UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ESTUDIO DEL DISEÑO DE UNA PLANTA DE PROCESADO PARA EL APROVECHAMIENTO DE LACTOSUERO DE QUESERÍA

Trabajo Final de Grado

Autor: Enrique Cantón Albarral

Tutor: Eduard Hernández Yañez

Especialidad: Ingeniería Alimentaria

Convocatoria: Junio 2016

Título: ESTUDIO DEL DISEÑO DE UNA PLANTA DE PROCESADO PARA EL APROVECHAMIENTO DE LACTOSUERO DE QUESERÍA

Autor: Enrique Cantón Albarral

Tutor: Eduard Hernández.

Resumen: Este Trabajo de Final de Grado es un proyecto de diseño de una planta de procesado de suero de leche, concretamente para la obtención de un producto deshidratado con alto contenido de proteína. Se ha estudiado la problemática ambiental implicada en las queserías y los volúmenes de producción de suero en Catalunya, así como la legislación implicada en la gestión de este derivado lácteo. Una vez obtenidas las producciones, se identifica la tecnología más adecuada para obtener la línea de procesado idónea para el producto final deseado.

Obtenidos los volúmenes a procesar y la maquinaria implicada, se realizan los cálculos necesarios para dimensionar las instalaciones de iluminación, eléctrica, frigorífica y contra incendios. Finalmente se elaboran los planos para poder hacer efectivo los cálculos de las instalaciones. Así pues el documento consta de memoria, 8 anejos y 10 planos.

Palabras clave: Lactosuero, Ultrafiltración, Proteína e instalación.

Títol: ESTUDI DEL DISSENY D'UNA PLANTA DE PROCESSAT PER L'APROFITAMENT DE SÈRUM DE LLET DE FORMATGERIA

Autor: Enrique Cantón Albarral

Tutor: Eduard Hernández.

Resum: Aquest Treball de Final de Grau és un projecte de disseny d'una planta de processat de sèrum de llet, concretament per l'obtenció d'un producte deshidratat amb alt contingut de proteïna. S'ha estudiat la problemàtica ambiental implicada en la gestió d'aquest derivat làctic. Un cop obtinguts les produccions, s'identifica la tecnologia mes adequada per obtenir la línia de processat idònia pel producte final desitjat.
Obtinguts els volums a processar i la maquinària implicada, es realitza els càlculs necessaris per dimensionar les instal·lacions d'il·luminació, elèctrica, frigorífica i

contra incendis. Finalment s'elaboren els Plànols per poder fer efectius els càlculs de les instal·lacions. Així doncs el document consta de memòria, 8 annexos i 10 Plànols.

Paraules clau: Sèrum de llet, Ultrafiltració, Proteïna i instal·lacions.

Title: ESTUDY OF DESIGN A PROCESSING PLANT OF WHEY TO CHEESE FACTORY

Author: Enrique Cantón Albarral

Tutor: Eduard Hernández

Abstract: This work Final Grade is a project of designing a processing plant whey, specifically for obtaining a dehydrated product with high protein content. We have studied the environmental issues involved in the cheese factories and production OF volumes serum in Catalonia, and the legislation for the management. Once obtained productions, the most appropriate technology for the processing line suitable for the desired end product is identified.

Obtained volumes to process and machinery involved, the necessary calculations are performed to gauge lighting installations, electrical, refrigeration and fire. Finally the plans to implement facilities calculations are made. Thus the document consists of memory, 8 attached spreadsheets and 10 drawings.

Key words: Whey, Ultrafiltration, Protein and installation.

ÍNDICE GENERAL

Documento 1

- **Memoria**
  - OBJETO DEL PROYECTO
  - ANTECEDENTES
  - BASES DEL PROYECTO
  - INGENIERIA DEL PROYECTO
  - MAQUINARIA
  - INSTALACIÓN ELÉCTRICA
  - PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
  - PROBLEMÁTICA AMBIENTAL
  - PRESUPUESTO

- **Anejos**
  - ANEJO I.- ALTERNATIVAS TÉCNICAS
  - ANEJO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO
  - ANEJO III.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL
  - ANEJO IV.- INSTALACIÓN DE FRIO
  - ANEJO V.- INSTALACIÓN ILUMINACIÓN
  - ANEJO VI.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA
  - ANEJO VII.- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
  - ANEJO VIII.-PRESUPUESTOS

Documento 2

- **Planos**
  - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
  - PLANTA DISTRIBUCIÓN Y MAQUINARIA
  - FACHADA Y SECCIÓN
  - ALZADOS LATERALES
  - PLANTA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
  - PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN
  - ESQUEMA UNIFILAR: CUADRO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL
  - ESQUEMA UNIFILAR: SUBCUADRO DE PRODUCCIÓN
  - ESQUEMA UNIFILAR: SUBCUADRO DE RECEPCIÓN
  - ESQUEMA UNIFILAR: SUBCUADRO DE CÁMARA

Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

DOCUMENTO 1

MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE MEMÓRIA

1. OBJETO DEL PROYECTO 3
2. ANTECEDENTES 3
3. BASES DEL PROYECTO 4
3.1. DIRECTRICES 4
3.1.1. FINALIDAD 4
3.1.2. CONDICIONAMIENTO DEL INVERSOR 4
3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO 5
3.2.1. COMUNICACIONES Y SERVICIOS 5
3.2.2. NORMATIVA Y REGLAMENTOS 5
3.2.2.1. REFERIDA A LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES 5
3.2.2.2. REFERIDA A LA INDUSTRIA EN GENERAL 5
3.2.2.3. REFERIDA A LA INDUSTRIA ALIMENTARIA 6
4. INGENIERÍA DE PROYECTO 6
4.1. INGENIERÍA DE PROCESO 6
4.1.1. PRODUCCIONES PREVISTAS 6
4.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO 6
4.1.2.1. CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS DEL LACTOSUERO 6
4.1.2.2. PRETRATAMIENTO 7
4.1.2.3. TRATAMIENTO DEL LACTOSUERO ACONDICIONADO 7
4.1.2.4 TRATAMIENTO DEL LACTOSUERO ACONDICIONADO: PLANTA EXTERNA DE SECADO 8
4.1.3. DIAGRAMAS DE PROCESO 9
4.1.4. CONTROLES DE CALIDAD 10
4.2. INGENIERÍA DE OBRAS 11
4.2.1. CERRAMIENTOS DE PAREDES Y TECHOS 11
4.2.2. PAVIMENTOS 11
4.2.3. PUERTAS 12
4.2.4. ILUMINACIÓN 12
4.2.5. EQUIPAMIENTOS Y ACCESORIOS 13
5. MAQUINARIA 13
5.1. MAQUINARIA DE PROCESO 13
5.2. MAQUINARIA FRIGORÍFICA 16

6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 16
6.1. SUMINISTRO ELÉCTRICO 17
6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES Y CANALIZACIONES 17
6.3. PROTECCIONES 17
7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. 17
8. PERSONAL 18
9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL 18
10. PRESUPUESTO 18

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es el diseño de una planta de procesado de lactosuero para la obtención de un concentrado proteico deshidratado de un 60 % (p/p)[1].
Se ha realizado la distribución en planta de la industria, definido la tipología de la maquinaria, también se ha diseñado la instalación de iluminación y eléctrica con una potencia de 139 kW.

Se procesa diariamente, (10 horas de trabajo diario):

- 10.000 L de lactosuero.

Se obtiene diariamente, (10 horas de trabajo diario):

- 95 kg de concentrado deshidratado de proteína.
- 9.600 L de permeado de suero.

La superficie de la nave es de 600,75 m^2.

La industria está situada en el Polígono Industrial El Bruguer, parcela número 8, Zona centro de Vic.
Se puede observar en el plano de situación y emplazamiento del documento 2, plano 01/10 del proyecto.

2. ANTECEDENTES

La realización de este proyecto es promovida por la motivación personal de darle una viabilidad al lactosuero (suero de leche).

El lactosuero es un subproducto de la industria quesera. El cual, se define como la parte líquida resultante de la separación de la cuajada al elaborar el queso. También se puede

[1] PESO/PESO

definir como el líquido procedente de la coagulación de la leche en la fabricación del queso, tras la separación de la mayor parte de la caseína y la grasa.

El aspecto de este líquido es claro, amarillento y está compuesto principalmente por proteínas, sustancias nitrogenadas no proteicas, lactosa, ácido láctico, grasas y minerales.

Las vías típicas de gestión del lactosuero realizadas en las queserías son: la utilización para la formación de compostaje y pienso para animales de granja. En este proyecto se pretende dar un uso para el consumo humano, concretamente de la proteína soluble contenida.
En el Anejo III de problemática ambiental, se encuentra de manera detallada las vías legales necesarias para su gestión.

Para poder llevar a cabo la concentración de la proteína contenida, se estudia la tecnología disponible y el sistema productivo más idóneo, por ello se pidió consejo técnico a especialistas en la tecnología implicada. En el Anejo I se detalla las decisiones más relevantes durante el diseño del sistema productivo idóneo.

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. DIRECTRICES

3.1.1. FINALIDAD

La finalidad de este proyecto es definir el sistema productivo, el dimensionado de la instalación eléctrica y de iluminación y la maquinaria necesaria para realizar la actividad de esta industria.

3.1.2. CONDICIONAMIENTO DEL INVERSOR

El inversor nos impone las siguientes características:

- Producción diaria.
- Dimensiones de la nave.
- Dimensiones de la oficina.

3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO

3.2.1. COMUNICACIONES Y SERVICIOS

La parcela se encuentra urbanizada, disponiendo de los siguientes servicios:

- Red de abastecimiento de agua potable.
- Red de saneamiento de aguas pluviales.
- Red de saneamiento de aguas fecales.
- Alumbrado público.
- Red de telefonía.
- Red eléctrica.
- Accesos pavimentados.

3.2.2. NORMATIVA Y REGLAMENTOS

3.2.2.1. REFERIDA A LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

Respecto de la construcción e instalaciones del presente Proyecto, tenemos la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión.

- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Código Técnico de la Edificación (CTE).

3.2.2.2. REFERIDA A LA INDUSTRIA EN GENERAL

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

3.2.2.3. REFERIDA A LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

- Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español.

- Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.

- Reglamento (CE) núm. 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 por el que se establece las normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.

4. INGENIERÍA DE PROYECTO

4.1. INGENIERÍA DE PROCESO

4.1.1. PRODUCCIONES PREVISTAS

Se diseña la instalación con una capacidad para procesar 10.000 L de lactosuero. Por otra parte, se prevé una producción inicial diaria de 95 kg de concentrado proteico deshidratado.

4.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Las operaciones del proceso se dividen en pretratamiento y tratamiento del suero.
El pretratamiento se define como el acondicionado de este para poder ser concentrado.

4.1.2.1. CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS DEL LACTOSUERO

La tabla 1 muestra la composición del lactosuero dulce.

Tabla 1: *Características físico-químicas, porcentaje (p/p)*

MATERIA PRIMA: LACTOSUERO	
COMPOSICIÓN	**% (p/p)**
Proteína	0,6
Nitrógeno no proteico	0,3
Lactosa	4,8
Cenizas	0,6
Grasas	0,1
S.T.	6,4
Agua	93,6

Fuente: *Composición facilitada por productor*

4.1.2.2. PRETRATAMIENTO

- Centrifugación: Este proceso se realiza para eliminar los posibles restos de caseína coagulada y grasa procedente de la producción del queso. El objetivo de esta operación es evitar posibles colmataciones en la ultrafiltración del suero.

- Pasteurización: Se realiza un tratamiento térmico suave de T= 72 º C y t= 15 s y un enfriado rápido a 15 º C para inactivar los enzimas y bacterias que puedan encontrarse en el suero.

4.1.2.3. TRATAMIENTO DEL LACTOSUERO ACONDICIONADO

- Ultrafiltración: Esta operación consiste en el paso de un caudal de alimentación de suero acondicionado, el cual entra de forma tangencial en un módulo tubular de ultrafiltración, y es filtrado por unas membranas de 1000 – 200 000 D^2a (Unidad de masa utilizada para expresar la masa atómica y molecular), donde obtenemos dos salidas de fluido: El filtrado, conocido como permeado el cual sale de forma perpendicular respecto al módulo tubular, y el concentrado o retenido que contiene las proteínas deseadas.

[2] Unidad que mide la masa molecular

La presión del proceso es de 10 bar y la temperatura de entrada del suero acondicionado debe ser en torno a 50 º C, para maximizar el área de trabajo de la membrana y alargar la vida útil de esta.

En la tabla 2 y 3 se puede observar la composición del suero ultrafiltrado y del permeado respectivamente.

Tabla *2*: *Características físico-químicas, porcentaje (p/p), suero ultrafiltrado.*

CONCENTRADO	
COMPOSICIÓN	**% (p/p)**
Proteína	14,1
Nitrógeno no proteico	0,6
Lactosa	5,38
Cenizas	1,17
Grasas	1,28
S.T.	22,84
Agua	77,16

Tabla *3*: *Características físico-químicas, porcentaje (p/p), permeado de suero.*

PERMEADO	
COMPOSICIÓN	**% (p/p)**
Proteína	0,04
Nitrógeno no proteico	0,18
Lactosa	4,78
Cenizas	0,53
Grasas	0
S.T.	5,53
Agua	94,47

4.1.2.4 TRATAMIENTO DEL LACTOSUERO ACONDICIONADO: PLANTA EXTERNA DE SECADO

Debido a que el volumen de materia prima tratada es relativamente pequeño y los consumos energéticos de las operaciones de secado son elevados, se opta por secar el suero ultrafiltrado en una planta externa de secado, el Anejo I se detalla y justifica esta decisión. No obstante, se define la tipología de maquinaria adecuada y los balances de materia pertinentes para obtener el producto final deseado, se puede observar de forma detallada en el Anejo II.

- Evaporación: Se utiliza un evaporador de triple efecto con funcionamiento a contracorriente, para evitar maltratar el producto, con choques térmicos.
  La concentración obtenida después del evaporador será entorno un 35 % de sólidos (p/p).

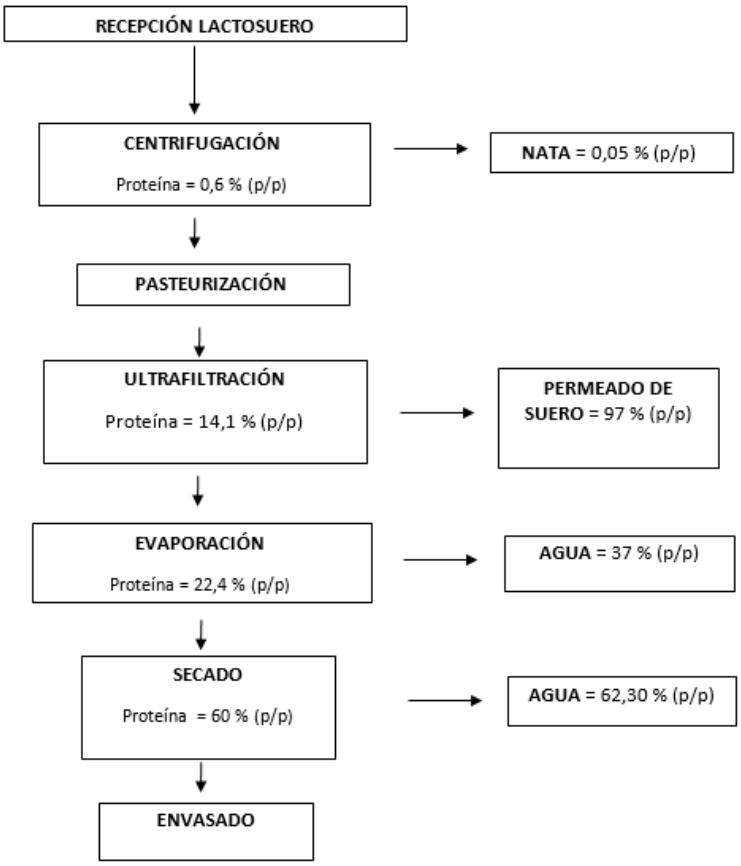
- Secado: Consiste en un atomizador por tobera, donde el aire interior se encuentra entre 180 – 230 º C. El caudal entra en contacto con este aire, en una fracción de tiempo muy pequeña, el agua se evapora y el producto deshidratado, en forma de polvo, cae y sale por la parte inferior de la cámara de secado.
  En la tabla 4 se muestra la composición del producto final obtenido.

Tabla 4: *Características físico-químicas, porcentaje (p/p), producto final.*

PRODUCTO FINAL	
COMPOSICIÓN	**% (p/p)**
Proteína	60
Nitrógeno no proteico	2,52
Lactosa	22,65
Cenizas	5,93
Grasas	5,9
S.T.	97
Agua	3

4.1.3. DIAGRAMAS DE PROCESO

Todos los procesos explicados en los anteriores apartados se resumen en el siguiente diagrama de proceso.



4.1.4. CONTROLES DE CALIDAD.

El suero de leche dulce debe estar a una T ≤ 6 ° C en las queserías de origen, durante el transporte en camión cisterna y el almacenamiento en la propia planta. No obstante en algunas operaciones la temperatura incrementará.

Para verificar las condiciones, el transportista tomará la temperatura en la quesería y también se comprobará en la recepción de la planta.

En cada una de las operaciones, se deberá controlar las temperaturas y en caso de incumplir el rango de temperatura, será rápidamente desviado el flujo y se actuará tal como indique el APPCC [3] implantado. En el Anejo II, se detallan dichos controles.

[3] Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control

4.2. INGENIERÍA DE OBRAS

4.2.1. CERRAMIENTOS DE PAREDES Y TECHOS

En el sector de producción, exceptuando la cámara, se utilizará un revestimiento para las paredes de placas de lana de roca con cara exterior de acero laminado en frío galvanizado lacado en blanco de 100 mm de espesor. Este es un revestimiento higiénico apto para la industria alimentaria, muy resistente al fuego, a la corrosión y al impacto.
Para los techos de estas zonas, se instalarán láminas de PVC atóxico apto para el contacto alimentario resistentes a vapores, grasas, ácidos y ambientes corrosivos. Éstos tendrán un grueso de 10 mm. Las uniones entre paredes y entre paredes y techo irán redondeadas mediante la colocación de un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster.

En la cámara refrigerada, se instalarán paneles tipos sándwich con núcleo de espuma rígida de poliuretano, protegidos con plancha de acero galvanizado y lacado en blanco, con coeficiente de conductividad de 0,022 W/mºC. El grueso será de 100 mm para todas las paredes y techo de la cámara. Las uniones entre paredes y entre paredes y techo irán redondeadas mediante la colocación de un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster.

En la zona de almacén de residuos y vestuarios se utilizarán baldosas de gres sanitario. Las paredes de la oficina irán revestidas con placas de pladur, usando un aislante de lana de roca.

4.2.2. PAVIMENTOS

En las zonas donde es previsible una mayor agresión física (temperatura), química (productos de limpieza) y mecánica (abrasión), se utilizará un pavimento con piezas de gres antiácido, de textura lisa, con las juntas selladas con resina. Las uniones entre paredes y tierra irán redondeadas mediante la colocación de un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster de fácil limpieza. Esta solución se aplicará en la zona de producción.

En la cámara refrigerada, se instalará en el pavimento aislamiento térmico de plancha de poliuretano de alta densidad, acabado con pavimento de hormigón. Las uniones entre paredes y suelo irán redondeadas mediante la colocación de un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster de fácil limpieza.

Todos los pavimentos cumplen las condiciones de ser impermeables, antideslizantes, resistentes, incombustibles, de fácil limpieza y desinfección y con pendiente suficiente hacia las canaletas y desagües sinfónicos de nueva instalación.

En la zona de servicios del personal y las oficinas, el pavimento será con piezas de gres decorativo.

4.2.3. PUERTAS

Todas las puertas de la zona de producción, almacén de residuos y envasado serán de PVC de color blanco, tipo batiente, de doble hoja y de fácil limpieza.

Las puertas de las cámaras frigoríficas llevarán aislamiento incorporado, revestidas con acero inoxidable y lacado en color blanco. Serán de fácil limpieza.

4.2.4. ILUMINACIÓN

La intensidad de iluminación en las dependencias de trabajo no será inferior a 220 lux, por lo que se dispondrá de iluminarias fluorescentes, con pantalla difusora estanca que evite la contaminación en caso de rotura (IP-44 como mínimo).

En la zona de oficinas, la intensidad de iluminación será de 300 lux.

En la cámara frigorífica, la intensidad será de 100 lux como mínimo. Las iluminarias que lo precisen irán protegidas en un grado adecuado a las condiciones en las que se tenga que trabajar (IP-44 como mínimo).

Todas las luminarias serán del tipo fluorescentes dobles de 58 W. La iluminación de emergencia se encontrará situada cerca de las puertas, para facilitar la visualización de las salidas en caso de emergencia. Las luces de emergencia son del tipo Legrand, IP65, clase I, 240 lm de potencia, de 8 W. Estas luces de emergencia son de 5 lux cada una, de una hora de autonomía. En el anejo V se detallan los cálculos y la distribución de las luminarias.

4.2.5. EQUIPAMIENTOS Y ACCESORIOS

Se instalarán lavamanos de acero inoxidable accionados a pedal, y provistas de agua fría y caliente, jabón, cepillo y toallas de papel desechable en la zona de limpieza.

Los lavabos tendrán accionamiento por pulsación. Estas instalaciones dispondrán en todos los casos de productos de limpieza y desinfección y toallas de papel desechables.

También se tendrá que instalar una red mosquitera en todas las aperturas al exterior (ventanas, puertas, agujeros, etc.). Dentro de la zona de producción, expedición y envasado. También habrá que disponer de aparatos atrapa insectos, con tubos de luz ultravioleta.

En la zona de envasado se dispondrá de una báscula industrial, mesa de acero inoxidable, bolsas de aluminio de 30 L de láminas de biopolipropileno aluminizado, protege del aire, humedad y rayos UV, cajas de cartón para almacenar las bolsas con el producto final y los instrumentos necesarios para pesar y empaquetar en las bolsas el producto acabado.

5. MAQUINARIA

5.1. MAQUINARIA DE PROCESO

- Recepción de la materia prima: lactosuero:

  - 4 Tanques refrigerados verticales cerrados con capacidad nominal de 5.000 L. Alimentación eléctrica 220/380 V 50 Hz y consumo de potencia 4,63 kW. Dimensiones: 1,9 x 2,9 x 2,635 m.

    Unidad frigorífica convencional por expansión directa montada con compresor hermético y condensador de aire tipo tubería de cobre y aletas de aluminio a adosada al tanque frigorífico con lavado automático.

  - Bomba Centrífuga Sanitaria, presión nominal de 10 bar, rango de temperaturas: -10 º C a 120 º C, caudal máximo de trabajo 130 m^3/h, altura máxima 90 m y velocidad máxima 3500 rpm. Potencia de consumo de 4 kW.

- Zona de procesado:

  - Centrífuga, 1000 L/h, potencia del motor eléctrico 0,91 kW, 240 a 8000 r.p.m. Dimensiones: 0,755 x 0,42 x 0,7 m.

  - 1 Tanque refrigerado vertical cerrado con capacidad nominal de 5.000 L. Alimentación eléctrica 220/380 V 50 Hz y consumo de potencia 4,63 kW. Dimensiones: 1,9 x 2,9 x 2,635 m.
    Unidad frigorífica convencional por expansión directa montada con compresor hermético y condensador de aire tipo tubería de cobre y aletas de aluminio adosada al tanque frigorífico con lavado automático.

  - Pasteurizador, 1000 L/h, T entrada producto = 4 º C, T pasteurización = 72 º C, tiempo de retención: 15 s. Potencia de consumo 4 kW. Dimensiones 1,8 x 0,9 x 1,5 m.

    Equipo compuesto por:

    - Tanque de balance de 100 litros.
    - Bomba de alimentación centrífuga.
    - Intercambiador de calor de placas, con bastidor de acero inoxidable, placas de acero inoxidable 0,6 mm de espesor.
    - Válvula de desvío automática tipo KH (3 vías), además de válvulas de mariposa de operación manual y la instrumentación necesaria para el control de la temperatura de pasteurización.
    - Válvula modulante de 3 vías, para el agua caliente, con posicionador electroneumático.
    - Todo el skid de pasteurización va montado sobre una estructura en acero inoxidable con patas regulables en altura.

  - Equipo de Ultrafiltración. Capacidad de 1360 L / h para obtención máxima de 18 % S.T., potencia de consumo de 16 kW.

Características del sistema:

- Sección de filtración: Número de etapas: 1 con intercambiador de calor y una bomba de recirculación.
- Número de carcasas: 1
- Número de módulos por carcasa: 2
- Área total de membrana: 80 m^2
- Válvulas de muestro tanto para el permeado como concentrado.
- Automatización: Set de indicadores básicos para visualización y control de los parámetros de operación.
- Dimensiones: 3,5 x 1,5 x 2,3 m.

- 4 Tanques refrigerados verticales cerrados con capacidad nominal de 5.000 L. Alimentación eléctrica 220/380 V 50 Hz y consumo de potencia 4,63 kW. Dimensiones: 1,9 x 2,9 x 2,635 m.
  Unidad frigorífica convencional por expansión directa montada con compresor hermético y condensador de aire tipo tubería de cobre y aletas de aluminio adosada al tanque frigorífico con lavado automático.

- Bomba Centrífuga Sanitaria, presión nominal de 10 bar, rango de temperaturas: -10 º C a 120 º C, caudal máximo de trabajo 130 m^3/h, altura máxima 90 m y velocidad máxima 3500 rpm. Potencia de consumo de 4 kW.

- Bomba Lobular rotativa modelo, presión diferencial máxima de 12 bar, rango de temperaturas: -10 º C a 120 º C, caudal máximo de trabajo 160 m^3/h y velocidad máxima 950 rpm. Potencia de consumo de 4 kW.

- Manifolds 5 válvulas.

- Depósito de PVC con rosca, volumen 0,5 m^3

- Zona de envasado:

  - Báscula industrial acero TQ150M (50 x 40 cm)

5.2. MAQUINARIA FRIGORÍFICA

La maquinaria de la instalación frigorífica está compuesta por:

- Evaporador de techo

Tabla 5: *Características técnicas*

EVAPORADOR DE TECHO ECO CTE 63 M6	
Capacidad nominal	3,6 kW
Caudal de aire	2460 m3/h
Flecha de aire	12 m
paso de aleta	6 mm
Superficie interna	2,1 m2
superficie externa	13,3 m2
Ventiladores	2 unidades, 225 W
Resistencia de descarche	1800 W

- Compresor de aire:

Tabla 6: *Características técnicas*

Compreso Modelo TAG4534Y	
Potencia frigorífica a T - 5 º C	4060 W
Cilindrada cm3	100,7
Montaje	Calderin
Tensión	400 V 50/60 Hz
Dimensiones	1300 x 1080 x 1220 mm (LxPxA)
C.V.	2,5

En el anejo IV, se detallan los cálculos para llegar a la elección de las máquinas mencionadas.

6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El suministro de la compañía eléctrica proporciona a la instalación una tensión de servicio de 230/400 V en función de sus necesidades y con una frecuencia de 50 Hz. La potencia total contratada en la nave es de 139 kW.

La instalación se calcula teniendo en cuenta las potencias necesarias por el receptor y sabiendo que en instalaciones de fuerza la caída de tensión no puede ser superior al 5 % y en instalaciones de iluminación al 3 %.

6.1. SUMINISTRO ELÉCTRICO

El suministro eléctrico de la nave se realiza mediante una acometida de cobre de tensión nominal de aislamiento de 1000 V hasta la caja general de protección (CGP) y al Cuadro de Protección y Medida (CPM). De aquí pasará al Cuadro General de Distribución (CGD) situado en la oficina, el cual distribuye a los tres SubCuadros.

6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES Y CANALIZACIONES

Los conductores serán de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado libre de halógenos tipo RV-K.

6.3. PROTECCIONES

Las líneas disponen de protecciones contra posibles sobretensiones y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos. La instalación también cuenta con protecciones contra contactos directos e indirectos, interruptores diferenciales de sensibilidad 30 mA por iluminaria y enchufes, y 300 mA por los motores y maquinaria.

La toma tierra se instala para eliminar la tensión que puedan presentar los elementos metálicos y la actuación directa de las protecciones de diferenciales. De esta forma, todos los elementos se encontrarán conectados a tierra.

En el Anejo VI de la instalación eléctrica se pueden consultar todos los cálculos realizados, así como los resultados.

7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

El sistema de protección contra incendios se ha diseñado teniendo en cuenta el “Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales”, tal y como dispone el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. La configuración del establecimiento es del tipo C y el nivel de riesgo intrínseco es BAJO.
En el Anejo VII se detalla dicha instalación.

8. PERSONAL

En esta industria está previsto que trabajen 6 personas, repartidas en las siguientes áreas:

- Producción: 1 persona.
- Recepción: 1 persona.
- Oficina: 2 personas
- Expedición: 1 persona.
- Envasado: 1 persona.

9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

En el Anejo III se define la problemática ambiental, la legislación implicada y la gestión necesaria para poder utilizar las proteínas de lactosuero para consumo humano.

10. PRESUPUESTO

En la presente hoja se muestra el presupuesto de contratación y ejecución del proyecto. En el Anejo VIII se detallan los presupuestos parciales.

Presupuesto general

1. CERRAMIENTOS Y DIVISORIAS	18.880 €
2. INSTALACIÓN MAQUINARIA	179.504 €
3. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	4.979 €
4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	6.374 €
5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	13.337 €
6. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIO	446,46 €
7. PAVIMENTOS	24.031 €

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	223.520,00 €
Gastos Generales (13 %)	29.058,00 €
Beneficio industrial (6 %)	13.411,00 €
SUMA TOTAL	**265.989 €**
21 % IVA	55.858 €
TOTAL	**321.847,00 €**

El presente presupuesto para contratar es de TRESCIENTOS VEINTIÚN MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETEMIL EUROS.

Castelldefels, 17 de Junio del 2016

Enrique Cantón Albarral

ANEJOS

ANEJO I.-ESTUDIO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

ÍNDICE ANEJO I

1. OBJETO 2
2. MATERIA PRIMA: LACTOSUERO 2
3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE MEMBRANA 4
4. EFLUENTES PRODUCIDOS EN LA ULTRAFILTRACIÓN: EL PERMEADO 6
5. CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS OPERACIONES DE SECADO 6
6. TIPOLOGÍA Y ENVERGADURA FINAL DEL PROYECTO 6

ANEJO I.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

1. OBJETO

En el presente anejo se describen las decisiones más relevantes llevadas a cabo durante el planteamiento y realización del proyecto.

Cabe destacar, que las combinaciones tecnológicas mencionadas no son todas las formas posibles de realizar el procesado. Cada planta realiza los tratamientos más idóneos, según sus necesidades, así como ensayos a escala piloto y asesoramiento de profesionales especializados en el concentrado de proteínas de suero.

2. MATERIA PRIMA: LACTOSUERO

La materia prima a tratar es un subproducto de la industria quesera: Lactosuero. Este, se define como la parte líquida resultante de la separación de la cuajada al elaborar el queso. También se puede definir como el líquido procedente de la coagulación de la leche en la fabricación del queso, tras la separación de la mayor parte de la caseína y la grasa.

El aspecto de este líquido es claro, amarillento y está compuesto principalmente por proteínas, sustancias nitrogenadas no proteicas, lactosa, ácido láctico, grasas y minerales.

La composición del suero varía en función de la leche utilizada y el tipo de queso a producir. Además, depende del sistema de coagulación:

- Por coagulación enzimática se obtiene el denominado comúnmente lactosuero dulce, este apenas contiene calcio. El pH del suero es de 6,0 a 6,6. Se produce de la fabricación de quesos de pasta fresca y pasta blanda.

- Por acidificación de bacterias lácticas se obtiene un suero ácido de pH 4,3 a 4,7. Es el producto de quesos de pasta prensada y pasta cocida.

Para estudiar el tipo de materia prima a procesar, es necesario observar su composición química y estudiar la tecnología existente en el mercado, al objeto de hacer un balance de las necesidades y envergadura del proyecto.

Tabla 1: *Composición química % (p/p) sobre materia seca*

LACTOSUERO		
	DULCE	ÁCIDO
Proteinas	0,9	0,61
Lactosa	5,1	4,39
Sales minerales	0,5	0,6
pH	6,1	4,7

Fuente: *Empresa diseñadora de plantas de procesado de lactosuero.*

Tabla 2: *Propuesta de combinaciones tecnológicas en función de la tipología de materia prima.*

LACTOSUERO DULCE	LACTOSUERO DULCE Y ÁCIDO MEZCLADOS	LACTOSUERO ÁCIDO
TECNOLOGÍA DE ACONDICIONADO: - Centrifugado - Pasteurización TECNOLOGÍA DE PROCESADO: - Ultrafiltración - Evaporación - Secado	TECNOLOGÍA DE ACONDICIONADO: - Centrifugado - Pasteurización - Microfiltración - Intercambio iónico TECNOLOGÍA DE PROCESADO: - Ultrafiltración - Evaporación - Secado	TECNOLOGÍA DE ACONDICIONADO: - Centrifugado - Pasteurización - Microfiltración - Intercambio iónico TECNOLOGÍA DE PROCESADO: - Ultrafiltración - Evaporación - Secado

OPCIÓN FAVORABLE La producción de suero dulce es más elevado que el suero ácido. Mayor rentabilidad económica, debido a sus elevadas producciones. Menor complejidad tecnológica.	PROBLEMÁTICA La complejidad de las operaciones es muy parecida a la utilización del suero ácido. No es recomendable mezclar las dos tipologías de suero.	PROBLEMÁTICA Es necesario bajar la acidez del suero. Mayores costes de producción. El volumen de producción es relativamente bajo.

La opción más favorable de procesado es el procedente de coagulación enzimática de la leche (suero dulce), debido a la afinidad tecnológico que este presenta para ser procesado y sus cualidades organolépticas.

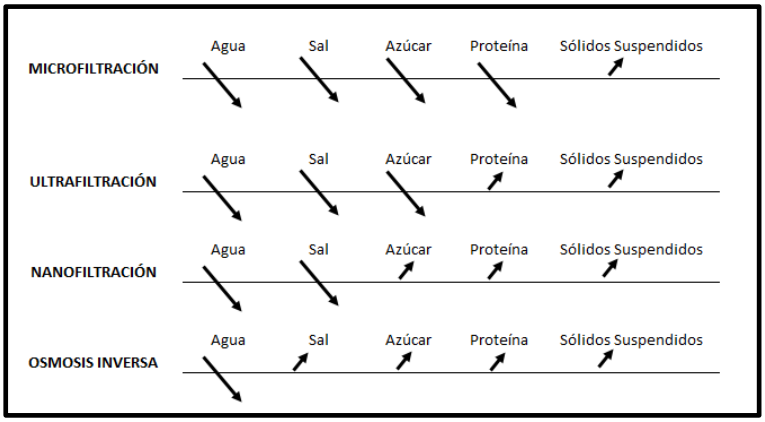
Es necesario mencionar que existe otra tipología de suero, el denominado comúnmente salado, debido a su alto contenido en sal. Este directamente no se plantea porque las necesidades operacionales son muy exigentes para el planteamiento del proyecto.

3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE MEMBRANA

La concentración de proteína que se quiere obtener en el producto acabado, está íntimamente relacionado con la tecnología de membrana a utilizar.

El mercado actual ofrece una gran variedad de equipos, en términos generales a menor diámetro de poro, más complejo y caro resultan estos equipos. En la tabla 3 se observa de manera visual las moléculas y partículas que son capaces de penetrar los poros según el tipo de filtración.

Tabla 3: *Características del tamaño de corte, según el tipo de materia a filtrar.*



En el pretratamiento del lactosuero, después de la centrifugación para la separación de la grasa, a veces, se utiliza la operación de microfiltración para extraer los finos de queso que se encuentran en el suero. Esta alternativa estuvo en el aire durante un largo tiempo y al final se decidió descartar.

Se tomó esta decisión porque las cantidades contenidas de finos de queso son lo suficientemente pequeñas para eliminarse en la centrifugación y en caso que después de la operación quede algún resto, no daría ningún problema en el concentrado.

Como se menciona al principio del apartado, la tecnología de membrana para el tratamiento del lactosuero está ligada a la concentración deseada. Obviamente, a mayor concentración de proteína en el producto final, mayor valor en el mercado y complejidad del proceso.

En un principio estaba previsto obtener un producto con un 80 % (p/p) [1] de concentración de proteína, pero a medida que se conocía la tecnología necesaria y la complejidad de esta, se decidió llegar a una concentración de un 60 % (p/p).

En la primera opción mencionada, es necesario realizar una ultrafiltración en varias etapas y/o posteriormente una operación de nanofiltración o de osmosis inversa, en cambio para la opción seleccionada solo es necesaria la operación de ultrafiltración, además se recibió asesoramiento por parte de profesionales especialistas en la implantación de equipos de membrana, los cuales facilitaron datos reales de un equipo de ultrafiltración y esto último, junto a la estandarización en el mercado de los equipos

[1] PESO/PESO

de ultrafiltración para el concentrado de la proteína del suero, fue decisivo para escoger esta operación de filtrado y no otras.

4. EFLUENTES PRODUCIDOS EN LA ULTRAFILTRACIÓN: EL PERMEADO

En la operación de ultrafiltración, se produce un efluente líquido denominado permeado. Este, contiene un elevado contenido de lactosa, que puede ser aprovechada para su distribución en diferentes tipos de industrias. No obstante, se decide no purificarla debido a la complejidad de su procesado siendo necesario tanques de cristalización, entre otras operaciones.

5. CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS OPERACIONES DE SECADO

Las operaciones de secado utilizadas para el procesado del lactosuero, son la evaporación y el secado. Con estas operaciones se obtiene un producto deshidratado con un contenido en agua del 3 % (p/p). No obstante, es necesario estudiar estas operaciones desde un punto de vista económico, ya que son operaciones de un gasto energético muy grande. El secado en spray dried consume entorno 90 kW.

Teniendo en cuenta la cantidad de suero procesado (10.000 L / día) y la cantidad de producto obtenido (95 kg / día), es necesario replantear la posibilidad de realizar el secado en una planta externa.

Por ello, teniendo estos dos puntos de vista (consumo energético y producciones), se decide consultar a expertos en la materia y estos expusieron la posibilidad de realizar el secado en una planta externa dedicada exclusivamente a ello, esto hace replantear el proyecto y realizar el secado en una planta externa, con la posibilidad de implantar en un futuro cercano un evaporador y un spray dried cuando la planta se encuentre bien asentada, siendo las producciones substancialmente elevadas.

6. TIPOLOGÍA Y ENVERGADURA FINAL DEL PROYECTO

Finalmente se realiza un balance con todos los datos obtenidos y se elige hacer un producto semielaborado y realizar un secado en una planta externa especializada. Esta opción se considera la más idónea para la puesta en marcha y funcionamiento del proyecto, ya que los volúmenes de trabajo no son lo suficientemente elevados para

considerar la opción de realizar el secado en la propia planta, acarreando con el consumo energético que esto conlleva.

La concentración final del producto 60 % de proteínas (p/p), es interesante en el mercado, tiene un valor adecuado.

ANEJO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

ÍNDICE ANEJO II

1. OBJETO 2
2. CONTROLES DE CALIDAD 2
2.1 MATERIA PRIMA: LACTOSUERO DULCE 3
2.2 ANÁLISIS LABORATORIO 3
3. PRETRATAMIENTO DEL LACTOSUERO 4
3.1 CENTRIFUGACIÓN 4
3.2 PASTEURIZACIÓN 4
3.3 SUERO ACONDICIONADO 5
4. TRATAMIENTO DEL LACTOSUERO ACONDICIONADO 5
4.1 ULTRAFILTRACIÓN 5
5. TRATAMIENTO DEL LACTOSUERO ACONDICIONADO: PLANTA EXTERNA DE SECADO 6
5.1 EVAPORACIÓN 6
5.2 SECADO 7
6. ENVASADO 8
7. DIAGRAMA DE FLUJO 8

ANEJO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

1. OBJETO

Se define los controles de calidad, el sistema productivo y los balances de materias de cada operación.
El lactosuero a procesar es el procedente de coagulación enzimática de la leche (suero dulce). En la Tabla 1 muestra las principales características de esta materia prima.

Tabla 1: *Características físico-químicas, porcentaje (p/p)*

MATERIA PRIMA: LACTOSUERO	
COMPOSICIÓN	**% (p/p)**
Proteína	0,6
Nitrógeno no proteico	0,3
Lactosa	4,8
Cenizas	0,6
Grasas	0,1
S.T.	6,4
Agua	93,6

Fuente: *Composición facilitada por productor*

2. CONTROLES DE CALIDAD

El suero de leche dulce debe estar a una T ≤ 6 ° C en las queserías de origen, durante el transporte en camión cisterna y el almacenamiento en la propia planta. No obstante en algunas operaciones la temperatura incrementará.

Para verificar las condiciones, el transportista tomará la temperatura en la quesería y también se comprobará en la recepción de la planta.
En cada una de las operaciones, se deberá controlar las temperaturas y en caso de incumplir el rango de temperatura, será rápidamente desviado el flujo y se actuará tal como indique el APPCC[1] implantado.

[1] Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos

2.1 MATERIA PRIMA: LACTOSUERO DULCE

Se procesará 10.000 L/día y en términos másico 10.100 kg/día de lactosuero dulce, procedente de diferentes queserías de las comarcas Osona, Bages y Vallès Oriental.

El suero dulce llegará en cisternas isotérmicas con una temperatura máxima de 6 º C. El transportista verificará los siguientes parámetros en origen:

- Temperatura
- Olor
- Aspecto

2.2 ANÁLISIS LABORATORIO

Los análisis químicos a realizar son los siguientes:

- Contenido de proteína bruta.
- Contenido de grasa.
- Contenido de lactosa.
- pH
- CE

Los análisis microbiológicos a realizar son los siguientes:

- Concentración de Aerobios mesófilos
- Concentración de enterobacteriaceas
- Concentración de coliformes
- Presencia de *E.coli*
- Presencia de *Staphilococcus aureus aureus*
- Presencia de *Salmonella*
- Presencia de *Lysteria*

3. PRETRATAMIENTO DEL LACTOSUERO

Debido a la sensibilidad de las membranas del equipo de ultrafiltración es necesario realizar un pretratamiento. Sino, puede haber una disminución paulatina del flujo de permeado y perdida de selectividad, fruto de la colmatación. Esto, se produce por un conjunto de fenómenos simultáneos, separados o solo alguno de ellos:

- Adsorción en la membrana.
- Bloqueo superficial de los poros.
- Formación de una capa superficial a lo largo de toda la membrana
- Penetración profunda de los poros provocando bloqueos internos no reversibles.

Para evitar estos fenómenos se realiza las siguientes operaciones.

3.1 CENTRIFUGACIÓN

El suero contiene restos de caseína coagulada y grasa procedentes de la producción de queso, por ello se centrifuga y se separara del fluido.
Los límites permisibles de materia grasa deben ser igual o inferiores a 0,07 % (p/p)[2].
Se utiliza una centrífuga con productividad de 1.000 L/h y una frecuencia de rotación de 2.400 r.p.m.

3.2 PASTEURIZACIÓN

Se realiza un tratamiento térmico suave de T= 72 º C y t = 15 s y un enfriado rápido a 15 º C, ya que las proteínas contenidas son termolábiles. Esta operación se realiza para inactivar los enzimas y bacterias que puedan estar presentes en el suero.
El equipo pasteurizador de placas tiene una capacidad de 1.000 L/h. Este, tiene un mecanismo de control de temperatura y válvula de desvío automático que se abrirá en caso que el suero no llegue a la temperatura idónea.
La temperatura de entrada del suero es la ambiental, alrededor de 15 º C.

[2] PESO/PESO

3.3 SUERO ACONDICIONADO

El suero acondicionado presenta las siguientes características:

Tabla 2: *Contenido en porcentaje (p/p)*

LACTOSUERO ACONDICIONADO	
Proteina	**0,6**
Nitrogeno no proteíco	0,2
Lactosa	4,8
cenizas	0,55
Grasas	0,05
Sólidos totales	**6,2**

Tabla 3: *Balance de materia global en el pretratamiento del suero*

MATERIA PRIMA: LACTOSUERO	
COMPOSICIÓN	% (p/p)
Proteina	0,6
Nitrogeno no proteico	0,3
Lactosa	4,8
Cenizas	0,6
Grasas	0,1
S.T.	6,4
Agua	93,6

Q_1=1000 L/h m_1=1100 Kg/h → Centrifugación → 0,05 % (p/p) Grasas

LACTOSUERO ACONDICIONADO	
COMPOSICIÓN	% (p/p)
Proteina	0,6
Nitrogeno no proteico	0,2
Lactosa	4,8
Cenizas	0,55
Grasas	0,05
S.T.	6,2
Agua	93,8

4. TRATAMIENTO DEL LACTOSUERO ACONDICIONADO

4.1 ULTRAFILTRACIÓN

Esta operación consiste en el paso de un caudal de alimentación de suero acondicionado, el cual entra de forma tangencial en un módulo tubular de ultrafiltración, y es filtrado por unas membranas de 1000 – 200 000 Da, donde obtenemos dos salidas de fluido: El filtrado, conocido como permeado el cual sale de forma perpendicular respecto al módulo tubular, y el concentrado o retenido que contiene las proteínas deseadas.

La fuerza motriz del proceso es la presión y se utilizan unos valores aproximados de 10 bar.

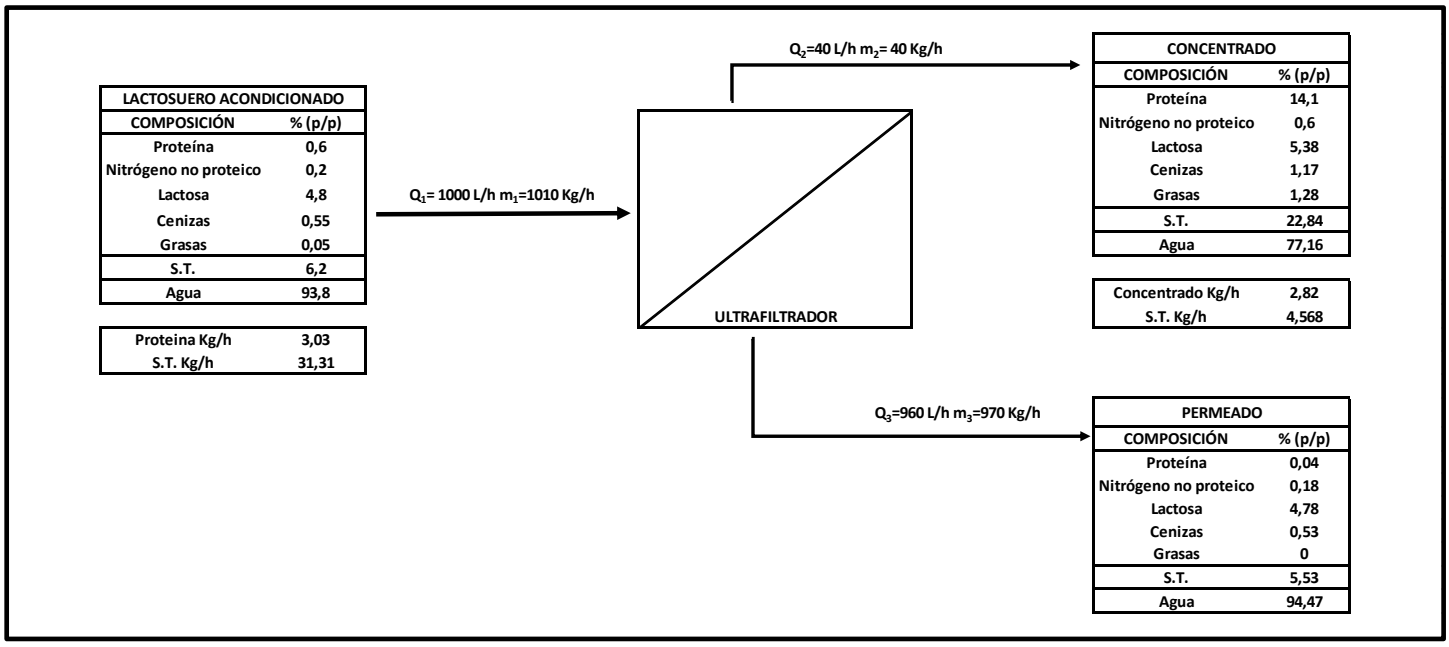
La membrana porosa, presenta una estructura asimétrica de cerámica en forma tubular, resistente a productos químicos, fácil limpieza y resistente a elevadas temperaturas.

La temperatura de entrada del suero acondicionado debe ser en torno a 50 º C, para maximizar el área de trabajo de la membrana y alargar la vida útil de la membrana.

Debido a la complejidad de esta operación, se optó por el asesoramiento externo de profesionales, especializados en la instalación de tecnología de membrana para el concentrado de lactosuero.

El ingeniero de proyectos, facilitó rendimientos reales de un equipo de ultrafiltración para la concentración de lactosuero. No obstante, se comprobó que el balance de materia proporcionado estuviese bien calculado.

Tabla 4: *Balance materia, en el equipo de Ultrafiltración*



Q1=Caudal de entrada lactosuero, m1= Caudal másico lactosuero; Q2= Caudal del concentrado, m2= Caudal másico del concentrado; Q3= Caudal del permeado, m3= Caudal másico del permeado.

FUENTE: *Profesionales especializados de la industria láctea.*

5. TRATAMIENTO DEL LACTOSUERO ACONDICIONADO: PLANTA EXTERNA DE SECADO

Debido a que el volumen de materia prima tratada es relativamente pequeño y los consumos energéticos de las operaciones de secado son elevados, se opta por secar el suero ultrafiltrado en una planta externa de secado. No obstante, se define la tipología de maquinaria adecuada y los balances de materia pertinentes para obtener el producto final deseado.

5.1 EVAPORACIÓN

Se utiliza un evaporador de triple efecto con funcionamiento a contracorriente (el flujo de alimentación y el del vapor van en contra dirección), para evitar maltratar al producto, con choques térmicos.

Los concentradores están provistos de su propia torre de enfriamiento y con su instalación eléctrica completa. La presión en las etapas se mantiene constante a través de válvulas de regulación. La concentración obtenida después del evaporador será entorno un 35 % de sólidos (p/p).

Tabla 5: *Balance materia, evaporador.*

CONCENTRADO	
COMPOSICIÓN	% (p/p)
Proteína	14,1
Nitrógeno no proteico	0,6
Lactosa	5,38
Cenizas	1,17
Grasas	1,28
S.T.	22,84
Agua	77,16

Q_2=40 L/h m_2= 40 Kg/h → EVAPORADOR → Q_4=25,2 L/h m_4= 25,2 Kg/h

EVAPORADOR → H_2O: Q3=14,8 L/h m3= 14,8 Kg/h

CONCENTRADO	
COMPOSICIÓN	% (p/p)
Proteína	22,4
Nitrógeno no proteico	0,95
Lactosa	8,54
Cenizas	1,86
Grasas	2,03
S.T.	35,78
Agua	64,22

Q2= Caudal del concentrado, m2= Caudal másico del concentrado; Q3= Caudal de agua evaporada, m3= Caudal másico de agua evaporada; Q4= Caudal salida evaporador, m4= Caudal másico salida evaporador.

5.2 SECADO

El caudal de alimentación se encuentra alrededor de un 35 % de concentrado (p/p), para acabar de concentrar y obtener un producto final con un contenido de agua de un 3 % (p/p), se realiza un secado spray.

Consiste en un atomizador por tobera, donde el aire interior se encuentra a 180 – 230 º C y sale después de entrar en contacto con el fluido a 70 - 95 º C. Cuando el caudal entra en contacto con este aire, en una fracción de tiempo muy pequeña, el agua se evapora y el producto deshidratado, en forma de polvo cae y sale por la parte de inferior de la cámara de secado.

Tabla 6: *Balance materia, secador.*

CONCENTRADO	
COMPOSICIÓN	% (p/p)
Proteína	22,4
Nitrógeno no proteico	0,95
Lactosa	8,54
Cenizas	1,86
Grasas	2,03
S.T.	35,78
Agua	64,22

Q_4=25,2 L/h m_4= 25,2 Kg/h → SECADOR → m_6=9,5 Kg/h

SECADOR → H_2O: Q5=15,7 L/h m5= 15,7 Kg/h

WPC FINAL	
COMPOSICIÓN	% (p/p)
Proteína	60
Nitrógeno no proteico	2,52
Lactosa	22,65
Cenizas	5,93
Grasas	5,9
S.T.	97
Agua	3

Q4= Caudal salida evaporador, m4= Caudal másico salida evaporador; Q5= Caudal de agua evaporada, m5= Caudal másico de agua evaporada; m6= producto final deshidratado.

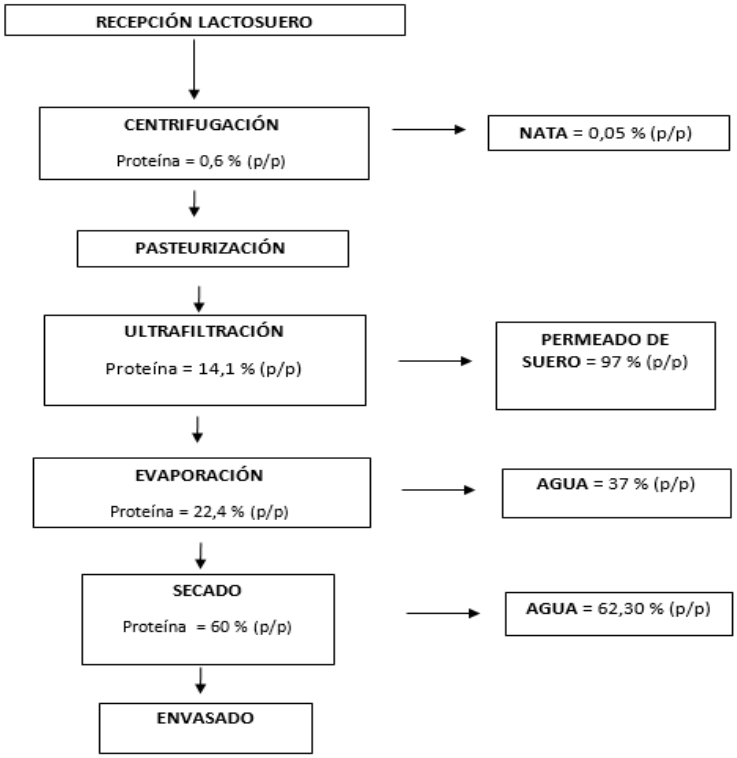
6. ENVASADO

El concentrado proteico deshidratado será devuelto de la planta de secado y se procederá al envasado. La tipología del envase para la venta será en paquetes de 30 kilos de tipo bolsa de aluminio.

Para ello, se dispone de una báscula, así como los instrumentos necesarios para su manejo, se realiza por los operarios.

7. DIAGRAMA DE FLUJO

Todos los procesos explicados en los anteriores apartados se resumen en el siguiente diagrama de proceso.



ANEJO III.-PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

ÍNDICE ANEJO III

1. OBJETO 2
2. GESTIÓN Y TRÁMITES DE ÁMBITO LEGAL: LACTOSUERO EN ORÍGEN 2
3. LEY 20/2009, PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES 3
4. EMISIONES 3
4.1 RESIDUOS: PERMEADO 3
4.2 EMISIONES A LA ATMOSFERA 5

ANEJO III.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

1. OBJETO

El lactosuero es un subproducto procedente de la industria láctea, concretamente de las queserías.
Se conoce, que por cada litro de leche utilizada para la producción de queso, entorno un 90% del volumen se pierde en forma de lactosuero y este, contiene aproximadamente el 50 % de los nutrientes iniciales de la leche. Además, prácticamente la totalidad de las proteínas solubles de la leche.

Es necesario destacar la elevada demanda biológica de oxígeno que presenta el suero, entre 40-60 g / L DBO_5[1]. Si se compara, por ejemplo, con el promedio del año 2012 de los efluentes de aguas residuales de Catalunya 375 g / L DBO_5, parece una cantidad baja, no obstante esta carga orgánica engloba las aguas procedentes de industria y aguas domésticas. En las zonas de producción quesera, la carga orgánica estará por encima de la media. Por lo tanto, esta carga orgánica procedente del suero provoca una costosa depuración tanto en términos económicos como tecnológicos.

2. GESTIÓN Y TRÁMITES DE ÁMBITO LEGAL: LACTOSUERO EN ORÍGEN

Debido a las elevadas producciones, la gestión de este subproducto es muy importante. Para ello, se puede realizar una depuración y posteriormente ser vertido a la red pública de aguas o ser gestionado como un producto SANDACH[2]. Esta vía resulta la más sencilla, ya que sus trámites administrativos son relativamente sencillos.
Otras alternativas posibles, es su utilización como complemento del pienso para cerdos o utilización para la elaboración de abono. Sin embargo, el presente proyecto busca su uso para el consumo humano, con el fin de aprovechar sus proteínas de alto valor biológico y tecnológico.

Cabe mencionar que la Agencia Catalana de Residuos no contempla el suero como residuo ni como subproducto, en el Catálogo de Residuos Europeo tampoco se menciona.

[1] *Parámetro que te permite cuantificar la carga orgánica biodegradable de un residuo.*
[2] *Subproducto no apto para consumo humano.*

Sin embargo se decide contactar directamente con la ACA[2], para acabar de verificar este hecho y efectivamente así se gestiona. Resulta un poco extraño que un subproducto de tal carga orgánica y producción, no tenga un trámite legal más específico y controlado.
Por lo tanto, simplemente será necesario que los productores en origen no declaren el lactosuero como producto no apto para el consumo humano, no declararlo como SANDACH y así se podrá utilizar para el consumo humano.

3. LEY 20/2009, PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES

Según la Ley 20/2009, esta industria está clasificada en el anexo III, apartado 7.2 a) Materia prima animal (que no sea leche), con capacidad máxima de elaboración de productos acabados de hasta 10 toneladas por día.

4. EMISIONES

4.1 RESIDUOS: PERMEADO

En el presente proyecto, se produce un residuo en la operación de filtrado en cantidades muy elevadas 960 L / h.

Se decide almacenar en depósitos refrigerados y ser reutilizado por otra empresa.

Las aguas producidas en la planta se pueden clasificar en función de dos focos de generación:

- Aguas de procesos productivos y de limpieza.
- Aguas sanitarias del personal.

Se considera 50 L / persona día. Las aguas procedentes del proceso productivo y de limpieza se pueden considerar como volúmenes relativamente pequeños, ya que no debe tener pérdidas, no obstante se consideran posibles goteos de depósitos.

[3] *Agencia Catalana de Aguas.*

Según el Decreto 130/2003, los valores límites de vertido son:

Tabla 1: *Parámetros físico-químicos límites en agua*

PARÁMETROS	VALOR LÍMITE	UNIDAD
Temperatura	40	º C
pH (Intervalo)	6 - 10	pH
MES (Materia en suspensión)	750	mg / L
DBO_5 → O_2	750	mg / L
DQO → O_2	1.500	mg / L
Aceites y grasas	250	mg / L
Cloruros Cl^-	2500	mg / L
Conductividad	6000	mS / cm
Dióxido de azufre → SO_2	15	mg / L
Sulfatos → SO_4^{2-}	1000	mg / L
Sulfuros totales → S^{-2}	1	mg / L
Sulfuros disueltos → S^{-2}	0,3	mg / L
Fosforo total → P	50	mg / L
Nitratos → NO_3^-	100	mg / L
Nitrógeno orgánico y amoniacal → N	90	mg / L
Amonio → NH_4^-	60	mg / L

Visto los límites marcados por el decreto y teniendo en cuenta los posibles efluentes producidos en la industria, no será necesario implantar una depuradora en la planta.

4.2 EMISIONES A LA ATMOSFERA

Como no se tienen calderas en la industria no es necesario la instrucción Técnica de la Dirección General de Calidad Ambiental de julio del 2008.

No obstante si es necesario tener en cuenta las emisiones de gases refrigerados utilizados en el sistema de refrigerado. Las pérdidas de estos gases (CFC) suponen un efecto importante en la atmosfera, por que repercuten sobre la destrucción de la capa de ozono. Se utiliza fluido frigorífico no halógeno, en este caso, es del tipo HFC (hidrofluorcarbono).

ANEJO IV.-CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

ÍNDICE ANEJO IV

1. OBJETO 2
2. CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA 2
2.1 DIMENSIONADO 2
2.2 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO 2
3. CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA 3
3.1 CALOR PRODUCIDO POR EL PRODUCTO (Q_1) 3
3.2 CALOR POR TRANSMISIÓN POR PAREDES, TECHOS Y PAVIMENTOS (Q_2) 3
3.3 RENOVACIÓN DEL AIRE DE LA CÁMARA (Q_3) 4
3.4 CALOR CEDIDO POR EL PERSONAL (Q_4) 4
3.5 CALOR APORTADO POR LA ILUMINACIÓN (Q_5) 4
3.6 CALOR APORTADO POR LOS VENTILADORES DEL EVAPORADOR (Q_6) 5
3.7 CALOR TOTAL (Q_T) 5
4. POTENCIA FRIGORÍFICA A INSTALAR 5
5. EQUIPOS FRIGORÍFICOS 6

ANEJO IV.- CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

1. OBJETO

El producto obtenido después de la ultrafiltración, antes del posterior secado en una planta externa, debe estar almacenado en una temperatura adecuada. Por ello, se decide dimensionar una cámara de frio.

A continuación se detalla la justificación y cumplimiento de la normativa para la seguridad de instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, según lo dispuesto por el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA

2.1 DIMENSIONADO

En la cámara de frio se instalan paneles tipo sándwich con núcleo rígido de poliuretano, protegido con planchas de acero galvanizado y lacado en blanco.

El grosor es de 100 mm, tanto en paredes y techo de la cámara.

Las dimensiones de la cámara son 5 de largo, 3 de ancho y 2,5 m de alto.

2.2 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Los datos técnicos necesarios para el dimensionado de la cámara de frio son los siguientes:

Tabla 1: *Parámetros cámara de frio*

Dimensiones interiores	5 x 3 x 2,5 m
Producto almacenado	Suero concentrado
Capacidad	1000 Litros
Temperatura interior	4 º C
Temperatura exterior	31 º C
Humedad relativa exterior	63%

3. CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA

Para el cálculo de la potencia frigorífica necesaria para el equipo térmico, se procede a realizar el cálculo de cargas. Esta consiste en el cálculo de la cantidad de calor a extraer, para poder mantener la temperatura idónea para la conservación.

3.1 CALOR PRODUCIDO POR EL PRODUCTO (Q_1)

Calor del producto necesario de eliminar.

Q1 → Calor para enfriar el producto (kJ/día)
G → Entrada diaria de producto a la cámara (kg/día)
Cs → Calor específico del producto 3,56 kJ/kg * ºK, extraído de la tabla 3 "*Thermal properties of food Ashrae*"
Te → Temperatura de entrada del producto (ºC)
Tr → Temperatura de salida del producto (ºC)

$Q_1 = G * cs * (Te - Tr)$

3.2 CALOR POR TRANSMISIÓN POR PAREDES, TECHOS Y PAVIMENTOS (Q_2)

Calor que circula a través del aislamiento de las paredes y techo por conducción y convección.

Q_2 → Calor por transmisión (kJ/día)
S_t → Superficie total de transmisión (m^2)
U → Coeficiente de transmisión de calor ($W/m^2 * ºC$)
ΔT → Diferencia de temperaturas (ºC)
H → Número de horas de trabajo

$Q_2 = St * K * \Delta T * H * 3600$

$Q_2 / S \leq 8\ W/m^2$, según IF-11, 1.2 RSFI

3.3 RENOVACIÓN DEL AIRE DE LA CÁMARA (Q_3)

Calor producido por la entrada de aire caliente del exterior, al abrir las puertas.

Q3 → Calor por infiltraciones (kJ/día)
V → Volumen de la cámara (m^3)
N → valor referido a un tráfico no intenso 15
Δ → Densidad aire interior cámara (kg/m^3)
Δh → Diferencia de entalpias entre el aire exterior y el interior (kJ/kg)
δ → Densidad aire 1, 14 kg/m^3

$$Q_3 = V * N * \delta * \Delta h$$

3.4 CALOR CEDIDO POR EL PERSONAL (Q_4)

T_i → Temperatura interior (^oC)
I → Número de personas 1
Hd → Horas diarias de entrada y salida 3 h/día

$$Q_4 = (272-6*Ti)*I*Hd$$

3.5 CALOR APORTADO POR LA ILUMINACIÓN (Q_5)

Pu → Potencia por metro cuadro de la iluminación (W/m^2)
S → Superficie de la cámara
Hd → Horas de funcionamiento de la iluminación (h/día)

$$Q_5 = Pu * S * Hd$$

3.6 CALOR APORTADO POR LOS VENTILADORES DEL EVAPORADOR (Q_6)

Se realiza de forma estimatoria al 10 % del sumatorio de los calores anteriormente calculados.

$Q_6 = 0,1*(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5)$

3.7 CALOR TOTAL (Q_T)

El sumatorio de las cargas parciales proporciona el resultado del calor total para disipar al día.

4. POTENCIA FRIGORÍFICA A INSTALAR

Obtenido el calor a disipar, ya se puede saber la potencia frigorífica a instalar. Para ello, es necesario utilizar el coeficiente de seguridad de 1,1.

$P = (Q_t / H*3600) * 1,1$

Q_t → Calor a disipar
H → Horas de funcionamiento diarias (14 h)
Coeficiente Seguridad → 1,1

Tabla 2: *Resultado de los cálculos*

CALORES	UNIDADES		
	kJ/dia	kcal/dia	kW
Q1	58954	14148,86	0,68
Q2	36703	8808,66	0,42
Q3	27253	6540,75	0,32
Q4	2678	642,816	0,03
Q5	1620	388,8	0,02
Q6	13301	3052,992	0,15
TOTAL	140509	33722,16	1,63
Qt	264959,8	63590,36	3,07

5. EQUIPOS FRIGORÍFICOS

Obtenida la potencia a instalar se procede al dimensionado del equipo de frigorífico.

Según los cálculos realizados, la cámara de frio necesita un equipo capaz de proporcionar 3,07 kW.

Dadas las dimensiones de la cámara con un total de 1 unidad interior situada de tal manera que la ventilación de la cámara sea uniforme.

La unidad interior debe tener como mínimo una potencia frigorífica de 3,07 kW y una temperatura de condensación de 50 º C y de evaporación de -5 º C para garantizar las necesidades reales de la cámara.

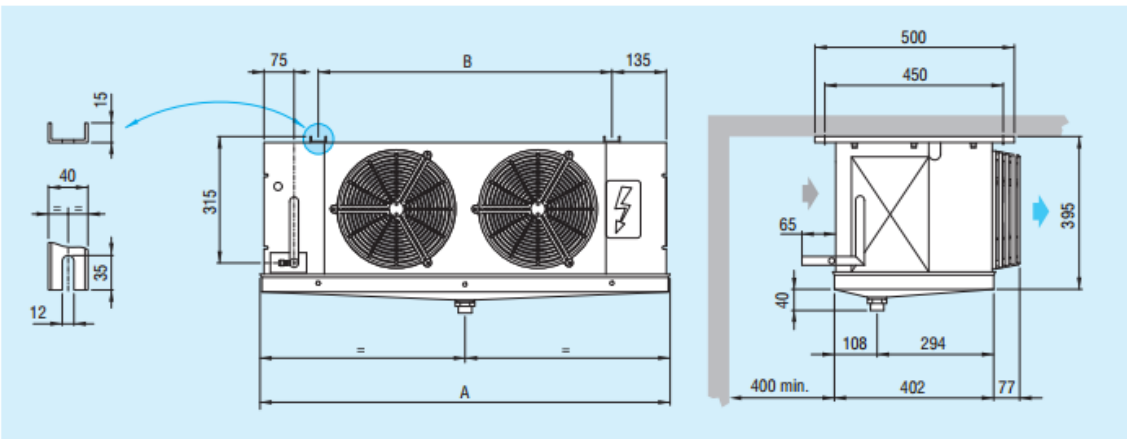
Con estos datos, se instala una unidad interior de las siguientes características:

Tabla 3: *Características técnicas*

EVAPORADOR DE TECHO ECO CTE 63 M6	
Capacidad nominal	3,6 kW
Caudal de aire	2460 m3/h
Flecha de aire	12 m
paso de aleta	6 mm
Superficie interna	2,1 m2
superficie externa	13,3 m2
Ventiladores	2 unidades, 225 W
Resistencia de descarche	1800 W

Tabla 4: *Dimensiones del evaporador*

CTE Ø 250 mm



Junto con la unidad interior, se instala una unidad condensada por aire con compresor como a unidad externa.

Tabla 5: *Características técnicas*

Compreso Modelo TAG4534Y	
Potencia frigorífica a T - 5 º C	4060 W
Cilindrada cm3	100,7
Montaje	Calderin
Tensión	400 V 50/60 Hz
Dimensiones	1300 x 1080 x 1220 mm (LxPxA)
C.V.	2,5

ANEJO V.-INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

ÍNDICE ANEJO V

1. OBJETO 2
2. CONDICIONANTES DEL DISEÑO 2
3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO 2
4. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN 4
4.1 ILUMINACIÓN GENERAL 4
4.2 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA 5

ANEJO V.- INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

1. OBJETO

El objeto es la instalación de iluminación de la nave, se utiliza el método de flujo total. Así se podrá calcular la cantidad de luminarias necesarias y el tipo de luminarias escogidas. Todo ello teniendo en cuenta las dimensiones de la nave, la altura de la zona de trabajo y las necesidades lumínicas.

2. CONDICIONANTES DEL DISEÑO

Las necesidades lumínicas de las zonas de trabajo serán mayores o iguales a 220 lux, por ello se utiliza luminarias fluorescentes, con pantalla difusora que evita la contaminación de la materia tratada.

Las zonas de oficinas, vestuarios y recepción, la intensidad lumínica serán de 300 lux. En la cámara de frio, la intensidad será de 100 lux como mínimo.

Todas las iluminaciones serán del tipo fluorescentes dobles de 58 W.

La iluminación de emergencia se encuentra cerca de las puertas, realizando el recorrido de salida de la nave. Las luces de emergencias son:

- Legrand, IP55 classe I, 240 lm de potencia de 8 W.

Cada una de las luminarias de emergencia tiene 5 lux, una hora de autonomía y una IP 55.

3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Primeramente es necesario definir las dimensiones de cada zona de la dependencia e iluminación. Los parámetros de cálculo utilizados son los siguientes:

- Índice local (K): $$k = \frac{a*b}{h*(a+b)}$$

  a: Longitud de la zona de la industria
  b: Ancho de la zona de la industria
  h: Altura respecto la zona de trabajo

- Coeficiente de reflexión:

  En paredes color blanco 50 % y en Techo 75 %.

- Tipo de lámpara: Fluorescente doble de 58 W.

- Factor de iluminación (u): Se obtiene a partir de las tablas, observando el índice local (K), coeficiente de reflexión de techo y pared.

- Tipo de mantenimiento previsto (m), obtenido a partir de la tabla que relaciona el tipo de luminaria y el mantenimiento escogido, en este caso bueno.

- Nivel de iluminación (E): Se expresa en lúmenes por metro cuadrado o también denominado lux. Este se determina a partir de la guía técnica de avaluación y prevención de riesgos relativos a la utilización de sitios de trabajo (Real Decreto 486/1997).

- Flujo del local (ϕ), este se calcula por cada zona, a partir de la siguiente fórmula:

$$\Phi = \frac{E * S}{U * m}$$

4. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN

Considerando los valores de reflexión:
Techo = 70 %
Paredes = 50 %
Suelo = 30 %

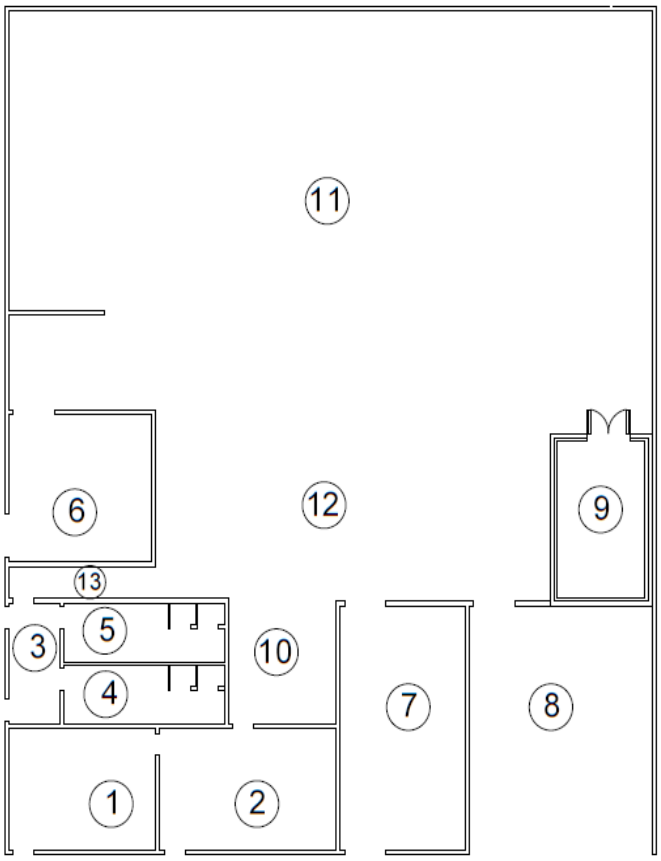
Considerando el coeficiente de mantenimiento bueno y el tipo de luminaria fluorescente, m = 0,75.

Se aplica los cálculos mencionados anteriormente y se obtiene el número de lámparas siguientes:

4.1 ILUMINACIÓN GENERAL

En la Tabla 1 se muestra la distribución para el cálculo de la iluminación.

Tabla 1: *Zonas para el cálculo de la iluminación*



En la tabla 2, se muestra todos los parámetros utilizados para el cálculo y el número total de luminarias obtenidas.

Tabla 2: *Cálculo de la iluminación*

	ZONAS	a (m)	b (m)	h (m)	k	u	E (lux)	S (m2)	Φ (Lm)	Nº teorico	Nº Real
1	Recepción	3,85	5	1,9	1,14	0,45	300	19,25	17111,11	3,29	3
2	Oficina	3,85	6	1,9	1,23	0,45	300	23,1	20533,33	3,95	3
3	Entrada operario	1,72	3,85	1,9	0,63	0,28	300	6,62	9460,00	1,82	2
4	Vestuario 1	1,87	5,48	1,9	0,73	0,35	300	10,25	11711,54	2,25	2
5	Vestuario 2	1,87	5,48	1,9	0,73	0,35	300	10,25	11711,54	2,25	2
6	almacén de residuos	4,7	4,85	1,9	1,26	0,45	300	22,80	20262,22	3,90	4
7	Envasado	7,75	4,25	1,9	1,44	0,45	300	32,94	29277,78	5,63	6
8	Almacén expedición	7,75	6,25	1,9	1,82	0,56	300	48,44	34598,21	6,65	6
9	Cámara de frio	5	3	1,9	0,99	0,39	200	15	15384,62	2,96	3
10	Salida oficina	4	3,65	1,9	1,00	0,39	300	14,6	14974,36	2,88	2
11	Zona procesado 1	12,7	22	4	2,01	0,56	300	279,4	199571,43	38,38	39
12	Zona procesado 2	16,95	6	1,9	2,33	0,6	300	101,7	67800,00	13,04	16
13	Pasillo	1	5	1,9	0,44	0,28	300	5	7142,86	1,37	1

En total se observa 89 fluorescentes con un consumo total de 5162 Watios, repartidos en las diferentes zonas.

4.2 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

En la tabla 3, se muestra todos los parámetros utilizados para el cálculo y el número total de luminarias de emergencia obtenidas.

Tabla 3: *Cálculo iluminación de emergencia*

	ZONAS	a (m)	b (m)	h (m)	k	u	E (lux)	S (m2)	Φ (Lm)	Nº teorico	Nº Real
1	Recepción	3,85	5,00	1,90	1,14	0,45	5,00	19,25	120,31	0,50	1
2	Oficina	3,85	6,00	1,90	1,23	0,45	5,00	23,10	144,38	0,60	1
3	Entrada operario	1,72	3,85	1,90	0,63	0,28	5,00	6,62	41,39	0,17	2
4	Vestuario 1	1,87	5,48	1,90	0,73	0,35	5,00	10,25	64,05	0,27	1
5	Vestuario 2	1,87	5,48	1,90	0,73	0,35	5,00	10,25	64,05	0,27	1
6	almacén de residuos	4,70	4,85	1,90	1,26	0,45	5,00	22,80	142,47	0,59	2
7	Envasado	7,75	4,25	1,90	1,44	0,45	5,00	32,94	205,86	0,86	2
8	Almacén expedición	7,75	6,25	1,90	1,82	0,56	5,00	48,44	302,73	1,26	2
9	Cámara de frio	5,00	3,00	1,90	0,99	0,39	5,00	15,00	93,75	0,39	1
10	Salida oficina	4,00	3,65	1,90	1,00	0,39	5,00	14,60	91,25	0,38	1
11	Zona procesado 1	12,70	22,00	4,00	2,01	0,56	5,00	279,40	1746,25	7,28	3
12	Zona procesado 2	16,95	6,00	1,90	2,33	0,60	5,00	101,70	635,63	2,65	3
13	Pasillo	1,00	5,00	1,90	0,44	0,28	5,00	5,00	31,25	0,13	1

En total se instalan 21 luces de emergencia con un consumo total de 168 Watios, repartidos en las diferentes zonas.

ANEJO VI.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ÍNDICE ANEJO VI

1. OBJETO 2
2. NORMATIVA APLICABLE 2
3. DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS 2
4. POTENCIA NECESARIA PARA LAS INSTALACIONES 3
5. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO 4
6. CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS 7
7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 9
7.1 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN 9
7.2 SUBCUADROS 9
8. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN 10
8.1 CANALIZACIÓN Y CONDUCTORES 10
8.2 MÁQUINAS 10
8.3 LUMINARIAS 10
8.4 PROTECCIONES 11

ANEJO VI.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. OBJETO

En el presente anejo se calcula y justifica el dimensionado de la instalación eléctrica del proyecto.

2. NORMATIVA APLICABLE

Para la realización de los cálculos, se aplica las siguientes normativas:

- Reglamento Eléctrico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE núm. 224 del miércoles 18 de setiembre i Instrucciones técnicas Complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE)

3. DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS

Se instalan tres sub-cuadros en la industria, con el fin de realizar una buena distribución y reparto de las zonas.

Tabla 1: *Distribución de las potencias según zona*

SUBCUADRO	UBICACIÓN	ZONAS DE INFLUENCIA
1	Zona 1: Procesado de lactosuero	Engloba todas lineas de fuerza del procesado, iluminación y las cajas de enchufes.
2	Zona 2: Recepción, oficina	circuitos de iluminación caja de enchufes
3	Zona 3: expedición y camara de frio	circuitos de iluminación caja de enchufes y camara de frio.

4. POTENCIA NECESARIA PARA LAS INSTALACIONES

La tensión de servicio proporcionada por la compañía es de 230/400 V en función de las necesidades y con una frecuencia de 50 Hz.

Las potencias totales a instalar son las siguientes:

Tabla 2: *Potencia total SCP*

SCP Línea 1	SUBCUADRO DE PRODUCCIÓN	Watios
L1.1	Depósito 5.000 L	4630
L1.2	Depósito 5.000 L	4630
L1.3	Depósito 5.000 L	4630
L1.4	Depósito 5.000 L	4630
L1.5	Bomba centrífuga	4000
L1.6	Centrífuga 1000 L/h	917
L1.7	Pasteurizador de placa 1000 L/ h	4000
L1.8	Depósito 5.000 L	4630
L1.9	Equipo U.F 1000 L/h	15000
L1.10	Bomba centrífuga	4000
L1.11	Depósito 5.000 L	4630
L1.12	Depósito 5.000 L	4630
L1.13	Depósito 5.000 L	4630
L1.14	Depósito 5.000 L	4630
L1.15	Bomba lobular rotativa	4000
L1.16	Iluminación 1	2036
L1.17	Iluminación 2	2036
L1.18	Iluminación emergencia	58
L1.19	Base Enchufes	5000
Total		82717

Tabla 3: *Potencia total SCR*

SCR Línea 2	SUBCUADRO DE RECEPCIÓN	Watios
L2.1	Enchufes Recepción	2000
L2.2	Iluminación emergencia	48
L2.3	Iluminación	696
L2.4	Enchufes Oficina	2000
L2.5	Iluminación Baño/vestuario	348
L2.6	Iluminación emergencia Baño/Vestuario	32
Total		5124

Tabla 4: *Potencia total SCC*

SCC Línea 3	SUBCUADRO DE CÁMARA	Watios
L3.1	Base Enchufes	5000
L3.2	Iluminación	1798
L3.3	Emergencia	56
L3.4	Evaporador Cámara	33750
L3.5	Compresor Cámara	1839
L3.6	Condesador Cámara	330
Total		42772,5

Tabla 5: *Potencia total CDG*

CGD	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	Watios
L 1	SCP	82717
L 2	SCR	5124
L 3	SCC	42773
Total		130614

5. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Para obtener las secciones de los cables, es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros: Intensidad (I) y caída de tensión (q).

Las secciones de fase se encuentran marcadas en la normativa del Reglamento RBT-2002.

Primeramente, es necesario identificar el tipo de instalación y las diferentes características del conductor, a partir del ITC-BT-19.

Tabla 6: *Datos instalación*

Clase instalación	C en todos y E en cámara de frio
Conductividad del cobre	44 S*m/mm2
Tensión subministrada Trifásica	400/230 V - 50 Hz
Material de aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)

Se cumple los siguientes requisitos en las intensidades calculadas para la seguridad y el buen diseño de la instalación

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

- I_B → El corriente de funcionamiento de las líneas
- I_N → Corriente nominal del dispositivo de protección
- I_Z → Máximo corriente que es capaz de soportar el conductor

Como se observa la protección en caso de incidencia eléctrica, saltaría antes de llegar a la capacidad máxima de intensidad soportada por el conductor.
Para el cálculo de la intensidad I_B de las líneas, se utiliza las siguientes fórmulas en función de la tensión demandada.

Tabla 7: *Fórmulas según subministro*

Tipo de Línea	***Cálculo intensidad***
Para Líneas trifásicas	$I_B = \frac{P * K}{V * \eta * cos\varphi * \sqrt{3}}$
Para líneas monofásicas	$I_B = \frac{P * K}{V * \eta * cos\varphi}$

I → Intensidad que circula en el circuito (A)
P → Potencia en el eje del aparato (W)
K → Coeficiente multiplicador (1,25 motores, 1,8 fluorescentes i 1 resistencias)
V → Tensión simple (V) (monofásicas 230 V y trifásicas 400 V)
U → Tensión composta (V)
η → Rendimiento del equipo
cos φ → Factor de potencia del equipo

Obtenida la intensidad que circula por los conductores, se procede a escoger la sección del conductor, en este caso de cobre, en función de:

- Tipo de distribución
- El material de aislamiento, en este caso se opta por el polietileno reticulado debido a su robustez.
- Tipo de fase (monofásica o trifásica)

A partir de la *tabla A. 52 Bis* y los parámetros anteriores, se escoge la intensidad I_Z y la sección del conductor.

A continuación se procede al cálculo de la caída de tensión (q), en función de las fases de la línea.

Tabla 8: *Caída de tensión según subministro*

Tipo de línea		*Fórmula Caída de tensión*
Caída de tensión Parcial	Para líneas trifásicas	$q = \frac{\sqrt{3} * L * I_B * cos\varphi}{\mu * S}$
	Para líneas monofásicas	$q = \frac{2 * L * I_B * cos\varphi}{\mu * S}$
Caída de tensión total		$CT_{parcial} + CT_{aguas\ arriba}$
CT (%)		$\% = \frac{CT_{total}(V) * 100}{V}$ *V= 400 V en línea trifásica* *V= 230 V en línea monofásica*
Caída de tensión admisible en líneas de fuerza		5 % V
Caída de tensión admisible en circuitos de alumbrado		3 % V

I_B → Intensidad que circula en la línea, medida en amperios (A)
L → Longitud del punto de conexión a la carga (m)
S → Sección del punto de conexión a la carga, escogida según tabla (mm^2)
μ → Tensión simple (V) (monofásicas 230 V y trifásicas 400 V)
cos φ → Factor de potencia del equipo del equipo

En caso de no cumplir los criterios de tensión admisible en las líneas de fuerza y alumbrado, se aumenta la sección y se vuelve a comprobar con la nueva tensión admisible. Finalmente es necesario mencionar que la sección de un cable desde la conexión con el subministro hasta la punta de cualquier línea, debe ir de mayor a menor sección de cable.

6. CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS

Con el método de cálculo descrito en apartados anteriores, se procede a realizar el dimensionado de las líneas eléctricas de las instalaciones. Los resultados de los cálculos son los mostrados en las tablas 9, 10, 11 y 12:

Tabla 9: *Cálculo Cuadro General de Distribución*

	Potencia Real	nº circuits	Coef agrup.	Longitud	cosφ	Rendimiento motor	Intensidad Cálculo (IB)	CT Total	Sección tierra	Sección
	W			m	cosφ	η	A	%	mm^2	mm^2
CGD	130614	7	1	10	1	1	188,52	0,08	120	240
L1	82717	9	0,78	40	0,86	0,86	161,43	0,49	95	185
L2	5124	9	0,78	25	0,86	0,86	10,00	0,35	6	6
L3	42773	9	0,78	25	0,86	0,86	83,47	0,19	50	95

Tabla 10: *Cálculo Subcuadro Producción*

	SCP	Potencia Real	nº circuits	Coef agrup.	Longitud	cosφ	Rendimiento motor	Intensidad Cálculo (IB)	CT Total	Sección tierra	Sección
		W			m	cosφ	η	A	%	mm^2	mm^2
L1	**SUBCUADRO PRODUCCIÓN**	82717	9	0,78	40	0,86	0,86	161,43	0,49	95	185
L1.1	Depósito 5.000 L	4630	9	0,78	10	0,86	0,86	14,12	0,77	1,50	2,50
L1.2	Depósito 5.000 L	4630	9	0,78	15	0,86	0,86	14,12	0,72	1,50	2,50
L1.3	Depósito 5.000 L	4630	9	0,78	20	0,86	0,86	14,12	0,96	1,5	2,5
L1.4	Depósito 5.000 L	4630	9	0,78	25	0,86	0,86	14,12	1,19	1,5	2,5
L1.5	Bomba centrífuga	4000	9	0,78	27	0,86	0,86	12,20	1,86	1,5	1,5
L1.6	Centrífuga 1000 L/h	917	9	0,78	19	0,86	0,86	2,80	0,30	1,5	1,5
L1.7	Pasteurizador de placa 1000 L/ h	4000	9	0,78	21	0,86	0,86	12,20	1,45	1,5	1,5
L1.8	Depósito 5.000 L	4630	9	0,78	23	0,86	0,86	14,12	1,10	1,5	2,5
L1.9	Equipo U.F 1000 L/h	15000	9	0,78	30	0,86	0,86	45,74	0,73	16	16
L1.10	Bomba centrífuga	4000	9	0,78	35	0,86	0,86	12,20	2,41	1,5	1,5
L1.11	Depósito 5.000 L	4630	9	0,78	40	0,86	0,86	14,12	1,91	1,5	2,5
L1.12	Depósito 5.000 L	4630	9	0,78	43	0,86	0,86	14,12	2,06	1,5	2,5
L1.13	Depósito 5.000 L	4630	9	0,78	45	0,86	0,86	14,12	2,15	1,5	2,5
L1.14	Depósito 5.000 L	4630	9	0,78	45	0,86	0,86	14,12	2,15	1,5	2,5
L1.15	Bomba lobular rotativa	4000	9	0,78	35	0,86	0,86	12,20	1,45	1,5	2,5
L1.16	Iluminación 1	2036	9	0,78	55	0,95	1	5,57	1,91	1,5	1,5
L1.17	Iluminación 2	2036	9	0,78	55	0,95	1	5,57	1,91	1,5	1,5
L1.18	Iluminación emergencia	58	8	0,78	20	0,95	1	0,26	0,04	1,5	1,5
L1.19	Q Base enchufes	5000	9	0,78	30	1	1	7,22	0,36	6	6

Tabla 11: *Cálculo Subcuadro Recepción*

		Potencia Real	nº circuits	Coef agrup.	Longitud	cosφ	Rendimiento motor	Intensidad Cálculo (IB)	CT Total	Sección tierra	Sección
	SCR	W			m	cosφ	η	A	%	mm^2	mm^2
L2	SUBCUADRO RECEPCIÓN	5124	9	0,78	25	0,86	0,86	9,94	0,54	6	6
L2.1	Enchufes Recepción	2000	8	0,78	13	1	1	5,00	0,61	2,5	2,5
L2.2	Emergencia	48	8	0,78	30	0,95	1	0,40	0,04	1,5	1,5
L2.3	Iluminación	696	8	0,78	30	0,95	1	5,73	0,64	1,5	2,5
L2.4	Enchufes Oficina	2000	8	0,78	30	1	1	5,00	0,59	2,5	2,5
L2.5	Iluminación baño/vestuario	348	8	0,78	30	0,95	1	2,87	0,31	1,5	1,5
L2.6	Emergencia baño/vestuario	32	8	0,78	30	0,95	1	0,26	0,03	1,5	1,5

Tabla 12: *Cálculo Subcuadro Cámara*

		Potencia Real	nº circuits	Coef agrup.	Longitud	cosφ	Rendimiento motor	Intensidad Cálculo (IB)	CT Total	Sección tierra	Sección
	SCC	W			m	cosφ	η	A	%	mm^2	mm^2
L3	SUBCUADRO CÁMARA	42773	9	0,78	25	0,86	0,86	83,47	0,38	50	95
L3.1	Q base de enchufes	5000	9	0,78	25	1	1	7,22	0,48	6	6
L3.2	Iluminación	1798	9	0,78	25	0,95	0,86	5,72	0,89	1,5	1,5
L3.3	Emergencia	56	9	0,78	25	1	1	0,44	0,08	1,5	1,5
L3.4	Evaporador Cámara	33750	9	0.78	35	0,86	0,86	82,33	0,70	25	35
L3.5	Compresor Cámara	1838,5	9	0,78	35	0,86	0,86	7,80	1,54	1,5	1,5
L3.6	Condesador Cámara	330	9	0,78	35	0,86	0,86	1,40	0,28	1,5	1,5

7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El subministro eléctrico de la nave se realiza mediante una cometida de cobre de tensión nominal de aislamiento de 1000 V hasta la caja de protección (C.G.P) y al Cuadro de Protección y Medida (CPM). Desde aquí, pasará al Cuadro General de distribución (CGD), situado en recepción, permitiendo un fácil acceso por parte del personal.
Del CGD, parten los diferentes circuitos de fuerza e iluminación que alimentaran a cada uno de los puntos de consumos existentes, tal como se indica en los esquemas unifilares.
Existen 3 subcuadros en toda la industria que alimentaran tal como se indicó en anteriores apartados, los cuales alimentan a los equipos y luces.
La distribución de los cables será en bandejas en los circuitos de fuerza y luz. Sin embargo, en recepción, oficinas y vestuario serán en tubos empotrados.

7.1 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

Existe una línea de alimentación que une el centro de transformación con el cuadro general de distribución.
Esta línea está hecha con conductor de cobre y aislamiento RZ1-K 0,6/1 kV, siendo una sección 240 mm^2.

7.2 SUBCUADROS

Desde los cuadros secundarios se realiza la alimentación a los diferentes servicios de iluminación y fuerza.

Los cuadros se instalan de forma preferente en montaje superficial. Estos, serán accesibles por medio de puertas ciegas o puertas transparentes, equipadas con bisagras y cierres accionados por llave, dispuestos de la ventilación lateral adecuada.

El grado de protección mínimo según el IEC 529 (1.989) en 60529 (1.991) por aquellos que se encuentren situados en la zona de industria es como mínimo IP-55.

Todos irán equipados con interruptores diferenciales para proteger las instalaciones contra posibles defectos a tierra e interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar para proteger las posibles sobrecargas y cortocircuitos.

El grado de protección por los aparatos eléctricos y las instalaciones, según IEC 529 (1.989) en 60529 (1.991) serán:

- Zona interior industria → IP-55
- Zona oficinas → IP-55

8. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica estará destinada a la prestación de servicios correspondientes a industria de alimentación.

8.1 CANALIZACIÓN Y CONDUCTORES

Todas las canalizaciones donde estén los conductores serán fijas. En montaje artificial.
Los conductores serán de cobre con aislante de Polietileno reticulado tipo RV-K en todos las zonas excepto en la acometida y en las oficinas que serán libres de halógenos.

8.2 MÁQUINAS

Las máquinas, como motores se instalarán de tal manera que la aproximación a las sus partes en movimiento no puedan causar accidentes.

Los conductores de conexión de estas máquinas estarán dimensionados para una intensidad mínima de 120 % de la intensidad nominal de plenitud de carga.

8.3 LUMINARIAS

Las luces de todas las dependencias de trabajo estarán constituidas por dos tubos fluorescentes de 58 W alojados en el interior de elementos con grado de protección IP-55. Serán fijos directamente al techo.

Los circuitos de alimentación de iluminación van con conductor de igual sección que el de la fase, siendo la tensión de alimentación 230 V en El subcuadro de recepción y 400 V en el resto de líneas.

8.4 PROTECCIONES

Las líneas disponen de protecciones contra posibles sobreintensidades y cortocircuitos por medio de interruptores magnetotérmicos. La instalación también cuenta con protecciones contra contactos directos e indirectos, interruptores diferenciales de sensibilidad 30 mA para iluminación y enchufes, 300 mA para motores y máquinas.

La toma de tierra se instala para eliminar la tensión que pueda presentar los elementos metálicos y la actuación directa de las protecciones diferenciales. Así todos los elementos se encontrarán conectados a tierra.

ANEJO VII.-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ÍNDICE ANEJO VII

1. OBJETO 2
2. CARACTERIZACIÓN 2
3. PROTECCIÓN PASIVA 2
4. EVACUACIÓN 6
5. PROTECCIÓN ACTIVA: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 6
5.1 SISTEMA MANUAL DE ALARMA Y EXTINTORES 6
5.2. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA 7
5.3. SEÑALIZACIÓN 7
5.4. CUADRO RESUMEN PROTECCIONES ACTIVA 7
6. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA 8

ANEJO VII.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. OBJETO

Se define y establece los requisitos necesarios para el cumplimento de establecimientos e instalaciones de uso industrial para la seguridad en caso de incendio, el cual, se minimizaran los riesgos de generación a partir de las medidas pertinentes y en caso de aparición se determinará las medidas necesarias para limitar la propagación y realizar una rápida extinción con el fin de reducir los posibles daños que pueda causar, tanto materiales como humano.

Se detalla la justificación y cumplimiento exigida en el artículo 4 del Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales:

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

2. CARACTERIZACIÓN

Las condiciones y requisitos que tienen que satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios estarán determinadas por:

- La configuración y emplazamiento con relación a su entorno

- El nivel de riesgo intrínseco

La planta de procesado ocupa totalmente la nave, con una superficie total de 600,75 m^2.

3. PROTECCIÓN PASIVA

La planta de procesado se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo. Dicha distancia está libre de materiales combustibles o elementos susceptibles a propagar una posible combustión. Por lo tanto, tal como indica el reglamente RSCIEI, el establecimiento es del tipo C.

Para los establecimientos de este tipo, se considera “Sector de Incendio” al espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante un periodo de tiempo determinado.

Se calcula la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del Sector de Incendio del establecimiento para zonas de producción, transformación, reparación o cualquier otra diferente al almacenamiento, con la siguiente expresión:

$$Q_S = \frac{\sum q_{si} S_i C_i}{A} \times Ra$$

A saber:

Q_S = Densidad de carga de fuego (mJ/m^2 o mcal/m^2).

qsi = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los diferentes procesos que se realizan en el sector de incendio (mJ/m^2 o mcal/m^2).

Si = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi diferente (m^2).

Ci = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles. Se encuentra en la Tabla 1.1 del Anejo I, y su valor es 1.

Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla.

A = Superficie construida del Sector de Incendio (m^2).

En las zonas de almacenamiento, para calcular la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector de incendio, se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_S = \frac{\sum q_{vi} S_i C_i h_i}{A} \times Ra$$

A saber:

Q_S, Ci, Ra y A tienen el mismo significado que arriba.

Qsi= Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio (mJ/m^3 o mcal/m^3).

hi = Altura de almacenamiento de cada una de las salas (m).

Si = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferentes tipos de almacenamiento existentes en el sector de incendio (m^2)

Así pues, el nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de aplicación de este reglamento, se evalúa calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qe. La expresión es la siguiente:

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} A_{si}}{\sum A_{Ti}} \times Ra$$

A saber:

Qe = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial (mJ/m^2 o $mcal/m^2$).

Qsi = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial (mJ/m^2 o $mcal/m^2$).

Asi: Área del sector de incendio (m^2).

A = Superficie construida de todo el edificio (m^2).

Los valores de qsi, qvi, Ci, y Ra se encuentran según la tabla que establece el Reglamento para cada material.

La siguiente tabla expresa los valores de densidad de carga de fuego medio de los diferentes procesos que se llevan a cabo, y el riesgo de activación asociado a Ra.

Tabla 1: *Cálculo para actividades de producción, transformación.*

Zonas	$Qs * S * C * Ra$		Qs		S	C	Ra	S
	mJ/m_2	mcal/m_2	mJ/m^2	mcal/m^2	m^2			%
Recepción	1540	4620	80	240	19,25	1		3,27
Vestuario 1	820	196,4	80	19,18	10,25	1		1,74
Vestuario 2	820	196,64	80	19,18	10,25	1		1,74
Oficina	18018	4320,86	600	143,88	23,1	1,3	1	3,92
Procesado 1 y 2	396342	95046,52	800	191,85	381,1	1,3		64,67
Expedición	62972	15101,2	1000	239,8	48,44	1,3		8,22
Qs	815,35	202,739						

Tabla 2: *Cálculo para actividades de producción, transformación.*

Zonas	qvi		C	$qvi * Ci * hi * Si$		h	S	V	Ra	S
	mJ/m^2	mcal/ m^2		mJ/m^2	mcal/m^2	m	m^2	m^3		%
Almacén de residuos	800	192	1,3	71136	17072,6	3	22,8	68		3,87
Cámara de frio	200	47,96	1,3	11700	2805,75	3	15	45	1,5	2,55
Envasado	200	47,96	1,3	25691	6160,9	3	32,9	99		5,59
Qs	276,23	66,28								

Tabla 3: *Densidad de la carga de fuego ponderada y corregida*

S	m^2 (actividades de producción)	492,3
S	m^2 (almacenaje)	70,74
QE	mJ/m^2	714
QE	$\mathrm{mcal}/\mathrm{m}^2$	186
Según el anexo 1, tabla 1.3 se determina un Nivel intrínseco bajo 2		

A partir de la tabla 2.1 del Anexo 2 del RSCIEI, se determina la superficie máxima de cada sector de incendio.

El presente establecimiento es del tipo C y tiene un nivel intrínseco bajo 2, límite del cual es 5000 m^2 por sector de incendio, siendo la superficie de 600,75 m^2, se puede determinar un único sector de incendio.

4. EVACUACIÓN

Siguiendo el RSCIEI, y sabiendo que la industria trabajan 6 personas, se calcula la ocupación (P), a partir de la siguiente condición:

P = 1,10 x p si p < 100 → P = 1,10 x 5 = 6,6 ≈ 7

Teniendo en cuenta que el número de trabajadores es inferior a 50, no será necesario una salida independiente en caso de evacuación.

El recorrido de evacuación máximo es de 35 m, en el plano 05/10 se observa el recorrido mencionado.

5. PROTECCIÓN ACTIVA: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.1 SISTEMA MANUAL DE ALARMA Y EXTINTORES

La superficie total construida de la industria 600, 75 m^2, su ubicación (Tipo C) y las actividades que se llevan a cabo, por norma, no se está obligado a la instalación de sistemas automáticos de detección.

Igualmente, por seguridad se colocará un sistema manual de alarma de incendio. La distribución en la industria será:

ZONAS	Núm. Pulsadores
Zona procesado	2
Envasado	1
Expedición	1
Almacén de residuos	1
Salida de vestuario	1
Recepción	1

Por otro lado es necesario la instalación de extintores en el Sector de Incendio. Se instalaran extintores de polvo ABC con eficiencia 21ª – 113B, para la extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos. La situación de los extintores, será la misma que las zonas de los pulsadores.

5.2. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

Se instalaran un total de 22 luces de emergencia, colocadas cerca de las puertas marcando el recorrido adecuado para encontrar la salida del personal en caso de emergencia.

5.3. SEÑALIZACIÓN

Observando las dimensiones de la industria que solo consta de una salida de evacuación, se señalizará aparte de las luces de emergencia, planos indicativos del recorrido de evacuación situados en toda la nave.

5.4. CUADRO RESUMEN PROTECCIONES ACTIVA

TIPO DE CONFIGURACIÓN: C
NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO: BAJO
SUPERFICIE DEL SECTOR: 600,75 m^2

Medidas activas	Artículo RSCIEI	Explicación	Imagen
Sistema manual de alarma	Anejo III, artículo 4	7 pulsadores manuales	

Extintor	Anejo III, artículo 8	extintores de polvo ABC con eficiencia 21ª – 113B, 7 unidades	
Hidrante exterior	Anejo III, artículo 7	No necesario	
Iluminación de emergencia	Anejo III, artículo 16	22 luces situadas en las puertas	
Señalización	Anejo III, artículo 17	Señalización de extintores y pulsadores	

6. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

La empresa dispondrá de un plan de emergencia en caso de incendio. Las actuaciones que se llevaran a cabo en caso de incendio serán los siguientes:

- Una vez detectado el incendio, el personal de la empresa utilizará los extintores de la zona donde se encuentre el incendio.
- En caso de que no sea posible poner en práctica la extinción del incendio, el personal de la empresa deberá hacer uso de los pulsadores de emergencia, para dar la alerta a todo el personal, y se dispondrá a hacer la evacuación pertinente utilizando las luces de emergencia, en el caso que la red eléctrica quede cortada.
- Todo seguido se llamará a los bomberos y se notificará el incendio a las edificaciones vecinas que puedan resultar afectadas.
- Se facilitará acceso al área para los bomberos y se restringirá el paso a las personas no autorizadas para realizar la tarea de extinción.

Todas las premisas se indicaran a todos los trabajadores de la empresa, a través de la colocación de carteles informativos.

ANEJO VIII.-PRESUPUESTOS

ÍNDICE ANEJO VIII

1. PRESUPUESTOS PARCIALES 2
2. PRESUPUESTO GENERAL 5

ANEJO VIII.- PRESUPUESTOS

1. PRESUPUESTOS PARCIALES

Capítulo paneles sandwich	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio unidad	Importe €
Paneles nave	m2	Paneles tipo sandwich de roca con cara exterior de acero laminado en frío galvanizado lacado en blanco de 100mm de espesor, colocado e instalado.	470	36,39	17103,3
Paneles cámara frigorífica	m2	Paneles tipo sandwich con núcleo de espuma rígida de poliuretano protegido con planchas de acero galvanizado y lacado en blanco.	20	27,3	546
Perfiles sanitarios	m	Ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster	60	8,56	513,6
Puertas	U.	Puerta de PVC de color blanco, tipo batiente, de doble hoja y de 1400 x 2200 mm	4	132	528
Puerta cámara	U.	Puerta tipo pivotante con aislamiento incorporado de poliuretano de 100 mm, revestidas con acero inoxidable y lacado en color blanco de 1400 x 2200 mm	1	189	189
			Importe total		**18880**

FUENTE: *Casas comerciales.*

Capítulo Pavimentación	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio unidad	Importe €
Pavimentos	m2	Gres antiácido de textura lisa, con las juntas selladas con resina epoxi .	500,75	47,99	24030,9925
			Importe Total		24031

FUENTE: *Casas comerciales.*

Capítulo Maquínaria	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio unidad	Importe €
Balanza	U.	Balanza Industrial de precisión Baxtran	1	36,39	36,39
Centrífuga	U.	Separadora-descremadora J5-Plava-500	1	3500	3500
Pasteurizador	U.	Pasteurizador HTST	1	4323	4323
Equipo ultrafiltración	U.	MMS RO-WHEY	1	15000	15000
Depósitos	U.	Tanque vertical cerrado Fontsere con lavado automático capacidad 5000 L	9	2500	22500
Bombas Centrífugas Sanitarias	U.	Puerta tipo pivotante con aislamiento incorporado de poliuretano de 100 mm, revestidas con acero inoxidable y lacado en color blanco de 1400 x 2200 mm	2	700	1400
Bombas Lobular rotativa	U.	Puerta tipo pivotante con aislamiento incorporado de poliuretano de 100 mm, revestidas con acero inoxidable y lacado en color blanco de 1400 x 2200 mm	1	745	745
Instalación	Horas	Mano de obra, transporte y formación de empleados	2200	60	132000
			Importe total		**179504**

FUENTE: *Casas comerciales.*

Instalación frigorífica	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio unidad	Importe €
Evaporador	U.	Evaporador de techo ECO CTE 63 M6 e instalación	1	2899,78	2899,78
Compresor	U.	Compresor Tag434y e instalación	1	2079,22	2079,22
			Importe total		**4979**

FUENTE: *Casas comerciales.*

Capítulo Iluminación	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio unidad	Importe €
Iluminación nave	U.	Luminaria industrial con reflector simétrico y 2 tubos fluorescentes de 58 W, de forma rectangular con chasis poliéster.	89	60,3	5366,7
Iluminación de emergencia	U.	Legrand, IP65 classe I, 240 lm de potencia de 8 W.	21	47,99	1007,79
			Importe total		**6374,49**

FUENTE: *Casas comerciales.*

Capítulo Instalación eléctrica	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio unidad	Importe €
Instalación electrica	m2	Instalación necesaria para la iluminación, potencia de los equipos, tomas a tierra, protecciones, armarios y canalizaciones según plano 07,08,09 y 10	600,75	22,2	13336,65
			Importe total		**13337**

FUENTE: *Boletín de la construcción.*

Capítulo Contraincendios	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio unidad	Importe €
Sistema manual de alarma	U.	Pulsadores manuales	7	18	126
Extintores	U.	Extintores de polvo ABC con eficiencia 21 ª - 113B	7	45,78	320,46
			Importe Total		446,46

FUENTE: *Casas comerciales.*

2. PRESUPUESTO GENERAL

Presupuesto general

1. CERRAMIENTOS Y DIVISORIAS	18.880 €
2. INSTALACIÓN MAQUINARIA	179.504 €
3. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	4.979 €
4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	6.374 €
5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	13.337 €
6. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIO	446,46 €
7. PAVIMENTOS	24.031 €

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	223.520,00 €
Gastos Generales (13 %)	29.058,00 €
Beneficio industrial (6 %)	13.411,00 €
SUMA TOTAL	**265.989 €**
21 % IVA	55.858 €
TOTAL	**321.847,00 €**

El presente presupuesto para contratar es de TRESCIENTOS VEINTIÚN MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETEMIL EUROS.

Castelldefels, 17 de Junio del 2016

Enrique Cantón Albarral