

# Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del  
Medio Rural

Mención: Industrias agrarias y agroalimentarias

Título del trabajo:

Proyecto de construcción de una piscifactoría  
de langostinos en Peralta de la Sal

(Construction project of a prawn fish farm in  
Peralta de la Sal)

Autor/es

SERGIO DILOY MONGE

Director/es

JAVIER GARCÍA RAMOS  
JUAN BENITO CALANCHE MORALES

2021

# MEMORIA

TFE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA  
PISCIFACTORÍA DE LANGOSTINOS EN PERALTA DE LA SAL

SERGIO DILOY MONGE

INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR - HUESCA

# INDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA.....	2
1.1	OBJETO DEL PROYECTO .....	2
1.2	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....	4
1.2.1	SERVICIOS.....	6
1.2.2	COMUNICACIONES .....	6
1.3	MOTIVACIONES DEL PROYECTO.....	6
1.4	DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	7
1.5	CONDICIONES URBANÍSTICAS .....	8
1.6	ACTIVIDADES A DESARROLLAR .....	8
1.6.1	MANO DE OBRA.....	9
1.6.2	ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN:.....	9
1.6.3	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	10
1.6.4	PROCESO PRODUCTIVO .....	12
2	MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	20
2.1	Cimentaciones.....	20
2.2	ESTRUCTURA .....	21
2.3	SISTEMA ENVOLVENTE DE CERRAMIENTOS.....	22
2.4	SOLERAS Y PAVIMENTOS. ....	23
2.5	CARPINTERÍA .....	23
2.6	ACABADOS.....	24
2.7	INSTALACIÓN ELÉCTIRCA.....	24
2.8	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA .....	25
2.9	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	29
2.10	INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN.....	31
2.11	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN FRENTE A INCENDIOS.....	32
3	PRESUPUESTO.....	35
4	ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....	35

# **1 MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA**

## **1.1 OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto consiste en definir y justificar las obras e instalaciones necesarias para la puesta en funcionamiento de una piscifactoría superintensiva de langostino y su posterior procesado, dando lugar a dos formatos de venta, por un lado langostino crudo y por el otro langostino cocido congelado. La piscifactoría se situaría en Peralta de la Sal (Huesca), utilizando para este proyecto el agua salada proveniente de acuíferos naturales de los que se alimentaban las antiguas salineras del municipio.

La elaboración del presente proyecto se realiza en cumplimiento del Plan de Estudios de la Escuela Politécnica Superior de Huesca para la obtención del título de Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, en la mención de Industrias Agrarias y Alimentarias.

Para la cumplir con el objetivo general del presente proyecto, se deben alcanzar los objetivos específicos detallados a continuación:

- Recabar información de la tecnología existente en el sector productivo de langostino para seleccionar las herramientas y equipos que, por su diseño y coste, permitan que el proceso productivo sea lo más eficiente posible.
- Diseñar el proceso productivo con un sistema que permita la minimización de los recursos hidráulicos mediante el uso de sistemas de realimentación de agua que reducirán la carga amoniacal.
- Diseño y cálculo de la estructura del edificio que aloja la planta de procesado, de forma coherente y justificada conforme a la normativa v.
- Diseño del proceso de elaboración de los diferentes productos contemplados en la actividad de la presente industria.
- Diseño de todas las infraestructuras, instalaciones y máquinas necesarias adaptándose al proceso productivo que se llevará a cabo en el presente proyecto.

- Realización de un estudio económico para valorar la viabilidad de la presente industria en el término municipal de Peralta de Calasanz.

El proyecto, por su envergadura, no abarcará todas las fases de producción de una piscifactoría (alevinaje, preengorde, engorde y transformación); sino que se centrará en las dos últimas etapas del proceso, dejando zonas vacías en el interior de las naves para su posible expansión e incorporar dichas etapas al proceso.

El presente proyecto se realiza alineado con los siguientes objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de la ONU:

- Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico: promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
  - Meta 8.2. “Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas, centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra”.
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras
  - Meta 9.1. “Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos”.
  - Meta 9.2. “Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados”.
- Objetivo 12: Producción y consumo responsables: garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
  - Meta 12.3. “De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de

## MEMORIA

los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha”.

- Objetivo 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

### 1.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La industria se localizará en una serie de fincas de suelo rústico categorizadas actualmente como tierras de labor. Los terrenos en cuestión se encuentran a más de 200 metros de la Salinera de Peralta de la Sal, categorizada como Bien de Interés Cultural.

Las parcelas en cuestión seleccionadas son las siguientes:

Pol	Parc	Sup gráfica (m <sup>2</sup> )	Tipo de suelo	Uso principal	Uso sigpac	Referencia catastral
1	532	7.546,37	Rústico	Agrario	Tierra Arable	22243A001005320000FS
1	534	979,25	Rústico	Agrario	Tierra Arable	22243A001005340000FU
1	526	6.134,27	Rústico	Agrario	Tierra Arable	22243A001005260000FI
1	521	1.244,60	Rústico	Agrario	Tierra Arable	22243A001005210000FO

Aunque a priori se trata de suelo no urbanizable genérico, según la normativa de ordenación urbana del municipio de Peralta de Calasanz, aprobada en mayo de 2010, en el Título IV, condiciones de la edificación en suelo no urbanizable, capítulo II (adjuntado a continuación), se considera que la piscifactoría es un edificio de uso agropecuario, y por tanto se permite su edificación mediante licencia municipal. La planta de procesado que se construya anexa a la piscifactoría, lo hará mediante autorización especial.

**CAPITULO II SUELO NO URBANIZABLE GENERICO (SNUG)-**

**Artículo 93- Usos Permitidos.-**

Los usos admitidos y de las edificaciones vinculadas a ellos que se admiten en el suelo urbanizable genérico, son los siguientes (Art. 30 y 31, de la Ley 3/2009 de Urbanismo de Aragón, LUA):

**1.- Mediante licencia municipal.-**

a) Uso Agropecuario. Se incluye la explotación agrícola, forestal, ganadera y, en general, los usos vinculados a la explotación racional de los recursos naturales, incluida la vivienda de personas que deban permanecer permanentemente en la correspondiente explotación..

b) Actuaciones de interés público general. Se refiere a las intervenciones de mejora ambiental de los espacios naturales y los usos vinculados a la ejecución, entretenimiento y funcionamiento de las obras públicas.

d) Uso residencial.

**2.- Mediante autorización especial.-**

a) Construcciones e instalaciones que quepa considerar de utilidad pública o interés social y hayan de emplazarse en el medio rural.

b) Obras de renovación de construcciones en aldeas, barrios o pueblos deshabitados, así como de bordas, torres u otros edificios rurales antiguos, siempre que se mantengan las características tipológicas externas tradicionales propias de tales construcciones.

Los datos más relevantes del emplazamiento se detallan a continuación:

Coordenadas UTM ETRS89:

- X: 285.999,62
- Y: 4.651.937,07
- HUSO: 31

Altura: 540 msnm

Altura mínima: No se limita

Altura máxima visible: 7 m

Ocupación máxima: 100%

Número de plantas: 2

Ocupación: 100 %

Edificabilidad: 1,4 m<sup>2</sup>

### **1.2.1 SERVICIOS**

Las parcelas necesitan ser dotadas de agua procedente de la red municipal. Asimismo, no se dispone de suministro eléctrico por lo que se debe realizar dicha instalación, aunque no es objeto de este proyecto. Adicionalmente, un proyecto paralelo justificará la instalación de los pozos y las tuberías que suministrarán el agua procedente de la salinera hasta la instalación. El ayuntamiento se compromete a la pavimentación del acceso a la explotación si el proyecto llegara a ejecutarse.

### **1.2.2 COMUNICACIONES**

Las parcelas en cuestión se sitúan a 880 m del casco urbano de Peralta de la Sal. Asimismo están a 900 m de la carretera autonómica A-2216.

La autovía A-22 se sitúa a 27 km de la instalación, por la cual nos comunicaremos con Huesca y con Lérida. Desde allí los puertos de Tarragona y Barcelona son los más cercanos, situados a 175 y a 230 km de la instalación. El tiempo estimado de transporte a los puertos desde la instalación son de 2 h y 10 minutos y 2 h y 25 minutos respectivamente.

Desde Huesca, la distribución hasta Zaragoza se realizará por la autovía A-23, a una distancia de 160 km y un tiempo de llegada de 1h y 47 minutos.

## **1.3 MOTIVACIONES DEL PROYECTO**

---

La elección de Peralta de la Sal como emplazamiento de la presente piscifactoría se ha basado en los siguientes aspectos:

- Interés del ayuntamiento del municipio en el aprovechamiento del agua salada. Este recurso lleva desde el año 2000 sin ser explotado, por lo que le otorgaría al ayuntamiento unos potenciales ingresos. La ejecución del proyecto se trata de una forma de generar empleo y permitir la instalación de familias en el municipio ante el incipiente abandono rural.
- Garantías de calidad de las aguas de pozo en origen, lo cual indica que el agua no ha sido contaminada y se encuentra en condiciones adecuadas para el suministro de esta a los tanques de engorde de la instalación, permitiendo así minimizar los costes al no tener que tratar el agua previamente. Asimismo, el contenido en N y metales pesados es prácticamente despreciable.

- Buenas comunicaciones con Zaragoza y Lérida, hecho fundamental para facilitar la comercialización del producto.

## **1.4 DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN**

---

La edificación tiene la configuración de un complejo de naves industriales adosadas de planta rectangular y cubiertas a dos aguas. La configuración se puede resumir en dos zonas, un complejo A y un complejo B. El complejo A es la zona donde se encuentra la piscifactoría. Está constituido por cuatro naves adosadas de 30 m de ancho y 85 m de largo unidas entre sí por sus fachadas largas, dándole una anchura total al complejo de 120 m (30 m x 4 naves). El complejo B es la zona donde se desarrollará el proceso industrial. Está formado por una única nave de 20 m de ancho y 120 m de largo, unida por una de sus fachadas largas a uno de los hastiales del complejo A.

La fachada libre del complejo B, la fachada sur según la orientación del proyecto, será donde se ubiquen los muelles de carga y la puerta del personal de entrada a la piscifactoría y a la planta de procesado. Uno de los muelles de carga tiene capacidad para recepcionar mercancía de tres camiones simultáneamente, considerándolo el muelle por el cual entrará la materia prima y todo el material auxiliar requerido en la instalación. El otro muelle se trata del muelle de expedición, en el cual se podrán cargar simultáneamente dos camiones, y por el cual saldrá el producto terminado y todos los residuos generados en el proceso industrial. Por uno de los hastiales del Complejo B, en la fachada oeste, será por donde se acceda a las oficinas, desde las cuales no se podrá acceder al resto de las instalaciones sin pasar por los vestuarios.

Se dispondrá de una serie de ventanas repartidas en las fachadas libres del edificio para garantizar la ventilación de la nave y la entrada de luz diurna en la instalación. Asimismo, se repartirán varias puertas de emergencia que garanticen la evacuación rápida del personal en caso de incendio.

En cuanto a las particiones interiores, la zona de la piscifactoría ocupará la totalidad del complejo A y una parte del complejo B. Las oficinas, sala de máquinas, sala de procesado, almacenes, vestuarios, cámaras de temperatura controlada y muelles de carga se ubicarán en el interior del complejo B. Se ha dimensionado de tal forma que se acceda a los vestuarios previamente al paso del personal a la planta de procesado y la piscifactoría.

Existen pasillos interiores que permiten la movilidad del personal por la planta sin necesidad de atravesar instalaciones innecesariamente para acceder a los diferentes recintos que conforman la instalación.

Se seguirá un flujo coherente en lo que al procesado se refiere, evitando la marcha atrás y llevando el producto a las cámaras de conservación del producto final. Los almacenes de material auxiliar serán dos. Se plantea que uno de ellos sea utilizado para almacenar el material necesario para que se opere en la zona de procesado, incluyendo aditivos y material de envasado del producto; mientras que en el otro almacén se guardarán los piensos, productos veterinarios y todo el material necesario para que opere la piscifactoría.

## **1.5 CONDICIONES URBANÍSTICAS**

---

En la redacción del presente proyecto es de aplicación en materia urbanística el “Plan General de Ordenación Urbanística de Peralta de Calasanz”.

Los detalles respecto a las condiciones urbanísticas se encuentran en el correspondiente anejo de justificación urbanística.

## **1.6 ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

---

La actividad a desarrollar en la industria objeto de este proyecto es el engorde de los langostinos de la especie *Penaeus Vannamei* hasta alcanzar una talla comprendida entre 25 y 30 g. Esto ocurre a los 3 meses de engorde, momento en el cual el langostino se pesca mediante captura manual con redes de pesca y se sacrifica por choque térmico mediante la inmersión en agua a temperaturas cercanas a 0°C. Posteriormente, parte de la producción se destina a su venta en crudo y parte se someterá a un proceso de cocción y congelado antes de su envasado final.

Los formatos de presentación del producto final serán de 500 g, 1 kg y 2 kg de producto terminado, en función de destino, cliente y demanda. Son los mismos formatos para ambas líneas de procesado. Se plantea una producción anual de 50 toneladas de langostino al año, siendo a priori el 60 % destinado a su venta en crudo y el 40 % restante se destinará a su venta como cocido congelado. No quiere decir que cada mes se procesen unas cantidades fijas, sino que en función de la demanda y del mes se optará por un procesado u otro.

### 1.6.1 MANO DE OBRA

Categoría	Nº empleados
Gerente	1
Personal Administrativo	2
Operarios de la línea	4
Equipo de mantenimiento y cuidado de las piscinas	4
Técnico de calidad	1

### 1.6.2 ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La producción se llevará a cabo en un calendario laboral de 240 días al año, con 20 días por mes. La jornada laboral será de ocho horas diarias de lunes a viernes, dedicándose una hora diaria a labores de limpieza desinfección de instalaciones y utensilios.

Debido a la demanda estacional del producto, se considera que durante parte del año el producto se almacenará congelado para su venta en los meses donde la demanda es creciente (octubre, noviembre y diciembre). La información sobre demandas y patrones de consumo se puede ver ampliada en el anejo VI, análisis del sector acuícola y venta de crustáceos. La rotación de tanques planteada para garantizar la venta de producto y satisfacer el pico de demanda es la siguiente:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Nº tanques en fase final de engorde	12	12	16	16	16	16	16	18	16	16	16	20

Así pues, diciembre es el mes en el que más producto se procesará a razón de 1 tanque de langostino al día. El diseño productivo de la instalación viene explicado con mayor detalle en el anejo VII, descripción y justificación del proceso industrial.

Una vez finalizado el proceso de engorde cada tanque contiene aproximadamente 264 kg de langostino. Las líneas de producción están dimensionadas para garantizar el procesado de los tanques de engorde a razón de 1 tanque de cría al día, por lo que diariamente se procesarán 264 kg de langostinos en el mes de mayor demanda.

## MEMORIA

Las cámaras de almacenamiento de producto final se encuentran sobredimensionadas para albergar la producción de 264 kg/día si todo el langostino procesado se destinara a cada una de las dos líneas durante los periodos máximos de almacenamiento de las mismas, siendo 48 h para el producto crudo en refrigeración y 6 meses para el producto congelado.

Como materias primas para la industria se van a considerar los alevines de langostinos *P. vannamei* a razón de  $3,42 \times 10^6$  uds/año. En una segunda fase de proyecto se pretende lograr la autosuficiencia mediante la ampliación de la nave y la cría de reproductores, alevines y preengorde de los langostinos.

Asimismo, como material auxiliar requerido en la instalación encontramos:

<b>Piensos</b>	58.378 kg/año
<b>Plástico termoformable</b>	150 bobinas/año
<b>Cajas de cartón</b>	60.000 uds/año
<b>Sulfitos</b>	250 kg/año

### 1.6.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

*Penaeus vannamei* es un crustáceo decápodo macruro nadador, de mediano tamaño, comestible, muy apreciado y de alta cotización comercial. La denominación más frecuentemente empleada en España es el nombre genérico de langostino o langostino blanco.

*Penaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales. Es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año.

Los langostinos poseen un cuerpo alargado y comprimido lateralmente, forma adaptada a la natación. La longitud media de esta especie se encuentra entre los 110 y 140 mm para macho y los 130 y 170 mm para hembras.

**1.6.3.1 CONDICIONES ÓPTIMAS DE CULTIVO**

	<b>RANGO ÓPTIMO</b>	<b>MEDIO EN EL QUE SON CAPACES DE SOBREVIVIR</b>
<b>Temperatura</b>	25°C ± 2 °C por ser animal tropical	Entre 12 y 30 °C. Por encima de los 30 °C se acelera el metabolismo. A los 18 °C el animal deja de alimentarse y a los 12 °C se encuentra en estado de vida latente.
<b>Salinidad</b>	Entre 15 y 25 ppm para que tengan un crecimiento rápido	Entre 0 y 50 ppm
<b>Oxígeno disuelto</b>	> 5 mg / L	Mínimo es de 4 mg / L Si la cantidad es menor produce estrés, crecimiento lento, falta de apetito del animal. Si es superior a 12 mg / L puede producir la enfermedad de "burbuja de gas".
<b>pH</b>	Entre 6,5 y 9	Si el pH es inferior al rango óptimo se producen efectos diversos
<b>Nitrógeno amoniacal</b>	< 3-4 ppm	Si es superior a 4 ppm se genera un deterioro en la calidad del agua por l acumulación de sustancias tóxicas (nitritos, nitratos y amonios)
<b>Materia Orgánica en suspensión</b>	Entre 10 y 15 ppm de sólido en suspensión	Si los sólidos en suspensión son mayores puede ocasionar problemas por exceso de materia orgánica como la obstrucción de las branquias.
<b>Alcalinidad CaCO<sub>3</sub></b>	80-100 ppm para permitir la muda	Alcalinidades menores a 80 ppm y mayores a 200 ppm impiden la muda del camarón
<b>Minerales</b>	Boro < 0,75 ppm Hierro < 1 ppm Cobre < 0,02 ppm Magnesio < 0,1 ppm Zinc < 0,02 ppm	-

El langostino es un alimento muy apreciado en todo el mundo por su alta calidad gastronómica. La carne del langostino aporta proteínas y es baja en calorías por tener poca materia grasa. Otros nutrientes destacados son: yodo, fósforo, selenio y calcio, entre los minerales; y B12 y B3, entre las vitaminas.

En lo referente a los principales problemas patológicos de este grupo, las enfermedades son de tipo viral, aunque también se detectan diversas patologías de origen bacteriano, fúngico y parásito (protozoos).

La información sobre el producto se encuentra ampliada en el anejo VII, descripción del producto.

#### **1.6.4 PROCESO PRODUCTIVO**

El proceso productivo desarrollado en la presente industria comienza con la recepción de los alevines y el engorde de los mismos a lo largo de 3 meses. Para ello los 52 tanques de engorde deben de estar limpios y desinfectados antes de la “siembra”.

Los tanques de engorde son de hormigón armado armado HA-25/P/20/XC2 y malla de acero B-500 S de 12 mm de diámetro. Se trata de tanques de planta circular, con una altura de 1,2m y 11,32 m de diámetro. La altura de llenado es de 1 m, altura a la cual se colocará un aliviadero para eliminar el agua sobrante, permitiendo que se mantenga un volumen constante de agua en el tanque de 100 m<sup>3</sup> de agua. El diseño de los tanques se ha calculado previamente en el anejo IX diseño de tanques y sistema de recirculación de agua.

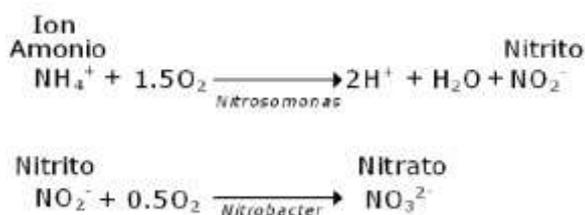
La siembra habitual en cultivo intensivo de langostino se estima de entre 100 y 180 alevines. Un mayor número de langostino incrementará la mortalidad de los mismos y aumentan las probabilidades de aparición de enfermedades. No obstante, las tasas de supervivencia oscilan entre el 60 y 70 % dependiendo de las condiciones de cría, enfermedades y estrés del animal. Los cálculos referentes a la producción se han realizado tomando valores medios.

Los tanques están conectados a un sistema de recirculación de agua que, mediante el uso de biofiltros, reducirá el contenido en amoníaco del tanque de engorde y permitirá la aireación del agua al recircularse y caer por gravedad en el tanque, permitiendo el ahorro de agua en la instalación y garantizando unas condiciones saludables e idóneas para los langostinos.

La **biofiltración** se trata de una técnica de filtración que utiliza organismos vivos para eliminar alguna sustancia en una solución acuosa. Pueden ser bacterias, algas, plantas o plantas superiores. En el proyecto que nos ocupa la biofiltración permite la eliminación de amonio, nitritos y nitratos del agua mediante bacterias.

La capa de microorganismos va a estar compuesta por dos clases de bacterias, *Nitrosomas* y *Nitrobacter*. Se trata de un grupo de bacterias nitrificantes encargadas de la degradación de compuestos provenientes del nitrógeno. En el caso de nuestro proyecto, serán las encargadas de reducir el amonio ( $\text{NH}_4$ ) excretado por los langostinos a productos nitrogenados tolerables. Para el uso de esta bacteria se realiza una primera inoculación en el medio.

La reacción completa dentro del filtro percolador mediada por ambos microorganismos es la siguiente:



La temperatura óptima de trabajo de estas bacterias es de 30-35°C, no obstante, funcionan relativamente bien a las temperaturas del proceso (25°C).

Al ser un proceso aerobio es necesaria una buena aireación del sistema. La tasa de  $\text{O}_2$  disuelta en el agua debe ser en todo momento mayor a 2 ppm, lo cual se garantiza debido a que el biofiltro está abierto al aire y que dispone de aireadores de emergencia.

La excreción máxima de amoniaco en las últimas fases de engorde y la tolerancia del langostino al amoniaco en disolución es lo que marcará la potencia máxima del sistema de biofiltración y los caudales que las bombas deben de ser capaces de movilizar, estimados en torno a 10 m<sup>3</sup>/h en las etapas finales del proceso.

El sistema de recirculación de agua está formado por un filtro de arena, una lámpara de luz UV, un biofiltro y dos equipos de bombeo. Cada sistema capta agua de 4 tanques diferentes, equipados con un filtro de mallas para retener los sólidos más voluminosos. Se plantea, adicionalmente al sistema de recirculación, la entrada de agua salada de pozo a razón de un 5% del volumen total del tanque diariamente.

El diseño del sistema de recirculación, junto a sus cálculos de bombeo, se muestran detallados en el anejo IX diseño de tanques y sistema de recirculación de agua.

La **alimentación** de los langostinos se realizará de forma manual adaptando los tipos de piensos, las tasas de alimentación en función de biomasa y las frecuencias a

## MEMORIA

las necesidades y fases del cultivo. La formulación estándar utilizada en los mismos será la siguiente:

Determinación analítica	Porcentaje
Proteína	40 %
Grasa	8 %
Fibra	4 %
Cenizas	15 %
Minerales	2 %

Las frecuencias de alimentación serán las siguientes:

Peso húmedo promedio del langostino (g)	Frecuencia de alimentación diaria
0,25 a 0,5	6
0,5 a 1,0	4
1,0 a 4,0	4
4,0 a 8,0	3
> 8,0	3

En cuanto a la pesca del producto, se reducirá el volumen de agua en el estanque a la mitad y se procederá a la captura del producto mediante redes de arrastre y redes cuchara. El langostino debe estar en ayunas 24 h antes de ser procesado. Se tomarán muestras de peso y estado sanitario de los animales según lo indicado en el anexo correspondiente para identificar el momento adecuado de la pesca de los langostinos.

Una vez finalizado el engorde se procederá al procesado del langostino. Como hemos mencionado anteriormente, el procesado del mismo seguirá dos líneas diferentes para dar lugar a dos productos, langostino crudo y langostino cocido congelado.

Ambas líneas comienzan de la misma forma, con un sacrificio de los animales vivos y una inspección visual. El agua del tanque de sacrificio se encuentra sulfitada para prevenir la melanosis. Posteriormente se procede a una inspección visual de los mismos y la toma de muestras cuando se establezca según el APPCC. Se les aplicará un lavado para eliminar restos de agua sulfitada.

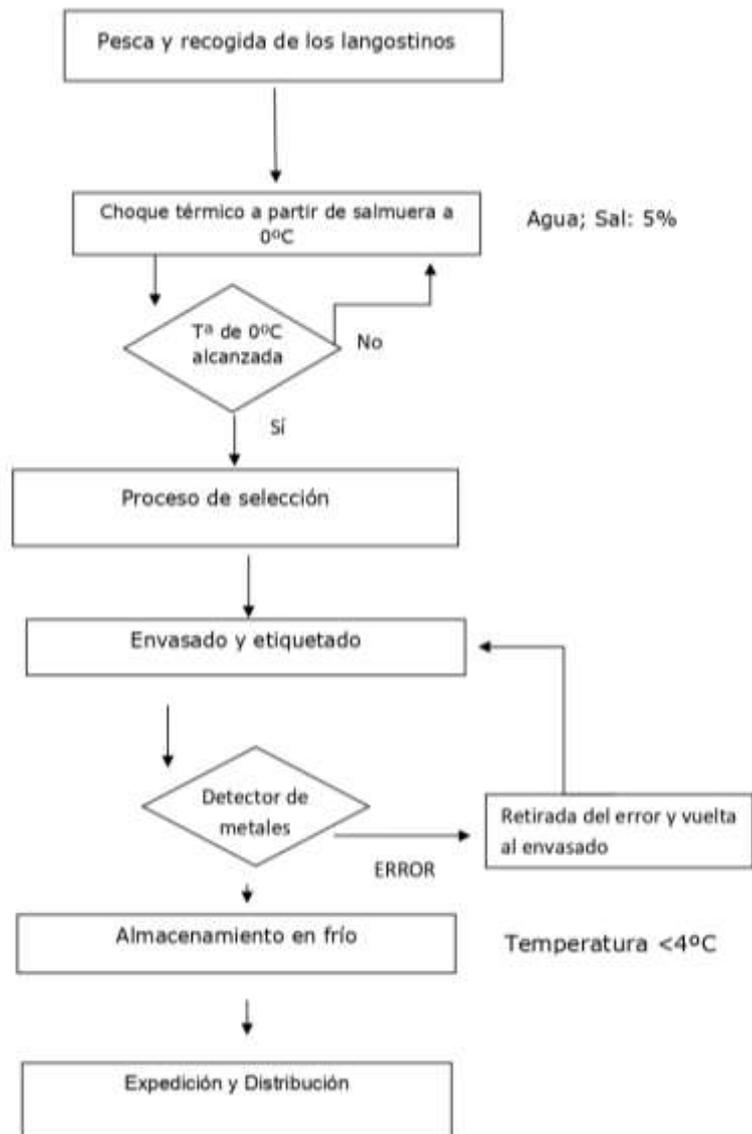
## MEMORIA

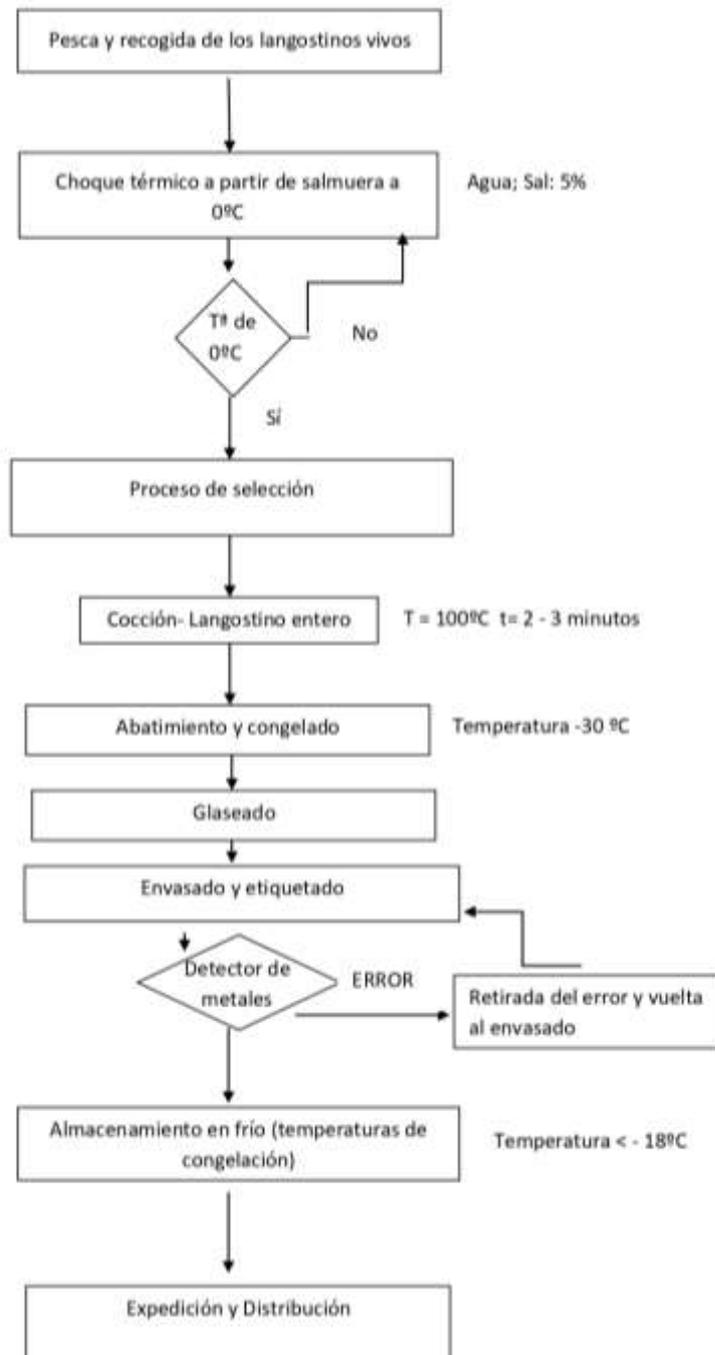
Si el destino es langostino crudo, se llevarán a envasar y pasarán por un detector de metales antes de ir a la cámara de refrigeración, donde esperarán hasta su expedición a 4°C.

Si el destino es langostino cocido congelado, se someterán a cocción a 100 °C un máximo de 3 minutos. Después se abatirán y se ultracongelarán para su conservación. Previo a su envasado atravesarán la glaseadora que formará una capa de hielo alrededor del langostino, lo cual le protegerá durante los meses que permanezca en estado de congelación. Finalmente, se envasará y pasará por el detector de metales antes de ir a la cámara de congelado, donde esperarán hasta su expedición a -18 °C.

Las cajas donde se dispondrá el producto envasado vienen etiquetadas con la legislación vigente. Asimismo, se identificarán con etiquetas manuales con un sistema de trazabilidad que consiste un sistema combinado de talla, día, mes, año y línea de procesado, garantizando así la ausencia de cruces y la identificación rápida de los lotes.

A continuación, se muestran los diagramas de flujo asociados a cada una de las líneas de procesado.

**1.6.4.1 Procesado de langostino crudo**

**1.6.4.2 Procesado de langostino cocido congelado**

### **1.6.4.3 ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO ZONA PROCESADO**

#### **SACRIFICIO**

El sacrificio se realiza por choque térmico, sumergiendo los langostinos en salmuera a 0 °C. El depósito está conectado al sistema de refrigeración, lo cual permite que el agua se mantenga a temperaturas de entre 0 y 5 °C. Posteriormente se les aplica un lavado para eliminar los restos de la salmuera.

#### **SELECCIÓN / INSPECCIÓN**

Los langostinos se distribuyen por una cinta transportadora donde dos operarios toman muestras del lote para su análisis posterior y detectan si los langostinos cumplen con las especificaciones del procesado. Al final de la línea se depositan en recipientes con capacidad para 30 - 35 langostinos (1 kg aproximadamente).

#### **COCCIÓN**

La cocción del langostino se realiza en un cocedero de entre 40 y 60 kg de capacidad. Los parámetros de cocción de los langostinos óptimos son 2-3 min a 100 °C. Posee un vaciado inferior que permite la evacuación de agua y la renovación de la misma. El llenado del cocedero es manual a razón de 30 - 35 langostinos por ciclo (1 kg aproximadamente). La extracción de los langostinos es manual (filtro colador en el fondo).

#### **ABATIMIENTO**

Los langostinos se sumergen en depósitos de agua metálicos con agua con hielo que permiten que disminuya la temperatura en pocos minutos. Cada ciclo de cocción permanece entre 3 y 5 minutos en abatimiento para asegurar que disminuya la temperatura del producto.

#### **CONGELADO**

Los langostinos se cargan en carros metálicos cuyas dimensiones coinciden con las dimensiones interiores de la cámara. Los langostinos serán llevados al armario de congelación, los cuales alcanzan temperaturas de - 30 °C.

### **GLASEADO**

Los langostinos se traspasan a una cinta transportadora que les lleva directamente a la glaseadora. El glaseado consiste en sumergir en agua fría durante un instante al pescado recién congelado para que se forme a su alrededor una capa de hielo que le proteja durante su almacenamiento. Se utilizará una glaseadora por aspersión que permita crear una cobertura protectora a la salida el túnel de congelación.

La capa de glaseado formada hace que el peso del langostino varíe, siendo mayor de lo que pretende en realidad. Por diferencia de pesada y realizando ensayos estadísticos se puede determinar la cantidad real de langostino envasado y justificando en el etiquetado la cantidad real de producto.

### **ENVASADO**

Los langostinos se envasan según demanda en los siguientes formatos:

- Envase de 2 kg (30 x 20 x 6,8 cm)
- Envase de 1 kg (20 x 15 x 6,8 cm)
- Envase de 500 g (15x 10 x 6,8 cm)

El equipo seleccionado permite termoformar nuestros propios envases según demanda según moldes pedidos a fábrica. El llenado de los mismo y el envasado es manual. Después se meterán en cajas etiquetadas e identificadas.

### **DETECTOR DE METALES**

Las cajas pasan por una cinta transportadora y un detector de metales. En caso de detectar sustancias de naturaleza metálica se procede a retirar el envase de la línea.

### **ALMACENAMIENTO HASTA EXPEDICIÓN**

- Almacenamiento producto crudo: Se cargan los envases manualmente en carros de acero inoxidable y se llevan a las cámaras de congelación, donde el producto se conservará a 4 °C un máximo de 48 horas.
- Almacenamiento producto congelado: Se cargan los envases manualmente en carros de acero inoxidable y se llevan a las cámaras de

congelación, donde el producto se conservará a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  un máximo de 6 meses.

La información disponible sobre el diseño productivo, procesado y equipos que intervienen en el procesado se encuentra en los anejos VII y VIII.

## 2 JUSTIFICACIÓN CONSTRUCTIVA Y DE LAS INSTALACIONES.

### 2.1 CIMENTACIONES

Se realiza mediante zapatas aisladas de hormigón armado en todos los pilares y se unirán mediante vigas de arriostramiento.

En el presente proyecto hay 5 tipos de zapatas.

- **Zapata 1:** 460 x 310 cm. Se sitúan en las fachadas largas exteriores del complejo A.
- **Zapata 2:** 320 x 210 cm. Se sitúan en las fachadas largas interiores de las naves que forman el complejo A.
- **Zapata 3:** 280 x 200 cm. Se sitúan en los hastiales libres del complejo A, en la fachada norte.
- **Zapata 4:** 200 x 280 cm. Se sitúan en las fachadas libres del complejo B.
- **Zapata 5:** 210 x 210 cm. Se sitúa en la fachada larga del complejo B adosada a los hastiales de la cara sur del complejo A.

Las zapatas serán aisladas, se realizarán en hormigón armado HA-25/P/40/XC2, con una base de hormigón de limpieza de 10 cm HL-150/P/20. El armado de las zapatas estará realizado con barras de acero B 500-S de diámetro 12, 16 y 20 mm.

Las vigas riostras que unen las zapatas de 40 x 40 mm se han realizado con acero B 500-S de diámetro 8 y 16 mm.

Los cálculos y el dimensionado relativo a zapatas se detallan en el capítulo 4, cimentaciones del anejo XI, cálculos estructurales y constructivos.

## 2.2 ESTRUCTURA

El complejo puede dividirse en dos zonas. Por un lado, se presenta un complejo A, compuesto por 4 naves de 30 m de luz adosadas entre sí por su fachada larga (85 m). Por otro lado, se presenta una nave de 20 m de luz adosada por su fachada larga a los hastiales del complejo anterior haciendo un total de 120 m por su fachada larga.

Las superficies de ambos complejos suman un total de 12.600 m<sup>2</sup>, siendo la superficie de cada nave la siguiente:

Nave 1	2550 m <sup>2</sup>
Nave2	2550 m <sup>2</sup>
Nave 3	2550 m <sup>2</sup>
Nave 4	2550 m <sup>2</sup>
<b>Suma complejo de 4 naves</b>	<b>10.200 m<sup>2</sup></b>
Nave 5	2.400 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>12.600 m<sup>2</sup></b>

### COMPLEJO A

Las Naves 1, 2, 3 y 4 se componen de 17 unidades de pórticos separadas 5 m entre sí, compuestos por pilares de hormigón armado de 50 x 50 cm y vigas delta de 30 m.

Dadas las dimensiones de la viga delta, la altura de los paneles de fachada ascienden a 4,60 m y la altura de coronación se establecerá en 6,10 m.

Los pilares presentan una altura libre de 4 m (hasta la cara inferior de la viga) y estarán introducidos en la cimentación mediante unión en cáliz de pared lisa de 60 cm, para constituir un empotramiento, otorgándole una altura de pilar de 4,60 m.

La separación en ambas fachadas hastiales será de 7,5 m, presentando en una de ellas pilares con ensanchamiento en cabeza de 25 cm. Sobre estos pilares descansarán las vigas delta del complejo B descrito a continuación.

Las correas de cubierta de las naves de este complejo son de acero galvanizado tipo C250-80-2, con un intereje de 1,62 m y una longitud de 5 metros con una tirantilla en el centro de vano. El peso de estas será de 6,81 kg/m.

## **COMPLEJO B**

La Nave 5 se compone de 17 unidades de pórticos separadas 7,5 m entre sí, compuestos por pilares de Hormigón armado de 40 x 40 cm y vigas delta de 20 m.

Dadas las dimensiones de la viga delta, la altura de los paneles de fachada ascienden a 4,60 m y la altura de coronación se establecerá en 5,60 m.

Los pilares presentan una altura libre de 4 m (hasta la cara inferior de la viga) y estarán introducidos en la cimentación mediante unión en cáliz de pared lisa de 60 cm, para constituir un empotramiento, otorgándole una altura de pilar de 4,60 m.

Los pilares de una de las fachadas largas coinciden con los pilares de uno de los hastiales del complejo A, aquellos que presentan un ensanchamiento en cabeza. La separación de los hastiales será de 5 m.

Las correas de cubierta de las naves de este complejo son de acero galvanizado tipo C250-80-2, con un intereje de 1,37 m y una longitud de 7,5 metros con dos tirantillas cada 2,5 m. El peso de estas será de 11,85 kg/m.

### **2.3 SISTEMA ENVOLVENTE DE CERRAMIENTOS**

---

El cerramiento exterior de las naves se realizará mediante paneles de hormigón prefabricado lisos, de 15 cm de espesor, siendo 5 cm de hormigón y 5 cm de aislante de poliestireno expandido por ambas caras. La altura de los paneles es de 4,60 metros y su longitud variará en función de la separación entre pilares, siendo 5 o 7,5 m.

El cerramiento interior para la separación de las dependencias interiores se realizará mediante panel formado por una placa Knauf de 15 mm de espesor, atornillada a cada lado de una estructura metálica de acero galvanizado de canales horizontales y montantes verticales de 70x40 y 0,6 mm de espesor, con una modulación de 600 mm. En la zona de procesado, se revestirán los cerramientos de PVC para facilitar la limpieza y desinfección de la sala.

La cubierta será a dos aguas, con pendiente de 10 %. Se elige un cerramiento de cubierta tipo panel sándwich con aislamiento de poliestireno con un espesor de 50 mm y 12,43 kg/m<sup>2</sup> de peso propio. La cubierta es idéntica para ambos complejos de naves.

El falso techo se ejecuta con un panel frigorífico de 100 mm de espesor con un peso de 12,44 kg / m<sup>2</sup>.

La altura libre de los locales se ha establecido en 3 m. Sin embargo, las cámaras de temperatura controlada (refrigeración, congelador y residuos) presentan una altura menor de hasta 2,80 m.

## **2.4 SOLERAS Y PAVIMENTOS**

---

La solera de la nave será de hormigón armado y tendrá un espesor de 20 cm situada sobre 20 cm de zahorra. La armadura de la misma, ubicada en su parte superior, estará formada por una malla electrosoldada B 500 T 15x15 Ø 8-8. La superficie estará fratasada y no pulida. En la zona de procesado se colocará sobre la misma un pavimento continuo a base poliuretano de uso alimentario, con espesor de 6 mm. En la zona de oficinas se dispondrán de baldosas de barro cocido 40x40 para interiores. El pavimento del resto de zonas estará compuesto por una resina tipo epoxi con un espesor de 2 mm.

Asimismo, bajo los tanques de la piscifactoría se dispondrá una capa 50 cm de poliuretano de alta densidad donde descansarán los mismos, por lo que se deberán cavar zanjas de mismo tamaño que estos en dichas zonas. Los lugares donde se dispondrán estos elementos quedan marcados en los planos y serán rellenados con dicho material. Esos lugares quedarán sin solera encofrados entre hormigón y el suelo.

## **2.5 CARPINTERÍA**

---

Se abrirán huecos para ventanas en los paneles de diversas salas. En las oficinas se dispondrán de ventanas abatibles de aluminio de 1250 x 1250 mm de cerco. En los vestuarios se dispondrá de ventanas correderas de aluminio de 1000 x 5000 mm, una para cada vestuario. En cuanto a la piscifactoría, se dispondrá de 1 ventana en cada sector de fachada entre pilares de 1000 x 2500 mm para dar iluminación diurna a la piscifactoría.

En lo referente a las puertas, se distinguen varios tipos de puerta. Las oficinas y los vestuarios presentan puertas de madera de 2030 mm x 925 mm. Se dispondrán 7 puertas de emergencia repartidas a lo largo del complejo que garantizarán la evacuación del edificio en caso de incendio. Las puertas serán de 1200 x 2000 mm. Las puertas de las cámaras de temperatura controlada se tratan de puertas simples o dobles según el caso. Permiten la conservación de la temperatura minimizando las pérdidas de energía. Poseen un núcleo de espuma PIR con una densidad nominal de 40-45 kg/m y un

## MEMORIA

espesor de 100 mm. Las puertas serán de 800 mm x 2600 mm para las cámaras de temperatura > 0°C y doble para las cámaras de temperatura < 0°C. Los muelles de carga se equiparán con puertas basculantes de 3000 mm x 3000 mm de chapa plegada.

### 2.6 ACABADOS

En la sala de procesado se dispondrá rodapié sanitario en PVC de color blanco, cuya sujeción al panel se realizará mediante tornillaje. Contará con una altura de 90 mm y una anchura de 25 mm, permitiendo una mayor eficacia en las labores de limpieza y desinfección de las salas.

### 2.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica se ha proyectado bajo las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), considerando tensión de suministro trifásica 400 V / 230 V. Los informes del cálculo de la iluminación, así como del seccionado de los conductores se adjuntan en el anejo XV, diseño de la instalación eléctrica. Asimismo, las plantas de iluminación, fuerza y el diagrama unifilar están contenidas en el documento de planos. La relación de luminarias dispuestas en el interior de la edificación se detalla a continuación:

Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
54	COOPER_LI GHTING	14CZ-35-L850- HRP-UNV- CD1-U	Cruze SB	31.5 W	3479 lm	110.4 lm/W
21	COOPER_LI GHTING	14GR-LD5-20- F1-UNV-L840- CD1-U	GRLED Series	17.3 W	2063 lm	119.2 lm/W
83	COOPER_LI GHTING	4SHP3240BTS	Metalux SHP Shoplight	31.1 W	3783 lm	121.6 lm/W
300	COOPER_LI GHTING	8SLSTP11050 DD-UNV	SLSTP Series	98.8 W	12414 lm	125.6 lm/W

Respecto a la instalación de fuerza, en la industria hay tanto equipos monofásicos como trifásicos. La relación de equipos y sus potencias se detalla a continuación:

## MEMORIA

<b>Equipos trifásicos (400 V)</b>	
<b>EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA</b>
Compresor frigorífico	14,78 kW
Condensador	38 kW
Bomba de calor	139,45 kW
Deshumidificadores	450 kW
Equipos de bombeo hidráulico recirculación	33,80 kW
Equipos de bombeo hidráulico calefacción	9,2 kW
<b>Equipos monofásicos (230 V)</b>	
Cocedero	10 kW
Congelador	1,7 kW
Glaseadora	0,3 kW
Envasadores	7,5 kW
Líneas transportadoras	0,52 kW
Detector de metales	0,5 kW
Evaporadores	8,44 kW
Básculas	0,4 kW
Ordenadores	0,8 kW
Termo eléctrico de ACS	14,5 kW
Microondas	0,8 kW
Máquina de café	0,2 kW

Algunos de estos equipos han sido considerados como toma de corriente en el cálculo de secciones de los conductores y de protecciones de la red debido a que su uso será ocasional. Para ello, se han considerado diversas tomas de corriente, dimensionadas para una potencia suficiente para el funcionamiento de estos equipos.

Los diferentes circuitos se protegerán con interruptores automáticos para el control de sobretensiones e interruptores diferenciales ligados a una instalación de puesta a tierra para evitar el riesgo de tensiones de contacto en personas.

## **2.8 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

Siguiendo la base legislativa, establecida en el DB-HS 4, relativo a la salubridad y suministro de agua, se dimensionan dos redes de distribución diferenciadas, una de agua fría, y otra de agua caliente sanitaria, que darán servicio a todos los aparatos sanitarios proyectados en las salas de personal, así como en las salas del proceso productivo.

La acometida desde la red general se realizará mediante tubería de PVC con un diámetro exterior de 42 mm y diámetro nominal de 30 mm. La toma de agua se sitúa a pie de parcela, y llegará hasta el edificio, donde se produce la ramificación de los circuitos. El dimensionado de las redes se ha realizado mediante el cálculo del caudal máximo de cada tramo y el uso de coeficientes de simultaneidad.

## MEMORIA

Tramos	Q inst (l/s)	K	n	Q calc (l/s)	D min (mm)	D ext (mm)	DN (mm)	V real (m/s)
Acometida-T1	3,09	0,28	14	0,86	33,03	48,00	40,00	0,68
T1-T2	1,79	0,38	8	0,68	29,35	42,00	30,00	0,96
T2-T3	0,63	0,58	4	0,36	21,52	26,50	20,00	1,16
T3-T5	0,30	1,00	2	0,30	19,54	26,50	20,00	0,95
T3-C1	0,23	0,71	3	0,16	14,39	21,00	15,00	0,92
T5-T4	0,20	1,00	2	0,20	15,96	21,00	15,00	1,13
T3-T6	0,20	1,00	2	0,20	15,96	26,50	20,00	0,64
T6-T7	0,10	1,00	2	0,10	11,28	21,00	15,00	0,57
T2-T8	0,63	0,58	4	0,36	21,52	26,50	20,00	1,16
T8-T9	0,30	1,00	2	0,30	19,54	26,50	20,00	0,95
T9-T10	0,20	1,00	2	0,20	15,96	21,00	15,00	1,13
T8-C4	0,23	0,71	3	0,16	14,39	21,00	15,00	0,92
T8-T11	0,20	1,00	2	0,20	15,96	26,50	20,00	0,64
T11-T12	0,10	1,00	2	0,10	11,28	21,00	15,00	0,57
T2-T20	0,53	0,58	4	0,31	19,74	26,50	20,00	0,97
T20-T21	0,20	1,00	2	0,20	15,96	21,00	15,00	1,13
T21-T22	0,10	1,00	2	0,10	11,28	21,00	15,00	0,57
T20-T23	0,20	1,00	2	0,20	15,96	26,50	20,00	0,64
T23-T24	0,10	1,00	2	0,10	11,28	21,00	15,00	0,57
T20-C10	0,13	1,00	2	0,13	12,87	21,00	15,00	0,74
T1-T13	1,30	0,45	6	0,58	27,21	42,00	30,00	0,82
T13-C7	0,20	1,00	2	0,20	15,96	42,00	20,00	0,64
T13-T14	0,40	1,00	2	0,40	22,57	26,50	25,00	0,81
T14-T15	0,20	1,00	2	0,20	15,96	26,50	20,00	0,64
T13-T16	0,70	0,58	4	0,40	22,68	33,00	25,00	0,82
T16-T17	0,40	0,58	4	0,23	17,15	26,50	20,00	0,74
T17-T18	0,30	0,71	3	0,21	16,43	26,50	20,00	0,68
T18-T19	0,20	1,00	2	0,20	15,96	26,50	20,00	0,64

MEMORIA

Tramos	Re	k/D	L (m)	f	Hr (mca)	Hs (mca)	ΔH (mca)
Acometida-T1	24799,58	0,00004	1,41	0,02	0,02	0,00	0,02
T1-T2	26103,59	0,00005	1,50	0,02	0,06	0,01	0,07
T2-T3	21050,74	0,00008	1,40	0,03	0,12	0,02	0,14
T3-T5	17362,36	0,00008	0,66	0,03	0,04	0,01	0,05
T3-C1	12549,86	0,00010	1,35	0,03	0,11	0,02	0,13
T5-T4	15433,21	0,00010	1,12	0,03	0,13	0,03	0,16
T3-T6	11574,90	0,00008	2,85	0,03	0,09	0,02	0,10
T6-T7	7716,60	0,00010	0,67	0,03	0,02	0,00	0,03
T2-T8	21050,74	0,00008	7,70	0,03	0,66	0,13	0,80
T8-T9	17362,36	0,00008	0,85	0,03	0,05	0,01	0,06
T9-T10	15433,21	0,00010	1,12	0,03	0,13	0,03	0,16
T8-C4	12549,86	0,00010	1,35	0,03	0,11	0,02	0,13
T8-T11	11574,90	0,00008	2,58	0,03	0,08	0,02	0,09
T11-T12	7716,60	0,00010	0,67	0,03	0,02	0,00	0,03
T2-T20	17709,35	0,00008	39,92	0,03	2,54	0,51	3,04
T20-T21	15433,21	0,00010	0,93	0,03	0,11	0,02	0,13
T21-T22	7716,60	0,00010	1,14	0,03	0,04	0,01	0,05
T20-T23	11574,90	0,00008	4,07	0,03	0,12	0,02	0,15
T23-T24	7716,60	0,00010	1,03	0,03	0,04	0,01	0,04
T20-C10	10031,58	0,00010	1,35	0,03	0,08	0,02	0,09
T1-T13	22431,30	0,00005	23,04	0,03	0,66	0,13	0,79
T13-C7	11574,90	0,00008	0,60	0,03	0,02	0,00	0,02
T13-T14	18519,85	0,00006	4,28	0,03	0,15	0,03	0,18
T14-T15	11574,90	0,00008	5,73	0,03	0,17	0,03	0,21
T13-T16	18711,77	0,00006	5,84	0,03	0,21	0,04	0,25
T16-T17	13365,55	0,00008	6,40	0,03	0,25	0,05	0,30
T17-T18	12277,04	0,00008	1,39	0,03	0,05	0,01	0,06
T18-T19	11574,90	0,00008	2,00	0,03	0,06	0,01	0,07
						<b>TOTAL</b>	<b>7,37</b>

MEMORIA

Tramos	Q ins (l/s)	K	n	Q calc (l/s)	D min	D ext (mm)	DN (mm)	Vreal (m/s)
c1-c2	0,13	1,00	2	0,13	12,87	21,00	15,00	0,74
c2-c3	0,065	1,00	2	0,07	9,10	21,00	15	0,37
c4-c5	0,13	1,00	2	0,13	12,87	21,00	15	0,74
c5-c6	0,065	1,00	2	0,07	9,10	21,00	15	0,37
c7-c8	0,2	1,00	2	0,20	15,96	26,50	20	0,64
c8-c9	0,1	1,00	2	0,10	11,28	21,00	15	0,57
C10-C11	0,2	1,00	2	0,20	15,96	26,50	20	0,64
C11-C12	0,1	1,00	2	0,10	11,28	21,00	15	0,57
C1-C13	0,1	1,00	2	0,10	11,28	21,00	15	0,57
C4-C14	0,1	1,00	2	0,10	11,28	21,00	15	0,57

Tramos	Re	k/D	L (m)	f	Hr (mca)	Hs (mca)	ΔH (mca)
c1-c2	10031,58	0,00010	1,52	0,03	0,09	0,02	0,10
c2-c3	5015,79	0,00010	0,67	0,04	0,01	0,00	0,01
c4-c5	10031,58	0,00010	1,52	0,03	0,09	0,02	0,10
c5-c6	5015,79	0,00010	0,67	0,04	0,01	0,00	0,01
c7-c8	11574,90	0,00008	3,46	0,03	0,10	0,02	0,13
c8-c9	7716,60	0,00010	5,82	0,03	0,21	0,04	0,25
C10-C11	11574,90	0,00008	2,91	0,03	0,09	0,02	0,11
C11-C12	7716,60	0,00010	1,03	0,03	0,04	0,01	0,04
C1-C13	7716,60	0,00010	2,52	0,03	0,09	0,02	0,11
C2-C14	7716,60	0,00010	2,52	0,03	0,09	0,02	0,11
						<b>Total</b>	<b>0,98</b>

Se han dimensionado termos eléctricos para abastecer los puntos donde se requiera agua caliente sanitaria (ACS). Para ello se dotará a los vestuarios de la planta de procesado de 2 termos eléctricos con capacidad de 100 l. La planta de procesado se abastecerá con un termo de 60 l, mientras que en los aseos de las oficinas será suficiente con un termo de 15 l.

Los detalles respecto a los cálculos y aparatos sanitarios de cada red de distribución se detallan en el correspondiente anejo XII de fontanería del proyecto, así como en el plano correspondiente.

## 2.9 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La climatización se basa en un sistema de depósitos acumuladores de ACS a 50 °C a los cuales van conectados diferentes equipos que le ceden calor. Desde los depósitos acumuladores llevan el agua por medio de distintos sistemas de distribución a las estancias o equipos con necesidad de climatizar. Se distinguen principalmente dos zonas.

Por un lado, las oficinas y los vestuarios requieren unas necesidades calefactoras en invierno y de refrigeración en verano. El calor se distribuirá por medio de radiadores por los que circulará agua a 50°C desde los depósitos acumuladores de agua. En verano se han instalado equipos Split que permitirán la refrigeración de los locales.

<b>Zona con necesidades caloríficas</b>	<b>Potencia calefactora necesaria (kW) condiciones de invierno</b>	<b>Potencia frigorífica necesaria (kW) condiciones de verano</b>
Oficinas	8,46	8,91
Vestuarios	5,43	5,73

Por otro lado, se han calculado las necesidades caloríficas del agua de los tanques para conservar su temperatura a 25 °C todo el año. El calor se distribuirá por un sistema de tuberías y serpentines a cada tanque desde los depósitos acumuladores de agua.

Se han tenido en cuenta las pérdidas caloríficas por evaporación de agua y a través de las paredes del tanque. Asimismo, se ha tenido en cuenta que el agua que se

renueva diariamente entra a una temperatura de 8°C. No se consideran pérdidas energéticas a través del suelo debido a una capa de aislante de polímero de alta densidad en el fondo del tanque. Tampoco se han considerado pérdidas energéticas en el sistema de recirculación de agua.

El sistema se ha dimensionado con holgura para garantizar que 52 tanques de cría estén en funcionamiento en los meses más fríos del año. Asimismo, se ha sobredimensionado para poder, además llenar 20 tanques con 100 m<sup>3</sup> de agua a 8 °C y llevarlos hasta 25 °C en 72 h.

Las necesidades caloríficas de llenado de un taque son: 27,40 kW

Las necesidades caloríficas de un tanque en recirculación son: 19,10 kW

Las necesidades caloríficas a máxima demanda (20 tanques llenado y 52 tanques en recirculación) son: 1541,30 kW

Vistas las necesidades se ha procedido a diseñar el serpentín que permita el calentamiento del estanque de forma homogénea. Se ha diseñado para la puesta a régimen, puesto que las necesidades son mayores que en recirculación y por tanto son las limitantes. El serpentín de acero se dispondrá en el fondo del tanque, con una longitud aproximada de 87 m.

Se ha diseñado el sistema de distribución y el equipo de bombeo necesario para garantizar la distribución de agua a 50°C por la instalación.

Dada la importancia del sistema, se dispondrán dos bombas en paralelo con igual potencia para, llegado el caso, si una fallase, poder disponer de la otra para no perder la producción.

Los depósitos acumuladores están dimensionados para contener ½ del volumen máximo circulante en la instalación. Se decide entonces disponer de dos depósitos acumuladores de agua caliente sanitaria a 50°C con capacidad de 4000 l de agua conectados al sistema.

El vapor de agua que se produce de forma natural en los tanques se eliminará por medio de deshumidificadores. Estos deshumidificadores aprovechan el calor del agua evaporada y el calor que se acumula en la sala de procesado y lo utilizan para calentar el agua de los depósitos acumuladores. Asimismo, condensan y eliminan el agua que se evapora, reduciendo la Humedad en el interior de la nave.

## MEMORIA

Se van a utilizar 10 equipos de deshumidificación con capacidad de condensar 1265 kg/h de vapor de agua. Se consideran que la evaporación de agua en invierno en condiciones normales con los tanques activos será de 1.143,64 kg/h. Siendo conservadores en los cálculos, estos se han realizado considerando que sólo el 60 % de los deshumidificadores estarán en funcionamiento.

Los deshumidificadores son capaces de producir un máximo de 216,7 kW por deshumidificador.

Adicionalmente, se dispondrá de una bomba de calor de 450 kW y de un equipo de 4 calderas en serie de 100 kW cada una que proporcionarán las calorías restantes al sistema de calefacción. Las calderas funcionarán con gas propano, el cual se almacenará en el exterior de la nave en un depósito subterráneo. Presenta una autonomía de 15 días, almacenando un volumen de 5,4 m<sup>3</sup>. Se ha dimensionado de tal forma que la caldera a máxima potencia garantiza el funcionamiento de la instalación si la bomba de calor no funcionara.

### 2.10 INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN

Las necesidades térmicas de las salas y equipos conectados al sistema de refrigeración serán los siguientes:

Locales en refrigeración	Temperatura deseada en el interior	Necesidades frigoríficas (condiciones de verano)
Cámara de conservación de producto cocido congelado	-18 °C	2,29 kW
Cámara de conservación de producto envasado fresco	3 °C	1,162 kW
Cámara de conservación de residuos	3 °C	1,11 kW
Línea de procesado de producto	10 °C	9,83 kW
Tanque de sacrificio	0 °C	3,53 kW

Dadas las necesidades térmicas de los mismos, la instalación frigorífica se compondrá de los siguientes equipos:

- Compresor de pistones Semi-herméticos modelo HSN5363-30-40P con 21,9 kW de potencia frigorífica.
- Condensador por aire modelo CBN -57 D con capacidad de 38 kW.

## MEMORIA

- Válvula de expansión electrónica.
- Intercambiador de calor de agua de red de 19 °C → 0 °C (condiciones verano) para el tanque de sacrificio.
- Evaporadores: Los evaporadores seleccionados vienen dados en función de las necesidades de la sala:

Locales con requerimientos frigoríficos	Modelo seleccionado	Capacidad (kW)	Potencia total consumida (kW)
Cámara de congelación	040.1/1-70	2,6	1,78
Cámara de refrigeración	031.1/1-70	1,3	0,97
Cámara de residuos	031.1/1-70	1,3	0,97
Sala de procesado	040.1/3-70	11	6,5

El refrigerante que circulará por la instalación es el R-407 A.

Para el cálculo de las necesidades frigoríficas se utilizaron los valores que la norma UNE 100-001-85 recoge para la localidad de Huesca.

En verano se utilizaron 33,4 °C como temperatura de bulbo seco y 22,1 °C como temperatura de bulbo húmedo. En condiciones de invierno se establece una temperatura de bulbo seco de -2,5°C y -4,2 °C para el bulbo húmedo.

Los cálculos detallados pueden encontrarse en el correspondiente anejo de instalaciones frigoríficas.

### **2.11 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN FRENTE A INCENDIOS**

En base a lo establecido en Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre) se dimensionan todas las instalaciones pertinentes para la protección contra incendios.

Este reglamento es de aplicación para el diseño y construcción de la zona industrial, excluyendo la zona de piscifactoría que no se encontrarían legislada por dicho reglamento ya que se considera actividad agropecuaria. Será suficiente con la aplicación de las condiciones de evacuación (S3) para la zona de cría de los langostinos. No obstante, y como medida preventiva se ha previsto la colocación de extintores de polvo ABC de 6 kg cuya situación está señalizada en el plano correspondiente.

## MEMORIA

Al considerarse dos instalaciones independientes en lo que se refiere a este reglamento y para una mayor seguridad del trabajador, se considera que la industria en cuestión adopta una configuración de tipo B (el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.).

En función de la actividad desarrollada y dado el peligro que conlleva la presencia de GLP en la sala de máquinas, se analizaron independientemente los tres sectores obteniendo los siguientes resultados:

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Sectores	Qs (Mcal/m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo intrínseco
SECTOR 1	534,80	Medio 5
SECTOR 2	409,32	Medio 5
SECTOR 3	558,23	Medio 5

En cuanto a nivel de riesgo intrínseco se han caracterizado tres zonas independientes a diferenciar:

- Sector 1: Zona de oficinas
- Sector 2: Sala de máquinas
- Sector 3: Procesado, almacenes (a temperatura ambiente y a temperatura controlada), vestuarios y muelles de carga

De todas las prescripciones del Real Decreto 2267/2004 respecto a las condiciones y características del establecimiento, así como de las instalaciones contra

MEMORIA

incendios se desprenden las siguientes, pertinentes al establecimiento objeto de proyecto:

PRESCRIPCIONES	ESTABLECIMIENTO
Sectorización	No exigible
Materiales	suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable. paredes y techos: C-s3 d0(M2), o más favorable.
Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes	R 30 (EF 30)
Cubiertas ligeras y soportes	No exigible
Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento	Elementos delimitados de un sector: R 15 (EF15) Sin función portante: EI 180 Con función portante: REI 180 (RF-180)
Evacuación	4 salidas alternativas en piscifactoría. 2 salidas alternativas desde las zonas de procesado y almacenamiento de producto. 1 salida alternativa en las oficinas. El recorrido es siempre < 50 m Puertas y pasos: anchura mínima de 0,8 metros. Pasillos >1 metro
Eliminación de humos y gases	Ventilación en zonas altas de fachada o cubierta.
Sistema automático de detección de incendios	1 en salas de menos de 40 m <sup>2</sup> . +1 cada 30 m <sup>2</sup> .
Sistemas manuales de alarma	Sistemas de alarma manual junto a las salidas de las salas y los extintores.
Sistemas de comunicación de alarma	No aplicable pero se instalará para mayor seguridad.
Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios	Aplicable a proyecto (BIEs)
Hidrantes exteriores	No aplicable a proyecto
Extintores	24 extintores de polvo polivalente ABC de 6 kg 5 extintores de CO2 eficacia 34B Extintor automático en caldera tipo A.
Sistemas BIE	2 BIEs en los muelles de carga
Sistema de columna seca	No aplicable a proyecto
Sistemas rociadores automáticos de agua	No aplicable a proyecto
Sistemas de agua pulverizada	No aplicable a proyecto

## MEMORIA

Sistemas de espuma física	No aplicable a proyecto
Sistemas de extinción por polvo	No aplicable a proyecto
Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos	No aplicable a proyecto
Sistema de alumbrado de emergencia	Aplicable a proyecto
Señalización	Aplicable a proyecto

### 3 PRESUPUESTO

El presupuesto del proyecto objeto de la presente memoria asciende a un total de **5.069.525,69 €** (CINCO MILLONES SESENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO).

### 4 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Con el objetivo de analizar si el proyecto es viable económicamente, se desea calcular el Valor Actual Neto, VAN, así como la Tasa Interna de Rentabilidad, TIR, y el Payback, o periodo de recuperación.

Un valor de VAN superior a cero conlleva que una inversión es rentable y viable para un determinado tipo de interés, definido en el correspondiente anejo. El TIR es el tipo de interés que da como resultado un valor nulo de VAN. El Payback es el número de años necesarios para recuperar el esfuerzo inversor realizado en el proyecto.

La empresa NORAY, en Medina del Campo, Valladolid, tiene una piscifactoría de langostinos de interior con una producción anual similar a la nuestra. Los precios de venta de su producto deberán aproximarse a los nuestros.

- Precio langostino crudo: 30 €/kg
- Precio langostino cocido: 38 €/kg

Teniendo en cuenta dichos precios de venta y el hecho de que nuestra producción se destina en una proporción 60/40 para langostino fresco y langostino cocido congelado respectivamente, se obtiene un cobro anual de 1.660.000 €.

MEMORIA

AÑO	COBROS ORDINARIOS	COBROS EXTRAORDINARIOS	PAGOS ORDINARIOS	PAGO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN ACUMULADO
0				5.069.525,69		-5.069.525,69	-5.069.525,69
1	1.660.000,00		979.519,54		680.480,46	651.177,47	-4.418.348,22
2	1.660.000,00		982.456,29		677.543,71	620.447,07	-3.797.901,15
3	1.660.000,00		985.422,41		674.577,59	591.130,05	-3.206.771,10
4	1.660.000,00		988.418,19		671.581,81	563.162,54	-2.643.608,56
5	1.660.000,00		991.443,93		668.556,07	536.483,52	-2.107.125,04
6	1.660.000,00		994.499,93		665.500,07	511.034,67	-1.596.090,37
7	1.660.000,00		997.586,48		662.413,52	486.760,30	-1.109.330,06
8	1.660.000,00		1.000.703,90		659.296,10	463.607,21	-645.722,85
9	1.660.000,00		1.003.852,50		656.147,50	441.524,56	-204.198,30
10	1.660.000,00		1.007.032,58		652.967,42	420.463,80	216.265,50
11	1.660.000,00		1.010.244,46		649.755,54	400.378,54	616.644,04
12	1.660.000,00		1.013.488,46		646.511,54	381.224,49	997.868,54
13	1.660.000,00		1.016.764,90		643.235,10	362.959,32	1.360.827,86
14	1.660.000,00		1.020.074,11		639.925,89	345.542,61	1.706.370,47
15	1.660.000,00		1.023.416,41		636.583,59	328.935,76	2.035.306,23
16	1.660.000,00		1.026.792,13		633.207,87	313.101,87	2.348.408,09
17	1.660.000,00		1.030.201,61		629.798,39	298.005,73	2.646.413,82
18	1.660.000,00		1.033.645,18		626.354,82	283.613,69	2.930.027,52
19	1.660.000,00		1.037.123,19		622.876,81	269.893,64	3.199.921,15
20	1.660.000,00		1.040.635,98		619.364,02	256.814,87	3.456.736,02
21	1.660.000,00		1.044.183,89		615.816,11	244.348,09	3.701.084,11
22	1.660.000,00		1.047.767,29		612.232,71	232.465,30	3.933.549,41
23	1.660.000,00		1.051.386,52		608.613,48	221.139,79	4.154.689,20
24	1.660.000,00		1.055.041,94		604.958,06	210.346,02	4.365.035,22
25	1.660.000,00		1.058.733,91		601.266,09	200.059,62	4.565.094,85
26	1.660.000,00		1.062.462,81		597.537,19	190.257,33	4.755.352,17
27	1.660.000,00		1.066.228,99		593.771,01	180.916,90	4.936.269,08
28	1.660.000,00		1.070.032,84		589.967,16	172.017,13	5.108.286,21
29	1.660.000,00		1.073.874,73		586.125,27	163.537,75	5.271.823,96
30	1.660.000,00	240.902,02	1.077.755,03		823.146,99	219.780,26	5.491.604,22

Para unos cobros de 1.660.000,00 € permiten un VAN positivo de **5.491.604,22** € haciendo el proyecto viable económicamente.

La inversión se recuperaría en 9 años.