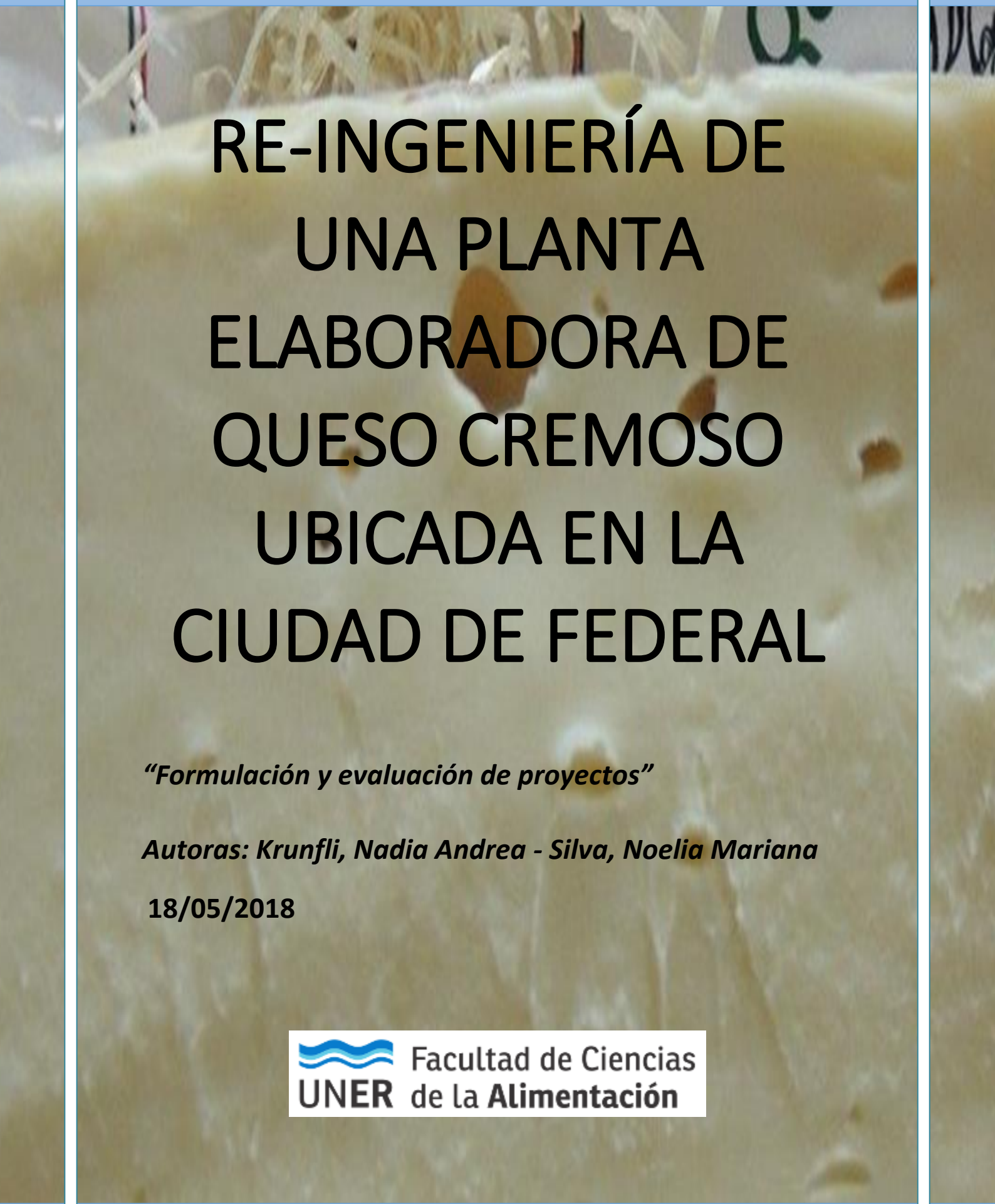


RE-INGENIERÍA DE UNA PLANTA ELABORADORA DE QUESO CREMOSO UBICADA EN LA CIUDAD DE FEDERAL

"Formulación y evaluación de proyectos"

Autoras: Krunfli, Nadia Andrea - Silva, Noelia Mariana

18/05/2018

UNER Facultad de Ciencias de la Alimentación

Resumen

Este proyecto se llevó a cabo con la finalidad de verificar si resultará viable la reestructuración de una cooperativa elaboradora de quesos. Esta planta se encuentra instalada en el departamento Federal, zona con poco desarrollo de la actividad tambera.

Este establecimiento cuenta con equipamiento en buen estado que no es utilizado, se desaprovecha el valor agregado del suero, que se desecha como efluente. Además, las actividades no se llevan a cabo dentro del marco de reglamentación vigente.

Consecuentemente, se decide elaborar queso cremoso mediante la incorporación de personal, infraestructura y equipamiento con la finalidad de mejorar el desarrollo del proceso. El objetivo es aumentar la capacidad de producción de manera significativa y alcanzar un producto inocuo y estandarizado.

Con estas mejoras, se obtendrá un producto cuyo costo de producción será de U$S 86.347 mensuales, con un valor de venta de U$S 4,25. Éste costo se ve muy afectado por el valor del flete de la materia prima, ya que ésta debe ser transportada desde localidades lejanas. Para aminorar este efecto y evitar que el suero sea desechado, se propone venderlo en las industrias que lo procesan. Posteriormente, recolectar la leche de los tambos situados en sus cercanías.

Para llevar a cabo estas mejoras, se requiere una gran inversión. Por lo tanto, se solicitará un crédito de U$S 513.024 otorgado por el Banco ciudad, cuya tasa de interés es de 7% anual. Este monto cubre el 80% de la inversión y el 20% restante será aportado por los integrantes de la cooperativa.

En cuanto al aspecto económico, el proyecto tal como está planteado no resulta rentable. Sin embargo, esta situación puede mejorarse. Para ello se propone aumentar el volumen de producción y hacer énfasis en el incentivo a los productores, con el fin de aumentar el desarrollo de la actividad tambera, y así reducir el costo por flete.

Summmary

The objective of this project was assessing the feasibility of re-structuring a cream cheese manufacturing plant. This plant is located in Federal, Entre Ríos, area with an underdeveloped dairy activity.

The facility has equipment in good condition that is not used, therefore whey added value is wasted as effluent. In addition, activities are not performed within the regulatory framework.

Consequently, it is decided to hire personnel, make additions to the existing infrastructure and add new equipment in order to improve the cream cheese process development.

All these improvements will allow manufacturing cream cheese at U$S86.347 monthly cost and with a final sale price of U$S 4,25. This figure is significantly affected by raw material shipping costs, as fresh milk is transported from remote towns. In order to decrease this effect and avoid wasting the whey, selling it to nearby whey processing industries is suggested. Thus, milk collection from dairy farms close to these plants will contribute to lower shipping costs.

An important investment is required to carry out the projected actions. Therefore, a U$S 513.024 loan will be requested from the Banco Ciudad with a 7% annual interest rate. This amount will cover 80% of the total investment while the remaining 20% will be covered by the cooperative members.

As for the economic aspect, the project is not profitable. However, the situation may be improved by increasing production volume. Farmers will be encouraged to further develop dairy activities in order to reduce shipping costs.

CAPITULO I:
OBJETIVOS DEL PROYECTO

Índice de contenidos

INTRODUCCIÓN 2

Objetivos generales 3
Objetivos específicos 3

Introducción

La planta láctea se encuentra ubicada en el centro-norte de la provincia de Entre Ríos, dentro del departamento Federal. Dicha planta es una cooperativa fundada en el año 2009 e integrada por productores tamberos de la zona, los cuales son los responsables de proveer la materia prima utilizada en la producción.

El edificio en el cual se encuentra instalada la planta de elaboración fue construido para tal fin en un predio perteneciente a la cooperativa. El mismo cuenta con las instalaciones básicas para su funcionamiento, como cámaras de refrigeración, sala de caldera con caldera humotubular, sanitarios, sala de elaboración y oficinas. Dentro del mismo predio se encuentra instalada una laguna de tratamientos de efluentes líquidos.

La planta posee equipamiento para elaboración de quesos y de dulce de leche, sin embargo, el volumen de materia prima con el que actualmente cuenta, permite solo la elaboración de quesos, e incluso no logra aprovechar en su totalidad el equipamiento adquirido para tal fin. Esta falta de materia prima se debe a que los socios productores comercializan parte de la leche cruda como leche informal y solo una pequeña cantidad es enviada a la planta. Esto conlleva a depender económicamente del gobierno municipal, el cual se encuentra actualmente subsidiando parte de la producción.

La cooperativa también tiene otros inconvenientes de importancia, como la falta de estandarización en la calidad de los productos y el desaprovechamiento del valor del suero y los problemas de contaminación que éste genera, ya que es arrojado en la laguna de tratamientos con el resto de los efluentes líquidos.

A partir de estas premisas los objetivos del proyecto son:

Objetivos generales

- Evaluar una alternativa que lleve a la sustentabilidad económica de la planta, logrando un aumento de la producción y un mayor aprovechamiento de los recursos, con la finalidad de incentivar el desarrollo de la producción tambera local.
- Obtener un producto con mayor reproducibilidad para lograr insertarlo en el mercado y que resulte competitivo frente a otras marcas.

Objetivos específicos

- Evaluar la forma de aumentar el ingreso diario de materia prima a la planta y la forma más conveniente de transportarla.
- Aumentar la capacidad de almacenamiento de materia prima.
- Aprovechar el valor agregado del suero.
- Modificar las técnicas de producción actuales con el fin de alcanzar una calidad de producto estandarizada, que cumpla con los requisitos del Código Alimentario Argentino y las exigencias de los consumidores.
- Reacondicionar la sala de elaboración a modo de cumplir con las reglamentaciones vigentes (Código Alimentario Argentino y Buenas Prácticas de Manufactura).

CAPITULO II:
ESTUDIO DE MERCADO

Índice de contenidos

EL PRODUCTO 2

ANÁLISIS DE MERCADO 2

ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA.....3

Producción nacional y provincial:.....3

Cuencas lecheras.....3

QUESOS CREMOSOS.....5

Producción nacional y provincial:.....5

Consumo:.....5

COMERCIALIZACIÓN 6

CONCLUSIÓN..... 8

BIBLIOGRAFÍA 9

El Producto

Actualmente la planta elabora tres tipos de queso: "Sardo", "Holanda" y "Cremoso". Sin embargo, esta estrategia no logra insertar en el mercado a ninguno de estos productos, ya que la producción es baja y poco estandarizada.

A partir de esto, el proyecto se enfocará en la re-ingeniería para lograr el correcto funcionamiento de la línea de "Queso cremoso". Esta alternativa se justifica porque la elaboración de un solo producto permite afinar las técnicas para lograr estandarizarlo y mejorar su calidad, además el queso cremoso demanda un menor tiempo de almacenamiento antes de su consumo, y por lo tanto, en las cámaras de refrigeración; así como también se genera menor cantidad de efluentes, es decir, el desuerado es menor.

El producto será comercializado en hormas de 4 kg cada una, envasados al vacío, y se venderá en distribuidor a $85 por kg.

Análisis de Mercado

En este capítulo se analizarán las posibilidades de abastecimiento de la materia prima necesaria para la producción diaria de queso cremoso. Por otro lado se determinará la factibilidad de distribución del producto (queso cremoso) en las zonas más cercanas a la planta elaboradora, así como también del subproducto obtenido (suero). Este último con la finalidad de compensar parcialmente los costos del transporte de la materia prima.

Por lo tanto, en función a la capacidad de producción actual de la planta, se determinará qué zonas geográficas podrían ser abastecidas de dichos productos.

Abastecimiento de materia prima

Producción nacional y provincial:

El interés de analizar la producción de materia prima a nivel nacional y provincial, radica en la necesidad de tener que transportar leche cruda desde localidades cercanas a la ciudad de Federal, con el fin de hacer más eficiente el uso de los equipamientos actualmente instalados.
Esto se debe a que la producción en el departamento es de aproximadamente 1000 litros diarios, y el volumen requerido en este proyecto de materia prima es de 6200 litros por día de trabajo.
Esto generaría un incremento importante en el costo del flete de la materia prima, por lo que se pretenderá aminorar su efecto mediante la venta del suero.
En cuanto a la producción nacional total, en el año 2016 se registraron 9.895 millones de litros, de los cuales 8.574 millones de litros se destinaron a consumo interno, y el resto fue exportado.

Cuencas lecheras

Las principales cuencas lecheras del país se encuentran dentro de la zona denominada "llanura pampeana". Las provincias que se destacan, por su volumen de producción, son Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y en cuarto lugar Entre Ríos.
La provincia de Entre Ríos presenta dos cuencas de importancia, la Cuenca A (principal), que abarca los departamentos de Paraná, Nogoyá, Diamante y La Paz; y la Cuenca B (sur), que comprende los departamentos de Colon, Concepción del Uruguay y Gualeguaychú. En la figura 1 se muestran los porcentajes de tambos en cada una de ellas.

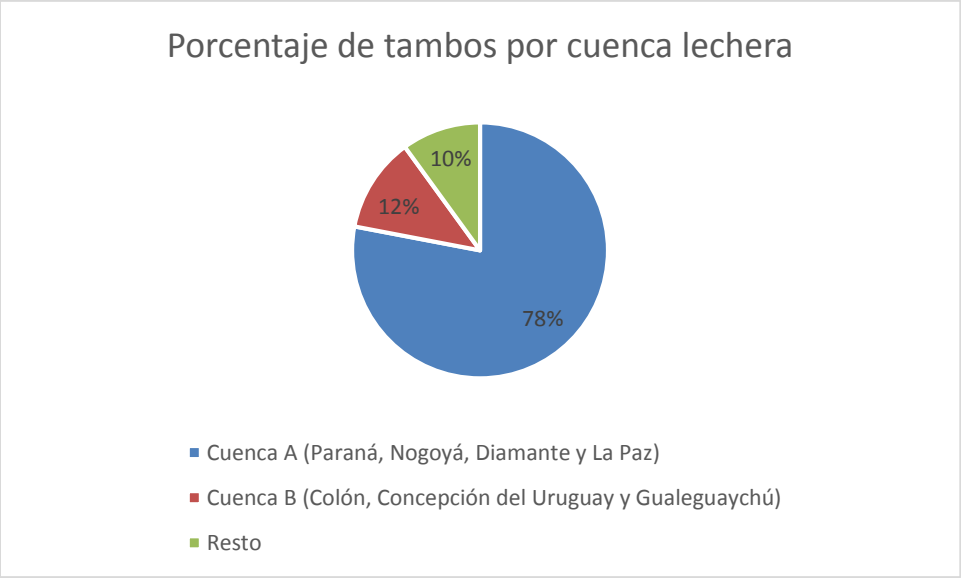


Figura 1 - Tambos por cuencas lecheras en Entre Rios
(Direccion General de Lechería y Granja de la Secretaria de la Produccion del Gobierno de Entre Rios, 2009)

Según esta información, las tres localidades con mayor producción de leche en la provincia son Paraná, la cual se encuentra a 200 km de la ciudad de Federal, Gualeguaychú a 280 km, y Nogoyá a 240 km; lo que representaría una dificultad para el transporte de la materia prima hasta el lugar de producción. Sin embargo, cabe destacar que en los departamentos de Paraná y Nogoya se encuentran instaladas industrias concentradoras de suero, como la empresa "Rosalat", en la localidad de Viale, la empresa "Estancia doña Luisa", en Aldea María Luisa y "La Sibila", en Nogoya, las cuales podrían ser potenciales compradoras del suero que, hasta el momento, no está siendo aprovechado.

De la tabla 1 también podemos señalar que la región noreste de la provincia no posee gran producción láctea, lo cual podría significar una zona de distribución sin gran competencia. Dentro de esta zona se encuentra ubicada la ciudad de Concordia, la segunda más poblada de la provincia. Según el último censo realizado (en el año 2.010) la población total del departamento es de aproximadamente 170.000 habitantes (INDEC, 2010).

Quesos cremosos

Producción nacional y provincial:

Los datos oficiales más recientes indican que la producción nacional de quesos de pasta blanda fue de 268.939 toneladas en el año 2.016, lo que da como resultado que el 22,74% de la leche producida en el país es destinada a la elaboración de este tipo de quesos, de las cuales 1844 fueron destinadas a exportación, por lo tanto, de la producción total de ese año, solo el 0,69% fue exportado, y el 99,31% restante fue destinado a consumo interno.

Según información oficial, las plantas habilitadas elaboradoras de queso cremoso se encuentran en mayor proporción en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, en menor proporción en Entre Ríos, y por último Santiago del Estero, San Juan, La Pampa, Mendoza y Salta (SENASA, 2009). Esto indica que de las provincias que limitan con Entre Ríos, solo en la provincia de Corrientes no existiría competencia para el mercado.

A nivel provincial es importante destacar que la cuenca principal, además de concentrar la mayor cantidad de tambos, también concentra la mayor cantidad de industrias y las de mayor importancia en la provincia.

En cuanto a la producción de quesos de pasta blanda, utilizando los porcentajes a nivel nacional de destino de la leche cruda, y considerando un rendimiento de la leche de aproximadamente el 12%, se puede estimar que en la provincia de Entre Ríos se producen aproximadamente 18.904,5 toneladas de este producto.

Consumo:

Según las estadísticas de Argentina, en el año 2.016 el promedio de consumo por habitante fue de 5,97 kg de quesos de pasta blanda.

A partir de entrevistas con comerciantes locales, se estima que de estas cantidades promedio, el 44% corresponde al consumo de primeras marcas, el 20% a segundas marcas y el 36% restante a los

quesos de terceras marcas, los cuales serían los competidores directos del producto a desarrollar. Además, se pudo entrever que, si bien las primeras y segundas marcas se encuentran con una distribución consolidada, no sucede lo mismo con las terceras marcas, ya que por lo general son empresas pequeñas que no tienen demasiado alcance, sino que distribuyen sus productos en la zona.

Pretendiendo acaparar un 20% del mercado que representan los quesos cremosos de terceras marcas y considerando la población de diferentes ciudades cercanas a la ubicación actual de la planta (tabla 1), se podrá estimar el alcance de distribución según la capacidad de la planta.

Provincia	***Localidad***	***Población total***	***Población consumidora de 3° marcas***	***Kg de queso cremoso***
Entre Ríos	Concordia	170033	61212	73087,0
Entre Ríos	Federación	68736	24745	29545,5
Entre Ríos	Federal	25863	9311	11117,0
Entre Ríos	Feliciano	15079	5428	6481,6
Entre Ríos	San Salvador	17357	6249	7460,7
Entre Ríos	Villaguay	48965	17627	21047,1
Corrientes	Monte Caseros	36338	13082	15619,5
Corrientes	Curuzú Cuatiá	44384	15978	19078,0
Corrientes	Sauce	9032	3252	3882,3
Corrientes	Esquina	30802	11089	13239,9
Corrientes	Goya	89959	32385	38668,0
	Total	*556548*	*200357*	*239226,6*

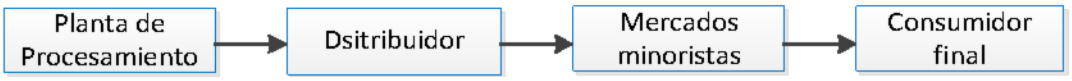
Tabla 1 - Población y consumo anual de queso cremoso por departamentos (INDEC, 2010)

Comercialización

Tal como fue descripto anteriormente, el queso cremoso elaborado en la planta tiende a competir en el mercado con productos de terceras marcas. Estos productos son comercializados en su mayoría en almacenes de barrio y pequeños supermercados, por lo que resulta necesario insertar el producto desde distribuidores que ya posean una

cartera de clientes de estas características y que operen en las ciudades a las que se pretende llegar.

Por lo tanto, la cadena de comercialización será:



Este tipo de comercialización implica una menor retribución económica por kilogramo de queso vendido, ya que implica intermediarios que obtienen un porcentaje de las ventas y un encargado de comercialización en la planta que se encargue de llevar a cabo el contacto con dichos intermediarios. Sin embargo, se entiende que esta metodología podría incrementar el volumen de ventas y facilitar la distribución, ya que éstos intermediarios disponen de lugares de almacenamiento y transportes acondicionados para mantener en condiciones el producto.

En cuanto al transporte hacia los centros de distribución, esto se llevará a cabo mediante servicios tercerizados.

Considerando un precio de venta al público de $127,5, y teniendo en cuenta que el mercado minorista obtiene un 25% de dicho precio, mientras que el distribuidor retiene otro 20%, los ingresos por kilogramo de queso cremoso que obtiene la planta serán de $85.

Conclusión

En base a lo analizado, se determinó que el abastecimiento de materia prima y venta del suero se llevará a cabo en los alrededores a la ciudad de Paraná.

Por otro lado, en cuanto a la comercialización del queso cremoso, considerando un consumo anual de 239226,6 kg en las ciudades detalladas, podría llevarse a cabo a través de distribuidores ubicados en las ciudades de Concordia y Curuzú Cuatiá en la provincia de Corrientes, ya que desde dichas localidades se facilita el transporte de productos a otras ciudades de las provincias de Entre Ríos y de Corrientes. Para ello, se incorporará a la planta a un encargado de llevar a cabo la comercialización del producto, el cual tendrá por actividad principal localizar a dichos distribuidores.

Bibliografía

- Direccion General de Lechería y Granja de la Secretaria de la Produccion del Gobierno de Entre Rios. (2009). *Pregon Agropecuario*. Recuperado el 15 de Abril de 2015, de http://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=1035
- INDEC. (2010). *www.indec.mecon.ar*. Recuperado el abril de 2015, de http://www.sig.indec.gov.ar/censo2010/
- Mancuso, W., & Teran, J. C. (2007). *El sector lacteo argentino*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2014, de http://vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Prod_Animal/Documentos/2012/Aspectos%20Ambientales/Lecheria%20en%20Argentina.%20Cuencas,%20tambos%20mercados%202007.pdf
- *Ministerio de agricultura, ganaderia y pesca*. (2018). Recuperado el 1 de Diciembre de 2014, de https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_lecheria/estadisticas/index.php
- SENASA. (2009). *www.senasa.gov.ar.* Recuperado el 15 de 04 de 2015, de www.senasa.gov.ar/archivos/file/file1717-establec-inter.pdf
- Subsecretaría de planificación económica. (Diciembre de 2016). *Ministerio de hacienda y finanzas públicas.* Obtenido de https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/2017/SSPE_Cadena_de_Valor_Lactea.pdf
- Entrevistas con comercianes y distribuidores de la zona.

CAPITULO III:
LOCALIZACIÓN

Índice de contenidos

CAPACIDAD DE PLANTA 2

LOCALIZACIONES 3

LOCALIZACIÓN DE PLANTA DE ELABORACIÓN 3

El predio: 3

ADQUISICIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y VENTA DE SUERO 4

LOCALIZACIÓN DE POSIBLES CENTROS DE DISTRIBUCIÓN 5

CONCLUSIÓN 8

BIBLIOGRAFÍA 9

Capacidad de planta

Se considerará la utilización de las 3 tinas queseras con capacidad para 3.100 l de leche en total, realizando dos producciones en dos turnos diarios de 8 h de lunes a sábados.

De este modo, con un rendimiento promedio del 12%, se obtendrán aproximadamente 744 kg de queso cremoso por día, es decir 221.712 kg anuales.

Basados en las aproximaciones realizadas en el estudio de mercado, en el cual se consideraba acaparar el 20% de comercialización de productos de terceras marcas en la zona de distribución, el producto sería adquirido por una población promedio de 37.138 personas.

Localizaciones

En este apartado detallaremos la ubicación de la planta de elaboración, y además, a partir del estudio de mercado se definirán los centros de adquisición de la materia prima, de venta del suero y del punto de distribución del queso.

Localización de planta de elaboración

La planta láctea se encuentra en Colonia Federal, departamento Federal, provincia de Entre Ríos. Está situada sobre la ruta provincial N° 5 a 2 km de la ruta provincial N°20 a una distancia de 5,5 km del centro geográfico de la ciudad cabecera del departamento (Figura 1).

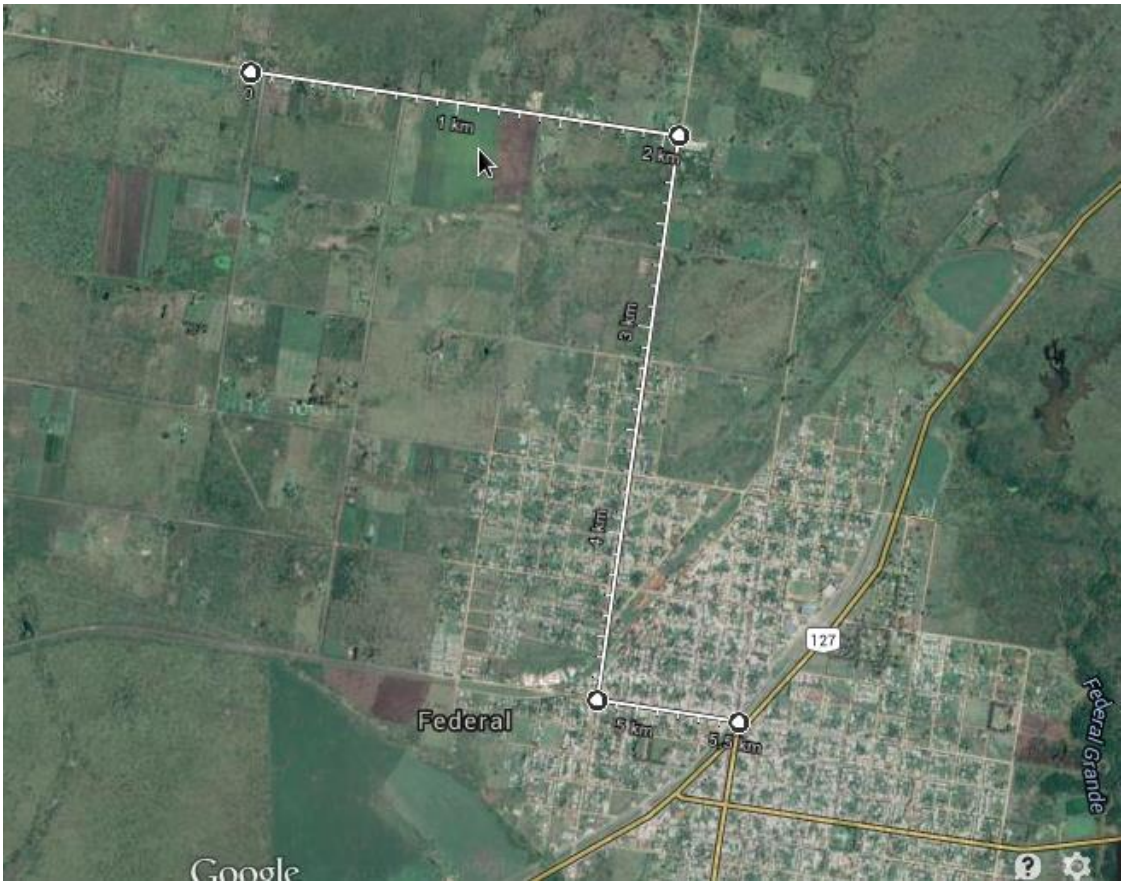


Figura 1 - Localización planta láctea en Federal

(www.google.com.ar)

El predio:

En la figura 2 puede observarse el predio en el cual se encuentra localizada la planta. En la imagen se aprecia la cúpula exterior del

edificio de elaboración, y a su derecha, la laguna de tratamiento de efluentes.



Figura 2 – Predio de planta láctea

(www.google.com.ar)

Adquisición de la materia prima y venta de suero

La materia prima será recolectada de los tambos situados en el departamento Federal, los cuales son proveedores actuales de la planta. Sin embargo, los volúmenes de producción con los cuales se propone comenzar a trabajar, no pueden ser cubiertos en su totalidad por esta cantidad de materia prima, por lo tanto, se hace necesario transportar leche desde otros puntos de la provincia.

A partir del estudio de mercado, pudimos observar que el departamento Paraná, no solo posee las mayores producciones de leche de la provincia, sino que además en este departamento se encuentran instaladas potenciales compradoras del suero. Por lo tanto, se propone realizar el transporte del suero en cisternas con aislación térmica hasta éstas localidades, descargarlo en las

empresas compradoras, realizar la limpieza correspondiente de los equipos, y regresar a la ciudad de Federal con la leche adquirida en el departamento Paraná.

En la figura 3 se puede observar las distancias desde la ciudad de Federal hasta la ciudad de Paraná, realizando un recorrido que pase por las zonas de producción lechera, entre ellas las localidades de Viale y Aldea María Luisa, donde se encuentran las fábricas procesadoras del suero.

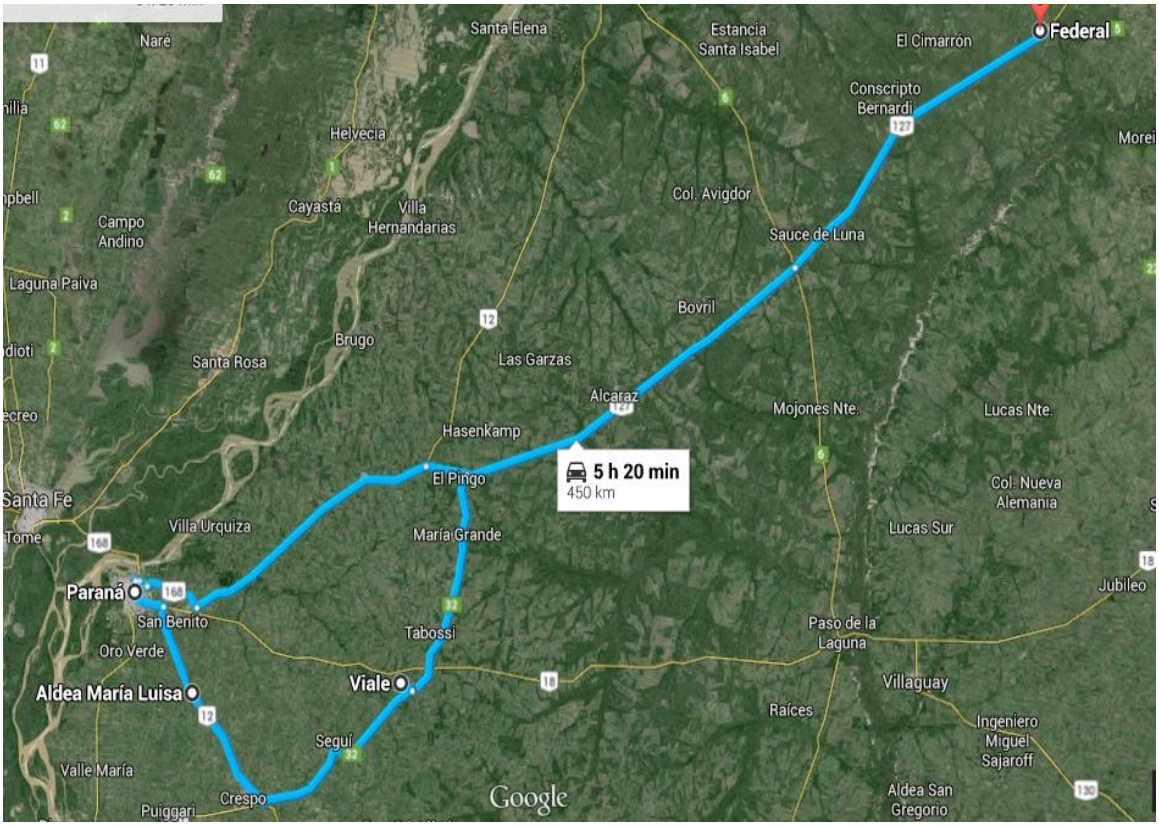


Figura 3 - Ruta planta láctea – Paraná y alrededores

(www.google.com.ar)

Localización de posibles centros de distribución

La distribución podría llevarse a cabo en las ciudades de Concordia y Curuzú Cuatiá, ya que como se expresó en el estudio de mercado, son centros urbanos grandes y cercanos a la ciudad de Federal sin potencial competencia local. Por su parte, la distribución en la ciudad de Federal y alrededores, se llevará a cabo por cuenta propia

mediante el contacto directo de los encargados con los comercios locales.

En la figura N°4 puede observarse que desde la planta elaboradora hasta el centro geográfico de la ciudad de Concordia, hay una distancia de 109 km.

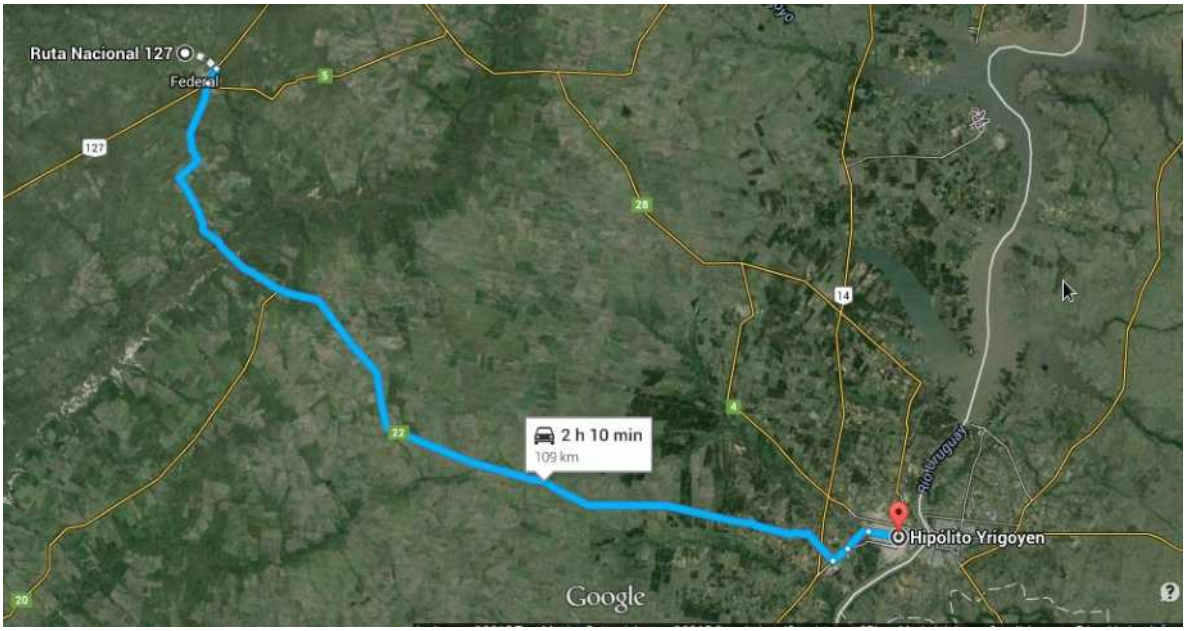


Figura 4 - Ruta planta láctea – Concordia

(www.google.com.ar)

Es importante destacar además que la ciudad de Concordia se encuentra en la trayectoria de la Autovía N°14, desde la cual se simplifica el transporte hacia otras ciudades como Chajarí y Federación, e incluso a las ciudades correntinas localizadas sobre la costa del río Uruguay, de las cuales se observó que no poseen producción láctea de gran importancia.

Por su parte, otra ciudad en donde podría localizarse la distribución, ya que se encuentra más cercana a la ciudad de Federal y a otras ciudades correntinas, es la localidad de Curuzú Cuatiá. La distancia entre ésta y la planta es de 161 km, y su camino se muestra en la figura 5.

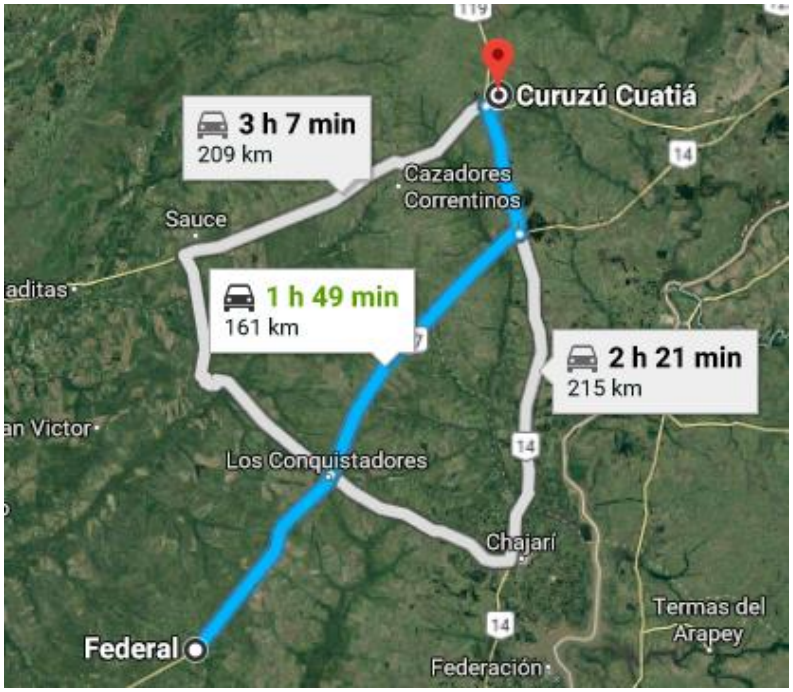


Figura 5 - Ruta planta láctea – Curuzú Cuatiá

Conclusión

La localización de la planta será en el predio construido para tal fin en las afueras de la ciudad de Federal en la provincia de Entre Ríos.

Por otro lado, en base a lo analizado en los estudios de mercado y localización, se concluye en que la materia prima podría ser adquirida de los tambos ubicados en las cercanías a la ciudad de Federal y en tambos del departamento Paraná. A su vez, a esta zona se transportaría el suero para su venta a las empresas "Estancia María Luisa" y "Rosalat".

En cuanto a la distribución del queso cremoso, se centraría posiblemente en las ciudades de Concordia y Curuzú Cuatiá, para poder llegar además a los departamentos Federación, Feliciano, San Salvador y Villaguay, en la provincia de Entre Ríos, y Monte Caseros, Sauce, Esquina y Goya en la provincia de Corrientes. Mientras que en la ciudad de Federal y alrededores se llevará a cabo de forma directa.

Bibliografía

- *www.google.com.ar*. (s.f.). Recuperado en Abril de 2015, de https://www.google.com.ar/maps/

CAPITULO IV:
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Índice de contenidos

PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO CREMOSO 3
Propiedades fisicoquímicas de la leche 3
Composición de la leche 3
Agua: 4
Sustancias nitrogenadas: 4
Caseínas 4
Albúminas y globulinas 5
Materia grasa: 5
Materia salina 6
Lactosa 6
Vitaminas 6
Enzimas 7
Sustancias extrañas 7
Generalidades de la elaboración de quesos 7
Coagulación enzimática 8
Enzimas coagulantes 9
Factores que afectan la coagulación enzimática: 10
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN 14
1. TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA 16
2. RECEPCIÓN Y FILTRACIÓN DE LA LECHE 17
Prueba de alcohol 19
Presencia de sustancias inhibidoras 19
3. ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA 20
4. HIGIENIZACIÓN 21
5. TRATAMIENTO TÉRMICO 22
6. ENFRIAMIENTO 23
7. ADICIÓN DE INGREDIENTES Y FERMENTOS LÁCTICOS 23
Agregado de cloruro de calcio 23
Agregado de fermentos lácticos 24
8. COAGULACIÓN 24
9. LIRADO 25
10. DESUERADO 26
11. MOLDEADO 27
12. SALADO 27
13. OREADO 31
14. ENVASADO Y ROTULADO. 31
15. ALMACENAMIENTO Y MADURACIÓN. 32
CONTROL MICROBIOLÓGICO DE PRODUCTO TERMINADO 32

Cabina de flujo laminar 33
Autoclave esterilizador 34
Estufa de incubación 35

CONCLUSIÓN 36

BIBLIOGRAFÍA 37

Proceso de elaboración de queso cremoso

En el presente capítulo se describirá el proceso de elaboración del queso cremoso, partiendo desde el transporte de la materia prima hasta el almacenamiento del producto final.

Para ello, es preciso describir en una primera instancia las propiedades fisicoquímicas y composición de la leche y los fenómenos de importancia que ocurren en ella durante la elaboración del queso, para luego definir cuáles son las técnicas de elaboración apropiadas.

Propiedades fisicoquímicas de la leche

En la tabla 1 se muestran algunas de las propiedades de la leche entera:

Propiedad	
Densidad a 20°C	1,029 - 1,034 kg/m^3
Viscosidad a 20°C	2,2 . 10^{-3} Pa.s
Punto de congelación	-0,555°C
pH	6,6 - 6,8
Acidez	15 - 18°D

Tabla 1 - Propiedades fisicoquímicas de la leche
(Mahaut, Jeantet, & Brulé, 2003)

En cuanto al punto de congelación, este se mantiene prácticamente constante, por lo tanto, si este valor supera los -0,53°C, puede sospecharse la adulteración de la leche por adición de agua.

Por otro lado, el pH puede determinar que se trata de leche contaminada o con presencia de calostro si su valor es inferior al normal, o indicaría alguna enfermedad si la leche tuviera pH alcalino.

Finalmente, la acidez titulable, es debida a la contaminación por flora acidificante, pero también al contenido en caseínas y sales de la leche.

Composición de la leche

La composición de la leche puede sufrir variaciones debido a diversos factores: estación del año, raza del vacuno, etapa de lactación, estado sanitario, alimentación, etcétera, siendo las fluctuaciones más

importantes, las observadas en la materia grasa, según se puede ver en la tabla 2.

Componente	***Porcentajes***
Agua	87,0 - 87,5
Materia seca	12,5 - 13,0
Sustancias nitrogenadas	3,3 - 3,6
Caseínas	*2,6*
Proteínas solubles	*0,5 - 0,6*
Nitrógeno no proteico	*0,15 - 0,2*
Materia grasa	3,5 - 4,5
Materia salina	0,8 - 0,95
Lactosa	4,8 - 5
Biocatalizadores (Pigmentos, enzimas, vitaminas, microorganismos)	trazas

Tabla 2 - Composición promedio de la leche vacuna
(Mahaut, Jeantet, & Brulé, 2003)

Agua: es el constituyente mayoritario de la leche que actúa como el disolvente del resto de los componentes, se encuentra en dos estados: como agua extramicelar (90% del contenido total), que contiene en disolución a casi la totalidad de la lactosa, sales minerales, nitrógeno y proteínas hidrosolubles; y además como agua intramicelar (10% restante), del cual una parte se encuentra ligado a las caseínas, y la otra permanece como solvente.

Sustancias nitrogenadas: del total de nitrógeno presente en la leche, aproximadamente un 95% se encuentra en forma de proteínas. Entre ellas se encuentran las "albuminas y globulinas", proteínas solubles a un valor de pH de 4,6 y las "caseínas", proteínas coagulables a dicho pH, ya que se alcanza el punto isoeléctrico de estas moléculas, las cuales tienden a formar sales internas con ácidos y bases produciéndose la coagulación.

Caseínas: representan el componente mayoritario de las proteínas de la leche. La molécula se encuentra unida a grupos

fosfatos y a calcio, y es esta última unión la que confiere a la caseína la capacidad de no coagular al ser sometida a calentamiento. Estas proteínas se encuentran formando micelas compuestas por: α_s-caseína (α_{s0}-caseína, α_{s1}-caseína, α_{s2}-caseína y λ-caseína), β-caseína, κ-caseína y γ-caseína, siendo las pertenecientes a los grupos α, β y κ las de importancia tecnológica en la elaboración de queso, ya que son las que determinan la coagulación. Dichas micelas son coloides hidrófilos que se mantienen estables, sin acercarse entre ellas, por tener una alta electronegatividad en su superficie que provoca las repulsiones entre las moléculas; y también gracias a una cobertura de hidratación que protege las micelas.

Albúminas y globulinas: son las proteínas del lactosuero y constituyen el 20% del total de las proteínas de la leche. Poseen mayor valor biológico y nutritivo que las caseínas, por lo que resulta importante su recuperación. Las albúminas se clasifican en β-lactoglobulina, α-lactoalbúmina y albúmina del suero sanguíneo, y las globulinas en Euglobulina y pseudoglobulina. De estas proteínas, la de mayor importancia tecnológica es la β-lactoglobulina, que al calentarse por encima de 74°C libera grupos sulfhidrilo que confieren a la leche el sabor a cocido.

Materia grasa: se encuentra en la leche en forma de glóbulos en emulsión con el agua. Dichos glóbulos se conforman de un núcleo formado por triglicéridos de bajo punto de fusión, una zona intermedia compuesta también de triglicéridos, pero éstos últimos con alto punto de fusión, y finalmente están recubiertos por una membrana compuesta por lipoproteínas y fosfolípidos, ambos de carácter anfipático, los cuales orientan sus zonas hidrofóbicas hacia el interior, en contacto con la fase lipídica, y sus partes hidrofílicas (compuestas por grupos cargados) hacia el exterior, en contacto con el agua.

Con esta composición en su membrana, los glóbulos grasos permanecen en emulsión estable gracias a las repulsiones electrostáticas entre los grupos cargados y también por la tensión estérica generada por las proteínas. Sin embargo, esta estabilidad se ve interrumpida con el descenso del pH o por la conservación en frío sin agitación.

Además, la membrana puede ser alterada por movimientos mecánicos excesivos, incorporación de aire, refrigeración insuficiente, etcétera. Esta alteración expone el interior del glóbulo dejando la llamada "grasa libre", la cual es fácilmente atacable por la enzima lipasa, provocando una pérdida de materia grasa y disminuyendo la calidad de los productos, a la vez que esta grasa libre se adhiere a las paredes de los recipientes y dificulta el proceso de desnatado.

Materia salina: se considera dentro de este grupo tanto a las sales sin disociar como a los iones. Los principales componentes son el potasio, el calcio, el fosfato, el sodio, el citrato, el magnesio y los cloruros; estos pueden encontrarse en forma de disolución verdadera, en forma de coloides o ligados a las proteínas. Particularmente el calcio es el componente de mayor importancia en la elaboración de quesos, puesto que debe encontrarse en cantidades suficientes para que se produzca la coagulación de las proteínas.

Lactosa: es el componente del extracto seco más abundante que contiene la leche y posee gran importancia tecnológica en la elaboración de productos obtenidos por acidificación, entre ellos el queso, ya que los fermentos lo utilizan como sustrato para la formación del ácido láctico.

Vitaminas: en la leche se encuentran presentes todas las vitaminas necesarias para la vida, aunque no siempre en las cantidades necesarias, ya que depende de la alimentación y la salud del animal. Generalmente, en un litro de leche fresca se encuentran las vitaminas A, B_1, B_2, B_{12} y ácido fólico en cantidades suficientes para suplir las necesidades diarias de estos nutrientes.

Enzimas: las enzimas presentes en la leche pueden provenir de la sangre del animal o pertenecer a los microorganismos que llegan a la leche durante y después del ordeñe. Las enzimas con mayor importancia son:

- Lactoperoxidasa: es una enzima termorresistente que es capaz de inhibir el crecimiento de los microorganismos en la leche cruda.
- Catalasa: su acción es utilizada para detectar leches mamíticas o calostrales.
- Fosfatasa alcalina: la inactivación de esta enzima indica que la pasteurización fue eficaz.
- Lipasa: es la responsable del sabor rancio debido a la descomposición de las grasas.
- Proteasas: descomponen particularmente las caseínas del grupo β para formar caseína γ y proteosas peptonas.

Sustancias extrañas: son aquellos productos químicos presentes en la leche y que no solo pueden ocasionar daños a salud de animales y personas, sino que también interfieren negativamente en los procesos tecnológicos de elaboración, particularmente los plaguicidas y antibióticos que pueden inhibir el desarrollo de los fermentos bacterianos en la elaboración del queso.

Generalidades de la elaboración de quesos

La leche utilizada para la elaboración de quesos debe ser apta para la coagulación enzimática, el tratamiento de la cuajada y el crecimiento de los microorganismos importantes de esta elaboración. Los factores que influyen sobre esta aptitud son: raza, alimentación, etapa de lactación, estado sanitario y cuidado del animal, y las condiciones climáticas y de suelo, los cuales afectan directamente a la composición de la leche obtenida.

Las diferentes razas poseen variaciones tanto en la composición del extracto seco de la leche producida, como en la cantidad. El

contenido en lactosa suele ser bastante estable entre las diferentes razas, pero la materia grasa varía considerablemente de un tipo de vacuno a otro. No obstante, no todos los animales de la misma raza dan leches de iguales características, sino que esto además se encuentra afectado por la individualidad de cada vaca, que se relaciona con el estado sanitario del animal y las condiciones ambientales a las que son sometidas.

La etapa de lactación en la que se encuentra el vacuno es también de gran importancia. La semana posterior al parto la mama segrega calostro, un líquido amarillento y amargo, que tiene una composición muy distinta a la leche normal, presentando una pobreza de caseína que hace muy dificultosa la coagulación enzimática en la elaboración de queso. Pasado este período y durante el mes siguiente, la cantidad de leche producida comienza a aumentar para mantenerse aproximadamente constante por dos meses, antes de comenzar nuevamente a disminuir hasta el fin del período de lactación (alrededor de 10 meses en total), paralelamente va aumentando el contenido de extracto seco, principalmente de la grasa y materias nitrogenadas.

Finalmente la alimentación afecta tanto la cantidad como la calidad de la leche obtenida, ya que debe considerarse que una vaca alimentada de forma racional, utiliza extracto seco en una proporción de aproximadamente 2,5 veces su peso en materia seca para producir leche durante un año. Por lo tanto, si la alimentación es deficiente, la cantidad de leche disminuye, y el organismo del animal se debilita; si al contrario, el vacuno posee una alimentación en exceso, esto provocará su engordamiento, sufriendo alteraciones digestivas, y por lo tanto, afectando negativamente la secreción de leche.

Coagulación enzimática: es el paso de la leche desde el estado líquido al estado semisólido, denominado gel o coagulo, mediante la acción de enzimas proteolíticas. Dicha coagulación tiene tres fases:

1- Hidrólisis enzimática: de la caseína κ. De esta forma quedan liberadas las porciones de paracaseína κ (hidrófoba, que permanece dentro de la micela) y de caseinomacropeptido o CMP (hidrófilo, que pasa al lactosuero).
2- Agregación de las micelas: cuando ya se ha hidrolizado un 80-90% de caseína κ, el CMP se separa. Esto conlleva una disminución de la electronegatividad de la micela, con la consecuente disminución de las repulsiones y grado de hidratación, y por lo tanto, las micelas pierden la estabilidad. Por consiguiente se dan uniones hidrófobas y electrostáticas entre estas micelas modificadas, dando inicio a la formación del gel.
3- Reticulación del gel: las micelas se reorganizan por uniones fosfocálcicas en forma de redes que atrapan el suero y la materia grasa. Como en esta cuajada la caseína está fuertemente mineralizada, el gel obtenido es flexible, de gran cohesión, impermeable y contráctil.

Enzimas coagulantes: la enzima de mayor importancia en la coagulación de la leche es la quimosina. Ésta es una proteasa ácida que se encuentra en forma de proquimosina (proenzima inactiva) en el estómago de los rumiantes jóvenes. La misma se activa a valores de pH inferiores a 6, siendo el valor de actividad óptimo en un pH de 5,5 y a temperaturas de aproximadamente 42°C. Al tratarse de una enzima proteolítica es capaz no solo de hidrolizar a la caseína κ para su coagulación, sino que además actúa sobre otras proteínas durante el afinado.

Las enzimas coagulantes pueden ser de origen vegetal, microbiano o animal.

- Coagulantes vegetales: se utilizan si se quiere obtener un queso con aroma y consistencia específicas, o en las zonas geográficas donde es dificultoso conseguir otro tipo de cuajo.

Estas enzimas proteolíticas son obtenidas de plantas tales como la flor del cardo.

- Coagulante animal: extraído del estómago de los rumiantes, ha sido el tipo de cuajo más utilizado desde épocas remotas. Contiene una mezcla de quimosina y pepsina (enzima menos deseable, ya que produce amargor) en una proporción variable según la edad del animal, siendo el contenido de quimosina mayor en los terneros e inferior en los adultos.
- Coagulantes microbianos: dentro de esta categoría podemos diferenciar a dos grandes grupos. Por un lado se encuentran los coagulantes de microorganismos como *Rhizomucor miehei* y *Cryphonectria parasitica*, que poseen proteasas coagulantes, pero que tienen la desventaja de no romper solo la κ-caseína, sino que también hidrolizan otras proteínas confiriendo amargor y bajos rendimientos. Por otro lado, los coagulantes de quimosina altamente purificada, la cual posee especificidad por la κ-caseína y es obtenida por fermentación controlada en un microorganismo hospedador.

Factores que afectan la coagulación enzimática: La formación de la cuajada es afectada por:

- *Naturaleza y concentración de enzimas coagulantes:* debido a que la enzima más deseable para la coagulación en la elaboración de quesos es la quimosina, cuanto mayor sea su proporción en el coagulante utilizado, mejor será la coagulación de la leche. Por otro lado, la concentración de la enzima influye inversamente en el tiempo de coagulación, según la siguiente ecuación:

$$tc = \frac{K}{E} + ta$$

Dónde: t_c: Tiempo de coagulación

K: Inversa de la constante de velocidad

E: Concentración de enzima

t_a: Tiempo transcurrido entre el fin de la reacción enzimática y el punto de coagulación.

Por lo tanto, a mayor concentración enzimática, mayor será la velocidad de coagulación. Sin embargo, este factor no provoca influencia sobre la consistencia del gel.

- *Temperatura de adición del coagulante:* todas las enzimas tienen una temperatura a la cual su actividad es óptima. En el caso de las enzimas del cuajo (quimosina y pepsina) esta temperatura se encuentra entre 40 y 42°C, ya que el tiempo de coagulación (tiempo desde el agregado del cuajo hasta que comienza la coagulación) y el tiempo de cuajado (desde que se agrega el cuajo hasta el comienzo de los tratamientos del coágulo) son más cortos a estas temperaturas. Entre 21 - 27ºC forman cuajadas blandas y gelatinosas; a 30ºC son más firmes y no se desmenuzan al cortarlas; mientras que a 33 - 36ºC suelen producirse cuajadas firmes y gomosas que desueran lentamente. Por debajo de 20ºC y por encima de 50ºC el cuajo muestra muy poca actividad. Al momento de seleccionar la temperatura de adición del cuajo, se busca un equilibrio entre estos factores y la acidificación.
- *pH:* el pH influye sobre la actividad enzimática. Esto produce una disminución en el tiempo de coagulación a medida que el pH disminuye. Logrando aumentar la velocidad de consolidación, y por tanto una disminución en el tiempo de endurecimiento del gel, ya que entre los valores de pH de 6,6 a 6,0 aumenta la disponibilidad de calcio ionizado. Cuando el pH es aún menor, las caseínas se desmineralizan causando la disgregación de las micelas de caseína provocando el debilitamiento de la red.
- *Características fisicoquímicas de la leche:* el contenido en calcio y caseínas y las dimensiones de sus micelas, también son factores de importancia. Las redes formadas en la coagulación

por las uniones fosfocálcicas están influenciadas por el contenido y naturaleza del calcio. Al adicionar cloruro de calcio aumenta el calcio ionizado y el coloidal, incrementando el tamaño de las micelas y bajando el pH por disociación de los grupos fosfóricos y carboxílicos de las proteínas. De este modo, el tiempo de cuajado se reduce y la consistencia del gel aumenta. En cuanto al contenido en caseínas, esto no afecta el tiempo de coagulación, pero si es directamente proporcional con la velocidad de agregación y la consistencia de los geles. El tamaño de las micelas se correlaciona con el tiempo de coagulación. A menor diámetro, la velocidad de hidrólisis es mayor y lo geles obtenidos son de mayor consistencia. En resumen, debe tenerse buena cantidad de calcio y caseínas, y a su vez, las dimensiones de estas últimas, deben ser pequeñas y ricas en caseína k.

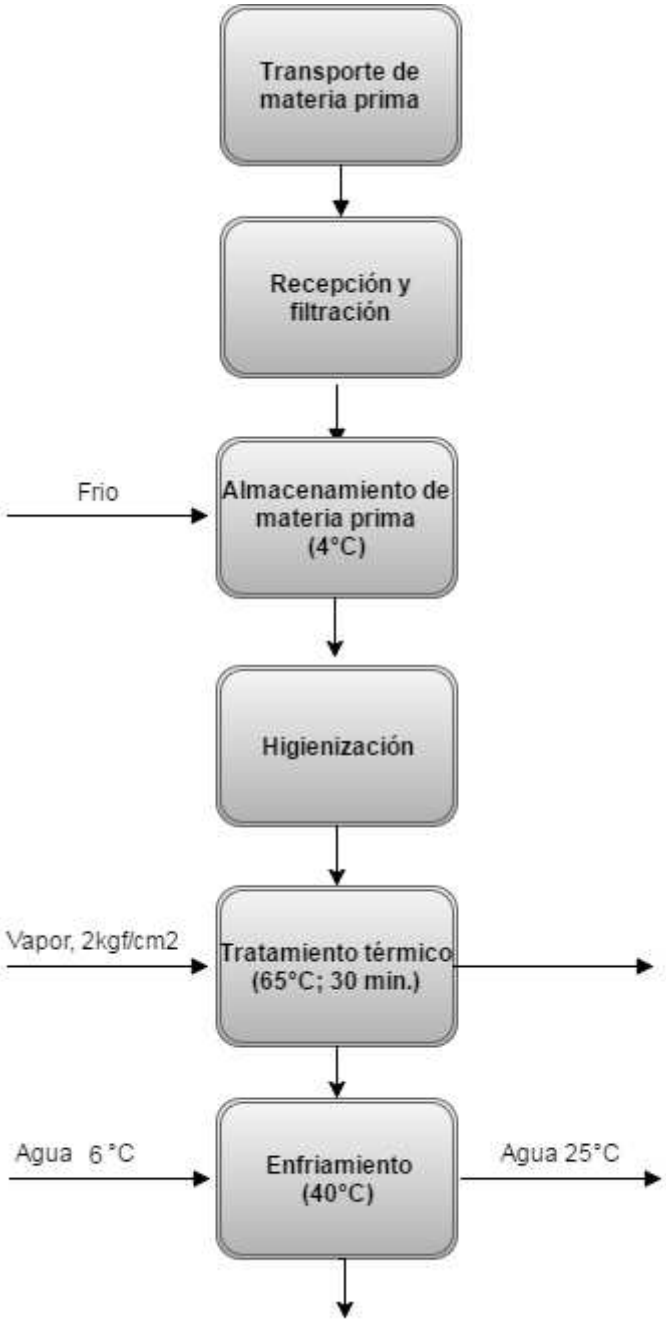
- *Tratamientos previos de la leche*: la refrigeración y el tratamiento térmico son factores que también afectan a la coagulación enzimática. Si se mantiene la leche a 2-3°C durante 48-72 horas, se modifican los equilibrios salinos y la estructura de las micelas, esto conlleva un mayor tiempo de cuajado y la formación de un gel blando. Dichos efectos pueden revertirse con el agregado de cloruro de calcio, acidificación, maduración o agregado de materia seca no grasa o proteínas. Por su parte, el calentamiento de la leche a altas temperaturas, provoca una alteración del complejo de caseína y calcio por precipitación de las sales de calcio, aumentando el tiempo de cuajado y disminuyendo la consistencia del gel, lo cual se potencia a medida que el tratamiento térmico es más riguroso, a tal punto que una leche sometida a 140°C durante 10 segundos no coagula. Además, precipitan las proteínas del suero de la leche, aumentando la viscosidad, y por consiguiente dificulta el posterior desuerado. Para atenuar los efectos del

tratamiento térmico, una práctica posible es aumentar la relación caseínas/proteínas solubles y agregar sales de calcio, como por ejemplo, el cloruro de calcio.

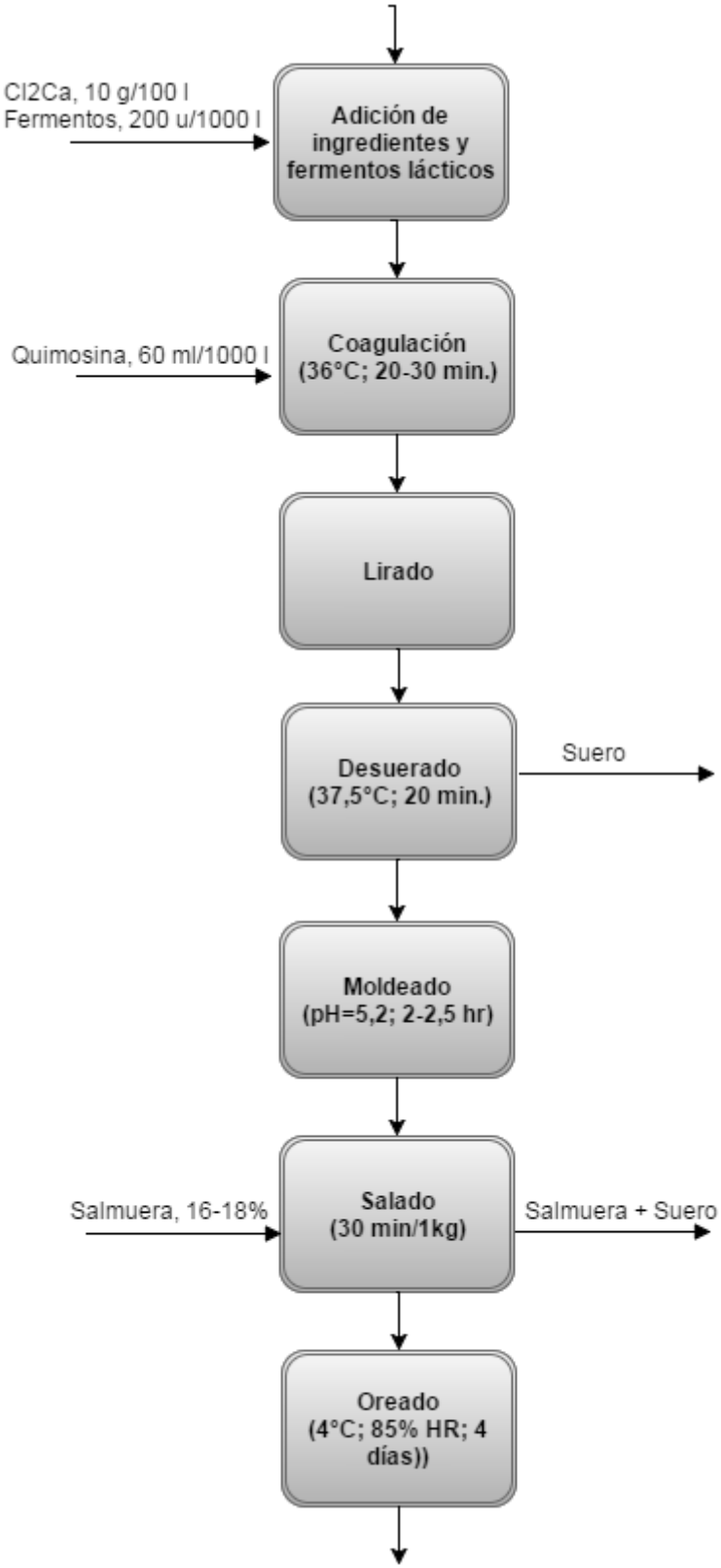
Descripción del proceso de elaboración

En todas las etapas se tendrá en cuenta lo especificado en las reglamentaciones vigentes.

La elaboración es sintetizada en el siguiente diagrama:



(Continúa en la siguiente página)



(Continúa en la siguiente página)



1.Transporte de materia prima

Actualmente la leche es transportada desde los tambos que se encuentran cercanos a la planta en cántaras de entre 50 y 100 litros de capacidad. Este tipo de transporte tiene el problema de no lograr mantener la leche a las temperaturas de refrigeración aconsejadas y no se encuentra protegida totalmente del ingreso de suciedad.

Al aumentar la producción, con la consecuente necesidad de recoger la leche de distancias superiores a los 200 km y a fin de amoldarse a los requerimientos sanitarios, el transporte debería ser realizado en cisternas con aislación térmica que evite el aumento excesivo de la temperatura de la leche, que posea sistema de limpieza C.I.P. (Clean in place – Limpieza en sitio) y que además cuente con un caudalímetro para determinar el volumen adquirido en el momento de la carga, un filtro para retener impurezas de gran tamaño y un desaireador. Estos equipos deberán estar diseñados específicamente para tal fin, de manera que impidan que la leche sea afectada por el sol, el frío y el polvo, y que se produzca una agitación intensa de la leche y su mezcla con el aire, lo cual provocaría el deterioro de la grasa de la leche.

El transporte comenzará con la carga del suero obtenido de producciones anteriores en la planta de procesamiento, el cual será

llevado hasta las industrias que lo adquieran en donde será descargado para ser procesado en las mismas. Posteriormente, el transportista llevará a cabo la limpieza de la cisterna mediante método C.I.P..

Una vez con el equipo en las condiciones sanitarias apropiadas se procederá a realizar la carga de la leche cruda en los tambos para transportarla hasta la planta de procesamiento.

La leche procedente de tambos ubicados en las cercanías a la planta será recolectada diariamente, con la finalidad de asegurar el mantenimiento de la misma a las temperaturas adecuadas, mientras que aquella materia prima que deba ser transportada desde el departamento Paraná será recogida los días domingo, martes y jueves, con la finalidad de cubrir los requerimientos de leche de los dos días siguientes a la recolección, aminorando los costos de transporte.

2. Recepción y filtración de la leche

Una vez que la leche cruda llega a la planta, ésta es depositada en tanques refrigerados, para ello la leche es bombeada a través de un filtro de malla, con la finalidad de eliminar partículas de suciedad que no hayan sido retenidas en la filtración antes del transporte. Posteriormente se procede a realizar los análisis de calidad de la materia prima.

Estos análisis se llevan a cabo para determinar si los parámetros analizados de la leche se encuentran enmarcados dentro de los establecidos por la reglamentación vigente, pero además se realizan para determinar la aptitud quesera de dicha leche.

Por lo tanto, en la recepción de la leche se llevará a cabo el análisis que determine presencia o ausencia de antibióticos y los análisis especificados en el Código Alimentario Argentino: densidad, materia

grasa, extracto seco no graso, acidez, descenso crioscópico y proteínas totales (Ver anexo I).

A la materia prima se le realizarán rutinariamente análisis físico químicos y microbiológicos. Para llevar a cabo los análisis fisicoquímicos se utilizará un analizador de leche de la marca EKOMILK (Fig. 1).



Figura 1 - Analizador de leche marca EKOMILK ULTRA

Este equipo es capaz de realizar mediciones de grasas, proteínas, sólidos no grasos, densidad, agua añadida y punto de congelación. No requiere de reactivos y posee un sistema de limpieza automático incluido. Los parámetros de medición se detallan en la tabla 3.

Parámetros	Rango	Desviación
Grasas	0,5% - 12%	+/- 0,1%
Sólidos no grasos	6% - 12%	+/- 0,2%
Densidad	1,0260g/cm³ - 1,0330g/cm³	+/- 0,0005g/cm³
Proteínas	2% - 6%	+/- 0,2%
Punto de congelación	-1,000 - 0°C	+/- 0,015°C
Agua añadida	0% - 60%	+/- 5%

Tabla 3 - Parámetros de medición del equipo marca EKOMILK ULTRA

A continuación se describen los ensayos de laboratorio que no son realizados por el equipo descripto:

Prueba de alcohol

Mediante esta prueba es posible detectar rápidamente si la leche cruda es termoestable. La inestabilidad puede deberse a que se trate de leche calostral, mamítica e incluso con fermentaciones importantes, y debe ser detectada previo al tratamiento térmico de la misma.

La prueba consiste en mezclar una parte de leche y una de alcohol diluido al 70% en una placa. Luego de unos segundos, se observa si existe o no coagulación. Si existe, entonces la prueba es positiva y, por lo tanto, debe descartarse.

Esta es una prueba de fácil ejecución en tiempos muy cortos, por lo que puede ser llevada a cabo por el mismo transportista antes de cargar la leche para su transporte a la industria.

Presencia de sustancias inhibidoras

Es de importancia detectar la presencia de sustancias inhibidoras del crecimiento de microorganismos, ya que una de las etapas fundamentales en la elaboración de queso es la acidificación controlada mediante bacterias acidolácticas. Existen diversos métodos que consisten en la siembra y posterior incubación para crecimiento de diversos microorganismos. En este caso optaremos por emplear un test rápido para la detección de antibióticos de la

marca PROQUIGA (Fig.2), denominado PROQUI-TEST R. Este es un ensayo enzima-receptor, que detecta los grupos ß-lactámicos y tetraciclinas en un amplio espectro (penicilina G, ampicilina, amoxicilina, oxacilina, cloxacilina, dicloxacilina, nafcilina, cefquinoma, cefacetril, cefalonio, cefazolina, cefoperazona, cefapirina, ceftiofur, tetraciclina, doxiciclina, oxitetraciclina y clortetraciclina) en leche de vaca cruda o tratada, a los límites de tolerancia establecidos o límites de seguridad.

El test se presenta en cajas que contienen 12 tubos de 8 tiras cada uno, lo que suponen 96 tiras, para diversas mediciones. No necesita incubadora por lo que la tira se introduce directamente en la leche recién salida del camión y el resultado se lee inmediatamente.



Figura 2 - Test para detección de antibióticos marca PROQUIGA

3.Almacenamiento de la materia prima

Debido a que la materia prima que ingresará a la planta de elaboración no será tratada inmediatamente, es necesario realizar el almacenamiento de la leche cruda a temperaturas que resulten seguras para evitar el crecimiento de microorganismos, ya que la leche es un buen medio de cultivo para algunas especies, porque es

rica en glúcidos, proteínas, lípidos y vitaminas del grupo B, así como también su pH es cercano a la neutralidad (aprox. 6,6 - 6,8).

Cuando la temperatura es de aproximadamente 4°C, prácticamente se detiene el desarrollo de la flora acidificante (bacterias acidolácticas) y la contaminación por microorganismos patógenos, aunque puede haber desarrollo de flora psicrótrofa, generalmente perteneciente a los géneros *Pseudomonas* y *Flavobacterium*, las cuales poseen actividades proteolíticas y lipolíticas indeseables principalmente en la fabricación de los quesos.

No obstante, como el tiempo de almacenamiento no superará las 48 h, este crecimiento no representa mayor importancia.

Por lo tanto, la leche que ingresa a la planta será bombeada a los tanques de enfriamiento donde será debidamente refrigerada a 4°C y en los cuales quedará almacenada.

El almacenamiento del resto de los ingredientes utilizados en la elaboración es también importante. El coagulante quimosina debe conservarse en lugar fresco y oscuro, ya que la radiación solar directa inactiva parcialmente la enzima. Para asegurar su estabilidad por tiempo prolongado conviene almacenarlo en cámara a temperatura entre 4 y 10ºC. El cloruro de calcio y el cloruro de sodio deben almacenarse en depósitos secos y libres de insectos y roedores. En cuanto a los fermentos, por tratarse de cepas liofilizadas, se deben mantener refrigerados.

4.Higienización

La materia prima que llega desde los tambos es filtrada en dos ocasiones para eliminar partículas de gran tamaño como pelo, pasto, etcétera, sin embargo, este procedimiento no resulta suficiente para retener partículas más pequeñas, como lo son las partículas de polvo o células somáticas del animal.

Para eliminar estas impurezas se lleva a cabo una higienización en centrífuga. En la misma, la diferencia de peso que existe entre las

partículas de suciedad y la leche permite su separación cuando se les aplica una fuerza centrífuga.

Por la intensa acción mecánica a la que es sometida la leche durante este tratamiento, se provoca la ruptura de las grandes colonias de microorganismos en muchas colonias pequeñas, las cuales tienen mayor actividad de multiplicación. Por lo tanto, es indispensable que el tratamiento térmico se lleve a cabo inmediatamente después de la centrifugación.

5.Tratamiento térmico

El objetivo del tratamiento térmico de las leches para quesería es la destrucción de microorganismos patógenos y de aquellos responsables de las alteraciones de los quesos. Sin embargo, como ya se mencionó previamente, el tratamiento térmico también produce efectos adversos en la elaboración de los quesos, así como precipitación de sales de calcio y desnaturalización de las caseínas.

Atendiendo a estas premisas y según el tipo de equipamiento con el que cuentan las diversas industrias, los procedimientos comúnmente utilizados son los siguientes:

- Calentamiento hasta temperaturas entre 75-95°C con enfriamiento inmediato.
- Tratamiento a 71-75°C durante 15-40 segundos.
- Tratamiento a temperaturas de entre 61-65°C durante 20-40 minutos.

En cuanto a la reglamentación vigente dispuesta en el C.A.A., establece que el tratamiento térmico equivalente debe asegurar fosfatasa residual negativa. Esta es una enzima poco termorresistente que se destruye a temperaturas de 62°C durante 30 minutos.

Basado en lo expuesto, el tratamiento térmico se realizará calentando la leche en las tinas queseras calefaccionadas mediante un

encamisado de vapor y con agitación constante, hasta alcanzar los 65°C, manteniendo a esta temperatura durante un tiempo de 30 minutos.

Con este tratamiento se alcanzaría la inactivación de la enzima fosfatasa, y reduciría la carga microbiana a valores aceptables en quesería.

6. Enfriamiento

Una vez finalizada la pasteurización, la leche debe ser enfriada hasta los 40°C, temperatura a la cual se realizará la fermentación. Para llevar a cabo esta operación, se circulará agua a 6°C por el encamisado de las tinas. El agua de enfriamiento se almacenará en un tanque auxiliar y mediante una bomba de circulación se circulará a través de los evaporadores, los cuales operarán con el gas refrigerante de las cámaras 3 y 4.

7. Adición de ingredientes y fermentos lácticos

El orden de agregado de los aditivos y las operaciones que se realizan en la elaboración se detallarán a continuación:

Agregado de cloruro de calcio

En la leche, el calcio coloidal (ligado a la caseína) se encuentra en equilibrio con el calcio soluble. Sin embargo, la refrigeración a bajas temperaturas y los tratamientos térmicos afectan este equilibrio, provocando la solubilización de una parte del calcio unido a la caseína, la cual debe estar saturada en este componente para conseguir una buena coagulación.

Por tanto, se agregará 10g de cloruro de calcio (Cl_2Ca) ionizable y soluble por cada 100L de leche, lo cual acelerará la coagulación y ayudará a obtener una cuajada más consistente.

Agregado de fermentos lácticos

Las bacterias lácticas juegan un papel esencial en las diferentes etapas de la transformación de la leche en queso. Mediante la producción de ácido láctico, disminuyen el pH y contribuyen con las enzimas coagulantes a modificar las características fisicoquímicas del medio y a la formación de la particular textura de cada tipo de queso. Mediante sus actividades aromáticas y proteolíticas participan en el proceso del afinado de los quesos y determinan sus características organolépticas.

Durante la pasteurización se elimina la flora natural de la leche y debido a que la leche fresca es muy poco ácida, se hace necesario añadirle fermentos acidificantes. En el mercado se pueden encontrar en diversas presentaciones: congelados, liofilizados, etc.

Para la elaboración se decide utilizar fermentos lácticos liofilizados de varias cepas de las especies *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* de la marca Biolact (BiolactT04). Estos fermentos permiten obtener una rápida acidificación y características organolépticas estandarizadas, evitan el desarrollo de sabores amargos, además de facilitar la coagulación y sinéresis de la cuajada.

Para ser utilizados se mezclarán 200 unidades de fermento cada 1000 litros de leche y se dejará adaptar durante 30 minutos antes de agregar el coagulante.

8. Coagulación

Los coagulantes son proteasas que hidrolizan la caseína κ de la leche, dando como resultado la formación de la cuajada del queso. Existen diversos tipos, los cuales son utilizados en función del costo, los tipos de quesos que se estén fabricando y los rendimientos de los mismos.

Como se mencionó previamente, fundamentalmente la naturaleza y cantidad del coagulante a emplear, y la temperatura y el pH de la leche al iniciar la coagulación, son factores de importancia a tener en cuenta durante el proceso de elaboración.

Por lo tanto, el coagulante a utilizar será quimosina obtenida por fermentación. La marca elegida es CHR-HANSEN y será agregada a la leche en una proporción de 60 ml cada 1000 litros de leche, previamente diluida en aproximadamente 1 litro de agua fresca. Dicha cantidad debe ser capaz de coagular la leche en un lapso de entre 20 y 30 minutos.

Por su parte, la leche al momento de la adición de la quimosina deberá poseer una temperatura de 36°C y una acidez de 15°D.

Luego de adicionar el coagulante a la leche, se debe agitar durante un lapso de 2 minutos, y posteriormente dejar en reposo absoluto durante 30-40 minutos hasta el momento del corte de la cuajada.

9.Lirado

La dureza que debe alcanzar el coágulo al momento del lirado depende del tipo de queso que se desea elaborar. En general los quesos blandos se cortan con la cuajada bien dura.

Una forma sencilla de determinar que la cuajada esta lista para el corte es realizando la prueba del cuchillo, la cual consiste en hacer una hendidura en la cuajada. Al retirar el cuchillo, este debe salir limpio, sin restos de leche.

En cuanto al tamaño del grano luego del corte de la cuajada, este dependerá del tipo de queso, ya que cuanto más pequeño sea, mayor será la superficie de desuerado.

Para realizar este corte se utilizan liras compuestas por un marco de acero inoxidable con una trama de hilos del mismo material dispuesto en forma horizontal o vertical con distancias habituales entre ellos de 0,8 a 2,5 cm.

En este caso particular, por tratarse de un queso blando que requiere poco desuerado, se cortará la cuajada con liras de 2,5 cm de distancia entre hilos, y además por ser las tinas de forma cónica optaremos por liras cuyos hilos se dispongan en forma vertical.
El corte se llevará a cabo en las tinas. En una primera instancia se realizará el corte manual, cortando suavemente en líneas paralelas en todo el diámetro de la tina, y posteriormente en forma transversal a la inicial. Finalmente, se colocará la lira en un brazo rotatorio impulsado por un rotor para finalizar el corte de forma mecánica.

10. Desuerado

En la tina, luego del lirado, se produce el desuerado o sinéresis, que consiste en la expulsión del suero y en la contracción del grano de cuajada. Estos cubos de cuajada, al principio de bordes bien marcados, se contraen, y comienzan a redondearse a medida que se va expulsando el suero. Cuando se elabora queso cremoso esta expulsión se puede ayudar con un ligero aumento de temperatura en 1,5°C y agitación lenta. Si se produce una agitación rápida, se rompe mucho el grano provocando pérdidas de grasa y proteína, y la consecuente diminución del rendimiento. Este procedimiento de agitación se realizará en forma intermitente mientras se aumenta lentamente la temperatura de la cuajada y el tiempo que sea necesario para lograr que el granulo forme una piel rugosa que sea capaz de retener el suero.
A continuación se procede a recoger parte del suero que se encuentra en el fondo de la tina con una bomba positiva de modo de facilitar la operación de moldeo.

11. Moldeado

Luego de remover parte del suero se procede al moldeado. Para ello se tomará la masa con cucharas directamente desde la tina y se irán llenando los moldes, los cuales se dispondrán sobre las mesas desueradoras formando pilas de tres unidades. Posteriormente se dejará acidificar la masa hasta alcanzar un pH de 5,2. Este proceso se llevará a cabo en la sala de producción, tendrá una duración de aproximadamente 2 y 2,5 horas, y deberá realizarse un volteo de la masa a mitad de este tiempo.

Una vez alcanzado el pH, los moldes serán trasladados a la cámara por un período de 24 horas para disminuir la temperatura de la masa de modo de evitar que el pH siga descendiendo.

12. Salado

El salado es uno de los factores que más influyen en el sabor del queso, a la vez que interviene en la regulación del contenido del suero y de la acidez. Además este procedimiento detiene el crecimiento de las bacterias acidolácticas, por lo que es importante que el queso haya alcanzado el pH requerido antes de ser sometido a este paso del proceso.

Existen diferentes tipos de sazonado de los quesos, puede llevarse a cabo por inmersión en salmuera, por agregado de sal en la leche antes de la coagulación o por cubrimiento de sal seca sobre la superficie, y cada uno de ellos depende del tipo de queso a elaborar. En el caso particular del queso cremoso, el salado es mediante inmersión en salmuera con una concentración óptima de 16-18% de sal, durante un tiempo de 30 minutos cada 1 kg de queso (2 horas para este caso).

- Preparación de la salmuera: La salmuera se preparará diluyendo en una tina 160 kg de cloruro de sodio (ClNa) en

1000 litros de agua tratada. Una vez disuelta la sal, la salmuera será calentada a 95ºC durante 60 minutos para ser pasteurizada; luego se deja enfriar a temperatura ambiente por 24 horas. Transcurrido este tiempo se procederá a retirar la espuma y se pasará a la pileta de salado. A continuación se controlará el pH, y de ser necesario se ajustará a valores cercanos a 5,1 - 5,3 con ácido láctico. Este procedimiento es indispensable ya que si tiene un pH distinto (generalmente alto), puede producir defectos en la corteza y en el queso.

- Mantenimiento de la salmuera: Es importante considerar que durante el salado continúa el desuerado de los quesos, provocando modificaciones en las características de la salmuera. Si se tiene en cuenta que esta no es desechada diariamente, sino que es reutilizada a lo largo del tiempo, dicha solución debe sufrir una serie de controles periódicos con el fin de evitar defectos en la fabricación.

  Por un lado debe controlarse la concentración de sal, para ello se utilizará un refractómetro de salinidad digital de la marca Hanna modelo HI 96821 (fig.3), el cual arroja los resultados en g/100 g, g/100 ml, gravedad específica y °Baumé. Las especificaciones técnicas se detallan en la tabla 4.



Figura 3 - Refractómetro de salinidad marca HANNA HI 96821

Especificaciones		**Refractómetro de sal HI 96821**
Rango de medida	g/100 g	0 a 28
	g/100 mL	0 a 34
	Gravedad específica	1.000 a 1.216
	°Baumé	0 a 26
	Temperatura	0 a 80°C
Resolución	g/100 g	0.1
	g/100 mL	0.1
	Gravedad específica	0.001
	°Baumé	0.1
	Temperatura	±0.1°C
Precisión(20°C)	g/100 g	±0.2
	g/100 mL	±0.2
	Gravedad específica	±0.002
	°Baumé	±0.2
	Temperatura	±0.3°C
Compensación de temperatura		Automático entre 10 y 40°C
Tiempo de medida		aprox 1.5 segundos
Volumen mínimo de muestra		100 µL (hasta cubrir el
		prisma totalmente)
Fuente de luz		LED amarillo
Celda de muestra		Anillo de acero inoxidable
Auto-apagado		Después de 3 minutos de inactividad
Clase de estructura		IP65
Tipo de batería / Vida útil		9V / aprox. 5000 lecturas
Dimensiones / Peso		192 x 104 x 69 mm. / 420 g

Tabla 4 - Especificaciones técnicas de refractómetro marca HANNA HI 96821

Otro parámetro a controlar es el pH, ya que el mismo se ve modificado por el suero de los quesos. Este valor debe ser aproximadamente de 5,2 y la medición se llevará a cabo con pHmetro de mesada marca "Adwa" modelo AD1030 (fig 4). Las características técnicas se detallan en la tabla 5.



Figura 4 - pHmetro marca ADWA AD1030

Características técnicas	Adwa AD1030
Rango de pH	2.00 a 16.00
Rango de ORP (mV)	±2000
Rango de temperatura (ºC)	-20.0 a 120.0
Resolución de pH	0.01 / 0.001
Resolución de ORP (mV / 1mV)	0.1 hasta ± 999.9
Resolución de temperatura (ºC)	0.1
Precisión de pH	±0.01 / ±0.002
Precisión de ORP	±0.2mV hasta ±699.9mV
	±0.5mV hasta ±999.9mV / ±2mV
Precisión de temperatura (ºC)	±0.4
Compensación de temperatura	Manual o Automática
Dimensiones (mm)	230x180x50

Tabla 5 - Características técnicas de pHmetro marca ADWA AD1030

En cuanto a los ensayos microbiológicos, los límites para ello son establecidos por cada empresa en particular. De acuerdo a la bibliografía, una buena recomendación es mantener las salmueras

por debajo de 50.000 ufc/ml de aerobios totales, menos de 500 ufc/ml de coliformes y menos de 1000 levaduras/ml de salmuera. Si se detectan valores superiores, pueden llevarse a cabo tratamientos químicos o pasteurización de la salmuera para reducir dicha carga.
Finalmente debe hacerse un control organoléptico. Se deberá controlar diariamente el color, olor, turbidez y viscosidad.
Si estos controles no resultaran favorables, la salmuera será desechada.

13. Oreado

Durante esta etapa el queso forma una delicada corteza en su superficie, que evita que el mismo continúe con un indeseable desuerado durante el envasado, ya que impediría que al realizar la termocontracción de las bolsas, estas se adhieran de forma adecuada a la superficie del queso.
Una vez concluido el salado se dejan reposar durante 2 días sobre bandejas plásticas contenedoras de 4 hormas cada una. Este oreado se llevará a cabo en cámara con una temperatura de 4 °C y una humedad relativa de aproximadamente 85%, para evitar el excesivo resecamiento de la corteza de los quesos.

14. Envasado y rotulado.

Luego de dejar orear los quesos se procede al envasado al vacío en bolsas de polipropileno termocontraíbles, en las cuales se halla impreso el tipo de queso, el nombre del establecimiento elaborador, su número de Registro Nacional/Provincial de Establecimiento (RNE, RPE) y de Registro Nacional/Provincial de Producto Alimenticio (RNPA o RPPA), la fecha de elaboración/vencimiento, identificación del lote, información nutricional, lista de ingredientes, contenido neto y condiciones de almacenamiento.

Una vez envasados se sumergen en agua caliente para producir la termocontracción que conduce a la adhesión del envase a la superficie del queso.

Finalmente son colocados en bandejas plásticas contenedoras de cuatro hormas de queso, las cuales son apiladas sobre pallets plásticos para facilitar las posteriores etapas.

15. Almacenamiento y maduración.

Inmediatamente después del envasado, los quesos serán almacenados en cámaras durante 20 días a una temperatura de 4°C, para su posterior distribución y comercialización. Durante este tiempo el queso adquiere el sabor y la consistencia deseada por la actividad enzimática que ocurre durante la maduración.

Control microbiológico de producto terminado

El C.A.A. establece que los quesos cremosos deben cumplir con ciertos requisitos microbiológicos antes de ponerse a disposición de los consumidores. Estos requisitos se detallan en la tabla 6:

Microorganismos	**Criterios de Aceptación**
Coliformes/gr (30°C)	n=5; c=2; m=10000; M=100000
Coliformes/gr (45°C)	n=5; c=2; m=1000; M=5000
Estafilococos coag. positiva/gr	n=5; c=2; m=100; M=1000
Salmonella spp/25 gr	n=5; c=0; m=0
Listeria monocytogenes/25 gr	n=5; c=0; m=0

Tabla 6 - Requisitos microbiológicos para el queso cremoso

Dónde:

- n = número de unidades de muestra analizada;
- c = número máximo de unidades de muestra cuyos resultados pueden estar comprendidos entre m (calidad aceptable) y M (calidad aceptable provisionalmente);
- m = nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable;
- M = nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable provisionalmente.

Estos análisis microbiológicos se llevarán a cabo en el laboratorio de la planta de acuerdo a las técnicas que establece el Código Alimentario Argentino.

Para ello se instalará una cabina de flujo laminar, sector en donde se llevarán a cabo las siembras y preparaciones de las muestras y medios de cultivo. También se dispondrá de un autoclave para esterilización de material de vidrio y medios, y una estufa de incubación.

Cabina de flujo laminar

Las cabinas de flujo laminar son equipos que mantienen un área limpia, protegiendo de manera constante las muestras que se encuentren dentro, evitando el contacto con la contaminación del ambiente.

El equipo a adquirir es la cabina de flujo laminar vertical de la marca "SABELLA", modelo FVL 750, que se observa en la figura 5:

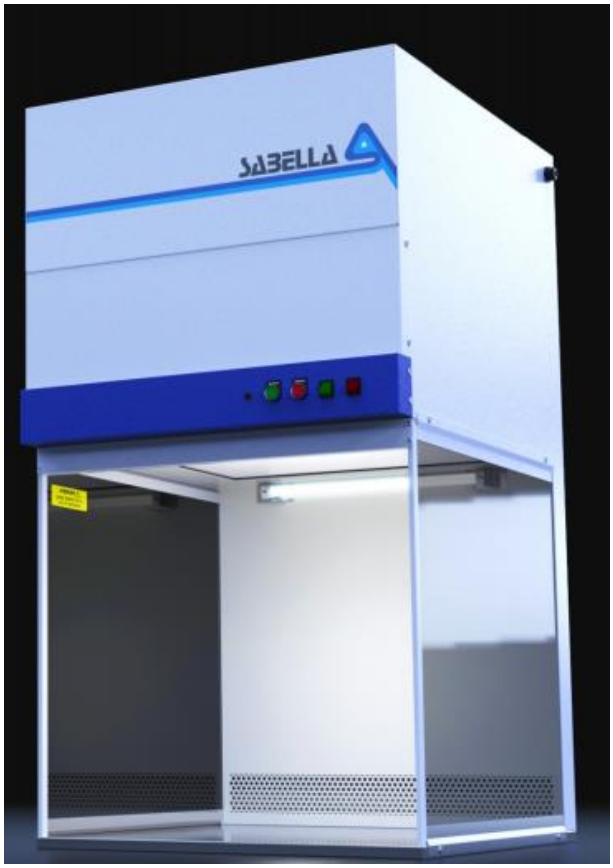


Figura 5 - Cabina de flujo laminar "Sabella"

Esta cabina está construida en chapa esmaltada al horno con pintura epoxi en polvo, apto para apoyar sobre mesada existente. Posee una mesa de trabajo de acero inoxidable AISI 304 e iluminación incorporada y equipo de luz germicida UV. Las medidas constructivas de la misma son de 752 mm de ancho, 808 mm de profundidad y 1.405 mm de altura.

Autoclave esterilizador

El equipo adoptado es un autoclave eléctrico de la marca "Ficoinox" modelo SL 9000 S de 9,5 litros de capacidad, el cual se muestra en la figura 6.



Figura 6 - Autoclave marca "Ficoinox"

Este equipo posee ciclos de 20 minutos a 134°C con ciclo de secado. Su interior está construido de acero inoxidable AISI 304 y se encuentra provisto de válvula de seguridad, alivio y corte por sobrecalentamiento. Además incluye tres bandejas y un portabandejas como accesorios.

Estufa de incubación

Para la incubación de las muestras sembradas se incorporará una estufa de cultivo para laboratorio de la marca "San Jor" modelo SL30C, que puede observarse en la figura 7.



Figura 7 - Estufa de cultivo marca "San Jor"

Esta estufa posee interior de acero inoxidable y exterior de hierro con pintura horneada. Tiene dos puertas, una lateral con cierre a falleba giratoria y una de vidrio con visibilidad del 100%. Además cuenta con aireador en la parte superior, termómetro empotrado en el frente y termorregulador electrónico. El rango de temperaturas es de entre 20 y 70°C. Sus medidas internas son de 300 x 400 x 300 mm.

Conclusión

Tal como fué descripto en el presente capítulo, la leche recolectada de los tambos cercanos y desde el departamento Paraná es analizada y procesada en la planta de elaboración para obtener queso cremoso y suero como subproducto.

Durante este proceso la leche sufre una serie de tratamientos previos a la elaboración del queso. La misma es filtrada antes de ser almacenada, y posteriormente centrifugada con la finalidad de eliminar impurezas que puedan provocar defectos en el producto final.

Una vez iniciada la elaboración propiamente dicha, la leche es sometida a un tratamiento térmico suave para eliminar microorganismos patógenos, y finalmente se le adicionan los fermentos, sales y coagulante, para conseguir la denominada "cuajada". Obtenida esta cuajada, se lleva a cabo el lirado, se deja desuerar, se coloca en los moldes y se mantiene en reposo durante 24 horas para favorecer el decenso del pH. Una vez transcurrido este tiempo, los quesos se desmoldan y colocan en la salmuera que dará por finalizada la acidificación y aportará sabor al queso. A continuación, los quesos se colocarán en bandejas para ser oreados durante 48 horas antes de ser envasados y almacenados para maduración durante 20 días.

Por último, antes de ponerse a disposición de los consumidores, se le realizarán los analisis microbiologicos establecidos en el Código Alimentario Argentino.

Por lo tanto, desde que la leche ingresa a la planta de procesamiento hasta que el queso es distribuído a las bocas de expendio, el tiempo transcurrido es entre 24 y 25 días.

Bibliografía

- Alais, C., & Lacasa Godina, A. Ciencia de la leche: principios de técnica lechera.
- Amiot, J. (1991). Ciencia y tecnología de la leche. Zaragoza: Acribia.
- Battro, P. (2010). Elaboración artesanal de quesos. Buenos Aires: Editorial Albatros.
- Biolact. (s.f.). Recuperado el Enero de 2016, de Sitio web de BIOLACT: http://www.biolact-aeb.com/pdf/Fermentos/BIOLACT%20T04.pdf
- CHR HANSEN. (s.f.). Recuperado el Enero de 2016, de Sitio web de CHR HANSEN: http://www.chr-hansen.es/productos/enzimas/nuestros-productos/coagulantes.html
- EKOMILK. (s.f.). Recuperado el Enero de 2016, de Sitio web de EKOMILK: http://www.ekomilk.eu/es
- Instrumental Pasteur. (s.f.). Recuperado el Enero de 2016, de Sitio web de Instrumental Pasteur: http://www.instrumentalpasteur.com.ar/
- Mahaut, M., Jeantet, R., & Brulé, G. (2003). Introduccion a la tecnología quesera. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Spreer, E. (1991). Lactología industrial. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Veisseyre, R. (1998). *Lactología técnica.* Zaragoza: Editorial Acribia.
- Sanjo. (s.f.). Recuperado el 10 de Febrero de 2018, de Sitio web de Sanjor: http://www.sanjor.com.ar/productos.php?cat=1
- Ingsabella. (s.f.). Recuperado el 19 de Febrero de 2018, de Sitio web de Ingsabella: http://www.ingsabella.com/

- Ficoinox. (s.f.). Recuperado el 3 de Marzo de 2018, de Sitio web de Ficoinox: http://www.ficoinox.com.ar/

CAPITULO V:
BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

Índice de contenidos

BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA 2

BALANCE DE MATERIA 5
Transporte, recepción, filtración, almacenamiento e higienización 5
Tratamiento térmico y enfriamiento 5
Adición de ingredientes y fermentos lácticos y coagulación 5
Lirado 5
Desuerado, moldeado y salado 6
Oreado, envasado, rotulado y almacenamiento 8

CONCLUSIÓN DEL BALANCE DE MATERIA 9

BALANCE DE ENERGÍA 10
Transporte, recepción, filtración e higienización. 10
Almacenamiento de materia prima 10
Tratamiento térmico 11
Enfriamiento 13
Adición de ingredientes y fermentos lácticos y coagulación 15
Lirado y desuerado 15

CONCLUSIÓN DEL BALANCE DE ENERGÍA 17

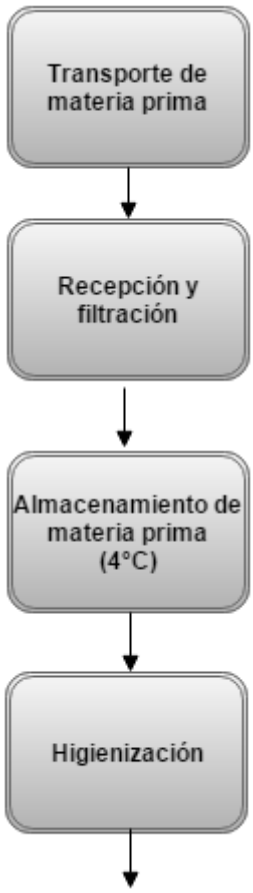
BIBLIOGRAFÍA 18

Balances de materia y energía

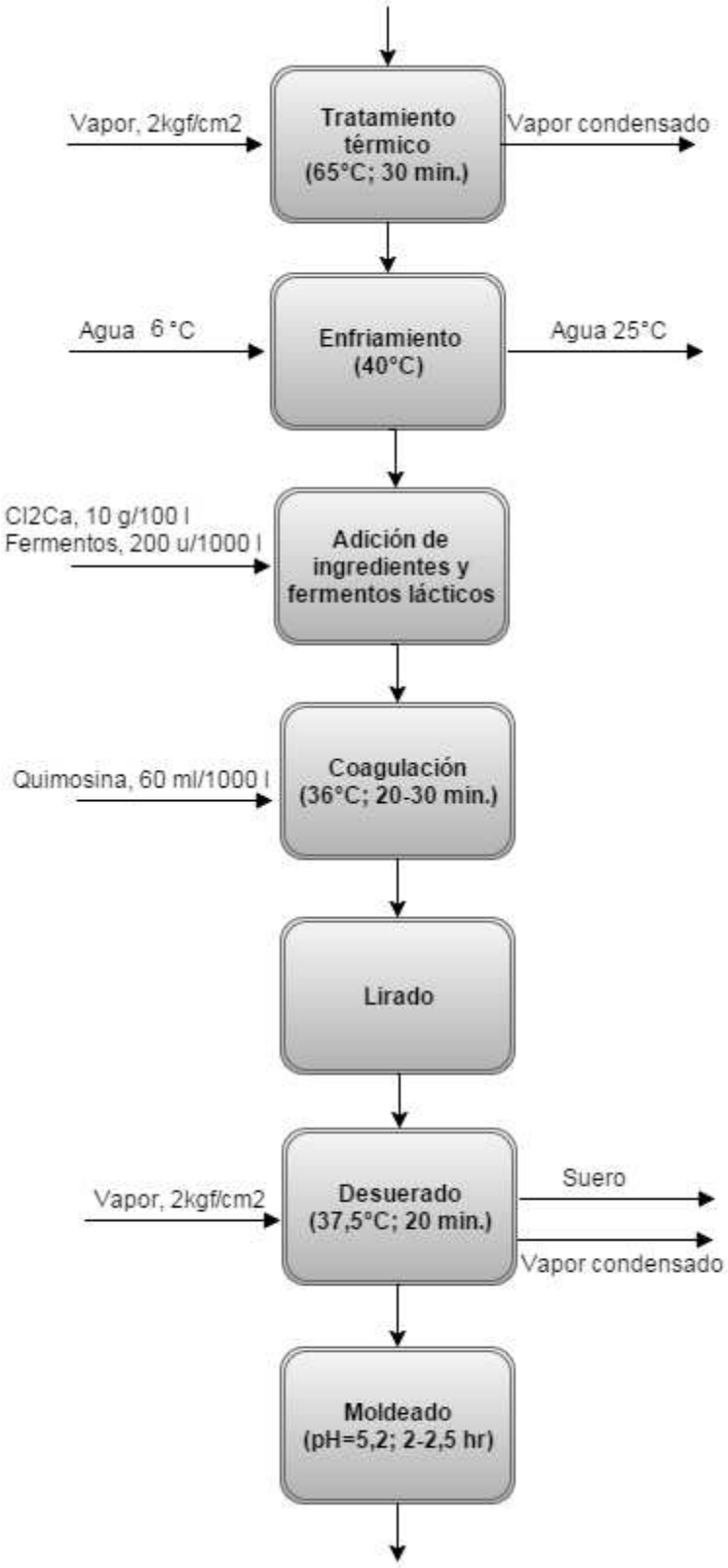
En el presente capítulo se llevarán a cabo los balances correspondientes a los cambios en la materia prima durante su transformación a productos y las necesidades energéticas en el proceso.

Para llevar a cabo estos cálculos, se considerará la densidad de la leche igual a $1 g/cm^3$.

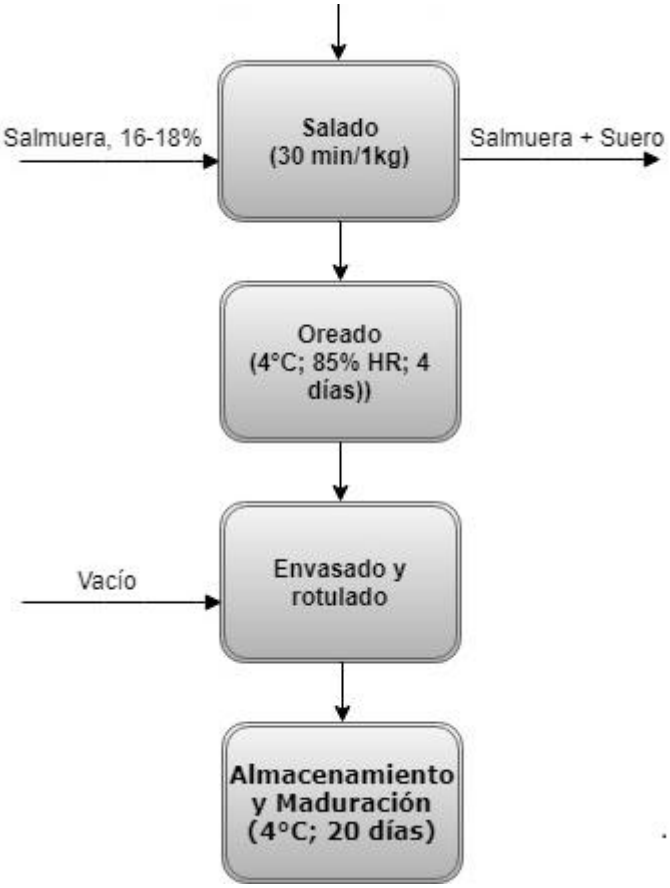
Cabe recordar que con el equipamiento instalado se realizarán dos producciones diarias consecutivas pero diferenciadas, por lo tanto, los balances se llevarán a cabo para una de las producciones diarias, en base al siguiente diagrama de flujo del proceso:



(Continúa en la siguiente página)



(Continúa en la siguiente página)


Salmuera, 16-18%
Salado
(30 min/1kg)
Salmuera + Suero
Oreado
(4°C; 85% HR; 4 días))
Vacío
Envasado y rotulado
Almacenamiento y Maduración
(4°C; 20 días)

Balance de materia

En este apartado se realizarán los cálculos referentes a la variación de cantidades de materias primas y productos durante su transformación.

Transporte, recepción, filtración, almacenamiento e higienización

Durante estas etapas existen pérdidas por quedar restos en los recipientes y equipos, sin embargo, estas cantidades resultan despreciables en comparación con etapas en que existe una real separación de materia, por lo que no serán tenidas en cuenta para realizar los cálculos.

Tratamiento térmico y enfriamiento

Si bien en esta etapa se considera que existe una evaporación de agua de la leche durante el mantenimiento de la misma a la temperatura de pasteurización, esta cantidad puede considerarse despreciable respecto a la masa total de leche. Además, la transferencia de calor se realiza con la circulación de vapor y agua a través de un encamisado, por lo que no hay aumento en el volumen de leche.

Adición de ingredientes y fermentos lácticos y coagulación

En estas etapas se lleva a cabo el agregado de cloruro de calcio, fermentos y coagulante, sin embargo, estas cantidades son despreciables frente al volumen de leche utilizado, por lo que pueden omitirse en los balances de materia.

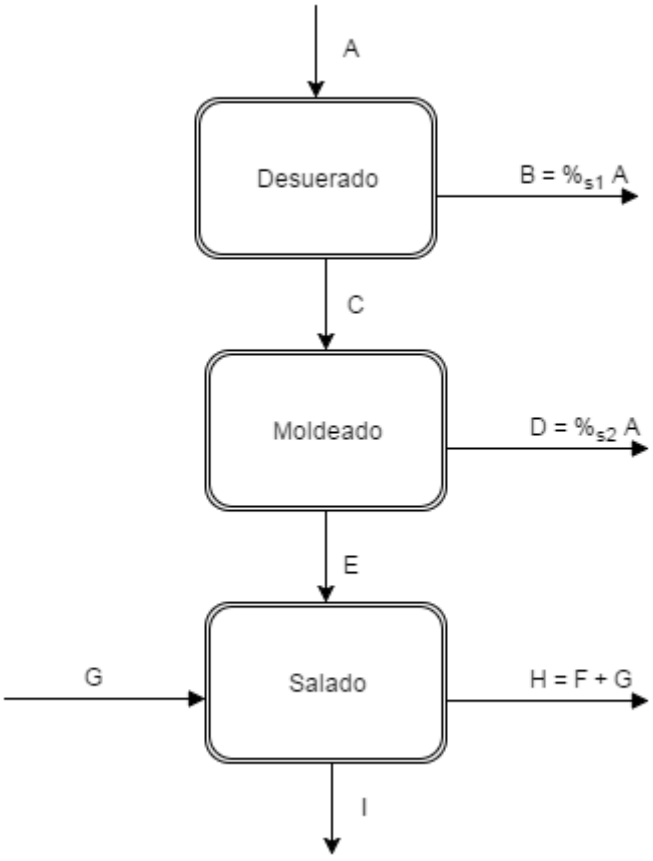
Lirado

Esta etapa es llevada a cabo con la finalidad de separar la cuajada del suero, sin embargo, estos permanecen juntos dentro de la tina, por lo que al finalizar esta etapa la cantidad de materia sigue siendo la misma.

Desuerado, moldeado y salado

En estas etapas existe una separación considerable del suero de la cuajada.

El suero que se obtenga en la etapa del desuerado será almacenado para su posterior venta. Por su parte, el suero que continúe desprendiendo el queso durante el moldeado es de una cantidad considerablemente menor y no puede ser recuperado, por lo que pasa a formar parte de los efluentes líquidos. Finalmente el volumen de suero desprendido en la etapa de salado, es prácticamente insignificante, pero es el causante de la dilución de la salmuera. El diagrama a considerar es el siguiente:



Referencias:

A = kg de cuajada y suero = kg de leche entera= 3100 kg

B = kg de suero liberado en el desuerado = $\%_{S1}$*A/100

$\%_{S1}$ = pérdida de suero en el desuerado = 86,95%

C = kg de cuajada

D = kg de suero liberado en el moldeado = $\%_{S2}$*A/100

$\%_{S2}$ = pérdida de suero en el moldeado = 1%

E = kg de queso antes del salado

G = kg de salmuera = 1116 kg

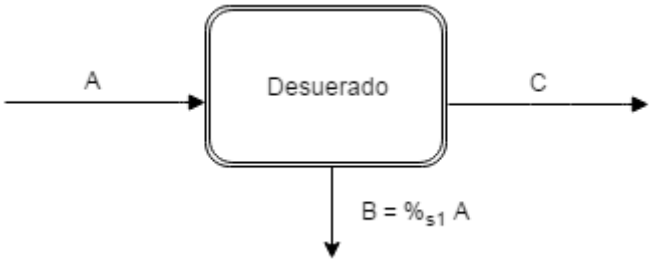
H = kg de mezcla de salmuera y suero = F+G

F = kg de suero liberado en el salado = $\%_{S3}$*A/100

$\%_{S3}$ = pérdida de suero en la salmuera = 0,05%

I = kg de queso salado

En primer lugar, conociendo los valores de A y $\%_{s1}$, se realiza el cálculo de B y C:



$$A = B + C$$

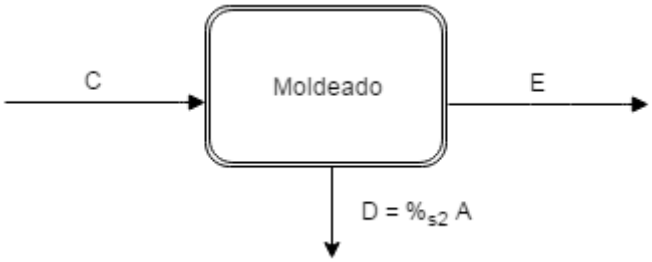
$$B = \%S1 * \frac{A}{100}$$

Por lo tanto: $C = A - \%S1 * \frac{A}{100}$

Esto da como resultado:

B = 2695,45 kg y C = 404,55 kg

Con los valores de C y $\%_{S2}$, se realiza el cálculo de D y E:



$$C = D + E$$

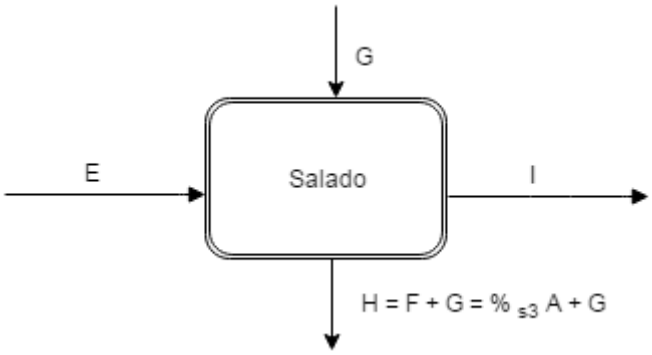
$$D = \%S2 * \frac{A}{100}$$

Por lo tanto: $E = C - \%S2 * \frac{A}{100}$

Esto da como resultado:

D = 31,00 kg y E = 373,55 kg

Una vez conocidos los valores de E y $\%_{S3}$, se realiza el cálculo de I, F y H:



$$E + G = H + I$$

$$H = F + G$$

$$F = \%S3 * \frac{A}{100}$$

Por lo tanto: $I = E - \%S3 * \frac{A}{100}$

Esto da como resultado:

F = 1,55 kg, I = 372 kg y H = 1117,55 kg

Oreado, envasado, rotulado y almacenamiento

En las etapas finales de la elaboración del queso cremoso ya no existen pérdidas de suero, y por lo tanto, no hay variaciones de materia.

Conclusión del balance de materia

En el balance puede verse que las etapas en las cuales se produce una considerable variación de materia son las correspondientes al desuerado y moldeado. En el primer caso, este suero es comercializado como tal, y el mismo representa un 86,95% de la cantidad inicial de leche. En cuanto a las pérdidas de suero siguientes, estas sólo representan una variación de peso en el producto final, y corresponden a un 1,05% del total inicial de leche.

Por lo tanto, a partir de 3100 kg de materia prima sin procesar, se logran obtener aproximadamente 372 kg de queso por producción, un total de 744 kg diarios.

Balance de energía

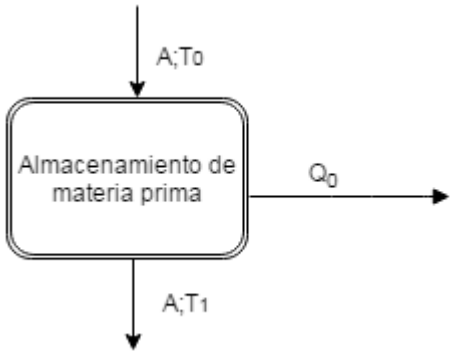
En esta sección se llevarán a cabo los cálculos referentes a los balances de energía del proceso. Para los mismos se considerará que el calor específico de la leche es de 0,94 kcal/kg.°C, y que el mismo será constante a las diferentes temperaturas. También se tomará como calor latente del vapor a 2 kgf/cm^2 (λ1) el valor de 526,4 kcal/kg.

Transporte, recepción, filtración e higienización.

Estas etapas no demandan variaciones de temperatura para ser llevadas a cabo, por lo que no se requiere un balance energético. Sin embargo, la temperatura de la leche inevitablemente aumenta debido a los rozamientos y las condiciones no adiabáticas de los equipos. Por lo tanto, se considerará que al momento de ingresar en el tanque de almacenamiento, la leche tendrá una temperatura de 7°C.

Almacenamiento de materia prima

En el caso del almacenamiento de la materia prima, la leche es refrigerada y mantenida a 4°C. Para ello es necesario quitar calor mediante un equipo de refrigeración de manera tal de bajar la temperatura desde los 7°C a los cuales se encuentra hasta los 4°C deseados. Finalmente, para el mantenimiento se considerará que la leche aumentará en promedio 2°C cada 24 horas de almacenamiento. El diagrama del procedimiento es el siguiente:



Referencias:

A = kg de leche entera = 3100 kg

T_0 = Temperatura de la leche cuando ingresa al tanque de almacenamiento = 7°C

T_1 = Temperatura de de almacenamiento = 4°C

Q_0 = Calor total que debe quitarse a la leche durante la refrigeración

En primer lugar se realiza el cálculo del calor a extraer a la leche durante la refrigeración:

$$Q0 = A * Cpl * (T1 - T0)$$

Esto da como resultado: Q_0 = -8742,00 kcal

Para realizar el cálculo del calor a extraer durante el mantenimiento de la temperatura (Q_{0m}) se considerará un aumento de temperatura de 2°C cada 24 horas de almacenamiento, por lo tanto:

$$Q0m = A * Cpl * \frac{-2°C}{24h}$$

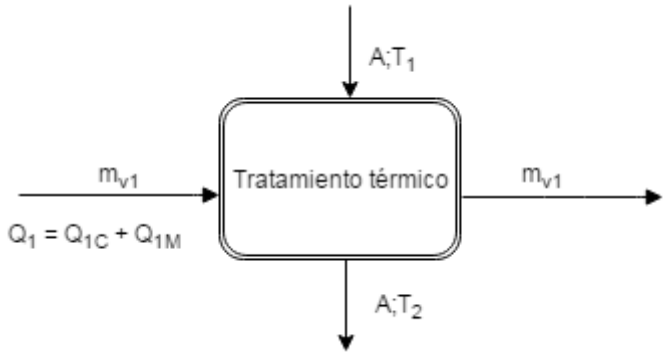
Dando como resultado que el calor a extraer por hora durante el mantenimiento de 3100 litros de leche es: Q_{0m} = -242,83 kcal/h

Los resultados son negativos por tratarse de calor que debe extraerse.

Tratamiento térmico

En esta etapa se da la mayor transferencia de calor, ya que toda la masa de leche debe ser calentada desde la temperatura de almacenamiento hasta los 65°C requeridos para la pasteurización y ser mantenida a esta temperatura durante 30 minutos.

Los balances se llevarán a cabo según el siguiente diagrama:



Referencias:

A = kg de leche entera = 3100 kg

T_1 = Temperatura de la leche almacenada = 4°C

T_2 = Temperatura de la leche pasteurizada = 65°C

Q_1 = Calor total que recibe la leche durante el tratamiento térmico = $Q_{1c}+Q_{1m}$

Q_{1c} = Calor que recibe la leche para su calentamiento desde T_1 hasta T_2

Q_{1m} = Calor que recibe la leche para mantenerse 30 minutos a T_2

m_{V1} = kg de vapor necesario para realizar el tratamiento térmico

Primero se realizará el cálculo del calor que debe recibir la leche para ser calentada desde T_1 hasta 65°C:

$$Q1c = A * Cpl * (T2 - T1)$$

Esto da como resultado: Q_{1c} = 177754,00 kcal

Seguidamente se realiza el cálculo del calor necesario para mantener la leche a 65°C durante 30 minutos. Para ello se considerará que en estas condiciones de evapora un 0,5% del agua presente en la leche, por lo tanto:

$$mae = A * 0{,}005$$

Donde m_{ae}, la masa de agua evaporada durante el mantenimiento de la temperatura es: m_{ae} = 15,50 kg

Entonces:

$$Q1m = mae * \lambda 2$$

Donde λ_2 es el calor latente de vaporización del agua a la temperatura de mantenimiento de la leche (65°C) e igual a 560,20 kcal/kg.

Por lo tanto: Q_{1m} = 8683,10 kcal

Conocido el calor que debe entregarse a la leche en el tratamiento térmico, se realiza el cálculo de los kg de vapor a 2kg/cm^2 de presión que se necesitan. Para ello se considerará nuevamente que existe una pérdida del calor del 15%:

$$Qv1 = Q1 * 1{,}15$$

Por lo tanto: Q_{V1} = 214402,67 kcal

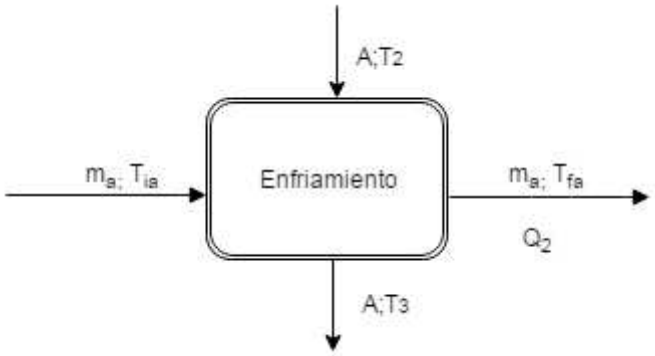
La masa de vapor será entonces:

$$mv1 = \frac{Qv1}{\lambda 1}$$

Por lo tanto: m_{v1} = 407,30 kg

Enfriamiento

Una vez finalizado el tratamiento térmico se lleva a cabo el enfriamiento de la leche que se encuentra a 65°C hasta los 40°C, temperatura de adición de los fermentos. Para ello se hace circular agua refrigerada a 15°C por el encamisado exterior de la tina, y esto se llevará a cabo a un caudal tal que el agua no supere los 25°C (para mantener un gradiente de temperatura considerable). El calor a extraer se calculará en base al siguiente diagrama:



Referencias:

A = kg de leche pasteurizada = 3100 kg

T_2 = Temperatura de la leche pasteurizada = 65°C

T_3 = Temperatura de adición de los fermentos lácticos = 40°C

Q_2 = Calor total que debe quitarse a la leche durante el enfriamiento

m_a = kg de agua necesarios para realizar el enfriamiento

T_{ia} = Temperatura inicial del agua de enfriamiento = 6°C

T_{fa} = Temperatura final del agua de enfriamiento = 25°C

Inicialmente se llevará a cabo el cálculo del calor que debe ser extraído a la leche durante el enfriamiento:

$$Q2 = A * Cpl * (T3 - T2)$$

Esto da como resultado: Q_2 = -72850,00 kcal

El resultado es negativo por tratarse de calor extraído, no entregado. Con este dato se lleva a cabo el cálculo de la cantidad de agua necesaria para llevar realizar este enfriamiento. Para ello se considerará que existe un 10% de pérdidas por tratarse de un sistema no adiabático. Por lo tanto el calor real es:

$$Qa2 = Q2 * 1{,}10$$

Esto resulta en: Q_{a2} = -80135,00 kcal

En base a este valor, se lleva a cabo el cálculo de la cantidad de agua:

$$-Qa2 = ma * Cpa * (Tfa - Tia)$$

Donde C_{pa} es el calor específico del agua. Reorganizando la ecuación:

$$ma = \frac{Qa2}{Cpa * (Tia - Tfa)}$$

Esto da como resultado: m_a = 4486,84 kg
Considerando que este enfriamiento no debe superar los 30 minutos, el caudal de agua a emplear (V_a/hr) sería:

$$\frac{Va}{hr} = \frac{ma}{hr} = \frac{ma}{t}$$

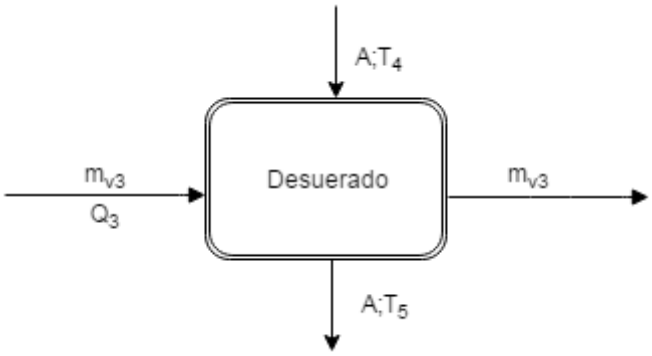
Por lo tanto el caudal de agua es: V_a/h = 8973,68 l/hr

Adición de ingredientes y fermentos lácticos y coagulación

Durante estas etapas la temperatura de le leche continúa descendiendo lentamente, sin embargo, este es un proceso que se da naturalmente por transferencia de calor al medio ambiente, por lo cual no requiere el uso de recursos como agua o vapor.

Lirado y desuerado

Al llegar a estas etapas la temperatura de la cuajada ya se encuentra en aproximadamente 36°C. Esta temperatura debe incrementarse en aproximadamente 1,5°C para favorecer a la formación de una piel rugosa sobre el granulo de cuajada. El calor necesario para realizar este aumento de temperatura se calcula en base al siguiente diagrama:



Referencias:

A = kg cuajada y suero = 3100 kg

T_4 = Temperatura inicial de la cuajada y el suero = 36°C

T_5 = Temperatura final de la cuajada y el suero = 37,5°C

Q_3 = Calor total que debe agregarse a la leche

m_{v3} = kg de vapor necesarios para realizar el calentamiento

En primer lugar se realiza el cálculo del calor necesario:

$$Q3 = A * Cpl * (T5 - T4)$$

Esto da como resultado: Q_3= 4371,00 kcal

En base a este dato se realiza el cálculo de los kg de vapor a 2kgf/cm^2 de presión que se necesitan. Nuevamente se considerará que existe una pérdida del calor del 15%:

$$Qv3 = Q3 * 1{,}15$$

Por lo tanto: Q_{V3} = 5026,65 kcal

La masa de vapor será entonces:

$$mv3 = \frac{Qv3}{\lambda 1}$$

Por lo tanto: m_{v3} = 9,55 kg

Conclusión del balance de energía

El calor que deberá extraerse a la leche cuando ésta ingresa a la planta de procesamiento es de 8742 kcal, y para mantenerla a 4°C, se requeriría de la extracción 242,83 kcal/h.

En cuanto al vapor de agua que se requiere para llevar a cabo la producción, este es de 410,48 kg a una presión de 2 kgf/cm^2, capaz de generar 216078,22 kcal; el cual es distribuido entre las etapas de tratamiento térmico y desuerado.

De igual forma, se llevaron a cabo los cálculos para conocer el caudal de agua necesario para producir el enfriamiento de la leche entre las etapas de tratamiento térmico y adición de fermentos. Esto arrojó un resultado de 8973,68 l de agua por hora de proceso, con lo cual se extraerían 80135,00 kcal en cada producción.

Cabe aclarar que los calores a extraer en la etapa de almacenamiento y enfriamiento, así como también las pérdidas de calor consideradas, dependerán de la temperatura ambiente en ese momento de la producción.

Bibliografía

- Alais, C. (1984). *Ciencia de la leche.* Mexico: Compañia Editorial Continental, S.A. DE C.V.
- Facorro Ruiz, L. (1989). *Curso de termodinamica.* Buenos Aires: Ediciones Melior.
- McCabe, W., & Smith, J. (1981). *Operaciones básicas de ingenierá química.* España: Editorial Reverté S.A.
- Mezquita, B., & Escuer, J. (2009). *www.geoconsultores.org.* Recuperado el Febrero de 2016, de http://www.geoconsultores.org/ficheros/110b0903d1de2bf0fb83c885a474a3a6.pdf

CAPITULO VI:
CÁLCULOS Y ADOPCIÓN DE EQUIPOS.
LAY - OUT

Índice de contenidos

EQUIPOS 3

CISTERNAS DE TRANSPORTE 3
Sistema de medición de volumen y temperatura 5
BOMBA PARA DESCARGA DE MATERIA PRIMA 5
FILTRO PARA RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA 11
TANQUE DE ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DE LECHE 13
BOMBA PARA ENVÍO DE LECHE A LA CENTRÍFUGA 16
CENTRÍFUGA CLARIFICADORA 19
TINAS QUESERAS 20
MESA DE MOLDEO 22
MOLDES 23
ESTANTERÍAS PARA QUESO EN MOLDES 23
PILETA SALADERO 24
BANDEJAS PARA OREADO Y ALMACENAMIENTO 25
PALLET PARA OREADO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE 26
ENVASADORA AL VACÍO 27
Las características técnicas del equipo adoptado se detallan en la siguiente tabla: 28
BATEA DE TERMOCONTRACCIÓN 29
ESTANTERÍA PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO 30
APILADORES 32
BOMBA PARA EXTRACCIÓN DEL SUERO DE LAS TINAS 33
TANQUE PARA ENFRIAMIENTO DE SUERO 37
Bomba para trasvase de suero desde el tanque de enfriamiento al tanque térmico ... 40
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEL SUERO 43
CAÑERÍAS 45

LAY-OUT DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO 46

CONCLUSIÓN 49

BIBLIOGRAFÍA 50

Equipos

En el presente apartado uno de los objetivos fundamentales es la utilización eficaz de la totalidad de los equipos que la planta actualmente posee, anexando a ellos los requeridos para hacer viable el aumento de la producción, mejorando la calidad del producto y aprovechando los subproductos.

Por lo tanto, serán detallados los equipos a adquirir para el desarrollo de la producción, como así también se realizará una descripción de los equipos actualmente instalados en la planta.

Cisternas de transporte

La materia prima será transportada desde los tambos hasta la fábrica en un tanque cisterna marca BAUDUCCO (fig. 1), apto para la recolección y transporte de leche. En la tabla 1 se detallan las características técnicas del equipo.



Figura 1 – Cisterna BAUDUCCO

Capacidad	12000 L
Cantidad de cisternas	3
Material de construcción	Interior de acero inoxidable AISI 316
Aislación térmica	Espuma rígida de poliuretano expandido de 3" de espesor. Densidad 40 Kg/m^3.
Cubierta exterior	Acero inoxidable AISI 304, construida en forma modular solapada y sunchada.
Salida del producto	Ramal único. Aislada térmicamente con cubierta de acero inoxidable y válvulas de tipo mariposa con tapas roscadas.
Bocas Pasahombres	Construidas en acero inoxidable AISI 316 con brazo rebatible y provistas con burlete de goma sanitaria que garantiza su hermeticidad.
Plataforma (pasarela) Superior	Construida en chapa de acero inoxidable rayada con guarda pie.
Guardabarros	Construidos en acero inoxidable y provistos de guarda fangos.
Escalera y Baranda superior	Construidas en acero inoxidable AISI 304, de tipo rebatible para brindar seguridad al operador.
Sistema de Higienización Química	Ramal troncal y derivaciones a cada uno de los artefactos estáticos o rotativos (opcional) para garantizar un correcto lavado. Construido íntegramente en Acero Inoxidable AISI 304
Cañerías CIP	Se coloca externamente, de modo tal que ante alguna eventual rotura y/o fuga no provoque deterioro en la aislación térmica del tanque.
Luces	Las unidades se entregan con la correspondiente instalación eléctrica y luces reglamentarias.
Acabado Interior	Con soldaduras esmeriladas a grado sanitario.
Acabado Exterior	Con soldaduras decapadas.
Adicional:	Plataforma para soporte de equipo de bombeo y medición.

	Cañería de carga de leche.
	Cabina cubre equipo de bombeo.
	Tanque para agua.

Tabla 1 – Características cisterna BAUDUCCO

Sistema de medición de volumen y temperatura

El equipo se compone de:

- Bomba sanitaria para leche.
- Filtro de malla.
- Modulo para registro automático de datos con unidad central de proceso, sensor de temperatura e impresora.
- Caudalímetro magneto inductivo.
- Desaireador mecánico automático.
- Cabina integral cubre equipo construida en AISI 304.



Figura 2 – Sistema de medición de leche ETI

Bomba para descarga de materia prima

Una vez que arriba el camión cisterna a la fábrica, la leche es descargada por medio de una bomba centrífuga hacia el tanque de enfriamiento.

La potencia necesaria se calculará en función de la siguiente fórmula:

$$P_B = \dot{m} * Wp \quad (1)$$

Dónde:

- ✓ P_B : Potencia de la bomba.
- ✓ $\dot{m}$: Caudal másico a transportar.
- ✓ W_p: Energía suministrada por la bomba.

Para el cálculo de la energía suministrada por la bomba se empleará la ecuación de Bernoulli (2), para la cual se tendrá en cuenta las propiedades físicas del líquido a transportar, las características constructivas de las cañerías y la disposición de los equipos.

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{g * Z_1}{gc} + \frac{\propto_1 * \ {\mu_1}^2}{2 * gc} + n * Wp = \frac{P_2}{\rho} + \frac{g * Z_2}{gc} + \frac{\propto_1 * {\mu_2}^2}{2 * gc} + Hf \quad (2)$$

Se establece como nivel de referencia una altura de 2m, la cual corresponde al nivel que alcanza la leche en el interior del camión cisterna (Z_1) y la descarga se realiza por la parte superior del tanque de enfriamiento a una altura de 2,5 m (Z_2).

Para los cálculos se considerará:

- ✓ $\alpha = 1$; factor de corrección de energía cinética en tuberías circulares, considerando flujo turbulento.
- ✓ $V_1 = 0$; velocidad con la que desciende el fluido en el camión cisterna.
- ✓ $P_1 = P_2$; presión en la succión y la descarga del líquido.
- ✓ $g = 9{,}8 \ {}^{m}/_{s^2}$; constante de aceleración de gravedad.
- ✓ $g_c = 9{,}8 \ {}^{kg\ m}/_{\overline{kg}\ s^2}$; factor de conversión de la Ley de Newton.
- ✓ H_f; pérdidas por fricción.

Considerando que la velocidad del fluido en la descarga es $1{,}5\ m/s$ y un caudal de $7\ m^3/h$, la sección de la manguera y la tubería se determinará en función de la siguiente fórmula:

$$S = Q / \bar{V} \ (3)$$

$$S = 0{,}0013 \ m^2$$

En consecuencia, las secciones serán de 1,5 in catálogo N°40.

Por otra parte, la velocidad en el tramo de la cañería de succión se obtiene a partir de la ecuación de continuidad (5):

$$\dot{m} = \rho_1 * \bar{V}_1 * S_1 = \rho_2 * \bar{V}_2 * S_2 \quad (5)$$

Siendo:

- ✓ $\rho_1 \ y \ \rho_2$: Densidad de la leche = $1030 \ kg/m^3$
- ✓ $\bar{V}_1 \ y \ \bar{V}_2$: velocidad del fluido en la succión y en la descarga. $\Rightarrow \bar{V}_2 = 1{,}5 \ m/s$
- ✓ $S_1 \ y \ S_2$; Sección de la cañería de succión y descarga. $\Rightarrow S_1 = S_2 = 0{,}0013 \ m^2$

$$\Rightarrow \ V_1 = 1{,}5 \ m/s$$

Para hallar los valores de las pérdidas por fricción se realizarán en primer término los cálculos para el tramo de succión y a continuación para la descarga de la materia prima.

1. Tramo de succión

   - ➢ Determinación del número de Reynolds:

$$N_{Re} = \frac{D_i * \rho_1 * \bar{V}_1}{\mu} \quad (6)$$

Teniendo en cuenta que:

- ✓ $\rho_1 = 1030 \ kg/m^3$
- ✓ $\mu_1 = 0{,}0032 \ kg/s * m \ (a \ 5°C)$
- ✓ $V_1 = 1{,}5 \ ^m/_s$
- ✓ D_i: Diámetro interno de la manguera de descarga $\Rightarrow Di = 0{,}040 \ m$

$$\Rightarrow N_{Re} = 19615$$

   - ➢ Determinación del factor de Fanning y pérdidas por fricción:

A partir del N_{Re} y teniendo en cuenta que la rugosidad relativa es 0, por tratarse de una cañería de plástico (hidráulicamente lisa), se determina el factor de fricción de Fanning; el cual en este caso es igual a 0,006 *(figura 2.10-3, factores de fricción para fluidos en tubería, Geankoplis C. J.).*

La tubería para la succion de la materia prima posee una longitud de 3m y se le incluye una válvula mariposa ($Kf = 10{,}80$). Con estos datos y utilizando los factores correspondientes *(tabla 2.10-1, pérdidas por fricción causadas por válvulas y accesorios, Geankoplis C. J.)*, determinamos las pérdidas por fricción (7):

$$H_f = \left(4 * f * \frac{L_{eq}}{Di} + K_{f\ válvula} + K_{f\ codos}\right) * \frac{\overline{\bar{V}_1}^{\,2}}{2gc} \quad (7)$$

$$H_{fS} = 1{,}45\ \overline{kg}\ m/_{kg}$$

2. Tramo de descarga

   - Determinación del número de Reynolds:

De acuerdo a la ecuación (6) y teniendo en cuenta los siguientes datos:

- ✓ $\rho_1 = 1030\ kg/m^3$
- ✓ $\mu_2 = 0{,}0032\ kg/s * m \quad (a\ 5°C)$
- ✓ $V_2 = 1{,}5\ m/_S$
- ✓ Di: Diámetro interno de tubería de descarga $\Rightarrow Di = 0{,}040\ m$

$$\Rightarrow N_{Re} = \ 19615$$

- ✓ Determinación del factor de Fanning y pérdidas por fricción:

A partir del N_{Re} y teniendo en cuenta que la rugosidad relativa es 0,001 (ϵ= k/Di) se procede a determinar el factor de Fanning, el cual en este caso es igual a 0,007.

La tubería para el tramo de impulsión tiene una longitud de 2m. A la misma se le agrega un filtro de línea ($\mathrm{Kf} = 10$), una válvula mariposa ($\mathrm{Kf} = 10{,}80$), y 3 codos de 90° ($\mathrm{Kf} = 0{,}75$).

De acuerdo a la ecuación (7):

$$H_{fD} = 2{,}8\ \frac{\overline{kg}\ m}{kg}$$

Las pérdidas por fricción totales (8):

$$H_{fT} = H_{fS} + H_{fD} \quad (8)$$

$$H_{fT} = 4{,}3\ \frac{\overline{kg}\ m}{kg}$$

Reorganizando la ecuación de Bernoulli (2) se encuentra que la pérdida de carga es:

$$H = n * Wp = 4{,}9\ \frac{\overline{kg}\ m}{kg}$$

Considerando un rendimiento del 70%, la potencia de la bomba que se requiere para efectuar esta operación será de:

$$Wp = \ 7\frac{\overline{kg}\ m}{kg}$$

A continuación se determinará el flujo másico empleando la siguiente ecuación:

$$\dot{m} = \rho_2 * S_2 * V_2 \quad (9)$$

Sabiendo que:

- ✓ $\rho_2 = 1030\ kg/m^3$
- ✓ $V_2 = 1{,}5\ {}^{m}/_{S}$
- ✓ $S_2 = 0{,}0013 m^2$

$$\Rightarrow \dot{m} = 2\ {}^{kg}/_{S}$$

Por lo tanto según a la ecuación (1):

$$P_B = 13{,}9\ {}^{kg * m}/_{S} = 0{,}14 kW$$

De acuerdo a lo expuesto y teniendo en cuenta un factor de seguridad de 15 % se adopta una bomba ALFA LAVAL (Fig. 3) modelo SolidC-1 de 0,3 kW. La misma es accionada por un motor de 1,5 kW, 50 Hz de potencia, 1500 rpm e impulsor de 150 mm.

- Materiales de construcción: Piezas de acero bañadas por producto AISI 316, cierres bañados por producto EPDM (caucho etileno propileno dieno).
- Diámetro de entrada de la bomba: 63.5 mm, DN 65
- Diámetro de salida de la bomba: 38 mm, DN 40
- Presión de entrada máxima: 400 kPa (4 bar)
- Escala de temperatura: de -10°C a 120°C
- Presión de entrada de agua: 100 kPa



Figura 3 – Bomba centrifuga ALFA LAVAL

Las medidas específicas de la bomba se describen en la (Fig.4):

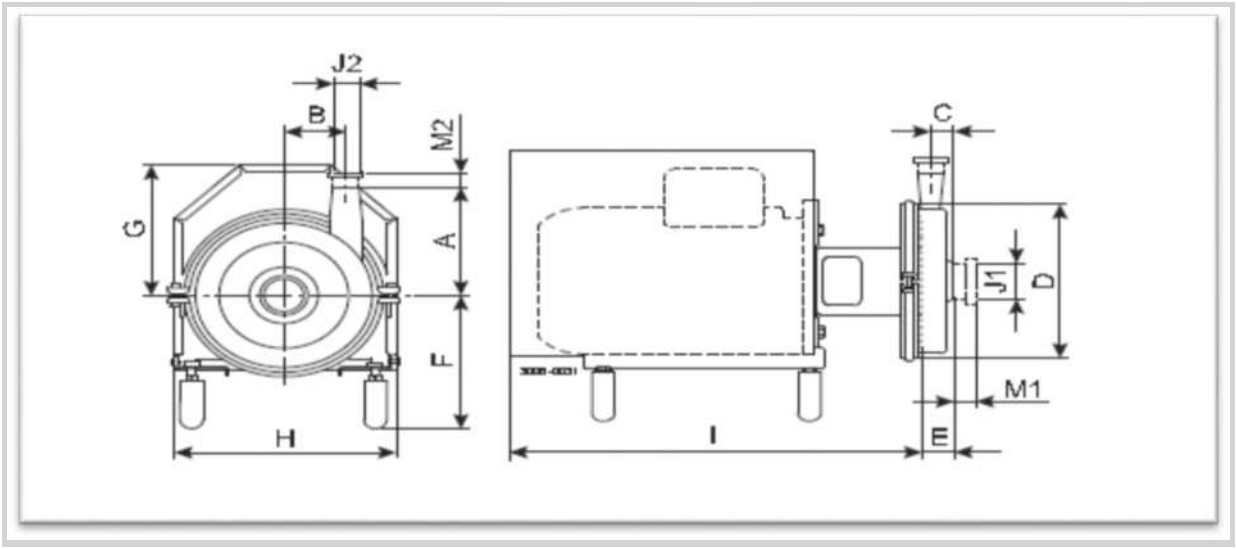


Figura 4 – Medidas específicas bomba centrifuga ALFA LAVAL

SolidC-1	Medidas (mm)
A	180
B	67
C	28
D	238
E	40
F	246
G	197
H	235
I	490

Tabla 2 – Referencias de figura 4

Filtro para recepción de materia prima

La marca de filtro adoptado es FAMIQ, el mismo posee cuerpo de acero inoxidable A.I.S.I. 316L, acabado alimentario (int.Ra < 0.8 µm) y baja pérdida de carga.

El filtro consiste básicamente en un cuerpo con una entrada y una salida de producto. Dentro del cuerpo se fija el tamiz que retiene todas las partículas que tengan un tamaño superior o igual al paso de la malla.

Existen distintas configuraciones de filtro:

- Filtro escuadra: la entrada y salida del producto forman un ángulo recto.
- Filtro recto corto y filtro recto: la entrada y salida del producto están en una misma dirección.

En el caso del filtro escuadra y filtro recto corto permiten limpiar el tamiz sin desmontar el filtro. En cambio, el filtro recto se debe desmontar de la instalación. Por tal motivo se decide adquirir un filtro recto corto (fig. 5).



Figura 5 – Filtro recto corto FAMIQ

El filtro elegido es de 1,5" de diámetro nominal, el tamiz con taladro circular de 0,5 mm de diámetro y la presión máxima de trabajo es de 10 bar.

En la figura 6 se pueden observar las dimensiones del filtro adoptado.

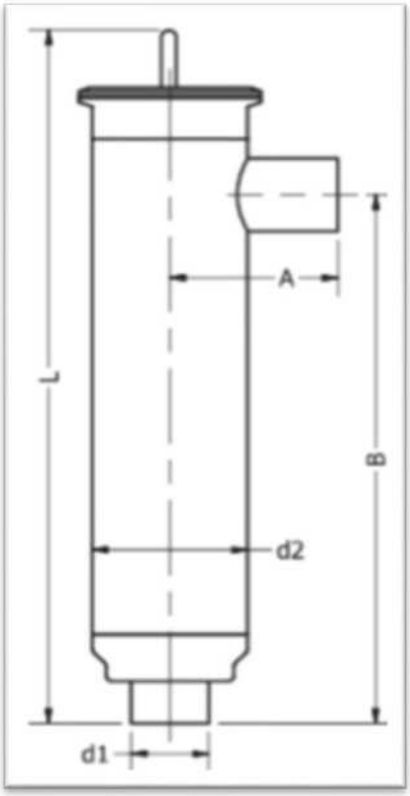


Figura 6 – Medidas filtro recto corto FAMIQ

DN	d1	d2	A	B	L
1"	25,4	76,2	70	300	400
1 ½"	38,1	101,6	100	370	485
2"	50,8		110		
2 ½"	63,5	114,3	120	525	665
3"	76,2		145		
4"	101,6	154	155	675	825
5"	152,4	219,1	220	920	1100

Tabla 3 – Referencias de figura 6

Tanque de almacenamiento refrigerado de leche

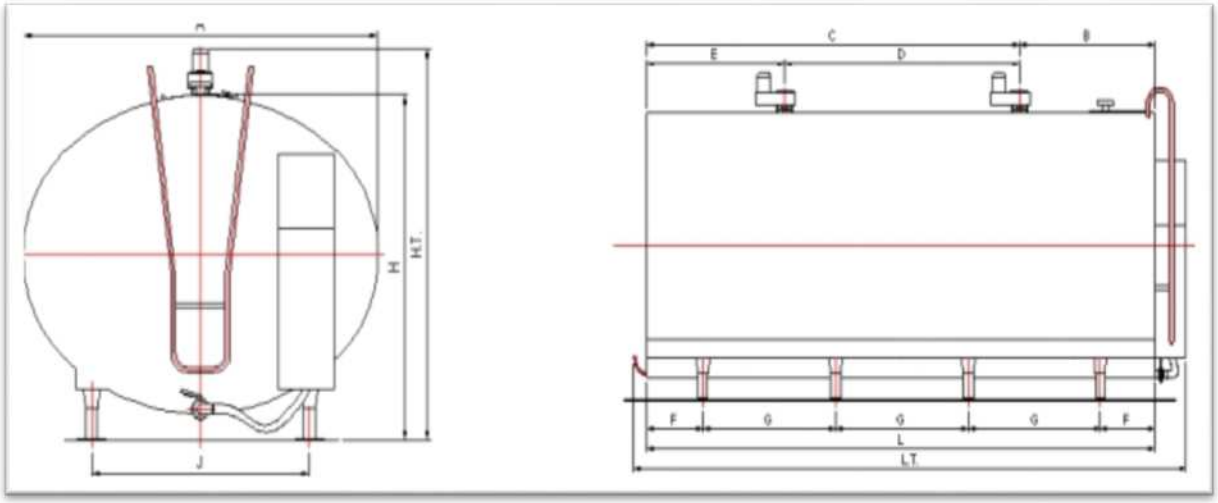
La leche cruda que proviene del tambo y que se descarga del camión cisterna se deposita en los tanques de enfriamiento. La firma elegida es BAUDUCCO S.A. (fig. 7).



Figura 7 – Tanque enfriador BAUDUCCO

La marca cuenta con varios modelos dependiendo de la capacidad de los tanques (Tabla 4), por esta razón el modelo elegido es TED 1500, el cual tiene una capacidad de 15.750 L de leche.

Las características técnicas se detallan en la tabla 5.



MODELO Model	CAPACIDAD Capacity (Lts.)	UNIDAD FRIGORÍFICA Frigorific Unity			DIMENSIONES Dimensions (mm)											
		S3	S4	S6	A	B	C	D	E	F	G	H	HT	J	L	LT
TED 125	1.310	1	-	-	1.440	980	430	-	-	330	750	1.350	1.650	850	1.410	1.880
TED 165	1.780	1	1	-	1.440	1.080	780	-	-	380	1.100	1.350	1.650	850	1.860	2.330
TED 230	2.415	1	1	-	1.440	1.280	1.115	-	-	480	1.475	1.350	1.650	850	2.435	2.905
TED 300	3.150	1	1	1	1.765	1.180	930	-	-	430	1.250	1.535	1.785	1.050	2.110	2.580
TED 400	4.200	2	2	1	1.780	1.380	1.380	-	-	430	950	1.680	1.885	1.050	2.760	3.230
TED 500	5.250	2	2	1	2.025	1.290	1.290	-	-	430	860	1.735	1.985	1.200	2.580	3.050
TED 600	6.300	2	2	2	2.025	1.530	1.530	-	-	430	1.100	1.750	2.000	1.200	3.060	3.530
TED 750	7.875	3	2	2	2.035	1.890	1.890	-	-	435	970	1.820	2.050	1.200	3.780	4.250
TED 1.000	10.500	3	3	2	2.285	1.055	2.855	1.800	1.055	425	1.020	1.940	2.190	1.400	3.910	4.380
TED 1.250	13.125	-	3	3	2.285	1.250	3.590	2.340	1.250	430	995	1.955	2.205	1.400	4.840	5.310
TED 1.500	15.750	-	3	3	2.465	1.285	3.685	2.400	1.285	435	820	2.130	2.380	1.500	4.970	5.440
TED 2.000	21.000	-	4	4	2.680	1.455	4.155	2.700	1.455	435	790	2.250	2.500	1.600	5.610	6.080
TED 2.500	26.250	-	5	5	2.825	1.580	4.580	3.000	1.580	440	660	2.375	2.625	1.700	6.160	6.630
TED 3.000	31.500	-	6	6	2.915	1.630	5.080	3.250	1.830	440	670	2.400	2.700	1.750	6.910	7.380

Tabla 4 – Dimensiones de los diferentes tipos de tanques

Capacidad	15750 L
Material de construcción interior	Acero inoxidable AISI 304
Aislación térmica	Poliuretano inyectado
Potencia equipo frigorífico	14,7 kW

Tensión	380 V
Acabado superficial interior y exterior	De tipo "2B" con soldaduras esmeriladas.
Agitador	Pala de diseño especial accionada por un motoreductor a engranajes de gran robustez. Durante los periodos que el enfriador no funciona, se activa un sistema de agitación periódica.
Bocas Pasahombres	Boca pasahombre superior con junta sanitaria.- Tapa de fácil y rápida apertura
Unidades condensadoras	Equipadas con motocompresores herméticos de alta eficiencia. Se incluyen protecciones eléctricas y frigoríficas que incrementan la confiabilidad.
Termómetro	A dial con cuadrante de acero inoxidable
Escalera y plataforma superior	Permitir el acceso a la boca pasahombre
Sistema de medición de volumen	Mediante regla graduada y tabla de conversión.
Sistema de higienización química	Provisto de bochas estáticas e interconectado con cañerías de acero inoxidable AISI 304.
Patas soportes	Provistas con regulación lo que le permite salvar los desniveles existentes en el piso y a su vez distribuir la carga sobre el mismo.
Tablero de comando y comando de control químico (CIP)	Gabinete de acero inoxidable con panel, equipado con microprocesador que comanda y supervisa: agitador/es, dosificación de productos de limpieza, ciclos de lavado y funcionamiento de la/s unidad/es condensador/as. L sistema permite seleccionar dos programas de lavado diferentes.

Tabla 5– Características técnicas tanque enfriador

Bomba para envío de leche a la centrífuga

La materia prima almacenada en el tanque de enfriamiento es enviada a la centrífuga higienizadora por medio de una bomba centrífuga.

Para el cálculo de la potencia necesaria y la energía suministrada por la bomba se emplearán las ecuaciones (1) y (2) respectivamente. Además, se harán las mismas consideraciones que las realizadas para el cálculo de la bomba de recepción de materia prima.

Se establece como nivel de referencia una altura de 2m (Z_1), la cual corresponde al nivel de la leche dentro del tanque de enfriamiento y la descarga se realiza por la parte superior de la centrífuga a una altura de 1,4m (Z_2).

Considerando que la velocidad del fluido en la descarga es $1{,}5\ m/s$ y un caudal de $3\ m^3/h$, las cañerías se determinarán en función de la siguiente fórmula:

$$S = Q / \bar{V}\ (3)$$

$$S = 0{,}0006 m^2$$

En consecuencia, las secciones serán de 1 in catálogo N°40.

Por otra parte, la velocidad en el tramo de la cañería de succión se obtendrá a partir de la ecuación de continuidad (5), considerando:

- ✓ $\rho_1\ y\ \rho_2$: Densidad de la leche = $1030\ kg/m^3$
- ✓ $\bar{V_1}\ y\ \bar{V_2}$: Velocidad del fluido en la succión y en la descarga. $\Rightarrow V_2 = 1{,}5\ m/s$
- ✓ $S_1\ y\ S_2$: Sección de la cañería de succión y descarga. $\Rightarrow S_1 = S_2 = 0{,}0006\ m^2$

$$\Rightarrow\ V_1 = 1{,}5\ m/s$$

Para hallar los valores de las pérdidas por fricción se realizarán en primer término los cálculos para el tramo de succión y a continuación para el tramo de descarga de la materia prima.

1. Tramo de succión

➢ Determinación del número de Reynolds:

Según la ecuación (6) realizando las siguientes consideraciones:

- ✓ $\rho_1 = 1030\ kg/m^3$
- ✓ $\mu_1 = 0{,}0032\ kg/s * m\ \ (a\ 5°C)$
- ✓ $V_1 = 1{,}5\ ^m/_S$
- ✓ D_i: Diámetro interno de la tubería de descarga $\Rightarrow Di = 0{,}027\ m$

$$\Rightarrow N_{Re} = 12841$$

➢ Determinación del factor de Fanning y pérdidas por fricción:

A partir del N_{Re} y teniendo en cuenta que la rugosidad relativa es 0,002 (ϵ= k/Di) se procede a determinar el factor de Fanning, el cual en este caso es igual a 0,008 *(figura 2.10-3, factores de fricción para fluidos en tubería, Geankoplis C. J.).*

La tubería en el tramo de succión posee una longitud de 3m y se le incluye una válvula mariposa ($Kf = 10{,}80$) y dos codos de 90° ($Kf = 0{,}75$). Con estos datos y utilizando los factores correspondientes *(tabla 2.10-1, pérdidas por fricción causadas por válvulas y accesorios, Geankoplis C. J.)*, determinamos las pérdidas por fricción según la ecuación (7):

$$H_{fS} = 1{,}83\ ^{\overline{kg}\ m}/_{kg}$$

2. Tramo de descarga

➢ Determinación del número de Reynolds:

De acuerdo a la ecuación (6) y teniendo en cuenta los siguientes datos:

- ✓ $\rho_1 = 1030\ kg/m^3$
- ✓ $\mu_2 = 0{,}0032\ kg/s * m\ \ (a\ 5°C)$
- ✓ $V_2 = 1{,}5\ ^m/_S$
- ✓ Di: Diámetro interno de tubería de descarga $\Rightarrow Di = 0{,}027\ m$

$$\Rightarrow N_{Re} = \ 12841$$

- ✓ Determinación del factor de Fanning y pérdidas por fricción:

A partir del N_{Re} y teniendo en cuenta que la rugosidad relativa es 0,0002 (Є= k/Di) se procede a determinar el factor de Fanning, el cual en este caso es igual a 0,008.

La tubería para el tramo de impulsión tiene una longitud de 2m. La misma posee una válvula mariposa ($\mathrm{Kf} = 10{,}80$), y 2 codos de 90° ($\mathrm{Kf} = 0{,}75$).

De acuerdo a la ecuación (7):

$$H_{fD} = 1{,}69 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

Las pérdidas por fricción totales (8):

$$H_{fT} = H_{fS} + H_{fD} \quad (8)$$

$$H_{fT} = 3{,}51 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

Reorganizando la ecuación de Bernoulli (2) se encuentra que la pérdida de carga es:

$$H = n * \mathrm{Wp} = 3{,}03 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

Para un rendimiento del 70%, la potencia de la bomba que se requiere para efectuar esta operación será de:

$$\mathrm{Wp} = 4{,}3 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

A continuación se determinará el flujo másico según la ecuación (9)

Sabiendo que:

- ✓ $\rho_2 = 1030\ kg/m^3$
- ✓ $V_2 = 1{,}5\ {}^{m}/_{s}$
- ✓ $S_2 = 0{,}0006 m^2$

$$\Longrightarrow \dot{m} = 0{,}86\ {}^{kg}/_{s}$$

Por lo tanto, de acuerdo a la ecuación (1):

$$P_B = 3{,}71\ {}^{kg * m}/_{s} = 0{,}036kW$$

Conforme a lo expuesto y teniendo en cuenta un factor de seguridad de 15 % se adopta una bomba ALFA LAVAL modelo SolidC-1 de 0,2 kW. La misma es accionada por un motor de 1,5 kW, 50 Hz de potencia, 1500 rpm e impulsor de 110 mm.

Las características técnicas son las mismas que las descriptas para la bomba de descarga de materia prima por tratarse del mismo tipo de bomba.

Centrífuga clarificadora

Para la clarificación de la materia prima se adopta una centrífuga marca PIERALISI modelo MCS4F (Fig 8). Este equipo fue diseñado específicamente para aplicaciones en el sector lácteo, tanto para leche fría o caliente.

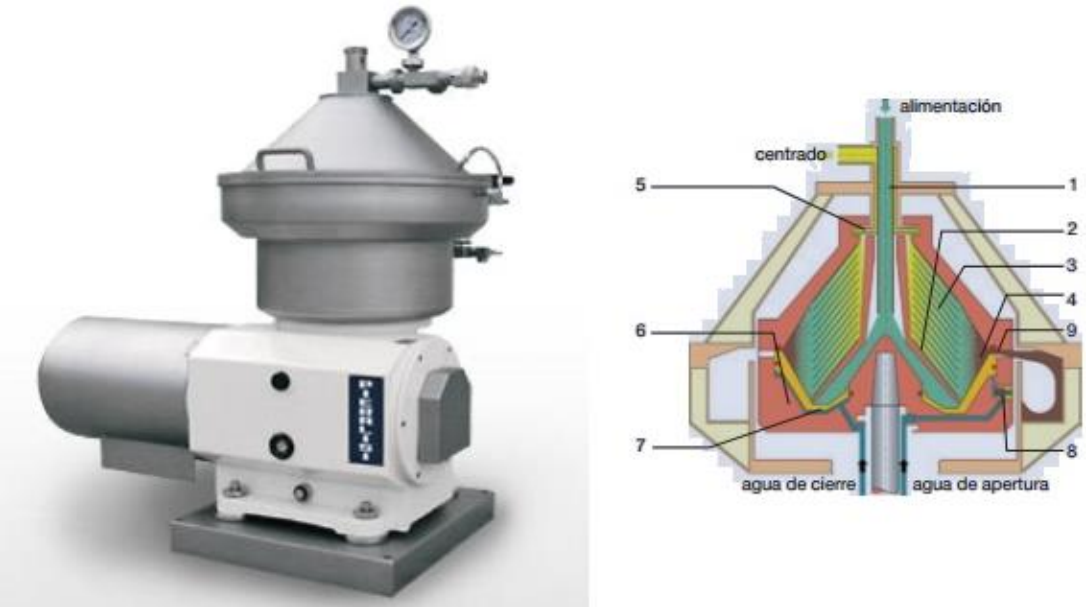


Figura 8 – Centrifuga clarificadora PIERALISI

La alimentación pasa a través de un dispositivo especial puesto a la entrada (1), lo cual asegura un ingreso suave a la máquina y permite

que el producto alcance la velocidad a la que se produce la separación, sin ruptura de los glóbulos de grasa. Luego se dirige hacia el distribuidor (2) donde toma aceleración hasta alcanzar la velocidad de rotación del tambor. El distribuidor lleva el producto hasta la pila de discos (3), donde toma lugar la clarificación. El líquido clarificado sube por la pila de discos y alcanza la parte superior de la cámara del tambor. Allí, una bomba centrípeta fija lleva al clarificado bajo presión al conducto de salida (centrado). Un dispositivo tipo sello hidráulico (5), previene la oxidación del producto debido al aire ambiental.

Los sólidos separados son colectados en la parte periférica del tambor (4), y son periódicamente descargados a través de un conducto (9) para conservar la eficiencia de la separación.

La marca cuenta con varios modelos dependiendo del caudal por lo que se adopta el modelo MCSO de 3000 l/h de capacidad. Las características de diseño se detallan en la tabla 6.

Modelo	**MCSO**	**MCS4**	**MCS6**	**MCS12**
Capacidad (L/h)	3000	5000	9000	15000
Alto (mm)	1370	1370	1370	1390
Largo (mm)	1300	1300	1300	1400
Profundidad (mm)	900	900	900	930
Potencia (kW)	5,5	7,5	11	15
Peso (Kg)	1150	1150	1160	1350

Tabla 6 - modelos de centrifugas PIERALISI

Tinas queseras

Las tinas queseras se emplean para las operaciones de pasteurización, coagulación y parte de la etapa de desuerado.

La planta cuenta con tres tinas queseras tipo suizas de 1100 l de capacidad (Fig. 9) construidas íntegramente en acero inoxidable AISI 404. Estos equipos poseen doble pared para agua o vapor, puente, caja

reductora con motor de 0,75Hp, rompeolas (Fig.10), lira cortamaza y eje para paletas mezcladoras y agitadores (Fig.11).



Figura 9 – Tina quesera



Figura 10 – Rompeolas



Figura 11 – Agitador

Mesa de moldeo

Durante el llenado de los moldes, estos se irán disponiendo sobre las mesas de moldeo donde permanecerán hasta concluir la acidificación.

Por tal motivo y debido a que la fábrica cuenta solo con una de estas mesas, se incorporarán dos adicionales de la marca E.T.I. S.R.L. (Fig 12).



Figura 12 – Mesa de trabajo ETI

La marca cuenta con varios modelos (tabla 7) dependiendo el largo, y si poseen o no borde y ruedas. Por tal motivo se adopta el modelo MTR16B el cual cuenta con cuatro ruedas giratorias de material plástico que facilitan el movimiento, bordes y refuerzos en acero inoxidable.

Modelo	**Ancho**	**Largo**	**Alto**	**Tipo**
MTF16A	900	1600	950	sin borde
MTF22A	900	2200	950	sin borde
MTR16A	900	1600	950	sin borde
MTR22A	900	2200	950	sin borde
MTR16B	900	1600	950	con borde
MTR22B	900	2200	950	con borde
Todas las medidas están expresadas en mm.				

Tabla 7 – Mesa de trabajo ETI

Moldes

La fábrica actualmente cuenta con 40 moldes. Debido a que se deberán aumentar en cantidad, los mismos serán reemplazados para obtener productos uniformes en cuanto a medidas y peso.

Se adquirirán 300 moldes de plástico de la marca PLÁSTICOS RAFAELA S.A. (Fig. 13) con medidas internas de 230 mm x 230 mm x h 120 mm, para conseguir un producto de aproximadamente 4 kg. Este modelo permite apilarlos uno arriba de otro formando una columna rígida.



Figura 13 – Moldes Plásticos Rafaela

Estanterías para queso en moldes

El queso que se encuentra en la etapa del moldeado, previo al salado, será colocado en cámara de refrigeración. Para ello se ubicará los moldes sobre una estantería tipo rack provista de estantes de chapa. Debido a que en cada estante se colocarán 60 moldes, estibados de a 3, la misma podrá estar diseñada con vigas "Z" (lugar de apoyo de los estantes) tipo estándar, capaces de soportar hasta 500 kg. En la figura 14 se puede observar mencionada estantería.



Figura 14 – Estantería tipo rack

En función de las necesidades, se armará una estantería de 3,5 metros de largo total con las siguientes características:

Viga "Z"		**Bastidores**			**Capacidad**	
Cantidad	*Largo*	*Cantidad*	*Altura*	*Profundidad*	*Nivel*	*Total*
2x1x4niveles	2	3	2,4 m	0,6 m	60 moldes	240 moldes
2x1x4niveles	1,5					

Tabla 8 – Características estantería tipo rack

Pileta saladero

La planta cuenta con una pileta de plástico marca ITATI S.A. (fig. 15), la misma posee un volumen de 1800L, capaz de contener un total de 100 unidades de queso. Sus dimensiones son: 250cm de largo x 90cm de

ancho x 80cm de alto. Ésta posee en su interior compartimientos posibilitando de este modo la organización del producto por lote.



Figura 15 – Pileta para salado ITATI

Bandejas para oreado y almacenamiento

Previo al envasado, los quesos deben ser oreados en cámaras refrigeradas. Para llevarlo a cabo, se adoptarán bandejas plásticas perforadas con capacidad para colocar en ellas 4 hormas de queso. Una vez envasados, se vuelven a colocar en bandejas de iguales características, las cuales pueden ser apiladas sobre pallets plásticos para su almacenamiento y transporte.

Estas bandejas son capaces de soportar una carga de hasta 20 kilogramos cuando son apiladas una sobre otras hasta 10 bandejas de altura. Las medidas externas de las mismas son 53,5cm de largo, 50,5cm de ancho y 15,5cm de alto.

Posee orificios en toda su estructura, lo cual permite la circulación del aire en las cámaras de refrigeración. Son apilables y altamente

resistentes al impacto, a la congelación y a cambios bruscos de temperatura. Posee manijas laterales que facilitan su manipuleo, y su diseño permite una fácil limpieza y rápido escurrimiento.

En la figura 16 se puede observar el diseño de las mismas.



Figura 16 – Bandejas plástica

Pallet para oreado, almacenamiento y transporte

Las bandejas plásticas contenedoras de cuatro hormas de queso, serán apiladas sobre pallets plásticos a fin de facilitar la manipulación durante el oreado, almacenamiento y transporte del producto.

Para ello se adoptarán pallets con una resistencia de carga de 700kg aproximadamente, y dimensiones de 110cm de lado y 18cm de altura.

En la figura 17 se puede observar el diseño de los mismos.



Figura 17 – Pallet Plástico

Envasadora al vacío

Actualmente la fábrica cuenta con una envasadora marca MAN (Fig. 18) que se encuentra en malas condiciones constructivas. Principalmente por este motivo, y además para perfeccionar el envasado, será reemplazada por un modelo más nuevo que reúna estas características.



Figura 18 – Envasadora MAN

El equipo elegido es de la marca TECNVAC modelo TN-1000DC (Fig. 19).

La envasadora cuenta con:

- 6 Programas seleccionables.
- Control de entrada de gas.
- Indicador de cambio de aceite y filtro.
- Indicador de cambio de filtros coalescentes.
- Control de encendido y apagado automático de la Bomba.
- Entrada de aire progresivo "Soft Air"



Figura 19 – Envasadora al vacío TECNVAC

Las características técnicas del equipo adoptado se detallan en la siguiente tabla:

Marca	Tecnvac
Modelo	TN-1000 DC
Tipo	Base móvil

Dimensiones de la cámara (ancho, alto y largo)	(520x540x190)mm
Dimensiones exteriores (ancho, alto y largo)	(580x590x1100)mm
Peso aproximado	115 kg
Ciclos por minuto	2/3
Largo de soldadura doble	2 x 500 mm
Conexión eléctrica	380 volts
Bomba de vacío	63 m^3/h
Opcional	Inyección de gas inerte

Tabla 9 – Características envasadora al vacío TECNVAC

Batea de termocontracción

Luego del envasado de los quesos el producto será sumergido en agua caliente para obtener una mejor presentación.

Para la termocontracción se eligió una batea de la marca ETI S.R.L. modelo TEB001 (Fig. 20).

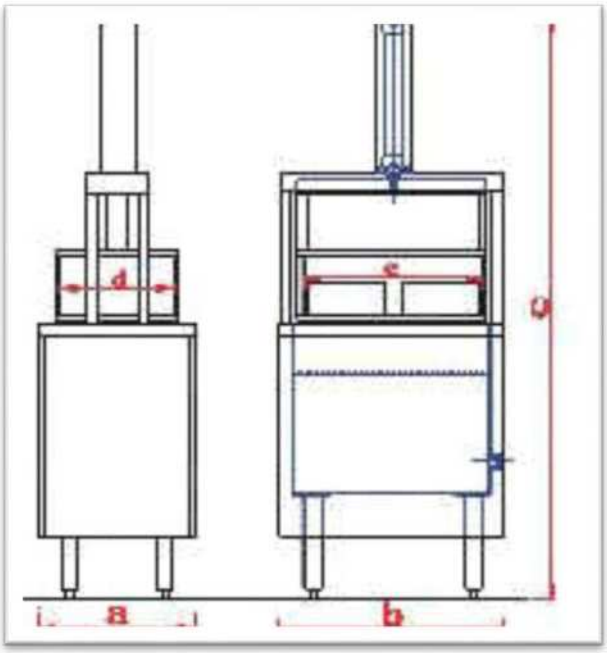


Figura 20 – Batea de termocontracción ETI

Características técnicas:

- Batea doble pared construida totalmente en acero inoxidable AISI 304.
- Canasto de inmersión accionado mediante cilindro neumático.
- Indicador analógico de la temperatura del agua.
- Calentamiento mediante inyección directa de vapor.

Las dimensiones del equipo adoptado son detalladas en la tabla 10.



Modelo	a	b	c	d	e
TEB001	490	690	1800	350	540
Todas las medidas están expresadas en mm.					

Tabla 10 – Dimensiones envasadora al vacío TECNVAC

Estantería para almacenamiento de producto terminado

El almacenamiento en las cámaras de refrigeración se llevará a cabo colocando los pallets contenedores de las hormas de queso en estanterías tipo rack. Las mismas deben poseer vigas "Z" (lugar de

apoyo de los pallets) reforzadas para cargas pesadas capaces de soportar hasta 900 kg. En figura 21 se puede apreciar el diseño.



Figura 21 – Estanterías tipo rack para almacenamiento

En función de las medidas de las cámaras instaladas será preciso colocar los siguientes racks:

- 2 Racks de 7,2 metros de largo total:

Viga "Z"		**Bastidores**			**Capacidad c/rack**
Cantidad	*Largo*	*Cantidad*	*Altura*	*Profundidad*	18 pallets
2x3x2niveles	2,4	4	3 m	0,9 m	

- 4 Racks de 4,8 metros de largo total:

Viga "Z"		**Bastidores**			**Capacidad c/rack**
Cantidad	Largo	Cantidad	Altura	Profundidad	12 pallets
2x2x2niveles	2,4	3	3 m	0,9 m	

- 1 Rack de 1,3 metros de largo total:

Viga "Z"		**Bastidores**			**Capacidad c/rack**
Cantidad	Largo	Cantidad	Altura	Profundidad	3 pallets
2x1x2niveles	1,3	2	3 m	0,9 m	

- 1 Rack de 4,8 metros de largo total:

Viga "Z"		**Bastidores**			**Capacidad c/rack**
Cantidad	Largo	Cantidad	Altura	Profundidad	8 pallets
2x2x1nivel	2,4	3	2,4	0,9 m	

Apiladores

Para el almacenamiento del producto en las cámaras se adoptarán apiladores semielectricos de la firma UNIRROL modelo SEM 1530 (fig. 22).

La elevación del apilador es electrohidráulica, con batería y la translación es manual con el operario de acompañante. Las características del mismo se detallan en la tabla 11.



Figura 22 – Apilador marca UNIRROL

Modelo	SEM 1530
Capacidad de carga (kg)	1500
Altura de elevación (m)	3
Tipo de torre	doble mástil
Largo de uña (m)	1,1
Batería (V/Ah)	12/120-150
Potencia motor (V/Kw)	12/1.6
Peso neto (kg)	495
Radio de giro (mm)	1.450

Tabla 11 – Características apilador marca UNIRROL

Bomba para extracción del suero de las tinas

El suero de las tinas es enviado al tanque de enfriamiento por medio de una bomba de desplazamiento positivo. Esta misma bomba será empleada para llevar hacia la pileta de salado la salmuera que fue preparada y pasteurizada en tina, y de regreso a ella cuando sea requerida una nueva pasteurización. Por tal motivo para los cálculos se considerará la mayor distancia de traslado del fluido, la cual corresponde al suero.

Para los cálculos de la potencia de la misma se establece como nivel de referencia una altura de 0,7m (Z_1), la cual corresponde al nivel del suero dentro de la tina y la descarga se realiza por la parte superior del tanque de enfriamiento a una altura de 2,2m (Z_2).

Considerando que la velocidad del fluido en la descarga es $1{,}5\ m/s$ y un caudal de $3\ m^3/h$, las tuberías se determinarán en función de la siguiente formula:

$$S = Q / \bar{V}\ (3)$$

$$S = 0{,}0006 m^2$$

En consecuencia, las secciones serán de 1 in catálogo N°40.

Por otra parte, la velocidad en el tramo de la cañería de succión se determinará a partir de la ecuación de continuidad (5), considerando:

- ✓ ρ_1 y ρ_2 : Densidad del suero = $1024\ kg/m^3$
- ✓ $\bar{V_1}$ y $\bar{V_2}$: velocidad del fluido en la succión y en la descarga. $\Rightarrow V_2 = 1{,}5\ m/s$
- ✓ S_1 y S_2: Sección de la cañería de succión y descarga. $\Rightarrow S_1 = S_2 = 0{,}0006\ m^2$

$$\Rightarrow\ V_1 = 1{,}5\ m/s$$

Para hallar los valores de las pérdidas por fricción se realizarán en primer término los cálculos para el tramo de succión y a continuación para la descarga del suero.

1. Tramo de succión

➢ Determinación del número de Reynolds:

Según la ecuación (6) realizando las siguientes consideraciones:

- ✓ $\rho_1 = 1024\ kg/m^3$
- ✓ $\mu_1 = 0{,}0012\ kg/s * m\ \ (a\ 5°C)$
- ✓ $V_1 = 1{,}5\ ^m/_s$
- ✓ D_i: Diámetro interno de la tubería de descarga $\Rightarrow Di = 0{,}026\ m$

$$\Rightarrow N_{Re} = 34043$$

➢ Determinación del factor de Fanning y pérdidas por fricción:

A partir del N_{Re} y teniendo en cuenta que la rugosidad relativa es 0, por tratarse de una cañería de plástico (hidráulicamente lisa), se determina el factor de fricción de Fanning; el cual en este caso es igual a 0,006 *(figura 2.10-3, factores de fricción para fluidos en tubería, Geankoplis C. J.).*

La tubería en el tramo de succión posee una longitud de 10m y se le incluye una válvula mariposa ($Kf = 10{,}80$). Con estos datos y utilizando los factores correspondientes *(tabla 2.10-1, pérdidas por fricción causadas*

por válvulas y accesorios, Geankoplis C. J.), determinamos las pérdidas por fricción según la ecuación (7):

$$H_{fS} = 2{,}24 \, \overline{kg}\, m / kg$$

2. Tramo de descarga

   - Determinación del número de Reynolds:

De acuerdo a la ecuación (6) y teniendo en cuenta los siguientes datos:

- ✓ $\rho_1 = 1024 \, kg/m^3$
- ✓ $\mu_2 = 0{,}0012 \, kg/s * m \quad (a \, 5°C)$
- ✓ $V_2 = 1{,}5 \, m/s$
- ✓ Di: Diámetro interno de tubería de descarga $\Rightarrow Di = 0{,}026 \, m$

$$\Rightarrow N_{Re} = 34043$$

- ✓ Determinación del factor de Fanning y pérdidas por fricción:

A partir del N_{Re} y teniendo en cuenta que la rugosidad relativa es 0,0002 (Є= k/Di) se procede a determinar el factor de Fanning, el cual en este caso es igual a 0,008.

La tubería para el tramo de impulsión tiene una longitud de 12m. La misma posee una válvula mariposa ($\mathrm{Kf} = 10{,}80$), un accesorio en T ($\mathrm{Kf} = 10{,}80$), y 4 codos de 90° ($\mathrm{Kf} = 0{,}75$).

De acuerdo a la ecuación (7):

$$H_{fD} = 3{,}25 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

Las pérdidas por fricción totales (8):

$$H_{fT} = H_{fS} + H_{fD} \quad (8)$$

$$H_{fT} = 5{,}5 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

Reorganizando la ecuación de Bernoulli (2) se encuentra que la pérdida de carga es:

$$H = n * Wp = 7{,}1 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

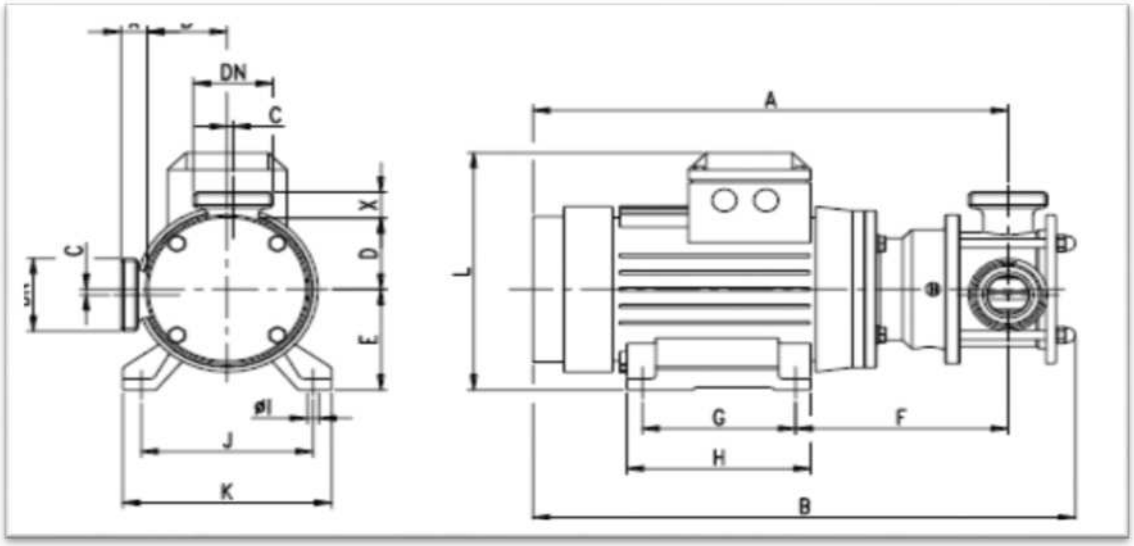
De acuerdo a lo expuesto se adopta una bomba marca INOXPA modelo RF 5/25 (Fig.23) de 0,4 kW, autocebante y reversible. La misma es accionada por un motor de 0,75 kW, 50 Hz de potencia y 1450 rpm.

- Materiales de construcción: Piezas en contacto con el producto AISI 316, rodete de neopreno, otras piezas en acero inoxidable AISI 314.
- Acabado superficial pulido estándar, Ra ≤ 0.8µm
- Entrada de la bomba, diámetro: 25mm
- Salida de la bomba, diámetro: 25mm
- Presión de entrada máxima: 400kPa (4bar)
- Temperatura de trabajo: de +3°C a +80°C
- Conexiones aspiración e impulsión: DIN 11851
- Peso: 15kg



Figura 23 – Bomba positiva INOXPA

Las dimensiones de la bomba son descritas a continuación (tabla 12):



Tipo bomba	Motor	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	øI	J	K	L	X		
															DIN	SMS	CLAMP
RF-02/20	80	25	330	350	2	51,5	80	139	100	125	9	125	155	220	22	19	12,5
RF-05/25		25	340	370		55,5		148									
RF-10/40	90	40	410	445	5	66	90	174	125	155	10	140	180	240		23	
RF-20/50	100	50	460	510	6,5	80	100	205	140	180	12	160	200	265	23		

Tabla 12 – Dimensiones bomba INOXPA

Tanque para enfriamiento de suero

El enfriamiento del suero, previo al almacenamiento, se realizará en el tanque que actualmente es utilizado para la refrigeración de la materia prima.

El equipo pertenece a la firma BAUDUCCO (fig. 24) y posee una capacidad de 5000l. Las características técnicas se detallan en la tabla 13.

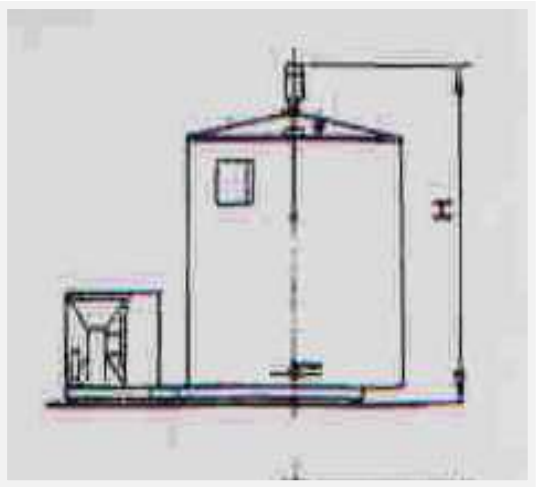


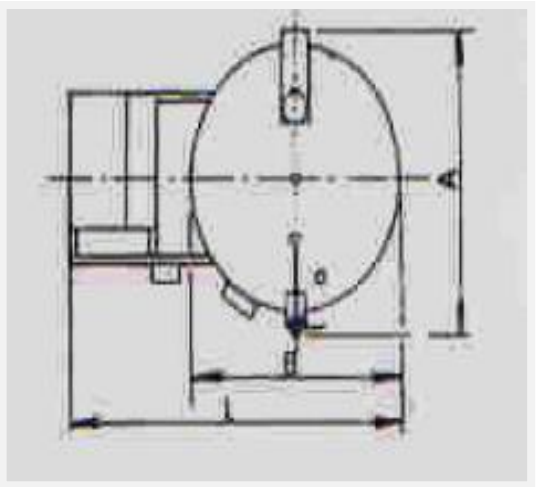
Figura 24 – Tanque enfriador BAUDUCCO

Marca	BAUDUCCO
Modelo	CEDc 500
Material	Acero inoxidable AISI 304
Capacidad	5000 l
Aislamiento térmico	Poliuretano de alta densidad de 50 mm de espesor
Tablero de comando electromecánico	Termómetro digital
	Arranque automático de unidad condensadora
	Temporizador de agitado
	Relé de tensión

Tabla 13 – Características técnicas tanque enfriado BAUDUCCO

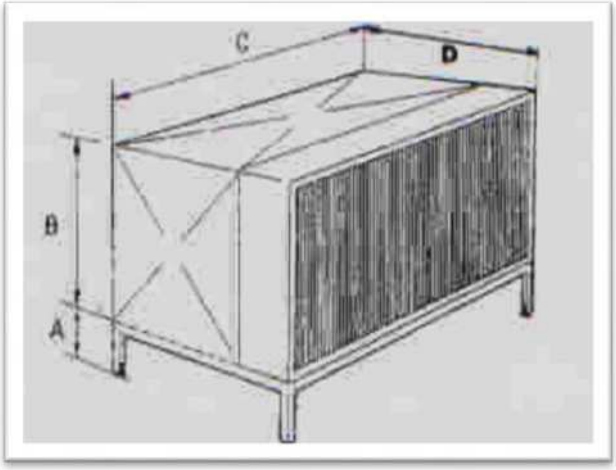
Dimensiones del recipiente y del equipo refrigerador:





Altura del recipiente (H):	2,2 m
Diámetro del recipiente (B):	2,3 m
Ancho del equipo (A):	2,65 m
Largo del equipo (L):	3,1 m

Dimensiones de la unidad condensadora:



Altura del cuerpo (B):	0,66 m
Largo (C):	1,165 m
Ancho (D):	0,74 m
Altura de las patas (A):	0,28 m

Equipo frigorífico:

Potencia:	6 HP
Tensión:	380 V
Ancho del equipo (A):	2,65 m
Largo del equipo (L):	3,1 m

Bomba para trasvase de suero desde el tanque de enfriamiento al tanque térmico

Una vez que el suero es enfriado a 5° C se envía al taque térmico por medio de una bomba centrífuga.

Para el cálculo de la potencia necesaria y la energía suministrada por la bomba se emplearán las ecuaciones (1) y (2) respectivamente. Además se harán las mismas consideraciones que las realizadas para el cálculo de la bomba de descarga de materia prima.

Se establece como nivel de referencia una altura de 2m (Z_1), la cual corresponde al nivel del suero dentro del tanque de enfriamiento y la descarga se realiza por la parte superior del tanque térmico a una altura de 4 m (Z_2).

Considerando que la velocidad del fluido en la descarga es $1{,}5\, m/s$ y un caudal de $3\, m^3/h$, las secciones de las tuberías se determinarán en función de la siguiente fórmula:

$$S = Q / \bar{V}\ (3)$$

$$S = 0{,}0006 m^2$$

En consecuencia, las secciones serán de 1 in catálogo N°40.

Por otra parte, la velocidad en el tramo de la cañería de succión se obtendrá a partir de la ecuación de continuidad (5), considerando:

- ✓ ρ_1 y ρ_2 : Densidad del suero= $1024 kg/m^3$
- ✓ $\bar{V_1}$ y $\bar{V_2}$: Velocidad del fluido en la succión y en la descarga. $\Rightarrow V_2 = 1{,}5\ m/s$
- ✓ S_1 y S_2: Sección de la cañería de succión y descarga. $\Rightarrow S_1 = S_2 = 0{,}0006\ m^2$

$$\Rightarrow V_1 = 1{,}5\ m/s$$

Para hallar los valores de las pérdidas por fricción se realizarán en primer término los cálculos para el tramo de succión y a continuación para la descarga del suero.

1. Tramo de succión

➢ Determinación del número de Reynolds:

Según la ecuación (6) realizando las siguientes consideraciones:

- ✓ $\rho_1 = 1024\ kg/m^3$
- ✓ $\mu_1 = 0{,}0012\ kg/s * m\ \ (a\ 5°C)$
- ✓ $V_1 = 1{,}5\ ^m/_s$
- ✓ D_i: Diámetro interno de la tubería de descarga $\Rightarrow Di = 0{,}026\ m$

$$\Rightarrow N_{Re} = 34043$$

➢ Determinación del factor de Fanning y pérdidas por fricción:

A partir del N_{Re} y teniendo en cuenta que la rugosidad relativa es 0,002 (ϵ= k/Di) se procede a determinar el factor de Fanning, el cual en este caso es igual a 0,007 *(figura 2.10-3, factores de fricción para fluidos en tubería, Geankoplis C. J.).*

La tubería en el tramo de succión posee una longitud de 1,5m y se le incluye una válvula mariposa ($Kf = 10{,}80$) y dos codos de 90° ($Kf = 0{,}75$). Con estos datos y utilizando *los factores* correspondientes *(tabla*

2.10-1, pérdidas por fricción causadas por válvulas y accesorios, Geankoplis C. J.), determinamos las pérdidas por fricción de acuerdo a la ecuación (7):

$$H_{fS} = 1{,}59\ {}^{\overline{kg}\ m}/_{kg}$$

2. Tramo de descarga

   - Determinación del número de Reynolds:

De acuerdo a la ecuación (6) y teniendo en cuenta los siguientes datos:

- ✓ $\rho_1 = 1024\ kg/m^3$
- ✓ $\mu_2 = 0{,}0012\ kg/s * m \quad (a\ 5°C)$
- ✓ $V_2 = 1{,}5\ {}^{m}/_{S}$
- ✓ Di: Diámetro interno de tubería de descarga $\Rightarrow Di = 0{,}026\ m$

$$\Rightarrow N_{Re} = \ 34043$$

- ✓ Determinación del factor de Fanning y pérdidas por fricción:

A partir del N_{Re} y teniendo en cuenta que la rugosidad relativa es 0,001 (Є= k/Di) se procede a determinar el factor de Fanning, el cual en este caso es igual a 0,007.

La tubería para el tramo de impulsión tiene una longitud de 2m. La misma posee una válvula mariposa ($\mathrm{Kf} = 10{,}80$), y 3 codos de 90° ($\mathrm{Kf} = 0{,}75$). Con estos datos y utilizando *los factores* Con estos datos y utilizando *los factores* correspondientes *(tabla 2.10-1, pérdidas por fricción causadas por válvulas y accesorios, Geankoplis C. J.),* determinamos las pérdidas por fricción de acuerdo a la ecuación (7):

$$H_{fD} = 1{,}74\ \frac{\overline{kg}\ m}{kg}$$

Las pérdidas por fricción totales (8):

$$H_{fT} = \ H_{fS} + \ H_{fD} \quad (8)$$

$$H_{fT} = 3{,}33\ \frac{\overline{kg}\ m}{kg}$$

Reorganizando la ecuación de Bernoulli (2) se encuentra que la pérdida de carga es:

$$H = n * \text{Wp} = 5{,}45 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

Para un rendimiento del 70%, la potencia de la bomba que se requiere para efectuar esta operación será de:

$$\text{Wp} = \ 7{,}8 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

A continuación se determinará el flujo másico según la ecuación (9):

Sabiendo que:

- ✓ $\rho_2 = 1024\ kg/m^3$
- ✓ $V_2 = 1{,}5\ {}^{m}/_{S}$
- ✓ $S_2 = 0{,}0006 m^2$

$$\Longrightarrow \dot{m} = 0{,}853\ {}^{kg}/_{S}$$

Por lo tanto según a la ecuación (1):

$$P_B = 6{,}6\ {}^{kg * m}/_{S} = 0{,}07 kW$$

De acuerdo a lo expuesto y teniendo en cuenta un factor de seguridad de 15 % se adopta una bomba ALFA LAVAL modelo SolidC-1 de 0,3 kW. La misma es accionada por un motor de 1,5 kW, 50 Hz de potencia, 1500 rpm e impulsor de 150 mm.

Las características son las mismas que las descriptas para la bomba de recepción de materia prima por tratarse del mismo topo de bomba.

Tanque de almacenamiento del suero

Para el almacenamiento del suero se adoptará un tanque térmico de la marca ETI (fig. 25). Las características constructivas del mismo se detallan en la tabla 14.



Figura 25 – Tanque térmico ETI

Material de construcción	Acero inoxidable AISI 304
Aislación térmica	Poliuretano inyectado in-situ de 50 mm de espesor
Tanque interior	Costuras y cantos de construcción sanitaria y fondo con plano inclinado de gran pendiente para facilitar el vaciado
Forrado exterior	Pulido de tipo "2B" de origen
Agitador	Con paleta conformadas en chapas de acero inoxidable accionados por motorreductores eléctricos.
Bocas de inspección inferior	Con tapa rebatible.
Escalera	Escalera de acceso a la parte superior con protección de seguridad y pasarela superior en chapa antideslizante, con barandas de caño.

Sistema de medición de volumen	Cuplas de detectores de nivel, los cuales permiten detectar nivel mínimo medio para el arranque de los removedores y el máximo para seguridad.
Patas soportes	Posee cuatro patas de altura regulable que le permite salvar los desniveles existentes en el piso y a su vez distribuir la carga sobre el mismo.

Tabla 14 – Características constructivas tanque térmico ETI

La marca cuenta con varios modelos dependiendo de la capacidad (tabla 15) por lo que se adopta el modelo TV120A cuya capacidad es de 12000L.

Modelo	Capacidad [l]
TV010A	1000
TV020A	2000
TV030A	3000
TV040A	4000
TV050A	5000
TV060A	6000
TV070A	7000
TV080A	8000
TV090A	9000
TV100A	10000
TV120A	12000
TV150A	15000
TV200A	20000
TV250A	25000
TV300A	30000

Tabla 15 - Modelos de tanques térmicos ETI

Cañerías

Para el transporte de leche, salmuera y suero se utilizaran cañerías en acero inoxidable AISI 304 de diferentes diámetros con pulido sanitario y uniones danesas. Las mismas tendrán una pequeña inclinación hacia la descarga con el fin de evitar que se acumule líquido en su interior.

Lay-out de la planta de procesamiento

Actualmente la planta posee una distribución que no resulta compatible con el aumento de la producción y las reglamentaciones en vigencia.

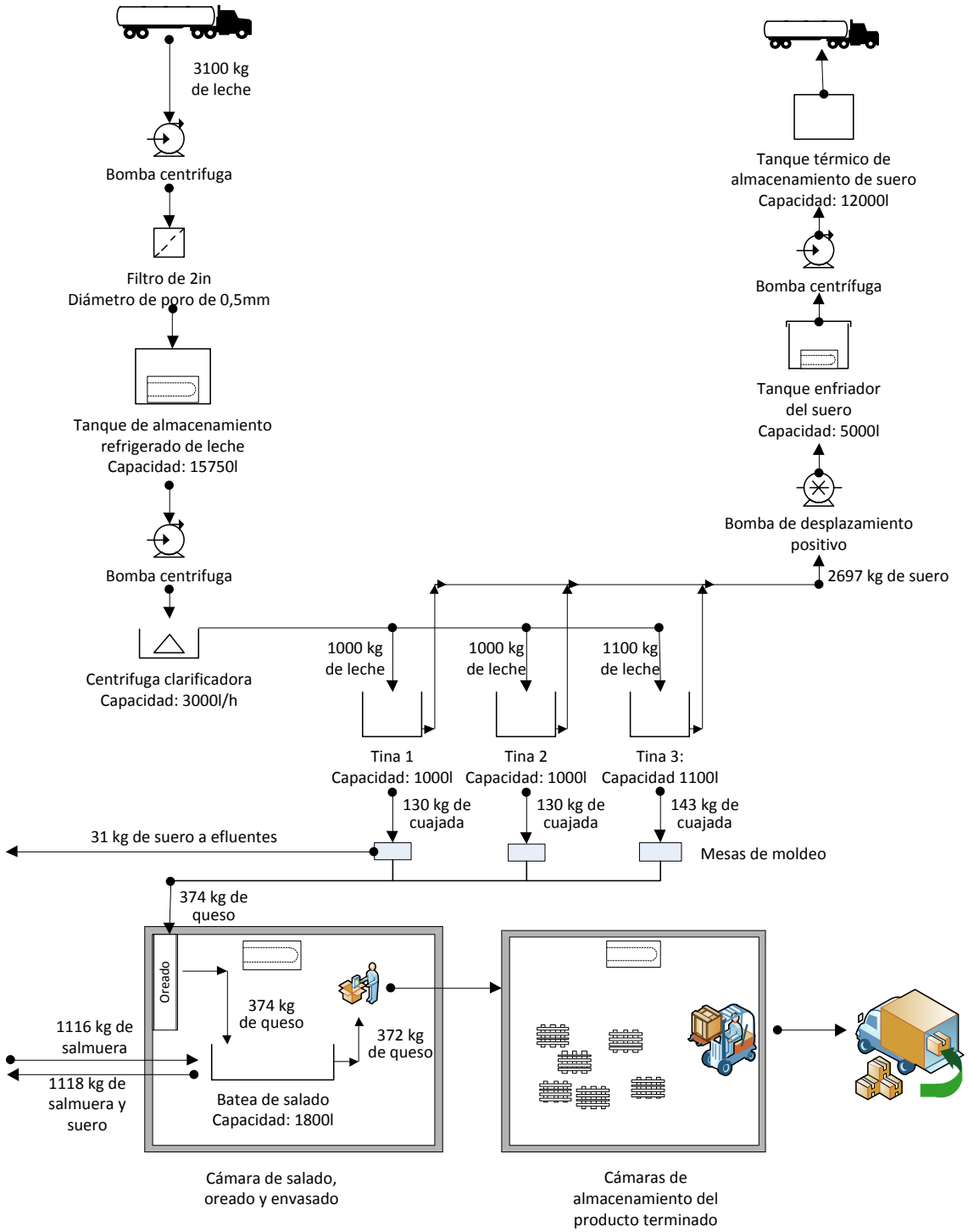
Por lo que resulta de importancia reorganizar los espacios ya existentes y adaptarlos a las ampliaciones edilicias.

Para llevar a cabo la nueva organización se tuvieron en cuenta principalmente las siguientes consideraciones:

- Que las distancias que debe recorrer tanto la materia prima como el producto en proceso, terminado y subproductos, deben ser mínimas, de manera tal de llevarlo a cabo con la mayor eficiencia posible.
- Que exista una buena integración de los espacios, permitiendo el fácil acceso de los operarios a sus áreas de trabajo, pero cuidando que los mismos cuenten con los recursos necesarios para mantener su higiene personal y evitar contaminaciones del producto.
- Ocupar el espacio de la mejor manera, sin omitir las expansiones que puedan presentarse a futuro.
- Que el almacenamiento en cámara ocupe los espacios de la forma más eficiente, procurando que no exista contacto del producto en proceso con el área de transporte de producto terminado.
- Mantener las áreas de lavado y depósito de insumos y materiales utilizados en proceso, separadas del mismo, pero a una distancia que facilite su traslado al momento de su uso.
- Que las instalaciones adoptadas para los servicios auxiliares se encuentren cercanos a la sala de proceso, pero evitando el acceso directo que pudiera provocar algún tipo de contaminación.

- La reglamentación vigente establecida en el capítulo II del Código Alimentario Argentino "Condiciones generales de las fábricas y comercios de alimentos".

En esta distribución se optó por una disposición aproximadamente en línea. En ella, los equipos se instalan de acuerdo con el proceso de elaboración del queso cremoso, procurando principalmente, facilitar el transporte de materiales dentro de la planta. En el siguiente esquema se puede observar el lay-out de la planta.


3100 kg
de leche
Bomba centrifuga
Filtro de 2in
Diámetro de poro de 0,5mm
Tanque de almacenamiento
refrigerado de leche
Capacidad: 15750l
Bomba centrifuga
Centrifuga clarificadora
Capacidad: 3000l/h
Tanque térmico de
almacenamiento de suero
Capacidad: 12000l
Bomba centrífuga
Tanque enfriador
del suero
Capacidad: 5000l
Bomba de desplazamiento
positivo
2697 kg de suero
1000 kg
de leche
1000 kg
de leche
1100 kg
de leche
Tina 1
Capacidad: 1000l
Tina 2
Capacidad: 1000l
Tina 3:
Capacidad 1100l
130 kg de
cuajada
130 kg de
cuajada
143 kg de
cuajada
31 kg de suero a efluentes
Mesas de moldeo
374 kg de
queso
Oreado
374 kg
de queso
372 kg
de queso
1116 kg de
salmuera
1118 kg de
salmuera y
suero
Batea de salado
Capacidad: 1800l
Cámara de salado,
oreado y envasado
Cámaras de
almacenamiento del
producto terminado

Conclusión

De lo expuesto, puede concluirse que los equipos que se emplearán en la obtención del queso cremoso, tanto los actuales, como aquellos que serán incorporados, se encuentran fabricados con materiales y acabados aptos para la elaboración de alimentos.

En cuanto a la disposición general de la planta, se tuvo en cuenta que el transporte de los materiales dentro de la misma, resulte de la manera más eficiente, económica y segura.

Bibliografía

- *ALFA LAVAL*. (s.f.). Recuperado el 25 de marzo de 2016, de www.alfalaval.com.pe/productos/fluid-handling/pumps/bombas-centrifugas/
- *BAUDUCCO*. (s.f.). Recuperado el 8 de marzo de 2016, de http://www.bauduccosa.com.ar
- *ETI SRL*. (s.f.). Recuperado el 15 de abril de 2016, de www.etisrl.com.ar/
- *FAMIQ*. Recuperado el 10 de 3 de 2016, de FAMIQ: http://www.famiq.com.ar/online/filtros_recto_corto_escuadra.pdf
- Geankoplis, C. J. (1999). *Procesos de transporte y operaciones unitarias.* México: Compañía editorial continental, S.A.- de C.V.
- *Mercado Libre*. Recuperado el 2 de Abril de 2016, de http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-614460529-cajon-bandeja-plastica-blanca-nueva-reforzada-apilable-queso-_JM#redirectedFromParent
- *Mercado Libre*. Recuperado el 2 de Abril de 2016, de http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-614126603-pallet-de-plastico-_JM#redirectedFromParent
- *Mercado Libre*. Recuperado el 4 de Abril de 2016, de http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-611924435-estanteria-rack-200x60x200-c3-niveles-y-estantes-500kg-_JM
- *Mercado Libre*. Recuperado el 4 de Abril de 2016, de http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-611924504-estanteria-rack-p-pallet-150-ancho-x90-cm-prof-x200-alto-_JM
- *PIERALISI*. (s.f.). Recuperado el 29 de marzo de 2016, de www.pieralisi.com/arg/Viewdoc?co_id=440*TECNVAC*. (s.f.).
- Recuperado el 2 de abril de 2016, de www.tecnvac.com.ar/

CAPITULO VII:
INSTALACIONES AUXILIARES

Índice de contenidos

SERVICIOS AUXILIARES 4

SERVICIO DE FRÍO 4
Instalaciones actuales: Cámaras 1 y 2 5
1. Cálculo de requerimiento de frío en cámara 1 6
1.1 Pérdidas por transmisión : Q1 7
1.2 Pérdidas por renovación de aire: Q_2 8
1.3 Carga térmica por enfriamiento del producto: Q_3 11
1.4 Carga térmica por conservación: Q_4 11
1.5 Carga térmica desprendida por los ventiladores: Q_5 12
1.6 Carga térmica por servicio: Q6 12
Cálculo de la capacidad del compresor 13
2. Cálculo de requerimiento de frío en cámara 2 14
2.1 Pérdidas por transmisión : Q1 14
2.2 Pérdidas por renovación de aire: Q_2 15
2.3 Carga térmica por enfriamiento del producto: Q_3 16
2.4 Carga térmica por conservación: Q_4 16
2.5 Carga térmica desprendida por los ventiladores: Q_5 17
2.6 Carga térmica por servicio: Q6 17
Cálculo de la capacidad del compresor 17
Instalaciones nuevas: Cámaras 3 y 4 17
3. Cálculo de requerimiento de frío en cámara 3 20
3.1 Pérdidas por transmisión : Q1 20
3.2 Pérdidas por renovación de aire: Q_2 21
3.3 Carga térmica por enfriamiento del producto: Q_3 22
3.4 Carga térmica por conservación: Q_4 22
3.5 Carga térmica desprendida por los ventiladores: Q_5 23
3.6 Carga térmica por servicio: Q6 23
Cálculo de la capacidad del compresor 23
Cálculo de requerimiento de frío en cámara 4 25
4.1 Pérdidas por transmisión : Q1 25
4.2 Pérdidas por renovación de aire: Q_2 26
4.3 Carga térmica por enfriamiento del producto: Q_3 27
4.4 Carga térmica por conservación: Q_4 27
4.5 Carga térmica desprendida por los ventiladores: Q_5 27
4.6 Carga térmica por servicio: Q6 28
Cálculo de la capacidad del compresor 28
SERVICIO DE VAPOR 29
Adopción de caldera 31

Distribución de vapor *32*
Cañería de retorno del condensado 34
Cálculo de las cañerías de vapor 34
1- Tramo 1-2 (desde la caldera a la válvula reductora de presión) 34
2- Tramo 2-3 (desde válvula reductora de la presión a las tinas queseras) 35
Cálculo de los requerimientos de leña 35
VENTILACIÓN 37
VACÍO 42
SERVICIO DE AGUA 42
Consumo de agua *43*
- Agua de proceso 43
- Agua para consumo del personal y sanitario 43
- Agua de limpieza 43
- Agua de red de incendio 44
Tanque de almacenamiento de agua potable *44*
Potabilización del agua *46*
Bomba sumergible 47
Catalizador electroquímico 48
Bomba dosificadora de cloro y filtro de arena 49
Red de distribución de agua potable *50*
Cálculo de cañerías *51*
Agua de enfriamiento *52*
Tanque de reserva 53
Bomba de circulación 53
Controlador de temperatura, válvula y flow switch 54
Evaporadores 56
Tratamiento de agua para la caldera *58*
Tanque de reserva 58
Ablandador de agua 58
Remoción de cloro 60
DESAGÜES 61
Instalación de tuberías en zanja *61*
GAS LICUADO 62
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 63
Cálculo tuberías de red contra incendios *68*
Tubería de descarga del tanque principal: 68
Tuberías de distribución a hidrantes: 69
Bomba suministro de agua para red contra incendio *69*
TRATAMIENTO DE EFLUENTES 70
Efluentes en la industria quesera *71*
Caracterización de los efluentes líquidos: *71*

Legislaciones vigentes *72*
Tratamiento de efluentes en la planta *72*
Pre-tratamiento: Cribado 73
Tratamiento Secundario: Laguna de estabilización facultativa 75
Laguna de maduración 78
CONCLUSIÓN **80**
BIBLIOGRAFÍA **82**

Servicios Auxiliares

El objetivo del presente apartado es dimensionar el equipamiento para la generación y distribución de los servicios auxiliares que se utilizarán durante la producción, con el fin de adquirirlos o verificar que los actualmente instalados cumplen con los requerimientos necesarios.

Los servicios auxilares requeridos son:

- Frío
- Vapor
- Agua
- Vacío
- Ventilación
- Protección contra incendios
- Desagües
- Gas
- Tratamiento de efluentes
- Energía eléctrica

En cuanto al servicio auxiliar energía eléctrica será detallado en el capítulo 8.

Servicio de frío

Actualmente la planta cuenta para el almacenamiento de producto terminado con dos cámaras de frío (cámaras 1 y 2). En la reestructuración de la planta, la cámara 1 será utilizada para el descenso de la temperatura durante el moldeado, y para efectuar el salado, oreado y envasado; en tanto la cámara 2 se destinará al oreado, al igual que la cámara 1, y almacenamiento de producto terminado.

A su vez se adicionarán dos cámaras (cámara 3 y 4) para uso exclusivo de almacenamiento de producto terminado.

Instalaciones actuales: Cámaras 1 y 2

Las mismas están construidas con paneles de poliestireno expandido y poseen las siguientes características:

Cámara 1:

- Capacidad: 484 hormas
- Dimensiones: 6 m de ancho x 5 m de largo x 3 m de alto
- Temperatura: 4°C
- Hr= 85%

Cámara 2:

- Capacidad: 1200 hormas
- Dimensiones: 6 m de ancho x 5 m de largo x 3 m de alto
- Temperatura: 4°C
- Hr= 85%

Cada cámara posee un equipo de frío semicompacto constituido por una unidad motocondensadora y una unidad evaporadora diseñada para su instalación en el exterior, de la firma FRIOSUR (fig. 1). En la tabla 1 se detallan las características técnicas del equipo.



Figura 1 – Equipo de frío semicompacto FRIOSUR

Modelo	ICS
Refrigerante	R 404
Compresor:	

Potencia frigorífica	5 HP
Potencia absorbida Nominal	5,8 KW
Intensidad Máxima absorbida	17 A
Evaporador:	
Diámetro del Ventilador	500 mm
Caudal	7000 m^3/h
Alcance	26 m
Condensador:	
Diámetro del ventilador	2 x 450
Caudal	6500 m^3/h
Dimensiones:	
Largo	1560 mm
Ancho	1350 mm
Alto	1150 mm
Peso	337 kg

Tabla 1 – Características Técnicas Equipo de Frio FRIOSUR

Ya que estas cámaras se emplearán para cumplir con operaciones para las cuales no fueron diseñadas, será necesario llevar a cabo los cálculos de requerimientos de frio para corroborar que las capacidades frigoríficas de las mismas puedan cumplirlos satisfactoriamente.

1. Cálculo de requerimiento de frío en cámara 1

En primer lugar se realizarán los cálculos de las pérdidas de calor total (Q_T), para posteriormente determinar la capacidad del compresor.
Dichas perdidas están dadas por la siguiente ecuación:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \quad (1)$$

- ✓ Q_1; Pérdidas por transmisión.
- ✓ Q_2; Perdidas por renovación de aire.
- ✓ Q_3; Carga térmica por enfriamiento del producto.

- ✓ Q_4; Carga térmica por conservación del producto.
- ✓ Q_5; Carga térmica desprendida por los ventiladores.
- ✓ Q_6; Carga térmica por servicio.

1.1 Pérdidas por transmisión : Q1

El cálculo del calor ingresado a través de las paredes de la cámara es:

$$Q_1 = A * \frac{U}{e} * (T_{med\ ext} - T_{Int}) \quad (2)$$

Donde:

- ✓ Q_1; Cantidad de calor que atraviesa la pared por unidad de tiempo $(Kcal/h)$.
- ✓ A; Área de transferencia del aislante (m^2).
- ✓ $U = 0{,}0028\ (kcal/h\,m\,°C)$; Coeficiente global de transferencia de calor.
- ✓ $e = 0{,}1\ m$; Espesor del aislante.
- ✓ $T_{med\ ext}$; Temperatura media exterior.
- ✓ $T_{Int} = 4°C$; Temperatura interior de la cámara.

Para determinar la temperatura media del departamento Federal se empleará la ecuación (3). Para esto se considerará que las temperaturas medias son de 30°C la máxima y 15°C la mínima, con una humedad relativa del 90%.

$$T_{med\ ext} = (0{,}6 * T_{Máx}) + (0{,}4 * T_{Mín}) \quad (3)$$

$$\Rightarrow T_{med\ ext} = 24°C$$

- ✓ Pérdida de calor a través de la pared oeste:

$A = 18\ m^2$

$$\Rightarrow Q = 100{,}8\ \frac{Kcal}{h}$$

- ✓ Pérdida de calor a través de la pared este:

  Teniendo en cuenta que la pared con orientación este se encuentra junto a la cámara 2 y que $A = 18\,m^2$:

$$\Rightarrow Q = 0\ \frac{Kcal}{h}$$

- ✓ Pérdida de calor a través de la pared norte:

  Teniendo en cuenta que la pared con orientación norte se encuentra junto a la cámara 3 y que $A = 15\,m^2$:

$$\Rightarrow Q = 0\ \frac{Kcal}{h}$$

- ✓ Pérdida de calor a través de la pared Sur:

  $A = 15\,m^2$

$$\Rightarrow Q = 84\ \frac{Kcal}{h}$$

- ✓ Pérdida de calor a través del suelo:

  Para esta situación se considera que la temperatura exterior es de 18°C y que $A = 30\,m^2$:

$$\Rightarrow Q = 2940\ \frac{Kcal}{h}$$

- ✓ Pérdida de calor a través del techo

  $A = 30\,m^2$

$$\Rightarrow Q = 168\ \frac{Kcal}{h}$$

De acuerdo a lo calculado:

$$\Rightarrow Q_1 = 3293\ \frac{Kcal}{h}$$

1.2 Pérdidas por renovación de aire: Q_2

Las pérdidas debidas a cambios de aire están condicionadas por el número de veces que se abren las puertas, las condiciones del aire en el interior y exterior, y el volumen de la cámara. Por tanto la cantidad de frigorías necesarias dependerá de las condiciones del aire exterior e interior.

$$Q_2 = Vol * D_i * \delta_m * N_1 \quad (4)$$

Donde:

- ✓ $Vol = 90\ m^3$; Volumen de la cámara.
- ✓ D_i; Diferencia de entalpía entre el aire exterior y el aire de la cámara $\left(\frac{kcal}{kg}\right)$.
- ✓ δ_m; Densidad media del aire entre las condiciones interiores y exteriores $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$.
- ✓ $N_1 = 9$; Número de renovaciones de aire por día.

La diferencia de entalpias se obtiene a partir del ábaco psicrométrico para aire húmedo de Mollier, en función de las temperaturas y humedades relativas interior y exterior, resultando:

- $i_{1=}10\ \frac{kcal}{kg}$
- $i_{2=}18\ \frac{kcal}{kg}$

$$\Rightarrow D_i = 8\ \frac{Kcal}{kg}$$

Para hallar el valor de la densidad media (Ec. 5) es necesario calcular previamente: volumen específico medio del aire (Ec. 6), volumen especifico exterior e interior (Ec. 7), humedad absoluta del aire (Ec. 8), humedad absoluta de saturación del aire (Ec. 9) y presión de vapor de saturación (Ec. 10).

$$\delta_m = \frac{1}{\overline{V_E}} \quad (5)$$

$$\overline{V_E} = \frac{V_{ext} + V_{int}}{2} \quad (6)$$

$$V_x = \frac{(T_x + 273{,}15)(287 + X * 461)}{P} \quad (7)$$

$$X = H * X_s \quad (8)$$

$$X_S = 0{,}622\frac{P_{vs}}{P - P_{vs}} \quad (9)$$

$$P_{vs} = 10 * \left(2{,}7858 + \frac{7{,}5\,T_x}{273{,}3 + T_x}\right) 133.3 \qquad (10)$$

Dónde:

- ✓ $\overline{V_E}$; Volumen específico medio del aire entre las condiciones interiores y exteriores (m^3/kg).
- ✓ V_x= $V_{ext}\ y\ V_{int}$; Volumen especifico exterior e interior respectivamente.
- ✓ $T_x = T_{ext}\ y\ T_{int}$; Temperaturas externa e interna de la cámara respectivamente.
- ✓ X; Humedad absoluta del aire $((kg\ de\ agua)/(kg\ de\ aire\ seco))$.
- ✓ X_S; Humedad absoluta de saturación del aire $((kg\ de\ agua)/(kg\ de\ aire\ seco))$.
- ✓ P_{vs}; Presión de vapor de saturación del aire (Pa) .
- ✓ $P = 101325\ Pa$; Presión atmosférica (Pa).
- ✓ $H = 85\%$; Humedad interior.

- Para las condiciones interiores de la cámara:

$$Pvs = 3879\ Pa$$

$$X_S = 0{,}02 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$X = 0{,}02 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$V_{int} = 0{,}81\ \frac{m^3}{kg}$$

- Para las condiciones exteriores de la cámara:

- ✓ $T_{ext} = 24°C$; Temperatura exterior.
- ✓ $H = 90\%$; Humedad exterior.

$$Pvs = 4632\ Pa$$

$$X_S = 0{,}03 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$X = 0{,}03 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$V_{ext} = 0{,}88\ \frac{m^3}{kg}$$

El volumen específico medio entre las condiciones interiores y exteriores será entonces:

$$\overline{V_E} = 0{,}85\ \frac{m^3}{kg}$$

De acuerdo a la ecuación (5):

$$\delta_m = 1{,}2\ \frac{kg}{m^3}$$

Según la ecuación (4):

$$\Rightarrow Q_2 = 320\ \frac{Kcal}{h}$$

1.3 Carga térmica por enfriamiento del producto: Q_3

Las necesidades por enfriamiento se determinan de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Q_3 = m * cp * \left(T_{inicial\ del\ queso} - T_{final\ del\ queso} \right) \qquad (11)$$

Donde:

- ✓ $m = 31 kg/h$; masa de queso que ingresa a la cámara por hora.
- ✓ $cp = 0{,}6\ {}^{kcal}/_{kg\ °C}$; Calor específico del queso.
- ✓ $T_{inicial\ del\ queso} = 22°C$; Temperatura a la que ingresa el queso a la cámara.
- ✓ $T_{final\ del\ queso} = 4°C$; Temperatura final de enfriamiento.

$$\Rightarrow Q_3 = 335 \frac{kcal}{h}$$

1.4 Carga térmica por conservación: Q_4

Para el cálculo se emplea la ecuación (12):

$$Q_4 = N * CR \qquad (12)$$

Donde:

$N = 1936\,kg$; Cantidad de producto almacenado en la cámara.

$CR = 0{,}075\ \frac{kcal}{kg\ h}$; Calor de respiración.

$$\Rightarrow\ Q_4 = 145\ \frac{kcal}{h}$$

1.5 Carga térmica desprendida por los ventiladores: Q_5

Este cálculo pretende obtener el equivalente calorífico del trabajo realizado por los motores instalados en el evaporador (ventiladores, bombas de circulación de líquidos, etcetera) y otros que eventualmente pudieran utilizarse.

El valor de Q_5 sólo podrá conocerse con exactitud una vez realizado el balance térmico y elegidos los equipos adecuados, por lo tanto en la práctica se opta por realizar una estimación en función del volumen de la cámara.

La expresión que utilizaremos para el cálculo es:

$$Q_5 = Vol * CDV \qquad (13)$$

Dónde:

- ✓ $Vol = 90m^3$; Volumen de la cámara.
- ✓ $CDV = 2{,}1\frac{kcal}{m^3\ h}$; Calor desprendido por los ventiladores.

$$\Rightarrow\ Q_5 = 188\ \frac{kcal}{h}$$

Nota: Los valores prácticos del calor desprendido por los ventiladores están comprendidos en el caso de cámaras entre $10\ y\ 50\frac{kcal}{m^3\ día}$. Para este cálculo se consideró el valor máximo, debido a que en esta cámara se realiza el envasado de los quesos.

1.6 Carga térmica por servicio: Q6

En este apartado se incluyen una serie de pérdidas diversas, difíciles de calcular hasta que se lleve a cabo la elección de los equipos. Se considerará esta carga como un 12,5% de la suma

de las pérdidas por transmisión, carga térmica por enfriamiento del producto y carga térmica por conservación. De esta forma se logra estimar pérdidas por convección–radiación de elementos de la instalación; pérdidas por condensación de la humedad exterior que varía en función del tipo de aislamiento, apertura de puertas, etcétera; carga térmica debida al personal; carga térmica debida a la iluminación; y por último, carga térmica debido al uso del montacargas.

Para su cálculo se empleará la siguiente ecuación:

$$Q_6 = 0{,}125\ (Q_1 + Q_3 + Q_4) \qquad (14)$$

$$\Rightarrow\ Q_6 = 472\,\frac{kcal}{h}$$

Finalmente, de acuerdo a la ecuación 1 y teniendo en cuenta un factor de seguridad del 10 % para evitar subdimensionar el equipo, los requerimientos de frío de la cámara 1 son:

$$\Rightarrow\ Q_T = 5227\,\frac{kcal}{h}$$

Cálculo de la capacidad del compresor

A partir del requerimiento de frío total de la cámara la capacidad será:

$$C = \frac{Q_T}{t} \qquad (15)$$

Dónde:

$C =$ Capacidad del compresor

$\boldsymbol{Q_T}$ = Requerimiento de frio total

$t = 18\ h/día$; Tiempo de trabajo del compresor

$$C = \ 6969\,\frac{kcal}{h} = 2{,}30\ HP$$

De este modo comprobamos que el equipo instalado en la cámara 1 cumple con los requerimientos de frío necesarios para instalar las operaciones de salado, oreado y envasado.

2. Cálculo de requerimiento de frío en cámara 2

De la misma manera que para la cámara 1 se determinan los requerimientos de frío de ésta cámara.

2.1 Pérdidas por transmisión : Q1

✓Pérdida de calor a través de la pared oeste:

A= $18\,m^2$. La misma se encuentra contigua a la cámara 1.

$$\Rightarrow Q = 0\ \frac{Kcal}{h}$$

✓Pérdida de calor a través de la pared este:

A= $18\,m^2$

$$\Rightarrow Q = \ 100{,}8\ \frac{Kcal}{h}$$

✓Pérdida de calor a través de la pared norte:

A= $15m^2$. La misma se encuentra contigua a la antecámara.

$$\Rightarrow Q = \ 0\ \frac{Kcal}{h}$$

✓Pérdida de calor a través de la pared sur:

A= $15m^2$

$$\Rightarrow Q = \ 84\ \frac{Kcal}{h}$$

✓Pérdida de calor a través del suelo:

$A\ = \ 30\,m^2$

$$\Rightarrow Q = \ 2940\ \frac{Kcal}{h}$$

✓Pérdida de calor a través del techo:

$A\ = \ 30\,m^2$

$$\Rightarrow Q = \ 168\ \frac{Kcal}{h}$$

De acuerdo a lo calculado:

$$\Rightarrow Q_1 = \ 3293 \frac{Kcal}{h}$$

2.2 Pérdidas por renovación de aire: Q_2

Para calcular las pérdidas debidas a cambios de aire se emplearán las ecuaciones 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10. Dónde:

✓$Vol = 90\ m^3$; Volumen de la cámara.

✓$D_i = \ 8\ Kcal/h$; Diferencia de entalpía entre el aire interior ($i_{1=}10\ \frac{kcal}{kg}$) y exterior ($i_{2=}18\ \frac{kcal}{kg}$) de la cámara.

✓$N_1 = 9$; Número de renovaciones de aire por día.

✓$T_{int} = 4°C$; Temperatura interna de la cámara.

✓$P = 101325\ Pa$; Presión atmosférica.

✓$H = 85\%$; Humedad interior.

- Para las condiciones interiores de la cámara:

$$Pvs = 3879\ Pa$$

$$X_S = \ 0{,}02 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$X = 0{,}02 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$V_{int} = \ 0{,}81\ \frac{m^3}{kg}$$

- Para las condiciones exteriores de la cámara:

✓$T_{ext} = 24°C$; Temperatura exterior.

✓$H = 90\%$; Humedad exterior.

$$Pvs = 4632\ Pa$$

$$X_S = \ 0{,}03 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$X = 0{,}03 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$V_{ext} = 0{,}88\ \frac{m^3}{kg}$$

El volumen específico medio entre las condiciones interiores y exteriores se determinará según la ecuación (10)

$$\overline{V_E} = 0{,}85\ \frac{m^3}{kg}$$

De acuerdo a la ecuación (5):

$$\delta_m = 1{,}2\ \frac{kg}{m^3}$$

Según la ecuación (4):

$$\Rightarrow Q_2 = 320\ \frac{Kcal}{h}$$

2.3 Carga térmica por enfriamiento del producto: Q_3

Las necesidades por enfriamiento se determinan de acuerdo a ecuación (11); donde:

✓ $m = 31kg/h$; masa de queso que ingresa a la cámara por hora.

✓ $cp = 0{,}6\ {}^{kcal}/_{kg\ °C}$; Calor específico del queso.

✓ $T_{Inicial\ del\ queso} = 4°C$; Temperatura a la que ingresa el queso a la cámara.

✓ $T_{final\ del\ queso} = 4°C$; Temperatura final de enfriamiento.

$$\Rightarrow Q_3 = 0\ \frac{kcal}{h}$$

2.4 Carga térmica por conservación: Q_4

A partir de la ecuación 12; donde:

✓ $N = 4800\ kg$; Cantidad de producto almacenado en la cámara.

✓ $CR = 0{,}075\ {}^{kcal}/_{kg\ h}$; Calor de respiración.

$$\Rightarrow Q_4 = 360\ \frac{kcal}{h}$$

2.5 Carga térmica desprendida por los ventiladores: Q_5

Según la ecuación 13 y teniendo en cuenta que:

✓$Vol = 90m^3$; Volumen de la cámara.

✓$CDV = 1{,}04 \frac{kcal}{m^3\, h}$; Calor desprendido por los ventiladores.

$$\Rightarrow Q_5 = 94 \frac{kcal}{h}$$

Nota: En este caso se consideró el valor medio de CDV.

2.6 Carga térmica por servicio: Q6

De acuerdo a la ecuación 14:

$$\Rightarrow Q_6 = 457 \frac{kcal}{h}$$

De acuerdo a la ecuación 1 y teniendo en cuenta un factor de seguridad del 10 %, los requerimientos de frio en la cámara 2 son:

$$\Rightarrow Q_T = 4975 \frac{kcal}{h}$$

Cálculo de la capacidad del compresor

Empleando la ecuación 15 y a partir del requerimiento de frio de la cámara:

$$\Rightarrow C = 6633 \frac{kcal}{h} = 2{,}19\, HP$$

De este modo comprobamos que el equipo instalado en la cámara 2 cumple con los requerimientos de frío necesarios para almacenar 1200 hormas de queso.

Instalaciones nuevas: Cámaras 3 y 4

Estas cámaras estarán construidas con paneles modulares de la firma FAMAS S.R.L. (fig.2) de chapa pre-pintada blanca exterior e interiormente. Levemente nervadas para obtener mayor resistencia mecánica. La chapa estará pegada al poliestireno con una capa de poliuretano. La aislación será de poliestireno expandido ("telgopor"), difícilmente inflamable de 100 mm de espesor. El módulo principal es

de 1,17 m x 5,50 m y las uniones entre paneles se resuelven mediante el sistema de enchufe de encastre lateral en altura, lo que garantiza una superficie constante y sin juntas.

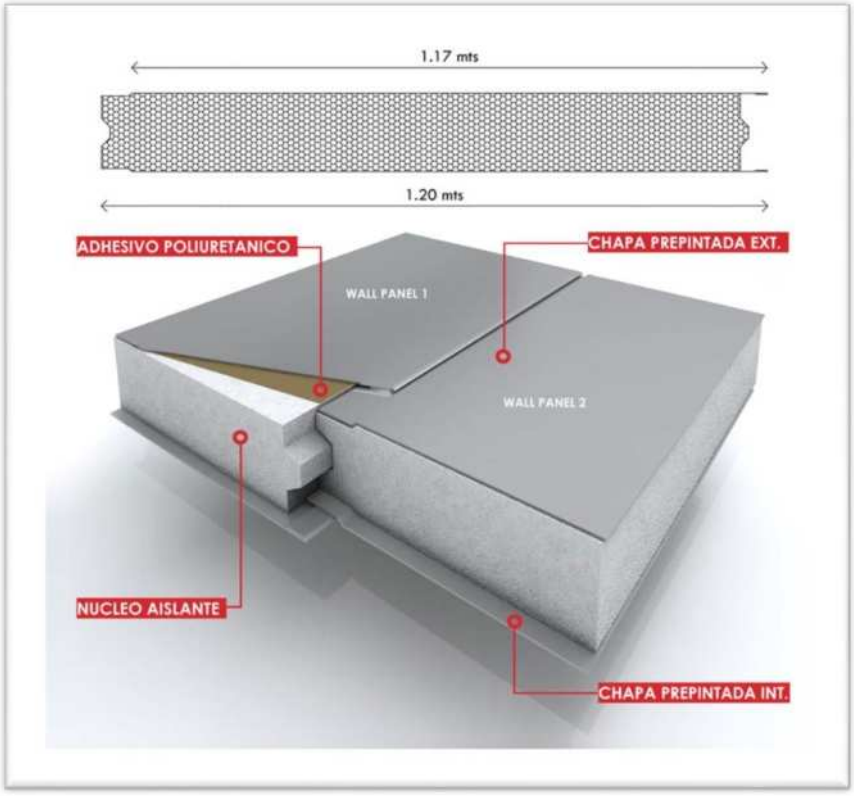


Figura 2 – Panel modular marca FAMAS SRL

La puerta frigorífica (fig.3) será construida idénticamente a los paneles muros. La hoja tendrá 100 mm de espesor, las medidas del vano serán de 1,78 m de ancho x 2,50 m de alto y las medidas de "hoja" serán de 1,90 m de ancho x 2,56 m de alto. Esta última estará enmarcada en una "U" de chapa pre-pintada blanca en todo el contorno de la misma. Los herrajes serán marca FERMOD de aleación especial de aluminiomodelo 2325 (para 80 kg) con manija fija.



Figura 3 – Puerta frigorífica FAMAS SRL

A continuación se detallan las características de las cámaras:

Cámara 3:

- Capacidad: 5184 hormas
- Dimensiones: 12 m de ancho x 7,5 m de largo x 5 m de alto
- Temperatura: 4°C
- Hr= 85%

Cámara 4:

- Capacidad: 3280 hormas
- Dimensiones: 8 m de ancho x 5 m de largo x 5 m de alto
- Temperatura: 4°C
- Hr= 85%

A continuación se realizarán los cálculos para adoptar los equipos de frio necesarios para estas cámaras.

3. Cálculo de requerimiento de frío en cámara 3

3.1 Pérdidas por transmisión : Q1

✓ Pérdida de calor a través de la pared oeste:

$A = 60\, m^2$

$$\Rightarrow Q = 336\, \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través de la pared este:

$A = 60\, m^2$. La misma se encuentra contigua a la cámara 4.

$$\Rightarrow Q = 0\, \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través de la pared norte:

$A = 37{,}5\, m^2$.

$$\Rightarrow Q = 210\, \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través de la pared Sur:

$A = 37{,}5\, m^2$. La misma se encuentra contigua a la cámara 1.

$$\Rightarrow Q = 0\, \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través del suelo:

$A = 90\, m^2$

$$\Rightarrow Q = 8820\, \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través del techo:

$A = 90\, m^2$

$$\Rightarrow Q = 504\, \frac{Kcal}{h}$$

De acuerdo a lo calculado:

$$\Rightarrow Q_1 = \ 9870 \frac{Kcal}{h}$$

3.2 Pérdidas por renovación de aire: Q_2

Para calcular las pérdidas debidas a cambios de aire se emplearán las ecuaciones 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

Dónde:

- ✓ $Vol = 450\ m^3$; Volumen de la cámara.
- ✓ $D_i = \ 8\ Kcal/h$; Diferencia de entalpía entre el aire interior ($i_{1=}10\ \frac{kcal}{kg}$) y exterior ($i_{2=}18\ \frac{kcal}{kg}$)
- ✓ $N_1 = 3$; Número de renovaciones de aire por día.
- ✓ $T_{int} = 4°C$; Temperatura interna de la cámara.
- ✓ $P = 101325\ Pa$; Presión atmosférica.
- ✓ $H = 85\%$; Humedad interior.

- Para las condiciones interiores de la cámara:

$$Pvs = 3879\ Pa$$

$$X_S = \ 0{,}02 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$X = 0{,}02 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$V_{int} = \ 0{,}81\ \frac{m^3}{kg}$$

Para las condiciones exteriores de la cámara:

$T_{ext} = 24°C$; Temperatura exterior.

$H = 90\%$; Humedad exterior.

$$Pvs = 4632\ Pa$$

$$X_S = \ 0{,}03 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$X = 0{,}03 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$V_{ext} = 0{,}88\ \frac{m^3}{kg}$$

El volumen específico medio entre las condiciones interiores y exteriores se determinará según la ecuación (10):

$$\overline{V_E} = 0{,}85\ \frac{m^3}{kg}$$

De acuerdo a la ecuación (5):

$$\delta_m = 1{,}2\ \frac{kg}{m^3}$$

Según la ecuación (4):

$$\Rightarrow Q_2 = 533\ \frac{Kcal}{h}$$

3.3 Carga térmica por enfriamiento del producto: Q_3

Las necesidades por enfriamiento se determinarán de acuerdo a ecuación (11):

Donde:

- ✓ $m = 31\ {}^{kg}/_{h}$; masa de queso que ingresa a la cámara por hora.
- ✓ $cp = 0{,}6\ {}^{kcal}/_{kg\ °C}$; Calor específico del queso.
- ✓ $T_{Inicial\ del\ queso} = 4°C$; Temperatura a la que ingresa el queso a la cámara.
- ✓ $T_{final\ del\ queso} = 4°C$; Temperatura final de enfriamiento.

$$\Rightarrow Q_3 = 0\ \frac{kcal}{h}$$

3.4 Carga térmica por conservación: Q_4

Para el cálculo se emplea la ecuación (12):

Dónde:

- ✓ $N = 20736\ kg$; Cantidad de producto almacenado en la cámara.
- ✓ $CR = 0{,}075\ \ {}^{kcal}/_{kg\ h}$; Calor de respiración.

$$\Rightarrow Q_4 = 1555 \frac{kcal}{h}$$

3.5 Carga térmica desprendida por los ventiladores: Q_5

De acuerdo a la ecuación 13:

Dónde:

- ✓ $Vol = 450 m^3$; Volumen de la cámara.
- ✓ $CDV = 1{,}04 \, {}^{kcal}/_{m^3 \, h}$; Calor desprendido por los ventiladores.

$$\Rightarrow Q_5 = 469 \frac{kcal}{h}$$

Nota: En este caso se consideró el valor medio de CDV.

3.6 Carga térmica por servicio: Q6

De acuerdo a la ecuación 14:

$$\Rightarrow Q_6 = 1428 \frac{kcal}{h}$$

De acuerdo la ecuación 1 y teniendo en cuenta un factor de seguridad del 10 %, los requerimientos de frio en la cámara 3 son:

$$\Rightarrow Q_T = 15240 \frac{kcal}{h}$$

Cálculo de la capacidad del compresor

Empleando la ecuación 15 y a partir del requerimiento de frío de la cámara:

$$\Rightarrow C = 20320 \frac{kcal}{h} = 6{,}72 \, HP$$

El equipo que se adopta, considerando el consumo diario de frío para mantener las condiciones requeridas en dichas cámaras, es una unidad condensadora de la firma MANEUROP (fig. 4). Las características constructivas se detallan en las tablas 2 y 3

UNIDAD CONDENSADORA	
Modelo	COV-557-2-M
Refrigerante	R 404
Potencia Frigorífica	12 HP

Potencia Absorbida Nominal	11,9 KW
Intensidad Máxima Absorbida	21,34 A
Dimensiones	1430 mm largo x 240 mm profundidad x 830 mm alto
Ventiladores	2
Diámetro ventilador	500 mm
Superficie de intercambio térmico	95,9 m^2
Separación de aletas	3 mm
Rendimiento	40443 frig/ h (con un diferencial de temperatura de 11° K)
Motocompresor	Tipo Bocha (origen Francia)

Tabla 2 – Características Técnicas Equipo de Frio MANEUROP

EVAPORADOR	
Modelo	EGM 25 M
Dimensiones	1970 mm largo x 730 mm profundidad x 780mm alto
Moto ventiladores	2
Diámetro ventilador	500 mm
Caudal de aire	15800 m^3/ h
Superficie de transmisión	114,873 m^2
Separación de aletas	4,5 mm
Rendimiento	24782 frig/ h (con un diferencial de temperatura de 8° K)

Tabla 3 – Características Técnicas Equipo de Frio MANEUROP



Figura 4 – Equipo de frío Equipo MANEUROP

Cálculo de requerimiento de frío en cámara 4

4.1 Pérdidas por transmisión : Q1

✓ Pérdida de calor a través de la pared oeste:

$A = 40\,m^2$. La misma se encuentra contigua a la cámara 3.

$$\Rightarrow Q = 0\ \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través de la pared este:

$A = 40\,m^2$.

$$\Rightarrow Q = 224\ \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través de la pared norte:

$A = 25\,m^2$.

$$\Rightarrow Q = 140\ \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través de la pared sur:

$A = 25\,m^2$. La misma se encuentra contigua a la antecámara.

$$\Rightarrow Q = 0\ \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través del suelo:

$A = 40\,m^2$

$$\Rightarrow Q = 3920\ \frac{Kcal}{h}$$

✓ Pérdida de calor a través del techo:

$A = 40\,m^2$

$$\Rightarrow Q = 224\ \frac{Kcal}{h}$$

De acuerdo a lo calculado:

$$\Rightarrow Q_1 = 4508\ \frac{Kcal}{h}$$

4.2 Pérdidas por renovación de aire: Q_2

Para calcular las pérdidas debidas a cambios de aire se emplearán las ecuaciones 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

Donde:

- ✓ $Vol = 200\ m^3$; Volumen de la cámara.
- ✓ $D_i = 8\ Kcal/h$; Diferencia de entalpía entre el aire interior ($i_{1=}\ 10\ {}^{kcal}/_{kg}$) y exterior ($i_{2=}18\ {}^{kcal}/_{kg}$) de la cámara.
- ✓ $N_1 = 6$; Número de renovaciones de aire por día.
- ✓ $T_{int} = 4°C$; Temperatura interna de la cámara.
- ✓ $P = 101325\ Pa$; Presión atmosférica.
- ✓ $H = 85\%$; Humedad interior.

- Para las condiciones interiores de la cámara:

$$Pvs = 3879Pa$$

$$X_S = \ 0{,}02 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$X = 0{,}02 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$V_{int} = \ 0{,}81\ \frac{m^3}{kg}$$

- Para las condiciones exteriores de la cámara:

- ✓ $T_{ext} = 24°C$; Temperatura exterior.
- ✓ $H = 90\%$; Humedad exterior.

$$Pvs = 4632\ Pa$$

$$X_S = \ 0{,}03 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$X = 0{,}03 \frac{kg\ de\ agua}{kg\ de\ aire\ seco}$$

$$V_{ext} = \ 0{,}88 \frac{m^3}{kg}$$

El volumen específico medio entre las condiciones interiores y exteriores se determinará según la ecuación (10):

$$\overline{V_E} = 0{,}85 \frac{m^3}{kg}$$

De acuerdo a la ecuación (5):

$$\delta_m = 1{,}2 \frac{kg}{m^3}$$

Según la ecuación (4):

$$\Rightarrow Q_2 = 473 \frac{m^3}{kg}$$

4.3 Carga térmica por enfriamiento del producto: Q_3

Las necesidades por enfriamiento se determinarán de acuerdo a ecuación (11):

Donde:

- ✓ $m = 31 kg/h$; masa de queso que ingresa a la cámara por hora.
- ✓ $cp = 0{,}6\ kcal/kg\ °C$; Calor específico del queso.
- ✓ $T_{Inicial\ del\ queso} = 4°C$; Temperatura a la que ingresa el queso a la cámara.
- ✓ $T_{final\ del\ queso} = 4°C$; Temperatura final de enfriamiento.

$$\Rightarrow Q_3 = 0 \frac{kcal}{h}$$

4.4 Carga térmica por conservación: Q_4

A partir de la ecuación 12; donde:

- ✓ $N = 13120\ kg$; Cantidad de producto almacenado en la cámara.
- ✓ $CR = 0{,}075\ kcal/kg\ h$; Calor de respiración.

$$\Rightarrow Q_4 = 984 \frac{kcal}{h}$$

4.5 Carga térmica desprendida por los ventiladores: Q_5

Según la ecuación 13 y teniendo en cuenta que:

Donde:

- ✓ $Vol = 200\ m^3$; Volumen de la cámara.
- ✓ $CDV = {}^{1{,}04(kcal)}/_{m^3\ h}$; Calor desprendido por los ventiladores.
- ✓

$$\Rightarrow Q_5 = 208 \frac{kcal}{h}$$

Nota: En este caso se consideró el valor medio de CDV.

4.6 Carga térmica por servicio: Q6

A partir de la ecuación 14:

$$\Rightarrow Q_6 = 687 \frac{kcal}{h}$$

De acuerdo la ecuación 1 y teniendo en cuenta un factor de seguridad del 10 %, los requerimientos de frío en la cámara 4 con:

$$\Rightarrow Q_T = 10062 \frac{kcal}{h}$$

Cálculo de la capacidad del compresor

Empleando la ecuación 15 y a partir del requerimiento de frío de la cámara:

$$C = 10062 \frac{kcal}{h} = 3{,}33\ HP$$

El equipo de frío que se adopta, considerando el consumo diario de frío para mantener las condiciones requeridas en dichas cámaras, es una unidad condensadora de la firma MANEUROP (fig. 4). Las características constructivas se detallan en las tablas 4 y 5.

UNIDAD CONDENSADORA	
Modelo	COV-404-2-M
Refrigerante	R 404
Potencia Frigorífica	8,33 HP
Potencia Absorbida Nominal	8,29 KW
Intensidad Máxima Absorbida	14,81 A
Dimensiones	1430 mm largo x 240 mm profundidad x 830 mm alto
Ventiladores	2
Diámetro ventilador	500 mm

Superficie de intercambio térmico	63,9 m^2
Separación de aletas	3 mm
Rendimiento	29369 frig/ h (con un diferencial de temperatura de 11° K)
Motocompresor	Tipo Bocha (origen Francia)

Tabla 4 – Características Técnicas Equipo de Frio MANEUROP

EVAPORADOR	
Modelo	EGM 21 M
500 mm	1470 mm largo x 730 mm profundidad x 780mm alto
Moto ventiladores	2
Diámetro ventilador	450 mm
Caudal de aire	11800 m^3/ h
Superficie de transmisión	86,69 m^2
Separación de aletas	4,5 mm
Rendimiento	20307 frig./ h (con un diferencial de temperatura de 8° K)

Tabla 5 – Características Técnicas Equipo de Frio MANEUROP

Servicio de vapor

Para poder desarrollar este servicio se considerará que las tinas trabajarán en simultáneo, lo cual corresponde a la condición más desfavorable, ya que en la práctica las mismas lo harán con una desfasaje de tiempo de 15 minutos entre cada una de ellas.

Para esto nos remitiremos al capítulo 5 en el cual se determinó el calor necesario en cada etapa para una producción diaria de 3100 l de leche (3 tinas).

- ✓ Calentamiento de la leche: 177754 kcal.
- ✓ Pasteurización de la leche: 8683,1 kcal.
- ✓ Desuerado: 4371 kcal.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente podemos decir que la etapa del proceso que requiere un mayor requerimiento de vapor es durante el calentamiento de la leche de 4°C hasta 65°C tal como se puede observar en el gráfico 1.

Teniendo cuenta futuras ampliaciones se considera un factor de seguridad del 15%, por lo que el calor necesario para calentar la leche será de: 204417,1 kcal ($Q1c$).

Una vez obtenido el valor de $Q1c$ se determinará la masa de vapor necesaria de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Q1c = m_{v\ calentamiento} * \lambda_1 \quad (16)$$

Dónde:

- ✓ $\lambda_1 = 526{,}4\ kcal/kg$; Calor latente del vapor a $2\ kgf/cm2$.

$$\Rightarrow m_{v\ calentamiento} = 388{,}33\ kg\ vapor$$

Se debe tener en cuenta que el calentamiento tardará 10 min por lo que el caudal de vapor necesario es 2330 kg vapor/ h.

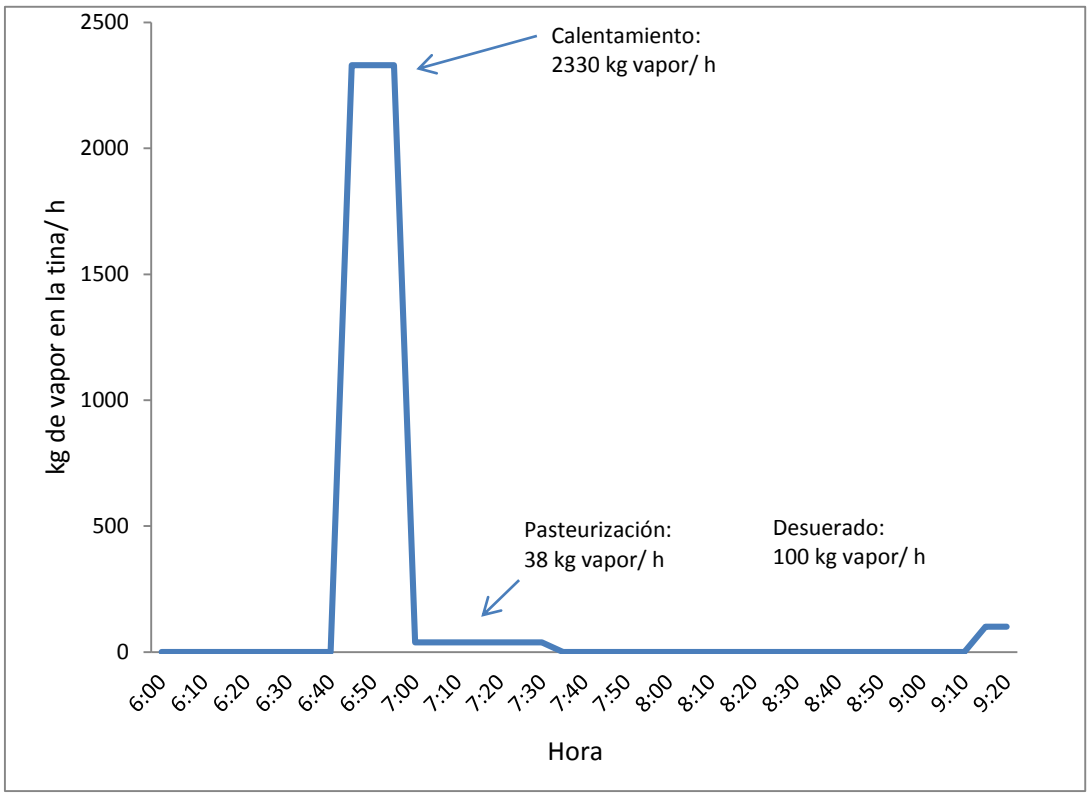


Grafico N°1 – kg de vapor consumido en la tina / h

Adopción de caldera

A partir de los cálculos realizados se constató que la caldera instalada actualmente en la planta es capaz de producir el caudal requerido. La misma pertenece a la firma FIMACO modelo HL (Fig. 5), posee rápida vaporización y produce vapor desde 90 Kg / hora hasta 3.000 Kg / hora. Las características de la misma se detallan en la siguiente tabla.

TIPO	Humotubular horizontal de 3 pasos
Capacidad térmica (kcal/h)	594
Producción vapor (Kg/h)	1100
Combustible	Leña
Rendimiento	70%
Consumo máximo de agua (l/h)	525
Superficie de calefacción (m^2)	18,5
Motor del quemador (HP)	0,75
Bomba centrífuga de alimentación de agua (HP)	1,5
Presión de trabajo (Kg/cm^2)	10
Presión de prueba hidráulica en fábrica (Kg/cm^2)	14
Largo total (mm)	3600
Altura total (mm)	1720
Ancho caldera (mm)	1580
Adicional puerta abierta (mm)	1150
Distancia mínima sugerida libre hasta el muro (mm)	2150
Contenido agua llena (l)	1800
Contenido agua nivel normal (l)	1340

Tabla 6 – Características Técnicas caldera FIMACO

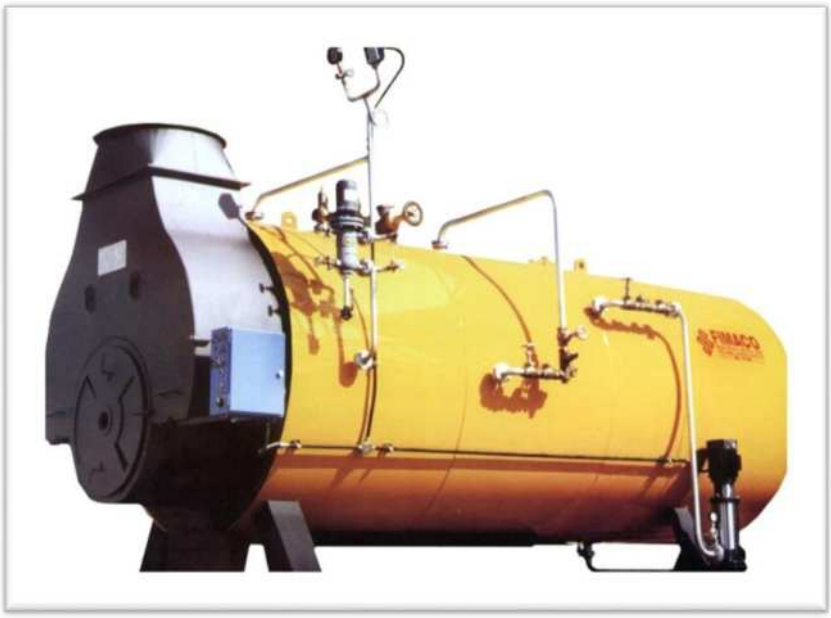


Figura 5 – Caldera FIMACO

Distribución de vapor

El sistema de distribución de vapor es un enlace importante entre la caldera y el equipo. El vapor producido debe ser conducido de tal manera que llegue al equipo con la presión requerida, libre de aire, seco y en cantidad suficiente.

La presión a la que el vapor debe distribuirse está parcialmente determinada por el equipo de la planta que requiere una mayor presión. Se debe tener en cuenta que el vapor a alta presión ocupa menos volumen por kilogramo que el vapor a baja presión, por lo que esto tiene las siguientes ventajas: las cañerías requeridas son de menor diámetro, al tener una superficie de intercambio menor las pérdidas de calor serán menores, menor costo de las líneas de distribución (tuberías, bridas, soportes y mano de obra), menor costo del aislamiento y vapor más seco en el punto de utilización (debido al efecto de aumento de fracción seca que tiene lugar en cualquier reducción de presión). Teniendo en cuenta esto, el transporte del vapor se llevará a cabo a una presión de 10 kg_f/cm^2 (presión de trabajo de la caldera).

Puesto que el vapor requerido en las tinas debe tener una presión de 2 kg_f/cm^2 es necesaria la instalación de una válvula reductora de la presión, con el fin de que se ajuste a estos valores.

Además se debe instalar un separador para eliminar el agua que arrastra el vapor permitiendo que sólo el vapor seco saturado pase a través de la válvula reductora, y una segunda válvula reductora aguas abajo para actuar en la eventualidad de que la válvula principal falle evitando que el equipo resulte dañado y se produzcan accidentes.

Otros elementos que constituyen una estación reductora de presión son:

- ✓ El primer manómetro - para ver la presión de alimentación.
- ✓ El filtro - para mantener limpio el sistema.
- ✓ El segundo manómetro - para ajustar y ver la presión aguas abajo.

En la siguiente figura se puede observar la estación reductora de presión.

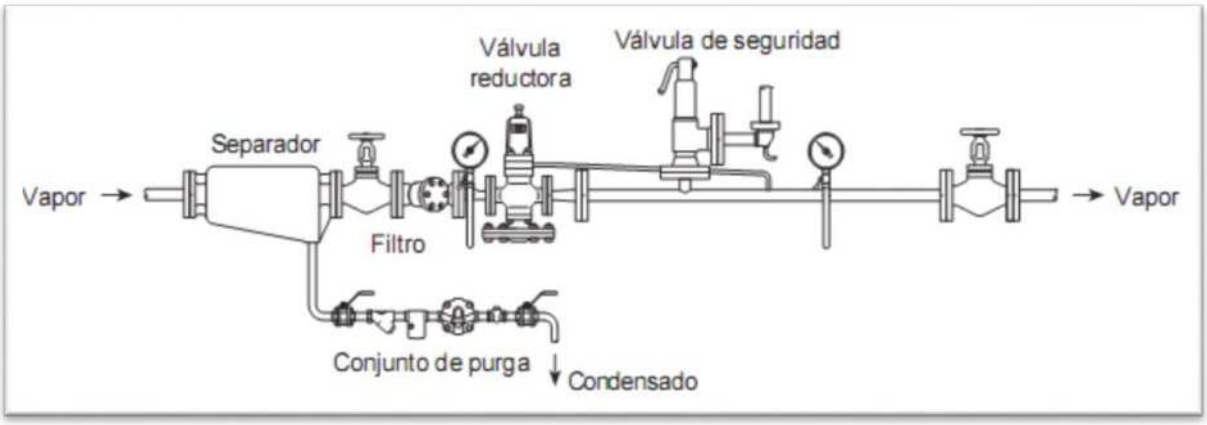


Figura 6 – Estación de válvula reductora de presión

Las cañerías de vapor serán de acero al carbono normalizado, recubiertas de silicato de calcio como material aislante. Estarán dispuestas a una altura de 3 m con una pendiente no inferior a 40 mm cada 10 m en la dirección del flujo, de manera de evitar que el

agua se mezcle con el vapor produciendo vapor húmedo y que hubiese golpe de ariete.

Además las tuberías estarán apoyadas sobre ménsulas y contarán con un diseño adecuado para permitir los movimientos debido a la dilatación y vibración.

Cañería de retorno del condensado

La recuperación del condensado permite no solo el ahorro de agua si no también del costo del tratamiento de la misma. Es ideal para alimentar la caldera ya que además de ser agua tratada, se encuentra a elevada temperatura, por lo que genera un ahorro de combustible.

Para el retorno del condensando se instalará una cañería de tamaño nominal de 1 in, desde las tinas hasta el tanque que alimenta la caldera. Si consideramos que la recuperación es del 70 %:

$$\text{caudal de retorno} = 2330 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 0{,}7$$

$$\text{caudal de retorno} = 1631 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Cálculo de las cañerías de vapor

Para el dimensionamiento de las cañerías se utilizará el método de la velocidad del vapor, en el cual los cálculos se basaran en el volumen de vapor que se deberá trasportar en relación a la sección de la tubería.

1- Tramo 1-2 (desde la caldera a la válvula reductora de presión)

Para poder calcular la sección de las cañerías se hallará en primer lugar el caudal volumétrico y a partir de éste se calculará la sección empleando las siguientes ecuaciones:

$$Q = q * Vesp \qquad (17)$$

$$Q = \overline{V} * S \qquad (18)$$

$$S = \frac{\pi * D^2}{4} \qquad (19)$$

Dónde:

- ✓ $q = 2330\ \text{kg vapor/ h}$; Caudal másico del vapor.
- ✓ $\overline{\text{V}} = 25\ m/s$; velocidad del vapor.
- ✓ $Vesp = 0{,}1980\ \text{m}^3/kg$; volumen específico del vapor a la presión de trabajo.

$$\text{Q} = 461\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{S} = 0{,}0051\ \text{m}^2$$

$$\text{D} = 0{,}08\ \text{m}$$

Por lo tanto se adopta cañería de tamaño nominal 3,5 in catálogo 40 *(Apéndice 3, Dimensiones, capacidades y pesos de tuberías estándar de acero, McCabe-Smith.).*

2- Tramo 2-3 (desde válvula reductora de la presión a las tinas queseras)

- ✓ $q = 777\ kg\ vapor/h$; caudal másico del vapor.
- ✓ $V = 25\ m/s$; velocidad del vapor.
- ✓ $Vesp = 0{,}9018\ \text{m}^3/kg$; volumen específico del vapor a la presión requerida en las tinas.

De acuerdo a las ecuaciones 17,18 y 19.

$$\text{Q} = 700\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{S} = 0{,}008\ \text{m}^2$$

$$\text{D} = 0{,}10\ \text{m}$$

Por lo tanto se adopta cañería de tamaño nominal 4 in catálogo 40 *(Apéndice 3, Dimensiones, capacidades y pesos de tuberías estándar de acero, McCabe-Smith.).*

Cálculo de los requerimientos de leña

Para el cálculo del consumo de leña se tomará como base la cantidad de vapor que se utilizará para el calentamiento de la tina de mayor tamaño. Además se considerará que el tiempo de trabajo de la caldera para las dos producciones diarias será de 180 min (90 min

de puesta en régimen y 90 min de calentamiento en pasteurización y desuerado) por lo que la masa de vapor necesaria será:

$$\mathrm{m}_{\text{vapor / día}} = m\ vapor\ nec\ para\ una\ tina * \text{tpo de trabajo}\ caldera \quad (20)$$

$$\mathrm{m}_{\text{vapor / día}} = 828\frac{kgv}{h} * 180\frac{min}{día} * \frac{1\ h}{60\ min}$$

$$\mathrm{m}_{\text{vapor / día}} = 2484\ \ kgv/día\ de\ trabajo$$

Una vez obtenida la masa de vapor necesaria para un día de trabajo y teniendo en cuenta las propiedades del vapor y del agua, se determinará la cantidad de calor necesario para producir dicho vapor y a partir de esto último poder hallar el consumo de leña diario a partir de la ecuación 21.

- ✓ $P = 10\ kgf/cm^2$; Presión de vapor a la salida de la caldera.
- ✓ $T = 179\ °C$; Temperatura del vapor saturado.
- ✓ $T = 15°C$; Temperatura del agua de alimentación de la caldera.
- ✓ $Hv = 663{,}8\ kcal/kg$; entalpia del vapor saturado.
- ✓ $Hr = 15\ kcal/kg$; entalpia del agua.
- ✓ $\Delta H = 648{,}8\ kcal/kg$;

$$Q_t = m * \Delta H \quad (21)$$

$$Q_t = 2484\ kg\ \frac{vapor}{día} * 648{,}8\ \frac{kcal}{kg}$$

$$Q_t = 1611619{,}2\ \frac{kcal}{día}$$

Es conocido que el poder calorífico de la leña depende del tipo de madera, sin embargo podemos estimar que un kilo de leña seca es capaz de entregar 4500 kcal y posee un rendimiento es de 0,7, por lo tanto el consumo de leña será:

$$C = \frac{Q_t}{P_c * 0{,}7} \quad (22)$$

Dónde:

$C =$ Consumo de leña.

$Q_t =$ Cantidad de calor necesario.

$P_c =$ Poder calorífico de la leña.

$$C = 512\ kg\ \frac{leña}{día}$$

Ventilación

La ventilación es necesaria para renovar el aire interior de un recinto y sustituirlo por aire nuevo del exterior, eliminando el calor, el polvo, los olores y cuanto elemento perjudicial o impureza contenga el aire ambiental.

La cantidad de aire necesaria para efectuar una ventilación depende de los siguientes factores:

- Dimensionamiento y características del local
- Actividad a que está destinado
- Calor a disipar o carga térmica
- Granulometría de los sólidos presentes en el ambiente.

A continuación se detallará la forma en que se renovará el aire en los distintos sectores de la fábrica.

1. Sala de producción:

Actualmente el sector de producción cuenta con cuatro ventiluces fijos para el ingreso de luz de 1,2 m de ancho x 0,5 m de alto (dos en el frente y dos en la parte posterior de la planta) y una ventana doble hoja de 1,2 m de ancho x 1 m de alto para renovación del aire e ingreso de luz solar. Debido a las ampliaciones proyectadas en la parte posterior de la planta, los ventiluces que se encuentran a una altura de 1,8 m, serán reubicados a 3,5 m.

Adicionalmente se instalarán en la sala de producción extractores de aire eólicos, ya que estos poseen las ventajas de no consumir energía eléctrica debido a que utilizan la energía generada por el

viento y no generan ruidos. Los mismos serán adoptados a partir del cálculo del caudal necesario de aire a renovar de acuerdo a la ecuación (23) y la velocidad del aire exterior.

$$Caudal\ de\ aire\ a\ renovar = V * N \quad (23)$$

- ✓ $V = 792\ m^3$;Volumen de la sala de producción
- ✓ $N = 8\ renovaciones\ /h$; N° de renovaciones de aire/h (tabla 7).

NATURALEZA DEL LOCAL	RENOVACIONES DE AIRE A LA HORA
Fábricas en general	6 -10
Laboratorios	5 - 15
Depósitos	4 - 6

Tabla 7– Renovaciones de aire/h

$$\Rightarrow Caudal\ de\ aire\ a\ renovar = 6336\ m^3\ /h$$

De acuerdo a lo expuesto y teniendo en cuenta que la velocidad media del viento en la ciudad de Federal es 10 km/h, se adoptarán según la tabla 8 dos extractores eólicos de la marca ECO AIR & AUXTRAL modelo ECO 12. Las dimensiones del mismo se detallan en la tabla (8).

Modelo del Extractor	Velocidad del viento						
	5km/h.	10km/h.	15km/h.	20km/h.	25km/h.	30km/h.	35km/h.
ECO 30	3.699	6.550	9.150	11.598	13.941	16.201	18.396
ECO 24	2.749	4.868	6.800	8.620	10.360	12.041	13.672
ECO 16	1.063	2.389	3.965	5.026	6.041	7.021	7.973
ECO 12	1.093	1.936	2.704	3.428	No aplicable	No aplicable	No aplicable
ECO 8	637	1.129	1.577	1.999	No aplicable	No aplicable	No aplicable
ECO 6	434	770	1.075	1.363	No aplicable	No aplicable	No aplicable
ECO 5	341	604	844	1.070	No aplicable	No aplicable	No aplicable
ECO 4	253	449	627	795	No aplicable	No aplicable	No aplicable

Tabla 8 – Modelos de extractor

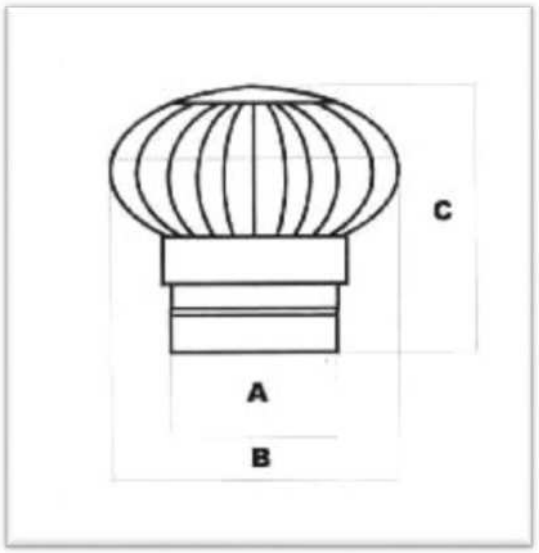


Figura 7 – Dimensiones extractor de aire ECO AIR & AUXTRAL

Modelo	Diam. A	Diam. B	C	Kg.
	Mm			
ECO 4	95	340	370	1,5
ECO 5	120	340	370	1,5
ECO 6	147	340	370	1,5
ECO 7	205	370	370	1,5
ECO 12	300	570	620	4
ECO 16	400	650	620	6
ECO 24	600	980	740	8
ECO 30	762	1080	740	10

Tabla 9 – Referencias de figura 7

2. Depósito de insumos de producción

En este sector se decide colocar un extractor de aire eólico al igual que en la sala de producción. De acuerdo a la ecuación (23) y teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ $V = 165\ m^3$;Volumen del depósito
- ✓ $N = 5\ renovaciones\ /h$; N° de renovaciones de aire/h.

$$\Rightarrow\ Caudal\ de\ aire\ a\ renovar = 825\ m^3\ /h$$

El modelo que se adopta según la tabla 8 es el ECO 8.

3. Depósito de insumos de limpieza

En este sector, debido a su pequeño tamaño, se decide colocar un ventiluz sobre la pared oeste. Las dimensiones del mismo son de 1,2 m de largo x 0,50 m de alto.

4. Depósito de lavado de moldes y bandejas

En este sector se decide colocar dos ventanas provistas de malla metálica contra insectos, ubicadas sobre las piletas de lavado, enjuague y desinfección. Las dimensiones de las mismas serán: 1,5 m de ancho x 0,60 m de alto.

Además se instalará una ventana guillotina (fig. 8) en la pared orientada hacia el sur, cuyas dimensiones serán 0,50 m de ancho x 0,90 m de alto.



Figura 8 – Ventana guillotina

5. Oficina, laboratorio y salón de usos múltiples.

La oficina y el salón de usos múltiples cuentan con ventanas hacia el exterior de 1,10 m alto x 1,5 m ancho para el ingreso de aire y luz.

El laboratorio dispondrá de una ventana, ubicada sobre una de las mesadas y orientada hacia el pasillo, de 1,20 m de ancho x 0,70 m de alto. Por este motivo se colocarán en el pasillo dos ventiluces de 1,5 m de ancho x 0,6 m de alto a una altura de 1,5 m, para que pueda brindar una considerada ventilación e iluminación al laboratorio.

Por otra parte el laboratorio y el salón de usos múltiples tendrán una ventana fija hacia la sala de producción cuyas dimensiones serán de 1,10 m alto x 1,5 m ancho.

6. Vestuarios, duchas y baños.

Este sector contará con un patio interno para una apropiada ventilación del sector de duchas, como así también de los sanitarios. Los mismos poseerán ventiluces de apertura superior con brazos limitadores y bisagras en la parte inferior (Fig. X). Las dimensiones de los mismos serán: 0,50 m de ancho x 0,40 m de alto.



Figura 9 – Ventiluz de apertura superior

7. Portería.

En este sector se colocarán dos ventanas vidriadas de doble hoja, una hacia el exterior y la otra hacia el interior del predio. Las dimensiones de las mismas serán: 1,10 m alto x 1,5 m ancho.

8. Taller de mantenimiento.

En este sector se colocará una ventana vidriada de doble hoja de 1,10 m alto x 1,5 m ancho.

Vacío

Este servicio auxiliar es requerido durante el envasado al vacío de los quesos. El mismo es un método que consiste en retirar moléculas de gas del interior de un envoltorio, generando un vacío parcial, con el objetivo de extender el periodo de caducidad de un alimento sin alterar sus características organolépticas.

El gas es retirado a través de una bomba que logra una presión atmosférica dentro del envase menor a 10 bar, alcanzando aproximadamente un 99 % de vacío.

En el capítulo 6 se adoptó la envasadora de la firma TECNVAC, la cual trae incorporada una bomba de vacío de 2 Hp de 63 m^3/h.

Servicio de agua

El agua con que dispone actualmente la planta es extraída de un pozo a 25 m de profundidad y bombeada a un tanque de 750 l ubicado a una altura de 3 m.

En este apartado se determinará si la instalación es capaz de abastecer de dicho servicio a todo el edificio, teniendo en cuenta que será utilizado como agua de limpieza, de proceso, uso sanitario, consumo humano y riego.

También se adoptarán los equipos necesarios para llevar a cabo la clorinación y filtración (para potabilizar el agua que se utilizará para las tareas antes mencionadas) y desmineralización y remoción de cloro (para el agua de caldera).

La línea de seguridad contra incendios será independiente de la red de suministro de agua, por lo que será descripto en el apartado correspondiente.

Consumo de agua

- ***Agua de proceso***

En esta categoría se agrupa el consumo de agua necesaria para el enfriamiento de la leche y la generación de vapor.

Como se menciona en el capítulo 4, el agua para el enfriamiento será tomada del tanque y enviada a un tanque auxiliar de 1000 l para la recirculación de la misma a través de los evaporadores y las camisas de las tinas. La misma además de cloro será tratada con alguicidas para aumentar la vida útil. Por tal motivo no se incluirá en el cálculo para la adopción del tanque.

Por otra parte el volumen de agua necesario para la caldera será de 2850 l/día.

- ***Agua para consumo del personal y sanitario***

Para los cálculos se estimará que el consumo de agua potable por persona es de 50 l/día, por lo que el consumo total será de 750 l/día.

- ***Agua de limpieza***

En este ítem se incluye el agua necesaria para el lavado de los moldes, tinas, limpieza del sector de producción y oficinas.

Para la estimación del consumo se tuvieron las siguientes consideraciones:

- una vez concluida la primera producción del día, se realizará una limpieza rápida de las tinas, y luego de finalizar la jornada de trabajo se efectuará una limpieza minuciosa de toda la planta.
- La limpieza general de la panta se realizará una vez a la semana.

Para los cálculos se estimará que el consumo total de agua de limpieza es de 3000 l/día.

- ***Agua de red de incendio***

En caso de incendio se calculan 22500 litros de agua para superficies de hasta 2500 m^2, por lo que se deberá considerar este volumen al momento de adoptar el tanque de almacenamiento.

- ***Agua de riego***

Para los cálculos se estima que el agua de riego necesaria es 750 l/día.

Gráfico de consumo de agua

A continuación se muestra el consumo de agua durante una jornada laboral:

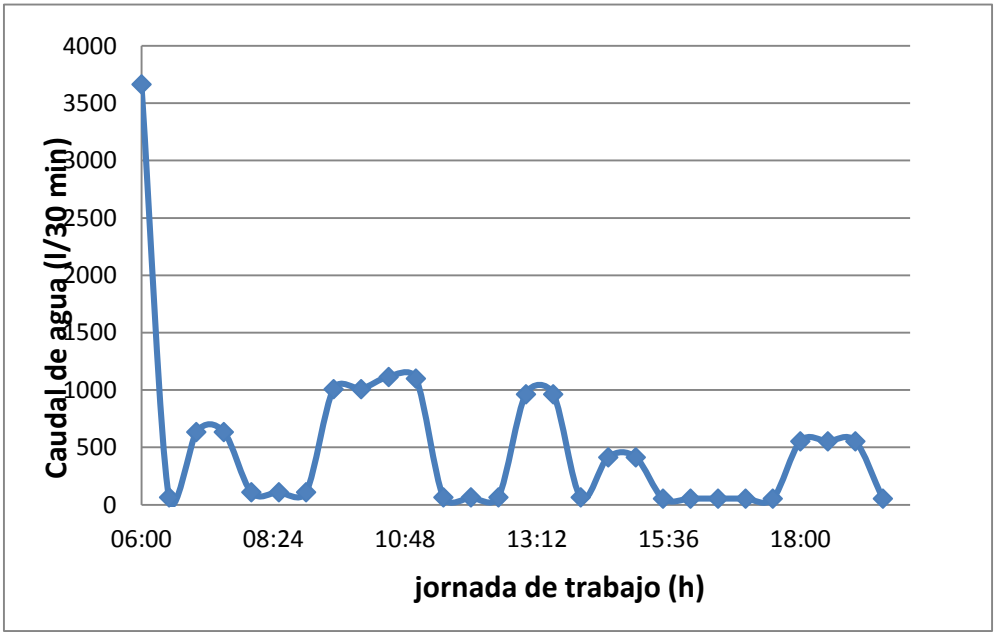


Grafico N° 2 – Caudal de agua requerida vs hora de trabajo

Tanque de almacenamiento de agua potable

De acuerdo a lo expuesto anteriormente y teniendo en cuenta que el consumo total de agua potable por día es 7200 l y la reserva contra incendio es 22500 l, se puede concluir que la capacidad de los tanques actuales no es suficiente. Por este motivo se decide adoptar un tanque de la firma FIMET S.R.L. (Fig. 10) cuya capacidad es de 40000 l, ubicado a 15 m de altura, donde se pretende almacenar el agua necesaria para un día de trabajo.

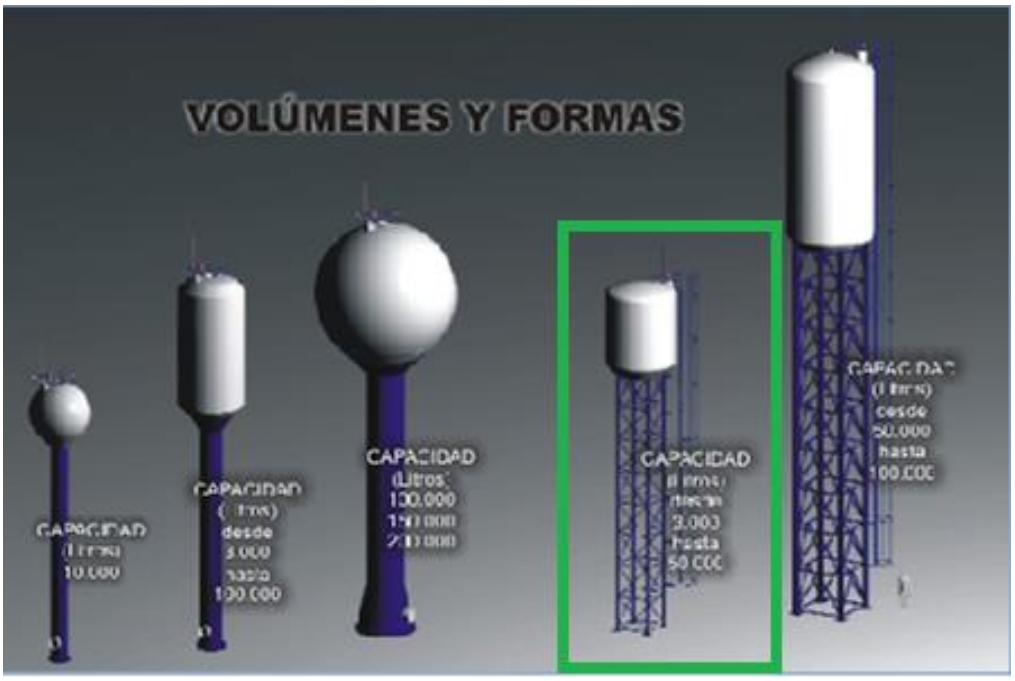


Fig. 10 - tanque FIMET S.R.L.

TANQUE:

- Recipiente simple. Acceso al interior del tanque mediante escalera tipo marinera de acero inoxidable.
- Dimensiones: 4,9 m de alto y 4 m de diámetro.

CAÑERÍAS:

- PVC

TORRE:

- Construida en caños de acero con tratamiento anticorrosivo; escalera exterior con aro de protección.

ACCESORIOS:

- Control de nivel y sistema de para rayos.

La línea de seguridad contra incendio será independiente de la red de suministro de las otras operaciones, y se tomará de la parte inferior del tanque, de manera de tener asegurado siempre su suministro en caso de cualquier urgencia (Fig. 11).

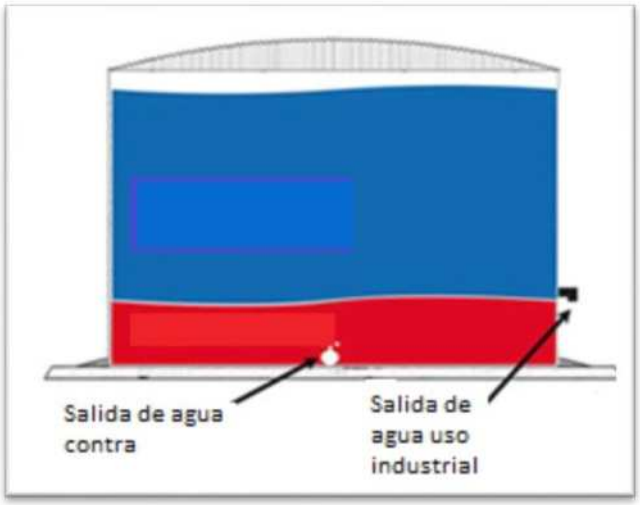


Figura 11 – Tanque con reserva de agua contra incendio

Potabilización del agua

El agua, extraída por una bomba de profundidad, pasará en primer lugar por un catalizador galvánico (evita la formación de incrustaciones calcáreas en cañerías y circuitos de aguas), a continuación pasará por un filtro (remoción de partículas), y por último será clorada (reducción de la materia orgánica), quedando una porción de cloro residual para prevenir posibles contaminaciones orgánicas posteriores al proceso de purificación.

En la siguiente grafica se muestra la disposición de los equipos, los cuales se detallarán a continuación.

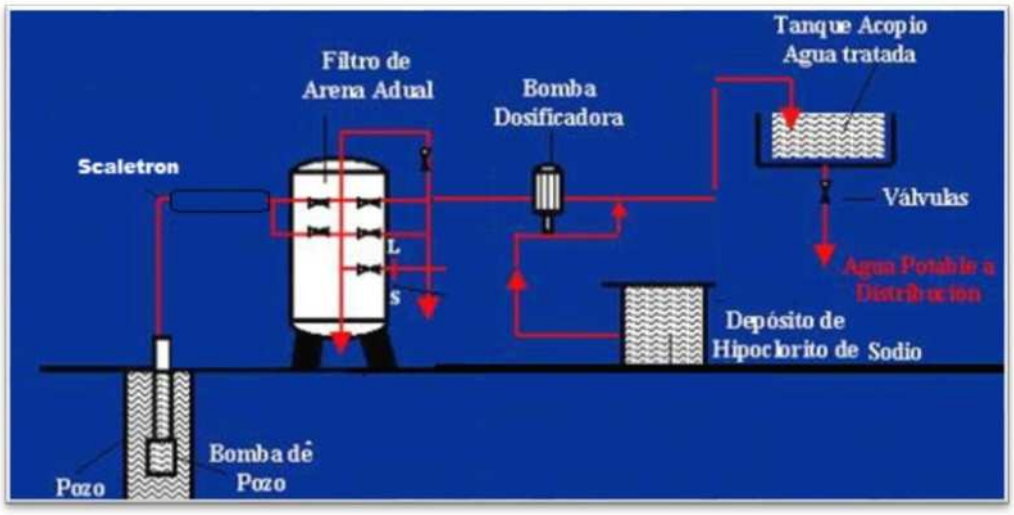


Figura 12 – Esquema del equipamiento de potabilización

Bomba sumergible

Actualmente la planta cuenta con una bomba sumergible trifásica de la firma GRUNDFOS (Fig. 13), modelo: MKE-20 de caudal máximo de $11\frac{m^3}{h}$ y $4\ Hp$.



Figura 13 – Bomba sumergible GRUNDFOS

A continuación se realizaran los cálculos para comprobar si ésta bomba cumple con los requerimientos.

En primer lugar se calculará el diámetro de la cañería y a continuación se realizará el cálculo potencia, para la cual se empleará el mismo procedimiento que el utilizado en el capítulo 6.

Teniendo en cuenta los siguientes datos:

- ✓ $Q = 9\frac{m^3}{h} = 0{,}0025\frac{m^3}{s}$; Caudal volumétrico.
- ✓ $V = 2\frac{m}{s}$; Velocidad del agua.

De acuerdo a los datos anteriores:

$$s = 0{,}00125\ m^2$$

$$D = 0{,}04\ m = 40\ mm$$

Se adopta cañería de 1,5 in cat. 40.

Además:

- ✓ N_{Re}: $8 * 10^4$ (> 2100 Flujo turbulento)
- ✓ f= 0,0045

$$n * \text{Wp} = \frac{g * Z_2}{gc} + \frac{\propto_1 * {\mu_2}^2}{2 * gc} + Hf$$

$$n * Wp = 51 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

$$Wp = \ 73 \frac{\overline{kg}\, m}{kg}$$

Como:

- ✓ $\dot{m} = 2{,}5\ kg/s$
- ✓ $n = 70\ \%$

$$P_B = 182\ {}^{kg * m}/_{s} = 2{,}4\ HP$$

Por lo tanto no será necesario el reemplazo de la bomba instalada ya que posee la potencia suficiente.

Catalizador electroquímico

La dureza del agua es debida al alto contenido de calcio y magnesio que posee, que en determinadas condiciones puede originar deposiciones calcáreas, las cuales pueden ocasionar daños en los equipos e instalaciones, provocar obturaciones en las cañerías y disminuir la transferencia de calor.

Debido a que el agua de la zona posee una elevada dureza, se hará una primera reducción de la misma antes de ser almacenada en el tanque principal. Para lo cual se instalará un SCALETRÓN (Fig. 14), el cual es un catalizador galvánico constituido por una aleación especial, que al contacto con el agua genera una pila electroquímica.

El agua destinada a la caldera pasará por un segundo tratamiento antes de ser almacenada en el tanque auxiliar, el cual consiste en la circulación de la misma por resinas de intercambio iónico.



Figura 14 – Catalizador galvánico "SCALETRÓN"

Bomba dosificadora de cloro y filtro de arena

La incorporación de cloro se realizará por medio de una bomba dosificadora de funcionamiento automático (Fig. 15), que trabaja conjuntamente con la bomba de profundidad que extrae el agua de pozo.

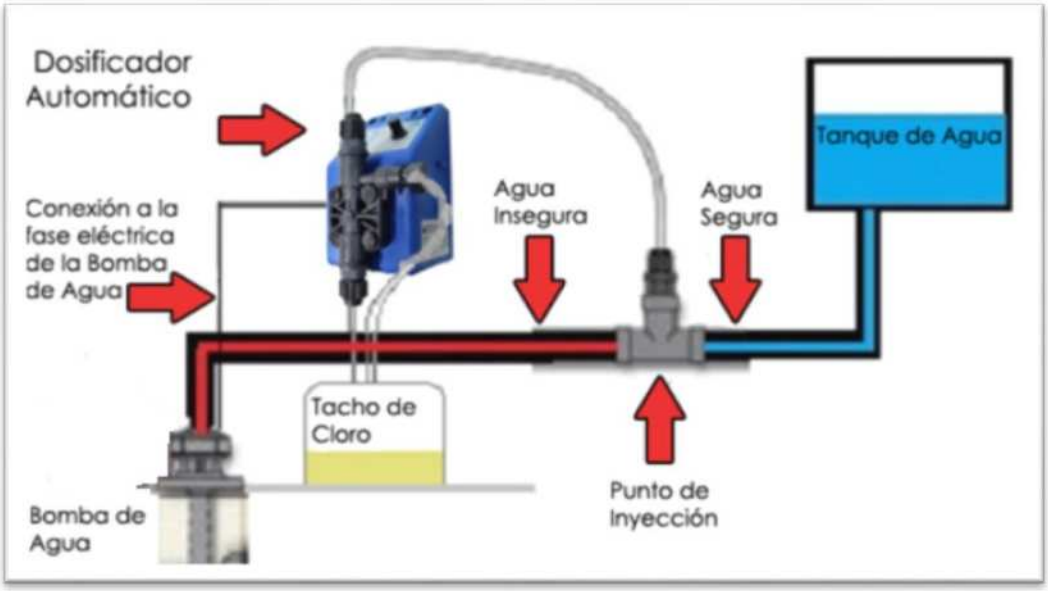


Figura 15 – Dosificador de cloro

Los filtros de arena son los equipos más utilizados para filtración de aguas con cargas bajas o medianas de contaminantes, que requieran una retención de partículas de hasta veinte micras de tamaño. Las partículas en suspensión que lleva el agua son retenidas durante su paso a través de un lecho filtrante de arena. Una vez que el filtro se

haya cargado de impurezas, alcanzando una pérdida de carga prefijada, puede ser regenerado por lavado a contra corriente.

Todo el sistema propuesto se instala entre la bomba de pozo y el tanque de reserva de agua para consumo. Debido a que el agua que es acopiada en el tanque de reserva contiene cloro residual, se evitan posibles contaminaciones orgánicas en dicho tanque o en la red de distribución.

Se escoge el sistema de potabilización de 9 m^3/h de la firma AQUATHERM S.A. Según el fabricante, la caída de presión máxima en el filtro de arena debe ser de 6 m.c.a., o sea 0,6 kg/cm^2. En este límite, que se determina por lectura de manómetros, debe procederse a la limpieza del filtro.

Red de distribución de agua potable

La red de distribución de agua potable será por el sistema de IPS fusión, el cuál utiliza polipropileno copolímero RANDOM. Este material es el más apto para unir por fusión molecular, pues su gran tenacidad proporciona una alta resistencia a las distintas solicitaciones mecánicas. Además los insumos utilizados para la fabricación de los sistemas de conducción son aptos bromatológicamente para el contacto con agua potable y alimentos respondiendo a las especificaciones establecidas por el Código Alimentario Argentino.

Los sistemas IPS fusión presentan las siguientes ventajas:

- Inoxidable.
- Atóxico.
- No transmite olor, color ni sabor a los líquidos transportados.
- No es afectado por corrientes galvánicas ni parásitas.
- No es afectado por acción microbiana.

Cálculo de cañerías

- Cañería principal:

El diámetro de la cañería principal se calcula en función del caudal máximo requerido durante el proceso, el mismo corresponde al comienzo de la jornada, momento en que se repone el agua de la caldera. Para el cálculo se supone que en ese mismo instante se están lavando los moldes, tinas y haciendo uso en el laboratorio, lo cual corresponde a la condición más desfavorable.

- Agua de llenado de caldera: $Q = 1800\ l/h$
- Agua de lavado de tinas: $Q = 900\ l/h$
- Agua de lavado de moldes: $Q = 240\ l/h$
- Agua de laboratorio: $Q = 125\ l/h$

A partir del caudal máximo calculamos la sección considerando una velocidad de 1,5 m/s:

$$s = 0{,}002\ m^2$$

$$D = 0{,}05\ m = 50\ mm$$

Teniendo en cuenta futuras ampliaciones, se adopta una cañería de 3 in cat. 40.

- Cañerías secundarias:

El cálculo de las cañerías secundarias se realiza de la misma forma que en el caso anterior. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Zona	Caudal L/h	Sección	Diámetro (mm) calculado	Diámetro (in) cat. 40 adoptado
Vestuarios PB	937,5	1,7E-04	15	3/4
Caldera/enfriamiento/salmuera	7650	1,4E-03	42	2
Lavado de moldes	300	5,6E-05	8	3/8

Limpieza/tinas	1575	2,9E-04	19	1
Laboratorio+ vestuarios PA	125	2,3E-05	5	0,25

Tabla 10 – Cañerías secundarias

Agua de enfriamiento

Tal como se explicó en el capítulo 4, el enfriamiento de la leche posterior al tratamiento térmico, se realizará mediante la circulación de agua fría por el encamisado de las tinas.

Para esto se diseñó un circuito como se muestra en la siguiente figura:

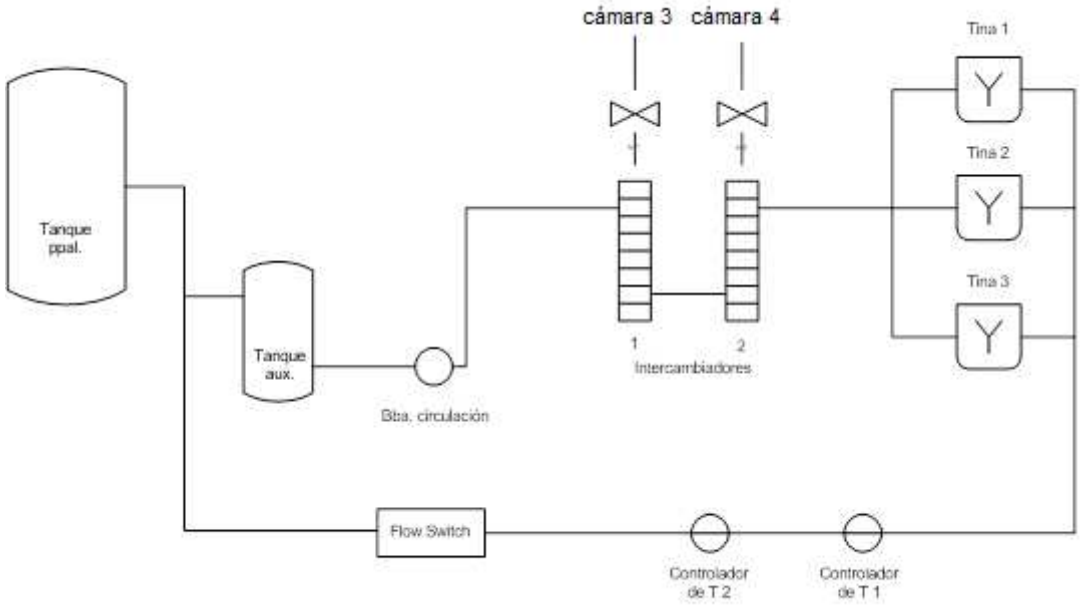


Fig. 16- Diagrama de agua de enfriamiento

El agua de enfriamiento será almacenada en un tanque auxiliar y tratada con alguicida para aumentar su vida útil.

Cuando se dé inicio al enfriamiento, en primer lugar se hará circular agua por las camisas de las tinas, mediante una bomba de circulación. El flujo de agua será captado por el detector de flujo (Flow Switch) el cual al cerrar el circuito eléctrico enviará la señal de encendido a las válvulas solenoides 1 y 2.

Estas válvulas estarán conectadas a los controladores de temperatura 1 y 2, los cuales le darán aviso a las mismas para habilitar el paso del gas refrigerante proveniente de los compresores de las cámaras 3 y 4, hacia los evaporadores 1 y 2 respectivamente.
Cabe destacar que las válvulas solenoides 1 y 2 estarán conectadas en serie a los compresores de las cámaras 3 y 4 respectivamente.

Tanque de reserva

El tanque adoptado para el almacenamiento del agua tiene una capacidad de 1000 l y es de acero AISI304 marca AFFINITY modelo Tower. El mismo viene diseñado con una base soporte de acero inoxidable (Fig. 17).



Fig. 17 –Tanque de agua auxiliar AFFINITY

Bomba de circulación

Para la circulación del agua se adoptó una bomba de la firma ROWA modelo 5/1, a continuación se detallan las características técnicas y dimensiones de la misma.

PRESIÓN MÁXIMA (m.c.a.)	5.3
CAUDAL MÁXIMO (l/h)	4700
POTENCIA (HP)	0,1
TENSIÓN (V)	220
CORRIENTE (A)	0,6
PESO (kg)	3,9

Tabla 11 – Características técnicas bomba ROWA

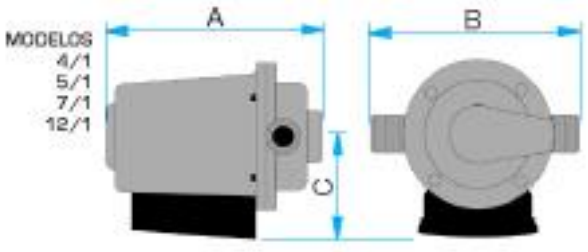


Fig 18 – Dimensiones de la bomba ROWA

	medida (mm)
A	150
B	162
C	85

Tabla 12 – Datos correspondientes a la Fig. 18

Controlador de temperatura, válvula y flow switch

Para el control de la temperatura del agua se adoptarán controladores de la firma ROHS modelo ETC-200+ (Fi. 19). Los mismos poseen bloqueo de pantalla con clave, sensor NTC con 2m de cable, 2 relés y la tensión de trabajo es 220 V.



Fig. 19 – Controlador de temperatura ROHS

Para la regulación del flujo de refrigerante se adoptarán válvulas solenoide EV260B de la firma DANFOS (Fig.20). Éste es un programa de válvulas de solenoide de 2 vías servoaccionadas (proporcionales).
Mediante la regulación continua de la intensidad de la bobina, la armadura puede colocarse en cualquier posición en el tubo de armadura y así la válvula quedará ajustada en cualquier posición entre totalmente cerrada y totalmente abierta.
La válvula está totalmente abierta cuando la corriente de la bobina alcanza su máximo valor. A continuación se detallan las características de las mismas:

- Proporcional (moduladora)
- Regulación continua de flujo
- 2 vías
- Servoaccionada
- DN 6 - DN 20
- Tiempo de reacción reducido
- Curva característica lineal en todo el rango de regulación
- Se cierra en caso de una caída de alimentación (función a prueba de fallos)
- Carcasa de la bobina IP 67



Fig. 20 – Válvula Solenoide DANFOS

El interruptor de flujo (Flow Switch) adoptado es de la firma PENN (Fig. 21). En la tabla 13 se detallan las características del mismo:



Fig. 21 – Flow Switch PENN

MODELO	F261
MATERIAL	POLICARBONATO
SENSOR TIPO	PALETA
PRESIÓN MÁXIMA DEL FLUIDO (BAR)	20
TEMPERATURA MINIMA DEL FLUIDO (°C)	-29
TEMPERATURA MÁXIMAD EL FLUIDO (°C)	121
CONDICIONES AMBIENTALES (°C)	-40 a 60

Tabla 13 – Características técnicas Flow Switch PENN

Evaporadores

Los evaporadores adoptados son de a la firma BLUE STAR (Fig. 22). En la tabla 14 se detallan las características de los mismos.

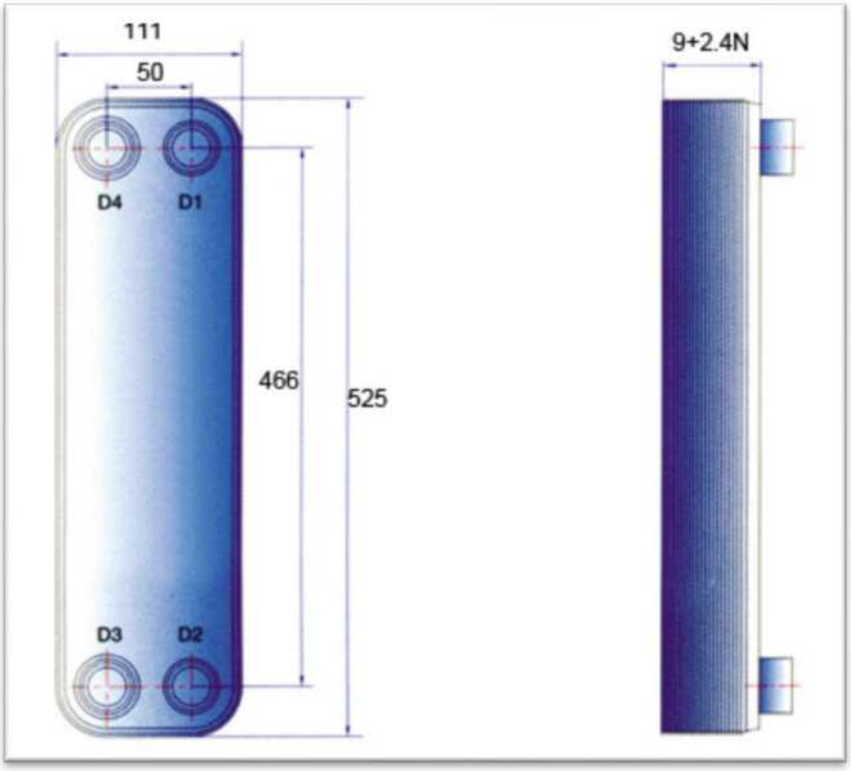


Fig. 22 – Evaporador BLUE STAR

MODELO	Ev 5--Cond7.5-BL50x24
PESO	2 + 0,23 X N° DE PLACAS
ÁREA DE TRANSFERENCIA	0,005 X (N-2)
VOLUMEN INTERNO	0,047 X (N -2)
CAPACIDAD	5 A 70 Kw
RANGO DE TEMPERATURA	MIN: -60 °C
	MAX: 225°C
PRESIÓN DE TRABAJO	30 / 45 BAR
PRESIÓN DE PRUEBA	45/63 BAR
CAUDAL MÁXIMO	18 m3/h

Tabla 14 – Características técnicas Evaporador BLUE STAR

Tratamiento de agua para la caldera

Tanque de reserva

Para almacenar el agua tratada de alimentación de la caldera se dispone del tanque de plástico que es actualmente utilizado como tanque principal. El mismo pertenece a la firma AFFINITY modelo Plast3 (Fig. 23) de 750 l, el cual estará elevado a una altura de 2 m y posee 100 cm de diámetro y una altura de 108 cm.

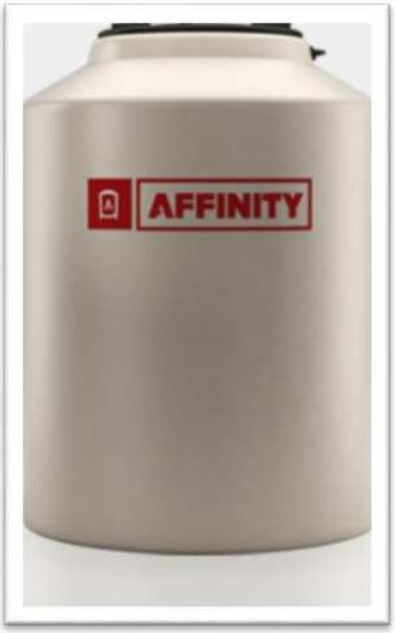


Fig. 23 – Tanque marca AFFINITY

Ablandador de agua

Tal como se describió anteriormente, el agua proveniente del tanque será tratada nuevamente para remover la mayor cantidad posible de dureza. El equipo adoptado será de la firma ACUABIO (Fig. 24).



Fig. 24 – Descalsificador ACQUABIO

Este equipo reduce la dureza del agua mediante un proceso de intercambio de iones. El sistema consta de una columna de ablandamiento, un cabezal inteligente y un tanque depósito de salmuera para la regeneración.

La columna ablandadora que se propone en este sistema contiene material activo en su interior (resina de intercambio iónico) y está construida con fibra de vidrio reforzado con recubrimiento interno de polietileno para evitar corrosión. La función de la resina es la de retener todos los cationes calcio y magnesio e intercambiarlos por sodio.

De esta forma el agua que abandona la columna se encuentra prácticamente exenta de iones calcio y magnesio, por ende carece de dureza.

La regeneración de las resinas se hará en forma automática. Para ello posee un cabezal inteligente que por medio de un comando lleva a cabo las operaciones, incluyendo el lavado y el enjuague.

Los tanques operan con una presión de 2 kg_f/cm^2 y una temperatura máxima de 49°C. Para alcanzar dicha presión se instalará una bomba presurizadora monofásica de ½ HP con un caudal máximo de 2500 l/h.

Remoción de cloro

El agua que llega a la caldera posee el cloro agregado para su potabilización, el cual es capaz de acelerar el proceso de corrosión de los tubos y cañerías. Es por este motivo que resulta necesario removerlo mediante el uso de filtros de carbón activado.

El carbón activado posee la virtud de adherir o adsorber en su superficie uno o más componentes (átomos, moléculas, iones) del líquido que está en contacto con él. La adsorción es la responsable de purificar, desodorizar y decolorar el agua o líquidos que entren en contacto con el elemento adsorbente.

Es un proceso altamente eficiente para remoción de cloro y materia orgánica. Trabaja mediante filtración mecánica y como catalizador sobre su superficie. El equipo a adquirir es de la firma ACQUABIO (Fig. 25).



Fig. 25 – Filtros de carbón activado ACQUABIO

Desagües

Para calcular la sección del desagüe de la planta se tendrá en cuenta el caudal máximo de líquido que circulará por el conducto. Para esto se considerará la condición más desfavorable tal como se detalló para el cálculo de la cañería principal.

Teniendo en cuenta:

- ✓ $Q = 10588\ \frac{L}{h}$; Caudal volumétrico.
- ✓ $V = 1{,}5\frac{m}{s}$; Velocidad del líquido.

De acuerdo a los datos anteriores:

$$s = 0{,}002\ m^2$$

$$D = 0{,}050\ m = 50\ mm$$

Se adopta una cañería de 3 in cat. 40, la misma pertenece a la firma STEL y están construidos con polietileno de alta densidad (PEAD).

El Polietileno de Alta Densidad PEAD es termoplástico, se ablanda con el calor y retoma su resistencia original cuando se enfría. Esta propiedad permite soldar las tuberías entre sí o con accesorios.

Instalación de tuberías en zanja

Los principios básicos para la instalación de tuberías en zanja son similares a los sugeridos para otros tipos de tuberías.

- ✓ Fondo y lecho de asentamiento

1) El fondo de la zanja debe ser firme y estar libre de piedras, raíces o afloramientos rocosos.
2) Para diámetros de 40 a 110 mm, el tubo debe apoyarse sobre un lecho de arena de 10 cm.
3) El tubo debe ser cubierto hasta las ¾ partes de su diámetro con arena o tierra tamizada.
4) Luego de compactar, cubrir el tubo con 20/25 cm de arena o tierra tamizada.
5) Compactar y completar la tapada con material de relleno.

- ✓ Ancho de zanja

A los efectos de que el instalador pueda trabajar con comodidad, en tuberías de hasta 110 mm se tomará como base un ancho de zanja equivalente a la suma del diámetro de la tubería más 500 mm.

- ✓ Profundidad de zanja

La fórmula de cálculo de la profundidad de zanja es la siguiente: H = T + L + D

Siendo:

H: Profundidad de zanja.

T: Tapada mínima (distancia entre el nivel del piso terminado y parte media superior del tubo). Se deben considerar entre 0,50 y 0,80 m de espesor dependiendo de las cargas dinámicas y estáticas previstas.

L: Espesor del lecho de asentamiento: entre 10 y 20 cm dependiendo del diámetro de tubería utilizada.

D: Diámetro exterior del tubo considerado

Gas licuado

El gas envasado es una mezcla de propano (C_3H_3) y butano (CH_4), constituyendo lo que se llama gas licuado. Estos elementos se los lleva al estado líquido bajo cierto régimen de presión.

El gas licuado será empleado en el laboratorio para suministrar gas a tres mecheros. El equipo a instalar constará de dos cilindros de 45 kg cada uno (uno en uso y otro de reserva), un regulador de presión con sus accesorios y una válvula de seguridad.

Los mismos serán ubicados en un gabinete con puertas, las cuales poseerán rejillas para ventilación en la parte superior e inferior. Además serán dispuestos sobre una base firme y nivelada, la que debe sobre elevarse entre 5 y 10 cm sobre el nivel del piso.

Teniendo en cuenta que la longitud de las cañerías será de 12m, se adoptan cañerías de acero de 1 in de la firma INDUSTRIAS

SALADILLO. Con estos datos y a partir del uso de tablas (Néstor P. Quadri - Instalaciones de gas - Caudal en litros, para cañerías de diferentes diámetros y longitudes), se obtiene que el caudal de gas será de 5,42 l/h.

Protección contra incendios

Se llama protección contra incendios al conjunto de medidas que se disponen en los edificios para protegerlos contra la acción del fuego.
Generalmente, con ellas se trata de conseguir tres fines:

- ✓ Salvar vidas humanas.
- ✓ Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego.
- ✓ Conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse en el plazo de tiempo más corto posible.

A continuación se detallan los tipos de fuegos que pueden presentarse:

- ✓ Fuego de clase A: sobre combustibles sólidos, como ser maderas, telas, goma, plásticos y en general en todos aquellos materiales que dejan cenizas.
- ✓ Fuego de clase B: sobre líquidos inflamables, gases, grasas, pinturas, ceras y otros.
- ✓ Fuego de clase C: sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.
- ✓ Fuego de clase D: pueden ser provocados por la combustión de ciertos metales, como ser magnesio, titanio, circonio, sodio, potasio y litio.

La planta contará con detectores de humo automáticos y se dará aviso a los operarios mediante un timbre. Las vías de evacuación estarán correctamente señalizadas con letreros de color verde y se contará con iluminación de emergencia.
La extinción del fuego se realizará mediante extintores móviles (matafuego) en caso de iniciación del fuego o equipos fijos (hidrantes) en el caso de que se declare el incendio.

1- Extintores móviles (matafuego):

El matafuego es básicamente un recipiente de almacenamiento para un agente químico específico. Es un aparato destinado a extinguir fuegos pequeños en sus etapas iniciales. El contenido debe ser descargado bajo presión, lo que hace posible al agente alcanzar el fuego mientras que el operador permanece a una distancia relativamente segura.

Los matafuegos son concebidos como una primera línea de defensa para hacer frente a fuegos de pequeña magnitud y son necesarios aunque el área de riesgo esté equipada con cualquier tipo de instalación fija contra incendio. Sin embargo, su funcionamiento exitoso depende de que se hayan podido lograr las condiciones siguientes:

a) que el matafuego esté ubicado adecuadamente y listo para funcionar;

b) que el matafuego sea adecuado para el tipo de fuego que se puede producir;

c) que se descubra el fuego mientras aún es suficientemente chico de forma que la aplicación del matafuego resulte efectiva;

d) que el fuego sea descubierto por una persona dispuesta y capaz para utilizar el matafuego adecuadamente.

A continuación se muestra la clasificación de los agentes extintores:

P	Polvo químico	A, B y C	Cubre los tres tipos de fuego
C	Anhídrido carbónico	B y C	Materiales, instalaciones o equipos sometidos a energía eléctrica
A	Agua pura presurizada	A	Sólidos como maderas, papel, telas, gomas, plásticos
E	Espuma	A y B	Líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros

Tabla 15– Clasificación de agentes extintores

La cantidad y ubicación de los matafuegos necesarios, se determinan según las características y zonas a abarcar, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos.

En todos los casos debe instalarse como mínimo un matafuego cada 200 m^2 de superficie a ser protegida y la máxima distancia a recorrer hasta el matafuego no debe superar los 20 m. Los matafuegos se ubicarán visiblemente donde sea de fácil acceso y se puedan manipular en forma inmediata en caso de incendio. Se ubicarán preferentemente en los pasillos de tránsito, incluyendo salidas de sectores.

Los matafuegos manuales hasta 20 kg de masa total se instalarán de forma que su parte superior esté a una altura comprendida entre 1,2 m a 1,5 m del suelo y los de masa total mayor que 20 kg se instalarán a una altura no mayor de 1 m del suelo en su parte superior.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se instalará un matafuegos de clase ABC de la firma GEORGIA (Fig. 26) en cada una de las siguientes aéreas:

- ✓ Sala de producción.
- ✓ Sala de caldera (abarca el área de depósito de leña)
- ✓ Taller.
- ✓ Hall de ingreso (abarca el área de insumos de producción).
- ✓ Planta alta.
- ✓ Antecámara.

En los baños y vestuarios de la planta baja se instalará un matafuego de la misma firma pero de clase BC.



Figura 26 – Matafuego GEORGIA

CAPACIDAD NOMINAL	2,5 kg
PESO CON CARGA	5,2 kg
AGENTE EXTINTOR	POLVO QUÍMICO ABC
PROFUNDIDAD	135 mm
ALTURA	380 mm
ANCHO	230 mm
POTENCIAL EXTINTOR	3 A 20B:C
ALCANCE	3-4 m
TIEMPO DE DESCARGA	10 Seg.
NORMA IRAM	3523
TIPO DE FUEGO	ABC

Tabla 16– Características matafuego GEORGIA

2- Extintores fijos (Hidrantes):

Su uso principal se centra en la lucha contra fuegos ya desarrollados, por lo cual deben poder estar en funcionamiento por un periodo extendido de tiempo.

El establecimiento contará con una instalación fija denominada Red Contra Incendios, compuesta por:

- Reserva de 22500 l de agua en tanque: proveerá el agua necesaria por un periodo de 30 minutos, transcurrido este tiempo el siniestro se considera incendio declarado y su extinción queda en manos de profesionales.
- Una bomba eléctrica y una a combustión, encargadas de dar presión a la cañería de la Red.
- Hidrantes: los cuales constaran de:

✓ Una señal elevada de color rojo, con un círculo blanco (Fig. 27), que indique a lo lejos la presencia del hidrante.



Fig. 27- Señal indicativa de hidrante

✓ Un gabinete de chapa pintado de color rojo que contenga una manguera fabricada en material especial resistente a altas temperaturas, una lanza de bronce con unión hembra para la manguera y en su extremo una boquilla regulable (chorro-niebla), un pulsador alimentado por una batería de 12 volt que acciona la bomba de la red contra incendios.



Figura 28 – Gabinete de Hidrante

Se ubicará un hidrante en la planta alta junto a la escalera y tres hidrantes en la parte externa de la planta junto a las siguientes puertas:

- Acceso principal.
- De servicio ubicada en la sala de producción.
- De carga de producto terminado.
- Sala de caldera.

Cálculo tuberías de red contra incendios

Tubería de descarga del tanque principal:

Para el cálculo del diámetro de la tubería se aplica la siguiente formula:

$$D = \sqrt{\frac{Q}{V}.\frac{4}{\pi}} \qquad (24)$$

Dónde:

- ✓ Q=60000 l/h; caudal de descarga.

- ✓ V=2 m/s; velocidad de salida del agua.
- ✓ Se considera que el tiempo de descarga de la reserva del tanque es de 22 minutos.

$$D = 0{,}103\,m\ =\ 103\,mm$$

Por lo tanto adoptamos una tubería de 4 in cat 40.

Tuberías de distribución a hidrantes:

Para calcular el diámetro de las cañerías de alimentación de los hidrantes, se considera el caudal de dos hidrantes funcionando simultáneamente.

Aplicando la ecuación 23 y considerando:

- ✓ Q=30000 l/h; caudal de descarga de los hidrantes.
- ✓ V=2 m/s; velocidad de descarga.

$$D = 0{,}0728\,m\ =\ 72{,}8\,mm$$

Por lo tanto adoptamos una tubería de 3 in cat 40.

Las cañerías de la red de incendio serán ubicadas en forma subterránea y recorrerán la periferia de la planta.

Bomba suministro de agua para red contra incendio

El cálculo para la adopción de la bomba se llevó a cabo con el mismo procedimiento que se utilizó en el capítulo 6.

Se adoptan dos bombas:

- ✓ Una bomba centrifuga accionada por un motor eléctrico alimentado por la corriente del generador. La misma pertenece a la firma ALFA LAVAL, modelo LKH-15 y posee una potencia de 5,5 Kw.
- ✓ Una bomba a combustible para los casos en que el suministro de energía eléctrica deba ser interrumpido. La firma elegida es DOWEL DYNAMIC (Fig. 29). En la tabla 17 se detallan las características de la misma.



Figura 29 – Bomba DOWEL DYNAMIC

Modelo	191464
Potencia	6,5 Hp
Caudal	60000 l/h
Material	Aluminio
Combustible	Nafta

Tabla 17– Características técnicas bomba DOWEL DYNAMIC

Las mismas serán ubicadas debajo del tanque de agua, protegidas por un recinto de cemento.

Tratamiento de efluentes

Las industrias lácteas, en particular aquellas elaboradoras de quesos, son productoras de grandes cantidades de efluentes diarios, generalmente de naturaleza orgánica, que de no ser tratados correctamente generarían importantes contaminaciones, especialmente cuando estos residuos se incorporan en los recursos hídricos.

Una tecnología sencilla y ventajosa para realizar el tratamiento de dichos residuos es la utilización de lagunas de estabilización, que optimizan el proceso bioquímico de purificación natural.

Efluentes en la industria quesera

Los mayores problemas ambientales relacionados con la producción de quesos son básicamente los asociados a los residuos líquidos, debidos a pérdidas de materia prima, aguas de lavado y suero. En menor medida, también se encuentran residuos sólidos, los cuales son colocados en contenedores y llevados al tratamiento de residuos municipal, principalmente referidos a productos defectuosos, papeles, plásticos e incluso lodos extraídos de los residuos líquidos; y finalmente las emisiones atmosféricas, debidas básicamente a calderas y polvos generados.

Debido a su gran impacto ambiental, son entonces los residuos líquidos los que reciben mayor atención, y es por esto que se debe contar con un buen tratamiento de estos efluentes.

Caracterización de los efluentes líquidos:

En las centrales lecheras se generan diariamente grandes cantidades de residuos líquidos. Estos pueden dividirse en tres partes:

- Aguas residuales que contienen productos lácteos: referida al agua de limpieza de los aparatos, máquinas y salas de tratamiento y transformación de la leche. Para este caso puntual, dicho volumen asciende a los 5850 l/día.
- Aguas residuales procedentes de los locales sociales: incluye el agua de lavabos, sanitarios y cocina. La cantidad diaria es de aproximadamente 50 l/persona, lo que da como resultado 750 l/día.
- Aguas de refrigeración: Si bien es un volumen que deba tenerse en cuenta, en este caso no está incluido dentro de los efluentes, ya que el agua de refrigeración es recirculada y reutilizada.

Por lo tanto, los efluentes de esta industria poseen elevada DBO y DQO debido a que presentan en su composición aceites y grasas, sólidos suspendidos, nitrógeno amoniacal, lactosa, fósforo, proteínas

del suero, cloruro de sodio proveniente del salado, etc. Además, tienen variaciones importantes de pH (entre 2 y 11) y temperatura.

Legislaciones vigentes:

Según Ley N° 6260 de Prevención y Control de la Contaminación por parte de las Industrias y Decreto Reglamentario N° 5837 M.B.S.C. y E. del Gobierno de Entre Ríos, en el Capítulo 4, referido a efluentes industriales, se establecen los siguientes límites máximos para descarga a colectora cloacal (puesto que la planta no se encuentra cercana a ningún curso natural de agua):

Parámetros	*Límites permitidos*
pH	5,5 a 10
Sólidos Sedimentables	< 10 mg/lt
Temperatura	< 45 °C
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO)	< 250 mg O2/lt
Demanda Química de Oxigeno (DQO)	< 100 mg /lt

Tabla 18 – Límites máximos para descarga de efluentes líquidos

Tratamiento de efluentes en la planta

Dicha planta contará con una capacidad máxima de producción de 6200 litros diarios de materia prima. Sin embargo, debido a que las lagunas de tratamiento de efluentes se deben diseñar de manera tal de adaptarse al crecimiento de la producción, consideraremos una capacidad de producción de 10000 litros diarios de materia prima.

En cuanto a la carga de contaminantes de los efluentes se considerará que poseen una DBO (demanda bioquímica de oxigeno) de 2500 mg O_2/l efluente, y que la DQO (demanda química de oxigeno) es 1,92 veces la DBO. Con estos valores se puede determinar la carga orgánica industrial y la población equivalente en términos de contaminación (considerando la carga orgánica por habitante en 60 mg DBO/habitante*día); mediante las siguientes ecuaciones:

$$Carga\ organica\ industrial\left(\frac{gr}{día}\right) = Caudal\ de\ efluente\left(\frac{m^3}{día}\right) * DBO\left(\frac{gr}{m^3}\right) \quad (25)$$

$$Población\ equivalente = \frac{Carga\ orgánica\ industrial}{Carga\ orgánica\ por\ habitante} \quad (26)$$

Por lo tanto las características en los efluentes de la planta serían los que se muestran en la tabla 19.

Caudal de efluentes industriales por día	5,85 m^3/día
Caudal de efluentes de locales sociales	0,75 m^3/día
Caudal de efluentes total diario	6,6 m^3/día
Caudal de efluentes total diario + excedente del 25%	8,25 m^3/día
DBO	2500 gr O_2/m^3 efl
DQO	4800 mg/l efl
Carga orgánica industrial	20625 gr DBO/día
Carga orgánica por habitante	60 gr DBO/habitante*día
Población equivalente	344 habitantes

Tabla 1 - Característica del efluente liquido en la planta

Pre-tratamiento: Cribado

Los pre-tratamientos de aguas residuales son utilizados para reducir los sólidos en suspensión y acondicionar los efluentes antes de ingresar al tratamiento secundario.

Con este fin, la planta cuenta con un tratamiento de cribado, el cual está compuesto por un par de rejas sucesivas, ubicadas perpendicularmente a la circulación del caudal de efluentes y que no poseen mecanismos de auto limpieza, por lo tanto la extracción de los lodos se realiza en forma manual. Dichos lodos son sometidos a una posterior degradación con oxido de calcio (comúnmente denominado "cal viva").

Este tipo de tratamiento recoge partículas sólidas que pueden clasificarse en intermedias y gruesas (este tratamiento en particular no posee retención de finos), y son retenidas por rejas con aberturas de menor y mayor tamaño respectivamente.

Las rejas de retención de partículas intermedias tienen aberturas entre 2,5 y 5 cm; y las rejas de retención de partículas gruesas van

desde 5 a 10 cm de separación entre barras, las cuales suelen usarse para eliminar sólidos groseros que puedan dañar bombas o conductos de drenaje. En la figura 30 pueden verse las rejas actualmente instaladas y en la 31 se muestra el conducto en donde se encuentran ubicadas.



Figura 30- Rejas utilizadas para el cribado



Figura 31 – Conducto de circulación de efluentes

Las características de este sistema se detallan en la tabla 20.

Característica	Dimensión
Altura de las barras	0,5 m
Ancho de las rejas	1 m
Ancho de barra	10 mm
Profundidad de barra	30 mm
Reja de intermedios: Separación entre barras	35 mm
Reja de gruesos: Separación entre barras	100 mm
Pendiente	30 °

Tabla 20 – Características del sistema de cribado

Tratamiento Secundario: Laguna de estabilización facultativa

En la planta, el tratamiento secundario es realizado en una laguna de estabilización facultativa, llevado a cabo por la acción combinada de bacterias facultativas, anaerobias y aerobias.

En una laguna de estas características pueden apreciarse tres zonas:

1) *zona superficial* en la cual existen bacterias aerobias y algas en simbiosis;

2) *zona inferior anaerobia* en la que se descomponen los sólidos acumulados por la acción de las bacterias anaeróbicas;

3) *zona intermedia* donde la descomposición es llevada a cabo por bacterias facultativas.

Estas lagunas son alimentadas por las aguas residuales provenientes del proceso de cribado. Los sólidos de gran tamaño sedimentan formando una capa de lodo anaerobio. Los materiales orgánicos en suspensión se oxidan por la acción de las bacterias aerobias y facultativas utilizando el oxígeno generado por las algas de la superficie, las cuales a su vez utilizan como fuente de carbono el dióxido de carbono generado en la oxidación. La capa de lodo sedimentada es degradada por las bacterias anaeróbicas, obteniéndose así compuestos orgánicos disueltos, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico y metano, los cuales a su vez pueden ser oxidados

por las bacterias aerobias, o bien, liberados a la atmosfera. En la figura 32 se puede ver una representación esquemática de un tanque de estabilización.

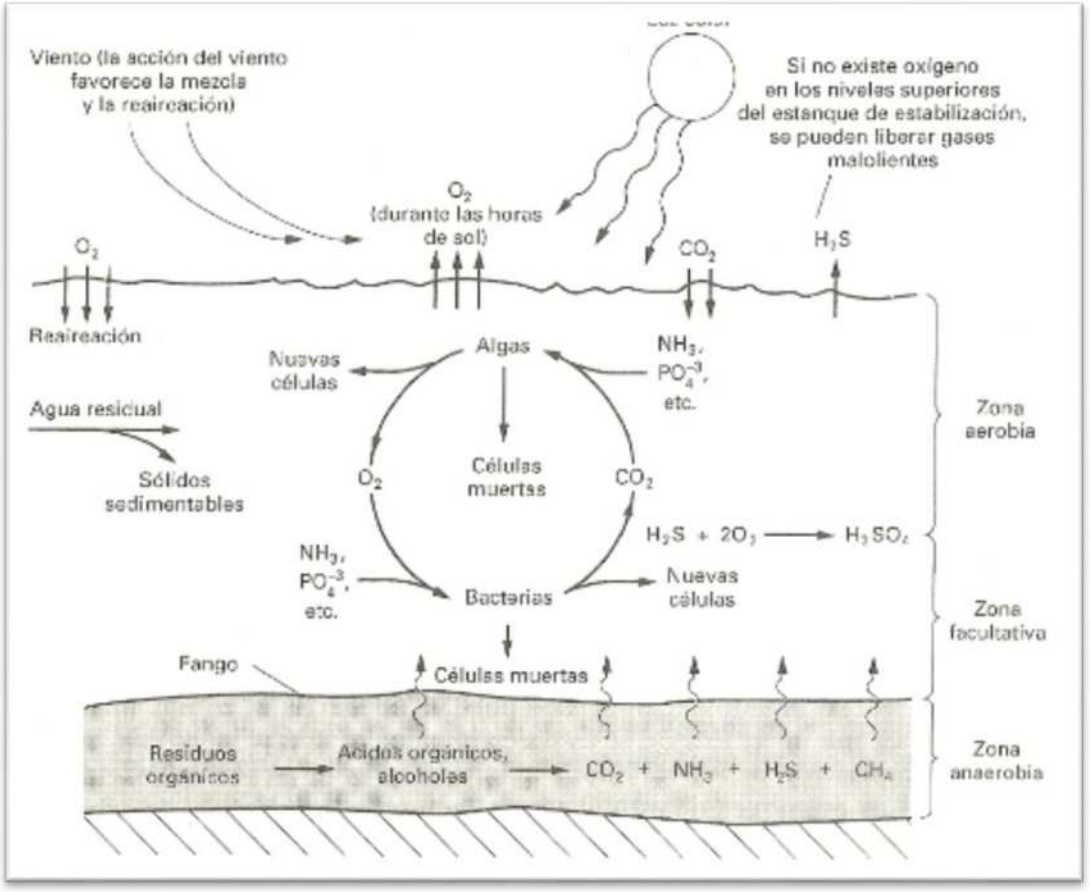


Figura 12 – Representación de laguna de estabilización

La laguna de estabilizacion con la que cuenta actualmente la planta (Fig. 33) tiene una altura de 1,5 m y mide 35 m de largo x 20 m de ancho; resultando en un volumen 1050 m^3.



Figura 33 – Laguna de estabilización instalada

A continuación, deberá determinarse si dicha laguna cumple con las características necesarias para llevar a cabo un correcto tratamiento de los efluentes, para ello se tendrán en cuenta las siguientes características (tabla 21):

Caudal efluente (Q)	8,25 m3 efl/día
Altura del rebosadero (h)	1,5 m
DBOinicial	2500 gr DBO/m3
Tiempo de retención (t)	25 días

Tabla 21 - Características en laguna de estabilización

Sabiendo que el volumen de la laguna puede expresarse según la siguiente ecuación:

$$V = Q * t \qquad (27)$$

$$V = 8{,}25 \frac{m^3}{dia} * 25\ días = 206{,}25\ m^3$$

Según este resultado, el volumen de la laguna instalada supera ampliamente el volumen necesario, sin embargo, esto puede resultar favorable, ya que el tiempo de retención será mayor, favoreciendo a la degradación de la carga orgánica.

También debe establecerse si dicha degradación es suficiente para cumplir con las reglamentaciones vigentes (las cuales establecen una DBO máxima de 250 mg/l). Considerando que estas lagunas tienen una eficiencia de remoción del 65%, el DBO resultante será:

$$DBO_{final} = DBO_{inicial} * 0{,}35 \qquad (28)$$

$$DBO_{final} = 2500 \frac{mgO_2}{l} * 0{,}35 = 875 \frac{mgO_2}{l}$$

De este resultado podemos ver que la reducción de DBO no es suficiente para cumplir con la legislación.
Por lo tanto, es necesaria la instalación de una laguna de maduración después de la laguna de estabilización.

Laguna de maduración

Las lagunas de maduración son una forma de depuración de las aguas previamente tratadas. En estas lagunas se forma una capa superficial, en la cual se desarrolla una biomasa de algas y microorganismos fotosintéticos que proporcionan el oxígeno necesario para la degradación aerobia del sustrato residual, a la vez que realizan la nitrificación del amoníaco presente.
En estos sistemas se proponen tiempos de retención entre 5 y 50 días, y se considera que posee una eficiencia de remoción de DBO entre 60 y 80%; con alturas entre 0,9 y 1,2 metros.
En base a los datos de la tabla 22 se realizará la determinación de las dimensiones requeridas para la construcción de la laguna:

Caudal efluente (Q)	8,25 m3 efl/día
Altura del rebosadero (h)	1,2 m
DBOinicial	875 gr DBO/m3
Tiempo de retención (t)	45 días

Tabla 22 - Características en laguna de maduración

A partir de la ecuación 27, el volumen que deberá tener dicha laguna será:

$$V = 8{,}25\frac{m^3}{dia} * 45\ dias = 371{,}25\ m^3$$

Por lo que el área (A) de dicha laguna será la expresada en la siguiente ecuación:

$$A = V/h \qquad (29)$$

$$A = \frac{371{,}25m^3}{1{,}2m} = 309{,}37m^2$$

Considerando que la mejor distribución en una laguna de este tipo es que sea aproximadamente cuadrada, la magnitud de sus lados será:

$$\sqrt{309{,}37m^2} = 17{,}59m$$

Por lo tanto, atendiendo a posibles incrementos del caudal, se optará por construir una laguna de maduración que posea 20 m de largo x 20 m de ancho, y una altura de rebosadero de 1,2 m.

Finalmente, para determinar si esta laguna alcanza los valores de reducción de la carga orgánica, con una eficiencia de remoción del 75%, la DBO resultante será:

$$DBO_{final} = DBO_{inicial} * 0{,}25$$

$$DBO_{final} = 875\frac{mgO_2}{lt} * 0{,}25 = 218{,}75\frac{mgO_2}{lt}$$

Con estos valores de DBO se logra cumplir con las reglamentaciones, y por lo tanto, pueden ser arrojadas a la colectora cloacal.

Conclusión

En función de lo anteriormente expuesto, se concluye que las cámaras actualmente instaladas cumplen con los requerimientos necesarios para llevar a cabo las operaciones de salado, oreado y envasado (cámaras 1) y el almacenamiento de producto terminado (cámara 2). Además se instalarán dos cámaras de frío construidas con paneles modulares de la firma FAMAS S.R.L. con unidades condensadoras de la firma MANEUROP para almacenar producto terminado.

En cuanto a la producción de vapor, se comprobó que la caldera actualmente instalada cumple con los requerimientos.

Para la renovación del aire interior de la sala de producción y depósito de insumos se instalarán extractores eólicos de la firma ECO AIR & AUXTRAL. En las restantes zonas se instalarán ventanas de distintos modelos provistos de maya metálica contra insectos.

Respecto al vacío necesario para la operación de envasado, este se logrará con una bomba de vacío de 2 Hp de 63 m^3/h la cual trae incorporada la envasadora de la firma TECNVAC.

Por otro lado, el agua a utilizar será almacenada en un tanque elevado de la firma FIMET S.R.L. previa potabilización. Esto se llevará a cabo haciendo circular el agua por un catalizador electroquímico, un filtro de arena y finalmente la adición de cloro. La red de distribución de agua potable será por el sistema de IPS fusión.

El agua de alimentación de la caldera sufrirá un tratamiento con resinas de intercambio catiónico y remoción del cloro antes de ser almacenada en el tanque auxiliar.

En cuanto al agua de enfriamiento de la leche, la disminución de su temperatura se conseguirá mediante la circulación de la misma por un circuito que trabajará en serie con el compresor de las cámaras 3 y 4.

El mismo estará conformado por una bomba de circulación marca ROWA, dos evaporadores marca BLUE STAR, Flow Switch marca

PENN, válvulas solenoides marca DANFOS, controladores de temperatura marca ROHS.

Los desagües serán de caños de polietileno de alta densidad (PEAD) pertenecientes a la firma STEL.

El transporte de gas licuado para alimentar los mecheros del laboratorio se realizará con cañerías de acero de la firma INDUSTRIAS SALADILLO.

Para la protección contra focos de incendios se dispondrá de extintores móviles de la firma GEORGIA (seis de la clase ABC y uno de la clase BC). Para el caso en que el incendio se encuentre declarado, se instalarán cuatro hidrantes provistos de sus respectivos gabinetes. El agua de estos será impulsada por una bomba eléctrica ALFA LAVAL, en caso de que esta no pueda ser utilizada, se instalará una bomba a combustible de la firma DOWEL DYNAMIC.

Finalmente, los efluentes líquidos deberán sufrir la operación de cribado, a continuación, pasarán a una laguna de maduración con la cual cuenta la planta actualmente, y posteriormente, a una laguna de estabilización, que deberá instalarse para completar el tratamiento.

Bibliografía

- *ACQUABIO*. (s.f.). Recuperado el 18 de Noviembre de 2017, de http://www.acquabio.com/ablandadores.html
- *AFFINITY*. (s.f.). Recuperado el 2 de marzo de 2018, de http://affinity.com.ar/productos/
- *ALRE*. (s.f.). Recuperado el 10 de febrero de 2018, de http://alre.com.ar/controladores-de-temperatura.html
- *ANSAL*. (s.f.). Recuperado el 3 de febrero de 2018, de http://mail4.ansal.com.ar/Documentacion/pdfs/197922.pdf
- *AQUABIO*. (s.f.). Recuperado el 16 de Diciembre de 2017, de http://www.acquabio.com/carbon.html
- *Climatecnica*. (s.f.). Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de https://www.climatecnica.com/bombas-sumergibles-grundfos-mk.72.648.html#1946
- *DANFOS*. (s.f.). Recuperado el 19 de febrero de 2018, de http://products.danfoss.es/productrange/links/industrialautomation/solenoid-valves/ev260b-servo-operated-2-way-proportional-solenoid-valves/#/
- FAMAS. (s.f.). Recuperado el noviembre de 2017, de www.refrigeracion-famas.com.ar
- *GEORGIA*. (s.f.). Recuperado el 10 de noviembre de 2017, de http://www.matafuegosgeorgia.com/prodcat/03-2abc-90/
- *IPS*. (s.f.). Recuperado el 21 de septiembre de 2017, de http://www.ips-arg.com/productos/sistema-fusion.html
- *MERCADO LIBRE*. (s.f.). Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-677775775-flow-switch-control-de-flujo-penn-1-pulg-f261kah-_JM
- *MERCADO LIBRE*. (s.f.). Recuperado el 19 de febrero de 2018, de https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-677775775-flow-switch-control-de-flujo-penn-1-pulg-f261kah-_JM

- *RED PROTEGER*. (s.f.). Recuperado el 10 de Enero de 2018, de https://www.redproteger.com.ar/editorialredproteger/serieredincendio/36_Diseno_Sistema_Hidrantes_Fijos_2a_edicion_julio2011.pdf
- *ROMIN*. (s.f.). Recuperado el 16 de Enero de 2018, de http://romin.com/beneficios-instalar-ablandadores-agua-industrias/
- *ROWA*. (s.f.). Recuperado el 2 de Febrero de 2018, de http://www.rowa.com.ar/productos.php?gclid=EAIaIQobChMIgvar6JDH2QIVj1YNCh2TAAZpEAAYASAAEgI2EfD_BwE
- *spirax sarco*. (s.f.). Recuperado el noviebre de 2017, de http://www.spiraxsarco.com/global/ar/Training/Documents/Gu%C3%ADa_de_distribuci%C3%B3n_de_vapor.pdf
- *STEL*. (s.f.). Recuperado el 20 de sptiembre de 2017, de http://www.stel.com.ar/stel-polietileno-caracteristicas.html
- *INDUSTRIAS SALADILLO*. (s.f.). Recuperado el 25 de bril de 2018, de http://www.industriassaladillo.com.ar

CAPITULO VIII:
INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Índice de contenidos

ELECTRICIDAD DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO 2

DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA 2
DIMENSIONAMIENTO DE CABLES CONDUCTORES: 5
ILUMINACIÓN 6
Iluminación interior: 10
Selección de luminarias y lámparas: 10
Iluminación exterior: 15
Selección de luminarias y lámparas: 15
Iluminación de emergencia: 16
Cargas por iluminación: 18
FUERZA MOTRIZ 19
TOMACORRIENTES 20
TABLEROS AUXILIARES Y SECCIONALES 21
ADOPCIÓN DE CABLES CONDUCTORES 22
Tablero seccional 1 (TSC): Zona de cámaras. 23
Tablero seccional 2 (TSP): Zona de producción. 25
Tablero seccional 3 (TSV): Zona de vestuarios, depósitos, sala de caldera y mantenimiento. 27
Tablero seccional 4 (TSO): Zona de oficinas y laboratorio. 29
Tablero seccional 5 (TSE): Zona de portería y exterior. 30
Tablero Principal: 31
CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA 31
Adopción del banco capacitivo: 34
TRANSFORMADOR 35
APARAMENTA Y PROTECCIÓN 37
Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: 38
Protección contra desviaciones: 39
Selección de los dispositivos de protección: 39
Tablero seccional 1 (TSC): Zona de cámaras. 43
Tablero seccional 2 (TSP): Zona de producción. 44
Tablero seccional 3 (TSV): Zona de vestuarios, depósitos, sala de caldera y mantenimiento. 45
Tablero seccional 4 (TSO): Zona de oficinas y laboratorio. 46
Tablero seccional 5 (TSE): Zona de portería y exterior. 46
GENERADOR ELÉCTRICO 47
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 49

CONCLUSIÓN 53

BIBLIOGRAFÍA 55

Electricidad de la planta de procesamiento

Este capítulo pretende dimensionar el esquema de instalación eléctrica de la planta de procesamiento. Para ello no solo deben tenerse en cuenta los consumos generados por los equipos que se utilizan durante el proceso, sino que también deben considerarse el tipo y cantidad de luminarias distribuidas por toda la planta.

Las líneas de tendido eléctrico en la zona en donde se encuentra ubicada la planta, distribuyen la energía a una tensión de 13,2 KVolt, por lo que resulta necesaria la instalación de una estación transformadora que reduzca dicha tensión hasta los 380 Volt que se requieren en la planta.

La empresa proveedora del servicio es "ENERSA" (Energía de Entre Ríos S.A.).

Distribución de la energía

En primer lugar se definirá el tipo de distribución de energía eléctrica dentro de la planta.

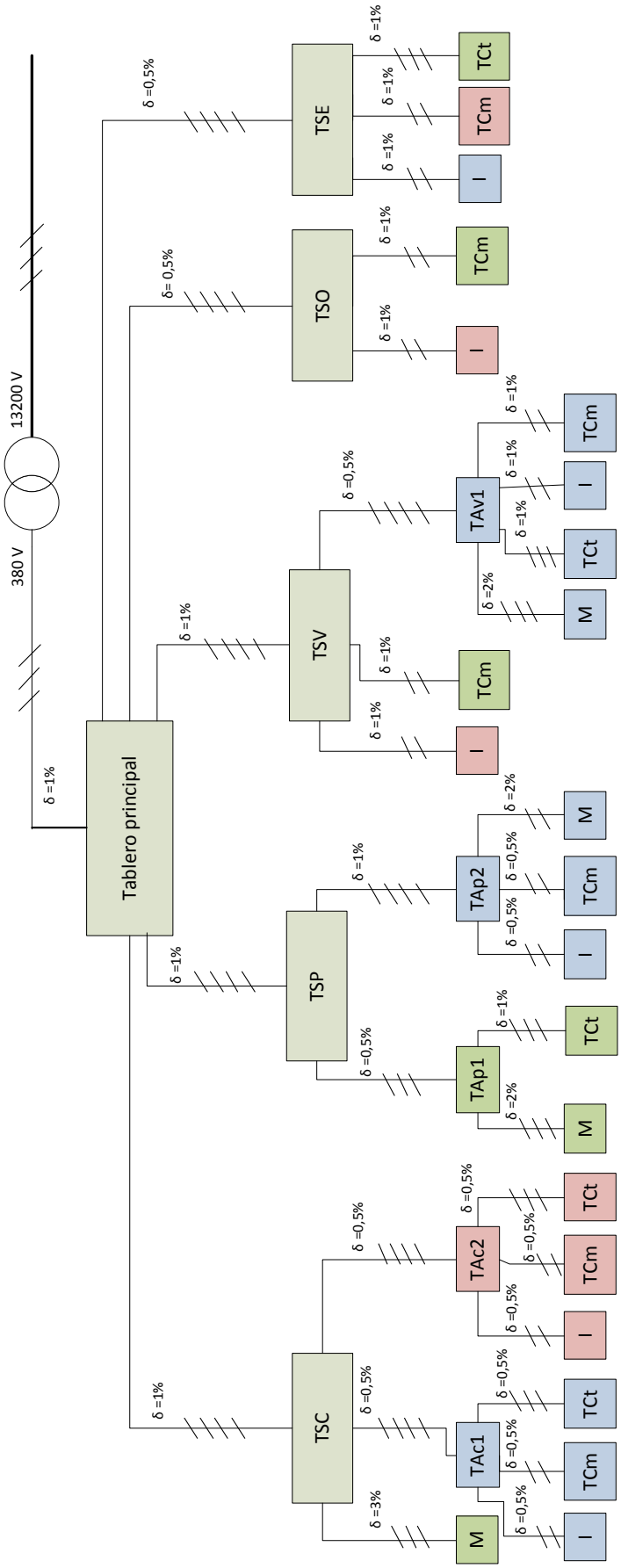
Por cuestiones de seguridad durante los horarios en que la planta no se encuentra produciendo, el tablero principal será instalado en la portería, lugar de más rápido acceso. Además, dicho sector es el más cercano a las líneas de distribución.

Desde este tablero se llevará a cabo la distribución hacia los diferentes tableros seccionales ubicados en el predio. Estos últimos se dispondrán en forma radial respecto al tablero principal, puesto que la disposición en bus si bien requiere menos inversión en acometidas, posee el inconveniente que al sufrir un desperfecto un tablero o equipo colocado al inicio de la línea, debe anularse el servicio a todos los equipos y tableros que se encuentren posteriores al afectado. Esto no sucede con una disposición radial, ya que cada tablero se encuentra conectado de forma independiente al principal.

Dicha distribución se llevará a cabo mediante cableado subterráneo desde el tablero principal hasta los seccionales, y dispuestos en

bandejas perforadas dentro de cada sector, realizando las bajadas mediante cable-canal hasta cada uno de los equipos, tomacorrientes e interruptores.

A continuación se detalla la distribución de la corriente eléctrica en los diferentes sectores de la planta, y se especifican las caídas de tensión porcentuales (δ) máximas aceptadas (figura 1):



Referencias:

TP: Tablero principal

TSC: Tablero seccional 1 (Zona de cámaras)

TSP: Tablero seccional 2 (Zona de producción)

TSV: Tablero seccional 3 (Zona de vestuarios, depósitos, sala de caldera y mantenimiento)

TSO: Tablero seccional 4 (Zona de oficinas y laboratorio)

TSE: Tablero seccional 5 (Zona de portería y exterior)

TAc, TAp, TAv: Tableros auxiliares.

M: Motores

Figura 1 - Distribución de tableros eléctricos

Dimensionamiento de cables conductores:

Para llevar a cabo el cálculo de dimensionamiento de los cables conductores que distribuirán la energía eléctrica por toda la planta, deben considerarse todas las cargas. Esto incluye iluminación, fuerza motriz y tomacorrientes instalados.

Para determinar las secciones de los conductores a adoptar se deberá determinar:

- Corriente admisible del conductor (I_{adm}), la cual se encuentra relacionada con la cantidad de corriente que el conductor es capaz de soportar sin que el calentamiento por efecto Joule provoque el deterioro del aislante.
- Temperatura ambiente máxima a la cual serán expuestos dichos conductores; puesto que las corrientes admisibles estipuladas por los fabricantes son en base a una temperatura determinada, a temperaturas superiores la corriente admisible es menor, ya que de lo contrario podría verse comprometida la eficacia del aislante. Para ello se utiliza el factor de corrección por temperatura (F_{ct}).
- Cantidad de conductores agrupados juntos, ya que los conductores transportando corriente eléctrica en simultáneo producen un aumento de temperatura que provoca una disminución en la corriente que es capaz de conducir. Se utiliza el factor de corrección por conductores (F_{cc}).

Por lo tanto, en base a estos factores, mediante la ecuación 1 se puede calcular la corriente que es capaz de soportar el conductor, llamada intensidad de corriente de instalación (I_z):

$$I_z = I_{adm} * F_{cc} * F_{ct} \qquad (1)$$

Para seleccionar entonces la sección de conductor indicada, debe cumplirse que la corriente de servicio (es decir, la corriente que aportan las cargas teniendo en cuenta todos los factores de seguridad, I_{SERV}) sea menor que dicha corriente de la instalación (I_Z):

$$I_{serv} < I_z$$

Además, debe verificarse que la caída de tensión porcentual de las acometidas seleccionadas no superen las caídas de tensión teóricas adoptadas para cada caso.

La caída de tensión absoluta según ecuación 2 es:

$$\Delta V = \frac{K}{s * \sigma} * \sum(P) * \frac{L}{V} \qquad (2)$$

Donde:

- ΔV; caída de tensión absoluta
- K ; coeficiente que tiene en cuenta el carácter reactivo de las líneas (para el caso particular de plantas industriales se considera K=1; ya que las distancias son muy cortas)
- σ ; Conductividad del cobre (56m/Ω.mm^2)
- $\sum(P)$; sumatoria de las potencias alimentadas por la misma línea
- L ; largo de la acometida
- s ; sección del cable conductor adoptado

Con este valor puede determinarse entonces la caída de tensión porcentual real de la línea (ecuación 3):

$$\delta\% = \frac{\Delta V * 100}{V} \qquad (3)$$

Iluminación

La iluminación de los locales puede ser de diferentes tipos, y la elección de cada uno de ellos depende de la eficiencia energética, la durabilidad de las lámparas y de la intensidad luminosa necesaria para cada zona en particular.

Por un lado, debe determinarse el tipo de luminaria a emplear en cada sector de la planta. Por luminaria se entiende el aparato capaz de distribuir, filtrar o transformar la luz proveniente de una o varias lámparas, y que contiene todos los elementos para fijarlas, protegerlas y conectarlas a la alimentación eléctrica. Estas luminarias pueden ser de interior o exterior, y las mismas a su vez tienen

diversas subdivisiones de acuerdo a su función, tipo de lámpara, etcétera. Así es que pueden clasificarse en luminarias de radiación concentrada, expandida o direccional, en función de la intensidad luminosa que son capaces de proyectar a los diferentes ángulos de emisión. Pueden encontrarse diferentes tipos de iluminación que van desde luz directa, la cual es proyectada en una dirección dada, resultando útil para trabajos industriales por permitir que los objetos tengan sombras definidas y sean fácilmente identificables; hasta la luz indirecta, la cual se encuentra proyectada hacia arriba, llegando a los planos de trabajo por el reflejo en paredes y techos, consiguiendo que los objetos no proyecten sombra dando sensación de confort en las zonas de estar y circulación. Entre los casos intermedios se encuentra la luz semi-directa, difusa y semi-indirecta, las cuales son combinaciones de las dos primeras.

En cuanto a las lámparas a utilizar, existen diferentes clases con diversas características, dentro de los cuales se pueden encontrar:

- Lámparas incandescentes convencionales: su funcionamiento se basa en la radiación emitida por un filamento metálico incandescente dentro de una atmosfera de gas inerte o vacío, cuando es atravesado por una corriente eléctrica. Este tipo de lámparas tienen baja eficiencia, puesto que gran parte de la energía que absorben se transforma en calor. Poseen una vida media de duración de 1.000 hs por rotura del filamento.
- Lámparas incandescentes halógenas: su funcionamiento también se basa en la incandescencia de un filamento metálico por el paso de corriente eléctrica, solo que en este caso se encuentra dentro de una atmosfera que contiene iodo u otro halógeno. Estas lámparas tienen la misma eficiencia energética que las convencionales, pero consiguen una mayor limpieza dentro de la ampolla, por lo que la vida útil es mayor, alcanzando una duración media de entre 2.000 y 3.000 hs.

- Lámparas fluorescentes: la emisión de luz se produce por la descarga eléctrica a través de vapor de mercurio a baja presión, el cual da origen a rayos ultravioletas no perceptibles por el ojo humano que son transformados en visibles por polvos fluorescentes situados en la pared del tubo. A diferencia de las lámparas convencionales, éstas requieren de un equipo auxiliar para su arranque y funcionamiento. Poseen una vida útil promedio de 7.500 horas, y el flujo luminoso es sensible a los cambios de temperatura ambiente.
- Lámparas de bajo consumo: son lámparas del tipo fluorescente, solo que poseen un mayor rendimiento luminoso, y en la mayoría de los casos, poseen el equipo auxiliar de encendido incorporado en la lámpara, por lo que es posible conectarlas en un portalámparas convencional. Su vida útil es de aproximadamente 10.000 horas.
- Lámparas LED (Diodos emisores de luz): su funcionamiento se basa en la emisión de fotones cuando una corriente eléctrica atraviesa el material semiconductor del cual están formados dichos diodos. Tienen mayor eficiencia energética que otras lámparas ya que casi no transforman energía en calor, su encendido es instantáneo y poseen una vida útil de hasta 100.000 horas. Sin embargo, el costo inicial de adquisición es notablemente superior.

Por otro lado, para determinar la iluminación que debe colocarse en el establecimiento se basará en lo que se establece en la ley 19587, sobre higiene y seguridad en el trabajo, anexo IV. En ella se especifica la intensidad mínima de iluminación que debe existir en el plano de trabajo, dependiendo del destino del local. Para las fábricas de derivados lácteos, y las demás dependencias de la misma, establece los siguientes valores especificados en la tabla 1:

Tipo de local o tarea visual	**Valor mínimo de servicio de iluminación (lux)**
Elaboración	300
Cámaras frías	50
Sala de máquinas	150
Depósitos de queso	100
Envasado	300
Baños	100
Oficinas de trabajo general	500
Laboratorio (iluminación general)	400
Laboratorio (sobre el plano de lectura de aparatos)	600
Sala de caldera	100
Depósitos en general	100
Talleres (Iluminación general)	400
Talleres (Sobre el plano de trabajo)	600
Áreas de tránsito de personas	100
Lavado de insumos	200
Salas de conferencias	300
Tableros eléctricos (Iluminación general)	200
Tableros eléctricos (Sobre el plano de lectura)	400
Zonas de circulación	200

Tabla 1 – Intensidad mínima de iluminación por sectores

El "lux" es el valor de la iluminación o iluminancia (E), el cual se define como el flujo luminoso (Φ) recibido por unidad de superficie (S) según indica la ecuación 4:

$$E = \frac{\Phi}{S} \qquad (4)$$

Dicho flujo luminoso, es la energía luminosa emitida por unidad de tiempo, se mide en "lumen" y es un dato que debe proveer el fabricante de la lámpara.

Por lo tanto, para la elección del número y tipo de lámparas a instalar se tendrán se tendrán en cuenta estas especificaciones.

Iluminación interior:

Para llevar a cabo la selección de las luminarias, los cálculos serán los siguientes:

Conociendo la superficie del área a iluminar (S) y de la iluminación necesaria (E), se determinará el valor del flujo útil (Φu) según ecuación 5:

$$\Phi_u = E * S \qquad (5)$$

- A partir de dicho flujo útil se lleva a cabo la determinación del flujo total necesario (Φ_t), realizando el cociente entre el primero y el rendimiento de la iluminación o factor de utilización (η) (ec. 6) :

$$\Phi_t = \frac{\Phi_u}{\eta} \qquad (6)$$

  Este rendimiento de iluminación depende de varios factores, tales como las características del local a iluminar, tipo de lámpara, luminaria seleccionada, etcétera; pero a modo orientativo, para el caso de un local con paredes y techos claros, como es el caso de las áreas a iluminar en dicha planta, pueden utilizarse los siguientes valores:
  - Alumbrado directo: η=0,5
  - Alumbrado semi-directo: η=0,4
  - Alumbrado indirecto: η=0,3
- Finalmente, en función del flujo por lámpara (Φ_L; dato aportado por el fabricante) y el flujo total calculado, puede obtenerse el número de lámparas a emplear (n_L) según ecuación 7:

$$n_L = \frac{\Phi_t}{\Phi_L} \qquad (7)$$

Selección de luminarias y lámparas:

Para el área de producción, donde es importante que los objetos tengan sombras y colores definidos, se seleccionará la luminaria modelo "AL525C" de la marca Philips, que se muestra en la figura 1. Se trata de un modelo colgante que ofrece iluminación directa (se

considerará por lo tanto un rendimiento de iluminación igual a 0,5), y posee pantalla reflectora y torre portaequipo cilíndrica en aluminio anodizado mate. Tiene como alternativa opcional el accesorio de cierre inferior en policarbonato o vidrio cristal templado, para dar hermeticidad al sistema.



Figura 1 – Luminaria "AL525C"

De las lámparas que pueden ser utilizadas en este tipo de luminaria, la seleccionada es la correspondiente al modelo "Twister high lumen" marca Philips de 80W de potencia, ilustrada en la figura 2. Se trata de una lámpara fluorescente compacta integrada (comúnmente llamada "lámpara de bajo consumo"). Diseñadas para lugares que requieren alta eficiencia energética, como lo es el caso de las industrias, ya que ahorran energía, poseen una vida útil de 10.000 horas y alta eficiencia luminosa. El flujo luminoso correspondiente a estas lámparas es de 5300 lumen.



Figura 2 – Lámpara "Twister high lumen"

En las zonas de tránsito, oficinas, laboratorio, cámaras, talleres y depósitos, se optará por colocar la luminaria modelo "TCW060" de la marca Philips. Esta es una luminaria estanca, compacta y económica. Ofrece iluminación semi-directa (rendimiento de iluminación igual a 0,4) y es una solución de bajo consumo para espacios húmedos. En la figura 3 se puede observar una ilustración de la misma.



Figura 3 – Luminaria "TCW060"

Para este tipo de luminarias, la lámpara a adoptar será la correspondiente al modelo "Master TL5 HE ECO" marca Philips de 25 W de potencia (Figura 4). Este es un tubo fluorescente de alta

eficiencia que posee una vida útil de 25000hs. Estas lámparas poseen un flujo luminoso de 2900 lumen.



Figura 4 – Lámpara "Master TL5 HE ECO"

En cuanto a las luminarias a emplear en el estacionamiento y las zonas de carga y descarga de los camiones, que son áreas semicubiertas, se utilizarán proyectores modelo "Ledvance floodlight led" marca Osram (Fig. 5). Estos proyectan luz muy homogénea, semi-directa (rendimiento de iluminación igual 0,4) y vienen provistos de una lámpara de 50 W de potencia y un flujo luminoso de 5000 lumen. Como se trata de la iluminación de áreas de tránsito, el valor de la iluminación establecido es de 100 lux.



Figura 5 – Proyector "Ledvance floodlight led"

Una vez seleccionadas las luminarias y sus respectivas lámparas, es posible realizar el cálculo de las cantidades a adoptar en cada espacio correspondiente, basado en el valor del flujo luminoso requerido en cada sector. En la tabla 2 podemos apreciar los valores arrojados:

	Zona	*Superficie; S (m2)*	*Valor de iluminación; E (lux)*	*Flujo luminoso útil Φu; (lumen)*	*Flujo luminoso total Φt; (lumen)*	*Número de lámparas*
Planta baja	*Sala de elaboración*	126,5	300	37950	75900	15
	Sala de caldera	29,25	100	2925	7312,5	3
	Depósito de leña	22,75	100	2275	5687,5	2
	Taller de mantenimiento	17,5	400	7000	17500	6
	Baño 1	3	100	300	750	1
	Baño 2	3	100	300	750	1
	Vestuario 1	3	100	300	750	1
	Vestuario 2	3	100	300	750	1
	Ducha 1	3	100	300	750	1
	Ducha 2	3	100	300	750	1
	Barrera sanitaria	6	100	600	1500	1
	Lavado y depósito de moldes	51	200	10200	25500	9
	Cámara 1: oreado, salado y envasado	30	300	9000	22500	8
	Pasillo entre cámaras	6	100	600	1500	1
	Depósito de bolsas	3	100	300	750	1
	Cámara 2: almac.	30	50	1500	3750	2
	Cámara 3: almac	90	50	4500	11250	4
	Cámara 4: almac.	40	50	2000	5000	2
	Antecámara	20	100	2000	5000	2
	Portería	12	500	6000	15000	6
	Depósito de insumos de producción	25,5	100	2550	6375	3
	Depósito de insumos de limpieza y caldera	10	100	1000	2500	1
	Hall de entrada	16	101	1616	4040	2

	Zona	*Superficie; S (m2)*	*Valor de iluminación; E (lux)*	*Flujo luminoso útil Φu; (lumen)*	*Flujo luminoso total Φt; (lumen)*	*Número de lámparas*
Planta alta	*Oficinas*	18	500	9000	22500	8
	Baño 1	2,25	100	225	562,5	1
	Baño 2	2,25	100	225	562,5	1
	Ducha	2,25	100	225	562,5	1
	Laboratorio (General)	22,5	400	9000	22500	8
	Laboratorio (Sobre el plano de lectura de aparatos)	1	600	600	1500	1

	Sum	30	300	9000	22500	8
	Pasillo	11,25	100	1125	2812,5	1
Área semi-cubierta	*Descarga de materia prima*	36,75	100	3675	9187,5	2
	Carga de producto terminado	35	100	3500	8750	2
	Estacionamiento	132	25	3300	8250	2

Tabla 2 - Número de lámparas a utilizar en áreas cubiertas y semicubiertas

Iluminación exterior:

Se considerará el alumbrado en las vías de acceso a la planta y las zonas de circulación.

Para realizar los cálculos de iluminación, se utiliza el método del rendimiento de la iluminación, del mismo modo que en iluminación interior:

$$\Phi_t = \frac{\Phi_u}{\eta} = \mathrm{E} * \frac{\mathrm{S}}{\eta}$$

El rendimiento, tabulado en función de las características de la luminaria y de la vía a iluminar, será considerado igual a 0,4. Por su parte, el valor de iluminación recomendado es de 25 lux, ya que lo pretendido es mantener una iluminación que permita el desplazamiento de vehículos y peatones sin inconvenientes.

Selección de luminarias y lámparas:

Para las zonas del predio sin edificar, se colocarán luminarias del modelo "Selenium SGP340" de la marca Philips, ilustrada en la figura 6:



Figura 6 – Luminaria "Selenium SGP340"

Las lámparas a adoptar corresponden al modelo "Master SON-T PIA Plus E40" de la marca Philips (figura 7), la cual posee una potencia de 400W y un flujo luminoso de 55800 lumen.



Figura 7 – Lámpara "Master SON-T PIA Plus E40"

Espacio abierto	*Zona*	*Superficie; S (m2)*	*Valor de iluminación; E (lux)*	*Flujo luminoso útil Φu; (lumen)*	*Flujo luminoso total Φt; (lumen)*	*Número de lámparas*
	Espacios verdes	11595,25	25	289881,25	724703,125	13

Tabla 3 - Número de lámparas a utilizar en el exterior

Iluminación de emergencia:

La reglamentación establece que es necesario colocar iluminación de emergencia en lugares de trabajo en donde se realicen tareas nocturnas o en donde no exista iluminación natural durante las tareas diurnas.

Por un lado se instalarán luces de señalización de emergencia, las mismas estarán ubicadas en el hall de entrada a la planta, sala de elaboración, laboratorio, oficinas, cámaras y antecámara. Para ello se seleccionó el sistema de emergencia de la marca Philips, modelo "SP600" (Figura 8), el cual posee una autonomía mínima de 1,5 hs, iluminado con 2 fluorescentes de 8 W; su cuerpo es de policarbonato resistente al impacto, estabilizado a los rayos UV y con retardo de llama; y es posible colocarlo sobre plano de techo, pared o tipo bandera.



Figura 8 - Sistema de emergencia "SP600"

En cuanto a las luminarias de emergencia, estas deben ser colocadas de forma tal de evitar que se produzcan accidentes cuando se lleva a cabo la evacuación del edificio. Para ello, dichas luces deben iluminar entre los equipos instalados, y a su vez indicar el camino de salida.
Para esta tarea se seleccionó la luminaria "central de emergencia" de la marca Philips (Figura 9). Ésta cuenta con dos faros halógenos orientables de 55 W, batería con autonomía mínima de 3 hs y tiempo de recarga de 24 hs.



Figura 9 – Luminaria "Central de emergencia"

Nota: Estas luminarias no serán consideradas como tal en el cálculo de acometidas, sino que se considerarán los tomacorrientes monofásicos a los cuales serán conectadas, con la potencia adoptada para dichos accesorios.

Cargas por iluminación:

En primer lugar, se tendrá en cuenta que el factor de potencia de las luminarias es cos φ=0,92; ya que dichos equipos están provistos de bancos capacitivos correctores.

Además se considerará un coeficiente de simultaneidad y uno de utilización iguales a 1.

El cálculo a llevar a cabo es el siguiente:

$$I = \frac{P}{V * cos\varphi}$$

Donde:

- P; potencia de los focos (dato provisto por el fabricante) afectada a los factores y coeficientes correspondientes.
- V; tensión de alimentación (220 V)
- I; corriente de servicio de los focos
- $cos\varphi$; factor de potencia (0,92)

Nota: Para seleccionar el cable conductor en este caso, se considerará la totalidad de luminarias asociadas a una misma llave de encendido y que posean el mismo recorrido de cableado.

Para seleccionar las acometidas de iluminación, se tendrá en cuenta que las cargas se distribuirán de forma equilibrada entre las 3 fases.

En el caso de la iluminación interior, se considerará el tendido eléctrico mediante bandejas perforadas y cable canal. Para la iluminación en el exterior de la planta y las zonas semi-cubiertas, en cambio, el tendido de las líneas eléctricas será mediante cables subterráneos.

Fuerza motriz

Para llevar a cabo el cálculo de acometidas desde los tableros hacia los motores instalados en la fábrica, se tendrán en cuenta las corrientes de servicio.

En los motores que requieren conexión trifásica, el cálculo a realizar se muestra en la ecuación 8:

$$I_{st} = \frac{P_s}{\sqrt{3} * U * cos\varphi} \qquad (8)$$

En motores con conexión monofásica, la corriente de servicio se obtiene según la ecuación 9:

$$I_{sm} = \frac{P_s}{V * cos\varphi} \qquad (9)$$

Donde:

- I_{st}; intensidad de corriente de servicio trifásica
- I_{sm}; intensidad de corriente de servicio monofásica
- P_s; potencia de servicio
- U; diferencia de potencial trifásico (380V)
- V; diferencia de potencial monofásico (220 V)
- $cos\varphi$; factor de potencia

La potencia de servicio es resultado de la ecuación 10:

$$P_s = P * K_u * K_r \qquad (10)$$

Donde:

- P; Potencia requerida por el motor

- K_u; Coeficiente de utilización (relaciona la potencia mecánica utilizada con la potencia mecánica que establece la placa de características, varía entre 0,75 y 0,8; en este caso se considerará 0,8)
- K_r; Coeficiente de seguridad (se considerará un valor de 1,25)

En muchos casos, en función del tipo de motor, la potencia puede ser expresada en términos mecánicos (hp) y es preciso transformar dichos valores a términos eléctricos (W) para llevar a cabo el cálculo de corriente, por lo tanto, la conversión es la siguiente (Ecuación 11):

$$P_e = \frac{P_m * 746 \left(\frac{W}{hp}\right)}{\eta} \qquad (11)$$

Donde:

- P_e; Potencia eléctrica
- P_m; Potencia mecánica
- η; Rendimiento de la unidad

Tomacorrientes

Para el cálculo de las acometidas utilizadas en la instalación de los tomacorrientes, se considerá que todas las cargas son del tipo resistivas, por lo tanto, el factor de potencia es de valor unitario (cos φ=1).

En los tomacorrientes monofásicos, la instalación será adoptada para conducir sin inconvenientes una corriente de 10 A en cada uno de ellos; mientras que en los trifásicos, la intensidad de corriente que deberán tolerar será de 16 A.

Para llevar a cabo el cálculo de acometidas hacia los tableros de distribución, se considerará un factor de utilización de 0,6 y un coeficiente de simultaneidad igual a la unidad. Las potencias monofásicas y trifásicas se calculan según las ecuaciones 12 y 13 respectivamente:

$$P_{monof} = n * V * I \qquad (12)$$

$$P_{trif} = n * \sqrt{3} * U * I \qquad (13)$$

Donde "n" es el número de tomacorrientes en el tablero.

Nota: Para seleccionar el cable conductor en el caso de los tomacorrientes, se considerará la totalidad de éstos asociados a un mismo recorrido de cableado.

Tableros auxiliares y seccionales

Las cargas distribuidas por toda la instalación se encuentran conectadas a tableros auxiliares ubicados en cercanías a ellas, o si las distancias lo permiten, directamente a los tableros seccionales, con el objetivo de facilitar su alcance en caso de algún desperfecto que requiera una rápida interrupción del suministro.

Es por tanto necesario llevar a cabo el cálculo de las acometidas que serán conectadas desde el tablero principal hasta los tableros seccionales, y desde éstos últimos hacia los auxiliares. Para ello el cálculo a llevar a cabo se expresa en la ecuación 14:

$$P_{tab} = \sum P_i * K_s * K_r \qquad (14)$$

- P_{tab}; potencia de todas las cargas conectadas al tablero
- P_i; potencia de servicio de las cargas individuales
- K_s; coeficiente de simultaneidad (cociente entre la potencia conectada simultáneamente y la potencia total que demanda la carga al tablero)
- K_r; coeficiente de seguridad, el cual se considerará igual a 1,25

A partir de dicha potencia total, y teniendo en cuenta que la tensión de alimentación de los tableros seccionales y auxiliares será trifásica, se determina la intensidad de corriente que deberá ser transportada por el conductor según la ecuación 15:

$$I_{st} = \frac{P_{tab}}{\sqrt{3} * U * cos\varphi} \qquad (15)$$

Finalmente, para llevar a cabo la adopción de los cables conductores que transportarán la corriente hacia los tableros, se aumentará dicho valor en un 25%, de manera de considerar futuras ampliaciones de equipamiento.

Adopción de cables conductores

Se adoptarán conductores de la firma "MH conductores eléctricos". Para los casos en los que la distribución sea subterránea (desde el tablero principal hacia los tableros seccionales) se optará por el denominado "cable potencia" de cobre recocido con aislación de PVC, para una tensión nominal de 1 KV en instalaciones fijas.

Para la distribución en bandejas y cañerías exteriores, se seleccionará el denominado "cable unipolar flexible" de cobre recocido con aislación de PVC apto para distribución de energía e iluminación en tensiones nominales de hasta 750 V en conductos empotrados o sobre superficie.

Para el caso de los conductores subterráneos, los valores de corriente admisible tabulados corresponden a cables de formación rígida y una temperatura del suelo de 25°C. Considerando que los cables a utilizar serán de formación flexible y la temperatura media de la tierra es de 15°C, resulta necesaria la aplicación de los factores de corrección por construcción, el cual es igual a 0,95, y por temperatura (F_{ct}) que a 15 °C es igual a 1,10.

Para los conductores instalados en aire, los valores de intensidad admisibles se encuentran determinados a 40°C, y puesto que la temperatura media de la zona en la que se lleva a cabo la elaboración es de 24°C, se considerará un F_{ct} igual a 1,23.

Respecto a los factores de corrección por agrupamiento de circuitos, estos se considerarán 0,8; 0,7 y 0,6 según se encuentren 2, 3 o 4 circuitos canalizados juntos respectivamente.

En cuanto a las variaciones según el tipo de instalación adoptada, las tablas proporcionadas por el fabricante ya tiene en cuenta estos datos.

Tablero seccional 1 (TSC): Zona de cámaras.

	Carga	*Potencia de servicio individual; P(W)*	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Diferencia de potencial (V)*	*Factor de potencia; cos ϕ*	*Corriente; I (A)*
Directo desde TSC	*Compresor cámara 1*	4973,33	4973,33	380,00	0,85	8,89
	Compresor cámara 2	4973,33	4973,33	380,00	0,85	8,89
	Compresor cámara 3	11936,00	11936,00	380,00	0,85	21,34
	Compresor cámara 4	8285,57	8285,57	380,00	0,85	14,81
Tablero auxiliar 1 (TAc1)	*TCt (3)*	10530,87	18955,56	380,00	1,00	16,00
	TCm (10)	2200,00	13200,00	220,00	1,00	10,00
	Ilum.(8)	25,00	200	220,00	0,92	0,12
	Total TAc1	-	32355,56	380,00	0,92	53,43
Tablero auxiliar 2 (TAc2)	*TCt (2)*	10530,87	12637,04	380,00	1,00	16,00
	TCm (7)	2200,00	9240	220,00	1,00	10,00
	Ilum. (12)	25,00	300	220,00	0,92	0,12
	Total TAc2	-	22177,04	380	0,92	36,62
	Total TSC	-	84700,85	380	0,87	147,35

Tabla 4 - Cálculos eléctricos de TSC

	Carga	Corriente de servicio; Iserv (A)	Corriente de instalación ; Iz (A)	Sección del conductor (mm2)	Largo del conductor (m)	Caída de tensión absoluta ; ΔV	Caída de tensión porcentual adoptada; δ%	Caída de tensión absoluta adoptada ; δ%
Directo desde TSC	Compresor cámara 1	8,89	13,78	3*1,5mm2 + 1*1,5mm2TT	20,00	3,12	3,00	11,40
	Compresor cámara 2	8,89	12,30	3*1mm2 + 1*1mm2TT	13,00	3,04	3,00	11,40
	Compresor cámara 3	21,34	31,49	3*6mm2 + 1*6mm2TT	26,00	2,43	3,00	11,40
	Compresor cámara 4	14,81	17,71	3*2,5mm2 + 1*2,5mm2TT	13,00	2,02	3,00	11,40
Tablero auxiliar 1 (TAc1)	TCt	16,00	17,71	3*2,5mm2 + 1*2,5mm2TT	4,00	0,79	0,50	1,90
	TCm (4)	24,00	31,49	2*6mm2 + 1*6mm2TT	22,00	1,57	0,50	1,10
	Ilum. (4)	0,49	7,87	2*0,75mm2+ 1*0,75mm2TT	17,00	0,18	0,50	1,10
	Total TAc1	66,79	94,46	4*35mm2 + 1*16mm2TT	4,50	0,20	0,50	1,90
Tablero auxiliar 2 (TAc2)	TCt	16,00	17,71	3*2,5mm2 + 1*2,5mm2TT	6,00	1,19	0,50	1,90
	TCm (3)	18,00	24,60	2*4mm2 + 1*4mm2TT	8,00	0,64	0,50	1,10
	Ilum. (8)	0,99	7,87	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	13,00	0,28	0,50	1,10
	Total TAc2	45,78	58,056	4*16mm2 + 1*16mm2TT	20,00	1,30	0,5	1,90
	Total TSC	184,19	208,79	4*240mm2 + 1*120mm2TT	47	0,78	1,00	3,80

Tabla 5 - Selección de conductores TSC

Tablero seccional 2 (TSP): Zona de producción.

	Carga	*Potencia de servicio individual; P (W)*	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Diferencia de potencial (V)*	*Factor de potencia; cos ϕ*	*Corriente; I (A)*
Tablero auxiliar 1 (TAp1)	*Compresor tanq. 15000 l*	14700,00	14700,00	380,00	0,94	23,76
	Agitador tanq. 15000 l	3300,00	3300,00	380,00	0,71	7,06
	Compresor tanq. 5000 l	5968,00	5968,00	380,00	0,94	9,65
	Agitador tanq. 5000 l	90,00	90,00	380,00	0,71	0,19
	Centrifuga clarificadora	5500,00	5500,00	380,00	0,79	10,58
	Bomba suero 1	750,00	750,00	380,00	0,86	1,33
	Bomba suero 2	1500,00	1500,00	380,00	0,83	2,75
	Bomba leche	1500,00	1500,00	380,00	0,84	2,71
	TCt (3)	10530,87	18955,56404	380,00	1,00	16,00
	Total TAp1	-	52263,56	380,00	0,83	95,96
Tablero auxiliar 2 (TAp2)	*Bomba agua*	99,47	99,47	220,00	0,75	0,60
	Agitador tina 1	550,00	550,00	220,00	0,67	3,73
	Agitador tina 2	550,00	550,00	220,00	0,67	3,73
	Agitador tina 3	550,00	550,00	220,00	0,67	3,73
	Ilum. Producción (15)	80,00	1200	220,00	0,92	0,40
	Ilum. Depósitos (11)	25,00	275	220,00	0,92	0,12
	TCm (12)	2200,00	15840	220,00	1,00	10,00
	Total TAp2	-	18965,00	380	0,77	37,42
	Total TSP	-	71228,56	380	0,80	135,49

Tabla 6 - Cálculos eléctricos de TSP

	Carga	Corriente de servicio; Iserv (A)	Corriente de instalación; Iz (A)	Sección del conductor (mm)	Largo del conductor (m)	Caída de tensión absoluta; ΔV	Caída de tensión porcentual adoptada; δ%	Caída de tensión absoluta adoptada; ΔV
Tablero auxiliar 1 (TAp1)	Compresor tanq. 15000 l	23,76	27,55	3*6mm2 + 1*6mm2TT	10,00	1,15	2,00	7,60
	Agitador tanq. 15000 l	7,06	12,05	3*1,5mm2 + 1*1,5mm2TT	10,00	1,03	2,00	7,60
	Compresor tanq. 5000 l	9,65	12,05	3*1,5mm2 + 1*1,5mm2TT	4,00	0,75	2,00	7,60
	Agitador tanq. 5000 l	0,19	6,89	3*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	4,00	0,02	2,00	7,60
	Centrifuga clarificadora	10,58	15,50	3*2,5mm2 + 1*2,5mm2TT	9,00	0,93	2,00	7,60
	Bomba suero 1	1,33	6,89	3*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	22,00	1,03	2,00	7,60
	Bomba suero 2	2,75	6,89	3*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	7,00	0,66	2,00	7,60
	Bomba leche	2,71	6,89	3*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	9,00	0,85	2,00	7,60
	TCt	16,00	21,53	3*4mm2 + 1*4mm2TT	16,00	1,98	1,00	3,80
	Total TAp1	119,95	146,62	4*70mm2 + 1*35mm2TT	9,00	0,32	0,50	1,90
Tablero auxiliar 2 (TAp2)	Bomba agua	0,60	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	14,00	0,15	2,00	4,40
	Agitador tina 1	3,73	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	8,00	0,48	2,00	4,40
	Agitador tina 2	3,73	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	11,00	0,65	2,00	4,40
	Agitador tina 3	3,73	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	14,00	0,83	2,00	4,40
	Ilum. Producción (8)	3,16	12,05	2*1,5mm2 + 1*1,5mm2TT	23,00	0,80	0,50	1,10
	Ilum. Depósitos (11)	1,36	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	23,00	0,68	0,50	1,10
	TCm (8)	48,00	50,80	2*16mm2 + 1*16mm2TT	25,00	1,34	0,50	1,10
	Total TAp2	46,78	58,06	4*16mm2 + 1*16mm2TT	27	1,50	1,00	3,80
	Total TSP	169,36	208,79	4*240mm2 + 1*120mm2TT	56	0,78	1,00	3,80

Tabla 7 - Selección de conductores TSP

Tablero seccional 3 (TSV): Zona de vestuarios, depósitos, sala de caldera y mantenimiento.

	Carga	*Potencia de servicio individual; P (W)*	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Diferencia de potencial (V)*	*Factor de potencia; cos ϕ*	*Corriente; I (A)*
Directo desde TSV	*Ilum. (16)*	25,00	400	220,00	0,92	0,12
	TCm (20)	2200,00	26400	220,00	1,00	10,00
Tablero auxiliar 1 (TAv1)	*Bomba sumergible*	2984,00	2984,00	380,00	0,85	5,33
	Bomba de alimentación de caldera	1492,00	1492,00	380,00	0,82	2,76
	Dosificador de cloro	187,00	187,00	220,00	0,85	1,00
	Ablandador de agua	497,33	497,33	220,00	0,79	2,86
	TCt (4)	6080,00	14592	380,00	1,00	16,00
	Ilum. (9)	25,00	225	220,00	0,92	0,12
	TCm (20)	2200,00	26400	220,00	1,00	10,00
	Total TAv1	-	46377,33	380	0,85	83,29
	Total TSV	-	73177,33	380	0,88	125,91

Tabla 8 - Cálculos eléctricos de TSV

	Carga	Corriente de servicio; Iserv (A)	Corriente de instalación; Iz (A)	Sección del conductor (mm)	Largo del conductor (m)	Caída de tensión absoluta; ΔV	Caída de tensión porcentual adoptada; δ%	Caída de tensión absoluta adoptada; δ%
Directo desde TSV	Ilum. (7)	0,86	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	20,00	0,38	1,00	2,20
	TCm (10)	60,00	66,30	2*25mm2 + 1*16mm2TT	29,00	1,24	1,00	2,20
Tablero auxiliar 1 (TAv1)	Bomba sumergible	5,33	12,05	3*1,5mm2 + 1*1,5mm2TT	16,00	1,50	2,00	7,60
	Bomba de alimentación de caldera	2,76	6,89	3*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	16,00	1,50	2,00	7,60
	Dosificador de cloro	1,00	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	16,00	0,32	2,00	4,40
	Ablandador de agua	2,86	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	16,00	0,86	2,00	4,40
	TCt (2)	19,20	21,53	3*4mm2 + 1*4mm2TT	8,00	0,69	1,00	3,80
	Ilum. (3)	0,37	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	15,00	0,12	1,00	2,20
	TCm (5)	30,00	37,02	2*10mm2 + 1*10mm2TT	16,00	0,86	1,00	2,20
	Total TAv1	106,38	143,91	4*50mm2 + 1*25mm2TT	5,00	0,22	0,50	1,90
	Total TSV	159,01	161,77	4*150mm2 + 1*95mm2TT	64	1,47	1,00	3,80

Tabla 9 - Selección de conductores TSV

Tablero seccional 4 (TSO): Zona de oficinas y laboratorio.

Carga	*Potencia de servicio individual; P (W)*	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Diferencia de potencial (V)*	*Factor de potencia; cos ϕ*	*Corriente; I (A)*
Ilum. (28)	25,00	700,00	220,00	0,92	0,12
TCm (41)	2200,00	54120,00	220,00	1,00	10,00
Total TSO	-	54820,00	380	0,92	90,53

Tabla 10 - Cálculos eléctricos de TSO

Carga	*Corriente de servicio; Iserv (A)*	*Corriente de instalación; Iz (A)*	*Sección del conductor (mm)*	*Largo del conductor (m)*	*Caída de tensión absoluta; ΔV*	*Caída de tensión porcentual adoptada; δ%*	*Caída de tensión absoluta adoptada; δ%*
Ilum. (8)	0,99	6,89	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	23	0,50	1,00	2,20
TCm (5)	30,00	37,02	2*10mm2 + 1*10mm2TT	22	1,18	1,00	2,20
Total TSO	187,65	208,79	4*240mm2 + 1*120mm2TT	38	0,41	0,50	1,90

Tabla 11 - Selección de conductores TS0

Tablero seccional 5 (TSE): Zona de portería y exterior.

Carga	*Potencia de servicio individual; P (W)*	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Diferencia de potencial (V)*	*Factor de potencia; cos ϕ*	*Corriente; I (A)*
Ilum. portería (6)	25,00	150,00	220,00	0,92	0,12
Ilum. exterior (14)	400,00	5600,00	220,00	0,92	1,98
Ilum. Áreas semi-cubiertas (6)	50,00	300,00	220,00	0,92	0,25
TCm (6)	2200,00	7920,00	220,00	1,00	10,00
TCt (1)	6080,00	6080,00	380,00	1,00	16,00
Total TSE	-	20050,00	380	0,92	33,11

Tabla 12 - Cálculos eléctricos de TSE

Carga	*Corriente de servicio; Iserv (A)*	*Corriente de instalación; Iz (A)*	*Sección del conductor (mm)*	*Largo del conductor (m)*	*Caída de tensión absoluta; ΔV*	*Caída de tensión porcentual adoptada; δ%*	*Caída de tensión absoluta adoptada; δ%*
Ilum. Portería (6)	0,74	7,87	2*0,75mm2 + 1*0,75mm2TT	9,00	0,15	1,50	3,30
Ilum. Exterior (5)	5,93	46,08	4*6mm2 + 1*6mm2TT	200,00	3,25	1,50	3,30
Ilum. áreas semi-cubiertas (2)	1,48	21,95	4*1,5mm2 + 1*1,5mm2TT	60,00	0,32	1,50	3,30
TCm (4)	24,00	31,49	2*6mm2 + 1*6mm2TT	8,00	0,57	1,50	3,30
TCt (1)	16,00	17,71	3*2,5mm2 + 1*2,5mm2TT	3,00	0,34	1,50	5,70
Total TSE	41,39	60,19	4*25mm2 + 1*16mm2TT	8	0,30	0,50	1,90

Tabla 13 - Selección de conductores TSE

Tablero Principal:

Carga	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Diferencia de potencial (V)*	*Factor de potencia; cos ϕ*	*Corriente; I (A)*
Tablero Principal	303976,74	380,00	0,88	525,41

Tabla 14 - Cálculos eléctricos del tablero principal

Carga	*Corriente de servicio; Iserv (A)*	*Corriente de instalación; Iz (A)*	*Sección del conductor (mm)*	*Largo del conductor (m)*	*Caída de tensión absoluta; ΔV*	*Caída de tensión porcentual adoptada; δ%*	*Caída de tensión absoluta adoptada; δ%*
Tablero Principal	656,76	699,73	9*150mm2	20,00	0,63	1,00	3,80

Tabla 15 - Selección de conductores del tablero principal

Corrección del factor de potencia

El factor de potencia (cos φ) es propio del funcionamiento de los circuitos de corriente alterna. Cuando circula corriente por una instalación eléctrica, esto se lleva a cabo mediante dos formas de energía complementarias:

- Energía activa: es la que se convierte en trabajo útil por medio de un equipo determinado.
- Energía reactiva: es la corriente de magnetización necesaria para producir el flujo magnético en aquellos equipos con un funcionamiento inductivo. Este tipo de energía no se convierte en trabajo útil, por lo que genera un consumo suplementario no aprovechable, además de inconvenientes tales como pérdidas y caídas de tensión en los conductores

Las cargas inductivas, generadoras de energía reactiva, provocan un desfasaje entre las ondas de intensidad de corriente y tensión. Dicho desfasaje se mide mediante el ángulo φ, y por tanto, mediante éste es capaz de determinarse la relación entre la energía activa y la reactiva de una instalación.

A partir de esto podemos decir que existen tres tipos de potencias: la potencia activa (P) que se mide en watt (W); la potencia reactiva (Q) que se mide en volt-amper-reactivo (VAR) y la potencia aparente (S) que se mide en volt-amper (VA). En equipos monofásicos, cada una de ellas se determina con las siguientes ecuaciones 16, 17 y 18 (para el caso de equipos trifásicos debe multiplicarse por $\sqrt{3}$):

$$P = I * V * cos\varphi \qquad (16)$$

$$Q = I * V * sen\varphi \qquad (17)$$

$$S = I * V \qquad (18)$$

Estas tres potencias pueden describirse gráficamente mediante el denominado "triángulo de potencias" (figura 10):

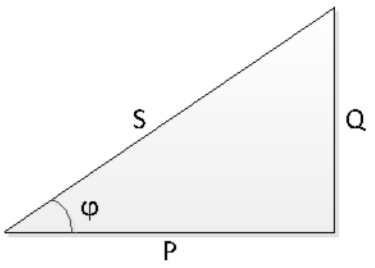


Figura 10 - Triángulo de potencias

La relación entre la potencia activa y reactiva se denomina como tangente de φ (tg φ) y se expresa en la ecuación 19:

$$tg\varphi = \frac{Q}{P} \qquad (19)$$

Siendo φ el ángulo del factor de potencia, el cual es representado por coseno de φ (cos φ). A menor valor de factor de potencia, mayor es la potencia reactiva, es decir, aquella que no se transforma en trabajo efectivo. Es por este motivo que a las empresas distribuidoras no les interesa que se introduzca dicho componente de la corriente, por lo que establecen un valor mínimo del factor de potencia, y de no cumplirse dicho requerimiento, la empresa está facultada para cobrar multas en el servicio.

Puesto que en una planta industrial se utilizan motores que generan la reducción de dicho factor de potencia, es necesaria su corrección. Para ello se emplean los denominados bancos capacitivos.

Estos bancos capacitivos logran mantener constante la potencia activa (ya que de lo contrario no sería posible el funcionamiento de los equipos) pero reduce la potencia reactiva. En el estado actual, dicha potencia reactiva estará dada por la ecuación 20:

$$Q = P * tg\varphi \qquad (20)$$

Pero en la corrección se lleva a cabo una disminución del ángulo de potencia a φ´; por lo que la potencia reactiva resultante será la obtenida por la ecuación 21:

$$Q' = P * tg\varphi' \qquad (21)$$

Por lo tanto, el valor de potencia reactiva necesaria para compensarla será la diferencia entre ambas según ecuación 22:

$$Qc = Q - Q' = P * tg\varphi - P * tg\varphi'$$

$$Qc = P(tg\varphi - tg\varphi') \qquad (22)$$

Donde Q_C es la potencia reactiva de los condensadores necesarios. Esta modificación puede verse en la figura 11.

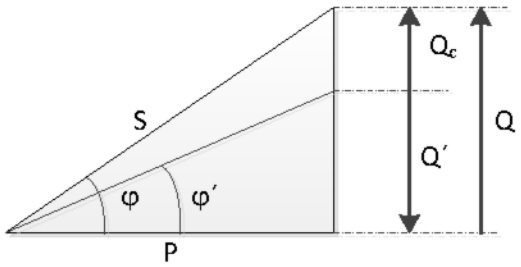


Figura 11 - Triángulo de potencias compensado

Una vez determinada la potencia reactiva necesaria debe calcularse la capacidad de los capacitores a emplear; la misma está dada por la ecuación 23:

$$Qc = 3 * \omega * C * U^2 \qquad (23)$$

Donde:

- 3 = indica que se trata de un sistema trifásico

- $\omega = 2 * \pi * f$
- C = Capacidad
- U = tensión trifásica

Por lo tanto, igualando las ecuaciones 22 y 23, y despejando C; se obtiene la ecuación 24 que determina la capacidad que debe tener el banco capacitivo.

$$C = \frac{P(tg\varphi - tg\varphi')}{3 * \omega * U^2} = \frac{P(tg\varphi - tg\varphi')}{3 * 2 * \pi * f * U^2} \qquad (24)$$

Adopción del banco capacitivo:

La empresa proveedora de electricidad ENERSA tolera valores del factor de potencia de hasta 0,88, valores inferiores son pasibles de multas.

Con el fin de mantener un margen de seguridad ante cualquier inconveniente se optará por corregir dicho factor de potencia a 0,92; y considerando que el factor de potencia total en el tablero principal es de 0,88, se aplican las ecuaciones 22 y 24 para determinar la potencia reactiva del capacitor y la capacidad necesarias respectivamente. Entonces:

$$Qc = P(tg\varphi - tg\varphi') = 303976{,}74W * (0{,}5397 - 0{,}4260) = 35387{,}72\,VAR$$

$$C = \frac{P(tg\varphi - tg\varphi')}{3 * 2 * \pi * f * U^2} = \frac{303976{,}74W(0{,}5397 - 0{,}4260)}{3 * 2 * \pi * 50c/s * (380V)^2} = 0{,}00026F = 260\mu F$$

Por lo tanto, se adoptará un banco de capacitores de potencia trifásicos de intemperie con interruptor termomagn

ético incorporado para protección del equipo. El mismo pertenece a la marca comercial LEYDEN y el modelo adoptado corresponde al 40PTA400/XVI (figura 12), con una potencia reactiva de 40 KVAR, capacidad igual a 3x266 μF y una corriente y tensión nominal de 3x58 A y 400 V respectivamente.



Figura 12 - Banco capacitivo marca "LEYDEN"

Sus dimensiones, según la figura 13, son: A=220mm; B=150mm; H=310mm.

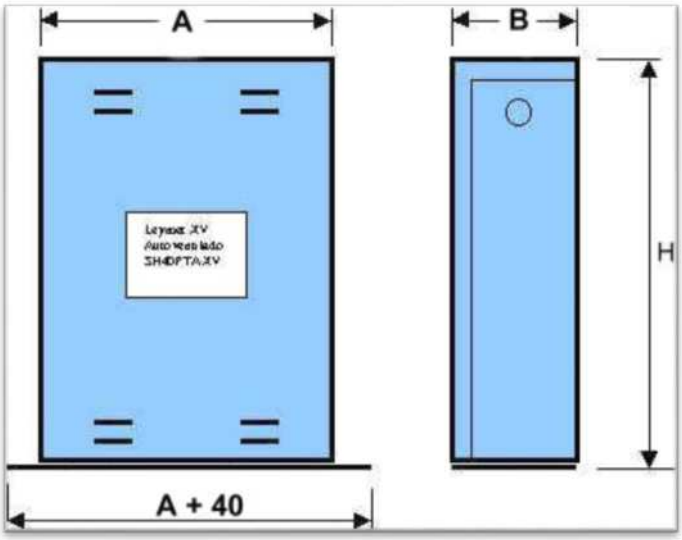


Figura 13 - Dimensiones banco capacitivo marca "LEYDEN"

Transformador

Para la selección del transformador a instalar en la planta es necesario conocer la potencia aparente (S) que el transformador deberá de suministrar, además de las tensiones de entrada y salida, que corresponden a 13200 V y 380 V respectivamente.

Por lo tanto, para el cálculo de la potencia aparente se aplicará la ecuación 18 para circuitos trifásicos (se considerará la potencia con 25% de excedente por futuras ampliaciones):

$$S = 1{,}25 * \sqrt{3} * I * V$$

$$S = 1{,}25 * \sqrt{3} * 525{,}41A * 380\ V$$

$$S = 540335{,}22\ VA$$

Por lo tanto, con esta potencia aparente y las tensiones a transformar se seleccionará el transformador trifásico de distribución de la marca "Sermant S.A." de 630 KVA, como el que se muestra en la figura 14.



Figura 14 - Transformador trifásico de distribución marca "Sermant S.A."

El mismo posee las siguientes dimensiones: 1750 mm de alto, 1800 mm de largo y 1250 mm de ancho.

Este equipo puede ser montado en plataforma aérea o en subestaciones a nivel y posee aislamiento de aceite. Estos transformadores son capaces de admitir una tensión primaria de 13,2 o 33 KV y una tensión secundaria de entre 0,400 y 0,231 KV; y potencias de hasta 1000 KVA.

Aparamenta y protección

Las reglamentaciones acerca de las instalaciones eléctricas industriales establecen las condiciones mínimas que deben cumplirse para garantizar la seguridad de las personas y de los bienes, así como asegurar la confiabilidad del funcionamiento de los equipos.

En cuanto a la protección de las personas, se pueden describir dos tipos de contacto peligrosos:

- Contacto directo: se denomina de esta forma al contacto físico de una persona con un conductor eléctrico o partes activas del equipo que normalmente están bajo tensión. Las medidas a tomar para evitar este tipo de contacto puede ser mediante el recubrimiento de partes activas y barreras que resguarden las partes eléctricas de posibles contactos, por ejemplo mediante la colocación de gabinetes.
- Contacto indirecto: es el caso del contacto físico de las personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión por fallas en su aislación y que en condiciones normales de funcionamiento no estarían bajo dicha tensión. La protección para evitar este tipo de riesgo es la colocación de sistemas de conexión a tierra, logrando limitar la tensión respecto a ésta y a la vez asegurar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

En cuanto a la protección de los bienes, existen tres tipos de riesgos que pueden dañar la integridad de las instalaciones:

- Sobrecargas eléctricas: se dan cuando la intensidad de corriente que circula por un circuito eléctrico es superior a la admisible de los conductores que la transportan, provocando el aumento de temperatura de los mismos por efecto joule, sin llegar a provocar defectos en el aislamiento. Para impedir el deterioro de las instalaciones por este tipo de falla, existen diferentes tipos de protección, tales como la instalación de fusibles, relés térmicos o interruptores termomagnéticos.

- Cortocircuitos: este tipo de falla se da cuando existe la conexión de dos puntos de baja impedancia entre los que existe una diferencia de potencial, dando lugar a la circulación de intensidad de corriente muy elevada. Para este tipo de fallas, las protecciones son la instalación de fusibles o de interruptores termomagnéticos.
- Desviaciones a tierra: cuando existe algún tipo de falla en el equipo, se dan desviaciones de la corriente a tierra. La protección utilizada en estos casos son la colocación de un cable conductor de protección y de disyuntores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos:

Como se describió anteriormente, existen dos tipos de protecciones para estos tipos de riesgo, los fusibles y los interruptores termomagnéticos.

La utilización de fusibles es cada vez menos utilizada, ya que su funcionamiento se basa en la fundición del contactor cuando existe algún tipo de sobrecarga o cortocircuito, y por lo tanto, debe de reemplazarse cada vez que existe algún problema para reestablecer la conexión.

Por lo tanto, para instalar en la planta, se utilizarán interruptores termomagnéticos, ya que su funcionamiento permite la reconexión del mismo una vez que el problema haya sido subsanado.

Este tipo de interruptores posee por un lado un relevador magnético, que consiste en un mecanismo compuesto por una pequeña bobina y un núcleo, capaz de destrabar el mecanismo cuando la corriente toma de forma brusca un valor elevado, como en el caso de un cortocircuito, interrumpiendo la circulación de la corriente inmediatamente.

Por otro lado, posee una lámina bimetálica, que es capaz de deformarse por acción del aumento de temperatura causado por la circulación de una cantidad de corriente inadecuada que a la larga

pueda producir daño en las instalaciones. La desconexión no es inmediata, sino que se dá después de un tiempo que la sobrecarga caliente la lámina.

Tanto el relevador magnético como el térmico, actúan sobre el mismo mecanismo, destrabando el sistema y haciendo que la energía que se acumuló durante el mecanismo de cierre, se libere provocando la apertura de los contactores a alta velocidad.

Protección contra desviaciones:

Las fallas por desviaciones deben ser cubiertas para evitar accidentes en las personas que puedan tener contacto con los equipos que las posean. Una de las formas de derivar a tierra estas fallas y evitar accidentes, es mediante la instalación de conductores de protección, los cuales derivan directamente a tierra las corrientes que puedan existir por problemas en la aislación de artefactos eléctricos.

Selección de los dispositivos de protección:

A manera de descripción, la protección eléctrica en instalaciones industriales debería responder aproximadamente a la que se muestra en la figura 15. En esta imagen se puede observar los tipos de interruptores que deben instalarse. Nótese que a la altura de los consumos de motores debe de colocarse un interruptor termomagnético, que además de protección cumple la función de dispositivos de mando.

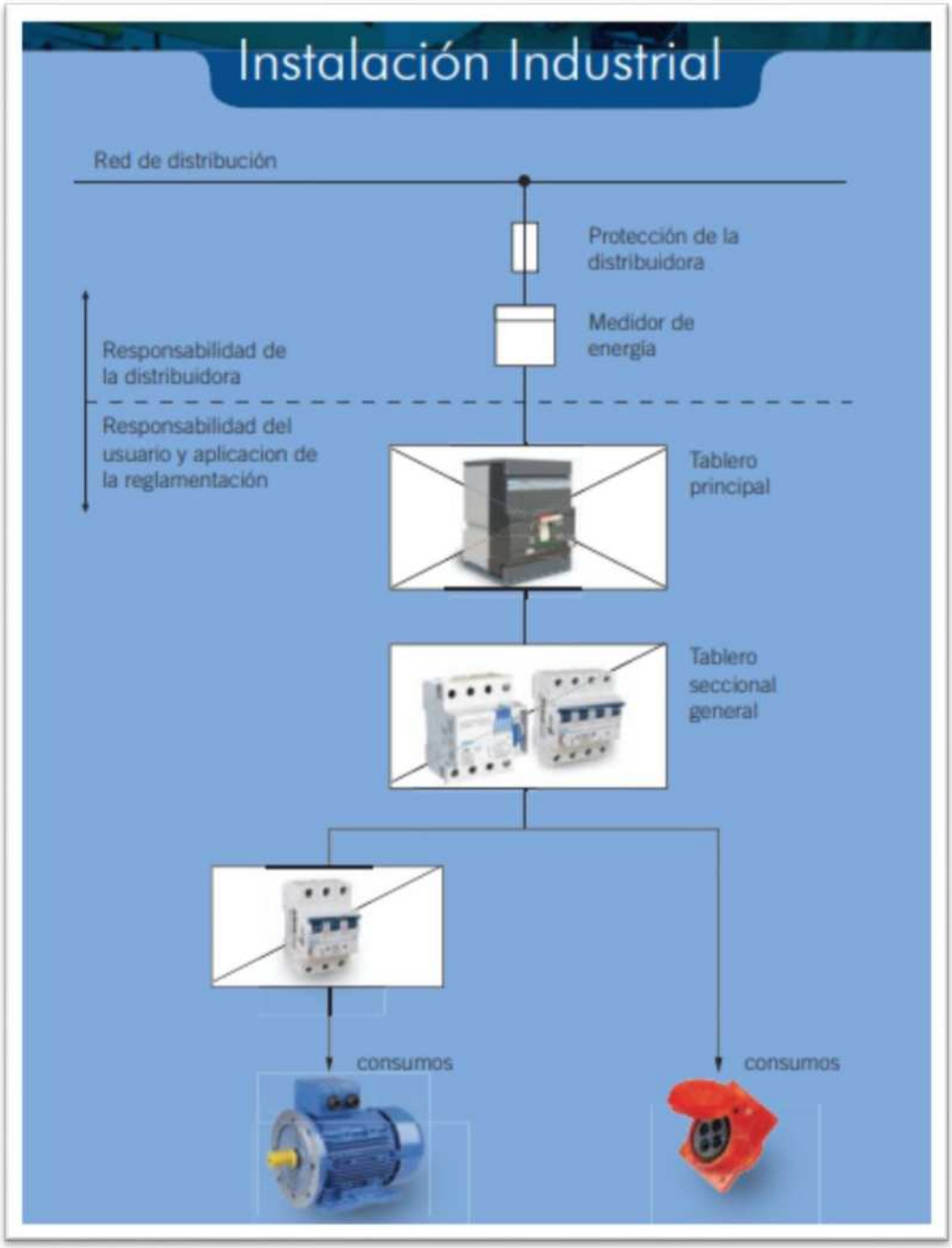


Figura 15 - Protección eléctrica en instalaciones industriales

- <u>Criterios de selección para protección contra sobrecargas</u>:

- $I_S \leq I_n \leq I_Z$
- $I_{Disp} \leq 1{,}45\ I_Z$

Donde:

- I_S = Intensidad de corriente de servicio o requerida por la carga.

- I_n = Intensidad de corriente nominal del interruptor automático.
- I_Z = Intensidad de corriente admisible del conductor.
- $I_{Disp.}$ = Intensidad de corriente de disparo térmico del interruptor automático ($I_{Disp} = 1{,}45\, I_n$).

• <u>Criterios de selección para protección contra cortocircuitos:</u>

- El poder de corte (PdC); intensidad de cortocircuito máxima que es capaz de soportar y cortar un interruptor sin peligro para el aparato, debe ser mayor que la intensidad de corriente de cortocircuito máxima (I_{ccmax}) al principio de la línea:

$$PdC > I_{ccmax}$$

- La corriente de disparo magnético (I_{disp}) debe ser menor que la intensidad de cortocircuito mínima (I_{ccmin}) al final de la linea:

$$I_{disp} < I_{ccmin}$$

• <u>Criterios de selección para protección contra desviaciones:</u>

En cuanto a los cables de protección a tierra (TT), su selección dependerá de la sección del conductor de fase (S_f), según:

- Para $S_f < 16$ mm^2; entonces $S_{TT} = S_f$
- Para 16 mm^2 ≤ S_f ≤ 35 mm^2; entonces S_{TT} = 16 mm^2
- Para S_f >35 mm^2; entonces $S_{TT} = S_f/2$

Basado en lo antes descripto, para colocar en el tablero principal y tableros seccionales donde la corriente de servicio supere los 100 A, se adoptará interruptores termomagnéticos de caja moldeada de marca "SICA" de la serie "Industrial Limit" como el que se muestra en la figura 16.



Figura 16 - Interruptor termomagnético de caja moldeada "SICA"

En los tableros seccionales y auxiliares en lo que la corriente de servicio sea inferior a 100 A, se colocarán interruptores termomagnéticos de marca "SICA" de la serie Limit, los cuales pueden ser unipolares, bipolares, tripolares o tetrapolares, según se muestran en la figura 17.



Figura 17 - Interruptores termomagnéticos "SICA"

En cuanto al conductor de protección por desviación a tierra, éste ya fue descrito y seleccionado en la sección de adopción de cables conductores.

En las siguientes tablas se encuentran detallados los modelos de interruptores seleccionados y sus respectivas corrientes nominales.

Nota: las abreviaciones bi, tri, tetra y M tetra que siguen al número de modelo de interruptor, se refieren a bipolar, tripolar, tetrapolar y tetrapolar de caja moldeada respectivamente.

Tablero seccional 1 (TSC): Zona de cámaras.

	Carga	*Corriente de servicio; Iserv (A)*	*Corriente de instalación; Iz (A)*	*Corriente nominal del interruptor; In (A)*	*Modelo*
Directo desde TSC	*Compresor cámara 1*	8,89	13,78	10	782310 (tri)
	Compresor cámara 2	8,89	12,30	10	782310 (tri)
	Compresor cámara 3	21,34	31,49	25	782325 (tri)
	Compresor cámara 4	14,81	17,71	16	782316 (tri)
Tablero auxiliar 1 (TAc1)	*TCt*	16,00	17,71	16	782316 (tri)
	TCm (4)	24,00	31,49	25	782225 (bi)
	Ilum. (4)	0,49	7,87	5	782205 (bi)
	Total TAc1	66,79	75,77	80	782480 (tetra)
Tablero auxiliar 2 (TAc2)	*TCt*	16,00	17,71	16	782316 (tri)
	TCm (3)	18,00	24,60	20	782220 (bi)
	Ilum. (8)	0,99	7,87	5	782205 (bi)
	Total TAc2	45,78	58,06	50	782450 (tetra)
	Total TSC	184,19	208,79	200	724200 (M tetra)

Tabla 16 – Selección de interruptores termomagnéticos TSC

Tablero seccional 2 (TSP): Zona de producción.

	Carga	*Corriente de servicio; Iserv (A)*	*Corriente de instalación; Iz (A)*	*Corriente nominal del interruptor; In (A)*	*Modelo*
Tablero auxiliar 1 (TAp1)	*Compresor tanq. 15000 l*	23,76	27,55	25	782325 (tri)
	Agitador tanq. 15000 l	7,06	12,05	10	782310 (tri)
	Compresor tanq. 5000 l	9,65	12,05	10	782310 (tri)
	Agitador tanq. 5000 l	0,19	6,89	5	782305 (tri)
	Centrifuga clarificadora	10,58	15,50	15	782315
	Bomba suero 1	1,33	6,89	5	782305 (tri)
	Bomba suero 2	2,75	6,89	5	782305 (tri)
	Bomba leche	2,71	6,89	5	782305 (tri)
	TCt	16,00	21,53	20	782320 (tri)
	Total TAp1	119,95	146,62	125	724125 (M tetra)
Tablero auxiliar 2 (TAp2)	*Bomba Agua*	0,60	6,89	5	782205 (bi)
	Agitador tina 1	3,73	6,89	5	782205 (bi)
	Agitador tina 2	3,73	6,89	5	782205 (bi)
	Agitador tina 3	3,73	6,89	5	782205 (bi)
	Ilum. sala de producción (8)	3,16	12,05	10	782210 (bi)
	Ilum. depósitos (11)	1,36	6,89	5	782205 (bi)
	TCm (8)	48,00	50,80	50	782250 (bi)
	Total TAp2	46,78	58,06	50	782450 (tetra)
	Total TSP	169,36	208,79	200	724200 (M tetra)

Tabla 17 - Selección de interruptores termomagnéticos TSP

Tablero seccional 3 (TSV): Zona de vestuarios, depósitos, sala de caldera y mantenimiento.

	Carga	Corriente de servicio; Iserv (A)	Corriente de instalación; Iz (A)	Corriente nominal del interruptor; In (A)	Modelo
Directo desde TSV	Ilum. (7)	0,86	6,89	5	782205 (bi)
	TCm (10)	60,00	66,30	63	782263 (bi)
Tablero auxiliar 1 (TAv1)	Bomba sumergible	5,33	6,89	10	782310 (tri)
	Bomba de alimentación de caldera	2,76	6,89	5	782305 (tri)
	Dosificador de cloro	1,00	6,89	5	782205 (bi)
	Ablandador de agua	2,86	6,89	5	782205 (bi)
	TCt (2)	19,20	21,53	20	782320 (tri)
	Ilum. (3)	0,37	6,89	5	782205 (bi)
	TCm (5)	30,00	37,02	32	782232 (bi)
	Total TAv1	106,38	143,91	125	724125 (M tetra)
	Total TSV	159,01	161,77	160	724160 (M tetra)

Tabla 18 - Selección de interruptores termomagnéticos TSV

Tablero seccional 4 (TSO): Zona de oficinas y laboratorio.

Carga	*Corriente de servicio; I_{serv} (A)*	*Corriente de instalación; I_z (A)*	*Corriente nominal del interruptor; In (A)*	*Modelo*
Ilum. (8)	0,99	6,89	5	782205 (bi)
TCm (5)	30,00	37,02	32	782232 (bi)
Total TSO	187,65	208,79	200	724200 (M tetra)

Tabla 19 - Selección de interruptores termomagnéticos TSO

Tablero seccional 5 (TSE): Zona de portería y exterior.

Carga	*Corriente de servicio; Iserv (A)*	*Corriente de instalación; Iz (A)*	*Corriente nominal del interruptor; In (A)*	*Modelo*
Ilum. portería (6)	0,74	7,87	5	782205 (bi)
Ilum. exterior (5)	5,93	46,08	40	782240 (bi)
Ilum. áreas semi-cubiertas (2)	1,48	21,95	16	782216 (bi)
TCm (4)	24,00	31,49	25	782225 (bi)
TCt (1)	16,00	17,71	16	782316 (tri)
Total TSE	41,39	60,19	50	782450 (tetra)

Tabla 20 - Selección de interruptores termomagnéticos TSE

Generador eléctrico

Debido a que la materia prima utilizada para este tipo de producción es altamente perecedera, no es posible interrumpir la producción si existe algún inconveniente eléctrico imprevisto, así como resulta de suma importancia mantener el frio en las cámaras y tanques en los que se encuentran almacenados los productos terminados y la materia prima respectivamente. Es por estas razones que es necesaria la adquisición de un generador eléctrico o grupo electrógeno.

Para su selección, se debe determinar qué equipos es necesario que continúen funcionando al producirse una interrupción del suministro eléctrico y que potencias requieren. Esto se detalla en la tabla 21.

Equipos	*Potencia (W)*	*Diferencia de potencial (V)*	*Factor de potencia (cos ϕ)*	*Corriente (A)*
Compresor cámara 3	11936,00	380	0,85	21,34
Iluminación (2)	50,00	220	0,92	0,12
Compresor tanque de 15000 l	14700,00	380	0,94	23,76
Agitador tanque de 15000 l	3300,00	380	0,71	7,06
Compresor tanque de 5000 l	5968,00	380	0,94	9,65
Agitador tanque de 5000 l	90,00	380	0,71	0,19
Centrifuga clarificadora	5500,00	380	0,79	10,58
Bomba para leche	1500,00	380	0,84	2,71
Bomba agua	99,47	220	0,75	0,6
Agitador tina 1	550,00	220	0,67	3,73
Iluminación sala de producción (2)	160,00	220	0,92	0,40
Iluminación depósitos (1)	25,00	220	0,92	0,12
Bomba de alimentación de caldera	1492,00	380	0,82	2,76
Equipo ablandador de agua de caldera	497,33	220	0,79	2,86
Iluminación exterior (2)	800,00	220	0,92	1,98
Total	**46667,80**	**380**	**0,83**	**85,13**

Tabla 21 – Cargas que deben funcionar ante interrupción del suministro

En base a la potencia total consumida por estos equipos, se adoptará un grupo electrógeno trifásico a motor diesel de la marca comercial "QUOR" de 60 KVA / 48 KW (Figura 18). Sus características de detallan en la tabla 22:

Modelo Q70DF	
Especificaciones generales:	
Potencia de emergencia - Stand By	70 KVA/56 KW
Potencia para servicio continuo - Prime	60 KVA/48KW
Corriente máxima	106 A/fase
Factor de potencia (cos φ)	0,8
Tensión	3 fases + neutro
Estructura	Abierto. Bastidor de acero plegado. Alta resistencia
Tipo de interruptor	Termomagnético tretrapolar de 125 A
Cuadro de control	ComAp IL-NT MRS 15 (Clásico); AMF 25 (Avanzado)
Dimensiones (Largo x ancho x alto)	2000 x 800 x 1400 mm
Depósito de combustible	150 l
Peso sin líquidos	950 Kg
Motor:	
Marca/Modelo	FPT Iveco mod. N45SM5
Ciclo del motor	Diesel, 4 tiempos
N° de cilindros	4 en línea
Cilindrada	4,5 l
Sistema de aspiración	Turbocargado
Sistema de inyección	Directa
Potencia del motor	81,3 KW - Stand By/74 KW - Prime
Método de enfriamiento	Agua
Consumo de combustible según carga:	
-110%	19 l/h
-100%	17,1 l/h
-75%	12,7 l/h
-50%	8,6 l/h
Generador:	
Marca/Modelo	Cramaco G2R 200 SD/4
Sistema de regulación	A.V.R.
Excitación	Brushless (Sin escobillas)
Clase de aislamiento	H
Protección	IP 23
Sobrevelocidad	2250 rpm
Precisión tensión	+/- 0,5%
Sobrecarga	10% (1 hora)
Numero de terminales	12

Tabla 22 – Características técnicas de generador eléctrico marca "QUOR"



Figura 18 – Generador eléctrico marca "QUOR"

Consumo de energía eléctrica

En base a las potencias eléctricas de las cargas que se encuentran instaladas en la planta y el tiempo de funcionamiento promedio diario de cada una de ellas, es posible estimar el consumo de energía eléctrica en KW.h que se consumen diariamente. Este dato es importante, ya que es el valor que mide la empresa proveedora del servicio para la facturación mensual.

Por lo tanto, en las tablas que se muestran a continuación se detallan los tiempos de consumo y la potencia en KW.h por cada equipo y su sumatoria.

Tablero seccional 1 (TSC)				
	Carga	*Potencia de servicio; Ps (W)*	*Tiempo de uso; (h)*	*Consumo; (KW.h)*
Directo desde TSC	*Compresor cámara 1*	4973,33	24	119,4
	Compresor cámara 2	4973,33	24	119,4
	Compresor cámara 3	11936,00	24	286,5
	Compresor cámara 4	8285,57	24	198,9
Tablero auxiliar 1 (TAc1)	*TCt (3)*	18955,56	10	189,6
	TCm (10)	13200,00	10	132,0
	Ilum.(8)	200	10	2,0
Tablero auxiliar 2 (TAc2)	*TCt (2)*	12637,04	10	126,4
	TCm (7)	9240	10	92,4
	Ilum. (12)	300	10	3,0

Total TSC	**1269,4 KW.h**

Tabla 23 - Consumo energético de TSC

Tablero seccional 2 (TSP)				
	Carga	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Tiempo de uso; (h)*	*Consumo; (KW.h)*
Tablero auxiliar 1 (TAp1)	*Compresor tanq. 15000 l*	14700,00	24	352,8
	Agitador tanq. 15000 l	3300,00	24	79,2
	Compresor tanq. 5000 l	5968,00	24	143,2
	Agitador tanq. 5000 l	90,00	24	2,2
	Centrifuga clarificadora	5500,00	1,5	8,3
	Bomba suero 1	750,00	1,5	1,1
	Bomba suero 2	1500,00	1,5	2,3
	Bomba leche	1500,00	1,5	2,3

Tablero auxiliar 2 (TAp2)	*Bomba agua*	99,47	3	0,3
	Agitador tina 1	550,00	3,67	2,0
	Agitador tina 2	550,00	3,67	2,0
	Agitador tina 3	550,00	3,67	2,0
	Ilum. Producción (15)	1200	10	12,0
	Ilum. Depósitos (11)	275	10	2,8

Total TSP	**612,4 KW.h**

Tabla 24 - Consumo energético de TSP

Tablero seccional 3 (TSV)				
	Carga	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Tiempo de uso; (h)*	*Consumo; (KW.h)*
Directo desde TSV	*Ilum. (16)*	400	10	4,0
	TCm (20)	26400	5	132,0
Tablero auxiliar 1 (TAv1)	*Bomba sumergible*	2984,00	16	47,7
	Bomba de alimentación de caldera	1492,00	10	14,9
	Dosificador de cloro	187,00	16	3,0
	Ablandador de agua	497,33	10	5,0
	TCt (4)	14592	5	73,0
	Ilum. (9)	225	10	2,3
	TCm (20)	26400	5	132,0

Total TSV	**413,8 KW.h**

Tabla 25 - Consumo energético de TSV

Tablero seccional 4 (TSO)			
Carga	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Tiempo de uso; (h)*	*Consumo; (KW.h)*
Ilum. (28)	700,00	10	7,0
TCm (41)	54120,00	5	270,6

Total TSO	**277,60 KW.h**

Tabla 26 - Consumo energético de TSO

Tablero seccional 5 (TSE)			
Carga	*Potencia de servicio total por tipo de carga; Ps (W)*	*Tiempo de uso; (h)*	*Consumo; (KW.h)*
Ilum. portería (6)	150,00	10	1,5
Ilum. exterior (14)	5600,00	10	56,0
Ilum. Áreas semi-cubiertas (6)	300,00	10	3,0
TCm (6)	7920,00	7	55,4
TCt (1)	6080,00	3	18,2

Total TSE	**134,2 KW.h**

Tabla 27 - Consumo energético de TSE

Por lo tanto, para una producción diaria normal el consumo de energía eléctrica de la planta será de 2707,34 KW.h/día.

Conclusión

De lo expuesto en este capítulo se concluye que el consumo de energía eléctrica en la planta elaboradora de queso cremoso es de 2707,34 KW.h/día.

A su vez, se determinó que para la iluminación deberán instalarse 15 luminarias modelo "AL525C", con lámparas del modelo "Twister high lumen" para la sala de elaboración; y 88 luminarias "TCW060" con lámparas "Master TL5 HE ECO" para colocar en los restantes espacios cerrados del edificio; todos ellos de la marca comercial "Philips". En cuanto a la iluminación de los espacios semicubiertos, se instalarán un total de 6 proyectores "Ledvance floodlight led" de la marca comercial "OSRAM"; y para los espacios exteriores se colocarán 13 luminarias "Selenium SGP340" con lámparas "SON-T PIA Plus" ambos de la marca "Philips".

En cuanto a la iluminación de emergencia, se adoptarán 7 sistemas de emergencia "SP600" y 22 centrales de emergencia, los dos equipos de la marca "Philips".

En referencia a la distribución eléctrica, la misma se llevará a cabo de manera subterránea desde el tablero principal a los seccionales y desde el seccional correspondiente hacia las luminarias de exteriores y áreas semi-cubiertas; para ello se utilizará conductores flexibles subterráneos denominados "cable potencia" de la marca "MH conductores eléctricos". El resto de la distribución eléctrica se realizará mediante bandejas perforadas y cañería exterior, y para ello se adoptará conductores denominados como "Cable unipolar flexible" también de la marca "MH conductores eléctricos".

Por otra parte, se determinó que en el tablero principal el factor de potencia sería de 0,88; por lo que sería necesaria la corrección de dicho factor, el cual se pretende que sea de aproximadamente 0,92. Por lo tanto, para su corrección de adoptó un banco capacitivo modelo "40PTA400/XVI" de la marca comercial "Leyden" de 3x266 μF

y 40 KVAR de potencia reactiva; el cual será instalado en el tablero principal.

En lo concerniente a la diferencia de potencial, dado que se requiere que sea de 380 V para ser utilizada en la planta, y teniendo en cuenta que la distribución hasta el predio se lleva a cabo a 13200 V, resulta necesaria la adopción de un transformador trifásico. El mismo será de la empresa "Sermant S.A." y es capaz de transformar la tensión de hasta 630 KVA de potencia aparente.

En cuanto a la protección de las personas y de los equipos por fallas en éstos, se instalarán interruptores termomagnéticos de la marca "SICA" que podrán ser de caja moldeada o no, dependiendo de la corriente nominal requerida.

Finalmente, también se adoptará un equipo de generación eléctrica con motor diésel de la marca "QUOR" de 60KVA/48KW de potencia, a modo de mantener en condiciones tanto la materia prima como el producto terminado, en el caso de generarse una interrupción imprevista del suministro eléctrico.

Bibliografía

ENERSA. (Febrero de 2018). Obtenido de http://www.enersa.com.ar/sitio/userfiles/files/Tarifas/Resolucion%20168-16_A%20_I.pdf

- García Trasancos, J. (1999). *Instalaciones eléctricas en media y baja tensión.* España: Paraninfo.
- *Infoleg*. (Febrero de 2018). Obtenido de http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/dto351-1979-anexo4.htm
- *Ledvance.* (Febrero de 2018). Obtenido de https://www.ledvance.es/productos/luminarias/luminarias-profesionales/luminarias-led-floodlight/ledvance-floodlight-led/index.jsp
- *Leyden*. (Febrero de 2018). Obtenido de http://www.leyden.com.ar/es/bancos-fijos-para-interior-o-intemperie-linea-leymetxvi/
- *QUOR*. (Febrero de 2018). Obtenido de http://www.quor.com.ar/grupos-electrogenos/grupo-electrogeno-diesel/60-97-kva.html
- *Sermant S.A.* (Febrero de 2018). Obtenido de http://sermantsa.com.ar/transformadores-arch/transformador-trifasico-distribucion/
- *SICA*. (Febrero de 2018). Obtenido de http://www.sicaelec.com/catalogo/linea/37-Protecciones+El%C3%A9ctricas
- Sobrevila, M. A., & Farina, A. L. (2005). *Instalaciones eléctricas - 3° Edicion.* Buenos Aires, Argentina: Alsina.

CAPITULO IX:
OBRAS CIVILES

Índice de contenidos

OBRAS CIVILES..... 2

CERCO PERIMETRAL 2
ACCESO A LA PLANTA 2
PORTERÍA 3
ESTACIONAMIENTO 3
DISEÑO DE LA PLANTA 3
Oficina de administración 4
Laboratorio 4
Sala de reuniones 5
Baños 5
Ducha 5
Sala de producción 6
Cámaras de frío y antecámara 6
Depósito de bolsas para envasado 7
Depósito de insumos de producción 7
Depósito de insumos de limpieza y caldera 7
Vestuarios y baños 7
Sala de caldera 8
Depósito de leña 8
Taller de mantenimiento 8
Plataforma de descarga de leche 9
Plataforma de carga de producto terminado 9
Perímetro y área de circulación 9

CONCLUSIÓN..... 10

BIBLIOGRAFÍA 11

Obras civiles

En esta sección se pretende rediseñar y realizar las ampliaciones necesarias para que los productos sigan un recorrido lineal, teniendo en cuenta los criterios establecidos en el capítulo II del código alimentario Argentino.

La planta actual es un tinglado que posee una superficie de 255 m^2 y el terreno en el que se encuentra ubicada de 12489 m^2, por lo que cuenta con suficiente espacio para realizar las ampliaciones que permitan cumplir de manera satisfactoria todas las operaciones requeridas en el proceso de elaboración del queso cremoso.

Cerco perimetral

Actualmente la planta se encuentra rodeada de un cerco perimetral construido con palos y alambres de forma muy precaria. Por tal motivo se reemplazará por un alambrado olímpico. El mismo será construido con tejido romboidal de 2 m de alto confeccionado con alambre galvanizado, sostenido por postes de hormigón con curvatura en la parte superior donde se colocarán 3 hilos de alambre de púas.

Acceso a la planta

El personal accede a la planta por una puerta de 2 m de alto x 1 m de ancho, que se encuentra contigua a portería. Por otro parte los camiones y demás vehículos ingresarán por un portón corredizo automático (fig 1) de 6 m de ancho x 2 m de alto, construido con bastidor de caño estructural de 100 mm x 100 mm.

En la siguiente figura se puede apreciar el portón y el cerco perimetral.



Figura 1–Portón y cerco perimetral

Portería

La portería se ubicará a la derecha del portón de ingreso junto al estacionamiento. La misma se construirá con ladrillos comunes de 30 cm y el piso estará revestido con baldosas de granito.

Las dimensiones serán de: 4 m de ancho x 3 m de largo X 3 m alto y para aprovechar la luz del sol, tener una buena ventilación y mayor visión al exterior se colocarán ventanas vidriadas de doble hoja.

En este sector se instalará el tablero de eléctrico principal.

Estacionamiento

La planta contará con un estacionamiento de autos y motos. El mismo tendrá 24 m de ancho por 5 m de largo, y será semi cubierto con techo de chapa sinusoidal de cinc galvanizada, piso de cemento para el área de motos y enripiado en la zona de estacionamiento de autos.

Diseño de la planta

La planta está construida en un tinglado de techo parabólico de 8 m de altura que consta de planta baja y alta. En la planta baja se encuentra la sala de producción, sala de caldera y cámaras de frío; mientras que en la planta alta, construida sobre dichas cámaras, se halla ubicada la sala de reuniones y oficina.

En el edificio actual se reubicarán algunas áreas y se anexarán otros sectores tal como se describe a continuación.

- La sala de caldera será trasladada a un nuevo edificio, quedando el lugar disponible para la instalación de un depósito de insumos y productos de limpieza, ambos perfectamente separados y con entradas independientes.
- La planta alta actual será reorganizada de manera que en ella queden situados un laboratorio, un baño y la sala de reuniones.
- Se anexarán las siguientes áreas: depósito de leña, taller de mantenimiento, baños, vestuarios, plataforma para la recepción de leche y carga de producto terminado y una sala para el lavado de moldes. Sobre esta última se construirá una oficina.

Seguidamente se detallarán cada uno de los sectores antes mencionados.

Oficina de administración

- ✓ Medidas: 6 m de ancho x 3 m de largo x 3 m de alto.
- ✓ Contará con dos ventanas vidriadas doble hoja hacia la parte posterior y una hacia el lateral de la planta.

Laboratorio

- ✓ Medidas: 4,5 m de ancho x 5 m de largo x 3 m de alto.
- ✓ Contará con dos ventanas de doble hoja hacia el pasillo y una vidriada fija hacia la sala de producción.
- ✓ Las paredes del laboratorio serán revestidas con azulejos blancos de 15 cm x 15 cm hasta 1,8 m de altura y el resto será pintada al latex.
- ✓ Se instalarán dos mesadas de acero inoxidable calidad sanitaria, una de 8 m de largo en forma de L y la otra recta de 2,5 m de largo; además de lo indispensable para el buen funcionamiento del mismo.

- ✓ Constará de una puerta hacia el pasillo y otra hacia el sector de producción. Para salir hacia este último sector, se deberá pasar previamente por un pediluvio.

Sala de reuniones

- ✓ Medidas: 6 m de ancho x 5 m de largo x 3 m de alto.
- ✓ Contará con dos ventanas doble hoja hacia el frente de la planta y dos vidriadas fijas hacia la sala de producción.
- ✓ Se instalará una mesada de acero granito con bacha de acero inoxidable.
- ✓ El comedor contará con un microondas, pava eléctrica y heladera.

Baños

La planta alta constará de dos baños, uno para el sector de oficinas y otro para el laboratorio y salón de usos múltiples.

- ✓ Medidas: 1,5 m de ancho x 1,5 m de largo x 3 m de alto.
- ✓ Contarán con extractores de aire debido a que no poseerá ventanas hacia el exterior.
- ✓ Las paredes serán revestidas con azulejos hasta 1,8 m de altura.

Ducha

- ✓ Medidas: 1,5 m de ancho x 1,5 m de largo x 3 m de alto.
- ✓ Contará con extractores de aire debido a que no poseerá ventiluz hacia el exterior.
- ✓ Las paredes serán revestidas con azulejos hasta 1,8 m de altura.

Nota: las divisiones de la planta alta serán construidas con placas de yeso y el piso revestido con baldosas de granito.

Sala de producción

El sector de producción posee una superficie de 126,5 m^2. El techo del tinglado es parabólico de chapa sinusoidal de cinc galvanizada y se le incorporará un cielorraso armado de PVC a 6 m de altura de la firma TECNOPERFIL. Además se adicionará en algunos sectores del techo, chapa sinusoidal y cielo raso traslucidos.

Las paredes externas están construidas con ladrillos comunes de 30 cm de espesor con revoque terminado a la cal y pintado con pintura de latex blanca. En la sala de producción las paredes serán revestidas con azulejos blancos de 15 cm x 15 cm hasta 2,5 m de altura y el resto será pintado al latex.

El piso es de hormigón con estructura metálica y revestido con pintura epoxídica antiderrapante y posee una leve pendiente hacia los drenajes.

Los ángulos entre las uniones de las paredes, paredes y pisos, y entre las paredes y el cielorraso serán cóncavos.

Cámaras de frío y antecámara

Se contará con 4 cámaras, dos de ellas serán construidas para el almacenamiento de producto terminado, y cubrirán una superficie total de 130 m^2; las dos restantes ya se encuentran en la planta actual, y serán destinadas una para el salado, oreado y envasado y otra para oreado y producto terminado, ocupando un área de 60 m^2.

La antecámara se encontrará ubicada entre las cámaras que poseen almacenamiento de producto terminado, la misma estará elevada 1 m respecto al nivel de las cámaras y poseerá una superficie de 20 m^2.

Las medidas individuales y las características constructivas de las mismas fueron detalladas en el capítulo 7.

Depósito de bolsas para envasado

Con la finalidad de facilitar el envasado, el depósito de las bolsas se encontrará ubicado entre las cámaras actuales, cercano al sector de envasado.

- ✓ Por encontrarse rodeado de cámaras, su construcción es de los mismos materiales.
- ✓ Medidas: 2 m de ancho x 1,5 m de largo x 3 m de alto.
- ✓ Contará con una puerta de acceso de 1 m orientada hacia el pasillo de acceso a las cámaras.

Depósito de insumos de producción

- ✓ El mismo está ubicado en el tinglado por lo que el techo y paredes serán iguales a los de la sala de producción.
- ✓ Medidas: 5 m de ancho x 5,5 m de largo x 6 m de alto.
- ✓ Constará con dos portones corredizos de 2 m de ancho x 2 m de alto. Uno será para el ingreso de los insumos, por lo que estará ubicado en el límite con en el hall de entrada a la planta y el otro hará de conexión con la sala de producción.

Depósito de insumos de limpieza y caldera

- ✓ El mismo está ubicado en el tinglado por lo que el techo y paredes serán de las mismas características que la sala de producción.
- ✓ Medidas: 5 m de ancho x 2 m de largo x 6 m de alto.
- ✓ Contará con una puerta de 1 m de ancho x 2 m de alto y una ventana de hacia la parte posterior de la planta.

Vestuarios y baños

Los baños y vestuarios de damas y caballeros poseen las mismas dimensiones.

- ✓ Medidas baños: 1,5 m de ancho x 2 m de largo x 3 m de alto.

- ✓ Medidas de vestuarios: 1,5 m de ancho x 2 m de largo x 3 m de alto.
- ✓ Medidas de duchas: 1,5 m de ancho x 2 m de largo x 3 m de alto.
- ✓ Construido en mampostería con techo de chapa sinusoidal de cinc galvanizada y piso de granito.
- ✓ Contará con ventiluces con mosquiteros, azulejos hasta 1,8 m de altura e instalaciones para la higienización de las manos.
- ✓ En las áreas donde que no se podrán instalar ventiluces contarán con extractores de aire.

Sala de caldera

- ✓ Medidas: 4,5 m de ancho x 6,5 m de largo x 4 m de alto.
- ✓ Construida en mampostería con techo de chapa sinusoidal de Cinc galvanizada.
- ✓ Contará con un portón con puertas corrediza hacia el depósito de leña de 2 m de ancho x 2 m de alto y otro hacia el exterior de 2m de ancho x 2,5 m de alto.
- ✓ El piso será de hormigón con estructura metálica.

Depósito de leña

- ✓ Medidas: 3,5 m de ancho x 6,5 m de largo x 4 m de alto.
- ✓ Será construido semi cubierto con techo de chapa sinusoidal de cinc galvanizada y piso de hormigón con estructura metálica.

Taller de mantenimiento

- ✓ Medidas: 3,5 m de ancho x 5 m de largo x 4 m de alto.
- ✓ Construido en mampostería con techo de chapa sinusoidal de cinc galvanizada y piso de cemento.
- ✓ Contará con un portón corredizo de 2 m de ancho x 2 m de alto.

Plataforma de descarga de leche

- ✓ Medida: 10,5 m de ancho x 3,5 m de largo x 6 m de alto.
- ✓ Semi cubierto con techo de chapa sinusoidal de cinc galvanizada y piso de cemento con estructura metálica.

Plataforma de carga de producto terminado

- ✓ Medida: 10 m de ancho x 3,5 m de largo x 6 m de alto.
- ✓ Semi cubierto con techo de chapa sinusoidal de cinc galvanizada y piso de cemento con estructura metálica.

Perímetro y área de circulación

La planta estará rodeada por una vereda de cemento de 1,5 m de ancho para la circulación del personal.

Para permitir el fácil acceso y maniobra de los camiones y otros vehículos, se construirá una calle de cemento con estructura metálica.

Conclusión

El terreno de la planta posee una superficie de 12489 m^2, con 87 m de frente y 247 m de largo. El área actualmente cubierta es de 253 m^2 y las reformas proyectadas serán de 305 m^2, dando como resultado una superficie cubierta total de 558 m^2. Además se prevén ampliaciones semi cubiertas que ocuparán una superficie total de 203,75 m^2.

Por lo tanto, en el edificio actual quedarán instaladas la sala de producción, cámaras, depósito de bolsas, depósito de insumos, hall de entrada, laboratorio y salón de usos múltiples.

En las reformas planificadas se ubicarán las cámaras de almacenamiento, sala de caldera, baños y vestuarios, depósito de leña, taller de mantenimiento, sala de lavado de moldes, oficinas, portería, estacionamiento y plataformas de carga y descarga.

Bibliografía

- ANMAT. (Diciembre de 2016). *www.anmat.gov.ar*. Obtenido de http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp
- Logismarket. (Diciembre de 2016). *www.logismarket.com.ar*. Obtenido de https://www.logismarket.com.ar/portones-industriales/porton-automatico-corredizo/2843176568-1347581762-p.html
- Nimat. (Diciembre de 2016). *www.nimat.com.ar*. Obtenido de http://www.nimat.com.ar/productos/productos.php?path=0.1000255.100025560.100025560216.10002556021660&secc=productos&pagina=1

CAPITULO X:
ESTRUCTURA JURÍDICA DE LA EMPRESA

Índice de contenidos

FORMAS JURÍDICAS PARA OPERAR EN ARGENTINA 2

Empresarios o empresas individuales: 2
Formas jurídicas asociativas: 2
Sociedades comerciales: 3
Entidades cooperativas: 3
Contratos de colaboración empresaria: 3
Compañías off shore: 4

ESTRUCTURA JURÍDICA ADOPTADA 4

Ley de cooperativas (Ley N°20.337) 4
Figuras componentes de las cooperativas: 7

CONCLUSIÓN 10

BIBLIOGRAFÍA 11

Formas jurídicas para operar en Argentina

Existen diferentes tipos de formas jurídicas mediante las cuales una empresa puede funcionar en la Argentina. Estas formas son:

Empresarios o empresas individuales:

Son aquellas personas físicas que realizan una actividad empresarial o profesional en nombre y por cuenta propia. Realiza la actividad, respondiendo ante sus acreedores con todos sus bienes presentes y futuros y su responsabilidad es ilimitada. El empresario individual es titular de un único patrimonio, no existe diferencia entre su patrimonio personal y su patrimonio comercial.

Formas jurídicas asociativas:

Existen diferentes formas asociativas, estas son:

- Sociedad Civil: Cuando dos o más partes se obligan a una prestación (económica o en especie) con el fin de obtener una retribución económica. Este tipo de sociedad no es registrada en el registro público de comercio.
- Sociedades Comerciales: Dos o más personas en forma organizada, se obligan a realizar aportes para aplicarlos a la producción o intercambio de bienes o servicios, participando de los beneficios y soportando las pérdidas. Este tipo de sociedades pueden ser "No regularmente constituidas", y se refiere a aquellas que no se encuentran registradas en el registro público de comercio, como lo son las denominadas "sociedades de hecho" y "sociedades irregulares"; o "regularmente constituidas", las cuales efectivamente fueron registradas.

Sociedades comerciales:

Se clasifican según la forma en la que se divide el capital, que puede ser en partes de interés, cuotas o acciones.

- En partes de interés: Sociedad colectiva, sociedad en comandita simple, sociedad de capital e industria y sociedad accidental o en participación.
- Por cuotas: Sociedad de responsabilidad limitada
- Por acciones: Sociedad anónima, sociedad anónima con participación estatal mayoritaria y sociedad en comandita por acciones.

Entidades cooperativas:

Son entidades basadas en el esfuerzo propio y la ayuda mutua para la producción e intercambio de bienes y servicios. Tienen estructura y funcionamiento democrático, el ingreso y egreso como asociados es libre y voluntario por lo que el capital es variable. No reparten utilidades entre los asociados, sino que éstos pueden percibir excedentes que varían de acuerdo a las distintas clases de cooperativas. Tienen una normativa específica (la Ley N°20.337) y la autoridad de aplicación y control es nacional (INAES).

Contratos de colaboración empresaria:

Podrían clasificarse entre aquellos destinados a la colaboración o cooperación y/o a la coordinación. Los distintos tipos son:

- Unión transitoria de empresas (UTE): Es un contrato mediante el cual las sociedades constituidas en el país o extranjero y los empresarios individuales se reúnen para el desarrollo o ejecución de una obra, servicio o suministro concreto dentro o fuera del país. No se trata de una nueva sociedad, sino de la unión de esfuerzos para llevar a cabo un proyecto común. El contrato tendrá la duración de la obra, servicio o suministro que dió origen al contrato. No tienen patrimonio propio sino un "Fondo común operativo" constituido por los integrantes, a

quienes pertenece en la proporción que les corresponda en el contrato.

- Agrupaciones de colaboración empresaria (A.C.E.): es un contrato nominado que tiende a establecer una organización común entre sus participantes, con la finalidad de facilitar o desarrollar determinadas fases de la actividad empresarial de sus miembros o de perfeccionar o incrementar el resultado de tales actividades. Las prestaciones de los contratantes se destinan a un "Fondo común operativo", y no son intercambiadas entre ellos, formando un contrato plurilateral.

Compañías off shore:

Estas no podrán ser registradas como tales. Las constituidas en paraísos fiscales o en jurisdicciones no cooperativas podrán ser registradas, pero la verificación del cumplimiento de los requisitos por parte de la inspección general de justicia (IGJ) será mucho más estricta.

Estructura jurídica adoptada

La planta láctea funciona bajo la forma jurídica de una cooperativa de provisión integrada por 10 productores tamberos, la cual fue constituida el 24 de noviembre de 2009.

Como ya se mencionó anteriormente, este tipo de forma jurídica se encuentra legislada en la ley 20.337 (Ley de cooperativas).

Ley de cooperativas (Ley N°20.337)

Esta ley establece que las cooperativas son entidades fundadas en el esfuerzo propio y la ayuda mutua para organizar y prestar servicios, que reúnen los siguientes caracteres:

1- Tienen capital variable y duración ilimitada.
2- No ponen límite estatutario al número de asociados ni al capital.

3- Conceden un solo voto a cada asociado, cualquiera sea el número de sus cuotas sociales y no otorgan ventaja ni privilegio alguno a los iniciadores, fundadores y consejeros, ni preferencia a parte alguna del capital.
4- Reconocen un interés limitado a las cuotas sociales, si el estatuto autoriza aplicar excedentes a alguna retribución al capital.
5- Cuentan con un número mínimo de diez asociados, salvo las excepciones que expresamente admitiera la autoridad de aplicación y lo previsto para las cooperativas de grado superior.
6- Distribuyen los excedentes en proporción al uso de los servicios sociales, de conformidad con las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo establecido por el artículo 42 para las cooperativas o secciones de crédito.
7- No tienen como fin principal ni accesorio la propaganda de ideas políticas, religiosas, de nacionalidad, región o raza, ni imponen condiciones de admisión vinculadas con ellas.
8- Fomentan la educación cooperativa.
9- Prevén la integración cooperativa.
10- Prestan servicios a sus asociados y a no asociados en las condiciones que para este último caso establezca la autoridad de aplicación y con sujeción a lo dispuesto en el último párrafo del artículo 42.
11- Limitan la responsabilidad de los asociados al monto de las cuotas sociales suscriptas.
12- Establecen la irrepartibilidad de las reservas sociales y el destino desinteresado del sobrante patrimonial en casos de liquidación.

La ley 20.337 además legisla sobre:

- La constitución: que debe ser un acto único y por instrumento público o privado suscripto por todos sus fundadores.
- El estatuto: que debe contener, entre otras cosas, la organización de la administración y la fiscalización y el régimen de las asambleas.
- Condiciones y derechos de ingreso de los asociados.
- El capital social y las cuotas sociales.
- La contabilidad y el ejercicio social.
- Las asambleas y el consejo de administración que debe ser elegido por la asamblea.
- La fiscalización que debe estar a cargo de uno o más síndicos elegidos por la asamblea.
- La integración entre cooperativas.
- La disolución y liquidación.
- La autoridad de aplicación, que es el Instituto Nacional de Acción Cooperativa, que luego por decreto 721/2000 cambia su denominación por Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES).

En este marco, el INAES define a las cooperativas de provisión como aquellas que "la integran asociados que pertenecen a una profesión u oficio determinado (médicos, taxistas, comerciantes, transportistas, farmacéuticos, etc.)". El INAES regula a este tipo de cooperativas con las resoluciones 502/74 INAC, 302/94 INAC y 750/94 INAC.

Entre otras cosas, se regula que la asamblea, formada por todos los asociados, designa al consejo de administración que es el responsable de administrar la cooperativa.

El consejo está compuesto por tres consejeros titulares que se distribuyen los cargos de presidente (representante legal de la cooperativa), secretario y tesorero. Este consejo tiene las atribuciones para designar gerente y demás empleados necesarios y realizar la administración general de la cooperativa.

La cooperativa también debe contar con un síndico responsable de la fiscalización interna y un servicio de auditoría externa.

Figuras componentes de las cooperativas:

Según la ley de cooperativas existen diferentes figuras que deben componerlas. Sus funciones y características se detallan a continuación:

- Asamblea: Es el órgano superior de las cooperativas, a través del cual los asociados expresan sus voluntades y toman las decisiones. De estas asambleas pueden participar tanto los asociados de la cooperativa como los consejeros, síndicos, gerentes y auditores, pero solo los primeros podrán votar en ella, y poseerán un voto por persona.

  Las asambleas pueden ser ordinarias, es decir, deben llevarse a cabo al menos una vez al año dentro de los 4 meses posteriores al cierre del ejercicio, y en ellas se consideran entre otras cosas, el balance general, informes de síndico y auditor, distribución de excedentes, eventual renovación de consejeros y síndicos, etcétera.

  También pueden ser del tipo extraordinarias, las cuales tendrán lugar cuando lo disponga el consejo de administración, el síndico o lo soliciten al menos el 10% de los asociados; con la finalidad de tomar decisiones que excedan al consejo de administración.

- Consejo de administración: Lo conforman al menos 3 asociados que fueron elegidos por asamblea con la finalidad de dirigir el funcionamiento de la cooperativa y deben reunirse al menos una vez al mes. Estos miembros pueden ser reelectos, pero su función no puede superar los 3 ejercicios.

El trabajo de los mismos puede o no ser retribuido económicamente, dependiendo de la decisión de la asamblea.

- Presidente: Es el representante legal de la cooperativa. Tiene diferentes atribuciones, administrativo, gerencial y responsabilidad legal.

  En cuanto a la función administrativa, debe presidir las asambleas y, además, citar y presidir las reuniones del consejo de administración.

  En su función gerencial, debe vigilar que se cumpla con el estatuto, reglamento y resoluciones, y el funcionamiento de la cooperativa y operaciones sociales. También debe resolver los asuntos de carácter urgente, pero debe dar cuenta al consejo en la primera reunión que se celebre.

  Por otro lado, en cuanto a la responsabilidad legal, entre sus tareas se encuentra la firma de diferentes documentos, tales como: contratos, cheques y demás documentación bancaria; memorias, balances y estados de resultados; escrituras públicas; correspondencia institucional; y acciones representativas de las cuotas sociales.
- Tesorero: Se encarga de custodiar los fondos y bienes de la entidad y se responsabiliza por ellos ante el consejo y la asamblea. Sus principales funciones se centran en lo administrativo y la responsabilidad legal.

  Las funciones administrativas incluyen controlar los ingresos de dinero y sus depósitos en las correspondientes cuentas bancarias, informar al consejo de administración sobre el movimiento de fondos, y disponer el pago de sueldos, obligaciones, compromisos con proveedores, y demás movimientos, previa autorización del consejo.

  En tanto la responsabilidad legal se basa en la firma de documentos, como cheques y demás documentos bancarios;

memoria, balance y estado de administración, y acciones representativas de las cuotas sociales.

- Secretario: será el encargado de llevar los libros de actas, realizar las convocatorias de la asamblea general, llevar registro de todos los asociados, firmar las actas de las sesiones del consejo y de la asamblea y la correspondencia que llegue a la cooperativa, elaborar en conjunto con el presidente el informe anual de actividades y custodiar el sello del consejo de administración y libros de actas.

- Síndico: Esta podrá ser unipersonal o colegiada (denominada "comisión fiscalizadora", desempeñada por 3 o más personas). Tiene las funciones de controlar la administración, convocar a asambleas extraordinarias (previa autorización del consejo) u ordinarias (cuando el plazo establecido para ello haya sido superado), asistir a las reuniones del consejo, verificar el estado de caja, solicitar a la asamblea que incluya en el orden del día temas que crea conveniente, designar consejeros en caso de presentarse una vacante hasta la próxima reunión de asamblea, vigilar las liquidaciones, y en general, velar para que el consejo de administración cumpla la ley, el estatuto, el reglamento y las resoluciones.

Conclusión

La empresa tiene la estructura jurídica de una cooperativa. La misma está integrada por 10 asociados que componen la asamblea general. Entre ellos se encuentran el síndico y el consejo de administración, éste último compuesto por las figuras del presidente, tesorero y secretario.

Bibliografía

- Centro de atencion al inversor - Ministerio de desarrollo economico. (2018). *Buenos Aires Ciudad.* Obtenido de http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/formas_juridicas_para_operar_en_el_pais.pdf
- INAES. (19 de Diciembre de 2015). Obtenido de http://www.inaes.gob.ar/?page_id=696
- Ministerio de justicia y derechos humanos. (1073). *INFOLEG*. Obtenido de http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/18462/texact.htm

CAPITULO XI:
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Índice de contenidos

INTRODUCCIÓN 2

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL 2

ESTRUCTURA DE ORGANIZACIÓN ACTUAL 3
ESTRUCTURA DE ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO 4

CONCLUSIÓN 5

BIBLIOGRAFÍA 6

Introducción

Una organización es un conjunto de individuos que poseen un objetivo común, y para alcanzarlo deben desarrollar, de forma coordinada, actividades que insumen recursos.

Para poder organizar estas actividades es imprescindible dividir el trabajo, lo cual permite la coordinación de las acciones y el desarrollo de las mismas correctamente.

Para ello debe establecerse una estructura organizacional.

Estructura organizacional

Existen dos tipos de estructuras organizacionales. Estas son:

- Estructura Formal: Es la estructura explícita y oficialmente reconocida por la organización. En ella se encuentran las normas y pautas preestablecidas dentro de la organización, las cuales generan relaciones formales y se encuentran dadas por mecanismos de coordinación básicos que garantizan el logro de los objetivos globales de la organización. Estas estructuras son dinámicas, a modo de adaptarse a distintos contextos en el transcurso del tiempo.
- Estructura informal: Se encuentra conformada por las relaciones interpersonales, las cuales afectan sus decisiones internas, es decir, deforman, de manera positiva o negativa, a la estructura formal. Por otro lado, esta estructura goza de mayor dinamismo que la estructura formal, ya que se encuentra formada por las relaciones humanas.

Una organización debe poseer una estructura flexible, predispuesta a adaptarse a los cambios. Sin embargo, ésta debe existir formalmente, ya que ordena el funcionamiento con el fin de cumplir los objetivos.

Una manera de representar en forma gráfica la estructura formal de una organización es mediante un organigrama. En él se muestran las funciones, sectores, jerarquías y dependencias internas.

Ésta es una representación parcial de la estructura formal, ya que no se puede incluir en un único gráfico toda la información de la estructura.

Estructura de organización actual

Dentro de la estructura jurídica de las cooperativas se enmarca la estructura organizacional de la cooperativa.

Actualmente, la asamblea, síndico y consejo de administración (formado por presidente, tesorero y secretario) cumplen sus respectivas funciones y responsabilidades según la normativa.

Debido a que es una cooperativa con una estructura muy reducida, el presidente, además de las funciones y responsabilidades reguladas, ejerce la función de gerente, siendo responsable de la planificación, organización, ejecución y control de todas las actividades de la cooperativa. Entre estas actividades se encuentra todo lo relacionado con el abastecimiento, la producción, la comercialización y la administración.

En el área de producción, trabajan dos operarios que realizan todas las actividades de producción (desde descarga de la materia prima, hasta el envasado de los quesos); y en el área de abastecimiento cuenta con un chofer con transporte que se encarga de la recolección diaria de la leche en tranquera de cada tambero que envía el producto a la cooperativa.

El organigrama actual de la empresa se describe en la figura 1:

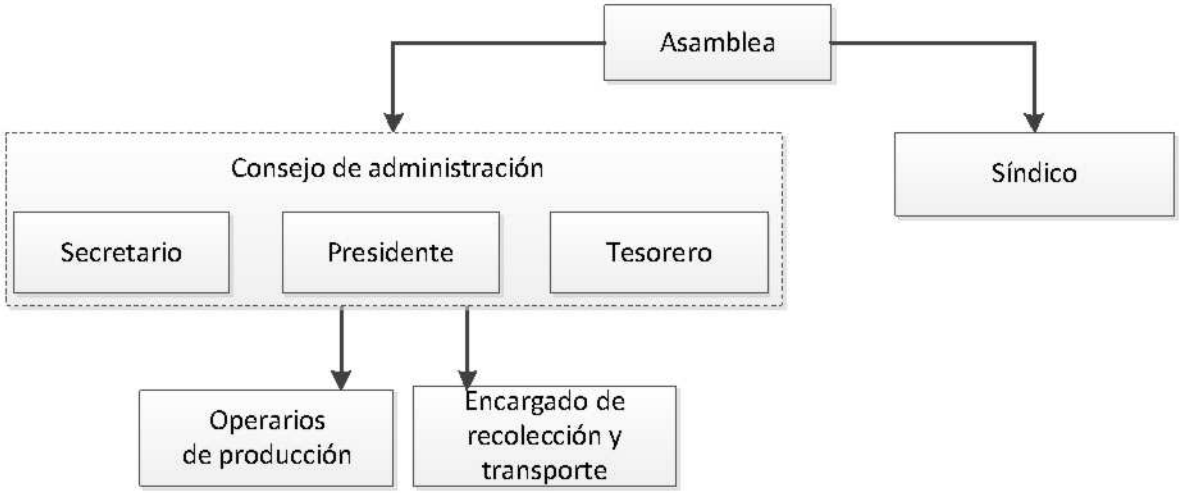


Figura 1 - Organigrama actual

Estructura de organización del proyecto

A partir del establecimiento de los objetivos y el nuevo funcionamiento de la empresa, se tendrá una nueva estructura de organización, tendientes al cumplimiento de los fines esperados, pero sin dejar de lado las normativas. En la figura 2 se muestra el nuevo organigrama de la empresa:

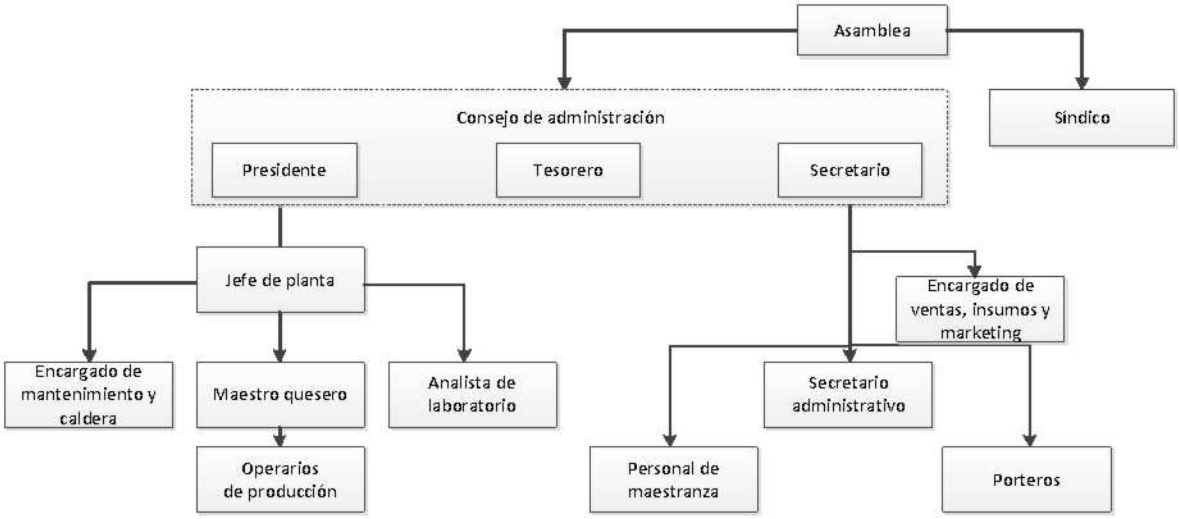


Figura 2 - Organigrama del proyecto

Conclusión

La organización actual de la empresa resulta factible en este momento, ya que la producción es baja y el desarrollo de las actividades se da de manera aproximadamente ordenada. Sin embargo, con el aumento de la producción, resulta necesario llevar a cabo una nueva estructura de organización, en donde existan encargados que puedan controlar que las operaciones a cumplir con los objetivos. Además, este aumento conlleva a aumentar las tareas administrativas (ya que crece la zona de distribución y clientes), por lo que se hace necesario incorporar un área administrativa.

Bibliografía

- Pollo Cattaneo, M. F. (2008). *Universidad Tecnologica Nacional.* Recuperado el 2018, de www.utn.edu.ar/static/files/5727c213957c121e00876062/download

CAPITULO XII:
PERSONAL

Índice de contenidos

PERSONAL 2
PERSONAL REQUERIDO POR LA EMPRESA 2
Jefe de planta *2*
Departamento de Producción *2*
Departamento de Calidad *2*
Departamento de Administración *2*
Servicios tercerizados *2*
PERFILES Y FUNCIONES DEL PERSONAL 3
Jefe de planta *3*
Funciones y responsabilidades: 3
Maestro quesero *3*
Funciones y responsabilidades: 4
Operarios de producción *4*
Funciones y responsabilidades: 4
Encargado de mantenimiento y caldera *4*
Funciones y responsabilidades: 5
Analista de Calidad *5*
Funciones y responsabilidades: 5
Secretario administrativo *5*
Funciones y responsabilidades: 6
Encargado de ventas, insumos y marketing *6*
Funciones y responsabilidades: 6
Portero *7*
Funciones y responsabilidades: 7
Personal de maestranza *7*
Funciones y responsabilidades: 7
HORARIOS DE TRABAJO Y CATEGORIZACIÓN 7
CONCLUSIÓN 9
BIBLIOGRAFÍA 10

Personal

En esta sección se describirá como está formado el personal de la empresa y se hará una descripción de las funciones y responsabilidades de cada uno de ellos. Además se detallarán sus horarios de trabajo, las categorías a la cuales pertenecen y el salario correspondiente.

Personal requerido por la empresa

Jefe de planta

- ✓ Ingeniero en Alimentos o Industrial.

Departamento de Producción

- ✓ Maestro quesero.
- ✓ Operarios de jornada completa turnos rotativos (4).
- ✓ Encargado de mantenimiento y caldera.

Departamento de Calidad

- ✓ Analista de Calidad.

Departamento de Administración

- ✓ Secretario administrativo.
- ✓ Encargado de ventas, insumos y marketing.
- ✓ Porteros (2).
- ✓ Personal de maestranza.

Servicios tercerizados

- ✓ Servicio contable.
- ✓ Flete de materia prima.
- ✓ Flete de producto terminado.
- ✓ Mantenimiento de los espacios verdes.

Perfiles y funciones del personal

Jefe de planta

El jefe de planta tendrá a su cargo el departamento de Calidad, Mantenimiento y Producción. Deberá contar con experiencia en plantas productivas y en manejo de RRHH. La formación requerida para el puesto es Ingeniero en Alimentos o Ingeniero Industrial.

Funciones y responsabilidades:

- ✓ Planificar las producciones.
- ✓ Supervisar y coordinar el proceso de producción.
- ✓ Lograr que la producción se obtenga en tiempo y forma.
- ✓ Supervisar a su equipo de trabajo directo e indirecto.
- ✓ Realizar reportes periódicos al Consejo de Administración para la toma de decisiones.
- ✓ Resolver no conformidades y captar oportunidades de mejora.
- ✓ Implementar las acciones preventivas y correctivas relativas a la calidad del producto.
- ✓ Hacer propuestas de mejora, actualización y optimización.
- ✓ Confeccionar las especificaciones técnicas de compras de materias primas e insumos.
- ✓ Evaluar proveedores.
- ✓ Tener fluido contacto con el Consejo de Administración.
- ✓ Participar de las Asambleas Ordinarias y Extraordinarias.

Maestro quesero

Actualmente, la planta cuenta con un maestro quesero, el cual guía a los operarios, pero asistiendo a la planta esporádicamente. Esto no logra llevar una correcta supervisión de la producción, por lo que se requerirá un maestro quesero de jornada completa.

La formación requerida para el puesto es: secundario completo, con conocimientos en elaboración de quesos, experiencia en producción y manipulación de alimentos.

Funciones y responsabilidades:

- ✓ Conocer el manejo del equipamiento para lograr la transformación de materia prima a producto terminado.
- ✓ Supervisar a su equipo de trabajo directo.
- ✓ Organizar la producción de acuerdo a la planificación del jefe de planta.

Operarios de producción

En la actualidad, en la planta se encuentran trabajando 2 operarios que llevan a cabo todas las tareas de elaboración. Uno de ellos trabaja en relación de dependencia de la cooperativa, mientras que el segundo operario es empleado de la municipalidad de Federal, cuyas tareas son cumplidas momentáneamente dentro de la planta.

Con las reformas previstas, la planta deberá contar con 4 operarios de producción con horarios rotativos.

La formación requerida para el puesto es: secundario completo, experiencia en producción y manipulación de alimentos.

Funciones y responsabilidades:

- ✓ Manejar el equipamiento para lograr la transformación de materia prima a producto terminado.
- ✓ Completar las planillas internas donde se registre todo lo referido a las actividades realizadas.
- ✓ Recibir la materia prima.
- ✓ Llevar a cabo el salado, oreado y envasado de los quesos.
- ✓ Organizar el producto terminado en los pallets, como así también su movimiento hacia la cámara de almacenamiento y expedición.
- ✓ Realizar y controlar el despacho de producto terminado

Encargado de mantenimiento y caldera

La función de calderista es ejercida de momento por uno de los operarios que también está abocado a la producción. Esto resulta inconveniente, ya que no puede llevarse a cabo una correcta

supervisión del funcionamiento de la caldera. Por este motivo, deberá incorporarse un encargado de mantenimiento y calderista.

La formación requerida para el puesto será secundario completo preferentemente egresado de escuela con formación técnica con conocimientos en electromecánica. Además deberá poseer el carnet de foguista.

Funciones y responsabilidades:

- ✓ Operar y supervisar el correcto funcionamiento de la caldera.
- ✓ Recibo de leña.
- ✓ Llevar a cabo el mantenimiento general de la planta. Tendrá a su cargo la realización de las tareas de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipamientos.
- ✓ Asegurar el suministro de servicios auxiliares.
- ✓ Controlar el correcto funcionamiento de los equipos en servicio.

Analista de Calidad

Para el puesto se requerirá un técnico de laboratorio. Deberá contar con experiencia en manejo de técnicas de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Funciones y responsabilidades:

- ✓ Desarrollar en conjunto con el jefe de producción, el sistema de Calidad y Seguridad Alimentaria, para lograr las certificaciones requeridas por SENASA (BPM Y HACCP).
- ✓ Realizará la toma de muestra de materia prima y producto terminado y realizará los análisis correspondientes.
- ✓ Será el encargado de liberar el despacho de pedidos en función de lo indicado por su jefe.
- ✓ Colaborar con los Operarios de producción.

Secretario administrativo

El secretario administrativo tendrá a cargo el Departamento de Administración y responderá Secretario del Consejo de Administración. La formación requerida para el puesto será estudios

terciarios con conocimientos administrativos y buen manejo de informática.

Funciones y responsabilidades:

- ✓ Realizar los pedidos y pagos a los proveedores.
- ✓ Llevar adelante el papeleo requerido por el Consejo de Administración.
- ✓ Fluida comunicación con el Consejo de Administración.
- ✓ Manejo del personal.
- ✓ Contratar servicios externos.
- ✓ Realizar el cobro a clientes.

Encargado de ventas, insumos y marketing

Para el puesto se requerirá un egresado en administración, marketing y comercialización o carreras afines.

Funciones y responsabilidades:

- ✓ Realizar estudios de mercado, tendencias y análisis de precios.
- ✓ Colaborar en el diseño del plan de comunicación y marketing, y en
  proyectos de desarrollo.
- ✓ Gestionar los reclamos de clientes.
- ✓ Desarrollo de estrategias de marketing.
- ✓ Realización de Informes y presentaciones en relación al área marketing.
- ✓ Realizar Encuestas de satisfacción
- ✓ Realizar Auditorías de la Competencia.
- ✓ Elaboración, encargo y diseño del merchandising y ploteo de vehículos.
- ✓ Gestión de la comunicación formal; publicidad y promoción (revistas, sponsor, etc.).
- ✓ Buscar información para lograr que la empresa se consolide en el mercado abarcando un mayor porcentaje del mismo. Debe conocer el pensamiento de los consumidores, canales de

comercialización más eficientes, herramientas utilizadas por la competencia, etc., y elegir una estrategia adecuada.

- ✓ Realizar campañas de promoción y publicidad, brindando información a los consumidores sobre los productos de la empresa

Portero

La planta contará con dos personas encargadas de portería. Se requerirá para el puesto será estudios secundarios completos.

Funciones y responsabilidades:

- ✓ Controlar el ingreso y egreso del personal.
- ✓ Mantener una fluida comunicación con los diferentes sectores de la organización.
- ✓ Atender los proveedores y dirigirlos a quien corresponda.
- ✓ Controlar el ingreso y egreso de camiones.
- ✓ Controlar que toda la documentación referida a la carga esté en orden.

Personal de maestranza

Para el puesto será requisito poseer secundario completo.

Funciones y responsabilidades:

- ✓ Llevar a cabo la limpieza y orden de la oficina, laboratorio, SUM y portería.
- ✓ Higienizar los baños y vestuarios de toda la planta.
- ✓ Informar los insumos de limpieza e higiene que se requieran al secretario administrativo.

Horarios de trabajo y categorización

El Convenio Colectivo de Trabajo de la Industria Lechera N° 2-88, describe los regímenes de licencias y permisos, clausulas remunerativas y obligacionales, régimen escalafonario y salarios entre otros.

En la tabla 1 se mostrarán los horarios de trabajo, las categorizaciones y las remuneraciones brutas de los distintos empleados de la planta.

Personal	**Horario de trabajo**	**Categorización**	**Remuneración bruta**
Jefe de planta	6 a 14 horas	Fuera de convenio	$ 35.000
Maestro quesero	6 a 14 horas	D	$ 27.805
Operarios de producción	6 a 14 horas 12 a 20 horas	B	$ 23.946
Encargado de mantenimiento y caldera	5:30 a 13:30 horas	C	$ 25.876
Analista de Calidad	6:00 a 14 horas	D	$ 27.805
Secretario administrativo	8 a 16 horas	C	$ 25.876
Encargado de ventas, insumos y marketing	8 a 16 horas	E	$ 29.734
Porteros	5 a 13 horas 13 a 21 horas	B	$ 23.946
Personal de maestranza	7 a 13 horas	B	$ 23.946

Tabla 1 - Horarios, categorización y salarios del personal

Conclusión

En base a lo expuesto en esta sección, se concluye que deberán incorporarse a la planta un jefe de producción, 2 operarios de producción, un encargado de mantenimiento y caldera, un analista de calidad, un secretario administrativo, un encargado de ventas, insumos y marketing, dos porteros y un personal de maestranza. En cuanto al maestro quesero, este deberá dedicarse full time al puesto.

Bibliografía

- Ministerio de trabajo y seguridad social. (4 de Agosto de 1988). *ATILRA.* Recuperado el 2018, de www.atilra.org.ar
- Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social. (8 de Febrero de 2017). *Presidencia de la Nación.* Recuperado el 2018, de www.convenios.trabajo.gob.ar

CAPITULO XIII:
INVERSIONES Y COSTOS DE PRODUCCIÓN

Índice de contenidos

INTRODUCCIÓN 2

INVERSIONES 2

Inversiones en activos fijos tangibles: 2
Equipos: 2
Mobiliario: 5
Obras civiles: 5
Inversiones en activos intangibles: 5
Inversiones en capital de trabajo: 6
ORIGEN DE LOS FONDOS 7
Préstamo bancario: 7
Aporte societario: 7

COSTOS DE PRODUCCIÓN 7

Costos variables de producción: 7
Costos fijos de producción: 9
Depreciaciones: 10
INGRESOS 10
Precio de venta: 10
Precio neto: 11

CONCLUSIÓN 12

BIBLIOGRAFÍA 13

Introducción

Una vez finalizado el estudio técnico del proyecto y las formas de organización de la empresa, es necesario llevar a cabo un estudio económico.

En este capítulo se detallarán las inversiones que deben realizarse para llevar a cabo la reorganización de la planta, y además se determinarán los costos de producción anuales para poder compararlos con los ingresos, y de esta forma verificar si el proyecto es rentable o no lo es.

Inversiones

En primer lugar se hará una descripción de aquellas inversiones que deben llevarse a cabo antes de poner en funcionamiento la nueva planta.

Estas inversiones pueden dividirse en tres grupos. Las referidas a las inversiones en activos fijos tangibles, las inversiones en activos intangibles y las inversiones de capital de trabajo.

Inversiones en activos fijos tangibles:

Los activos fijos tangibles son aquellos bienes que la empresa no pretende vender para obtener un beneficio económico, sino que son aquellos que resultan necesarios para llevar a cabo la actividad. Estos bienes, tal como su nombre lo dice, son aquellos que se pueden tocar, como por ejemplo, maquinarias, edificios, etcétera.

La planta actual ya cuenta con activos fijos para los cuales no se requerirán inversiones, por lo que a continuación se detallarán solo aquellos bienes que deban adquirirse.

Equipos:

En esta categoría se incluyen las inversiones referidas a equipamientos y utensilios, tanto de producción (tabla 1), como de

laboratorio (tabla 2), electricidad y servicios auxiliares (tabla 3) y rodados (tabla 4).

Equipamientos de producción	**Cantidad**	**Precio unitario (U$S)**	**Precio total (U$S)**
Filtro para leche	1	133	133
Bomba para leche 1	1	3060	3060
Tanque enfriador de leche	1	12000	12000
Caudalímetro electromagnético	1	1860	1860
Bomba para leche 2	1	3060	3060
Centrifuga clarificadora	1	83400	83400
Mesa de moldeo	2	650	1950
Moldes	300	4	1200
Estantería tipo rack	1	833	833
Bandejas para oreado, almacenamiento y transporte	780	1	398
Pallet para oreado, almacenamiento y transporte	30	15	450
Envasadora al vacío	1	2204	2204
Batea de termocontracción	1	2479	2479
Rack almacenamiento	1	6074	6074
Bomba para suero 1	1	8000	8000
Bomba para suero 2	1	3060	3060
Tanque para almacenamiento de suero	1	1200	1200
Total equipos de producción		*U$S*	*131361*

Tabla 1 - Equipamientos de producción

Equipos de laboratorio	**Cantidad**	**Precio unitario (U$S)**	**Precio total (U$S)**
Analizador de leche	1	1983	1983
Refractómetro de salinidad digital	1	333	333
pHmetro de mesada	1	616	616
Autoclave eléctrico	1	702	702
Estufa eléctrica	1	757	757
Flujo laminar	1	4570	4570
Mecheros a gas	4	25	101
Total equipos de laboratorio		*U$S*	*9062*

Tabla 2 - Equipos de laboratorio

Equipos de servicios auxiliares	**Cantidad**	**Precio unitario (U$S)**	**Precio total (U$S)**
Cámaras de frío	1	75015	75015
Extractores eólicos	2	118	236
Extractor eólico	1	79	79
Bomba sumergible	1	659	659
Tanque de almacenamiento de agua potable	1	19481	19481
Bomba dosificadora de cloro	1	145	145
Catalizador galvánico	1	1085	1085
Filtro de arena dual	2	140	280
Descalcificador	1	939	939
Bomba presurizadora	1	229	229
Filtros de carbón activado	1	9	9
Matafuegos	7	66	463
Bomba eléctrica red contra incendios	1	2941	2941
Bomba a combustión red contra incendios	1	330	330
Hidrantes	5	65	324
Tubo de gas	2	83	165
Banco capacitivo	1	1467	1467
Transformador trifásico 13200V/380V	1	11445	11445
Equipo de generación eléctrica	1	15023	15023
Tanque de agua enfriadores	1	211	211
Bomba de circulación	1	212	212
Controlador de temperatura	2	35	70
Válvulas solenoides	2	139	278
Interruptor de flujo	2	136	273
Evaporadores	2	624	1248
Total equipos de servicios auxiliares		*U$S*	*132608*

Tabla 3 - Equipos de servicios auxiliares

Rodados	**Cantidad**	**Precio unitario (U$S)**	**Precio total (U$S)**
Tanque cisterna	1	6612	6612
Montacargas	2	3715	7430
Total rodados		*U$S*	*14041*

Tabla 4 - Rodados

Mobiliario:

Debido a la incorporación de sectores tales como portería, laboratorio, oficinas y salón de usos múltiples, es necesaria la adquisición de mobiliario para dichos sectores, el cual se detalla en la tabla 5.

Mobiliario	**Cantidad**	**Precio unitario (U$S)**	**Precio total (U$S)**
Butacas laboratorio	2	33	66
Sillas para sum, laboratorio y oficinas	15	16	242
Computadoras	4	198	793
Aire acondicionado	2	351	702
Mesa SUM	1	124	124
Escritorios	4	70	281
Impresoras	2	37	74
Estanterías	2	45	91
Microondas	1	102	102
Total mobiliario	*U$S 2475*		

Tabla 5 - Mobiliario

Obras civiles:

Las obras civiles se consideran como un 15% del valor de la inversión total del resto de las inversiones tangibles. Dentro de este ítem se encuentran agrupados todos los materiales utilizados para la construcción, tanto estructurales como aquellos asociados a la instalación eléctrica, sanitaria y de vapor.

Obras civiles nuevas	*U$S 62451*

Inversiones en activos intangibles:

Los activos intangibles, son aquellos que sin ser bienes físicos, se van utilizando a lo largo del tiempo. Deben considerarse como inversiones, porque son pagados una vez pero son funcionales a lo largo de toda la vida útil del proyecto, por lo que sería un error adjudicarlos como costos en el momento en que se lleva a cabo el

desembolso económico. Estos activos se detallan a continuación en la tabla 6.

Activos intangibles	**Precio total (U$S)**
Instalación de equipos, cañerías e instalación eléctrica	36433
Proyecto	18216
Dirección de obras	3123
Pruebas y puesta en marcha	3643
Capacitación e imprevistos	35200
Total intangibles	*U$S 96615*

Tabla 6 - Activos intangibles

Inversiones en capital de trabajo:

Son los desembolsos económicos destinados a cubrir las necesidades de la evolución de la producción, tales como materia prima, insumos, etcétera.

Esta inversión se calcula mediante la suma de los montos de cada uno de estos desembolsos, ponderados por la duración del tiempo que transcurre hasta su retorno.

En este caso particular, teniendo en cuenta los tiempos normales de proceso y los tiempos transcurridos entre el despacho del producto y la retribución del pago por los mismos, el monto de inventarios sumado a las cuentas por cobrar se considerará en un período de retorno de 90 días. En cuanto al efectivo disponible en cajas y bancos para usos operativos, se supondrán 15 días de costo variable.

Finalmente, las cuentas por pagar se proyectarán a un tiempo de 30 días sobre costos de compras.

Capital de trabajo	**Precio total (U$S)**
Inventarios	136688
Caja y bancos	34172
Cuentas por cobrar	76683
Cuentas por pagar	-54876
Total capital de trabajo	*(U$S) 192666*

Tabla 7 - Inversiones en capital de trabajo

Origen de los fondos

Los fondos económicos utilizados en las inversiones del proyecto provendrán de dos fuentes: Aporte societario y préstamo bancario.

Préstamo bancario:

Corresponderá a una línea de préstamos en dólares; otorgado por la entidad financiera "Banco Ciudad". Posee sistema de amortización francés, con una tasa de interés del 7% anual, en un plazo de 36 meses.

Considerando que el valor total de las inversiones es de U$S641.280, el préstamo pretenderá cubrir el 80% de este valor, alcanzando la suma de U$S513.024.

Aporte societario:

Debido a que el monto de crédito no debe superar el 80% del valor total de la inversión, los socios se verán obligados a realizar el aporte de capital correspondiente al 20% restante; lo cual corresponde al valor de U$S128.256.

Costos de producción

Al determinar los costos de elaboración de un producto, deben computarse todas las asignaciones que deben efectuarse para garantizar la continuidad de la producción. Esto debe incluir no solo los gastos en efectivo, compuestos por costos fijos y variables, que deben efectuarse para lograr el producto total, sino que además deben considerarse las depreciaciones del capital involucrado en la actividad.

Para ello se considera una producción de 221.712 kg de queso durante 298 días al año.

Costos variables de producción:

Son aquellos costos que pueden asignarse a una unidad de producto en particular, y que podrán variar conforme varíe el volumen de

producción. En este caso particular, los costos variables se encuentran detallados para 1 kilogramo de queso cremoso en la tabla 8.

Costos variables de fabricación por kilogramo de queso cremoso				
Ítem	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Costo U$S**
Materia Prima				
Leche	1 l	8,33	0,29	2,3741
Flete	1 Km	0,37	0,74	0,2706
Venta del suero	1 l	7,25	-0,02	-0,1450
Total Materia prima			*U$S*	*2,50*
Insumos				
Quimosina	1 l	0,00050	23,00	0,0115
Alcohol etílico	5 l	0,00005	7,60	0,0004
Medios de cultivo	1 Kg	0,00077	5,00	0,0038
Agua destilada	5 l	0,00006	2,48	0,0002
Test de detección de antibióticos	96 u	0,00002	330,00	0,0078
Fermentos	2000 u	0,00083	75,00	0,0625
Sal	25 Kg	0,00215	7,23	0,0156
Ácido láctico	30 Kg	0,000005	126,78	0,0006
Bolsas de poliprop. Termocontraible	1000 u	0,00025	52,89	0,0132
Alguicida	5 l	0,00002	20,66	0,0004
Cloruro de calcio	250 gr	0,00333	7,85	0,0262
Total Insumos			*U$S*	*0,14*
Servicios Auxiliares				
Luz (parte de costo variable)	1 KW.H	3,63891	0,08	0,3000
Leña	1 tn	0,00069	40,00	0,0275
Total servicios auxiliares			*U$S*	*0,33*
Mano de obra				
Operario de producción	1 H	0,04301	8,75	0,3792
Encargado de mantenimiento y caldera	1 H	0,01075	9,45	0,1025
Portero	1 H	0,02151	8,75	0,1896
Horas extra	1 H	0,00474	13,27	0,0629
Total mano de obra			*U$S*	*0,73*
Costo variable por Kg de queso cremoso			***U$S***	***3,70***

Tabla 8 - Costos variables de producción

Costos fijos de producción:

Este tipo de costos son los que no dependen del volumen de producción que tenga la planta, es decir, aquellos que aunque la planta se encuentre parada, ya sea por mantenimiento, escasez de materia prima, exceso de stock de producto terminado, etcétera, seguirán existiendo.

Este tipo de costos se considerarán de forma mensual y se encuentran detallados en la tabla 9.

Costos fijos mensuales	
Ítem	**Costo U$S**
Mano de obra	
Jefe de planta	2540
Maestro quesero	2018
Analista de Calidad	2018
Personal de maestranza	1738
Total mano de obra	*U$S 8315*
Costos de producción	
Imprevistos	4209
Mantenimiento y reparaciones	1518
Materiales de limpieza	304
Alimentación del personal	205
Ropa y calzado de trabajo	45
Luz (parte de costo fijo)	1049
Placas petri	72
Total costos de producción	*U$S 7402*
Gastos de Administración	
Secretario administrativo	1878
Teléfonos e internet	40
Contador	408
Art Librería	10
Seguros	421
Impuesto inmobiliario	29
Banco y comisiones	161
Total gastos de administración	*U$S 2947*

Gastos de Comercialización	
Encargado de marketing	2158
Flete del queso	751
Total gastos de comercialización	*U$S 2909*

Total de costos fijos mensuales	***U$S 21573***

Tabla 9 - Costos fijos de producción

Depreciaciones:

Este ítem asegura la continuidad del capital, ya que en él se tiene en cuenta el valor que pierde en el transcurso de su vida útil, permitiendo renovar la dotación de maquinarias y realizar mejoras cuando ésta llega a su fin.

Las depreciaciones a tener en cuenta se encuentran definidas en la tabla 10.

Ítem	**Vida útil (años)**	**Depreciación anual U$S**	**Depreciación mensual U$S**
Maquinarias	20	18216	1518
Rodados	10	1404	117
Obras civiles	50	2285	190
Activos intangibles	20	5526	461
Total depreciaciones		*U$S 27432*	*U$S 2286*

Tabla 10 - Depreciaciones

Nota: estas depreciaciones corresponden a los activos nuevos y los adquiridos cuando iniciaron las actividades en la planta actual.

Ingresos

Precio de venta:

Al tratarse de un producto cuya competencia apunta a las terceras marcas, el precio de venta queda definido por los valores que establece el mercado en función de la oferta y la demanda. Tal como se explicó con anterioridad, se pretende un precio de venta al

consumidor final de $ 127,50 el kilogramo de queso cremoso; dejando a la cooperativa un ingreso bruto de $85,00 (U$S 4,25).

Precio neto:

Al valor estipulado de precio de venta, debe descontarse el porcentaje correspondiente a una serie de impuestos, tales como ingresos brutos (1%) y tasa municipal (1,4%). Por lo tanto, el precio neto (es decir, la retribución real) será de $83,01 (U$S 4,15).

Conclusión

En cuanto a las inversiones que deben llevarse a cabo para este proyecto, se determinó que las correspondientes a los activos fijos tangibles son de U$S 351.999; mientras que en los activos intangibles será de U$S 96.615 y en capital de trabajo de U$S 192.666. Esto da como resultado un desembolso monetario total en inversiones de U$S641.280 al año cero. Estas inversiones se llevarán a cabo mediante un crédito bancario y el aporte de los socios.

El costo variable por kilogramo de queso cremoso producido resulta en U$S 3,70; mientras que los costos fijos de producción alcanzan la suma de U$S 21.573 y las depreciaciones el monto de U$S 2.286 mensuales.

Un aspecto importante que debe destacarse es el aumento del costo de la materia prima debido al costo de transporte de la misma, ya que puede observarse que se ve incrementado en un 11,4% por este factor, el cual logra ser aminorado por la retribución por venta del suero.

Respecto a los ingresos por ventas, debe considerarse un precio del producto de U$S 4,25 por kg de queso cremoso, obteniéndose un precio neto de U$S 4,15; dando como resultado un ingreso monetario anual de U$S 920.191.

Bibliografía

- Banco Ciudad. (2018). *Banco Ciudad*. Obtenido de https://www.bancociudad.com.ar/institucional/pymes/Comercio%20Exterior/Pr%C3%A9stamos%20en%20d%C3%B3lares
- Centro de atencion al inversor - Ministerio de desarrollo economico. (2018). *Buenos Aires Ciudad.* Obtenido de http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/formas_juridicas_para_operar_en_el_pais.pdf
- Dirección del Centro de Inversiones Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2005). *FAO.* Obtenido de http://www.fao.org/docrep/008/a0323s/a0323s00.htm#Contents
- *ENERSA.* (Febrero de 2018). Obtenido de http://www.enersa.com.ar/sitio/userfiles/files/Tarifas/Resolucion%20168-16_A%20_I.pdf
- Pierucci Gecht, F. (2001). *Consejo profecional de ciencias económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.* Obtenido de http://www.consejo.org.ar/coltec/gecht.htm

CAPITULO XIV:
EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES

Índice de contenidos

INTRODUCCIÓN **2**

FACTIBILIDAD TÉCNICA **2**

FACTIBILIDAD ECONÓMICA **4**

Estado de resultados *4*
Flujo de fondos: *7*
Valor actual neto (VAN): *8*
Tasa interna de retorno (TIR): *8*
Punto de equilibrio: *9*

PROPUESTAS **10**

CONCLUSIÓN **12**

Introducción

Una vez establecida la ingeniería aplicada en el proyecto y concluido el análisis económico, se llevó a cabo una evaluación para determinar si es factible poner en marcha la concreción del proyecto planteado.
En primer lugar se analizará si el proyecto es viable desde un punto de vista técnico, para luego hacer lo mismo desde el punto de vista económico.

Factibilidad técnica

Tal como se detalló con anterioridad, la planta se encuentra en funcionamiento desde el año 2009. Desde entonces, si bien poseen la mayoría del equipamiento necesario para producir cantidades superiores a las actuales, las condiciones en que dicha producción se lleva cabo no son las adecuadas, ya que no se cumplen con ciertas características exigidas por el Código Alimentario Argentino, tales como:

- el transporte de la materia prima se lleva a cabo de manera inadecuada,
- la leche a utilizar no sufre la totalidad de operaciones de higienización que corresponden,
- se arrojan como efluentes grandes cantidades de suero,
- no existen divisiones físicas entre las áreas de manipulación de producto y depósitos,
- no existen barreras sanitarias que impidan el ingreso de contaminación desde el exterior,
- no se llevan a cabo análisis de calidad de la materia prima y del producto terminado,

Por lo tanto, lo que el proyecto pretende es aumentar la producción actual haciendo uso de todo el equipamiento, para lo cual deberán incorporarse tanques de almacenamiento de materia prima y cámaras de almacenamiento de producto terminado, a modo de poder soportar el crecimiento de dicha producción.

También se consideró la adquisición de un tanque cisterna térmico, de manera de impedir el deterioro de la materia prima durante el transporte.

Para evitar que el suero sea arrojado con los efluentes, se proyectó su venta en plantas procesadoras del mismo, y para ello será necesario incorporar un tanque de almacenamiento previo a ser transportado a dichas plantas.

El proyecto además contempla la adquisición de una centrifuga clarificadora de leche, a modo de contribuir a la inocuidad y prevenir defectos en los quesos.

Otro punto tenido en cuenta es la incorporación de 4 depósitos separados físicamente de la sala de producción, con la finalidad de evitar la contaminación cruzada. Estos son: depósito de moldes y bandejas, bolsas de envasado, insumos y artículos de limpieza.

Finalmente, en cuanto a la los contrales de calidad, se incorporará un laboratorio provisto del equipamiento necesario para analizar tanto la materia prima como el producto terminado.

Factibilidad económica

Para determinar si el proyecto resulta rentable, es necesario llevar a cabo los cálculos referidos al estado de resultados económicos y flujo de fondos. A partir de estos datos, será posible determinar el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), para finalmente determinar la factibilidad económica del proyecto.

Estado de resultados

Una vez determinados los montos de las inversiones, calculadas las amortizaciones, los costos de producción y establecidos el volumen de producción y venta y el precio bruto del producto, es factible realizar un análisis del estado de resultados económicos mensual y anual.

En la tabla 11 se detalla el estado de resultados mensual del primer año de producción de la planta, mientras que en la tabla 12 es el correspondiente a los 20 años de duración del proyecto.

U$S	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
INGRESOS	*76683*	*76683*	*76683*	*76683*	*76683*	*76683*	*76683*	*76683*	*76683*	*76683*	*76683*	*76683*
Cantidad	18476	18476	18476	18476	18476	18476	18476	18476	18476	18476	18476	18476
Precio	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
COSTOS FABRICACION	*86347*	*86347*	*86347*	*86347*	*86347*	*86347*	*86347*	*86347*	*86347*	*86347*	*86347*	*86347*
Materia Prima	46200	46200	46200	46200	46200	46200	46200	46200	46200	46200	46200	46200
Mano de Obra	13468	13468	13468	13468	13468	13468	13468	13468	13468	13468	13468	13468
Insumos	2625	2625	2625	2625	2625	2625	2625	2625	2625	2625	2625	2625
Servicios auxiliares	6051	6051	6051	6051	6051	6051	6051	6051	6051	6051	6051	6051
Amortizaciones	2286	2286	2286	2286	2286	2286	2286	2286	2286	2286	2286	2286
Costos fijos de produccion	15717	15717	15717	15717	15717	15717	15717	15717	15717	15717	15717	15717
RESULTADO BRUTO	*-9664*	*-9664*	*-9664*	*-9664*	*-9664*	*-9664*	*-9664*	*-9664*	*-9664*	*-9664*	*-9664*	*-9664*
Margen %	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*
GASTOS ADMINISTRATIVOS	*2947*	*2947*	*2947*	*2947*	*2947*	*2947*	*2947*	*2947*	*2947*	*2947*	*2947*	*2947*
GASTOS COMERCIALIZACIÓN	*3362*	*3362*	*3362*	*3362*	*3362*	*3362*	*3362*	*3362*	*3362*	*3362*	*3362*	*3362*
RESULTADO OPERATIVO	-15973	-15973	-15973	-15973	-15973	-15973	-15973	-15973	-15973	-15973	-15973	-15973
Margen %	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%
INTERESES DEVENGADOS	*2993*	*2993*	*2993*	*2993*	*2993*	*2993*	*2993*	*2993*	*2993*	*2993*	*2993*	*2993*
RESULTADO NETO	*-18966*	*-18966*	*-18966*	*-18966*	*-18966*	*-18966*	*-18966*	*-18966*	*-18966*	*-18966*	*-18966*	*-18966*
Margen %	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*

Tabla 1 - Estado de resultados del año 1

U$S	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
INGRESOS	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*	*920191*
Cantidad	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712	221712
Precio	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
COSTOS FABRICACION	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*	*1036161*
Materia Prima	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402	554402
Mano de Obra	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613	161613
Insumos	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499	31499
Servicios auxiliares	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615	72615
Amortizaciones	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432
Costos fijos de produccion	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601	188601
RESULTADO BRUTO	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*	*-115970*
Margen %	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*	*-12,60%*
GASTOS ADMINISTRATIVOS	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*	*35370*
GASTOS COMERCIALIZACIÓN	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*	*40339*
RESULTADO OPERATIVO	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679
Margen %	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%	-20,83%
INTERESES DEVENGADOS	*35912*	*35912*	*35912*																	
RESULTADO NETO	*-227591*	*-227591*	*-227591*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*	*-191679*
Margen %	*-24,73%*	*-24,73%*	*-24,73%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*	*-20,83%*

Tabla 2 - Estado de resultados anual

Flujo de fondos:

Para realizar la evaluación de rentabilidad, es necesaria la construcción, a partir del estado de resultados económico, de la proyección de los flujos de caja netos, detallados a continuación en la tabla 3.

U$S	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
RESULTADO NETO		-227591	-227591	-227591	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679	-191679
DEPRECIACIONES		27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432	27432
INVERSION ACTIVOS FIJOS	-505113											-14041									81041
INVERSION ACTIVOS INTANGIBLES	-110522																				
INVERSION CAPITAL DE TRABAJO	-192666																				192666
FLUJO DE FONDOS	**-808302**	**-200159**	**-200159**	**-200159**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-178289**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**-164247**	**109460**

Tabla 3 - Flujo de fondos

Valor actual neto (VAN):

Cuando se estudia la viabilidad económica de un proyecto, es preciso determinar el VAN, basado en el flujo de fondos obtenido a partir del estado de resultados. Este valor es un indicativo de si la planta tiene o no las retribuciones económicas esperadas. Esto es, que con los ingresos se logren cubrir todos los costos relacionados a la producción, pero además se cumpla con la tasa de interés que se espera obtener de la inversión realizada, que para este caso particular es del 12% anual.

Según el VAN sea negativo, positivo o cero, se pueden deducir los siguientes resultados:

- VAN<0 = significa que no llegan a cumplirse los objetivos propuestos de retribución.
- VAN=0 = significa que los ingresos cubren la totalidad de los costos y las expectativas de intereses sobre el valor de la inversión.
- VAN>0 = significa que además de cubrir costos e intereses, el margen de retorno es aún superior.

Por lo tanto, en base a lo analizado anteriormente el valor actual neto será:

VAN	***-U$S -$2.460.754,21***

Tasa interna de retorno (TIR):

Al obtener el resultado del VAN, no se especifica cual es el interés obtenido por el valor de la inversión. Para conocer este valor es preciso realizar el cálculo del TIR.

En este caso particular, debido a que los flujos de fondos resultan negativos, se imposibilita el cálculo del TIR.

Punto de equilibrio:

Existe una cantidad de unidades producidas tales que a partir de su venta se cubren tanto los costos variables como los costos fijos de producción. Dicha cantidad es a lo que se denomina punto de equilibrio.

Considerando la variación de los kilogramos de queso cremoso producidos en un mes, el total de los costos (fijos y variables), y los ingresos, se puede obtener el diagrama de punto de equilibrio, el cual se muestra en la figura 1.

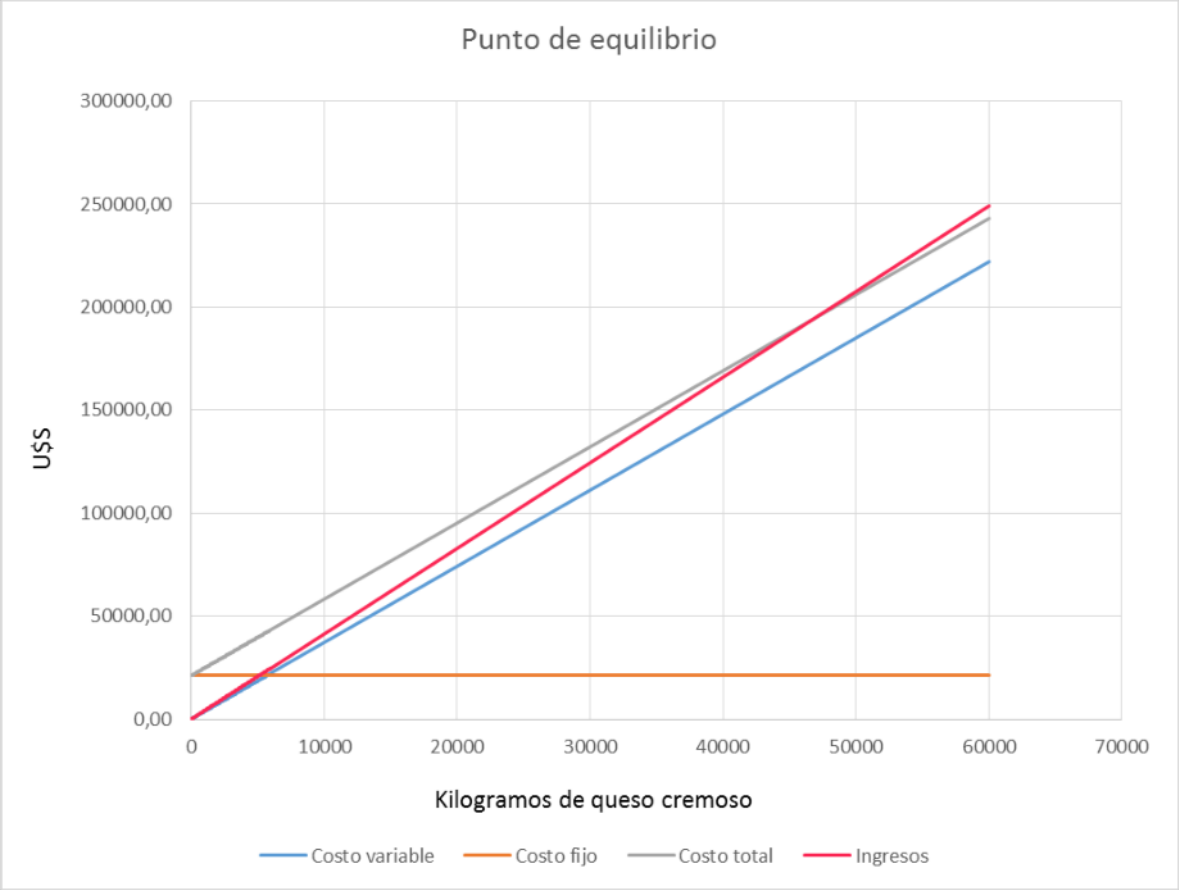


Figura 1 - Punto de equilibrio

Dicho punto de equilibrio equivale a 48.803 kilogramos de queso cremoso, lo cual corresponde a un aumento de la producción en un 264%.

Propuestas

En base al análisis económico, es simple ver que el proyecto tal cual se encuentra planteado no resultaría rentable, y por lo tanto, deberíamos realizar algunas propuestas para mejorarlo.

En este proyecto se plantea la recolección de leche desde tambos situados muy lejanos a la planta de procesamiento, lo cual conlleva a un gran incremento del costo de la materia prima (11,4%). Por lo tanto, un aumento en la producción tambera de la zona ayudaría a mejorar la rentabilidad de la planta, a la vez que aumentaría los ingresos de los productores por la venta de leche.

Otro factor a considerarse es el volumen de producción. Aquí se proyecta que la planta funcionaría dos turnos diarios, cerrando durante la noche. Si por el contrario, la planta continuara su funcionamiento sin interrupciones sería factible el procesamiento de hasta 15.500 l de leche diarios, lo que aumentaría el volumen de producción a 17.360 kg por día.

En la tabla 4 se demuestra cómo sería el aumento del VAN, en función de cómo varíen las distancias recorridas hasta el lugar en donde se recolecte la materia prima y en como aumente el volumen de producción en un mes.

	VAN (U$S)					
Vol. prod.\Km flete	***6755***	***5755***	***4755***	***3755***	***2755***	***1755***
18476	-2460754	-2372697	-2284640	-2196583	-2108526	-2020469
27714	-1969541	-1837891	-1706242	-1574592	-1442943	-1311293
36952	-1478328	-1303086	-1127843	-952601	-777359	-602117
46190	-987114	-768280	-549445	-330610	-111776	107059

Tabla 4 - Variación del VAN al variar el volumen de producción y el recorrido de flete

En esta tabla se puede observar que la única alternativa para que el VAN sea positivo (es decir, que las retribuciones sean mayores a las proyectadas) es cuando la producción se aumenta al máximo de su

capacidad y toda la leche es recolectada en tambos de la zona. Para este caso particular se obtiene un TIR igual al 9%.

Sin embargo, existen alternativas en donde, si bien el VAN resulta en un valor negativo, el valor del TIR no lo es. Lo que supone que aunque no se alcancen las retribuciones esperadas, tampoco representaría pérdidas económicas. Esto se muestra en la tabla 5.

Volumen de Producción	***Kilómetros de flete***	***VAN (U$S)***	***TIR***
46190	4755	-549445	0%
	3755	-330610	3%
	2755	-111776	6%
	1755	107059	9%

Tabla 5 - Relación volumen de producción/kilómetros de flete con TIR ≥ 0

Nota: los km de flete detallados en las tablas, corresponden a aquellos que deben recorrerse anualmente para la recolección de la materia prima tanto en ciudades alejadas, como en tambos cercanos. Cuando se menciona 1755 Km, se considera únicamente la recolección en tambos cercanos, mientras que el valor de 6750 Km corresponde al transporte de la leche no solo desde los tambos cercanos a la planta, sino también a la ciudad de Paraná (condición planteada en el proyecto y considerada como desfavorable).

Conclusión

El proyecto tal como ha sido diseñado no cumpliría con los objetivos planteados respecto a ser sustentable económicamente, ya que el VAN arroja un resultado negativo y el TIR no es calculable. Sin embargo, tal como se explicó en este capítulo, estos resultados pueden revertirse aumentando el volumen de producción, de manera de aprovechar al máximo la capacidad de los equipos instalados en la planta. Esto se debe a que el segmento de mercado que se pretende acaparar, correspondiente a terceras marcas y de bajo precio, requiere de grandes volúmenes de producción.

Por su parte, se sugiere incentivar a los productores locales a apostar al desarrollo tambero en la zona, de manera tal que los costos de materia prima no se encuentren aumentados por la necesidad de recolectar leche en tambos alejados.

Otra forma de revertir los resultados económicos, podría ser incorporando productos de mayor diferenciación, cuyo valor sea superior y logre mayores remuneraciones.

Por lo tanto, se sugiere considerar dicho proyecto, ya que el funcionamiento actual de la planta no cumple con ciertas características del tipo técnicas, y es necesario revertirlas, ya que de lo contrario, no se está ofreciendo al mercado un producto acorde al Código Alimentario Argentino.

Además del aspecto técnico y económico, cabe destacar que la puesta en marcha de la planta tal como fue plateada, también tendría un impacto social en la región, ya que se requerirá mayor cantidad de personal involucrado, al incorporar 9 personas para cubrir las diferentes tareas.

ANEXO I:
FRAGMENTO DE CAPITULO VIII C.A.A.

Reglamentación vigente (Código Alimentario Argentino)

En el presente anexo se presenta la reglamentación vigente relacionada con la elaboración de queso cremoso, correspondientes al capítulo VIII del C.A.A.

Leche

Artículo 554 - (Res 22, 30.01.95)

"Con la denominación de Leche sin calificativo alguno, se entiende el producto obtenido por el ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene, de la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación, proveniente de tambos inscriptos y habilitados por la Autoridad Sanitaria Bromatológica Jurisdiccional y sin aditivos de ninguna especie. La leche proveniente de otros animales, deberá denominarse con el nombre de la especie productora".

Artículo 555 - (Resolución Conjunta SPReI N°252/2014 y SAGyP N° 218/2014)

"La leche destinada a ser consumida como tal o la destinada a la elaboración de leches y productos lácteos, deberá presentar las siguientes características físicas y químicas:

Requisito	Valores aceptados	Método de análisis
Densidad a 15°C	1,028 a 1,034	AOAC 18th Ed. 925.22
Materia grasa (*) (g/100cm3)	Min. 3,0	ISO 1211/IDF 001:2010
Extracto seco no graso (**) (g/100g)	Min. 8,2	ISO 6731/IDF 021:2010
Acidez (g. Ácido láctico/100cm3)	0,14 a 0,18	AOAC 18th Ed. 947.05
Descenso crioscópico	Max. -0,512°C (equivalente a -0,530°H)	ISO 5764 - IDF 108:2009
Proteínas totales (N x 6,38) (**) (g/100g)	Min. 2,9	ISO 8968 - 2 - IDF 020 - 2:2001

(*) En condiciones excepcionales podrá ser comercializada leche con un contenido graso inferior al 3% si la autoridad sanitaria provincial, previo estudio de evaluación, lo considera aceptable para su jurisdicción. En dicho caso el contenido de materia grasa deberá ser declarado en el rotulado con letras de buen tamaño realce y visibilidad.

(**) Podrá ser expresado en su equivalente en g/100cm3 tomando para la conversión el valor de densidad (a 15ºC) correspondiente.

a) La genuinidad de la leche se determinará al comprobar la ausencia de proteínas lácteas de otras especies. La determinación podrá

realizarse por isoelectroenfoque, HPLC (Cromatografía Líquida de Alta Resolución), PCR (Reacción en cadena de la polimerasa).

b) Determinación de grasa de origen vegetal: Negativo Método: Detección de grasas vegetales en grasa de leche por cromatografía en capa delgada de los esteroles (FIL 38: 1966, confirmada 1983) y/o Detección de grasas vegetales en grasa de leche por cromatografía gas líquido de los esteroles (FIL 54: 1969).

c) Determinación rápida de desarrollo de acidez por acción microbiana: rango de pH entre 6,57- 6,96."

Quesos

Artículo 605 - (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 33/2006 y N° 563/2006)

"Se entiende por Queso el producto fresco o madurado que se obtiene por separación parcial del suero de la leche o leche reconstituida (entera, parcial o totalmente descremada), o de sueros lácteos, coagulados por la acción física, del cuajo, de enzimas específicas, de bacterias específicas, de ácidos orgánicos, solos o combinados, todos de calidad apta para uso alimentario; con o sin el agregado de sustancias alimenticias y/o especias y/o condimentos, aditivos específicamente indicados, sustancias aromatizantes y materiales colorantes.

Se entiende por Queso Fresco el que está listo para el consumo poco después de su fabricación.

Se entiende por Queso Madurado el que ha experimentado los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos de la variedad de queso.

1) Denominación de venta:

a. La denominación Queso está reservada a los productos en que la base láctea no contenga grasa y/o proteínas de origen no lácteo.

b. Todos los productos denominados Queso, incluirán el nombre de la variedad que corresponda, siempre que responda a las características de la variedad de que se trate, especificadas en el presente Código.
El nombre podrá ser acompañado de las denominaciones establecidas en la clasificación.
c. Los quesos deberán cumplir con los requisitos físicos, químicos y sensoriales propios de cada variedad establecidos en los artículos correspondientes.
d. Sin perjuicio de lo establecido en el presente artículo y los artículos 611 y 612 del presente Código, los artículos que describen variedades individuales o grupos de variedades de quesos podrán contener disposiciones que sean más específicas y, en tales casos, aquellas disposiciones más específicas se aplicarán a la variedad individual o a los grupos de variedades de quesos.
2) Clasificación: La siguiente clasificación se aplicará a todos los quesos y no impide el establecimiento de denominaciones y requisitos más específicos, característicos de cada variedad de quesos que se establezcan en el presente capítulo.
a. De acuerdo con el contenido de materia grasa del extracto seco en porcentaje, los quesos se clasifican en:
Extra graso o Doble crema: cuando contengan no menos del 60%.
Grasos: cuando contengan entre 45,0 y 59,9%.
Semigrasos: cuando contengan entre 25,0 y 44,9%.
Magros: cuando contengan entre 10,0 y 24,9%.
Descremados: cuando contengan menos de 10,0%.
Método de toma de muestra: FIL 50 C: 1999.
b. De acuerdo con el contenido de humedad, en porcentaje, los quesos se clasifican en:
Quesos de baja humedad (generalmente conocidos como de pasta dura): humedad hasta 35,9%.
Quesos de mediana humedad (generalmente conocidos como de pasta semidura): humedad entre 36,0 y 45,9%.

Quesos de alta humedad (generalmente conocidos como de pasta blanda o macíos): humedad entre 46,0 y 54,9%.

Quesos de muy alta humedad (generalmente conocidos como de pasta muy blanda o mole): humedad no menor a 55,0%.

Los quesos de muy alta humedad se clasificarán a su vez de acuerdo con: si han recibido o no, tratamiento térmico luego de la fermentación, en:

Quesos de muy alta humedad tratados térmicamente.

Quesos de muy alta humedad.

Método de toma de muestra: FIL 50 C: 1999.

3) En la elaboración de quesos se utilizarán:

a. Ingredientes obligatorios: Leche y/o leche reconstituida (integral o entera, semi desnatada o parcialmente descremada, desnatada o descremada y/o suero lácteo).

Se entiende por leche la proveniente de especies bovina, caprina, ovina o bufalina. Cuando no exista una referencia específica de la especie, entiéndase como leche bovina.

Coagulante apropiado (de naturaleza física y/o química y/o bacteriana y/o enzimática).

b. Ingredientes opcionales: Cultivo de bacterias lácticas u otros microorganismos específicos, cloruro de sodio, cloruro de calcio, caseína, caseinatos, sólidos de origen lácteo, especias, condimentos u otros ingredientes opcionales, permitidos solamente conforme a lo previsto explícitamente en los artículos que describen variedades individuales o grupos de variedades individuales de ciertas variedades particulares de quesos.

c. Aditivos: Podrán ser utilizados en la elaboración de quesos los aditivos indicados en la lista que figura a continuación en la que se indica además la clase de queso para la o las cuales están autorizados.

La utilización de otros aditivos podrá estar autorizada en los artículos que describen variedades individuales o grupos de variedades individuales de quesos.

INS	Nombre	Función máxima	Limite/Conc.	Clase de Queso (*)
330	Ácido cítrico	Regulador de acidez	b.p.f.	m.a.h.
270	Ácido Láctico	Regulador de acidez	b.p.f.	m.a.h.
260	Ácido acético	Regulador de acidez	b.p.f.	m.a.h.
	Aroma natural de ahumado	Aromatizante	b.p.f.	m.a.h., a.h., m.h., b.h.
	Aromatizantes (excepto aromas a queso y crema)	Aromatizantes	b.p.f.	m.a.h.
234	Nisina	Conservador	12,5 mg/kg de queso	m.a.h., a.h., m.h., b.h.
200 201 202 203	Ácido sórbico Sorbato de sodio Sorbato de potasio Sorbato de calcio	Conservador	1000 mg/kg de de queso en ácido sórbico	m.a.h., a.h., m.h., b.h.
251 252	Nitrato de sodio Nitrato de Potasio (solos o combinados)	Conservador	50 mg/kg de queso (en nitrato de sodio)	m.h., b.h.
1105	Lisozima	Conservador	25 mg/l de leche	m.h., b.h.
235	Natamicina (solo en la superficie de los quesos, quesos cortados o feteados)	Conservador	1 mg/dm2 máx. 5 mg/kg no detectable a 2 mm de profundidad. Ausencia en la masa.	m.a.h., a.h., m.h., b.h.
160a ii	Carotenoides naturales			
160b	Betacaroteno, Bixina, Norbixina, Urucu, Annato, Rocú	Colorante	10 mg/kg de queso (como norbixina)	m.a.h., a.h., m.h., b.h.
140 i 140 ii 141 i	Clorofila, Clorofilina Clorofila cúprica, Sales de Na y K	Colorante	15 mg/kg de queso (en clorofila)	a.h., m.h., b.h.
100	Cúrcuma, Curcumina	Colorante	b.p.f.	m.a.h., a.h., m.h., b.h.
120	Carmín	Colorante	b.p.f.	m.a.h.

160a i	Betacaroteno sintético (idéntico al natural)	Colorante	600 mg/kg de queso	m.a.h., a.h., m.h., b.h.
101 i	Riboflavina	Colorante	b.p.f.	
162	Rojo de remolacha	Colorante	b.p.f.	
928	Peróxido de benzoilo	Colorante	20 mg/l de leche	a.h., m.h., b.h.
171	Dióxido de titanio	Colorante	b.p.f.	a.h., m.h., b.h.
466	Carboximetilcelulosa	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
407	Carragenina	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
412	Goma Guar	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
410	Goma de Algarrobo o jatai (1)	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
415	Goma Xantano	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
416	Goma karaya	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
414	Goma Arábiga	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
406	Agar	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
400 401 403 404 405	Ácido Algínico Alginato de sodio Alginato de amonio Alginato de calcio Alginato de propilenglicol	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
440	Pectina o pectina amidada	espesante/ estabilizante	5g/kg de queso	m.a.h. (**)
402	Alginato de potasio	espesante/ estabilizante	500 mg/kg de queso	m.a.h. (**)
	Almidones modificados	espesante/ estabilizante	b.p.f.	m.a.h. (**)
	Lipasas	Agente de maduración	b.p.f.	m.h., b.h.
	Proteasas	Agente de maduración	b.p.f.	b.h.

(*) m.a.h. quesos de muy alta humedad.
a.h. quesos de alta humedad.
m.h. quesos de mediana humedad.
b.h. quesos de baja humedad.
(**) quesos de muy alta humedad tratados térmicamente.
(1) Entiéndase "Goma Garrofin" como sinónimo de Goma de Algarrobo o Jatai.

d. Coadyuvantes de tecnología / elaboración: Podrán ser utilizados en la elaboración de los quesos de muy alta humedad tratados térmicamente los siguientes coadyuvantes de tecnología que se indican a continuación:

• Cultivos de bacterias lácticas u otros microorganismos específicos.

4) Las prácticas de higiene para la elaboración del producto estarán de acuerdo con lo que se establece en el presente Código sobre las condiciones higiénico-sanitarias y de Buenas Prácticas de Fabricación para Establecimientos Elaboradores/ Industrializadores de Alimentos.

La leche a ser utilizada deberá ser higienizada por medios mecánicos adecuados y sometida a pasteurización, o tratamiento térmico equivalente para asegurar fosfatasa residual negativa (AOAC 15º Edición, 1990, 979.13 p.823) combinado o no con otros procesos físicos o biológicos que garanticen la inocuidad del producto.

Queda excluida de la obligación de ser sometida a pasteurización o tratamiento térmico la leche higienizada que se destine a la elaboración de quesos que se sometan a un proceso de maduración a una temperatura superior a los 5ºC durante un lapso no menor de 60 días.

5) Los quesos deberán responder a las siguientes exigencias:

a. Criterios macroscópicos y microscópicos: El producto no deberá contener sustancias extrañas de cualquier naturaleza.

b. Criterios microbiológicos: Los quesos deberán cumplir con lo establecido en el inciso 6) del presente artículo.

c. Contaminantes: Los contaminantes orgánicos e inorgánicos no deben estar presentes en cantidades superiores a los límites establecidos en el presente Código.

6) Los quesos deberán cumplir los siguientes requisitos microbiológicos:

D. QUESOS CUARTIROLO, CREMOSO, CRIOLLO Y MINAS FRESCAL (46% < HUMEDAD < 55%):

Microorganismos	Criterios de aceptación	Categoría ICMSF	Métodos de ensayo
Coliformes/g (30 °C)	n = 5 c = 2 m = 10000 M = 100000	5	FIL 73A : 1985
Coliformes/g (45 °C)	n = 5 c = 2 m = 1000 M = 5000	5	APHA 1992, CAP 24 (1)
Estafilococos coag. Positiva/g	n = 5 c = 2 m = 100 M = 1000	5	FIL 145 : 1990
Salmonella spp /25 g	n = 5 c = 0 m = 0	10	FIL 93A : 1985
Listeria monocytogenes/25g	n = 5 c = 0 m = 0	10	FIL 143 : 1990

n: número de unidades de muestra analizada.

c: número máximo de unidades de muestra cuyos resultados pueden estar comprendidos entre m (calidad aceptable) y M (calidad aceptable provisionalmente).

m: nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable.

M: nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable provisionalmente.

(1) Compendium of methods for the microbiological examinations of foods. 3º Edición. Editado por Carl Vanderzant y Don F. Splittstoesser.

Fuente: ICMSF - Métodos de muestreo para análisis microbiológicos.

Método de toma de muestra: FIL 50 C:1999.

Los requisitos microbiológicos definidos en esta norma han sido establecidos conforme a los criterios y planes de muestreo para aceptación de lotes de la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas de los Alimentos (ICMSF).

Los métodos analíticos especificados responden a la metodología internacionalmente aceptada.

Los quesos fueron clasificados según el contenido de humedad de la pasta, otras características distintivas y tecnologías de fabricación.

7) Los quesos podrán acondicionarse o no y dependiendo de la variedad de queso de la que se trate, presentarán envases o envolturas bromatológicamente aptos de conformidad con el presente Código, o recubrimientos en su corteza adheridos o no a la misma.

8) El rotulado de los quesos deberá efectuarse de conformidad con las siguientes exigencias:

Se denominará "Queso..." seguido de la variedad o nombre de fantasía si existiere, de acuerdo con lo establecido en los artículos 613 al 641 del presente Código.

Podrán incluirse las denominaciones establecidas en la clasificación.

En los quesos con adiciones de sustancias alimenticias, especias u otras sustancias aromatizantes naturales, deberá indicarse en la denominación de venta el nombre de la o las adiciones principales, excepto en el caso de los quesos en el que la presencia de estas sustancias constituya una característica tradicional.

Si se emplean leches de más de una especie animal, se deberá declarar en la lista de ingredientes las leches de las diferentes especies y su porcentaje relativo.

En los restantes aspectos de la rotulación obligatoria y facultativa, deberán cumplir con lo establecido en el presente Código."

Artículo 610 - (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 33/2006 y N° 563/2006)

"Para la clasificación de los quesos por calidad, de acuerdo con las normas oficiales vigentes, se considerará:

- por sabor y aroma: 45 puntos (máximo).
- por cuerpo y textura: 30 puntos (máximo).
- por color: 15 puntos (máximo).
- por presentación: 10 puntos (máximo).

Según la cantidad de puntos obtenidos los quesos se clasificarán en:

- Calidad Extra: aquellos que respondan a la clase de calidad I, de la clasificación por evaluación sensorial. (no menos de 93 puntos).
- Calidad Primera: aquellos que respondan a la clase de calidad I, de la clasificación por evaluación sensorial. (89 a 92 puntos).
- Calidad Segunda: 85 a 88 puntos.
- Observado o Rechazado: no se asignarán puntos."

Método de toma de muestra: FIL 50C:1995."

Artículo 611 - (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 33/2006 y N° 563/2006)

"Queda prohibido para consumo humano la comercialización de quesos:

a) Que se encuentren alterados o modificados en sus caracteres.

b) Los que presenten deficiencias en la corteza o en la pasta que involucren un riesgo sanitario.

c) Los que contengan substancias extrañas de cualquier naturaleza.

d) Los que se encuentren atacados por mohos (exceptuando los que específicamente deben contener un tipo determinado).

e) Los invadidos por larvas de insectos o atacados por ácaros o roedores.

f) Los que contengan toxinas microbianas.

g) Los que contengan residuos de plaguicidas, antimicrobianos u otras sustancias químicas prohibidas o permitidas en cantidades superiores a las establecidas por el presente Código.

Los quesos que por alguna de las causas citadas precedentemente se encuentren prohibidos para consumo humano, podrán destinarse a consumo animal previa autorización otorgada por la Autoridad Competente. Dichos quesos deberán ser desnaturalizados en la pasta por medio de una solución de azul de metileno, una suspensión oleosa de negro de humo u otras sustancias aprobadas por la Autoridad Competente y depositados en las áreas que la Autoridad Competente destine a ese efecto."

Artículo 622 - (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 33/2006 y N° 563/2006)

"Con la denominación de Queso Cremoso, se entiende el producto de alta y muy alta humedad, elaborado con leche entera o leche estandarizada, con o sin el agregado de crema, acidificada por cultivo de bacterias lácticas y coagulada por cuajo y/o enzimas específicas.

Deberá cumplir con las siguientes exigencias:

a. Masa: cruda, moldeada, refrigerada, salada y madurada en frío.

b. Pasta: blanda, cerrada, algo elástica y grasosa; sabor dulce característico, ligeramente ácido; aroma suave y agradable; color blanco-amarillento uniforme.

c. Contenido de grasas en el extracto seco, mín. 50,0%.

d. Corteza: entera, lisa o ligeramente rugosa, de consistencia adecuada.

e. Forma: cilíndrica achatada o paralelepípeda.

f. Tiempo de maduración y peso:

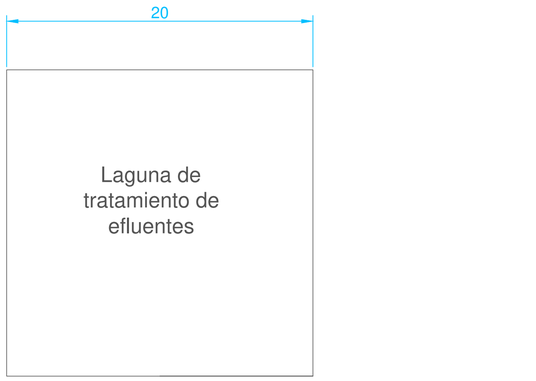
Mín. 20 días, para los que pesan menos de 2,5 kg.

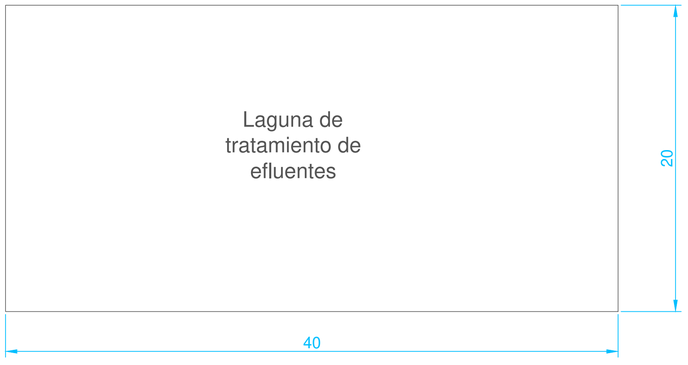
Mín. 30 días, para los que pesan 2,5 a 5,0 kg.

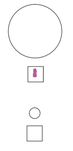
g. El rotulado deberá efectuarse en conformidad con las exigencias establecidas en el presente Código.

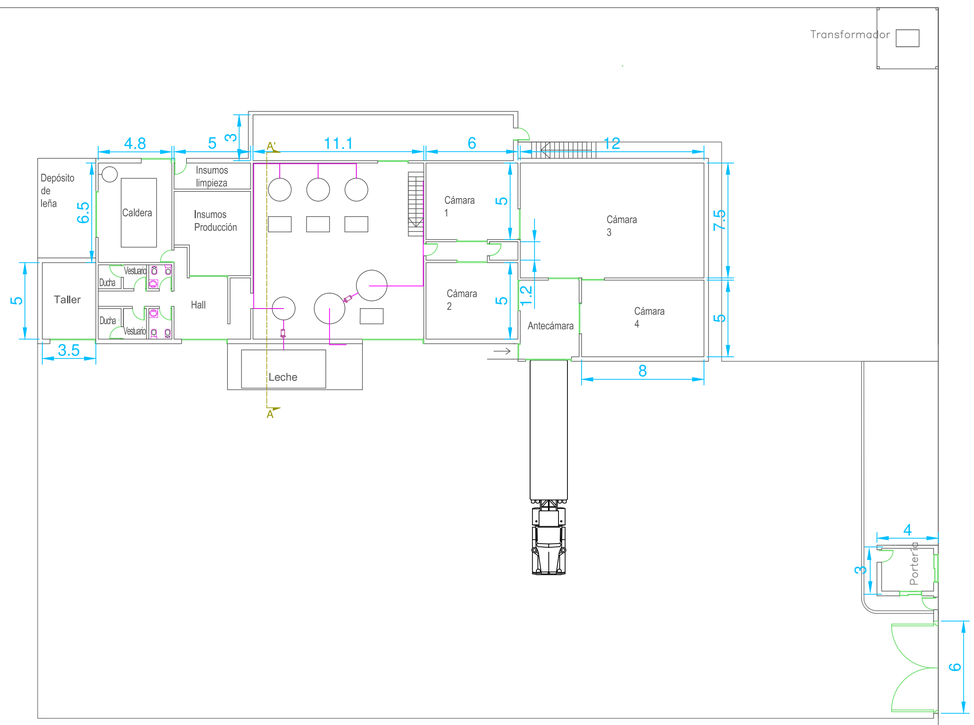
Este producto se rotulará: "Queso Cremoso".”

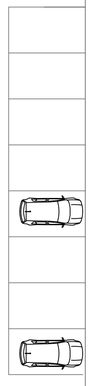
ANEXO II:
PLANOS





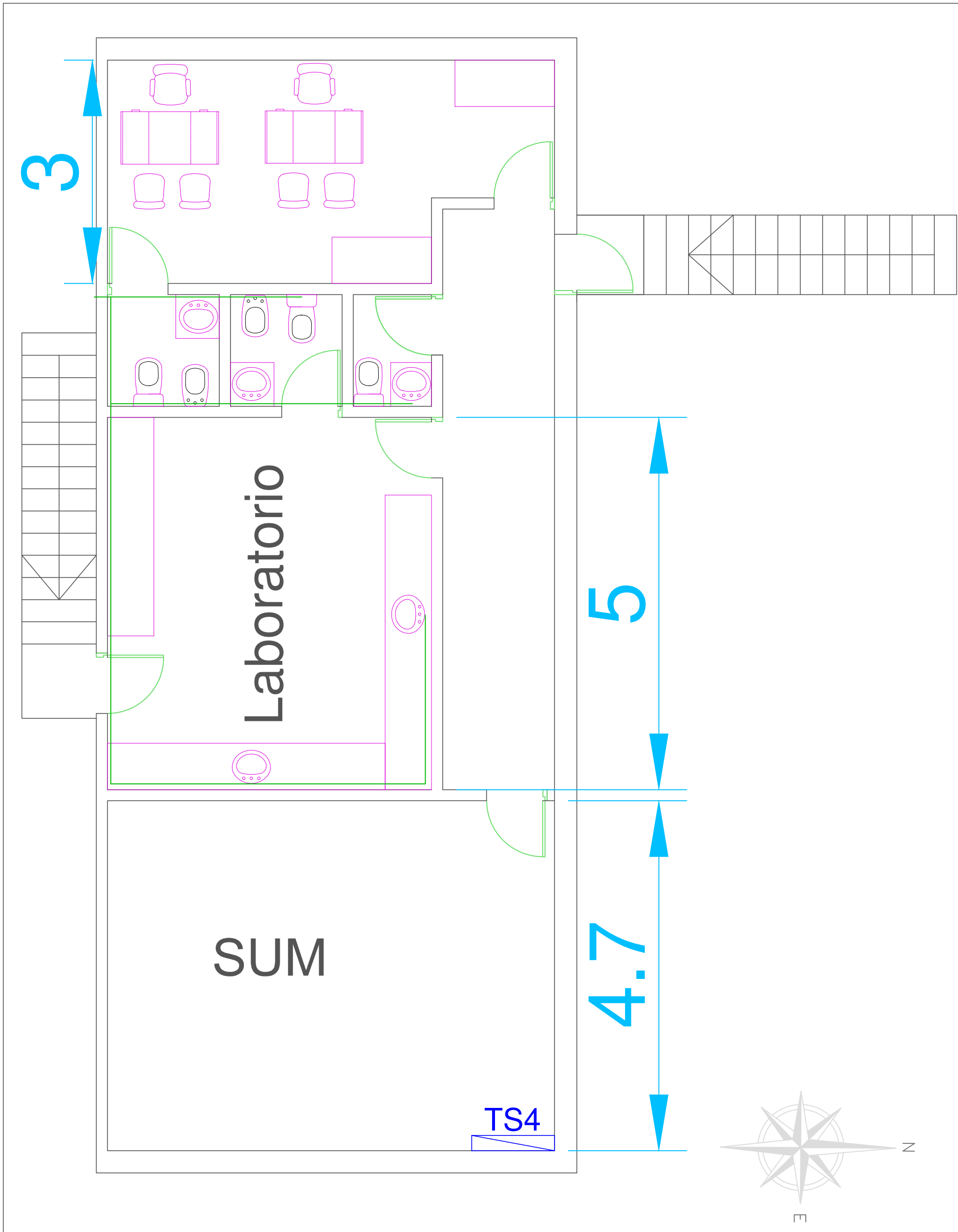








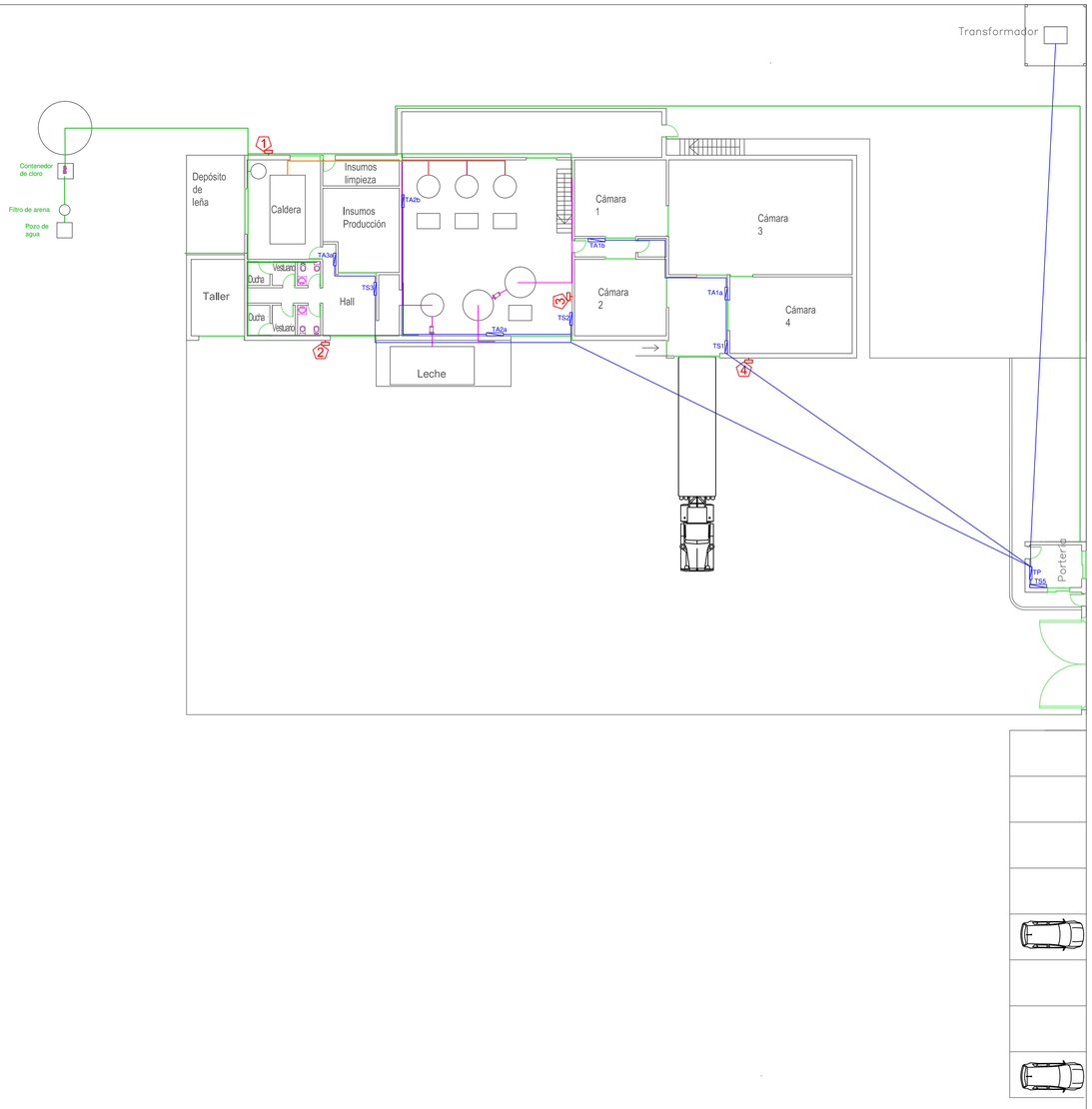
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION	
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	
	Alumno: Krunfli, Nadia A. Silva, Noelia M.	Docentes: Ing. Carlos Chiarella. Ing. Eduardo Erbetta.
Re-ingeniería de una planta elaboradora de queso cremoso ubicada en la ciudad de Federal		
Plano Nº 1	Plano General de Planta	Escala:1:200
Fecha: Mayo 2018		Aprobado:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION	
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	
	Alumno: Krunfli, Nadia A. Silva, Noelia M.	Docentes: Ing. Carlos Chiarella. Ing. Eduardo Erbetta.
Re-ingeniería de una planta elaboradora de queso cremoso ubicada en la ciudad de Federal		
Plano Nº 2	Plano Planta Alta	Escala:1:50
Fecha: Mayo 2018		Aprobado:

Laguna de tratamiento de efluentes

Laguna de tratamiento de efluentes



REFERENCIAS	
	VAPOR
	AGUA POTABLE
	RED CONTRA INCENDIOS
	ELECTRICIDAD

N

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION

CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Alumno: Krunfli, Nadia A.
Silva, Noelia M.

Docentes: Ing. Carlos Chiarella.
Ing. Eduardo Erbetta.

Re-ingeniería de una planta elaboradora de queso cremoso ubicada en la ciudad de Federal

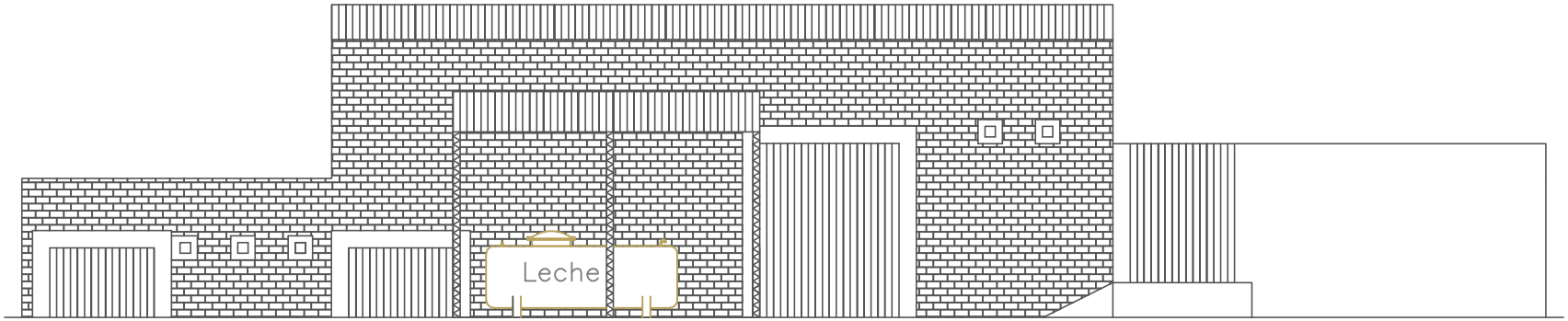
Plano Nº 3

Fecha: Mayo 2018

Instalaciones eléctricas - vapor - agua - red contra incendios

Escala:1:200

Aprobado:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION

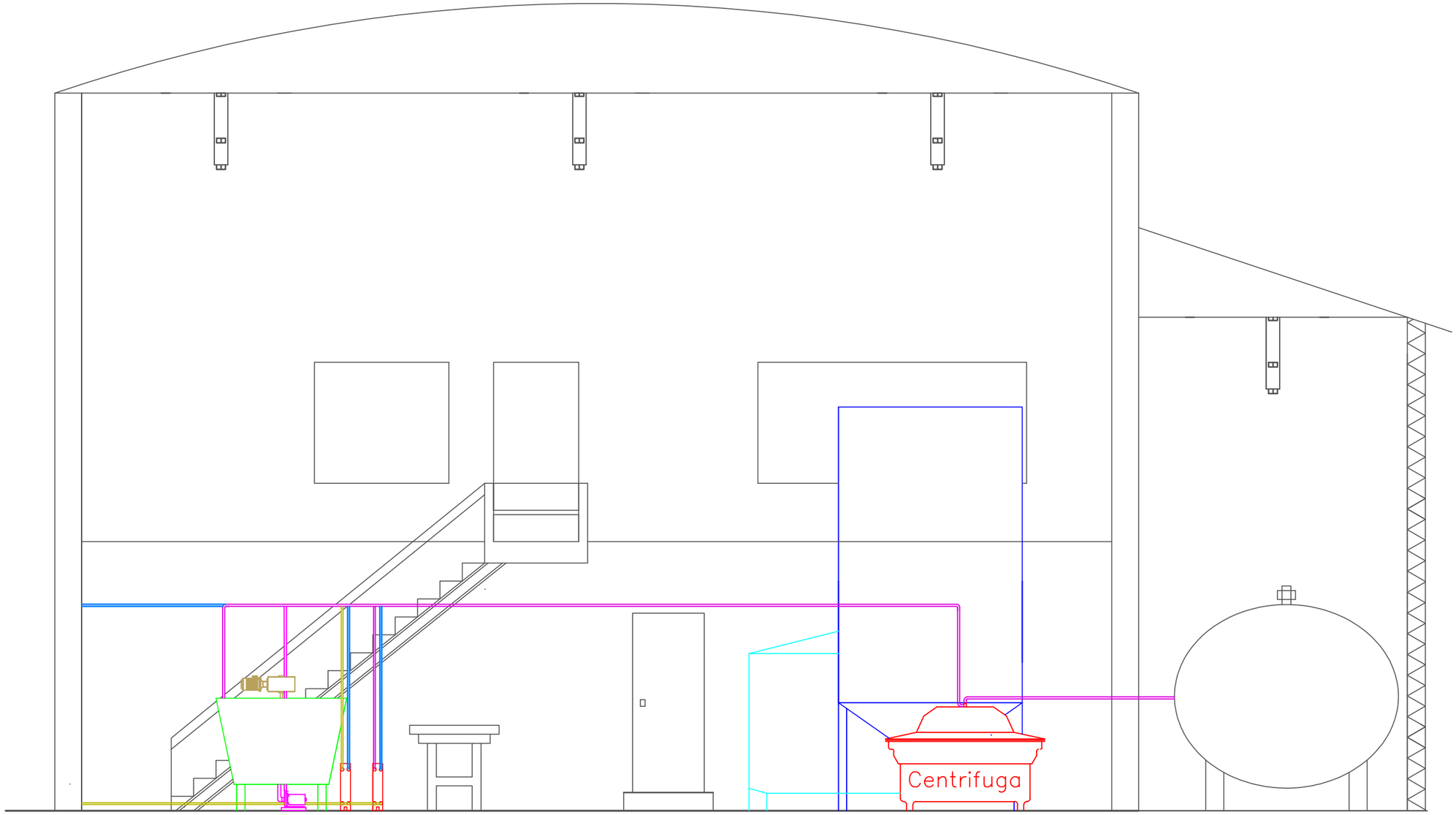
CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Alumno: Krunfli, Nadia A.
Silva, Noelia M.

Docentes: Ing. Carlos Chiarella.
Ing. Eduardo Erbetta.

Re-ingeniería de una planta elaboradora de queso cremoso ubicada en la ciudad de Federal

Plano Nº 4	**Vista frontal**	**Escala:1:200**
Fecha: Mayo 2018		**Aprobado:**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION

CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Alumno: Krunfli, Nadia A.
Silva, Noelia M.

Docentes: Ing. Carlos Chiarella.
Ing. Eduardo Erbetta.

Re-ingeniería de una planta elaboradora de queso cremoso ubicada en la ciudad de Federal

Plano Nº 5	**Corte A - A´**	**Escala:1:50**
Fecha: Mayo 2018		**Aprobado:**