

ANEXO A – INGENIERÍA DEL PROCESO.
Selección de la maquinaria.

Índice

Subanexo 1 - Selección de maquinaria	1
1.1 Depósito isoterma	1
1.2 Intercambiador de placas.....	2
1.3 Cuba de cuajar.....	4
1.4 Bomba centrífuga.....	4
1.5 Bomba de lóbulo rotativo	5
1.6 Prensa hidráulica	6
1.7 Mesa de llenado y desmoldeo	7
1.8 Saladero.....	8
1.9 Moldes	9
1.10 Pallets	10
1.11 Cestas para quesos	11
Subanexo 2 - Estimación del presupuesto de la maquinaria del proceso productivo	13

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1A - Maquinaria empleada en el proceso productivo	1
Ilustración 2A - Depósito isoterma / Fuente: Contacto con proveedor, I. Céspedes.....	2
Ilustración 3A - Plano intercambiador de placas / Fuente: Contacto con proveedor, Alfa Laval	3
Ilustración 4A - Especificaciones técnicas intercambiador de placas / Fuente: Contacto con proveedor, Alfa Laval	3
Ilustración 5A - Cuba de cuajar / Fuente: Contacto con proveedor, Leynox.....	4
Ilustración 6A - Bomba centrífuga / Fuente: Contacto con proveedor, Inoxpa.	5
Ilustración 7A - Bomba lobular TLS / Fuente: Contacto con proveedor, Inoxpa.	6
Ilustración 8A - Longitud total de la prensa en función de la altura	6
Ilustración 9A - Prensa hidráulica horizontal / Fuente: Contacto con proveedor, Sánchez Cañamero	7
Ilustración 10A - Mesa de llenado de moldes / Fuente: Contacto con proveedor, Sánchez Cañamero	8
Ilustración 11A – Saladero / Fuente: Contacto con proveedor, Sánchez Cañamero.....	9
Ilustración 12A - Molde con tapa / Fuente: Contacto con proveedor, Busqui.....	10
Ilustración 13A - Pallet europeo / Fuente: Contacto con proveedor, Epal	10
Ilustración 14 A- Cestas para quesos / Fuente: Contacto con proveedor, TEPSA.	11
Ilustración 15A - Precio de los contenedores y la maquinaria utilizada en el proceso productivo	13

El presente anexo tiene como objetivo describir las especificaciones técnicas de la maquinaria elegida, necesaria para el proceso productivo de elaboración de quesos, así como estimar el coste de esta maquinaria de forma aproximada. Las decisiones tomadas respecto a la elección de los diferentes equipos serán detalladas.

Subanexo 1 - Selección de maquinaria

La selección de los equipos que se instalarán en la mini quesería portable se ha realizado en primer lugar, teniendo en cuenta las dimensiones de los contenedores. Estas son reducidas, por lo que es necesario una distribución y una selección precisa de la maquinaria para producir el máximo número de quesos, así como facilitar el flujo de operarios y mercancía. Además, la maquinaria debe cumplir las especificaciones técnicas de las operaciones del proceso productivo necesarias para la fabricación del queso. Para seleccionar la maquinaria, se ha realizado un estudio de mercado, analizando las especificaciones técnicas, así como el precio de los equipos. A continuación, se ha contactado con diferentes proveedores y fabricantes de maquinaria con el objetivo de encontrar aquella maquinaria que mejor se corresponda a las necesidades de este proyecto. La maquinaria que se va a emplear en el proceso productivo de la mini quesería, así como los fabricantes elegidos se resumen en la ilustración 1A:

MAQUINARIA	MARCA
Depósito isoterma	Industrias Céspedes
Intercambiador de placas	Alfa Laval
Bomba lobular	INOXPA
Cuba de cuajada	LEYNOX
Prensa horizontal	Sanchez Cañamero
Mesas de llenado y desmoldeo	Sanchez Cañamero
Saladero	Sanchez Cañamero
Moldes	BUSQUI
Pallets	EPAL
Cestas queseras	TEPSA

Ilustración 1A - Maquinaria empleada en el proceso productivo

1.1 Depósito isoterma

El depósito isoterma se utiliza para realizar el almacenamiento la leche tras su ordeño y asegura su enfriamiento a una temperatura de 4 °C. De esta manera se evitan calentamientos indeseados que pueden favorecer la proliferación de microorganismos o la destrucción parcial de bacterias de interés para la elaboración del queso.

El depósito isoterma de almacenamiento de leche se situará fuera de la mini quesería durante el proceso de elaboración del queso, para ganar espacio en la distribución en planta. El equipo se ha elegido en función del volumen de producción de leche diario de 1000 litros y es de la marca Industrias Céspedes (ilustración 2A). Su ficha técnica se describe a continuación:



 <p><i>Ilustración 2A - Depósito isoterma / Fuente: Contacto con proveedor, I. Céspedes</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción en acero inoxidable, calidad AISI 316 • Capacidad de 1000 litros • Altura 2150 mm • Cámara aislante envolvente con poliuretano inyectado de 100 mm de espesor • Recubrimiento exterior con chapa inox. de 1,5 mm de espesor soldada y pulida • Soldaduras totalmente pulidas y pasivadas tanto interior como exteriormente • Camisas de refrigeración en acero inoxidable • Cumplimiento normativo ATEX
--	---

1.2 Intercambiador de placas

El intercambiador de placas se utiliza para calentar la leche, de 4 °C a 32 °C, antes de ser bombeada a la cuba de cuajado. Tras realizar un estudio de diferentes proveedores, analizando características de equipos, así como su precio, el equipo elegido es de la marca Alfa Laval, y las especificaciones técnicas del modelo que responde a las necesidades del proyecto se resumen en las ilustraciones 3A y 4A. El equipo se ha elegido considerando las necesidades de temperatura (progresión de 4 a 32 °C) y de caudal (1000 kg/h de leche).

1.3 Cuba de cuajar

En la cuba de cuajar se producen los procesos de cuajado y de corte del cuajado. Su elección se realiza en función del volumen de producción diario. Por tanto, se ha decidido instalar una Cuba de cuajar mecanizada de 1000 litros de capacidad (adecuada al volumen de producción diario establecido), de tipo doble cero y con camisa, para mantener la temperatura de la leche a 32 °C, de la marca Leynox. Esta cuba de cuajar responde a las necesidades de proyecto (ilustración 5A). Las especificaciones técnicas de la cuba de cuajar elegida han sido proporcionadas por el fabricante y son las siguientes:



Ilustración 5A - Cuba de cuajar / Fuente: Contacto con proveedor, Leynox

- Construcción total en acero ino
- Capacidad 1.000 litros
- Cuba al baño maría, tipo bicircular
- 4 Patas regulables, altura 250 mm
- Dos brazos de agitación uno horario y otro antihorario
- Dos palas de agitación, acopladas a las liras
- Dos liras de corte con cuchillas
- Válvula NW 100 con codo 90°
- Sonda de temperatura con visualizador digital
- Motor reductor 1,1 kW, y dos reductoras
- Cuadro eléctrico con: Variador electrónico. Termostato digital programable. Potenciómetro. Setas de emergencia
- Carenado de protección
- Válvula de zona 1" 220 V

1.4 Bomba centrífuga

Para bombear la leche desde el tanque de almacenamiento hasta la cuba de cuajada se utilizará una bomba centrífuga. Se ha realizado un estudio de mercado de los diferentes fabricantes, y finalmente se elige una bomba centrífuga de la marca Inoxpa (ilustración 6A). Para su elección se deben considerar diversos factores tales como, la distancia entre el depósito y la cuba de cuajar (se considera una distancia de 3 m), la altura piezométrica (al no existir una diferencia de presión coincide con la geométrica, que coincidirá con la altura de la cuba de cuajar y será igual a 2100 mm), así como el caudal de la bomba (que se determina utilizando un ábaco proporcionado por el fabricante). Se pretende llenar la cuba en 30 minutos aproximadamente. Como el volumen de la cuba es de 1000 litros, el caudal mínimo a suministrar es de 2 m³/h.

Debido a su diseño sanitario y económico, la bomba centrífuga Hyginox SE es especialmente indicada como bomba principal en los procesos de la industria láctea, por lo que se decide utilizar esta gama de bomba, concretamente el modelo SE-15 '17



DIN M, 3000 rpm. Hyginox SE es una gama de bombas centrífugas mono-bloc de diseño sanitario, compacto y eficiente. Está constituida principalmente por un cuerpo fabricado por estampación en frío de acero inoxidable, rodete abierto fabricado de microfundición, cierre mecánico, tapa, linterna y eje con unión por compresión mecánica con el eje del motor. El resto de las especificaciones técnicas se detallan a continuación y han sido proporcionadas por el fabricante:

 <p><i>Ilustración 6A - Bomba centrífuga / Fuente: Contacto con proveedor, Inoxpa.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal nominal: 4 m³/h • Presión nominal: 10 bar • Rango de temperaturas: de -10 °C a 120 °C • Velocidad máxima: 3000 rpm • Potencia: 0,55 kW
---	--


1.5 Bomba de lóbulo rotativo

Una vez se ha formado la cuajada en el interior de la cuba de cuajar, esta será bombeada de forma semi automática a la mesa de llenado de moldes. Para realizar este bombeo se debe utilizar una bomba de lóbulo rotativo, ideal para el bombeo de sólidos delicados, como el caso de cuajadas, que se pueden bombear gracias a unos lóbulos de diseño especial sin que se produzcan daños. Se ha elegido una bomba lobular rotativa TLS 3-80 DIN M 4 polos de la marca Inoxpa (ilustración 7A). Para realizar esta elección se ha considerado el régimen de giro más bajo posible de la gama para asegurar el bombeo sin dañar la cuajada. Además, el caudal de bombeo debe ser muy reducido, y será controlado por un operario, que accionará la bomba mediante un pedal de forma semi automática.

La bomba TLS es una bomba lobular rotativa de desplazamiento positivo y diseño sanitario ideal para instalaciones de las industrias lácteas, que ofrece altas prestaciones y máxima fiabilidad con unas dimensiones reducidas. Está constituida principalmente por un cuerpo y una tapa fabricadas en microfundición de acero inoxidable y unos rotores en forma trilobular que llevan una fijación de diseño sanitario. Está equipada con un cierre mecánico simple externo, equilibrado y de diseño sanitario. Estos materiales son estables y fáciles de limpiar.

Estas bombas operan a bajas velocidades para garantizar la seguridad alimentaria y la integridad. Se caracterizan por ser bombas de bajo mantenimiento, ciclo de vida útil largo, y respetuosas con el medio ambiente.

El resto de las especificaciones técnicas de la bomba lobular se detallan a continuación y han sido proporcionados por el fabricante:

 <p><i>Ilustración 7A - Bomba lobular TLS / Fuente: Contacto con proveedor, Inoxpa.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad máxima: 750 rpm • Presión máxima: 5 bar • Temperatura máxima trabajo (EPDM) -10 °C a +120 °C • Potencia: 3 kW
--	--

1.6 Prensa hidráulica

El prensado termina de dar corteza, elimina suero y liga firmemente los granos de cuajada. La fuerza de prensado determina las características de los quesos, como la dureza o blandura, y la sequedad o humedad. Cuando el queso ha logrado la acidez necesaria, se retira de la prensa y de los moldes.

Las prensas deben ser de acero inoxidable y pueden ser verticales u horizontales.

En nuestro caso, debido a la limitación de altura de los contenedores, la prensa será horizontal y será diseñada particularmente en función de la producción diaria, y por tanto en función del número de moldes para satisfacer la misma (ilustración 9A).

Vamos a considerar una producción diaria de 80 quesos de 3 kg (frente a los 61 quesos reales, para disponer de un cierto factor de seguridad). Los moldes de los quesos de 3 kg diseñados, junto con su tapa poseen una longitud total de 290 mm. Entonces, en función del número de alturas de la prensa, se logrará una longitud total distinta de la misma (ilustración 8A).

Número de alturas de la prensa	Longitud total (m)
4	5,8
5	4,64

Ilustración 8A - Longitud total de la prensa en función de la altura

Pese a las dimensiones reducidas del contenedor se decide instalar una prensa de 5 alturas (4,64 m de longitud). Tras realizar un estudio de mercado, se decide que el proveedor de la prensa sea Sánchez Cañamero. Las especificaciones técnicas de la prensa horizontal elegida son proporcionadas por el proveedor:




*Ilustración 9A - Prensa hidráulica horizontal / Fuente:
Contacto con proveedor, Sánchez Cañamero*

- Cilindros normalizados ISO
- Construcción en Acero Inoxidable AISI 304
- Platos en acero inoxidable AISI 304
- Patas regulables en altura
- Válvulas de aire de tres vías
- Protección de pistones con Cobertura en acero Inoxidable
- Con Canaleta de chapa plegada y de Recogida de Suero
- Regulador general neumático
- Decantador, control neumático analógico
- Con bandeja de Recogida de Suero
- Válvulas independientes de 3 vías
- Formatos: 1 y 3 kg

1.7 Mesa de llenado y desmoldeo

Las mesas de llenado y desmoldeo son fabricadas en acero inoxidable y permiten desuerar, preensar y moldear la cuajada (ilustración 10A). Estas mesas son de funcionamiento manual y ofrecen la posibilidad de semiautomatizar el proceso de preensado, como es nuestro caso. Para reducir los costes totales se ha elegido el mismo proveedor que para la prensa horizontal, Sánchez Cañamero, y sus dimensiones son (2000x1000 mm la mesa de llenado y 1000x1000 mm la mesa de desmoldeo).

Sus especificaciones técnicas se describen a continuación y han sido proporcionadas por el fabricante:

 <p><i>Ilustración 10A - Mesa de llenado de moldes / Fuente: Contacto con proveedor, Sánchez Cañamero</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Poseen un bordón verteaguas en contorno • Muy robusta • Tiene 4 ruedas giratorias y frenos • Desagües para recogida de sueros
--	--

1.8 Saladero

Esta operación consiste en introducir el queso, una vez es extraído de su molde, en una solución de salmuera durante un periodo de tiempo que oscilará entre las 14 y 16 h para quesos de 1 kg y periodos de 24 horas para los formatos de 3 kg. Esta etapa es fundamental, ya que contribuye a la formación de la corteza, la conservación del producto y evita el crecimiento de microorganismos no deseados. Por otro lado, esta fase sirve también para aportar los primeros matices de sabor y aroma del queso.

En el proceso de elaboración de queso se utilizará un saladero por inmersión de dos alturas (ilustración 11A). De nuevo, con motivos de reducir el coste total, se ha elegido el mismo proveedor que la prensa y las mesas de llenado y desmoldeo, Sánchez Cañamero, y sus especificaciones técnicas, las cuales han sido proporcionadas por el proveedor, se describen a continuación:



Ilustración 11A – Saladero / Fuente: Contacto con proveedor, Sánchez Cañamero

- Fabricado en AISI 316
- Cestones contenedores de quesos con bandejas de separación de pisos en chapa perforada, para facilitar el paso de la solución salina.
- Compuertas móviles para la entrada y salida de quesos de los cestones
- Sistema de apertura y cierre manual
- Sistema de elevación y descenso de los cestones mediante polipasto
- Sistema de cables y poleas para el movimiento de los cestones
- Filtro en chapa perforada para la recogida de partículas sólidas
- Control de niveles, concentración de sal y temperatura
- Sistemas de tratamiento y mantenimiento de la salmuera

1.9 Moldes

Los moldes se utilizan para dar forma a la cuajada, así como realizar la etapa de prensado. Se utilizarán moldes de la marca Busqui ya que se trata de una marca líder en el mercado que destaca por la calidad de sus moldes. Los moldes que se pueden utilizar podrían ser aquellos utilizados tradicionalmente (que necesitan un lavado tras su uso) y resultan más baratos, y un modelo único que presenta una "perforación protegida". La perforación está protegida contra daños y el patrón especial también refuerza la construcción. Esto es ideal para la limpieza, ya que la posibilidad de que la perforación se bloquee es insignificante. Este modelo es más caro, debido a la complejidad (son moldeados por inyección y solo constituyen una sola pieza, ilustración 12A). Sin embargo, por su calidad y eficiencia se decide utilizar este último tipo de moldes.



Ilustración 12A - Molde con tapa / Fuente: Contacto con proveedor, Busqui

1.10 Pallets

Los pallets europeos se utilizarán en la cámara de secado, así como en la cámara de maduración y en el proceso de transporte de los quesos. La marca elegida es EPAL (ilustración 12A) y las especificaciones técnicas se detallan a continuación.

	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas: 11 • Clavos: 78 • Tacos: 9 • Longitud: 800 mm • Anchura: 1.200 mm • Altura: 144 mm • Peso: 25 kg aproximadamente • Capacidad de carga: 1.500 kg • Carga adicional máxima: 4.000 kg en apilamiento
---	---

Ilustración 13A - Pallet europeo / Fuente: Contacto con proveedor, Epal

1.11 Cestas para quesos

Los quesos van a ser apilados en cestas de plástico durante los procesos de secado y maduración. Estas cestas serán apiladas sobre los pallets. Las cestas elegidas son de la marca TEPSA y presentan beneficios no sólo a nivel ambiental, sino que también respecto a la higiene, en la operativa de trabajo y en el ahorro económico. Entre las ventajas funcionales que presenta este modelo de caja podemos destacar:

- La rejilla del fondo de la caja permite que los quesos «respiren» por la base.
- La medida de 80x40 cm es compatible para paletización en formato europallet (80x120 cm), esto permite aprovechar al máximo el espacio de carga durante el transporte y el almacenamiento de los quesos.
- Posibilidad de apilamiento cruzado, que consiste en colocar las cestas alternando su posición sobre el pallet, de manera que se van «entrelazando» al apilarse, quedando unas torres de cestas muy estables, que permiten incluso prescindir del uso de film plástico alrededor del pallet, de manera que se puede mover el pallet con seguridad.
- Este modelo de cesta tiene en su borde superior un sistema de raíles para el apilado que facilita mucho esta labor (ilustración 14A).
- Las cajas de plástico para quesos de TEPSA se fabrican en Polietileno de alta densidad, que es un material inerte, hidrófugo y no tóxico, con propiedades antibacterianas, que lo hacen ideal para su uso con todo tipo de alimentos y en especial con los derivados lácteos.

Las especificaciones técnicas se pueden resumir como sigue:

 <p>80x40x15 cm Capacidad: 20 Kg - 30 l Peso: 1,65 Kg Pallet: 90 x 120 cm, 2.340u</p> <p><i>Ilustración 14 A- Cestas para quesos / Fuente: Contacto con proveedor, TEPSA.</i></p>	<ul style="list-style-type: none">• Dimensiones externas (en mm): 800x400x150• Dimensiones internas (en mm): 765x357x137• Apilamiento cruzado• Calidad alimentaria
--	---



Subanexo 2 - Estimación del presupuesto de la maquinaria del proceso productivo

Para realizar un presupuesto exacto de la totalidad del proyecto se deben considerar una gran cantidad de factores. Entre ellos, la preparación del terreno, la ingeniería de las obras (cimentación, carpintería, acabados, forjado etc.), las instalaciones y por supuesto, la maquinaria. Con objeto de realizar una primera aproximación, se ha estimado el coste de la maquinaria empleada directamente en el proceso productivo. A continuación, se describe un presupuesto que integra únicamente el precio de los contenedores, así como la maquinaria descrita anteriormente, utilizada en el proceso productivo. Para estimar este precio, se ha contactado directamente con las empresas proveedoras de maquinaria con el objetivo de ajustarse lo máximo posible a la realidad.

El precio total estimado de los 3 contenedores, así como de la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso productivo (sin considerar maquinaria adicional, que también es necesaria para el funcionamiento de la mini quesería) asciende aproximadamente a 78.160 euros.

En la siguiente ilustración se justifica el precio de los diferentes equipos:

PRESUPUESTO - Proceso Productivo	Marca	Precio (€)
Contenedores	SABINCO	6500
Tanque de almacenamiento - enfriamiento	I. Céspedes	3960
Cuba de cuajada	LEYNOX	19250
Mesa de llenado	Sanchez Cañamero	21125
Mesa de desmoldeo	Sanchez Cañamero	1120
Prensa horizontal	Sanchez Cañamero	3915
Intercambiador placas	ALFA LAVAL	2200
Bomba centrífuga	INOXPA	1209
Bomba lobular	INOXPA	4628
Saladero	Sanchez Cañamero	6865
Pallets	EPAL	592
Moldes	Busqui	4880
Cestas	TEPSA	1914
TOTAL		78158

Ilustración 15A - Precio de los contenedores y la maquinaria utilizada en el proceso productivo