallegas:



*Ilustración 11: Localización de las tres principales conserveras gallegas. Fuente: Google Maps.*



## 7. PARÁMETRO BÁSICOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE LA FÁBRICA

Para poder construir la fábrica primero hay que buscar un lugar donde se pueda realizar el emplazamiento y donde haya suficiente espacio para su construcción. En segundo lugar, hay que revisar la legislación que existe sobre ese terreno y si se puede realizar la actividad industrial que se quiere. También, hay que saber qué tipo de contaminación puede generar nuestro proceso industrial y como se puede reducir.

Por otra parte, como la actividad industrial a realizar requiere el uso de maquinaria pesada es necesario contar con una gran fuente de energía que nos proporcione la potencia necesaria. Todas estas características, junto con la distancia que exista de las conserveras a nuestras fábricas, va a ser un factor fundamental para posicionar la fábrica.

### 7.1 Gestión de ruidos

Cualquier tipo de industria tiene que tener una política de gestión de ruidos. Ya no únicamente para la protección de sus empleados, sino que también de cara al exterior.

Pero los niveles máximos de ruido están regulados por ley. En España la ley que establece los niveles máximos de ruido fue establecida por la Directiva Europea en octubre de 2003. Dicha directiva estableció que el sonido máximo durante un día laboral, de ocho horas, dentro de la fábrica es el siguiente:

- Límite máximo de nivel de sonido: 87 dB
- Nivel medio de sonido: 3 dB

La ley que establece los límites máximos del ruido, como medirlos y como proteger a los trabajadores de los mismos se encuentra publicada en el Boletín Oficial del Estado (B.O.E.); concretamente en el *Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.*

Por otra parte, hay que tener en cuenta también el máximo ruido que puede generar la industria de cara al exterior, es decir el máximo ruido que puede escuchar una persona cuando camina cerca de la fábrica. Para saber los valores máximos es necesario ir al B.O.E a la *Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de protección contra la contaminación acústica*. Esta ley establece los parámetros que se muestran en la siguiente tabla:

Uso dominante	Nivel sonoro dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario y docente.	45	35
Residencial.	55	45
Terciario.	65	55
Industrial.	70	60

*Tabla 7: Niveles máximos de ruido de recepción externa. Fuente: BOE; Ley 7/2002, de 3 de diciembre*

## 7.2 Gestión olores

En este apartado hay que tratar dos temas: el olor que genera la acumulación de conchas de mejillón y el olor que genera el agua que se emplea en el proceso productivo.

Este proyecto surgió debido a la acumulación de valvas de mejillón en el exterior de las conserveras. A parte de la mala imagen que daba, esta situación genera malos olores, debidos tanto por la putrefacción de las conchas como por los lixiviados.

No existe ningún tipo de legislación sobre el olor, es decir, no existe ningún parámetro que mida el máximo olor que pueda generar una industria, no es como el ruido.

Pero un parámetro que se puede emplear para saber hacia dónde se va a distribuir el olor es la rosa de los vientos. Mediante el empleo de este sistema se puede saber si el viento en una zona determinada suele ir siempre en el mismo sentido o cada día va en una dirección distinta. Todos los datos sobre la

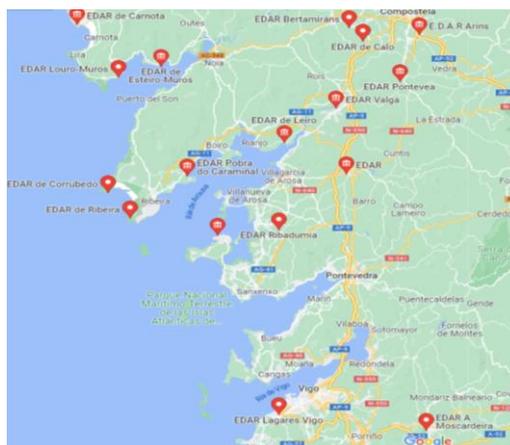
rosa de los vientos se pueden encontrar en la página web de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

### ***7.3 Tratamiento aguas***

Toda industria en la cual se vea implicado el uso de agua tiene que tener un plan de gestión de las mismas.

En España, por obligación de la ley, toda agua residual tiene que ser depurada y tiene que cumplir unos determinados parámetros analíticos para poder ser vertida al cauce público. Esto da lugar, a que en España existan una gran cantidad de instalaciones que se encarguen de tratar esta agua. Estas instalaciones se denominan Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR). Únicamente en Galicia se consta con 119 instalaciones EDAR.

Dado que la industria a crear trabaja con agua, y esta agua va a tener que ser tratada, es conveniente situar la fábrica lo más cercana a un EDAR. A continuación, se muestra una imagen donde se encuentran marcados los EDAR que se encuentran cerca de las conserveras que se van a analizar.



*Ilustración 12: Localización EDAR cercanos a la costa y a las principales conserveras. Fuente: Google Maps (marzo, 2023)*

Por otra parte, también hay que tener en cuenta los parámetros analíticos del agua. Dichos parámetros no son establecidos por las C.A., sino que son establecidos por cada ayuntamiento en función de diversos factores. Esto implica, que en función del ayuntamiento en el cual coloquemos la fábrica vamos a tener que conseguir unos valores en el agua u otros antes de que estos sean vertidos a la red.

Cada ayuntamiento tiene sus propios parámetros del agua, y esto se extrapola también al EDAR. A una instalación de tratamiento de aguas residuales no puede llegar el agua de cualquier manera, sino que es posible que el agua requiera de un proceso de tratamiento previo antes de introducirse en las instalaciones de la depuradora. Esto es un factor muy importante, ya que, si el agua entra con mucha cantidad de amoníaco, por ejemplo, podría dañar el sistema de depurado.

## ***7.4 Contaminación lumínica***

La actividad industrial a realizar no conlleva un exceso de contaminación lumínica. Para la reducción al máximo de este tipo de contaminación se van a emplear luces led con sensores de movimiento en el exterior de la fábrica. Esto permitirá tener la mínima contaminación lumínica posible hasta el momento, junto con un alumbrado perimetral que aporte seguridad.

## ***7.5 Obtención de energía***

Como en cualquier industria es necesaria una fuente de energía que nos permita poner el funcionamiento nuestra maquinaria pesada. Tener dos fuentes de energía: fuente externa y la fuente interna.

Se agrupa dentro de fuente externa, toda energía que pueda ser comprada a una compañía eléctrica. Hay que tener en cuenta que hay que saber si la comercializadora de energía nos puede proporcionar la potencia necesaria para desarrollar nuestra actividad industrial.

Por otra parte, tenemos la fuente interna. Dentro de esta sección encontramos la energía que se puede generar dentro de la fábrica, ya sea bien por el empleo de fotovoltaica o de un aerogenerador.

La fotovoltaica se puede implementar prácticamente en cualquier lugar. Hay que tener tres factores en cuenta: que la cubierta de la fábrica sea adecuada para la realización de esta actividad (es decir que la cubierta este fija, en buenas condiciones y que conste con la orientación correcta), cumplir con la normativa y tener los permisos necesarios para la realización de la instalación.

Por otro lado, tenemos los aerogeneradores. Antes de implementarlo en nuestra fábrica hay que saber si va a ser rentable esta inversión, es decir si vamos a tener viento para genera energía. Esto lo podemos saber gracias al empleo de la rosa de los vientos. Una vez realizado este estudio, habrá que cumplir con la normativa y tener los permisos para su implementación en la fábrica. Además, el ruido generado por un aerogenerador es contante y se encuentra tabulado.



## 8. ANÁLISIS DE LAS POSIBLES LOCALIZACIONES

En este apartado se analizan las diversas localizaciones que se han propuesto. Para seleccionar la mejor ubicación, se emplearán una serie de parámetros descritos en el apartado anterior.

### 8.1 Localización en lonja

En un primer momento se planteó la idea de ubicar el sistema industrial en una lonja de la Ría de Arousa o de la Ría de Pontevedra, debido a que estas son las rías donde se producen mayores cantidades de mejillón. En la imagen inferior se muestra el abanico de posibilidades que existen para la colocación.

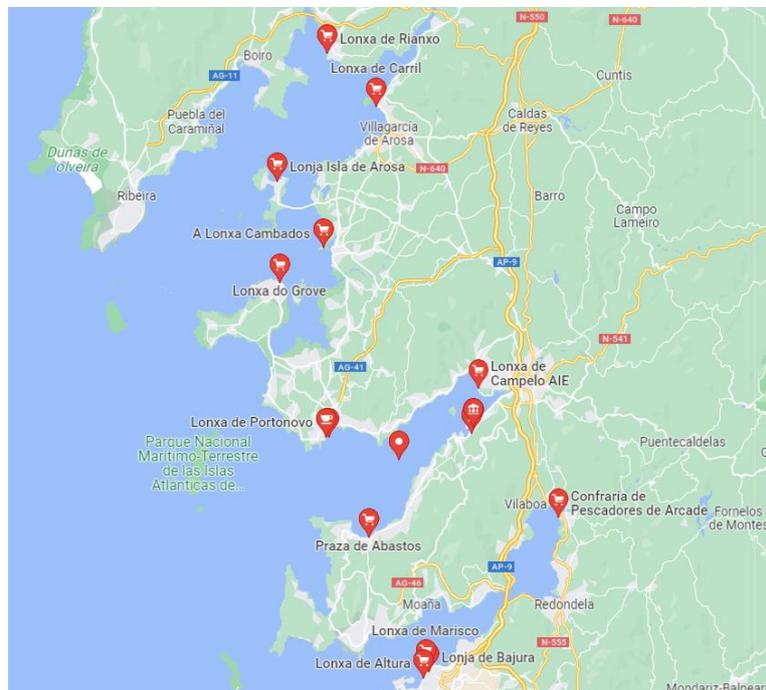


Ilustración 13: Lonjas cercanas a las rías gallegas. Fuente: Google Maps (marzo, 2023)

Se planteo la idea de colocar la industria en la lonja para evitar y ahorrar en transporte. Además, también se partía de la idea que en las lonjas existen sistemas para el tratamiento de residuos derivados del mar y para el tratamiento de agua residuales.

La idea de la colocación del sistema de producción en una lonja se desechó rápidamente. En primer lugar, no se estaba teniendo en cuenta que para poder obtener el subproducto que necesitamos es necesario transportar el mejillón de la lonja a las conserveras. Por lo tanto, la idea que se tenía de ahorrar en transporte evitando un desplazamiento no se puede dar.

Por otra parte, los sistemas de saneamiento de aguas y de lixiviados que se encuentran en las lonjas no son como los que se encuentran en las conserveras. Es decir, se necesitaría la implementación de un nuevo sistema en las lonjas para poder tratar con este tipo de productos.

Una vez que se analizó que el sistema de saneamiento de las lonjas no era suficiente para tratar el producto que se necesitaba, se plantearon nuevas ideas, y así surgió la idea de analizar el código MARPOL.

El código MARPOL es un convenio internacional para prevenir la contaminación del medio marino por los buques. Para ello, cada buque, barco o pequeña embarcación está obligada a acumular los residuos acumulados durante el periodo de navegación. Una vez se llega a puerto, estos se depositan en los lugares establecidos por las autoridades.

Con esta idea presente, se planteo si los sistemas que se usan para el tratamiento de este tipo de residuos servirían para tratar los residuos generados durante nuestro proceso de producción. Mirando la legislación de este código no se contempla el tratamiento de este tipo de residuo ni de ninguno parecido, por lo tanto, se desechó también esta idea.

Dado que los principales objetivos que se buscan para la colocación de nuestro sistema productivo no se cumplen, la idea de colocar el sistema de producción en la lonja se desecha.



Ilustración 14: Principales leyes que se encuentra en el código MARPOL. Fuente: International Maritime Organization

## 8.2 Localización en conservera

En segundo lugar, se planteó la idea de colocar el sistema de producción en una conservera. Con la colocación del sistema en este tipo de aplazamientos ahorraríamos en transporte y se podrían tener controladas varias variables que ya se han citado: control de olores y ruidos, tratamiento de aguas y obtención de energía.

### 8.2.1 Gestión de olores en una conservera

Si la colocación del proceso productivo se realiza en el recinto de la conservera o en un recinto colindante a este, el problema de olores estaría prácticamente resuelto. No sería un problema la gestión de olores porque la propia conservera genera el mismo tipo de olores que se van a generar en el nuevo proceso productivo.

### ***8.2.2 Gestión de ruidos en una conservera***

Lo mismo que se ha comentado en el apartado anterior es aplicable al apartado de gestión de ruidos. Una conservera genera en su proceso productivo una serie de ruidos. Si en estas zonas se pueden realizar este tipo de operaciones, las cuales generan contaminación acústica, el nuevo proceso productivo se encuentra dentro del mismo rango de generación de contaminación acústica.

También, hay que tener en cuenta que muchas conserveras de la costa gallega cuentan con gran historia. Con esto se quiere decir, que actualmente la construcción de este tipo de conserveras en dichos lugares sería imposible, ya que la legislación no lo permite. Es decir, la mayoría de las conserveras se construyeron antes de la existencia de legislación que se encuentra a día de hoy vigente.

Esto implica, que a la hora de añadir un nuevo proceso productivo en las conserveras nos pueden dar problemas por temas legislativos. Sobre todo, pueden aparecer problemas si se intenta ampliar el recinto de la conservera, dado que muchos de estos lugares están cercanos a la costa y se encuentran protegidos, por lo que no se permite construir en los mismos.

### ***8.2.3 Tratamiento de aguas en una conservera***

En este apartado también se defiende la idea de que esta es una gestión que también hacen las conserveras. En el nuevo proceso productivo para obtener el carbonato cálcico se van a generar los mismos residuos que se generan en una conservera. Es decir, tanto las conserveras como el nuevo sistema productivo tienen que tratar los lixiviados y también las aguas residuales generadas en el proceso productivo.

Es verdad, que las máquinas del proceso pueden necesitar un aceite especial que requiera de un tratamiento especial. Pero es que en las conserveras también se trabaja con gran cantidad y tipos de aceite. Dada esta explicación, el tema de los aceites necesarios para las máquinas no suponen un problema añadido.

### ***8.2.4 Obtención de energía en una conservera***

Y como último apartado a tener en cuenta, se presenta la fuente de energía. Hay que tener en cuenta que para cualquier proceso productivo se necesita energía. Cualquier tipo de industria necesita unos valores de potencia muy superiores a lo que necesita una casa particular.

La conservera se considera una industria, por lo que los valores de potencia que demanda son muy altos. De esta manera se puede defender que la ampliación del sistema productivo en la fábrica no supondría ningún tipo de problema.

### ***8.2.5 Análisis de la viabilidad de la localización en la conservera***

Ahora hay que analizar la viabilidad de colocar el sistema productivo en una conservera, ya sea dentro del recinto de la propia conservera o en una parcela adyacente. Según los parámetros analizados; obtención de energía, tratamiento de aguas y gestión de ruido y olores, parece el lugar idóneo para colocar nuestra fábrica.

Además, mediante esta localización también se ahorraría un transporte, lo que permite abaratar nuestro proceso productivo y hacer nuestro producto final más asequible.

Pero el problema, es que no se está teniendo en cuenta un factor fundamental. Dicho factor es la materia prima necesaria para realizar nuestro producto, las valvas del mejillón. Es verdad, que de la conservera se obtiene el subproducto que se emplea en el proceso productivo, ¿pero ¿cuál es el problema entonces? El problema se encuentra en que las cantidades de producto que se obtienen únicamente de una conservera no son suficientes para que el proyecto sea factible.

Dado que el producto que se puede obtener es reducido, no compensa colocar nuestro sistema productivo en una única conservera. La clave sería colocar la fábrica en un punto intermedio de las conserveras más importantes y donde se cumplan los requisitos que se explicaron en el apartado cuatro de este documento.

### 8.3 Localización EDAR Praceres

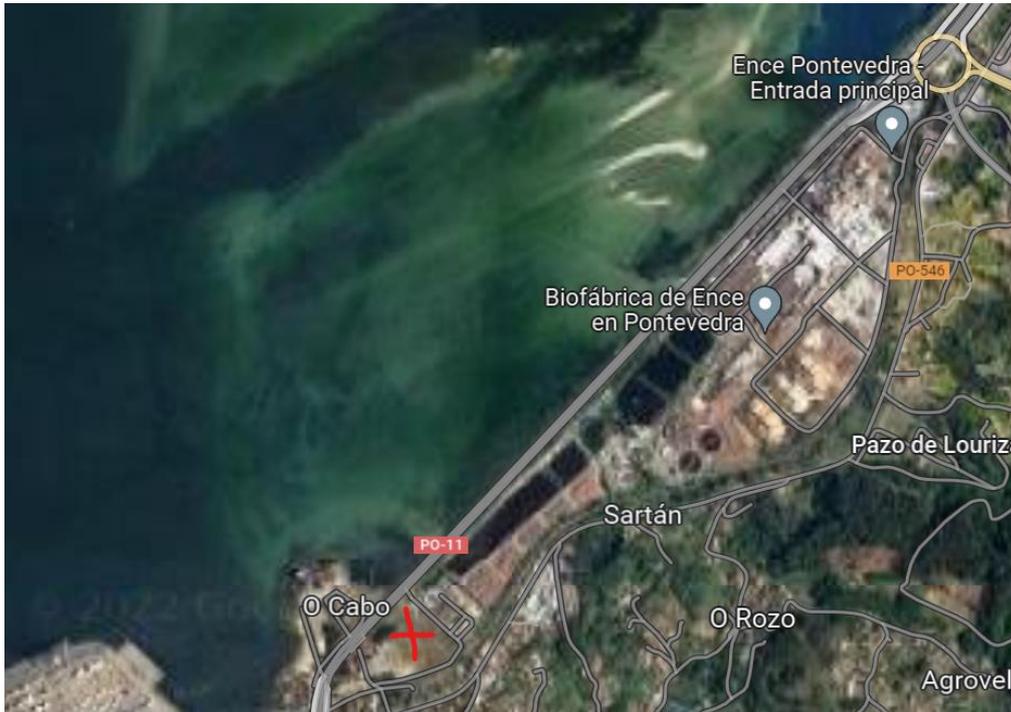
Tras analizar la posible localización de la fábrica en una lonja y en una conservera, surgió la idea de colocar el sistema productivo en las inmediaciones de una estación depuradora de agua residuales (EDAR). Un EDAR, está formado por una serie de instalaciones cuyo objetivo principal se basa en la reducción de la contaminación de las aguas residuales, para que estas puedan ser vertidas a la red.

Hay que tener en cuenta que hay que cumplir todos los objetivos citados en el apartado cuatro, no únicamente el apartado sobre la gestión de aguas residuales. De esta manera, es necesario buscar una localización donde se puedan tener controlados también los ruidos, olores, la fuente de energía y los costes en transporte.

Antes de analizar los diversos objetivos que hay que cumplir, se muestra el emplazamiento donde se esperaría construir la fábrica. También, se muestran los diversos atractivos que generan que este lugar pueda ser el idóneo para la localización del sistema productivo.



Ilustración 15: Localización fábrica en las cercanías de EDAR Praceres. Fuente: Google Maps (noviembre 2022)



*Ilustración 16: Localización de la fábrica en las cercanías del EDAR de Praceres con perspectiva. Fuente: Google Maps (noviembre 2022)*

En la primera imagen, se muestra un círculo rojo que representa la superficie donde se quiere realizar el emplazamiento de la fábrica. Esta superficie ocupa un total de unos 8100 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Al observar las imágenes, se puede observar la cercanía de esta localización tanto al mar como al EDAR Praceres y a ENCE. Todos estos aspectos se analizan a continuación.

También es necesario comentar en este instante, que esta localización se analizó a finales del año 2022. En aquellos tiempos, la parcela que se muestra en las imágenes superiores se encontraba vacía según Google Maps, es decir sin ningún tipo de obra. En enero de 2023, salió a la luz la finalización del proyecto de ampliación del EDAR Praceres. De esta manera, parte de la parcela donde se pretendía realizar este emplazamiento va a quedar absorbida por la ampliación de dicho espacio. Pero estoy no va a suponer ningún problema, ya que, en vez de construir la fábrica en una única planta, se puede realizar en dos. Eso sí, esta situación generará un aumento de costes de inversión, ya que es más caro construir la misma superficie en dos plantas que en una única. Aunque también es verdad que la

ampliación del EDAR va a beneficiar a este proyecto, por aspectos que se comentan a lo largo de este documento.

### ***8.3.1 Gestión de olores en el EDAR Praceres***

Para saber en qué dirección se desplaza el viento es necesario saber cómo funciona la rosa de los vientos en las localizaciones que queremos investigar. Como se comentó en el apartado cuatro, en la página web de AEMET se pueden observar las direcciones principales del viento en una determinada zona. El viento no sopla siempre en la misma dirección, pero en ciertas zonas puede existir una tendencia hacia una dirección determinada. En las rías gallegas, concretamente en las Rías Baixas, que es la localización que se está estudiando en este momento, hay dos tipos de vientos predominantes: el viento de norte y el nordeste (viento del nordés, como se conoce de forma tradicional).

Ahora bien, hay que analizar que implican estos vientos. Se considera viento de norte aquel que sopla de norte a sur. Por otra parte, tenemos el viento del nordeste. El viento del nordeste es conocido popularmente como el viento frío del norte. Este fenómeno ocurre cuando el anticiclón de las Azores se desplaza hacia el norte. Esto genera una serie de fenómenos que da lugar a la formación de vientos que se desplazan en el sentido de las agujas del reloj.

Como ya se ha comentado, no existe legislación respecto a los niveles de olor que puede generar una determinada industria. Pero también es verdad, que es uno de los objetivos que se busca eliminar durante la realización de este proyecto.

Tras realizar este análisis, se considera que no va a existir ningún tipo de problema con la dirección de los vientos en cuanto al desplazamiento de malos olores. Por otra parte, esta localización se encuentra en el interior de un polígono industrial, por lo que no es la única industria que va a generar contaminación odorífica. Dado, que uno de los objetivos principales es contaminar lo mínimo, la mejor solución es la realización de un recinto cerrado donde en su interior se instale el proceso productivo.

### ***8.3.2 Gestión de ruidos en el EDAR Praceres***

Durante esta sección, se trata la gestión de ruidos en esta localización. Primero de todo, hay que tener en cuenta que el espacio que se espera usar para el emplazamiento pertenece a un polígono industrial, Polígono Industrial de Lourizán. Y este factor es clave.

Los polígonos industriales tienen una legislación específica de ruido, es decir, no es la misma que en una zona urbana. Los niveles máximos de ruido permitidos en la fábrica están establecidos en el apartado cuatro de este documento.

Por el ruido exterior que se puede generar, no habrá problemas, ya que la fábrica está en un recinto cerrado y en una zona industrial.

### ***8.3.3 Tratamientos de aguas en el EDAR Praceres***

Uno de los principales problemas del proceso productivo de nuestra fábrica es la gestión de aguas residuales, teniendo en cuenta tanto los lixiviados como las aguas residuales que se generan durante el proceso productivo.

Por ello, se planteó la idea de realizar el emplazamiento en las cercanías de un EDAR. En este caso se plantea la construcción de la fábrica en un terreno adyacente al EDAR Praceres. Así se podría hacer una conexión directa de la fábrica al EDAR.

Pero esto no se basa únicamente en hacer una conexión entre dos fábricas, sino que hay que tener en cuenta la composición del agua que se envía al EDAR. Es decir, las aguas residuales que recibe un EDAR tienen que cumplir unas condiciones para que estas no dañen los sistemas del mismo. Los parámetros que se suelen emplear para analizar si el agua se puede verter a la red son los siguientes: pH, sólidos en suspensión, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (BQO) y la posibilidad de trazas de componentes químicos.

En el EDAR Praceres los parámetros que se tienen en cuenta para saber si esa agua puede entrar en el sistema, son los siguientes:

PARÁMETRO	VALORES MEDIOS
DBO5	300 mg/l
DQO	500 mg/l
NT (nitrógeno)	50mg/l
PT (coeficiente de retorno)	11 mg/l

Tabla 8: Parámetros medios permitidos de entrada de agua en el EDAR Praceres. Fuente: Elaboración propia (junio 2023)

Antes de continuar con el análisis hay que especificar lo que significa el coeficiente de retorno. Dicho término representa la cantidad de agua negra que entra en el EDAR en el sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

También es necesario hablar en este apartado de la ampliación que se ha realizado en este EDAR. Cuando se inició el análisis de esta localización no se tenía conciencia de esta obra. Esta ampliación es una muy buena noticia dado que ha permitido que el EDAR alcance una capacidad máxima de 77.760 m<sup>3</sup> diarios. Además, mediante esta ampliación se ha conseguido aumentar el rendimiento de la fábrica. Todo esto se ha conseguido gracias a la implantación de un tratamiento biológico de lecho móvil (MBBR) y por la incorporación de una decantación lamelar lastrada. También se mejoraron la línea de fangos. Con todas estas nuevas actualizaciones se busca realizar un saneamiento de la Ría de Pontevedra y recuperar la fauna y productividad marisquera de la misma.

### 8.3.4 Obtención energía en el EDAR Praceres

Para poder fabricar cualquier elemento es necesario el uso de energía. Una industria consume mucha más energía que un domicilio. Esto implica que cerca del emplazamiento de la industria es necesario que exista un foco emisor de energía. Y esto es lo que ocurre con esta localización. En el mismo polígono industrial donde se quiere colocar la fábrica contamos con Ence Energía y Celulosa

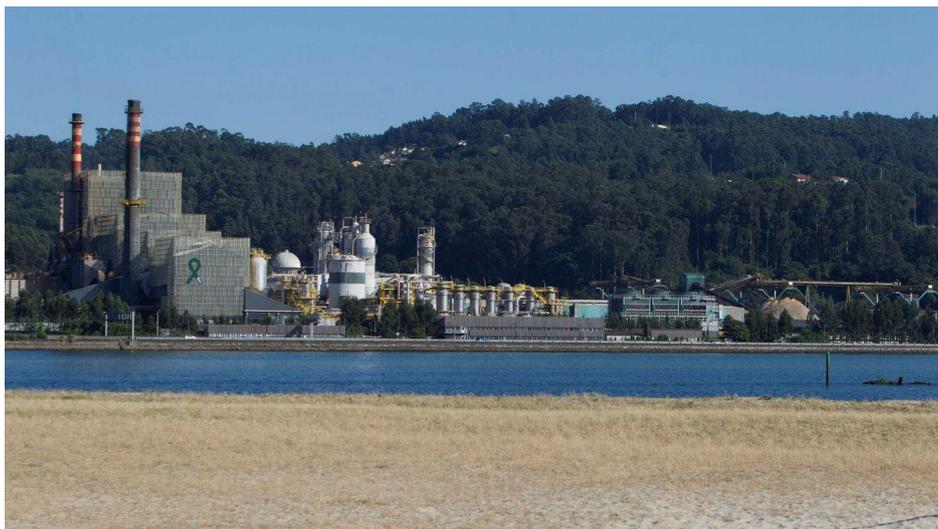
(conocida generalmente como Ence), que es una empresa que se caracteriza por generar energía a partir de biomasa forestal.

Dada la importancia de la existencia de Ence en esta localización se va a hablar sobre esta empresa en este apartado. Como se acaba de comentar dicha empresa se dedica a producir pasta de papel libre de cloro, a parte de la producción de energía. La fábrica funciona generalmente con madera producida en Galicia.

El principal objetivo de este proyecto es frenar el daño medioambiental y aplicar la regla de las 3R en todo ámbito que se pueda. Si Ence es capaz de abastecer la energía que necesita la nueva fábrica, se estaría empleando energía verde durante nuestro proceso productivo.

Cuando se analizó esta localización no se sabía lo que iba a ocurrir con Ence, dado que la ubicación de la fábrica era una concesión de la Xunta por cincuenta años y esta estaba a punto de expirar. De esta manera había que tener en cuenta este factor para saber si esta localización era la idónea.

Pero finalmente, tras diversas disputas y procedimientos judiciales, el supremo avaló el 7 de febrero de 2023 que Ence mantuviese su actividad industrial en la Ría de Pontevedra. De esta manera, se prorrogó la concesión cincuenta años más, es decir, hasta 2073.



*Ilustración 17: Fábrica de Ence Energía y Celusa en Pontevedra. Fuente: El Confidencial (EFE/Salvador Sas)*

### 8.3.5 Análisis de costes de transporte para el EDAR Praceres

Y, por último, hay que analizar los gastos de transporte. Durante esta sección se analizan los gastos de transporte que existen entre las conserveras, que es de donde se saca la materia prima, y la fábrica donde se trata este producto. Para ello, se va a analizar el gasto en combustible y en peajes, que existe al hacer la ruta de las principales conserveras a la fábrica. Las conserveras desde las que se va a analizar el coste del transporte son: Jealsa Rianxeira, Frinsa del Noroeste S.A., Conservas Ecurís, Conserveras Selectas de Galicia y Conserveras Calvo.

Es importante mencionar la situación actual en la que se encuentra Europa y el mundo, para poder analizar el precio medio de gasóleo que se va a estipular. A día de hoy, 26 de abril del 2023, España se encuentra en una situación de inflación, lo que ha generado una subida de precios generalizada. Esto se debe a varios factores, pero el principal es la guerra que existe a día de hoy en Ucrania por la invasión de Rusia. Toda esta situación, ha generado un aumento del precio por litro de gasolina. Aunque ahora nos encontramos con precios de gasolina muy superiores a los que se tenía hace un año y medio atrás, han bajado considerablemente respecto cuando se inició la guerra de Ucrania, hace ya casi catorce meses.

Tras consultar diversas fuentes, se observa que últimamente estamos en una etapa donde el precio de la gasolina está disminuyendo, tal y como se muestra en la gráfica que encontramos en el Anexo B. Dado que se observa una tendencia decreciente del precio del gasóleo, se establece que el precio medio del gasóleo para hacer los cálculos de coste es de 1.5 €/litro. Esta estimación se ha realizado teniendo en cuenta la situación de inflación que existe y también la C.A. en la cual se van a realizar los transportes. Este factor es importante, ya que existen variaciones notables en el precio en función del lugar donde se reposte. Esto se debe al coste que se genera al transportar los derivados del petróleo de un lugar a otro.

DERIVADO DEL PETRÓLEO	PRECIO ESTIMADO EN GALICIA
Gasóleo	1,5 €/litro

Tabla 9: Precio medio estimado del litro de gasóleo. Fuente: Elaboración propia.

Dado que se va a analizar el gasto de combustible en función de los kilómetros recorridos, es necesario realizar un nuevo cálculo. Según un estudio oficial realizado por un organismo que depende del Ministerio de Fomento, un camión tráiler con una carga de 8.000 kilogramos (kg) consume aproximadamente 22 litros (l) por cada 100 kilómetros (km) recorridos. Pero hay que tener en cuidado con este dato, ya que en función del peso del camión este consumo variaría.

DERIVADO DEL PETRÓLEO	PRECIO ESTIMADO EN GALICIA
Gasóleo	0,22 l/km

Tabla 10: Estimación de consumo de litros de gasóleo por kilómetro. Fuente: Elaboración propia.

DERIVADO DEL PETRÓLEO	PRECIO ESTIMADO EN GALICIA
Gasóleo	0,33 €/km

Tabla 11: Precio medio estimado del gasóleo por kilómetro. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra el análisis de las diversas conserveras citadas anteriormente. Por otra parte, si se quiere saber las rutas que van a realizar los camiones hay que dirigirse al Anexo C.

- *Jealsa Rianxeira*

Esta conservera está ubicada en Boiro, en la provincia de A Coruña. Esta localidad pertenece al Ayuntamiento de Ribeira. Dada la localización de la conservera y del EDAR, para hacer esta ruta en el menor tiempo posible hay que circular por la autovía AP-9, la cual es de pago. A continuación, se muestra una tabla con la estimación de gasto en el transporte.

Antes de analizar el coste final por trayecto, hay que analizar el funcionamiento de la autopista AP-9. Esta autopista se extiende desde Ferrol hasta la frontera portuguesa, Tui. Se va a analizar el gasto en peaje, teniendo en cuenta que se emplea para transporte un camión, que se agrupa dentro del grupo

de vehículos pesados dos. A continuación, se muestra una tabla con todos los peajes que va a haber que tener en cuenta para los diversos trayectos analizados.

TRAMO DE PEAJE	TRAYECTO	COSTE
<b>Carracedo - Pontevedra</b>	Ida	5,05 €
	Ida y vuelta *	9,09 €
<b>Padrón - Vigo</b>	Ida	14,65 €
	Ida y vuelta *	26,37 €
<b>Pontevedra - Curro</b>	Ida	2,70 €
	Ida y vuelta *	4,89 €
<b>Carracedo - Curro</b>	Ida	3,35 €
	Ida y vuelta *	6,03 €

\*tiene que realizarse la ruta de ida y vuelta en 24 horas

Tabla 12: Precio del peaje de la AP-9 de los diversos trayectos a realizar entre las conserveras y los EDARES analizados. Fuente: elaboración propia.

Al observar los datos recogidos del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana del gobierno de España, se contempla que compensa realizar el trayecto de ida y vuelta en un día. Además, con esta idea también queda claro que los camiones al final del día tienen que regresar al punto de partida para ahorrar en transporte. De esta manera, cada camión haría cada día 60.6 kilómetros de ida, y otros tantos de vuelta.

Con todos estos datos ya se puede realizar una estimación del coste de un trayecto de ida y vuelta de Jealsa Rianxerira al EDAR Praceres, teniendo en cuenta que el coste del peaje corresponde con la ruta Pontevedra- Carracedo.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	43 min
Kilómetros recorridos *	60,6 km
Gasto en combustible **	40,00 €
Peaje **	9,09 €

\*solo recorrido en una dirección \*\* gasto de ida y vuelta

Tabla 13: Precio del transporte de ida y vuelta entre Jealsa Conserveras y el EDAR Lagares. Fuente: Elaboración propia.

- *Frinsa del Noroeste S.A.*

La segunda conservera que se analiza se encuentra ubicada en el Polígono Industrial Xaras, A Coruña. Se encuentra a penas a 20 minutos de distancia de Jealsa Conserveras, y ambas conserveras se encuentran del mismo lado de costa de la Ría de Arousa. A continuación, se muestra una tabla con los gastos de transporte desde esta conservera. Hay que tener en cuenta que para ir hasta el EDAR Praceres hay que circular también por la AP-9, solo que en este caso la distancia que separa ambas localizaciones son 73,5 kilómetros.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	49 min
Kilómetros recorridos *	73,5 km
Gasto en combustible **	48,51 €
Peaje **	9,09 €

\*solo recorrido en una dirección

\*\*gasto de ida y vuelta

Tabla 14: Precio del transporte de ida y vuelta entre Frinsa del Noroeste S.A. y el EDAR Lagares. Fuente: Elaboración propia.

- *Conserva Ecurís*

En tercer lugar, vamos a analizar Conservas Ecurís. Esta conservera está ubicada en A Pobra do Caramiñal, A Coruña. Igual que las anteriores conserveras, se encuentra en la misma costa de la Ría de Arousa, a una distancia de 9.3 km.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	48 min
Kilómetros recorridos *	69,9 km
Gasto en combustible **	46,13 €
Peaje **	9,09 €

\*solo recorrido en una dirección

\*\*gasto de ida y vuelta

Tabla 15: Precio del transporte de ida y vuelta entre Conservas Ecurís y el EDAR Lagares. Fuente: Elaboración propia.

- *Conservas Selectas de Galicia*

La conservera que se está analizando es la primera que se encuentra en la otra costa de la Ría de Arousa. Por primera vez, se va a escoger como ruta de transporte la de mayor duración. Esto se debe a que de esta manera se elimina gran parte del coste del peaje de la AP-9 y a que los kilómetros que se realizan por esta ruta son menores que al circular por la AP-9, 38,3 kilómetros. Haciendo esta ruta se tarda mayor tiempo porque las carreteras a emplear no son autovías ni autopistas, por lo que los límites de velocidad son inferiores.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	39 min
Kilómetros recorridos *	51,1 km
Gasto en combustible **	33,73 €
Peaje **	4,89 €

\*solo recorrido en una dirección

\*\*gasto de ida y vuelta

Tabla 16: Precio del transporte de ida y vuelta entre *Conservas Selectas de Galicia* y el EDAR Lagares. Fuente: *Elaboración propia.*

- *Conserva Calvo*

Por último, se analiza la *Conserva Calvo*. Esta es la única de las conserveras analizadas que no está ubicada en la Ría de Arousa. Esta conservera se encuentra en la Ría de Muros y Noia, es decir más al norte que el resto de las conserveras.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	63 min
Kilómetros recorridos *	85,1 km
Gasto en combustible **	56,17 €
Peaje **	26,37 €

\*solo recorrido en una dirección

\*\*gasto de ida y vuelta

Tabla 17: Precio del transporte de ida y vuelta entre *Conserva Calvo* y el EDAR Lagares. Fuente: *Elaboración propia.*

### ***8.3.6 Análisis de la viabilidad de la localización en el EDAR Praceres***

Tras analizar los factores más importantes para buscar el lugar idóneo para colocar la fábrica, es hora de llegar a una conclusión.

Como se lleva comentando a lo largo del trabajo, no existe ningún tipo de legislación acerca de los olores, por lo que este parámetro siempre se va a cumplir de manera satisfactoria. Las condiciones de ruido también se cumplen, tanto de cara al exterior como en el interior. En el exterior se cumplen por dos motivos; porque la fábrica se va a encontrar en un recinto cerrado y porque el lugar donde se va a obrar pertenece a un polígono industrial. De cara al ruido que se va a generar en el interior de la fábrica, este nunca va a superar los niveles establecidos por ley.

Uno de los factores clave para buscar una localización en la cercanía de un EDAR, era poder realizar una conexión directa entre la fábrica y el EDAR para el tratamiento de las aguas residuales. Esta condición se cumple totalmente ya que la obra se realizaría en una parcela que se encuentra adyacente al EDAR. Además, durante la realización del proyecto salió a la luz el plan de ampliación de dicho EDAR, permitiendo que el mismo pueda tratar un mayor volumen de agua y obtener un agua final con mejores propiedades para el medioambiente.

Para poder llevar a cabo el proceso productivo es necesario energía, y para ello se cuenta con Ence. Esta empresa aparte de proporcionar energía obtiene la misma mediante la quema de biomasa forestal. Y una buena noticia, que surgió también durante la realización del proyecto, es la ampliación de la concesión a Ence hasta 2073.

Hasta aquí, parece que esta localización es la idónea. Pero a la hora de analizar los costes de transporte, es donde empieza el problema. Analizadas las rutas, se descubre que la mayor parte de las conserveras gallegas principales, están ubicadas en el mismo lado costero de la Ría de Arousa. De esta manera se analiza si es posible colocar la fábrica en dicha costa, cumpliendo, eso sí, todos los requisitos citados anteriormente.

Por lo tanto, se inicia una nueva búsqueda de localización, para saber si se puede encontrar una localización que cumpla con todos los requisitos y abarate los costes del transporte.

## 8.4 Localización EDAR Pobra do Caramiñal

Como se ha comentado en la anterior sección, análisis de la localización de la fábrica en el EDAR Praceres, dicho emplazamiento parece el idóneo. Pero, también es verdad, que se podría buscar una localización que cumpla con todos los requisitos nombrados y que además permita abaratar los costes de transporte.

Durante este apartado se va a analizar el emplazamiento de la fábrica en las cercanías del EDAR Pobra do Caramiñal. En un primer momento, se elige esta localización por la cercanía a un EDAR y porque se encuentra en mismo litoral de la Ría de Arousa donde se ubican las principales conserveras gallegas. Con esta idea se están cumpliendo dos objetivos: tratamiento de aguas y abaratar costes. Dado que hay más objetivos que cumplir estos se van a analizar a lo largo de esta sección.

Para saber dónde se plantea la construcción del sistema productivo se muestran las siguientes imágenes. En primer lugar, se muestra el terreno donde se quiere construir la fábrica. El terreno que se muestra consta con una superficie de 7200 m<sup>2</sup>. La siguiente imagen muestra donde se encuentra el terreno respecto a sitios de interés, que se analizarán en los siguientes apartados de esta sección.



*Ilustración 18: Emplazamiento fábrica en las cercanías del EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Google Maps (abril, 2023) y elaboración propia.*



Ilustración 19: Localización del EDAR Pobra do Caramiñal en el mapa. Fuente: Google Maps (abril, 2023)

### ***8.4.1 Gestión de olores en el EDAR Pobra do Caramiñal***

Como se lleva comentando a lo largo de este apartado número seis del proyecto, no existe legislación, en España, sobre los niveles máximos de olor que puede generar una industria. De esta manera este factor no debería de ser un inconveniente, pero como uno de nuestros principales objetivos es eliminar el olor que genera la putrefacción y los lixiviados, es un factor que hay que analizar.

Unas de las claves principales para evitar que el olor se expanda por toda la localización es realizar la fábrica en un recinto cerrado. Por lo tanto, es fundamental tener una edificación donde en su interior se encuentre el proceso productivo.

Ya se ha comentado el principal factor para evitar la contaminación odorífica. El otro factor que es necesario tener en cuenta es la dirección del viento. Como ya se ha comentado, en el apartado sobre la localización de la fábrica en el EDAR Lagares, el viento no siempre sigue la misma dirección, pero sí que es verdad que existen direcciones predominantes en función de la zona donde nos encontremos. En este caso, los vientos predominantes son los mismos que encontramos en la Ría de Pontevedra, el viento del norte y del nordeste.

### ***8.4.2 Gestión de ruidos en el EDAR Pobra do Caramiñal***

Como ya se ha comentado, el sistema productivo se va a instalar en el interior de una fábrica. De esta manera los ruidos que se transmiten hacia el exterior están amortiguados. De todas formas, este nuevo emplazamiento se encuentra en el Polígono Industrial del Xarás, por lo que tiene una legislación especial del ruido que se puede omitir al exterior.

Por otra parte, como se lleva comentado en esta sección, existe normas acerca de la cantidad de ruido que puede haber en una fábrica. Dado que nuestro proceso productivo no emplea máquinas que superan los decibelios legales, no existe ningún problema con este concepto.

### ***8.4.3 Tratamiento de aguas en el EDAR Pobra do Caramiñal***

Se ha hablado durante este apartado de la importancia del tratamiento de aguas residuales. Por ello, se planteó como uno de los objetivos principales la cercanía a un EDAR. En este caso se ha planteado la cercanía a este EDAR para abaratar costes de transporte.

Apenas existen diferencias entre este EDAR y el de Praceres, por lo que no es un factor fundamental para elegir entre esta localización o la analizada anteriormente. Pero si hay que tener en cuenta, que este EDAR no consta con un digestor anaeróbico. De todas formas, hay espacio para su colocación, tal y como se muestra en la *ilustración 18*. Este elemento se podría instaurar en la parte superior del círculo negro que se observa en la imagen.

Por otra parte, el agua que se vierte al EDAR tienen que cumplir con ciertas características para que las aguas residuales no dañen los sistemas del EDAR. Cada zona de España tiene unos parámetros que fijan la cantidad máxima de ciertas sustancias que puede llevar el agua residual. Los parámetros que se suelen fijar son los siguientes: ph, sólidos en suspensión, conductividad, carga orgánica (DBO y DQO) y posibles trazas de componentes químicos. En este caso, como el EDAR Pobra do Caramiñal está ubicado en Ribeira, el organismo que fija los parámetros máximos de estas sustancias es el Ayuntamiento de Ribeira. Los máximos valores de los parámetros citados se muestran a continuación:

		Valor promedio 2018	Limite establecido
Aceites y grasas	mg/L	2,4	50
N-NH <sub>4</sub>	mg/L	9,75	50
DBO <sub>5</sub>	mg/L	45,83	300
DQO	mg/L	127,08	700
Fósforo total	mg/L	3,99	25
Nitrógeno	mg/L	22,3	115
Sólidos en suspensión	mg/L	38,48	250
Detergentes aniónicos		0,32	-
Detergentes catiónicos		0,3	-

*Ilustración 20: Límite establecido por el Ayuntamiento de Ribeira de los valores máximos de ciertas sustancias que puede llevar el agua. Fuente: Ayuntamiento de Ribeira (2019)*

#### **8.4.4 Obtención de energía en el EDAR Pobra do Caramiñal**

En la anterior localización, en este apartado se hablaba sobre Ence, una empresa que se dedica en parte a generar energía a partir de biomasa forestal. Pero en esta nueva localización se introduce una nueva empresa, AXPO.

AXPO es un productor de energía, y es la empresa que se va a encargar de suministrar la energía que necesita la fábrica. Empresas de la zona, como la conservera Frinsa del Noroeste S.A., tienen contrato con esta compañía energética. Se escoge esta empresa porque suministra únicamente energía renovable 100%. Con esta idea, se está cumpliendo uno de los principales objetivos de este proyecto, emplear una fuente natural para generar energía. De esta manera dañamos menos el medioambiente y aplicamos la regla de las 3R.

### OBTENCIÓN ENERGÍA DE UNA COMPAÑÍA

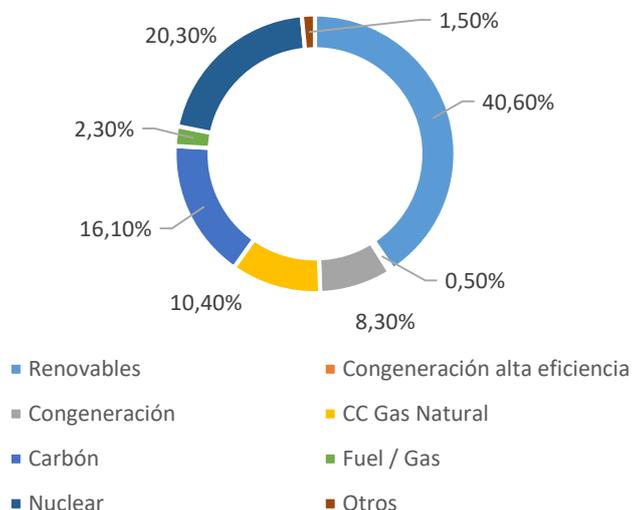


Gráfico 4: Gráfica general de una compañía energética de obtención de energía para su posterior venta. Fuente: Elaboración propia (abril,2023)

### OBTENCIÓN ENERGÍA AXPO

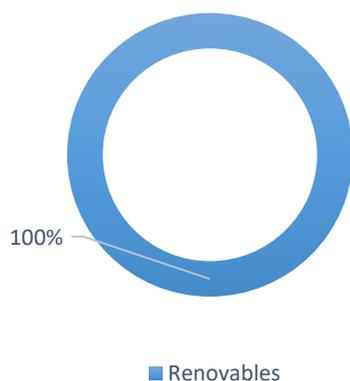


Gráfico 5: Gráfica de obtención de energía de AXPO para su posterior comercialización. Fuente: Elaboración propia (abril, 2023)

### ***8.4.5 Análisis de costes de transporte para el EDAR Pobra do Caramiñal***

A continuación, se muestra el análisis de coste de transporte de la materia prima desde las principales conserveras, a la ubicación donde se encuentra la fábrica. El precio del gasóleo es el mismo que se muestra en el apartado 6.3.5 de este capítulo. Lo mismo ocurre si se emplea el peaje, si es necesario transitar la AP-9.

Además, para saber cuáles son las rutas que van a realizar los camiones, el tiempo que se tarda generalmente en realizar dicha ruta y los kilómetros a recorrer, hay que dirigirse al Anexo D de este documento.

- *Jealsa Rianxerira*

Esta conservera está ubicada en el mismo lado costero de la Ría de Arousa que el EDAR Pobra do Caramiñal. Con esta idea en mente, se puede suponer que el tiempo de conducción va a ser menor, lo que implica que se van a realizar un menor número de kilómetros respecto a la ubicación en el EDAR Praceres.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	17 min
Kilómetros recorridos *	15 km
Gasto en combustible **	9,90 €
Peaje	0 €

\*solo recorrido en una dirección

\*\*gasto de ida y vuelta

*Tabla 18: Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Jealsa Rianxeira al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo,2023)*

- *Frisa del Noroeste S.A.*

Con esta conservera, se continúa analizando el coste de transporte desde el mismo lado costero del EDAR Pobra do Caramiñal. Frinsa del Noroeste S.A. se encuentra apenas a 17 minutos de distancia de la conservera analizada anteriormente, Jealsa Rianxeira.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	12 min
Kilómetros recorridos *	8,9 km
Gasto en combustible **	5,88 €
Peaje	0 €

\*solo recorrido en una dirección

\*\*gasto de ida y vuelta

Tabla 19: Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Frinsa del Noroeste S.A. al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

- *Conservas Escurís*

En tercer lugar, se analiza el coste de transporte desde Conservas Escurís. Esta es la ruta de transporte de menor número de kilómetros, lo que implica que es la de menor coste. Dada la cercanía de ambos lugares se podría considerar que el coste de transporte es nulo, o prácticamente nulo como se observa en la tabla que se muestra a continuación.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	4 min
Kilómetros recorridos *	2,1km
Gasto en combustible **	1,34 €
Peaje	0 €

\*solo recorrido en una dirección

\*\*gasto de ida y vuelta

Tabla 20: Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Conservas Escurís al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

- *Conservas Selectas de Galicia*

Tras analizar Conservas Ecurís, se abandona el análisis de coste de transporte de conservas que se encuentran en el mismo lado costero que el EDAR Pobra do Caramiñal. Conservas Selectas de Galicia se encuentra en la otra costa de la Ría de Arousa, es decir esta conserva se encuentra en la costa sur de dicha ría. Todo esto genera que los tiempos de transporte aumenten, ya que no existe ningún puente que una ambos lados de la ría, por lo que hay que ir bordeando la costa para llegar al destino esperado. Todas estas ideas se ven reflejadas en la siguiente tabla.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	63 min
Kilómetros recorridos *	85,2 km
Gasto en combustible **	56,23 €
Peaje **	6.03 €

\*solo recorrido en una dirección      \*\*gasto de ida y vuelta

Tabla 21: *Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Conservas Selectas de Galicia al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (abril, 2023)*

- *Conserva Calvo*

Y, por último, analizamos los costes de transporte a la Conserva Calvo. Esta conserva es la única que se encuentra en la Ría de Muros y Noia. Conserva Calvo es, de las conservas que se analiza, la que queda más al norte en el mapa de Galicia. Dicha conserva se encuentra en la provincia de A Coruña. Esto implica que los gastos de transporte van a ser mayores, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

PARÁMETRO	VALOR
Tiempo de transporte *	46 min
Kilómetros recorridos *	42,3 km
Gasto en combustible **	27,92 €
Peaje	0,00 €

\*solo recorrido en una dirección      \*\*gasto de ida y vuelta

Tabla 22: *Parámetros fundamentales para analizar el coste de transporte desde Conserva Calvo al EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (abril, 2023)*

### ***8.4.6 Análisis de la viabilidad de la localización en el EDAR Pobra do Caramiñal***

La búsqueda de esta localización comenzó con la idea de abaratar los costes de transporte. Pero para ello también era necesario seguir cumpliendo el resto de los requisitos.

En primer lugar, se buscó la zona donde se encuentran la mayoría de las conserveras que se analizan en este proyecto para intentar abaratar los costes de transporte. Tres de las cinco conserveras analizadas se encuentran en el mismo lado costero de la Ría de Arousa. Una vez que se supo este dato, se buscó un EDAR que quedase cerca de esas localizaciones, y así se descubrió el EDAR Pobra do Caramiñal.

Como ya se ha comentado, la cercanía a un EDAR es fundamental para poder tratar correctamente tanto los lixiviados que se generan, como las aguas residuales. Tras encontrar este EDAR, se buscó un terreno para poder realizar el emplazamiento, y se tuvo la suerte que hay una gran explanada para poder construir que se encuentra adyacente a este EDAR. De hecho, la explanada es muy amplia, por lo que para realizar el emplazamiento no se necesita todo el terreno. Esto no permitiría en un futuro, ampliar la fábrica sin tener ningún tipo de problema de espacio, cosa que no ocurría con el EDAR Praceres, donde una posible expansión de la fábrica en un futuro sería algo complicado.

Una vez ubicado el sistema de producción, era necesario saber la empresa que nos proporcionaría la energía para poder producir. Y así se encontró, AXPO, una empresa que suministra energía que se produce en su 100% de fuentes renovables.

Por otra parte, el tema de los olores quedaría resuelto, dado que la fábrica se espera que se encuentre en un recinto cerrado, y, además, que esta contenga una serie de filtros para evitar la contaminación odorífica. También queda resuelto el tema del ruido dado que este emplazamiento se encuentra en un polígono industrial. Además, el ruido generado en el interior de la fábrica no supera los límites establecidos por el gobierno.

Y, por último, se analizaron los costes de transporte desde el EDAR Pobra do Caramiñal a las principales conserveras. A simple vista ya se ven reducidos los gastos de transporte, ya no solo porque se reducen los kilómetros (km) que separan las conserveras del EDAR, sino porque también desaparecen los gastos de peajes en todas las conserveras, salvo en Conserveras Selectas de Galicia.

De esta manera, se han conseguido todos los objetivos buscados y además se han reducido los costes de transporte. Por lo tanto, se puede decir que hemos conseguido la localización idónea, en las inmediaciones del EDAR de Pobra do Caramiñal. Esta localización es mejor que la que se encuentra en las cercanías del EDAR Praceres, debido a la reducción de costes de transporte y la facilidad que existe para ampliar la fábrica en caso de que fuere necesario. Todo esto se puede analizar mejor mediante la siguiente tabla.

CONSERVERA	EDAR	COSTE TOTAL TRANSPORTE DIARIO (€)
<b><i>Jealsa Rianxeira</i></b>	Praceres	49,09
	Pobra do Caramiñal	9,09
<b><i>Frinsa del Noroeste</i></b>	Praceres	57,6
	Pobra do Caramiñal	5,88
<b><i>Conservas Escurís</i></b>	Praceres	55,22
	Pobra do Caramiñal	1,34
<b><i>Conserveras selectas de Galicia</i></b>	Praceres	38,62
	Pobra do Caramiñal	62,26
<b><i>Conservera Calvo</i></b>	Praceres	82,56
	Pobra do Caramiñal	27,92

Tabla 23: Tabla del coste diario de transporte de ida y vuelta desde los EDARES a las diversas conserveras. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

EDAR	COSTE DIARIO DE TRANSPORTE DE MERCANCÍA
Lagares	283,09 €
Pobra do Caramiñal	106,49 €

\*hay que tener en cuenta que en este precio solo se incluye el coste del gasóleo y los peajes

Tabla 24: Coste de transporte diario desde cada EDAR para recoger la materia prima de las diversas conserveras. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)



## 9. ESTIMACIÓN DE COSTES

Durante esta sección se analiza el coste de realizar el emplazamiento de la fábrica en las inmediaciones del EDAR Pobra do Caramiñal.

### 9.1 Ruta para la recogida de la materia prima

Para analizar los costes, también es necesario saber el gasto que se genera para recoger la materia prima. En el apartado anterior, se analizó el coste que generaba el trayecto de recogida del producto y el regreso del mismo a la fábrica. Para hacer más rentable la recogida de material prima, se ha realizado una ruta para ahorrar tanto en peajes como en gasóleo. La ruta creada se muestra a continuación. El camión parte de la fábrica y llega a la misma, esto implica que en la fábrica tiene que existir un espacio para guardar la flota automovilística.

SALIDA	DESTINO	KILÓMETROS	COSTE
EDAR Pobra do Caramiñal	Conservas selectas de Galicia	85,2 km	31,47 €
Conservas selectas de Galicia	Conservas Calvo	103 km	60,36 €
Conservas Calvo	Jealsa Rianxeira	35,5 km	11,72 €
Jealsa Rianxeira	Frinsa del Noroeste S.A.	20,7 km	6,83 €
Frinsa del Noroeste S.A.	Conserva Ecurís	9,3 km	3,07 €
Conserva Ecurís	EDAR Pobra do Caramiñal	1,3 km	0,43 €
<b>COSTE TOTAL RUTA</b>			<b>119,87 €</b>

Tabla 25: Ruta de recogida de material prima para la ubicación de la fábrica en el EDAR Pobra do Caramiñal.  
Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

De esta tabla se obtiene información muy importante. Gracias a ella no se sabe únicamente que el precio total de la ruta, teniendo en cuenta únicamente el coste del gasóleo y los peajes es de 119.87€,

sino que también se establece el número de kilómetros que se realiza en un único recorrido de recogida de materia prima, 255 kilómetros (km).

## 9.2 Tipo de parque automovilístico

El dato obtenido en el apartado anterior sobre el número de kilómetros realizados en una ruta es fundamental para saber si es más rentable comprar la flota automovilística o, por el contrario, tener un sistema de leasing o renting. Los parámetros para saber qué tipo de sistema es más rentable se muestran en la siguiente tabla.

PARQUE AUTOMOVILÍSTICO	KILÓMETROS ANUALES
Vehículos de propiedad	>100.000 Km
Renting	< 60.000 Km
Leasing	< 60.000 Km

Tabla 26: Compra o alquiler de flota automovilística en función de kilómetros realizados anualmente. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

Como se observa en la fábrica hay tres formas distintas de suplir el parque automovilístico. En primer lugar, se habla sobre vehículos en propiedad. Esto implica que el camión es propiedad de la empresa. En segundo y tercer lugar, tenemos dos sistemas que tienen como barrera los mismos kilómetros anuales. La diferencia entre ambos conceptos es la siguiente: renting implica que la empresa alquila un vehículo con los servicios de alquiler y mantenimiento incluidos, mientras que cuando se habla de leasing se alquila un vehículo que al final acaba siendo propiedad de la empresa.

Para saber qué tipo de parque automovilístico nos compensa hay saber que cantidad de días a la semana se va a realizar la ruta descrita anteriormente. Hay tres posibilidades que se pueden dar:

RUTA	KILÓMETRO ANUALES
Diaria (7 veces semana)	93.075 km
Laborable (5 días semana)	63.240 km
Intercalada (3 días semana)	37.944 km

Tabla 27: Kilómetros realizados anualmente en función de los días de la semana que se realiza la ruta. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

Se dan tres opciones para la recogida de las valvas de mejillón, la materia prima. La primera opción que se encuentra en la tabla es la recogida diaria. Esta opción implica que dos días a la semana se realiza dos veces la ruta de recogida de materia prima. En la segunda fila, se encuentra la opción de la ruta laborable. Con este tipo de ruta se recogería materia prima cada día de la semana que se considere día laborable. Y, por último, tenemos la ruta intercalada, que implica que un día se recoge mercancía, pero al día siguiente no se produce ninguna recolecta de materia prima.

Una vez obtenidos los datos de los kilómetros máximos que va a realizar el camión anualmente, se llega a la conclusión de que la mejor opción es el alquiler del mismo. En este punto llega la siguiente duda, si es mejor escoger entre el sistema de renting o leasing. Dado que este negocio es innovador y pionero, se va a optar por el sistema de renting, ya que este sistema nos cubre los gastos del seguro y de mantenimiento.

### ***9.3 Tipo de ruta a realizar***

Como se ha expuesto en el apartado anterior, existen tres tipos de rutas a realizar semanalmente: diaria, laborable e intercalada. La primera opción, se dará en el caso de que haya gran cantidad de producto en las conserveras. Esta situación se dará sobre todo en las principales épocas de recogida de mejillón. Por otro lado, tenemos la ruta intercalada, que se dará en las épocas donde menor cantidad de mejillón se recolecte. Esta situación se dará sobre todo en épocas de mareas rojas.

Dado que generalmente, la recogida de este molusco es más o menos constante, se va a tomar la ruta laborable como la referente para hacer los cálculos de estimación de costes.

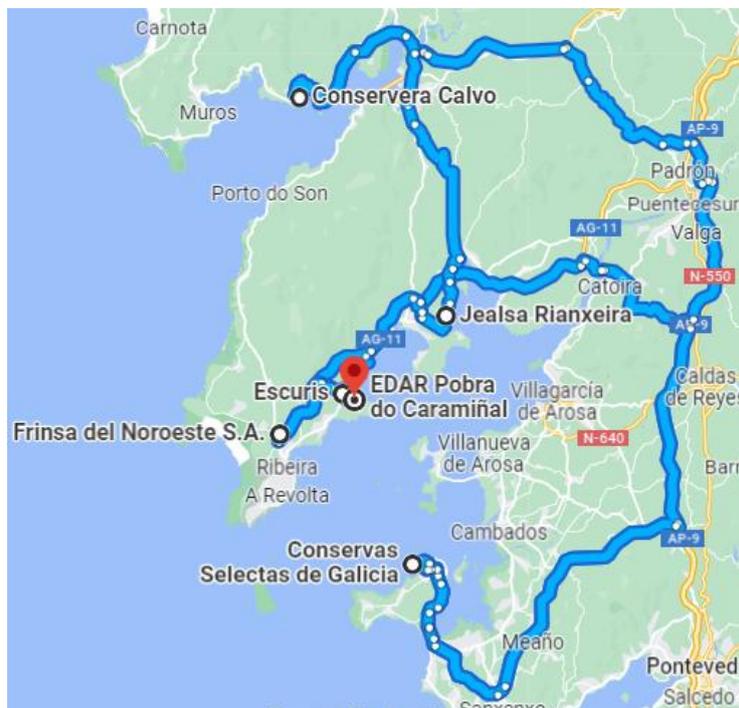


Ilustración 21: Ruta a realizar para la recogida de materia prima. Fuente: Google Maps (mayo, 2023)

Por si es necesario a futuro, se muestra el coste anual, de gasóleo más peajes, para las tres rutas citadas anteriormente: diaria, laborable e intermitente. El coste anual de este servicio es imprescindible, y se agrupa dentro de los costes operativos anuales.

TIPO DE RUTA	COSTE (gasóleo + peaje)
Ruta diaria (7 día por semana)	43.753 €
Ruta laborable (5 días por semana)	25.173 €
Ruta intercalada (3 días a la semana)	15.104 €

Tabla 28: Coste anual en función del tipo de ruta (coste gasóleo más peaje). Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

## 9.4 Estimación de costes de inversión

En este apartado, se va a hablar sobre los costes de inversión, también conocidos como los costes de puesta en marcha de un proyecto. Para poder saber que costes se agrupan dentro de esta categoría es necesario definir el concepto de costes de inversión. Se definen como costes de inversión, a la compra de los activos necesario para poner en marcha el proyecto. Es decir, en esta categoría se agrupan todos los costes que van desde la creación de los planos hasta la construcción de la fábrica en el emplazamiento buscado.

Para saber cuáles son los costes de inversión en este proyecto se muestra la tabla que se encuentra a continuación. Como se comentó en el párrafo anterior, los costes van desde la compra del terreno industrial, hasta las licencias y el equipamiento necesario para realizar la actividad industrial.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Compra terreno industrial (m <sup>2</sup> )	7200	40 €	288.000 €
Construcción nave industrial e instalaciones (m <sup>2</sup> )	1000	400 €	400.000 €
Equipamiento industrial	1	324.000 €	324.000 €
Proyecto y dirección de obra	1	- €	36.200 €
Licencia de obra y actividad	1	- €	3.620 €
Impuesto construcción ICIO	1	- €	28.960 €
<b>Coste de inversión</b>			<b>1.080.780 €</b>

Tabla 29: Estimación de costes de inversión en la localización EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

Como se muestra en la tabla, las licencias también forman parte de los costes de inversión. En primer lugar, se va a hablar sobre la licencia de obra y actividad. Dicha licencia es otorgada por el ayuntamiento pertinente y autoriza la realización de una construcción, remodelación o rehabilitación sobre el suelo, con el fin de implementar y desarrollar una actividad económica. El coste de la licencia

de obra y actividad se calcula como el 50% de la suma de coste de construcción de la nave industrial e instalaciones más el coste del equipamiento industrial.

Por otra parte, hay que tener en cuenta también los impuestos. En este caso se va a hablar sobre el impuesto de construcción ICIO. Se define como el impuesto sobre construcciones, instalaciones y obras. Este impuesto se considera indirecto y se aplica dentro del término municipal donde se está realizando la obra. Dicho coste se calcula como el 4% de la suma de la construcción de la nave industrial e instalación y el coste de la instalación industrial.

Además, hay que tener en cuenta que en este análisis de costes de inversión se está suponiendo que la empresa puede hacerse cargo de los costes, sin necesidad de pedir un préstamo bancario. Si esto no fuese posible o no se quisiese pagar todo de súbito, como suele ocurrir, habría que añadir a los costes los intereses que nos demanda el banco por el préstamo del dinero.

## ***9.5 Estimación de costes explotación***

Ya hemos hablado sobre los costes de inversión, que son los que nos van a permitir realizar la actividad industrial. Pero, también es verdad, que para que una fábrica funcione son necesarios ciertos servicios, y el coste generado por estos servicios se conoce como costes de explotación. Dentro de los servicios necesario para llevar a cabo una actividad industrial se encuentran la electricidad, el agua y el coste del tratamiento de las mismas.

Se conoce como coste de explotación, a todo aquel coste que se produce cuando se realiza una actividad industrial. Para poder saber todos los costes que se encuentran dentro de esta categoría se muestra la siguiente tabla. Hay que tener en cuenta que los costes de explotación son anuales.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Consumo eléctrico anual (kW*h)	84480	0,1223 €	10.332 €
Consumo agua anual (m <sup>3</sup> )	1320	1,91 €	2.521 €
Coste telecomunicaciones anual	1	1.500 €	1.500 €
Coste alcantarillado y depuración anual	1320	0,90 €	1.188 €
Coste transportes anual	1	25.173 €	25.173 €
Coste mantenimiento instalaciones anual	1	12.500 €	12.500 €
Coste seguridad anual	1	12.000 €	12.000 €
<b>Coste explotación anual</b>			<b>65.214 €</b>

Tabla 30: Estimación de costes de explotación en la Localización EDAR Pobra do Caramiñal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

Como se observa en la tabla, todos los servicios mostrados son los necesarios para poder realizar la actividad industrial en nuestra empresa. Dichos costes van desde el suministro de luz y agua, hasta el coste de seguridad mediante cámaras y el gasto en telecomunicaciones.

Es necesario decir, que en los gastos de alcantarillado y depuración va incluido el precio que nos cobra el EDAR por tratarnos el agua residual que se genera en nuestro proceso productivo. Así mismo, en el coste de seguridad, únicamente incluye el sistema de cámaras, video y alarma, el cual es subcontratado a una empresa especializada en seguridad. Este coste no incluye una persona física que vigile la empresa.

Hay que tener en cuenta, que el coste de transporte anual se ha realizado teniendo en cuenta el tipo de ruta laborable.

Y, por último, también es necesario decir que en la estimación de costes de explotación también se tendría que añadir el coste de la materia prima. Dado que la materia prima con la que se va a trabajar, valvas de mejillón, son consideradas residuos, no hay que pagar ningún precio por ellas. El único coste que vamos a tener es de transporte, para recogerlas de las conserveras y llevarlas hasta la fábrica.

## 9.6 Estimación de costes de personal

Dado que ya se ha hablado sobre las estimaciones de costes de inversión y de explotación, ahora toca analizar la estimación de costes de personal.

Se considera coste de personal, al coste salarial de la suma de todos los trabajadores de la empresa, pasando desde el gerente de la empresa a los operarios que manipulan las máquinas. Para ilustrar mejor la estimación de costes de personal, se muestra la siguiente tabla:

CONCEPTO	UNIDAD	SALARIO BRUTO	COSTE A LA EMPRESA
Administrador gerente	1	45.000 €	56.250 €
Administrativo	1	25.000 €	31.250 €
1º Operador de planta	1	30.000 €	37.500 €
2º Operador de planta	1	30.000 €	37.500 €
Transportista	1	28.000 €	35.000 €
<i>Coste personal</i>			<b>197.500 €</b>

Tabla 31: Estimación de costes de personal. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)

Tras la lectura de la tabla, se observa que para la estimación de costes de personal se ha supuesto que en la fábrica van a trabajar un total cinco personas. Entre ellas se encuentra el administrativo gerente, que es quien se encarga de dirigir la empresa, un administrativo, dos operarios y el transportista.

Es muy importante la diferencia que se hace entre el salario bruto y el coste a la empresa. Dado que el proyecto se va a desarrollar en España, toda empresa que tenga trabajadores está obligada a pagar mensualmente un porcentaje del salario del trabajador a la Seguridad Social. Este coste, se calcula de manera aproximada en esta tabla como el 25% del salario bruto.

## 9.7 Agrupación de los costes

En el último apartado de la sección nueve, se muestran agrupados las diversas estimaciones de costes que se han realizado durante este apartado. De esta manera, será más fácil para analizar la rentabilidad del proyecto, que se realizará en la siguiente sección.

ESTIMACIÓN DE COSTE	COSTE TOTAL
Inversión	1.080.780 €
Explotación anual	65.214 €
Salarial anual	197.500 €

Tabla 32: Recopilación de las diversas estimaciones de costes. Fuente: Elaboración Propia (mayo,2023)



## **10. ESTIMACIÓN DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO**

Una vez realizada la estimación de costes, es hora de saber si el proyecto es rentable. Antes de empezar con los cálculos de rentabilidad, es necesario saber la cantidad de mejillón que puede tratar la fábrica y la cantidad de válvas que se puede recibir de las diversas conserveras.

Una vez obtenido el dato sobre la cantidad de valva de mejillón que se puede tratar, es hora de realizar una estimación de la cantidad de producto final que se podría obtener.

### ***10.1 Estimación de la cantidad de entrada de materia prima***

Como ya se ha comentado, anualmente se producen en Galicia aproximadamente 250.000 toneladas de mejillón. El mejillón se puede consumir de dos maneras distintas: fresco o en conserva. En este proyecto se hablando únicamente del mejillón en conserva, dado que es del que se puede obtener la materia prima que se necesita para el proceso productivo.

La mayor parte del mejillón que se produce en Galicia se dedica al comercio del mejillón fresco. Durante los últimos años, las conserveras están aumentando la cantidad de mejillón que tratan. En el 2013, únicamente 13% de la producción gallega se dedicaba al sector de las conserveras. A día de hoy, se estima que un 38% de la producción se dedica para hacer conservas.

Se estima que el 38 % de la producción de mejillón se dedica al sector conservero por varios motivos. En primer lugar, como ya se ha comentado a lo largo del desarrollo del proyecto, la producción de mejillón está en pleno crecimiento. Cada año se obtiene una mayor producción de este bivalvo. Por otra parte, las conserveras de esta comunidad autónoma también se encuentran en pleno auge. No se habla únicamente de los números de facturación, sino que también de la cantidad de mejillón que tratan diariamente.

Y, por último, también hay que tener en cuenta que el mejillón es un alimento que tiene unas propiedades alimenticias excelentes, ya que aporta una gran cantidad de vitaminas a nuestro organismo, es muy proteico y cuenta con muy poca grasa.

Esto tres factores, junto con que los mejillones es uno de los moluscos más baratos que se pueden comprar, son los factores fundamentales para el crecimiento de la producción de mejillón y el aumento de la producción de los mismos en las conserveras.

Para saber con qué cantidad de este producto se puede contar, se muestra la siguiente tabla:

CONCEPTO	CARACTERÍSTICA	TOTAL
Cantidad mejillón que se dirige a las conserveras de Galicia	38% de la producción anual	95.000 Tn
Cantidad de valva de mejillón que se puede obtener de todas las conserveras de Galicia	1/3 del peso del mejillón	31.666 Tn
Cantidad de valva de mejillón que se puede obtener de las cinco conserveras analizadas	20% producciones conserveras	6.333 Tn

*Tabla 33: Estimación de la cantidad de materia prima que entra en las cinco conserveras analizadas. Fuente: Elaboración propia. (junio, 2023)*

En los párrafos anteriores se estimó que la cantidad de mejillón que se dedica a las conserveras en Galicia en el 38% de la producción total anual. Esto se traduce en que las conserveras gallegas tratan una cantidad total de 31.666 Tn (toneladas) anualmente de mejillón. En esa cantidad de mejillón están incluidos tanto la masa visceral como las valvas que la protegen. Dado que este proyecto trata únicamente con las valvas del mismo, hay que saber que cantidad del peso total del molusco corresponde a las valvas. Como ya se analizó al principio del documento, 1/3 del peso del molusco corresponde con el peso de las valvas. De esta manera, se obtiene que de todo el mejillón que se trata en las conserveras se obtienen 6.333 Tn de valvas de mejillón.

Por último, se estimó la cantidad de valva de mejillón que se puede obtener de las cinco conserveras principales. Este dato se estimó, teniendo en cuenta los datos de producción de las cinco principales conserveras.

## ***10.2 Estimación de la cantidad de producto final que se puede obtener***

En anteriores capítulos, ya se comentó la cantidad de  $\text{CaCO}_3$  (carbonato cálcico) que hay en una concha de mejillón. La cantidad de esta sustancia en una concha es del 95%. Una vez obtenido este dato se puede hacer una estimación del producto final que se puede obtener. Dado que algunas conchas van a tener que ser desechadas del proceso productivo y que no todas las valvas de mejillón van a tener el mismo porcentaje de  $\text{CaCO}_3$ , se estima que la cantidad de producto final que se va a poder obtener va a ser un 88% de la concha de mejillón que entra en el proceso productivo.

CONCEPTO	CARACTERÍSTICA	TOTAL
Cantidad producto final obtenido	88% peso valva	<b>5.573 Tn</b>

*Tabla 34: Estimación de producto final obtenido de las cinco conserveras principales. Fuente: Elaboración propia (junio, 2023)*

## ***10.3 Estimación rentabilidad***

Una vez que se obtienen todos los datos necesarios, es hora de realizar el análisis de rentabilidad. Antes de comenzar, hay que saber cuál el precio del  $\text{CaCO}_3$  en el mercado español a día de hoy. Aproximadamente, el precio de un kilo de este material en España es de 0.11 €/kg (euros/kilogramos). Esto se traduce a unidades de toneladas a un precio de 110 €/Tn.

Una vez obtenido este dato, comienza el análisis de la rentabilidad de nuestro proyecto. En primer lugar, se muestra los costes anuales, la amortización anual y los beneficios que se quieren obtener anualmente. Mediante la suma de estos tres conceptos se muestra lo que tiene que facturar la empresa para que la misma sea rentable.

CONCEPTO	COSTE
Coste explotación	65.214 €
Coste personal	197.500 €
Amortización *	135.098 €
Beneficios	91.950 €
<b>Facturación anual</b>	<b>489.762 €</b>

\*se realiza en 8 años

Tabla 35: Estimación de la facturación anual para que la empresa sea rentable. Fuente: Elaboración propia (junio, 2023)

A continuación, se analiza la tabla superior. El cálculo de la amortización se realiza empleando el dato de la estimación de costes de inversión y además hay que tener en cuenta que la amortización se realiza en ocho años. Los beneficios se han estimado como el 35% de la suma de costes de explotación y personal.

Una vez obtenido el dato de la facturación anual es necesario saber a qué precio se tiene que vender el producto final,  $\text{CaCO}_3$ , para hacer este proyecto rentable. Así mismo, también hay que tener en cuenta el precio del  $\text{CaCO}_3$  en el mercado, a día de hoy una empresa compra esta materia prima a un precio de 110 €/Tn (euros toneladas). Este dato es fundamental conocerlo para saber si el producto que se va a generar va a ser o no competitivo en el mercado.

CONCEPTO	COSTE
Precio de venta del $\text{CaCO}_3$ en el mercado español	110 €/Tn
Precio de venta del $\text{CaCO}_3$ con una producción de 10.560 Tn	88 €/Tn

Tabla 36: Comparación del precio del  $\text{CaCO}_3$  en el mercado español con el precio que se puede establecer para 10.560 Tn de conchas de mejillón. Fuente: Elaboración propia (junio, 2023)

En la tabla superior, se muestra el precio al que se vendería el producto final obtenido. Este precio, se obtiene únicamente si se consiguen extraer las 5.573 Tn de  $\text{CaCO}_3$ . Para obtener este precio hay que dividir el valor obtenido de la facturación anual entre las toneladas disponibles de  $\text{CaCO}_3$ .

De esta manera, se afirma que, si consigue extraer de las valvas de los mejillones 5.573 Tn de carbonato cálcico, este proyecto sería rentable si el producto se vende a 88 €/Tn. Además, este precio

sería muy competitivo, dado que el precio de este producto en el mercado español es superior. Esto también implica que, si se trata menor cantidad de materia prima, el proyecto continuaría siendo rentable. Y además también implica, que podemos obtener más beneficio o realizar la amortización en menos años.



## 11. VENTA DEL PRODUCTO FINAL

Una vez conseguida la materia prima necesaria para el proceso productivo y encontrada la ubicación perfecta para el desarrollo de la actividad industrial, es hora de analizar los posibles compradores del producto que se va a ofrecer.

El producto que se va a obtener al final del proceso productivo es carbonato cálcico. Este se va a encontrar en distintos tamaños y con distintas purezas. Estos dos parámetros son fundamentales para saber cuál va a ser su aplicación industrial una vez conseguido el producto.

Si se deja de lado la pureza, hay que centrarse únicamente en el tamaño del carbonato cálcico que se obtiene. Como ya se ha comentado, la aplicación del carbonato cálcico en la industrial es muy diversa y se ve inmersa en diversos sectores. Al centrarse únicamente en el tamaño del carbonato cálcico obtenido, y no en su pureza, este elemento se puede usar como complemento de abonos naturales para el terreno, ya que este carbonato cálcico actúa como fertilizante, también se puede emplear para el sector cementero y la creación de ladrillos y ruedas de vehículos.

Por otra parte, si se tiene en cuenta la pureza del carbonato cálcico quiere decir que se va a emplear el subproducto obtenido para la creación de productos que pueden afectar al riesgo de la salud humana o animal. Dentro de este grupo, se encuentran productos industriales tales como medicamentos, envases para la conservación de alimentos o piensos para animales.

Como se ve y se ha comentado, la aplicación del carbonato cálcico a la creación de productos industriales abarca diversos sectores. Durante este proyecto, se divide el carbonato de cálcico obtenido en dos grupos, en función del tamaño o de la pureza.

También, se puede emplear el subproducto obtenido para la creación de biomasa para generar posteriormente energía con este elemento. El carbonato cálcico sirve para la creación de biomasa porque este se crea a partir de los desechos de las valvas de mejillón.

Últimamente, también se habla de la posibilidad de emplear las valvas de mejillón como sustituto del aluminio. Dado que aún está en plena vía de investigación, no se analiza como posible aplicación.

Toda la información sobre los posibles usos que se le puede dar al subproducto obtenido, y si es importante la pureza para esa aplicación, se recopila en la siguiente tabla.

APLICACIÓN	NO INFLUYE PUREZA	INFLUYE PUREZA
Abonos naturales	X	
Sector cementero	X	
Producción de ladrillos	X	
Producción de ruedas para vehículos	X	
Sector alimentario (animal y humano)		X
Sector médico		X
Biomasa	X	

*Tabla 37: Aplicaciones posibles del subproducto obtenido y la importancia de la pureza en el mismo. Fuente: Elaboración propia (mayo, 2023)*

## 12. CONCLUSIONES

Para concluir, se analiza el desarrollo y análisis de en este proyecto. Durante este apartado se va a hablar sobre los objetivos cumplidos, los que no se han podido cumplir y acciones que se pueden desarrollar a corto, medio y largo plazo.

Se comienza hablando sobre los objetivos cumplidos. En primer lugar, al eliminar la acumulación de valvas de mejillón en el exterior de las conserveras se evita la posible contaminación del agua, dado que ya no se evita la generación de lixiviados. Por otro lado, se ha realizado una estimación sobre la cantidad de materia prima que se puede obtener de la comunidad gallega, y se ha analizado la mejor localización para la colocación del proceso productivo.

Para la búsqueda de la mejor localización posible, se tuvo en cuenta la necesidad de cumplir varios objetivos, tanto personales como objetivos que se encuentra dentro de la lista de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Uno de los objetivos, era la obtención de la energía menos contaminante para el desarrollo del proceso productivo. Este objetivo se cumple en nuestra localización, junto con el crecimiento económico de la zona y la creación de empleo. Esto se debe a que se abre un nuevo sector económico que va a generar en Galicia un crecimiento notable en el sector de las conserveras, tanto por la eliminación del coste fijo de las valvas de mejillón de 0.2 €/kg (euros/kilogramo) como por la creación de un proyecto innovador.

Además, se analizó el gasto en transporte, aparte de para reducir costes, también para reducir el gasto de combustible y reducir así la contaminación generada por el transporte de mercancías. En este proyecto se ha realizado el análisis de costes, teniendo en cuenta que se va a emplear un camión que para su funcionamiento necesita un combustible que deriva del petróleo. Como acciones a medio corto plazo, se podría emplear un vehículo eléctrico. De esta manera se reduciría la contaminación, ya que no se estarían generando gases de efecto invernadero.

Respecto a objetivos no cumplidos, tenemos el gasto de agua que se genera en el sistema productivo. Para ahorrar en consumo de agua y evitar el desperdicio de la misma, se podría implementar un sistema en la fábrica que limpie el agua y permita su reutilización para agua sanitaria. Por otra parte, se elimina la contaminación odorífica en el exterior de las conserveras o hacia el exterior de las

fábricas, pero en el interior de las misma continua el mismo problema. De esta manera los trabajadores de la empresa se encuentran expuestos diariamente a este tipo de contaminación.

Aunque este proyecto se realiza únicamente para las valvas de mejillón, este se puede extrapolar a otros tipos de moluscos que contengan valvas y alto contenido en  $\text{CaCO}_3$ , como por ejemplo las navajas, berberechos, zamburiñas entre otras. De esta manera se establece como objetivo a largo plazo la extrapolación de este proyecto para el tratamiento de otro tipo de moluscos que cumplan con los dos objetivos principales citados.

Por otra parte, en este proyecto únicamente hablamos de trabajar con las valvas de mejillón de las cinco principales conserveras gallegas en orden de facturación, pero se podría dar la opción de participar en este proyecto a todas las conserveras que lo soliciten. De esta manera, se consigue reducir el precio de venta del mejillón, ya que se elimina el coste fijo del coste de la valva de mejillón, permitiendo así que mayor número de familias tengan acceso a este producto. Además, también permite la creación de más productos que contengan carbonato cálcico reciclado, contribuyendo así a la aplicación de la regla de las 3R.

Para poder aceptar todo el producto que puede llegar de todas las conserveras gallegas, sería necesaria una ampliación de la fábrica. Dado que, en la localización analizada, se contaba con la posible ampliación de la fábrica, esto no sería un problema ya que se cuenta con espacio suficiente. Pero, tanto la ampliación de la fábrica como la entrada de materia prima de otras conserveras que no son las analizadas en este proyecto, son acciones que se podrían desarrollar a largo plazo.

## BIBLIOGRAFÍA

Berkhout, N. (9 de marzo de 2021). Alimentar a las gallinas con desechos de mejillones para mejorar la nutrición y el medio ambiente. *All about feed*. <https://es.allaboutfeed.net/alimentar-a-las-gallinas-con-desechos-de-mejillones-para-mejorar-la-nutricion-y-el-medio-ambiente/>

Gobierno de España. (s.f). Crustáceos y moluscos. *Mapa gobierno de España*. [https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/mejillon\\_tcm30-102425.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/mejillon_tcm30-102425.pdf)

Seocontent. (2022). Tipos de mejillones | ¿Los conocías? *Numancia Street Food Market*. <https://mercadodenumancia.es/tipos-de-mejillones/#:~:text=Cerca%20de%2017%20tipos%20de,al%20escabeche%20o%20con%20tomate>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (s.f.). Segunda parte Biología básica de los bivalvos: taxonomía, anatomía y ciclo vital. *Fao.org*. <https://www.fao.org/3/y5720s/y5720s06.htm#:~:text=Las%20valvas%20est%C3%A1n%20formadas%20principalmente,a%20la%20abrasi%C3%B3n%20o%20al>

Reduca (Biología). Serie Zoología. (16 junio 2011). *Prácticas de Zoología. Estudio y diversidad de los Moluscos. Disección del mejillón*. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/568-2013-12-16-04-Moluscos.pdf>

IES Monte Castelo. (5 de mayo de 2014). Disección de mejillones. *Punquei Biología y CTM*.

<http://punqueibiologia.blogspot.com/2014/05/diseccion-del-mejillon.html>

Penelo. L. (6 de Julio de 2018). Mejillón: valor nutricional, beneficios y propiedades de una joya gastronómica. *La vanguardia*.

<https://www.lavanguardia.com/comer/al-dia/20180706/45689060817/mejillon-propiedades-beneficios-alimento.html#:~:text=Las%20proporciones%20de%20los%20nutrientes,carbono%2C%20%20de%20C3%ADndice%20gluc%C3%A9mico.>

Vázquez López, I. (25 de enero de 2022). ¿Qué comen los mejillones? . *Palacio de Oriente*.

<https://www.palaciodeorienten.net/es/blog/que-comen-mejillones#:~:text=Los%20mejillones%20se%20alimentan%20de,los%20mejillones%20en%20animales%20omn%C3%ADvoros.>

Instituto Terra Brasilis. (17 de noviembre de 2010). Zooplacton. Placton. ¿Qué es?. Importancia. Principales componentes. *Terrabrasilis*.

<https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/1sem2015/marco/Mar.15.13.pdf>

Wikipedia. (12 de octubre de 2013). Sal oxácida. *Wikipedia.org*.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Sal\\_ox%C3%A1cida](https://es.wikipedia.org/wiki/Sal_ox%C3%A1cida)

DOP Mexillón de Galicia o Mejillón de Galicia. (noviembre de 2018). Pliego de condiciones. *Mexillóndegalicia.org*.

[https://www.mexillondeg Galicia.org/wp-content/uploads/2018/11/pliego-sept-2006-1\\_Modificado2017.pdf](https://www.mexillondeg Galicia.org/wp-content/uploads/2018/11/pliego-sept-2006-1_Modificado2017.pdf)

Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. (2017). Cultivo del mejillón (*Mytilus galloprovinciales*). [https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno\\_mejillon.pdf](https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno_mejillon.pdf)

Apromar OPP30. (2021). *La acuicultura en España*. [https://apromar.es/wp-content/uploads/2022/04/Informe\\_La\\_Acuicultura\\_en\\_Espana\\_2021\\_APROMAR.pdf](https://apromar.es/wp-content/uploads/2022/04/Informe_La_Acuicultura_en_Espana_2021_APROMAR.pdf)

Labarta. U. (25 de abril de 2021). Mejillones en Europa, mejillones en el mundo. *Somos mar*. [https://www.lavozdegalicia.es/noticia/somosmar/2021/04/25/mejillones-europa-mejillones-mundo/0003\\_202104G25P35991.htm](https://www.lavozdegalicia.es/noticia/somosmar/2021/04/25/mejillones-europa-mejillones-mundo/0003_202104G25P35991.htm)

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (s.f.). Estación depuradora de aguas residuales (EDAR). *Miteco gobierno de España*. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/saneamiento-depuracion/sistemas/edar/default.aspx>

Amo. A. (10 de enero de 2023). Olor en Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR): Concepto, causas y soluciones. *Suez en España*. <https://www.suez.com/es/aire-espana/noticias/olor-en-estaciones-depuradoras-de-aguas-residuales-concepto-causas-y-soluciones>

Alonso. S. (20 de febrero de 2022). La Xunta da un nuevo impulso a la ampliación de depuradora de Os Praceres. *Diario de Pontevedra*. <https://www.diariodepontevedra.es/articulo/pontevedra/xunta-da-nuevo-impulso-ampliacion-depuradora-praceres/202202201203201186452.html>

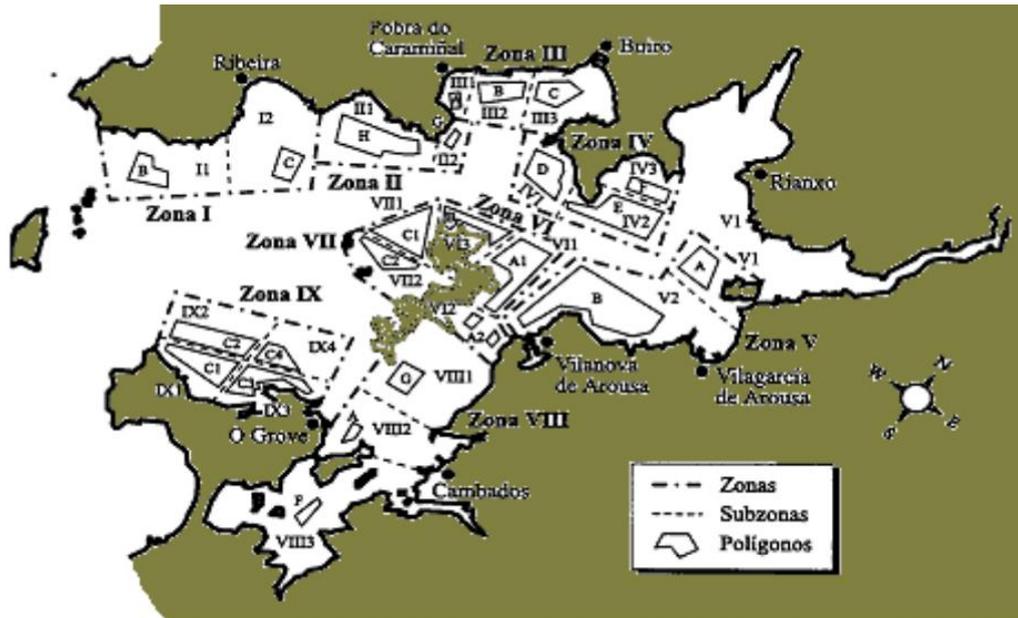
Acciona. (20 de Julio, 2022). Acciona completa las obras de mejora de la EDAR de Práceres (Pontevedra). *Acciona / Business as unusual*. [https://www.acciona.com/es/actualidad/articulos/acciona-completa-obras-mejora-edar-praceres/?\\_adin=02021864894](https://www.acciona.com/es/actualidad/articulos/acciona-completa-obras-mejora-edar-praceres/?_adin=02021864894)

Redacción Interempresas. (2 de febrero de 2023). La EDAR de Praceres ya cumple con la directiva 91/271/CEE. *Canales sectoriales*. <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/465766-La-EDAR-de-Praceres-ya-cumple-con-la-Directiva-91-271-CEE.html>

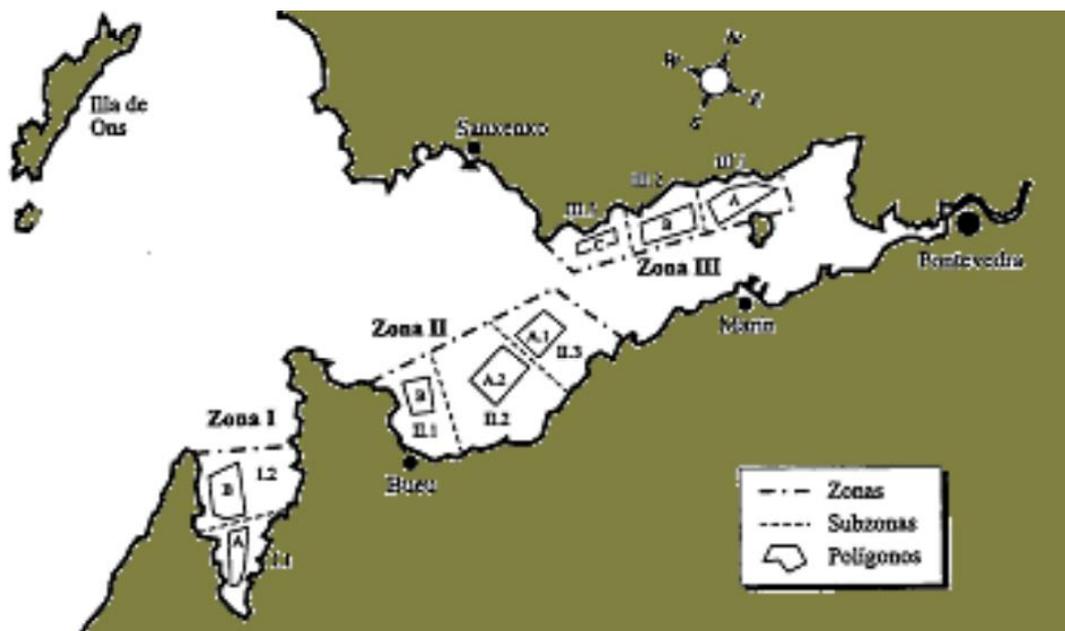
Cidram. (s.f.). Gráfico de precios de combustible en España. *MyLPG.eu*.  
<https://www.mylpg.eu/es/estaciones/espana/precios/>

## ANEXO A: LOCALIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES POLÍGONOS EN LA ORGANIZACIÓN DE LAS BATEAS

- Polígonos Ría de Arousa:



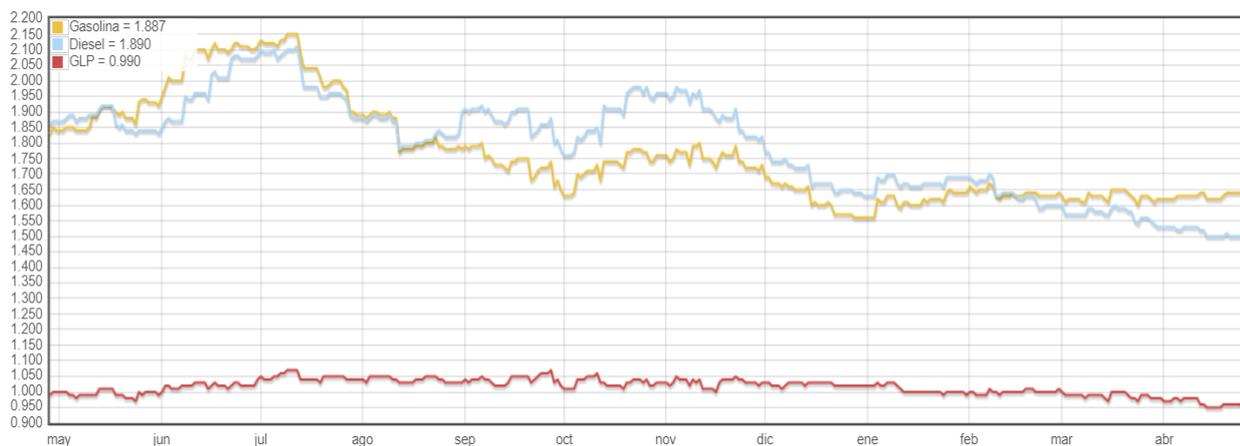
- Polígonos Ría de Pontevedra:



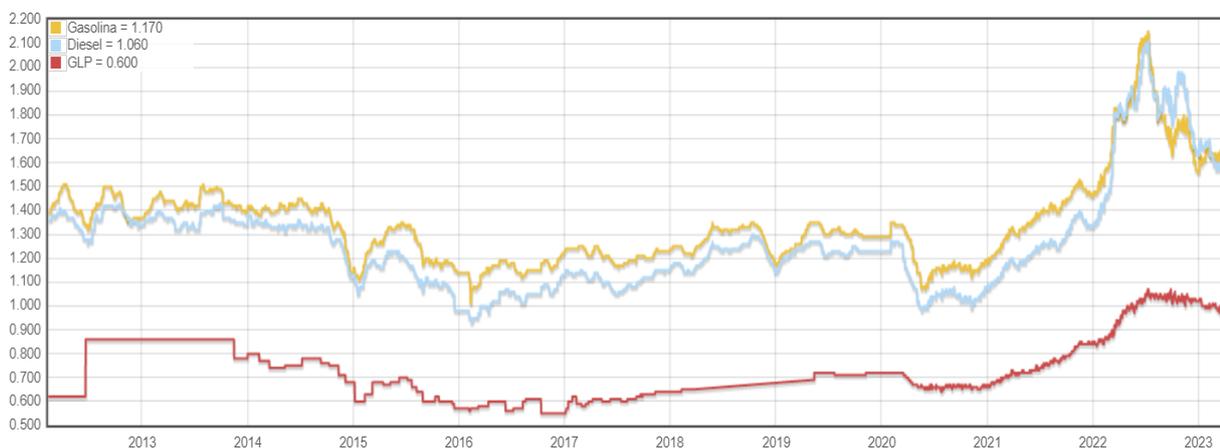


## ANEXO B: GRÁFICAS EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LA GASÓLEO

- Gráfico de la evolución de los derivados del petróleo durante el último año (2022-2023):



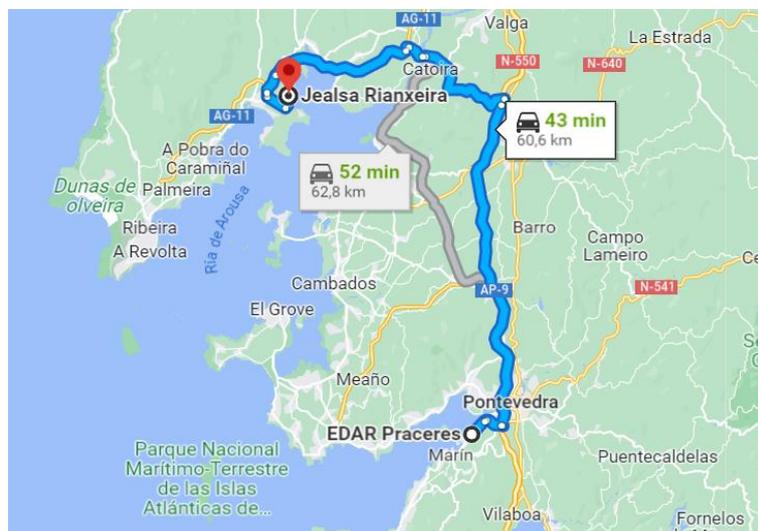
- Gráfico de la evolución de los derivados del petróleo durante los últimos diez años:



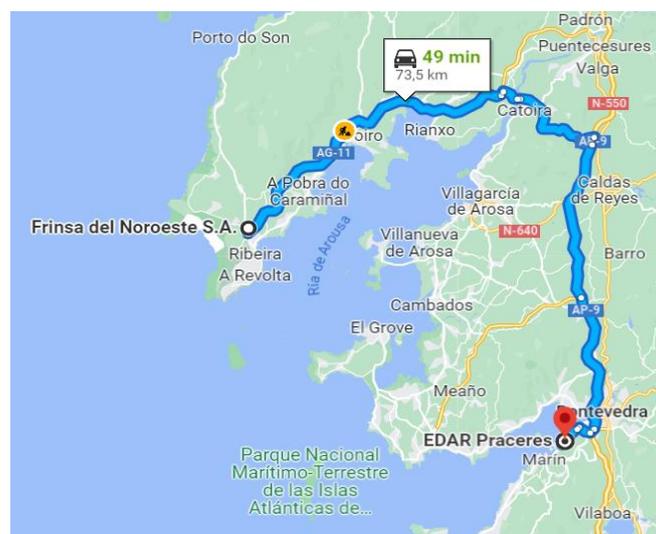


## ANEXO C: RECORRIDO A REALIZAR PARA TRANSPORTAR LA MATERIA PRIMA DESDE LAS PRINCIPALES CONSERVERAS GALLEGAS A LA LOCALIZACIÓN CERCANA AL EDAR PRACERES.

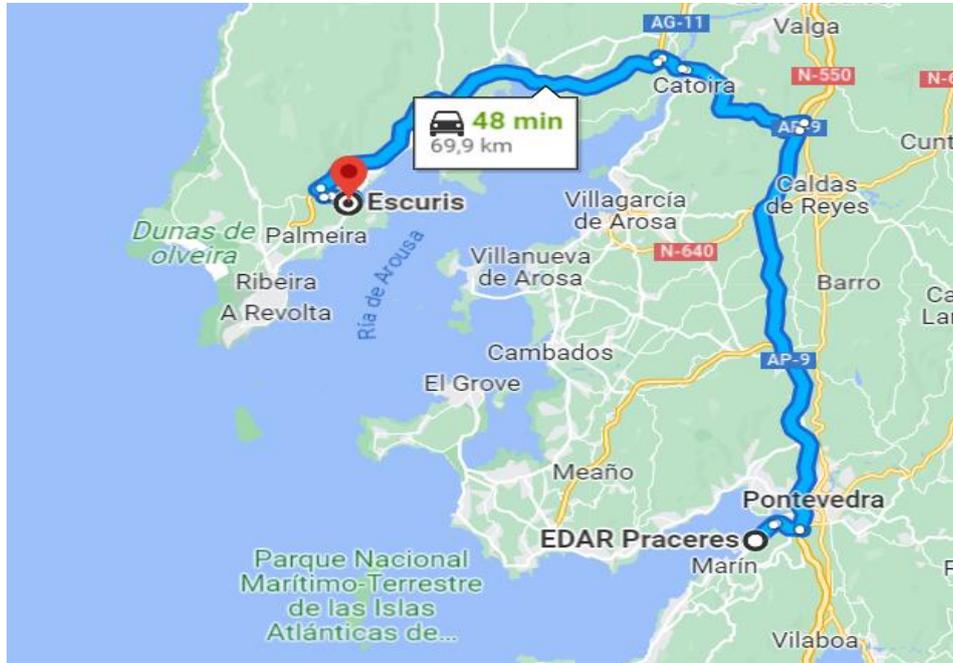
- Recorrido y duración del trayecto entre Jealsa Rianxeira y la localización en las cercanías de EDAR Praceres.



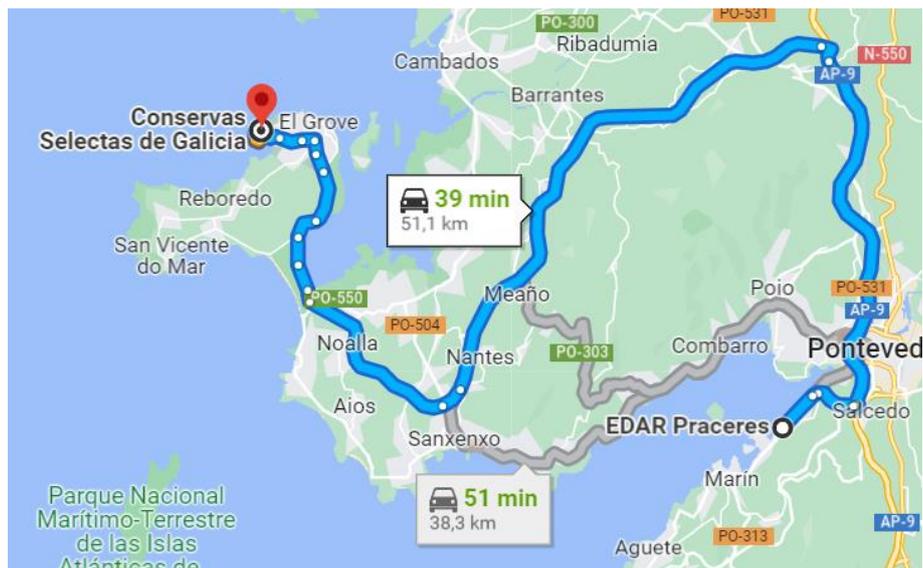
- Recorrido y duración del trayecto entre Frinsa del Noroeste S.A. y la localización en las cercanías de EDAR Praceres.



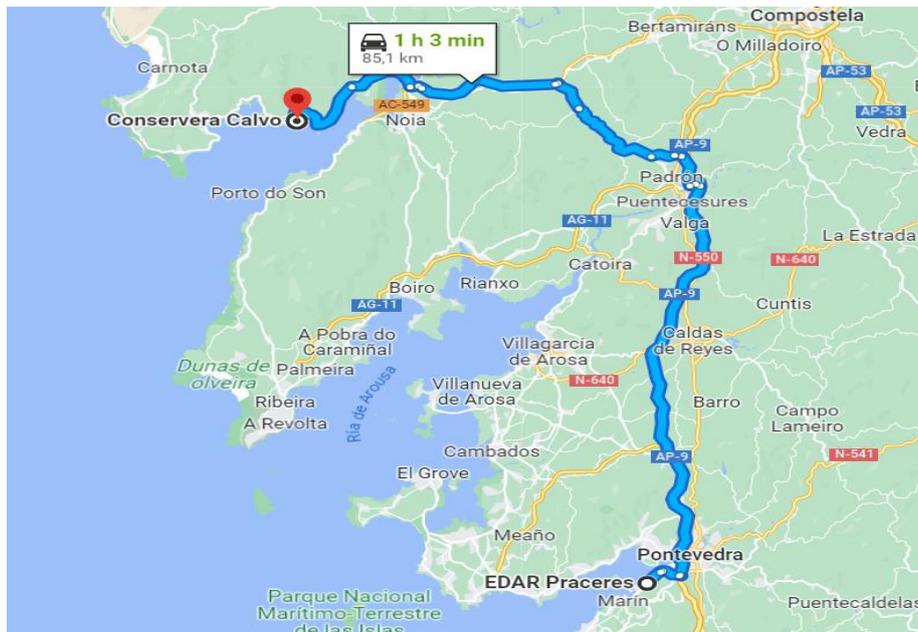
- Recorrido y duración del trayecto entre Conservas Escurís y la localización en las cercanías de EDAR Praceres.



- Recorrido y duración del trayecto entre Conserveras Selectas de Galicia y la localización en las cercanías de EDAR Praceres.

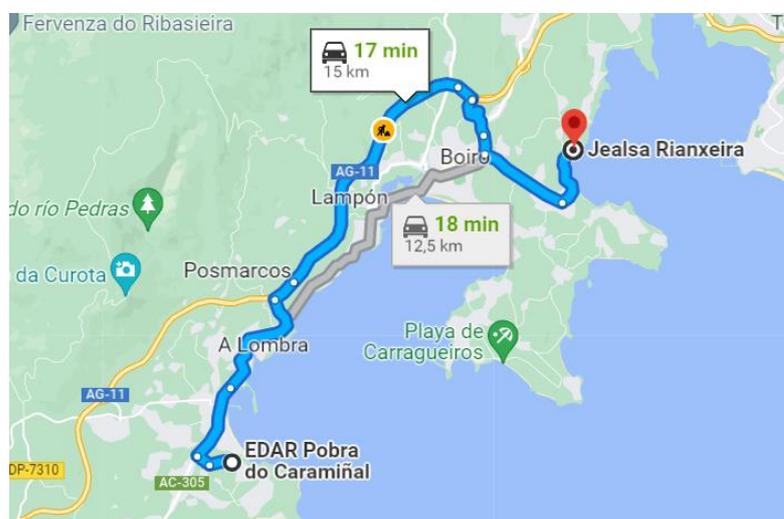


- Recorrido y duración del trayecto entre Conservera Calvo y la localización en las cercanías de EDAR Praceres.

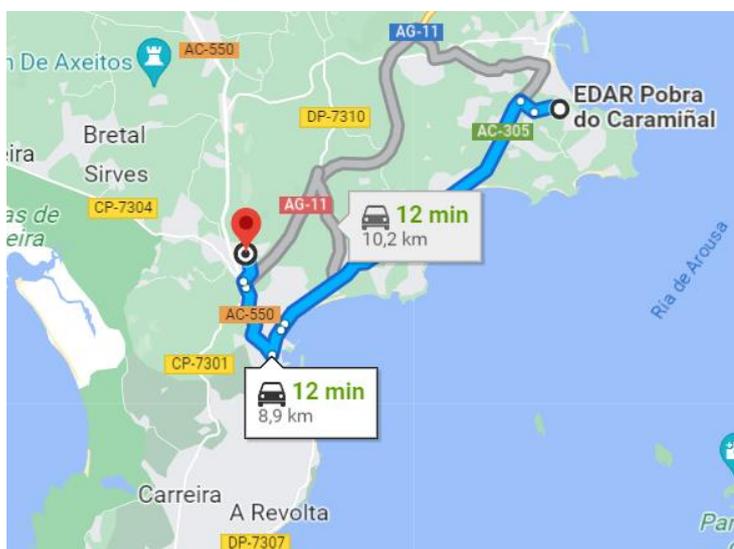


## ANEXO D: RECORRIDO A REALIZAR PARA TRANSPORTAR LA MATERIA PRIMA DESDE LAS PRINCIPALES CONSERVERAS GALLEGAS A LA LOCALIZACIÓN CERCANA AL EDAR POBRA DO CARAMIÑAL.

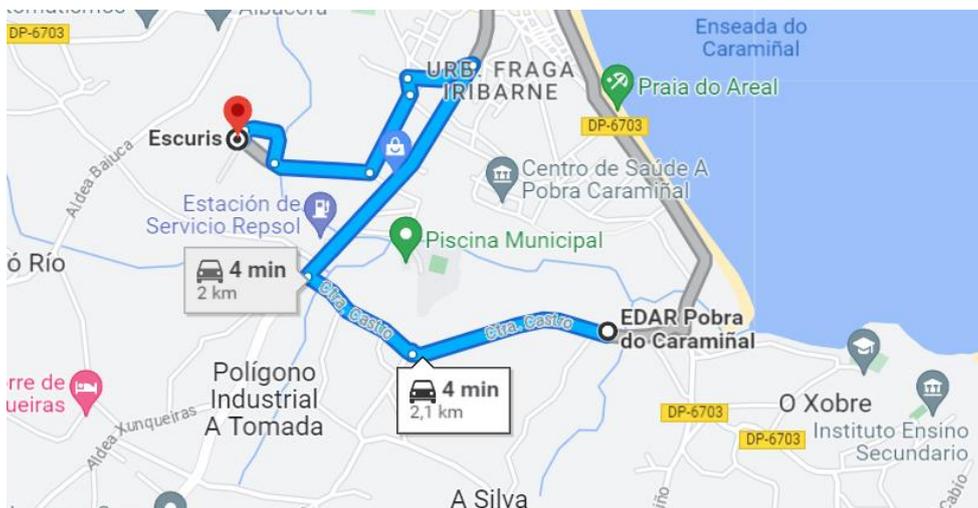
- Recorrido y duración del trayecto entre Jealsa Rianxeira y la localización en las cercanías de EDAR Pobra do Caramiñal.



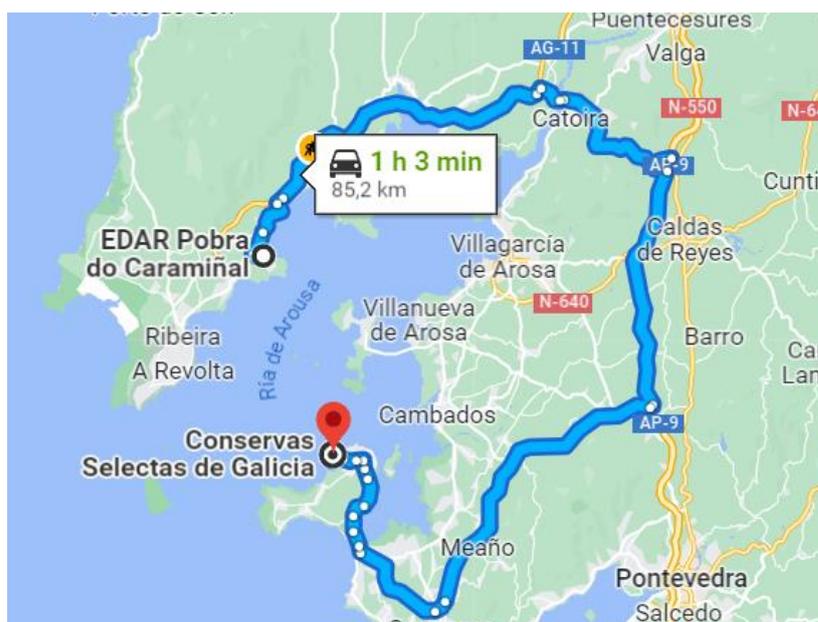
- Recorrido y duración del trayecto entre Frinsa del Noroeste S.A. and the localización en las cercanías de EDAR Pobra do Caramiñal.



- Recorrido y duración del trayecto entre Conservas Escurís y la localización en las cercanías de EDAR Pobra do Caramiñal.



- Recorrido y duración del trayecto entre Conservas Selectas de Galicia y la localización en las cercanías de EDAR Pobra do Caramiñal.



- Recorrido y duración del trayecto entre Conserveras Calvo y la localización en las cercanías de EDAR Pobra do Caramiñal.

