Índice de contenidos

Parte I: Ingeniería de proyecto

Capítulo 1: Objetivo del proyecto

Objetivos…….....1
Marco de desarrollo y objetivos del estudio ……3
Introducción……..6
Referencias……9

Capítulo 2: Estudio de mercado

Estudio de mercado ……..1
Definición de los productos ……1
Descripción de los productos ……...3
1- Queso Brie
2- Queso Camembert
Un poco de historia ……7
Estudio de la oferta ……11
Estudio de mercado de materia prima……14
Estudio de la demanda: datos de fuentes primarias (SAGPYA)…….17
Estimaciones de consumo……20
Análisis de precios …….....23
Estudio de análisis de precios en el mercado local ……24
Referencias…….....26

Capítulo 3: Localización

Localización óptima de la planta ……..……1
Macrolocalización…….…2
Historia de la ciudad…….……..2
Características generales……...3
Relieve…….……...3
Clima……..3
Flora y fauna……..…….....3
Datos estadísticos…….……...….4
Disponibilidad de mano de obra……....6
Disponibilidad de agua……..6
Eliminación de residuos…….…..7
Disponibilidad de energía eléctrica y combustibles….……..……..……8
Infraestructura industrial y comercial……..…….……8
Legislación y factores sociales…….……..9
Estudio de las demandas laborales ……..……..9
Procedencia de la materia prima…….……..10
Microlocalización……...……..19
Determinación de la capacidad instalada óptima de la planta…….……..21
1- Capacidad instalada y la demanda potencial insatisfecha……..……..21
2- La capacidad instalada y la disponibilidad de capital……..22
3- La capacidad instalada y la tecnología……...……..22
4- La capacidad instalada y los insumos…….……..23
Referencias……...……...25

Capítulo 4: Descripción del proceso

Descripción de los distintos procesos de elaboración existente……1
Razas lecheras……...1
Diagrama de flujo general para la elaboración de queso……3
1- Recolección……..……..4
2- Planta de recibo y producción……..……..4
3. Descarga de la leche……..…….....5
4- Preparación de la materia prima……..……...5
4.1. Filtración
4.2. Higienización
4.3- Estandarización de la leche
4.3.a) Fórmulas para la estandarización del rendimiento quesero
4.3.b) Métodos empleados para la estandarización de la leche
5. Tratamiento térmico de las leches de quesería: pasteurización…..…….. 13
6. Tratamiento de la cuajada……..…….14
7.1. Adición del starter……...…16
7.2 Adición de colorantes y aditivos……..……....17
7.3. Adición del cuajo……..……...17
7.4. Coagulación de las proteínas ……..21
7.5. Corte del coágulo……..……22
7.6. Colocación en moldes……..……22
7.7. Volteado……..……23
7.8. Prensado……..……23
8. Salado……..……23
9. Secado superficial del queso……...25
10. Maduración……25
11. Envasado……..……..……...27
12. Comercialización……..……..……..…..29
Descripción de los métodos de elaboración adoptados……..……..……..30
1) Camembert ……..……..……..……30
2) Brie……..……..……...……..……34

Capítulo 5: Balance de materiales

Diagrama de bloques……1
Balances de materia individuales……..……2
Etapa 2 y 3: Recepción y colocación en tanques……..……2
Etapa 4.2: estandarización del contenido de materia grasa……...……3
Etapa 6: coagulación……..……....4
Etapa 7: Tratamiento de la cuajada ……5
Balances de energía individuales……..……....7
Etapa 5: Pasteurización……..……..7
Etapa 6: Coagulación……..……....10
Balances globales de masa……..……13
- Diario
- Semanal
- Mensual
- Anual
Balances globales de energía……...……16
- Diario
-Semanal
-Mensual
- Anual
Referencias……..……..18

Capítulo 6: Cálculos y adopción de equipos

Optimización del proceso productivo y de la capacidad de producción de la planta……..1
Selección de maquinaria……..3
1- Chasis……8
2- Bomba para la descarga de leche desde el chasis al tanque termo……9
3- Sistema para el recibo de leche……10
4- Mangueras sanitarias……11
5- Tanque térmico horizontal……12
6- Tanque de panza fría……13
7- Intercambiador de calor a placas……..…14
8- Centrífuga desnatadora……..…….20
9- Tanque de fibra de vidrio reforzado……..……21
10-Bomba para el envío de leche desde la sala de máquinas hacia las tinas queseras…..21
11- Tinas queseras……..…22
12- Lira……..…..23
13- Pala de acero inoxidable……..….23
14- Desueradora manual – llenadora de moldes……...….23
15- Bomba para el envío de suero ……..…..24
16- Bandejas multimoldes……...……..26
17- Saladero compacto……..……26
18- Mesas de trabajo……..……28
19- Cinta transportadora……29
20-Bomba para la recirculación de salmuera……29
Dimensionamientos para los saladeros……32
Saladero para queso Camembert…….……..32
Saladero para queso Brie……..33
Diseño de las cámaras de maduración ……34
Dimensionamiento de cada uno de los recintos……....37
21- Equipos acondicionadores de aire…….....49
23- Esterilizadores de aire por radiación UV…….49
24- Humidificadores centrífugos……51
25- Camión con equipo de frío ……...…...52

Otros dispositivos auxiliares:
1- Balanza industrial Modelo PAL……..…....54
2- Zorra eléctrica……..…….…...55
3- Zorra Penetrable (tipo carro) …….…….....55
4- Lavabotas automático modelo LBA-01…….....56
5- Lavadora de moldes y bandejas- Modelo LV-01 ……..…..……56
6- Lavamanos para pared- Modelo LMS-01…….……..57
7- Tanques para sistema CIP. ……..……...57
Justificación de la cantidad de equipo comprado……..59
a) Queso Camembert
b) Queso Brie
Diagrama de tiempos de proceso para queso Camembert……..……..62
Diagrama de tiempos de proceso para queso Brie……..……..63
Limpieza y desinfección en la central lechera……..64
Clasificación…….....67
Procedimientos de limpieza y de desinfección……67
Sistema de limpieza en circuito cerrado- CIP……..68
Calidad del agua empleada ……..68
Elección del sistema de limpieza ……..……...69
Limpieza del resto de dependencias……..……...69
Dimensionamiento del sistema CIP para la planta: Programas
Programa 1: recepción de leche……...69

Programa 2: Sala de máquinas……70
Programa 3: Sala de elaboración……...……..70
Verificación del efecto de limpieza del equipo CIP…….……...…….71
Cálculos: balance energético……..……...…...71
Selección del envase…….……...……...….....73
Referencias…….……...……...……..77

Capítulo 7: Instalaciones auxiliares

Instalaciones Auxiliares……..1
7.1- El abastecimiento de agua en la industria láctea……...……..2
Necesidades de agua en las centrales lecheras……...……..2
Abastecimiento de agua……..……..2
Calidad del agua……..……..2
Tratamiento del agua……...……..……..6
Dimensionamiento del sistema de agua…….……..……..7
Diagrama de operaciones para el consumo de agua……..……..……..8
Diagrama de consumo de agua ……..……..9
Sistema contra incendios……....……..12
7.2- El abastecimiento de calor en la industria láctea……..…....……..13
Vapor de agua……..…..……..13
Distribución y consumo de vapor……..……..13
Distribución del vapor……..…..……..13
Consumo de vapor……..……..14
Dimensionamiento de la caldera……..14
Diagrama de operaciones para el consumo de vapor…….……..15
Diagrama de consumo de vapor…….……..16
Instalación de vapor …….……..……..17
Dispositivos auxiliares a la caldera……..21
1- Válvulas reductoras de presión
2- Trampa de vapor
3- Manómetro con sifón y válvula tipo U
4- Válvulas de seguridad
5- Recuperación de condensados
Cañerías de vapor…….…….27
Combustible a utilizar y dimensionamiento del sistema de distribución……..……30
Cañerías de gas…….……32
7.3- Abastecimiento de frío…….…….33
Descripción de las cámaras……...……33
1- Cámara combinada ……..……36
2- Cámara para 1ª maduración de Camembert…….…….37
3- Cámara de almacenamiento Camembert…….……39
4- Cámara de almacenamiento para Brie…….……40
7.3.a) Dimensionamiento y elección del compresor ……..……42
7.3.b) Dimensionamiento y elección del evaporador……..45
7.3.c) Dimensionamiento y elección del condensador …….……..48
7.4- Tratamiento de efluentes……...…….52
Efluentes industriales……..52
1- Destino del suero……..53
2- Tratamiento de las aguas de lavado ……..……..53
3- Tratamiento de las aguas negras/grises……...……..69
Arbolado de la zona de tratamiento de efluentes líquidos……..…….……70
Caracterización de las emisiones al aire…….…..……71
Disposición de residuos sólidos generados en el proceso productivo…….……71
ANEXO 2: LEY N° 6.260 ……...……..72
Referencias…….……74

Capítulo 8: Instalaciones eléctricas

Abastecimiento de corriente en las centrales lecheras……1
Motores eléctricos……...1
Factor de potencia: cos φ ……..…..……2
Potencia punta……2
Consumo de energía eléctrica en las centrales lecheras…….…3
Coeficiente de utilidad y coeficiente de simultaneidad……..….3
Tendido de cables en la planta ……..….4
Dimensionamiento del sistema de electricidad……..….5
Dimensionamiento del sistema de distribución dentro de la planta……8
Determinación de la corriente de servicio
1- Sección de conductores desde TS_1 a cargas……8
Sección de conductor desde TS_1 a TP……..…12
2- Sección de conductores desde TS_2 a las cargas…….....13
Sección de conductor desde TS_2 a TP…….16
3- Sección de conductores desde TS_3 a las cargas……17
Sección de conductor desde TS_3 a TP…….19
Cálculos de iluminación……..……21
Alumbrado de industrias…….……21
Método de cálculo de los lúmenes……..……21
Fuentes de luz eléctrica…….....22
Magnitudes luminosas y unidades……..…….22
Características y propiedades de las lámparas…….…....23
Características de las lámparas a emplear…… ..24
Cálculo demostrativo: Pasos…….……27
Ejemplo…….……29
4- Sección de conductores desde TS_4 a las cargas ……....34
5- Cálculo de la sección de la acometida principal …….…...34
Potencias, corrientes y cos φ de cada tablero seccional…….…..36
Corrección del factor de potencia…….....38
Diagrama de operaciones para el consumo de electricidad ……41
Diagrama de consumo de electricidad…….42
Adopción del transformador……45
Cuadro de motores……...48
Dispositivos de seguridad……49
Adopción del grupo electrógeno……..52
ANEXO 1: Norma Iram AADL J20-06 ……..54
ANEXO 2: Leyden capacitores con diseño antiexplosivos……..62
Referencias…….....66

Capítulo 9: Obras civiles

Determinación de las áreas de trabajo necesarias……1
Asignación de espacios para máquinas y equipos……...……1
Comodidades para el personal de planta…….2
Seguridad industrial…….3
Iluminación……..3
Servicio de primeros auxilios……..3
Ventilación……...3
Características del terreno……...3
Tipo de obras civiles……...3
Distribución de la planta…….4

ANEXO 4: normas de carácter especial para establecimientos elaboradores de productos lácteos……11
Referencias…….....10

Parte II: Organización industrial

Capítulo 10: Estructura jurídica de la empresa

Estructuras jurídicas posibles: análisis ……..1
Caracterización de las sociedades…….…1
1- Sociedad de responsabilidad limitada (SRL)…….....……2
2- Sociedad anónima ……..…….……5
3- Sociedad de capital e industria…….……7
Estructura jurídica adoptada…….……..8
Referencias…….10

Capítulo 11: Estructura organizativa

Organigrama de la empresa……1
Organización del recurso humano……..1
Núcleo operativo: áreas de la empresa ……..1
Organigrama de la empresa……6
Referencias…….8

Capítulo 12: Personal

Personal de la planta…….1
Cálculo de mano de obra necesaria……..1
Descripción de Perfiles de Cargos…….……...5
PERFIL DEL CARGO 1: Gerente general……..…6
PERFIL DEL CARGO 2: Ingeniero en Alimentos……..……7
PERFIL DEL CARGO 3: Gerente de ventas……...…8
PERFIL DEL CARGO 4: Operario de área exterior……..…….9
PERFIL DEL CARGO 5: Operario de área de pasteurización……....9
PERFIL DEL CARGO 6: Maestro quesero……..……..10
PERFIL DEL CARGO 7: Operario ayudante del maestro quesero……11
PERFIL DEL CARGO 8: Operarios multi función……....11
PERFIL DEL CARGO 9: Operarios de área de envasado……..……12
PERFIL DEL CARGO 10: Laboratorista……...…12
Selección de personal……...14
Horarios de trabajo……...……14
Uniformes para los operarios……..….16
Referencias……...18

Parte III: Aspectos económico-financieros

Capítulo 13: Presupuesto de inversión

Introducción……. 1
a)- Inversiones en activo fijo y diferido…….…...2
b)- Inversiones en capital de trabajo……...…6
Valores e inversiones……..…..6

Inventarios……..……6
Cuentas por cobrar……..……7
Pasivo circulante…….……..8
Financiamiento de la inversión……...……..9
Cronograma de inversiones……..10
Evaluación económica……...…11
Cálculo del VAN y la TIR ……...….13
Referencias……...……15

Capítulo 14: Costos de producción

Costos de producción……...1
Presupuesto de costos de producción……...3
a) Costos variables……...……3
Resumen del presupuesto de costos de producción……..…15
Presupuesto de gastos de administración…….…...….16
Presupuesto de gastos de ventas……...16
Costo total de la operación de la empresa……18
Determinación del punto de equilibrio o producción mínima económica……...……19
Determinación de los ingresos por venta……...…. 21
Referencias…….……..22

Capítulo 15: Conclusión

Conclusiones generales del estudio……..1

Parte IV: Planos y diagramas

Plano de distribución de edificios
Plano general de la planta
Planos de vistas laterales y de frentes de la planta industrial
Plano de distribución de equipos y máquinas, cortes en planta de frente y lateral
Plano de distribución de cañerías de desagües e instalaciones de tratamiento de efluentes
Plano de distribución de cañerías de agua y servicio de agua contra incendios
Perspectiva isométrica sistema de agua
Plano de distribución de motores

Resumen

Los quesos Camembert y Brie son dos quesos especiales de delicadas y particulares características francesas, de corteza enmohecida, lo que les da un distinguido sabor.
Sin embargo, adaptando sus características al paladar Argentino, es posible incorporar estos productos a la dieta diaria como alimento de excelentes características nutricionales. Información precisa acerca de estos productos gourmet es muy importante por el movimiento que puede generar; no obstante, hay muy poco material concerniente a su elaboración, comercialización y consumo en el territorio nacional.
En este estudio se hace un análisis detallado de todos los factores incidentes en la instalación de una planta láctea cuyos ejes productivos sean productos de alta gama, de características muy particulares y destinadas a un público que busca calidad.
Se ha visto que la instalación de dicho emprendimiento resulta rentable económicamente, como así también podría generar un movimiento lácteo en la zona de Chajarí (Entre Ríos), tanto vacuno como caprino u ovino.
Las conclusiones publicadas aquí podrán constituir una valiosa referencia en el tema y permitirá desarrollar futuras investigaciones.

Palabras clave: quesos especiales, Camembert, Brie, Chajarí, rentabilidad.

Objetivos

La evaluación de este proyecto analiza la factibilidad para instalar una industria láctea cuyos ejes productivos sean productos de alta gama, de características muy particulares y destinadas a un público que busca calidad. Específicamente se desarrollaran dos (2) variedades de quesos de origen francés de corteza enmohecida: Camembert y Brie.

La primera parte de este estudio comprende la Ingeniería de proyecto, que se divide a su vez en capítulos. Los mismos implican, en primer lugar, el **estudio de mercado** de los productos, donde se analiza desde la definición de cada uno de ellos, pasando por el análisis de la demanda, de la oferta, de precios hasta finalizar con un estudio de comercialización de los productos.
A continuación, tenemos los capítulos referentes al **análisis técnico** de la planta, que implica la determinación de la localización óptima, el diseño de las condiciones más adecuadas de trabajo, lo cual incluye turnos de trabajo laborables, cantidad y tipo de cada una de la máquinas y equipos necesarios para el proceso, su capacidad, distribución física dentro de la planta, las áreas necesarias y la estructura organizativa y legal concerniente a la instalación.
Al terminar esta primera parte, se deberá tener una clara visión de las condiciones actuales del mercado de los quesos especiales, que permita decidir si es conveniente la instalación de la planta elaboradora, al menos desde el punto de vista de su demanda potencial.

La segunda parte consiste en la **organización industrial** que adoptará el establecimiento; esto abarca la determinación de la estructura jurídica, la estructura organizativa y el personal, en lo referente al número de operarios, turnos de trabajo, horarios y el organigrama completo de cargos necesarios para el correcto desarrollo de las actividades diarias a desarrollar.

La tercera parte está dedicada a efectuar un **análisis económico** de todas las condiciones de operación que previamente se determinaron en el estudio técnico. Esto incluye determinar la inversión inicial, los costos totales de operación, el capital de trabajo, el esquema de financiamiento, el cálculo del balance general inicial, del estado de resultados proyectado a cinco años, del punto de equilibrio y de la tasa de ganancia que los accionistas desearían

obtener por arriesgar su dinero instalando esta planta. En resumen, esta parte trata de obtener todas las cifras necesarias para llevar a cabo la evaluación económica.
En la misma sección de este proyecto se hará un breve **análisis financiero**, es decir, la evaluación económica de la inversión. Una vez que se han obtenido una serie de determinaciones sobre el mercado, la tecnología y todos los costos involucrados en la instalación y operación de la planta, deviene el punto en donde se determina la rentabilidad económica de toda la inversión, bajo criterios claramente definidos como VAN (valor actual neto) y TIR (tasa de interna de rendimiento).

Llegamos a la cuarta parte, que implica el desarrollo de todos los planos y diagramas concernientes a la planta productora.

Finalmente se declararán las conclusiones generales de todo el proyecto con base en los datos y determinaciones hechas en cada una de sus partes.

Marco de desarrollo y objetivos del estudio

La nutrición es, sin lugar a dudas, parte vital del quehacer del humano: cada día el hombre dedica gran parte de su tiempo a alimentarse, y por lo tanto, consumir alimentos. Es por este motivo que, cuanto mejor lo haga, en el sentido de la calidad de los productos y el tiempo que le dedica a ello, su salud mejorará o se verá empobrecida. Tengamos en cuenta que **la alimentación** es el acto de proporcionar al cuerpo alimentos e ingerirlos. Es un proceso consciente y voluntario, y por lo tanto está en nuestras manos modificarlo. Además, la calidad de la alimentación depende principalmente de factores económicos y culturales.
Por otra parte, el concepto de **nutrición** es mucho más amplio, ya que es el conjunto de procesos fisiológicos por los cuales el organismo recibe, transforma y utiliza las sustancias químicas contenidas en los alimentos. Es un proceso involuntario e inconsciente que depende de procesos corporales como la digestión, la absorción y el transporte de los nutrientes de los alimentos hasta los tejidos.

El estado de salud de una persona depende de la calidad de la nutrición de las células que constituyen sus tejidos. Puesto que es bastante difícil actuar voluntariamente en los procesos de nutrición, si queremos mejorar nuestro estado nutricional sólo podemos hacerlo mejorando nuestros hábitos alimenticios

Por otra parte, y en lo que respecta a nuestro lugar en el mundo, actualmente la manifiesta globalización y el exacerbado desarrollo de las distintas vías de comunicación hacen que productos que en un tiempo nos eran muy lejanos y remotos, hoy sean muy utilizados y fácilmente adquiribles. Además, en un país en vías de desarrollo como es la Argentina, resulta fundamental la creación de todo tipo de negocios, sobretodo de aquellos innovadores o que atienden a las demandas insatisfechas de los consumidores.
Históricamente nuestro país ha sido el granero del mundo: las grandes extensiones de tierra junto a las variadas condiciones medioambientales y climáticas permitían generar grandes volúmenes productivos. Sin embargo hoy en día la situación difiere mucho de aquellos días. Para generar una empresa que agregue valor a los productos se requiere tecnología, y ésta implica una serie de conocimientos sobre cómo hacer determinado producto y hacerlo de acuerdo a una determinada calidad.

El estudio de factibilidad que se presenta está inmerso en esta necesidad de creación de empresas, en un país con dificultades económicas permanentes. Particularmente, nace de la inquietud de una o más personas que, conociendo la tecnología productiva, tienen el deseo de crear o formar su propia sociedad.

En el estudio se plantean varias restricciones, básicamente la disponibilidad de capital y la restricciones ecológicas impuestas por el gobierno. Esto último se refiere a la prohibición de instalar nuevas plantas en zonas o regiones altamente pobladas, e industrias que no sólo contaminen sino también consuman valiosos y escasos recursos naturales para la población. Un país con crisis económica presenta, por lo general, elevadas tasas de inflación, en comparación con aquellas que tienen los países avanzados y el dinero disponible para préstamos es escaso y caro. Por otra parte los elevados costos que implica la importación de productos de otros países genera la necesidad de comenzar a reemplazarlos por producción nacional, sin que esto signifique un detrimento de la calidad esperada en ese bien de consumo. Es dentro de este contexto, que se genera el presente *proyecto para instalar una planta elaboradora de quesos inoculados*.

Estos quesos de características tan preciadas y distinguidas son populares en todo el mundo, tanto por su sabor intenso, como por su precio bastante elevado. No obstante, son escasamente producidos en el territorio nacional, y esto se debe al complejo proceso tecnológico y la extrema necesidad de controlar las condiciones de trabajo permanentemente.

Por otra parte, y en relación a los efluentes generados (suero separado de los quesos elaborados), se venderá a terceros, para la alimentación animal (cerdos) o la producción de proteína, lactosa o productos específicos como aminoácidos obtenidos por el método de ultrafiltración con membranas altamente selectivas.

Esto último será beneficioso no sólo para el medio ambiente, sino también para la empresa pues estará eximida de invertir en los costosos tratamientos que implicarían dichos efluentes (DBO: 4000 a 4800 mg O_2/lt), y en vez de ello, fomentará el desarrollo de la industria local.

En cuanto a la idea de este tipo de proyecto, surge de la escasa producción local (Argentina importa fundamentalmente quesos especiales)*[1] y tercerización de grandes empresas abocadas a este sector, por los cuidados que implica la producción.

El objetivo no es plantear grandes volúmenes de materiales, sino proyectar una empresa dedicada exclusivamente a la obtención de productos tecnológicos, de manejo delicado y cuidadoso, que permita el desarrollo e instalación de una industria diferente a la cítrica en la zona.

Introducción

El mercado de productos gourmet ha experimentado un salto cualitativo en Argentina de la mano de la recuperación de la economía en el período posterior a la crisis de 2001. En efecto, han aparecido nuevas empresas, se han incrementado las exportaciones y la demanda interna, han surgido nuevos canales de comercialización, las firmas han incorporado mejoras tecnológicas y nuevos productos, entre otros. Todos estos factores lo convierten en un sector de nuevas oportunidades competitivas y alto potencial para su desarrollo en el país.

En particular, el sector presenta algunas características específicas que lo distinguen de otros sectores. La principal diferencia es que no tiene un límite definido, ya que se trata de un segmento de alimentos de alta calidad y cierto grado de distinción, de naturaleza amplia y cambiante. Estos productos cumplen al menos con alguna de las siguientes características: **carácter único o Premium, calidad diferenciada, origen exótico o lejano, alto precio, *packaging* de calidad y canal de distribución diferenciado**. Así, dentro de este rubro puede encontrarse desde carnes y pescados ahumados hasta variedades exóticas de quesos, pasando por toda una amplia gama de productos.

Dada la laxitud del concepto, en general se consideran como alimentos gourmet a aquellos productos que dependan de características geográficas (recursos naturales, clima) o que la cultura y el origen étnico de la población de la región los conviertan en un bien diferenciado (alimentos que puedan lograr algún tipo de denominación de origen, posean un alto valor agregado y un *packaging* de calidad), descartándose aquéllos que se comercialicen en grandes volúmenes o a granel. Los rubros incluidos son distintos tipos de frutas finas, dulces, jaleas y mermeladas, mieles, quesos, especias, té e infusiones, carnes y embutidos especiales, chocolates y confituras, conservas, salsas y aderezos (incluye aceite de oliva extra virgen, vinagres y acetos).

En lo que respecta al queso, es un alimento muy antiguo. Está universalmente admitido que el hombre fue primero ganadero que labriego. Se puede suponer que en su “menú” apareció antes el queso que el vino, lo que da una dimensión histórica milenaria.

La elaboración de quesos se inició quizás en la Edad de Piedra y, posiblemente, en tierras asiáticas, aunque la leyenda cuenta que el primer queso fue elaborado por un mercader árabe

durante un viaje por el desierto, cuando llevaba leche en su estómago de cordero y cuajó. Lo que sí se puede afirmar es que el queso nació como una obra de la naturaleza, una maravilla ante la cual hay que descubrirse y sobre la que el arte y el ingenio del hombre han influido para perfeccionarla.

Un alimento con infinidad de sabores, texturas, colores y olores. Clásicos, modernos, provenientes de Francia, Italia, Inglaterra, Holanda, España, Suiza, el queso es considerado un alimento indispensable para un deleite irresistible.
La palabra queso deriva del latín *caseus*. Sin embargo en la época romana se hizo famoso el término *formaticum* entre los legionarios, proveniente de *caseus formatus,* que significa queso moldeado.

Se trata de un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca, cabra, oveja, búfalo, camella o cualquier otro mamífero. Hay centenares de variedades. Sus diferentes estilos y sabores son el resultado del uso de distintas especies de bacterias y mohos, diversos niveles de materia grasa en la leche, variaciones en el tiempo de curado, varios tratamientos en su proceso y diferentes razas de vacas, cabras o el mamífero cuya leche se utilice. Otros factores incluyen la dieta del ganado y la adición de agentes saborizantes tales como hierbas, especias o ahumado. Con el Mar del Plata ya nadie se conforma

Existe una tendencia cada vez mayor a consumir quesos gourmet. Cuando mencionamos el concepto de queso gourmet nos referimos a aquella variedad de sabores diferentes, especiados, exquisitos, con incorporación de productos no tradicionales, que sorprenden a la vista y al paladar.
Dentro de la variedad de quesos gourmet los más conocidos son el Parmigiano, Reggiano y el queso Grana Pagano que se importan de Italia. También el Brie, el queso francés más conocido y al que llaman “la reina del queso”. Otra variedad gourmet reconocida es el queso Manchego, un producto de oveja cuyo origen es La Mancha en España.
Un queso gourmet por excelencia es la Torta del Casar, un producto proveniente de España de elaboración notablemente artesanal. Su sabor posee una nota ácida con un agradable punto picante en las piezas de más edad. Elaborado con leche cruda de ovejas seleccionadas, su proceso de elaboración se inicia con el cuajado de la leche, con cardo silvestre. Luego viene el

corte y el moldeado, finalizando con el prensado y el salado.

Dentro de la categoría gourmet localmente se fabrica la mozzarella de búfala, uno de los más tradicionales de la gastronomía italiana; el Cheddar, el queso inglés de granja por excelencia, elaborado en base a la tradicional receta de la familia Montgomery, reconocida en Inglaterra como la más prestigiosa en la elaboración este queso; el producto de cabra tipo Fermière, el Crottin, el Pyramide y el Sainte Maure (también dentro de la línea de los quesos de cabra). Estos últimos provienen en su mayoría de fórmulas francesas que se fueron adaptando al paladar argentino, con su aroma característico y sabor a frutas secas, donde los hongos, que son parte de su formulación, le aportan el sello de identidad que mantienen durante su tiempo de vida.

Los quesos gourmet son los de precio más elevado ya que su proceso de elaboración es más complejo que el de otras variedades: su preparación es especial y más difícil de conseguir, requieren un proceso cuidado y en algunos casos, una maduración exhaustiva (un queso parmesano demanda hasta 4 años de estacionamiento)*[2].

“En la industria láctea hay productos que están muy manoseados. Sobre todo en los comodities. Hay muchos productos lácteos que no se hacen ni siquiera con leche”. No obstante esto, el consumidor medio argentino se acostumbró a comer quesos franceses cuando la convertibilidad aún regía en el país, es decir, estábamos uno a uno con el dólar. Pero luego la moneda americana se disparó y estos productos se hicieron completamente inaccesibles a los bolsillos argentinos. Sin embargo, la gente sigue teniendo necesidad de estos productos, ya que de alguna manera los había incorporado a su cultura*[3].

Referencias:

1- SAGPyA- Análisis de la cadena de quesos de pasta blanda (Agosto 2009)

2- Adrián Valenti, Presidente de Valenti Especialidades en “La nueva tendencia Quesos Gourmet” (Agosto 2009)

3- Rossa Ricardo en diario “Puntal de Villa María” (Septiembre 2009)

Estudio de mercado

Partiendo del concepto de que mercado es el área en donde confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacciones de bienes a un precio determinado, en este capítulo se propone abarcar su estudio por medio de los siguientes objetivos:

1- Definir las características de los productos a elaborar
2- Determinar la oferta y la demanda, y en consecuencia la necesidad insatisfecha del mercado (si es que existe)
3- Determinar los precios de los productos a los cuales el mercado está dispuesto a adquirir y en consecuencia, los ingresos por ventas
4- Conocer los medios que se emplean para hacer llegar los bienes generados al usuario; es decir, el sistema de comercialización.

Definición de los productos

Este proyecto pretende inicialmente demostrar la viabilidad de fabricar quesos especiales, a fin de promover el desarrollo de la cultura por los alimentos gourmet, que tienen estrecha vinculación con el respeto por la producción, por la calidad de los insumos, por las manos de nuestra gente y por difundir en un país nuevo, como es Argentina, la cultura del mundo en lo que refiere a Quesos Especiales.

Además de esto, tengamos en cuenta que los quesos inoculados son aquellos a los que se les adiciona un fermento secundario (generalmente mohos) que desarrollaran características sumamente especiales. Por ejemplo, tenemos quesos de pasta enmohecida como el Roquefort, Gorgonzola, Stilton o Danablu a los cuales se le incorporan esporas del moho *Penicillum roqueforti*; también quesos con fermentos rojos y amarillos como el Tollenster, Münster, Romadur o Limburger, algunos de los cuales incorporan *Bacillus linens*; y otros quesos de corteza enmohecida, como son el Neufchâtel, Pont l´Evêque, Saint Paulin, Saint Marcelin o Morbier.*[1]

Según la reglamentación vigente en nuestro país (Código Alimentario Argentino) respecto a quesos, tenemos:

Art 605 - (Dec 111, 12.1.76) "Con la denominación de **Queso**, se entiende el producto fresco o madurado que se obtiene por separación del suero de la leche o de la leche reconstituida (enteras, parcial o totalmente descremadas), coaguladas por acción del cuajo y/o enzimas específicas, complementada o no por bacterias específicas o por ácidos orgánicos permitidos a este fin, con o sin el agregado de substancias colorantes permitidas, especias o condimentos u otros productos alimenticios.

Art 623 - (Dec 111, 12.1.76) "Con la denominación de **Queso Brie Argentino y Queso Camembert Argentino**, se entiende el producto fresco, graso, elaborado con leche entera o normalizada, coagulada por cuajo y/o enzimas específicas.

Deberá cumplimentar las siguientes condiciones:

a) Masa: cruda, moldeada, desuerada, salada y madurada en cámara fría.

b) Pasta: blanda, compacta, untuosa, homogénea; sabor ligeramente picante; aroma característico y pronunciado; color amarillento uniforme.

c) Superficie: recubierta de mohos de color blanco-grisáceo (*Penicillium candidum* o *P. camembertii*) no veteado.

d) Forma: cilíndrica achatada.

e) Tiempo de maduración, Mín: 3 semanas

f) Peso, aprox: 2 kg. Este producto se rotulará: Queso Brie Argentino

g) Peso, menor de 500 g y Tiempo de maduración: menos de 1 mes. Este producto se rotulará: Queso Camembert Argentino

En ambos casos se consignará en el rótulo: día y mes de elaborado".

Descripción de los productos

1- Queso Brie

Este célebre queso de origen francés, preparado con leche de vaca, toma su nombre de la región homónima al este de París, situada entre el Sena y el Marne. Su maduración se da desde el exterior hacia el interior por el desarrollo superficial de *Penicillium camemberti*, la misma es bastante rápida por su espesor reducido en relación a su diámetro.

El Brie es un queso famoso no solo por su exquisitez, sino también por su historia, que ya lo hacía el preferido de los personajes de la misma, al cual denominaban el Rey de los quesos, un rey que nunca traicionará según ellos; es elegido así en el congreso de Viena de 1814.*[2]

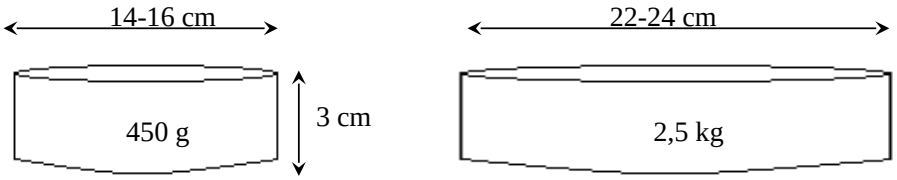
El Queso Brie es un queso suave y blando elaborado con leche de vaca y se denomina así en honor a la provincia francesa de la cual procede (hoy en día corresponde al departamento de Seine-et-Marne). Su área de producción se extiende al oeste de París, en la región Isla de Francia. Se elabora con leche cruda de vaca, salvo en EEUU y Australia donde se usa leche pasteurizada. Está cubierto con una capa semi-crujiente y algo esponjosa; es insípida y completamente comestible. Está recubierta por el moho *Penicillium candida* y a veces por otras bacterias como la *Brevibacterium linens*.

La pasta es de color pálido, marfil o amarillo claro. La textura es granulosa cuando está fresco y cremosa al madurar; es compacta, fina y a veces deleznable. El sabor resulta muy suave, aromático y ligeramente ácido al comienzo, pero a medida que va madurando, se hace más intenso y picante. Desprende un ligero aroma a amoníaco.

Se elabora en forma de rueda, pudiendo comercializarse entero o en cuñas triangulares. De todos los quesos Brie, dos han obtenido el reconocimiento AOC y son, además, DOP protegidos a nivel europeo por el Reglamento CE n.º 1107/1996 de la Comisión de 12

de junio de 1996 relativo al registro de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen con arreglo al procedimiento establecido en el artículo 17 del Reglamento (CE) n.º 2081/92 del Consejo. Francia no solicitó la protección del nombre "Brie". Tales quesos franceses con denominación de origen protegida europea son el Brie de Meaux y el de Melun. *[3]

El queso Brie de Coulommier mide 14-16 cm de diámetro por 3 cm de altura, y pesa 0,45kg en tanto que el queso Brie de Montereau (Melun) mide 22-24 cm de diámetro por 3 cm de altura; y pesa 2,5 kg.*[4]



Brie de Coloummier

Brie de Montereau (Melun)

Usos culinarios

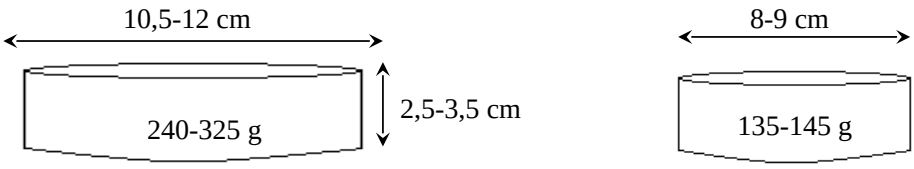
De corteza aterciopelada y blanca e interior tierno y cremoso, algunas veces se le agregan especias y hierbas. El sabor delicado lo hacen especial para fondues, salsas, ensaladas, bocaditos, canapés y tablas de quesos. Puede tomarse como aperitivo o como postre, en tabla de quesos, en sándwich o acompañado por galletas, frutas o panes. Marida bien con vino tinto (del Ródano, Bourgueil, Brouilly, Saint-Émilion o Pinot Noir de Alsacia). El término "Brie" es genérico para designar este tipo de queso, que se elabora por todo el mundo. Hay algunas variedades, como los Brie que incluyen hierbas o los que añaden doble o triple de leche.

<u>Presentación:</u> Se planifica elaborar hormas de minibrie de 300 g cada una envasadas en papel manteca y luego en cajas de cartón biodegradable.

2- Queso Camembert

Es el más conocido de los quesos del mundo, según la historia, su descubrimiento se remonta a mediados del siglo XVII y fue en una granja del pueblo Vimoutiers de la Normandia francesa a quien se le adjudica el mismo, su nombre era Marie Harel.[*5]

Es un queso blando, cilíndrico, plano, recubierto de mohos blancos y elaborado con leche de vaca. Su tamaño varía: el más corriente es de 10,5-12 cm de diámetro por 2,5-3,5 cm de altura, y pesa 240 a 325 g. Los quesos más pequeños, de 8-9 cm de diámetro por 2,5-3,5 cm de altura, pesan 135 a 145 g. También se fabrican quesos de 80 gr.



Su contenido graso varía según la calidad, fabricándose quesos de 40, 45, 50 y 55 % de grasa sobre extracto seco total. El "verdadero Camembert" debe tener un contenido graso de 45 % sobre extracto seco total.

En cuanto a sus características, tenemos:
Corteza: de color blanco, delgada y recubierta de mohos (*Penicillum cammemberti*, *P. album* y *P. candidum*) que le dan un aspecto aterciopelado. En quesos muy maduros también puede aparecer un crecimiento de *Brevibacterium linens* en los bordes.

Masa: de color blanco a blanco amarillenta. La corteza se hace semitransparente pero en su porción central mantienen el color blanco.

Textura: Blanda y plástica, pero en los quesos poco madurados puede ser deleznable. Los quesos madurados son elásticos, grasientos y algunas veces semilíquidos.

Aroma: delicadamente aromático con sabor a setas. En quesos muy maduros puede percibirse un aroma muy intenso, alcohólico y ligeramente amoniacal. *[6]

Se puede emplear en muchos platos, pero, normalmente, se toma crudo untado por encima de una rebanada de pan ya que su sabor sutil y textura no sobrevive a la acción del calor.

Presentación: Se presenta en las características cajas de madera (de una y dos unidades) y su peso es de 150 g por unidad. Además, se prevé un envase primario: foil de aluminio laqueado.

Un poco de historia

La Argentina ocupa un lugar de privilegio en el ámbito internacional en lo que respecta a la producción de queso, ubicándose hoy como el séptimo productor mundial de este producto. Fue a mediados del siglo XIX cuando esta actividad productiva desarrolló su mayor crecimiento para alcanzar un importante protagonismo en la actualidad.

El comienzo de la actividad

Antes de 1850 se registran escasos datos sobre la producción quesera nacional. La alimentación de la población basada en carne era la justificación de la presencia de vacunos y ovinos en la región, ambos de escasa aptitud lechera.
Se encontraron registros del año 1617 de las Cartas Anuas en donde una autoridad jesuita expresaba que "de las vacas se obtenía leche para consumo y para elaborar queso, manteca y requesón; de las cabras y ovejas, leche para quesos". Estas prácticas eran indudablemente muy rudimentarias y con el objetivo de instruir a los indígenas en el consumo de lácteos y sus derivados.

En 1788 aparece la actividad lechera como alternativa a la poca rentabilidad de los chacareros cercanos a la villa de Buenos Aires por venta de carne y cuero (actividad principal de la economía rioplatense).
Domingo Faustino Sarmiento describe en su "Facundo" que en 1810 existía una incipiente y casera producción de quesos. Hay además referencias que mencionan a los ranchos como los lugares donde comienzan a elaborarse los primeros quesos que se vendían en las calles, casa por casa, o en algunos negocios. Precisamente fue el queso denominado "tambero" el producto fresco o sazonado que se elaboraba allí.

El gran desarrollo de la industria quesera nacional

Como se citó anteriormente, recién a partir de mediados del siglo XIX se produjo un gran desarrollo de la quesería argentina, debida probablemente a una joven tradición en la elaboración de quesos, implantada por los inmigrantes europeos que aportaron sus tecnologías principalmente italianas, españolas, suizas, francesas y alemanas entre otras. Fueron ellos los propulsores que dejaron su impronta artística y de escuela para esta industria nacional que evolucionara hasta nuestros días. Fue en esa época cuando apareció el queso Carcarañá (el más antiguo de los quesos argentinos), el queso Tafí de Tucumán, el queso Chubut, el queso Goya, el queso Peregrina, el queso Chinchilla, el queso Las Peñas, el queso Oriental, el queso Mar del Plata, el queso Manantial Tandilera, el queso Neuquén fresco, el queso Pategrás, el queso Río Cuarto, el queso Lobos, el queso Lehmann y muchos otros con nombres autóctonos nacionales.
Asimismo comenzaron a elaborarse quesos con nombres alusivos a regiones europeas de donde provenían los inmigrantes.
A partir de 1886 se produjeron importantes cambios que significaron trascendentes para la expansión y mejora de la industria láctea nacional.
Aquí algunos ejemplos:

- La introducción al país de la primera desnatadora centrífuga en el año 1886 y consecuentemente la aparición de numerosos establecimientos industriales para la elaboración de manteca. Esto trajo como consecuencia un gran aumento de la producción y notables volúmenes de exportación de este producto y de caseína.
- La multiplicación de "lecherías" en la ciudad de Buenos Aires (una muy famosa por su higiene fue "La Martona", que Vicente Casares instaló en 1899 en la esquina de Florida y Tucumán), en las cuales los clientes podían beber un vaso de leche y adquirir panes de manteca envuelta en papel impermeable.
- La obligatoriedad de pasteurizar la leche destinada a consumo público en todo el ámbito de la ciudad de Buenos Aires en el año 1907 (Un año antes que en la ciudad de Chicago y cinco años antes que en la ciudad de Nueva York).
- La implementación del embotellado de la leche en el año 1910.

Del mismo modo, la industria quesera comenzó a privilegiar el concepto de calidad e higiene de la leche y de sanitización de las instalaciones.
El uso de pasteurizadores, tanques de acero inoxidable, envases herméticos, innovadoras prácticas tecnológicas, implementación de sistemas de calidad e inocuidad alimentaria y los controles sobre la materia prima y los ingredientes, consolidaron una gran sofisticación y automatización en la industria quesera que perdura hasta nuestros días.

La actualidad del sector

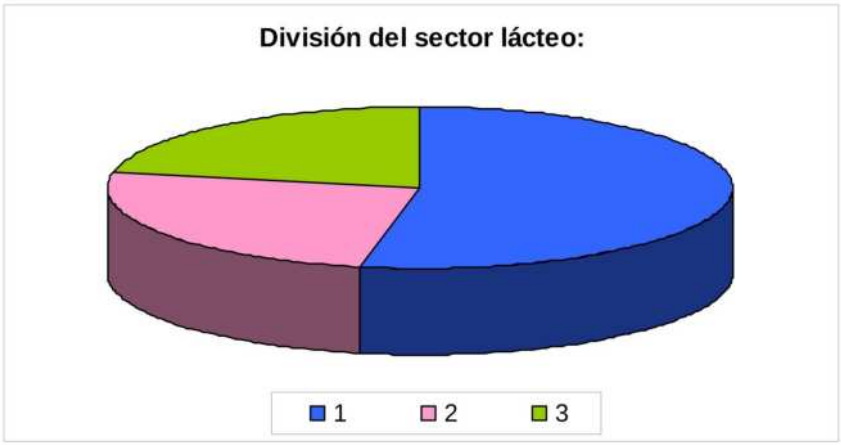
Según las últimas estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA), existen hoy en el país 14.000 tambos. El 50 por ciento de la producción de leche de esos tambos se destina a la actividad quesera, el 24 por ciento se destina a leche en polvo, el 19 por ciento va a leche fluida, pasteurizada y esterilizada, y el 7 por ciento restante a otros subproductos.

El sector industrial lechero está compuesto por algo más de 1.100 empresas registradas, que incluyen desde las más grandes hasta tambos fábrica (pequeños establecimientos que procesan sólo la leche que producen).
Se puede establecer una división del sector industrial lácteo en tres segmentos claramente identificados:

- Un grupo de unas **10-12 empresas** con una recepción de **más de 250.000 litros diarios**, diversificadas en sus líneas de producción, mayormente con actividad exportadora, y que procesan el 50-55 por ciento de la producción nacional.

- Un grupo de unas **90-100 empresas** con una recepción de entre **20.000 y 250.000 litros diarios**, jugando un fuerte papel en el sector quesero y con una actividad exportadora inexistente, y que procesan el 25 por ciento de la producción nacional.

- **Más de 1.000 empresas** y tambos fábrica con **menos de 20.000 litros diarios** de recepción, que se dedican casi en forma exclusiva a la fabricación de quesos, y que procesan el 20-25 por ciento de la producción nacional.



Donde 1: grandes productores (53%)

2: productores medios (25%)

3: productores pequeños (22%)

De esta manera, comparando a la Argentina con otros países reconocidamente lecheros, nuestro país se caracteriza por tener una gran proporción de empresas lácteas, las cuales procesan la mitad de la producción nacional de leche y la transforman en quesos. Y a su vez, la mitad de esta producción quesera es desempeñada por más de mil pequeños establecimientos.[*7]

Estudio de la Oferta

La oferta se puede definir como la cantidad de bienes que un cierto número de oferentes ponen a disposición del mercado a un precio determinado. Para estudiarla, se analizará:

- quienes y dónde ofertan
- calidad y precio generados
- tipo de oferta

En el ámbito de los quesos especiales hablamos de una oferta de tipo libre, ya que si bien existen dos grandes empresas (Sancor y La Serenísima) que imponen una línea de precios al mercado, hablamos de una calidad industrial, que dista mucho de lo que es una producción de características artesanales como la planteada. En este sentido, tenemos un número muy grande de productores y ninguno domina al mercado pues su posición en él depende de la calidad y precio manifestado.

Se estima que existen aproximadamente unas 700 empresas que elaboran todo tipo de quesos. Las principales empresas son, en este orden: SanCor C.U.L., Mastellone Hnos., Nestlé Argentina S.A. y sucesores de Alfredo Williner.

Localización de empresas

Las empresas se concentran en la zona pampeana. Se consignan los porcentajes de participación estimados para los quesos en general.

Provincias	Empresas
Buenos Aires	35 %
Santa Fe	28 %
Córdoba	26 %
Entre Ríos	**5 %**
La Pampa	2 %
Catamarca	2 %
Salta	2 %

Grado de concentración empresaria

Dentro de los lácteos, el rubro quesos es el que presenta la menor concentración. En efecto, del total de las aproximadamente 700 empresas queseras en general, las 20 primeras elaboran algo más del 50%.
Hablando específicamente de los quesos blandos se estima que las siete primeras empresas representan aproximadamente el 44% del total elaborado, siendo la firma SanCor C.U.L. la líder del mercado.*[8]

Ahora bien, en lo que respecta a los quesos en estudio, la situación es mucho más puntual y el número de oferentes cae abruptamente.
En la actualidad, los quesos Camembert y Brie se elaboran en establecimientos muy específicos y acoplando la producción de ambos por su similitud de proceso. Existen aproximadamente 7 empresas dominantes que los producen, y procesan diariamente unos 2000 litros; las demás, son de características locales y no tienen una producción constante.

Las empresas que fabrican los tipos de quesos mencionados son:

Empresa	Tipo de queso	Localización
Alquería Santa Olalla	Camembert de cabra	San Antonio, Córdoba
Capilla del Señor S.A. (marca comercial: LacNat)	Brie y camembert	Villa María, Córdoba
Cabaña Piedras Blancas	Camembert y Brie de leche de vaca y cabra (cabrambert o cabrambrie).	Suipacha- Buenos Aires
Mastellone Hnos. S.A.	Brie, camembert	Trenque lauquen- Buenos Aires
Quesos Fermier	Brie y camembert	Suipacha, Buenos Aires
Sancor CUL	Camembert y un queso denominado Blue Bert (por fuera como camembert y por dentro como el azul)	San Guillermo- Santa Fe
Quesos Especiales S.R.L. (La Bohème)	Brie, camembert	Arroyo Cabral, Córdoba
LW	Camembert	Paraná- Entre Ríos
Produlac	Camembert y Brie	Tandil- Buenos Aires
Pré Vert (Establecimiento La Laguna)	Camembert y Brie	La Laguna- Córdoba
Lácteos artesanales SA (Wapi)	Camembert	San Juan

Tabla 2.1: Establecimientos productores de queso camembert y Brie en el territorio nacional.

Estudio de mercado de materia prima

Antecedentes de la provincia

Al analizar la serie histórica de producción de leche en Entre Ríos desde el año 1972 a 2008 podemos notar claramente que la lechería entrerriana mantuvo un ritmo creciente en producción hasta el año 1999, donde se logró el récord de 273 millones de litros, evolución que acompañó al crecimiento observado en el ámbito nacional.

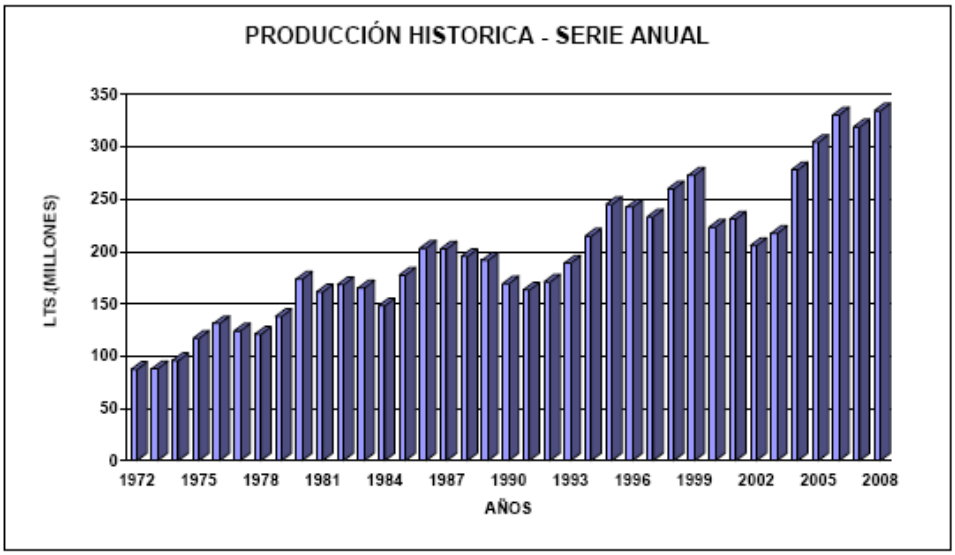
Sin embargo, en este año la devaluación de Brasil afectó a la industria, provocando una fuerte caída en los precios al productor. Además, el cierre de la planta de Nestlé obligó a replantear la comercialización y el procesamiento de la materia prima que realizaba esta empresa, producción que finalmente fue absorbida por COTAPA (Cooperativa Tambera Paraná) y otras queserías y fábricas lácteas de la región. Finalizó entonces, un ciclo de ocho años de crecimiento ininterrumpido de la actividad primaria, desde 1992 hasta 1999, en el cual la producción nacional se expandió a una tasa anual del 6 por ciento.

Los problemas no terminaron ahí, sino que a partir del año 2000, la conjunción de condiciones climáticas adversas para la implantación y producción de pasturas, de retracciones en los precios recibidos por los productores tamberos por la leche entregada a las usinas y del impacto de la salida de la convertibilidad sobre los precios de los granos –que deterioró la relación leche / grano-, provocó que se descuidara la alimentación de los rodeos, con el consiguiente perjuicio en parámetros de producción y reproducción de las vacas. Así, la producción cayó abruptamente en el ámbito provincial en los últimos tres años, estimándose un volumen de alrededor de los 205,7 millones de litros para el año 2002. Algo similar ocurrió en las principales cuencas lecheras argentinas, por lo cual la participación entrerriana se mantiene entre el 2,5 y 3,0% de la producción nacional.

Durante los 10 meses siguientes que transcurrieron del año 2003 se estima que en Entre Ríos continuó el proceso de reducción en la producción de leche, a pesar de las mejores condiciones climáticas y de la recomposición de los precios al productor. La causa principal de esto sería, la alta competencia de la soja como alternativa más rentable en campos con

aptitud agrícola y la falta de previsibilidad en cuanto a los precios logrados por la leche entregada en tranquera del tambo.

Año	**Producción** (millones de litros)
1972	87,2
1973	87,9
1974	95,7
1975	117,1
1976	131,1
1977	124,1
1978	121,0
1979	137,9
1980	173,7
1981	161,4
1982	168,3
1983	165,1
1984	148,2
1985	177,5
1986	203,3
1987	202,6
1988	195,3
1989	191,8
1990	169,2
1991	163,2
1992	170,8
1993	189,1
1994	214,8
1995	245,2
1996	242,5
1997	233,2
1998	260,0
1999	273,0
2000	223,3
2001	231,2
2002	205,7
2003	217,3
2004	278,3
2005	304,6
2006	330,8
2007	319,4
2008	334,8



La producción lechera, que se procesa íntegramente en la provincia, se destina en su mayoría al mercado interno y los principales productos son leche en polvo y quesos.

Productos y rendimiento

Los productos derivados de esta actividad son de leche pasteurizada y en polvo, crema, queso, manteca, yogurt, ricota y dulce de leche, entre otros.
El rendimiento productivo de la provincia es de aproximadamente 242.5 mil toneladas, a través de 76 tambos localizados fundamentalmente sobre la cuenca del río Paraná. Asociadas a esta actividad, existen 54 plantas industriales dedicadas a la producción láctea, que se distribuyen en dos grandes cuencas: la de Paraná y la de Gualeguaychú. *[9]

Estas a su vez forman dos grandes cooperativas,

- **COTAPA** (Cooperativa Tambera de Paraná) ubicada en la ciudad de Paraná – Entre Ríos y produce leche fluida, leche en polvo, dulce de leche, crema, manteca, yogur y quesos.
- **COTAGU. LTDA.** (Cooperativa Tambera de Gualeguaychú) ubicada en la ciudad de Gualeguaychú – Entre Ríos y produce leche fluida, leche en polvo, dulce de leche, crema, manteca, yogur y quesos.

En la actualidad, la provincia de Entre Ríos genera el 5% de la producción lechera de nuestro país; cantidad que corresponde a 1.000.000 lt/día.

Estudio de la demanda

La demanda se puede definir como la cantidad de bienes que el mercado requiere para satisfacer una necesidad a un precio determinado. Para estudiarla, se analizará:

- quienes y dónde consumen los productos
- calidad y precio que el mercado requiere
- tipo de demanda

En este caso, como ya se ha visto anteriormente, estamos hablando de dos quesos muy selectos y especiales, motivo por el cual, el mercado es acotado: nivel medio a alto que tenga una cultura y un paladar dispuesto a pagar por la calidad generada.
En este sentido, la elaboración se destinará a dos grandes centros urbanos: Capital Federal y Rosario, en donde la venta se efectuará directamente en góndola de hipermercados, en centros de comercialización específicos de productos gourmet (“Al queso queso”; “Valenti especialidades”) y/o en restaurantes de alto nivel.

El consumo

De acuerdo a un análisis de mediano y largo plazo efectuado por el Rabobank[*nota 1], las perspectivas favorables para la industria láctea mundial se relacionan con el firme crecimiento del consumo total de quesos, tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo.
La demanda de quesos es estimulada por el crecimiento de la población, los ingresos en alza, los cambios en los hábitos alimenticios y la expansión de la industria de comidas rápidas.
Si bien estas variables influirán positivamente en todo el mundo, los especialistas indican que el fenómeno se prolongará más en las economías emergentes de Asia y de América Latina, en las que el consumo por habitante aún está muy por debajo de los niveles de las naciones desarrolladas.
El queso es un producto que responde perfectamente a las modernas tendencias del consumo: es un alimento saludable y completo (proteínas, un nivel de grasas aceptable, calcio, fósforo, vitaminas A, B y D), conveniente (adecuado para múltiples usos) y atractivo (sabor).

*nota 1: **Rabobank** *(Coöperatieve Centrale Raiffeisen-Boerenleenbank B.A.)* es una entidad financiera holandesa fundada en 1972 y de carácter multinacional. Está presente un muchos países del mundo, si bien radicada principalmente en Holanda. Entre sus negocios se encuentran, además de la banca, el negocio de seguros, de alquileres financieros (leasing) y algunos negocios inmobiliarios.

Éstas y otras cualidades explican el aumento del consumo en los países desarrollados, y recientemente en los denominados "*en vías de desarrollo*".

Si se analizan las tendencias del consumo por pasta, el informe consigna que se observa la pérdida de participación de los quesos duros y semiduros -aunque siguen siendo los más importantes del mercado, con casi el 50% del volumen-, y el crecimiento notable de los quesos blandos.

Entre las causas de este último comportamiento se mencionan: su menor precio, el fuerte crecimiento del consumo de la mozzarella (por introducción de la pizza en la dieta diaria y su incorporación a las comidas rápidas), y su adaptabilidad a las mayores exigencias dietéticas y nutricionales.

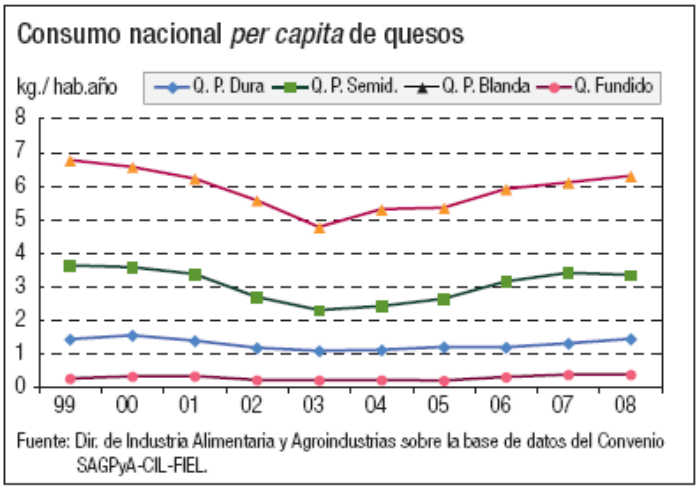
La inmensa gama de variedades y aplicaciones posibles, que van desde el consumo directo hasta la utilización como ingrediente de las comidas más sofisticadas, lo transforman en uno de los productos más versátiles y de mayor difusión a escala global, hoy consumidos incluso en las culturas orientales, como parte del fenómeno de "*occidentalización*" de la dieta y el auge de las comidas rápidas.

De acuerdo a un estudio del *Economic Research Service (ERS)* del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) existe evidencia empírica de un elevado grado de "*convergencia*" en los sistemas alimentarios mundiales. Esto significa que dado el proceso de globalización y el crecimiento mundial en los últimos quince años, los países de ingresos medios-altos y medios-bajos están siguiendo las mismas tendencias que los países de ingresos altos, sea en lo referente a los patrones de gasto en alimentos como en los mecanismos de venta, tanto en los comercios minoristas como en los servicios de comida (y especialmente de comida rápida).

En otro orden, y según la información más reciente difundida por FAO, en 2006 Argentina ocupó el puesto 31º en el ranking mundial de consumo por habitante. Si bien el nivel de ingesta en nuestro país prácticamente cuadruplica al promedio mundial (en 2006 10,4 kg./hab. vs. 2,8 kg./hab.), resulta a su vez entre un 40% y un 50% del correspondiente a los grandes países consumidores, como Dinamarca, Islandia, Francia, Italia, Suiza y Grecia.

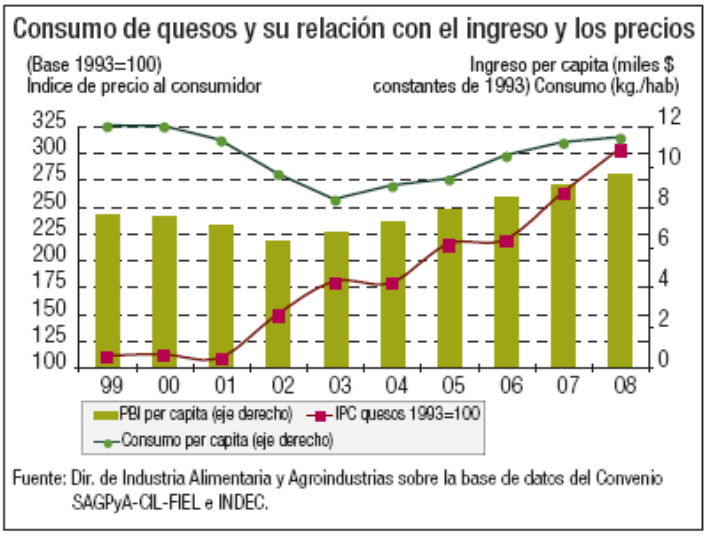
Probablemente como consecuencia de las intensas corrientes inmigratorias españolas e italianas, consumir queso es un hábito profundamente arraigado entre los argentinos, lo que explica el elevado nivel de consumo en relación con los ingresos de la población. A modo de referencia se puede mencionar que si bien nuestro país ocupó en 2006 el puesto 39ª en el

ranking de ingreso por habitante, fue el 31ª consumidor mundial de quesos y ascendió al 6º puesto del *ranking* confeccionado en términos del *ratio* gramos consumidos por US$ de ingreso por habitante.



Las cifras indican que el consumo individual en la Argentina está en el mismo orden de magnitud de España, Reino Unido, Australia, Nueva Zelandia, Canadá, Portugal o Hungría, naciones que poseen ingresos entre dos y tres veces superiores a los de nuestro país.

A nivel nacional, durante la primera mitad de la última década el consumo *per capita* de quesos mermó desde 12 kg. en 1999 a 8,3 kg. en 2003. Desde entonces, la fuerte recuperación de los ingresos produjo una sensible recuperación que hasta 2008 fue del 37%, lo que llevó al consumo per capita a unos 11,4 kg./año, muy cercano al récord de la década.



La evolución de cada una de las pastas fue bastante dispar: mientras el consumo de quesos blandos –que en 2008 representó el 55% del consumo total de quesos por habitante aumentó un 32% entre 2003 y 2008, el de semiduros lo hizo un 45% y el de duros creció 33%. El consumo de los fundidos, a pesar de su escasa importancia relativa, repuntó en el mismo lapso un 84%.

Como se observa en el gráfico "*Consumo de quesos y su relación con...*", la recesión económica interna y la consecuente reducción de los ingresos que se iniciara a mediados de 1998, repercutió también en el mercado de los lácteos en general y en el de quesos en particular. En este caso el ajuste se produjo, en una primera etapa –año 1999- a través de la disminución de precios minoristas (-6% respecto del año anterior), lo que permitió prolongar por un año más la fase expansiva del consumo. Con la agudización de la crisis, a partir de 2000, la retracción alcanzó a las cantidades consumidas. En consecuencia, entre el pico de 1999 y el año 2003 el consumo de quesos per capita cayó un 31%, hasta alcanzar los 8,3 kg./hab.año, nivel comparable a los de principios de los '90.

A partir de 2004, la continua mejora de los ingresos (de un 43% hasta 2008) impulsó la recuperación del 37% en el consumo por habitante, que no obstante se ubica aún por debajo del record de 12 kg./hab./año del bienio 99-00.

En el período 2003-2008 el nivel de precios al consumidor aumentó un 69% en términos nominales.*[10]

Estimaciones de consumo

De acuerdo a los datos vistos en los gráficos, en el año 2008 el consumo de quesos en general (blandos, semiduros, duros y fundidos) fue de 11,4 kg/hab.año. De este valor, tenemos que **6,3 kg./año.hab** representa el consumo de sólo quesos blandos; dentro de los cuales cuadran los dos quesos a elaborar.

De este valor podemos considerar que el consumo de quesos especiales se distribuye de la siguiente manera:

Localización	Tipo de queso	
	Brie	Camembert
Capital Federal	50 gr/hab.año	60gr/hab.año
Rosario	30 gr/hab.año	40 gr/hab.año

Tabla 2.2: Consumo de los distintos quesos según la localización geográfica

En base a los clientes potenciales (censo INDEC 2001)*[10], tenemos:

- Capital Federal: 3.025.772 habitantes
- Rosario: 1.079.359 habitantes

Lo que al multiplicar por el consumo anual obtenemos:

Capital Federal:

- queso Brie: 50 gr/hab.año * 3.025.772 hab = 151.289 kg/año, que distribuidos en los 12 meses del año representan **12.607 kg** por mes

- Camembert: 60 gr/hab.año* 3.025.772 hab = 181.546 kg/año, que distribuidos en los 12 meses del año representan **15.129** kg por mes

Rosario:

- Queso Brie: 30 gr/hab.año * 1.079.359 hab = 32.381 kg/año, que distribuidos en los 12 meses del año representan **2.698** kg por mes

- Camembert: 40 gr/hab.año * 1.079.359 hab = 43.174 kg/año, que distribuidos en los 12 meses del año representan **3.598** kg por mes

Entonces, se analiza la factibilidad de ingresar al mercado de consumidores para cubrir el 16% de la demanda en el caso del queso Brie y el 13% de la demanda en el caso de camembert; en base a esto, tenemos:

- queso Brie: el 16% de 15.305 kg/mes representa **2500 kg/mes a elaborar**
- camembert: 13% de 18.727 kg/mes representa **2500 kg/mes a elaborar**

En definitiva, todas las instalaciones se planificarán para elaborar un total de 2500 kg/mes de queso Brie y 2500 kg/mes de queso Camembert; dejando en cada línea de producción una capacidad ociosa del 50% para futuras demandas de los productos.
Considerando que cada kilo de queso requiere de 12 lt de leche para su elaboración, se procesarán 50.000 lt/mes (correspondería a procesar 12.000 lt de leche por semana).
En definitiva, si la semana esta comprendida por 6 días hábiles (de lunes a sábado), tendremos una planificación mensual del siguiente tipo:

Semanas	Queso Brie	Camembert
1	12.000	-
2	12.000	-
3	-	12.000
4	-	12.000
TOTAL	**24.000 lt**	**24.000 lt**

Por otra parte, cada semana se planificará de la siguiente manera:

Día	Semana 1 Queso Brie	Semana 2 Queso Brie	Semana 3 Camembert	Semana 4 Camembert
Lunes	2.000	2.000	2.000	2.000
Martes	2.000	2.000	2.000	2.000
Miércoles	2.000	2.000	2.000	2.000
Jueves	2.000	2.000	2.000	2.000
Viernes	2.000	2.000	2.000	2.000
Sábado	2.000	2.000	2.000	2.000
TOTAL	**12.000 lt**	**12.000 lt**	**12.000 lt**	**12.000 lt**

Un dato que resulta sumamente interesante y que cuadra en el contexto de esta investigación, es que en Francia el **5%** del consumo de quesos por habitante al año corresponde a **quesos con mohos**. Así, si adaptamos este dato referente al contexto mundial, a nuestro país, siendo conservadores, notamos que el 5% de 10 kg nos da 0,50 kg; lo que en la población de Capital Federal y Rosarios se traduce en un consumo un consumo aproximado de 187.500 kg/mes de

quesos con mohos; es decir, un valor sumamente mayor al propuesto, lo cual resulta razonable si tenemos en cuenta que en Francia los quesos representan una instancia más de la alimentación y su variedad y diversidad es realmente amplia. *[12]
En definitiva, notamos la existencia de una demanda insatisfecha.

Finalmente, queda abierta la posibilidad de venta a distintos **centros étnicos** (franceses, alemanes, suizos) distribuidos en el país, cuya ascendencia ha dejado la impronta en el consumo de tales quesos; como también la de elaborar los mismos quesos para empresas que hacen **regalos empresariales** en distintos momentos del año.

Análisis de precios

El establecimiento del precio es de suma importancia, pues éste influye de manera significativa en la percepción que tiene el consumidor final sobre el producto o servicio. Nunca se debe olvidar a qué tipo de mercado se orienta el mismo; y además, debe conocerse si lo que busca el consumidor es la calidad (sin importar mucho el precio) o si el precio es una de las variables de decisión principales. En muchas ocasiones una errónea fijación del precio es la responsable de la mínima demanda de un producto o servicio.

Las políticas de precios de una empresa determinan la forma en que se comportará la demanda. Es importante considerar el **precio de introducción** en el mercado, los **descuentos** por compra en volumen o pronto pago, las **promociones**, **comisiones**, los ajustes de acuerdo con la demanda, entre otras. Una empresa puede decidir entrar al mercado con un alto precio de introducción e ingresar con un precio bajo en comparación con la competencia o bien no buscar mediante el precio una diferenciación del producto o servicio y, por lo tanto, entrar con un precio cercano al de la competencia.
Deben analizarse las ventajas y desventajas de cualquiera de las tres opciones, cubriéndose en todos los casos los costos en los que incurre la empresa. Tampoco se pueden olvidar los márgenes de ganancia que esperan percibir los diferentes elementos del canal de distribución.
El precio de un producto o servicio es una variable relacionada con los otros tres elementos de la mezcla de mercadotecnia: plaza, publicidad y producto.

Por otra parte, es recomendable establecer políticas claras con relación a los descuentos por pronto pago o por volumen, así como las promociones, puesto que éstas constituyen parte importante de la negociación con los clientes potenciales y/o distribuidores. Otro aspecto importante a considerar, es si la empresa pagará a sus vendedores alguna comisión por el volumen de ventas, y qué proporción representarán éstas del ingreso total del vendedor.*[13] Los mecanismos detallados para fijar los precios se revisan en el capítulo 14 sobre Costos.

En definitiva, es fundamental conocer bien los costos para establecer un razonable margen de ganancia y así determinar, en un estudio de mercado los niveles de precio que puedan ser competitivos, conocer bien los montos prevalecientes que ofrece la competencia, en las distintas instancias de intermediación, para ajustar todos los gastos de manera competitiva.

Para ello la calidad desempeña un papel de primordial importancia. Esta se relaciona directamente con los materiales utilizados en la elaboración de los bienes o servicios; y suele reflejarse en el nivel de satisfacción que se le da al consumidor, por lo cual estará dispuesto a pagar un poco más por ella. Se destaca en la presentación y con los servicios post-venta (servicio o atención complementarios ofrecidos, después de haber vendido el producto o el servicio).

La obtención de la calidad debe comenzar desde las materias primas y continuar hasta la entrega del producto al cliente, de lo contrario no se puede garantizar alcanzar los estándares internacionales de calidad, en caso de que se esté buscando la participación en el mercado internacional.

La calidad debe ser un trabajo permanente, pues una vez obtenida, fácilmente se pierde si no se continúa renovando. Generalmente se obtiene gracias a la contribución de todos los participantes en los procesos productivos.*[14]

Estudio de análisis de precios en el mercado local

La determinación de los precios comerciales del producto es un factor muy importante, pues servirá de base para el cálculo de los ingresos probables del proyecto en el futuro. También servirá de base para la comparación entre el precio comercial y el precio probable al que se pudiera vender en el mercado el producto objeto de este estudio, tomando en cuenta a todos los intermediarios que intervienen en la comercialización del mismo.

Como la nueva empresa piensa elaborar quesos Camembert y Brie, se investigó el precio de ambos productos (véase tabla 2.3). Tengamos en cuenta que el análisis incluye sólo quesos de origen nacional, de las principales marcas que llegan al mercado en diferentes puntos de venta.

Tabla 2. 3: Análisis de precios de la competencia.

Marca	Origen	Tipo de queso	Precio en pesos	Contenido en gramos
Cabañas Piedras Blancas	Suipacha (Bs. As)	Brie Camembert	$ 105/ kg $ 100/kg	Se vende al peso 150 g
Produlac	Tandil (Bs. As)	Brie Camembert	$78,60/kg $ 77,20/kg	Al peso 200 g
La Serenísima	Trenque Lauquen (Bs. As)	Brie Camembert	$ 88,90/kg $99,75/kg	100 g en triángulos 100 y 200 g
Sancor CUL	San Guillermo-Santa Fe	Camembert	$87,33/kg	150 g
Le Vert	La laguna (Córdoba)	Camembert	$78,60/kg	200 g
Especialidades Valenti (productores propios)	Capital Federal	Brie Camembert	$ 92,80/kg $ 9,20 /porción $ 13,50 $ 20,80	Hormas de 1 kg que se fraccionan en 8 piezas 100 g 200g

No fue posible obtener el precio al cual se venden estos productos al primer intermediario, sin embargo, se puede suponer que la ganancia del intermediario es de un 25 a 30%. El precio promedio para 1 kg de producto es $ 91,35 para Brie y $ 96,31 para Camembert. En forma conservadora se supone que el intermediario gana el 30%, se tendría un precio de venta al intermediario de $ 63,94 y $ 67,41, respectivamente por kilo de queso.

Nota: los sitios investigados fueron cadenas de hiper mercados conocidos (Carrefour, Disco) y lugares específicos de venta de delicatessen (Al queso queso, Valenti especialidades, Syquet); ubicados en Capital Federal y Tandil.

Referencias:

1- “Lactología industrial” 2º edición- Spreer, Edgar- Editorial Acribia (1991) pagina 301.

2- www.quesoslaboheme.com.ar (Agosto 2009)

3- www.wikipedia.org (Agosto 2009)

4/5- “Fabricación de queso” 2ª Edición- Scott, R- Editorial Acribia- Zaragoza (España) 1991 paginas 436 a 441.

6- www.quesoslaboheme.com.ar (Agosto 2009)

7- www.quesosargentinos.gov.ar (Septiembre 209)

8- http://www.alimentosargentinos.gov.ar - Revista nº 46 (septiembre 2009)

9- www.entreriostotal.com.ar/agropecuaria/lacteo- Gobierno de Entre Ríos- Subsecretaría de producción animal: Programa de desarrollo lechero

10- www.alimentosargentinos.gov- Análisis de la cadena de quesos

11- www.indec.mecon.ar – Censo 2001

12- “El queso”- Coordinador: Eck, André- Ediciones Omega - Barcelona - 1.990

13- www.trabajo.com.mx/analisis_e_investigacion_de_mercado.htm (Abril 2010)

14- http://www2.esmas.com/emprendedor/herramientas-y-apoyos/aprende-del-mercado/081283/analisis-precios-estudio-mercado (Abril 2010)

Localización óptima de la planta

Una de las primeras limitantes de la localización de la planta es la disponibilidad de materia prima, es decir, de leche. Si bien la región del noreste de la provincia de Entre Ríos no se caracteriza por contar con una elevada producción lechera, existen ciertas condiciones que hacen posibles la instalación de la planta. Particularmente, en este proyecto se plantea la posibilidad de instalar la planta elaboradora en la ciudad de Chajarí.

En lo que respecta al tamaño adoptado para la planta, determinado en base al estudio de mercado desarrollado en el capítulo 2, se plantea cubrir un 16 y 13% de la demanda existente para queso Brie y Camembert respectivamente. Por este motivo es que la planta proyectada tendrá una capacidad de producir 240 kg de cada uno de los productos por día, lo que implica que la línea de producción se diseñará para procesar 2033 kg/día de materia prima.

Macrolocalización

La zona de Chajarí y alrededores cuenta con condiciones climáticas, sociales y territoriales hacen que la localización de la planta elaboradora en este sitio sea muy conveniente.
Actualmente se está construyendo la autovía sobre la ruta Nacional 14, que une las ciudades de Buenos Aires con Paso de los Libres (Corrientes). Esto no resulta un dato menor pues permitirá la circulación fluida y el transporte cómodo tanto de la materia prima como del producto terminado; es decir, no sólo permite transportar el producto a los grandes centros de nuestro país sino que deja abierta la puerta a futuras exportaciones a países del Mercosur.

Historia de la ciudad

Tierra de parcialidades charrúas y guaraníes que habían llegado a la zona desde el norte, y que serían objeto de evangelización de los jesuitas hasta su expulsión, lo que hoy se conoce como la colorida ciudad de **Chajarí**, sería luego de aquella época nativa, tierra de inmigrantes trabajadores.
Según relata la historia oficial, el nacimiento de **Chajarí** habría sido resultado de una acción conjunta entre el gobierno provincial y nacional ante una necesidad económica y social de poblar determinadas regiones del país. Así, mientras la **Provincia de Entre Ríos**, mediante la Ley de Fundación de fecha 28 de mayo de 1872, creaba **Villa Libertad**, la Nación promovía la radicación de los primeros colonos provenientes de diversos puntos de Italia, entre ellos Véneto, Lombardía, Tretino, Alto Adigio, Friuli.

Villa Libertad fue el primer ensayo colonizador organizado por el gobierno nacional, una especie de colonia piloto, cuyo éxito indujo a establecer centros agrícolas del mismo tipo en diversos lugares del país.

En 1889, la localidad comenzaría a contar con gobierno municipal, y en 1934 adquiriría el nombre de su estación de ferrocarril: **Chajarí**.
En 1942 sería declarada municipio de primera categoría.*[1]

Características generales

La ciudad de Chajarí se fundó el 3 de Marzo de 1889 por Paolo Stampa, quien fue el responsable de traer inmigrantes fundamentalmente de Italia. Está ubicada en el extremo Noreste de la provincia de Entre Ríos, en el Departamento Federación. Se encuentra sobre la ruta nacional N° 14, a 500 Km. de Buenos Aires, a 330 Km. de Paraná, 80 Km. de Concordia. En lo referente a su población, cuenta con 30.000 habitantes.

Relieve

Presenta un paisaje ondulado que se ubica en la faja arenosa paralela a la margen derecha del río Uruguay.

Clima

Es caluroso y húmedo, pertenece a la categoría de Subtropical sin estación seca que abarca el norte de la Provincia de Entre Ríos. Presenta inviernos suaves y heladas poco frecuentes.
Las condiciones ambientales de esta zona, según la serie de datos de 1986 a 2006 elaborada por la Estación Agrometeorológica de Feliciano*[2] son:

$T_{\text{media verano}}$= 25,4 °C

$T_{\text{media invierno}}$= 12,9°C

Temperatura media diaria anual= 19,1 °C

Máxima diaria absoluta registrada en Diciembre/Enero = 40°C

Mínima diaria absoluta registrada en Julio= -7°C

$HR_{\text{media verano}}$= 78,25%

$HR_{\text{media invierno}}$= 80,5%

Humedad media diaria anual= 80%

Flora y Fauna

Por encontrarse vecino al Uruguay podemos encontrar lapacho, viraró y laurel y, en menor medida, palmeras yatay y pindó. Cerca del río la vegetación se hace más densa, con arbustos y enredaderas.
Entre la fauna que prevalece en esta región encontramos: guazuncho, cuis, liebre y vizcacha.

También hay gran variedad de aves y animales de hábitos acuáticos.

Datos estadísticos

Cuadro 3.1: Provincia de Entre Ríos según área de gobierno local. Población por sexo. Año 2001

Área de gobierno local	Total	Varones	Mujeres
Chajarí	30.655	15.085	15.570

Municipio	Población de 14 años o más	Condición de Actividad		
		Activos		
		Ocupados	Desocupados	Inactivos
Chajarí	21.477	9.924	2.375	9.178
	Varones de 14 años o más	Condición de Actividad		
		Activos		
		Ocupados	Desocupados	Inactivos
	10.467	6.753	1.174	2.540
	Mujeres de 14 años o más	Condición de Actividad		
		Activos		
		Ocupados	Desocupados	Inactivos
	11.010	3.171	1.201	6.638

Cuadro 3.2: Provincia de Entre Ríos según municipio. Población ocupada por categoría ocupacional. Año 2001

Municipio	Población ocupada	Obrero o empleado		Patrón	Trabajador por cuenta propia	Trabajador familiar
		Sector público	Sector privado			
Chajarí	**9.924**	**1.751**	**5.187**	**842**	**1.713**	**431**

Cuadro 3.3 Provincia de Entre Ríos según municipio. Población por grupos de edad. Año 2001

Municipio	Población total	Grupos de edad											
		0	1-4	5	6-9	10-12	13	14	15-17	18-19	20-24	25-29	
Chajarí	30655	642	2552	648	2690	1997	649	564	1800	1087	2470	2247	
		30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85 y más
		1995	2096	1941	1663	1388	1080	916	718	603	457	266	186

Disponibilidad de mano de obra

A partir de los datos demográficos del Censo 2001 del INDEC, la ciudad de Chajarí cuenta con la suficiente mano de obra como para cubrir los requerimientos que la empresa necesite.
Por otra parte, los adolescentes tienen una gama de colegios secundarios de diversas índoles, los de mayor importancia son:

- Escuela Agrotécnica n° 36 José Campodónico
- Instituto María Auxiliadora de orientación en comunicación social
- Escuela Técnica EET n° 1
- Escuela de Comercio Justo José de Urquiza
- Instituto Marista de orientación contable
- Instituto San José de orientación docente
- Escuela n° 34 Miguel de Güemes de orientación turística

Por otra parte, y en lo que respecta a la educación superior, actualmente hay carreras universitarias en la sede de la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER) como Analista programador, marketing, tecnicatura en producción agropecuaria, comunicación y Tecnicatura en medio ambiente.

Disponibilidad da agua

El agua de la zona se obtiene de pozos localizados en los distintos barrios de la ciudad, y se almacena en tanques pulmón estratégicamente distribuidos para abastecer a la ciudad en épocas de gran consumo.
Con respecto a sus características bacteriológicas y físico-químicas, se realizan análisis de ambos tipos, en el primer caso cada 15 días, y en el segundo, una vez al año.
Los últimos análisis realizados por el Laboratorio Concepción del Uruguay*[3]; Subsecretaría de desarrollo, ecología y control ambiental de Entre Ríos, son:

- Análisis físico-químico completo (fecha de extracción de la muestra: 24/03/2009):

Color	2
Turbiedad	0,7
pH	6,1
Alcalinidad total ($CaCO_3$)	73
Nitritos (NO_2^-)	<0,01
Amoníaco (NH_4^+)	<0,05
Cloro residual	<0,01

Residuo por evaporación	212
Nitratos (NO_3^-)	1
Sulfatos (SO_4^-)	3
Cloruros (Cl^-)	2
Fluor (F^-)	1,1
Dureza total ($CaCO_3$)	40
Calcio (Ca^{++})	11
Magnesio (Mg^{++})	3
Hierro total (Fe^{+3})	<0,1
Plomo (Pb^{++})	<0,05
Calidad del agua	N.A

Observaciones: de acuerdo a los parámetros analizados
A: apta para el consumo humano
NA: no apta para el consumo humano

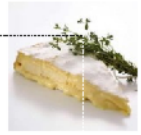
- Análisis bacteriológico en base a muestras de 10 pozos diferentes (fecha de extracción de las muestras: 02/08/2009):

Muestra n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bacterias aerobias por ml. Agar 37°C por 24hs	<1	<1	<1	4	<1	2	16	1	<1	<1
Bacterias coliformes NMP por 100 ml	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Bactérias coli-fecales NMP por 100 ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bactérias IAC por 100 ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calidad Del água	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Observaciones: de acuerdo a los parámetros analizados
A: apta para el consumo humano
NA: no apta para el consumo humano

Eliminación de residuos

La ciudad de Chajarí cuenta desde el año 2003 con una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (PTRSU). Esta, fue inaugurada el 9 de junio de 2003, esta ubicada a 1km del radio urbano, al nordeste de la ciudad, en un predio municipal de 26ha. La Planta ocupa una superficie total de 2,5 ha.
Uno de sus objetivos principales como fue el de erradicar el basural a cielo abierto ha sido



cumplido en octubre de 2007.

La Planta ha generado puestos de trabajo incorporando mano de obra que antiguamente trabajaban en el basural. De manera que personas que llevaban a cabo la recuperación de materiales en el basural a cielo abierto, pasen a formar parte de la Planta incorporándose al circuito económico y social trabajando contenidos con medidas de higiene y seguridad.

Entre sus objetivos principales se encuentran además el de preservar la salud y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, situando a Chajarí como municipio ambientalmente sustentable.

El predio cuenta con las siguientes instalaciones:

- Oficina de recepción
- Área educativa
- Plataformas de Compostado
- Lumbricario
- Deposito de abono
- Cámaras de tratamiento de Lixiviados
- Zona de descargas
- Planta de Clasificación Boxes de Mampostería externos e internos
- Relleno Sanitario
- Vivero
- Recepción de residuos particulares
- Acopio de envases de agroquímicos
- Gomas
- Chatarras
- Cítricos
- Sanitarios
- Planta Procesadora de Biodiesel

Disponibilidad de energía eléctrica y combustibles

En Chajarí la empresa que se encarga de la distribución de energía eléctrica es ENERSA en la zona urbana y la Cooperativa eléctrica de Chajarí en la zona en donde se proyecta el establecimiento.

Infraestructura industrial y comercial

La ciudad cuenta con:

- Edificio municipal
- centro cultural
- Estación de ferrocarril
- Museo regional “Camila Quiroga”
- policía
- bomberos
- escuelas varias
- registro civil
- Centros de salud públicos y semi-privados

- cine
- discos/boliches
- pubs
- plazas
- terminal de ómnibus
- Museo Municipal *Ivy marä ey*
- Parque infantil Tambor de Tacuarí
- Clubes: Santa Rosa; 1° de Mayo, Vélez Sarsfield, Tiro Federal, Ferrocarril
- Plazoleta de los Jubilados
- Hoteles
- Camping
- Predio termal
- Diversidad de comercios: ferreterías, tornerías, veterinarias, bobinadores de motores.

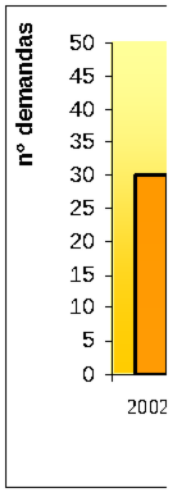
Legislación y factores sociales

La ciudad de Chajarí cuenta con todos los servicios necesarios para que sus habitantes puedan desarrollarse y atender sus necesidades personales.
En lo que respecta a los estímulos fiscales que otorga la municipalidad, las plantas industriales que se localicen en el parque industrial de la ciudad, quedan eximidas de pagar los impuestos municipales por 10 años. No obstante esto, actualmente la capacidad de dicho espacio está casi completa, sólo quedan dos terrenos de menos de una hectárea cada uno, que no corresponden para actividad alimenticia sino de otras industrias y no hay proyecto de ampliación en esa zona.
Hoy en día las autoridades responsables están estudiando la posibilidad de crear un Polígono Industrial, estableciendo dos zonas más de desarrollo industrial, pero sólo es un proyecto en estudio y no hay nada concretado hasta la fecha.

Estudio de las demandas laborales

Algo que sin duda resulta muy importante de analizar a la hora de instalar una planta industrial, es conocer en número de demandas o juicios laborales que hay en esa zona. Esto se debe a que las relaciones laborales precedentes de los empleados con sus empleadores nos da un indicio de que tan pleitera es la población. En este caso, la serie de datos desde el año 2002 hasta la actualidad es*[4]:

Año	nº demandas
2002	30
2003	44
2004	44
2005	33
2006	45
2007	41
2008	19
2009	13



Nota 1: los datos corresponden a los juicios laborales registrados hasta el día 13 de Octubre de 2009.
Fuente: Juzgado de Trabajo nº 1 de la ciudad de Chajarí.

A partir de los datos brindados por el juzgado podemos notar que la tendencia de demandas es decreciente, lo cual nos da un excelente panorama para el futuro y da un sustento interesante para el proyecto que aquí se estudia.

Procedencia de la materia prima

En Chajarí sólo existen algunos tamberos, que trabajan de manera clandestina (actualmente el INTA está haciendo un relevamiento), y que no han podido ser cuantificados en ningún censo; sin embargo en la zona de Concordia y sur de Federación la situación es algo distinta.

El informe sobre la producción láctea de Concordia y sur de Federación realizado en el año 2008 por la EEA del INTA Concordia, revela una totalidad de 41 productores. Los datos arrojaron una producción aproximada de **7068,65 litros** de leche por día, con un máximo de 9533,1 litros y un mínimo de 4604,2 litros, obtenidos de 556 vacas en ordeñe. Se puede observar una producción promedio de 12.717 litros por vaca por día.

El cuadro que se presenta a continuación refleja el tamaño de las explotaciones de las diferentes zonas productivas:

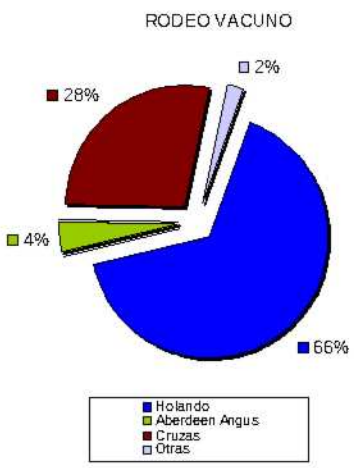
Departamento	Localidad	Encuestados	Superficie Total Promedio (ha)	Superficie para Tambo Promedio (ha)	Importancia Actividad
Concordia	Ayuí	2	27	19	Secundaria (50%) y Complementaria (50%)
Federación	Colonia Argentina	2	48,5	8	Secundaria (50%) y Complementaria (50%)
Federación	Colonia La Paz	4	115	98	Principal (75%) y Complementaria (25%)
Concordia	Concordia	11	63	44	Principal (18%) y NS/NC (82%)
Concordia	Distrito Moreira	4	133	25	Secundaria (50%), Complementaria (25%) y NS/NC (25%)
Concordia	Estancia Grande	6	78	47	Complementaria (83%) y Secundaria (17%)
Concordia	Los Charrúas	11	70	28	Principal (45%), Secundaria (27%) y NS/NC (27%)
Concordia	Osvaldo Magnasco	1	60	60	Complementaria (100%)

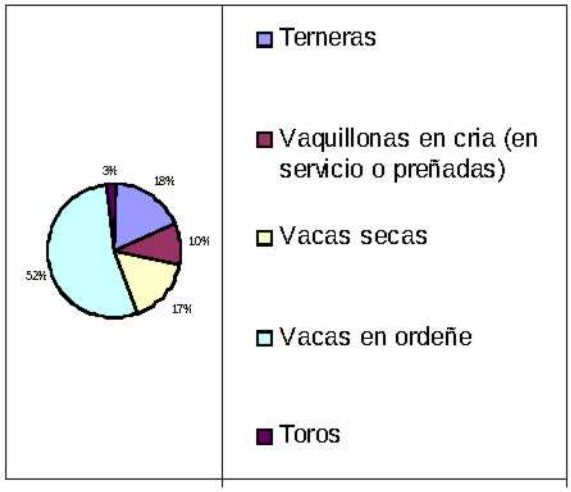
*Los promedios no incluyen a los productores que no respondieron

A través del presente cuadro podemos percatarnos que las localidades de mayor cantidad de productores son Concordia y Los Charrúas, mientras que los productores más grandes están en Colonia La Paz (sur Federación) continuándole la localidad de Osvaldo Magnasco.

Rodeo lechero

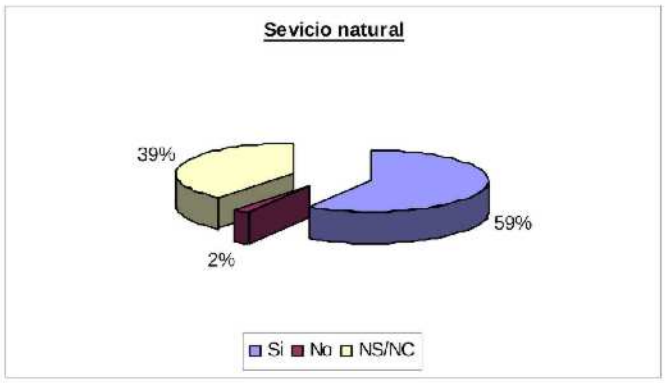
El rodeo de vacas lecheras esta compuesto en más del 50% por la raza Holandesa y, el cuadro de categoría de los rodeos denota un mayor porcentaje de vacas en ordeñe. Aunque cabe aclarar que algunos productores se dedican paralelamente a la cría bovina, de donde muchas veces seleccionan lecheras.





Técnicas de manejo

Las técnicas de manejo más utilizadas son servicio natural (24 establecimientos) y selección de vaquillonas para reposición del rodeo lechero (7 tambos) y, en menor medida inseminación artificial (2 tambos), diagnóstico de preñez (1 caso) y servicio estacionado (1 caso).

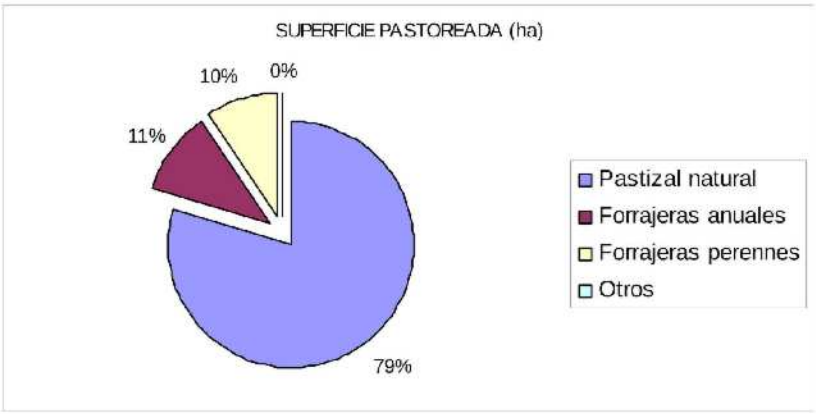


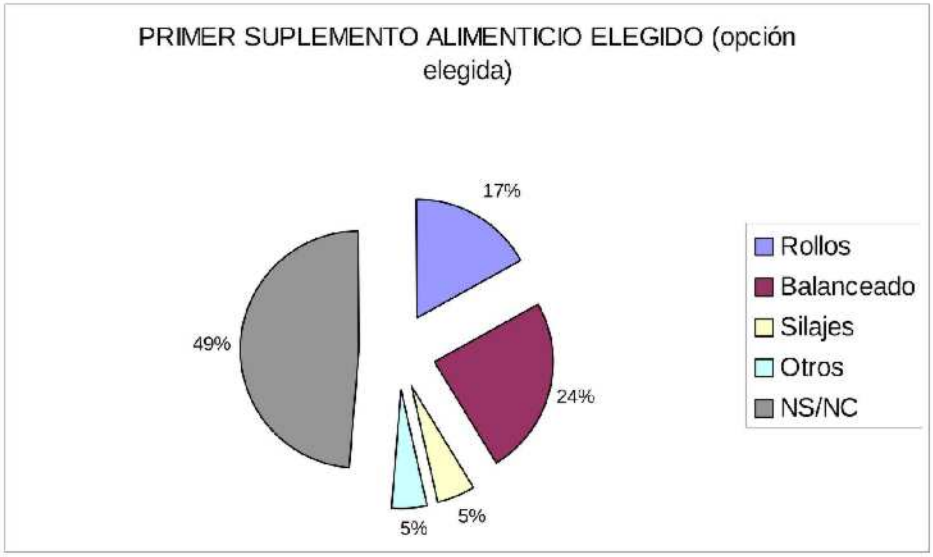
El destete más practicado es el más largo, de más de 3 meses, y le continúa el de hasta 4 días.

Destete		
	Práctica de Manejo	**N° de productores**
Edad	hasta 4 días	9
	5 a 45 días	1
	45 días a 3 meses	2
	mas de 3 meses	14
	NS/NC	16

Alimentación

La alimentación es a base de pastizal natural en complemento con algo de praderas, rollos y balanceados.





Sanidad

La cantidad de productores que realizan un tratamiento sanitario son:

Cantidad de aplicaciones	Control mastitis	Aplicación antiparasitario	Control brucelosis	Control tuberculosis	Aftosa
NS/NC	16	16	16	16	16
0	8	3	3	4	5
1	11	2	13	12	3
2	5	18	8	8	17
3	0	0	1	1	0
4	1	2	0	0	0

Se puede observar que prevalece sólo un control anual de mastitis, aunque muchos establecieron hacerlo cada vez que se presentaba un caso. En cuanto a la vacunación

antiparasitaria sobresalen dos dosis anuales, una vacunación para control de brucelosis y tuberculosis y, 2 para aftosa.

El 41% de los productores llevan plan sanitario anual, el 39% NS/NC y el 20% restante no tiene un plan sanitario (que suele coincidir con los tambos más pequeños).

Infraestructura

Las instalaciones más comunes son los galpones con tres paredes, con bretes a la par o brete único. La mayoría de los galpones con bretes únicos realizan el ordeñe a mano, lo demás son automatizados.

La gran mayoría no tiene sistema de enfriado porque destinan la producción a la elaboración de quesos y; en los casos de la venta directa de leche, esta permanece muy poco tiempo en la explotación.

Con respecto a esto, notamos que los dos quesos a elaborar requieren una calidad de leche estandarizada y que se ajuste a ciertos parámetros; por este motivo se negociará con los productores que entreguen su materia prima a la planta.

Es decir, actualmente, los productores no cuentan con los equipos necesarios para el enfriamiento y almacenamiento de la leche; sin embargo, se pretende generar nuevos desafíos, como así también oportunidades de progreso para la región.

La continuidad de la demanda, el pago en término y los buenos precios a pagar serán motivos suficientes para la inversión en equipamiento (que se traduzca en inocuidad de la materia prima). Además, estos beneficios serán válidos para aquellos que se ajusten a las condiciones impuestas*[nota2] por la planta procesadora.

En este sentido, existirán facilidades para el aprovisionamiento de equipos por parte de la empresa y su pago financiado a los productores con la entrega de leche (todos cuentan con red eléctrica rural). En el caso de que los mismos no estén dispuestos a generar este salto hacia la modernización, que en definitiva traerá una planta de estas características para la zona, podrá estudiarse la instalación de un tambo propio que abastezca de materia prima a la planta. No obstante, este es otro proyecto de inversión que excede a los objetivos del presente.

*[nota2]: los parámetros a exigir según la reglamentación vigente en nuestro (CAA) país son:

1. Densidad a 15°C: 1,028 a 1,035.
2. Materia grasa propia, Mín: 3,0 g/100 cm^3.
3. Extracto seco no graso (determinado analíticamente): Mín: 8,2 g/100 g.
4. Acidez en ácido láctico: 0,13 a 0,18 g/100 cm^3(13° a 18° Dornic)
5. Descenso crioscópico: -0,530 a -0,570°C. Se establece una tolerancia de 5%.
6. **(Res 22, 30.01.95)** "Proteínas totales (N x 6,38 determinado por la Metodología Analítica Oficial-Método 13.13-Determinación de Proteínas Totales): mín: 2,9% P/P".
7. Recuento total a 30ºC= menos de 200.000 UFC/cm3
8. Recuento de células somáticas: 400.000 /cm3
9. Prueba de alcohol: estable
10. Prueba de ebullición: estable

Todos los que respondieron a las encuestas están adheridos a la red eléctrica rural y, tienen instaladas aguadas artificiales.

		N° de Productores
Corral de espera con piso de cemento		1
Galpón/tinglado	NS/NC	17
	SIN GALPÓN	4
	2 paredes	3
	3 paredes	14
	4 paredes	3
Diseño de la sala de ordeñe	NS/NC	17
	SIN SALA	1
	Brete único	9
	Brete a la par	11
	Brete a la par paso a través	1
	Espina de pescado	1
	Otros	1
Equipo de ordeñe	NS/NC	15
	manual (a balde)	15
	automatizada (línea de leche)	11
Sistema de enfriado	NS/NC	19
	SIN SISTEMA	19
	Pileta con agua	1
	Enfriado eléctrica	1
	Otras	1
Fuente de energía	NS/NC	19
	Red eléctrica rural	22
	Autogenerada	0
	Otros	0
Aguadas	NS/NC	19
	Naturales	0
	Artificiales	15
	Ambos Sistemas	7

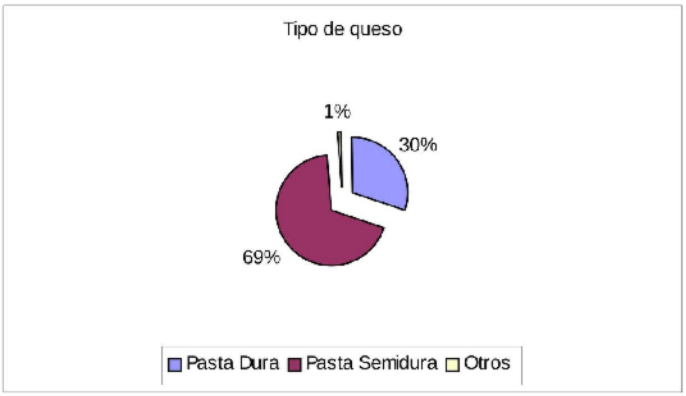
Destino de la producción

La producción diaria se destina para:

Destino de la Producción Propia		Litros diarios
Venta directa de leche		352,65
Industria		37,00
Elaboración Propia	Quesos	6275,40
	Manteca	0,00
	Crema	0,00
	Dulce de leche	11,05
	Otros	11,05
Destino desconocido		381,50
TOTAL DE LITROS		**7068,65**
Cantidad de productores que no respondieron producción		1

Como se puede observar en el cuadro anterior, el principal destino de la producción tambera es la elaboración propia de quesos, siendo los de pasta semidura los más producidos.

Cabe mencionar que un sólo productor (de Federación) envía la producción a industria. Y los litros de leche que se utilizan para hacer dulces y otros, pertenecen a los obtenidos en el tambo del Hogar de Niños Juan XXII.



Cantidad de productores que elaboran quesos	
NS/NC	6
NO PRODUCE QUESOS	5
Prod. De quesos en sala especial	11
Prod. De quesos en cocina familiar	14
TOTAL	**36**

En el cuadro de cantidades de productores vemos 25 son los que elaboran sus propios quesos en cocina familiar o salas especiales y, 5 venden la leche en forma directa y sin procesos.

Los quesos y la leche son vendidos en forma directa a demandantes zonales.

Gestión y asesoramiento

Las explotaciones que respondieron a la encuesta citaron que ellos mismos realizaban la gestión cotidiana del tambo, excepto uno sólo que tiene a un encargado.

En dos establecimientos confeccionan registros de producciones y usan la PC e Internet (uno de los cuales corresponde con el productor de federación que tiene 60 vacas en ordeñe y que es uno de los único q realiza inseminación artificial).

Paralelamente, los tres productores más grandes (y que son de Federación) y el Hogar "Juan XXIII" reciben asesoramiento profesional independiente. Del resto, sólo 12 productores están vinculados por el grupo GISER. Los demás no reciben asesoramiento o no respondieron.

En 16 casos no se obtuvo respuesta de que mano de obra empleaban, del resto: en 21 tambos, es exclusivamente familiar; en 4, es familiar y contratada y; sólo en 1 es exclusivamente contratada.

Necesidades de capacitación y opiniones

Los productores que están dispuestos a capacitarse orientan sus necesidades a:

	N° de Productores
Sanidad y Manejo	12

Calidad de leche y quesos	9
Alimentación, Genética y Nutrición	8

Los que están dispuestos a vender la producción a la posible planta son 23, a un precio promedio mínimo de $0.86/lt. Un solo tambero no quiere asociarse y el resto NS/NC. Cabe destacar que muchos están dispuestos a unirse y vender la producción juntos y a la planta, pero dependiendo de los costos que tengan (porque puede ocurrir que los costos sean más elevados que los actuales).

En definitiva, de este estudio podemos notar que la actividad láctea en la región tiene un potencial crecimiento y desarrollo que resulta prometedor. Se presupone el hecho de que los tamberos de la zona estarán dispuestos a vender la totalidad de su materia prima a una planta acopiadora que les garantice constancia y pago en término, siempre y cuando ellos se adapten a los requerimientos de la planta. Además, notamos que la leche se podrá trasladar en chasis sin dificultades pues el radio de productores a la planta no supera los 80 km (en el peor de los casos, que sería el tambo más lejano).

Microlocalización

Se seleccionó la parcela de tierra ubicada sobre la ruta que une la ciudad de Chajarí con San Jaime de la Frontera. Este espacio cuenta con 4 hectáreas vírgenes localizadas a 1 km de la ruta Nacional 14; y a 6 km del Centro de la ciudad.

Cuenta con todos los servicios necesarios incluyendo red de agua potable, energía eléctrica (red de media tensión), bomberos y grandes terrenos aledaños con áreas verdes, lo cual es muy conveniente si se contempla el posible crecimiento futuro de la empresa.

En lo que respecta al desarrollo de la actividad industrial en este espacio, no hay restricciones, ya que la zona está fuera del ejido urbano y se caracteriza por presencia de galpones de empaque, forestaciones, quintas cítricas y aserraderos.

Además, la parcela de tierra limita con una comisaría zonal y una escuela rural.

Por otra parte, en lo concerniente al tratamiento de efluentes, los mismos estarán constituidos por dos fracciones: los **sólidos** (como migas de queso, papeles, bolsas y residuos en general) y los **líquidos**. Estos últimos a su vez son el *suero* separado del proceso de elaboración, las *aguas de lavado* y las *aguas cloacales*.

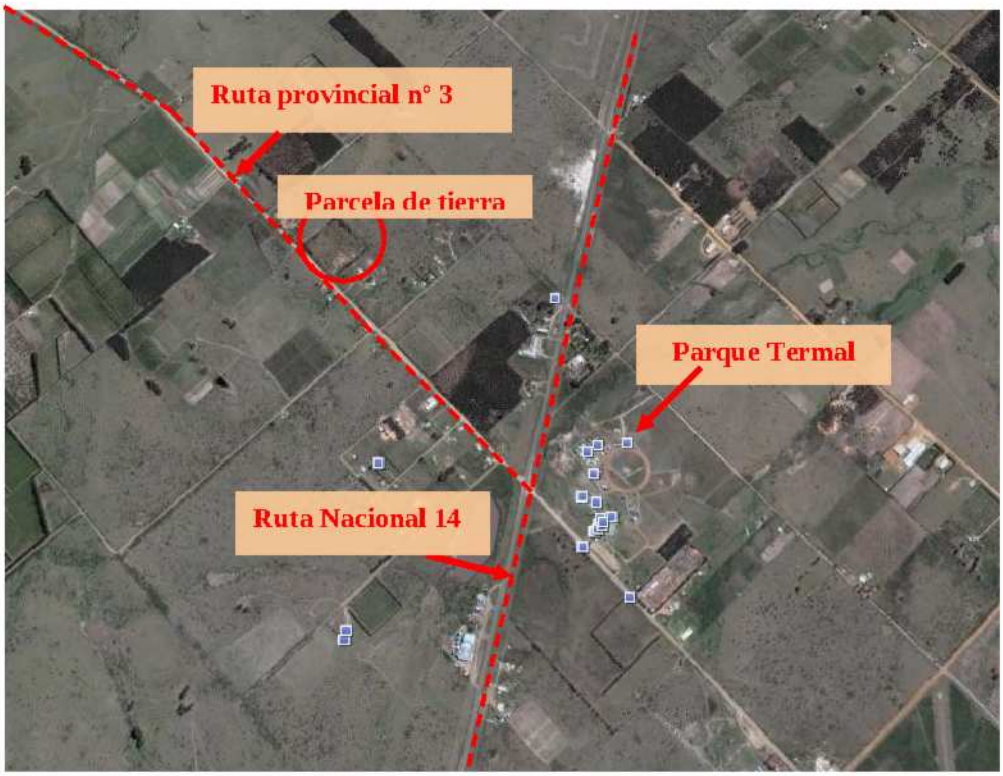
En el primer caso, es decir, la fracción sólida como es de naturaleza muy diversa, será trasladada hasta la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos periódicamente por parte de la empresa. Por su parte, el suero separado se almacenará en un tanque rígido de fibra de vidrio y será vendido diariamente a productores locales de cerdos.

En cuanto al efluente generado de los distintos lavados que acaecen durante el proceso, se tratarán en piletas (anaeróbica y facultativa) hasta que alcancen un valor de DBO apto para liberar al ambiente*[nota 3]. Sin embargo, como en las cercanías del terreno no existen arroyos, el agua ya tratada se utilizará para el riego de los espacios verdes y/o posibles cultivos a desarrollar en la misma parcela.

En lo que respecta a las aguas cloacales provenientes de los sanitarios de la planta se tratarán con un filtro biológico, debido a la inexistencia de cloacas.

Finalmente, toda la zona de tratamiento de efluentes, se localiza en la parte posterior del predio alejado de la ruta y estará rodeada de árboles de hoja perenne y estructura piramidal, de manera tal que los malos olores y cualquier otro tipo de molestia quede relativamente aislada del entorno.

*[nota 3]: los cálculos, equipos y dimensionamiento del sistema de tratamiento de efluentes adoptado se detalla en el capítulo 7.


Ruta provincial n° 3
Parcela de tierra
Parque Termal
Ruta Nacional 14

Tanque pulmón de agua
Línea de media tensión

Determinación de la capacidad instalada óptima de la planta

Esta es una determinación clave en el diseño de la planta, y existen algunos factores que limitan su tamaño. A continuación se analizan los principales motivos para limitar la capacidad instalada de la planta.

1- Capacidad instalada y la demanda potencial insatisfecha

Un primer factor que definitivamente puede limitar la instalación de gran capacidad de la planta productiva, es la demanda potencial insatisfecha. De acuerdo con las cifras obtenidas en el estudio de mercado se tiene:

- Queso Brie: el 16% de 15.305 kg/mes representa 2500 kg/mes a elaborar
- Camembert: 13% de 18.727 kg/mes representa 2500 kg/mes a elaborar

Tenemos un total de 5000 kg/mes lo que, al considerar que cada kilo de queso requiere de 12 lt de leche para su elaboración, procesar 50.000 lt/mes (correspondería a procesar 12.500 lt de leche por semana, estando esta comprendida de lunes a sábado).
En definitiva, la demanda está satisfecha pero no saturada. En base a esto hay que considerar varias cuestiones. Primero, si bien sabemos que es más fácil cubrir la demanda existente para los productores ya establecidos que para algún productor nuevo, como la demanda potencial existe, es posible el acceso de estos últimos. Segundo, todos los análisis numéricos y basados en las tendencias del mercado, tienen cierto grado de error, lo cual no significa que la demanda sea de 15.305 kg/mes de queso Brie y ni un kilo más. El consumidor actual o potencial preferirá un nuevo producto siempre que ofrezca alguna ventaja o cierto factor de innovación.

La planeación estratégica sugiere detectar las posibles debilidades o problemas de los fabricantes actuales, de manera tal que el nuevo productor no cometa los mismos errores y pueda entrar al mercado. Otro factor que es muy conveniente analizar es el precio de venta; el consumidor preferirá comprar el producto de menor precio, siempre que la calidad y cantidad del nuevo producto sea al menos igual a la de los que actualmente la ofrecen.

Otro factor de introducción al mercado para nuevos productores es que ofrezcan realmente un producto nuevo o con características distintivas sobre las ya establecidas, y este estudio pretende introducir un queso que si bien son conocidos, no son de características genéricas.

De hecho, existen muchos productos nuevos que no ofrecen ventajas sustanciales para el consumidor, sin embargo, se logran introducir al mercado con base en una buena campaña publicitaria.

Con todo lo mencionado se quiere decir que la demanda potencial insatisfecha, aunque no sea muy elevada la cantidad, siempre será susceptible de incrementarse; también es posible sustituir los gustos y preferencias de los actuales consumidores por el producto nuevo, siempre que se utilice la estrategia adecuada, ya se de precio o de publicidad. La capacidad instalada no dependerá necesariamente de la demanda potencial insatisfecha, sino también de otros factores que se analizan a continuación.

2- La capacidad instalada y la disponibilidad de capital

En el proyecto que se analiza la disponibilidad de capital viene a ser un factor clave. Ante una crisis económica crónica en América Latina, un buen juicio del pequeño inversionista le dicta que debe arriesgar la menor cantidad posible de dinero, pues ni las condiciones macroeconómicas ni el mercado de consumo muestran estabilidad a largo plazo. La instalación de microempresas o PyMES ha sido una práctica común para pequeños inversionistas en muchos países de Latinoamérica.

Por este motivo, se enfocará el estudio de ingeniería del proyecto hacia la instalación de una microempresa, haciendo énfasis en que el concepto que aquí se toma como microempresa es aquella unidad de producción que no es casera o artesanal, pues al menos una de las operaciones del proceso productivo tiene un sistema automático de ejecución. En esta definición no cuenta el número de empleados, aunque es evidente que serán pocos.

3- La capacidad instalada y la tecnología

Precisamente hablando de limitantes de la capacidad instalada, el factor tecnológico es fundamental. En el caso de la elaboración de este tipo de quesos, el proceso requiere condiciones de planta y manejo muy específicas, además, hay que tener muy presente que existen ciertas operaciones del proceso que requieren cuidados especiales.

En este caso se pretende seleccionar una tecnología tal que sea conveniente tanto desde el punto de vista ingenieril, como también económico; para esto se tendrá la precaución de seleccionar equipos adecuados a cada línea de producción, pues resulta de fundamental importancia la existencia de barreras sanitarias.

Por otra parte, al planificar esta planta elaboradora, se pretende desarrollar una economía de alcance, es decir, en el caso de que los quesos elaborados tengan altibajos en el consumo, los equipos seleccionados y adoptados, permitan adaptar la producción rápidamente a las nuevas demandas del mercado (es decir, dar respuestas inmediatas).

4- La capacidad instalada y los insumos

Se ha dicho que la tecnología de elaboración de quesos especiales es cuidadosa y compleja; en este mismo sentido, los insumos necesarios son muy específicos, y de su calidad depende el producto final a obtener. Por este motivo, deben estar provistos de manera ininterrumpida por empresas conocidas y confiables.

En conclusión, por todo lo dicho anteriormente, tanto la materia prima como sus estándares de calidad serán suficientes para aprovisionar a la planta de manera permanente y a lo largo de todo el año. Lo que se pretende es lograr en el mediano plazo un despegue de la actividad láctea en la región, que sirva como motor e influencia para el encadenamiento de la producción e incluso mejore la calidad de los productores de quesos actuales.

En lo que respecta al factor tecnológico, notamos que, si bien los productos son complejos y requieren cuidados especiales, la maquinaria tiene un grado de especificidad relativamente bajo que puede conseguirse en el país (existen detalles constructivos que hacen a la técnica de elaboración pero se ha buscado versatilidad). En lo que concierne a los insumos, como starters liofilizados, no existen problemas ya que se trabajará con el representante de la marca Christian Hansen en la provincia.

Un factor que sin duda será relevante y definitorio es la capacitación del personal (sobretodo del maestro quesero). Es por ello se hará hincapié en la continuidad y la intensificación de los cursos, jornadas y seminarios, que serán frecuentes y estarán a cargo de personal capacitado (muchas veces el personal deberá viajar a ciudades con más acceso a la información).

Finalmente, el capital para la inversión apoyará la puesta en marcha de la planta (está disponible), que no tiene antecedentes comerciales anteriores. Este es el tipo de negocio que el inversionista de capital cree que tendrá éxito si se inyecta una cantidad importante de participación.

Por lo general, cuando los inversionistas de capitales colocan su capital en un negocio, ellos tienen que considerar cómo y cuándo pueden tener de regreso su dinero. Muchos inversionistas de capitales se trazan un período de tiempo de tres a cinco años para obtener un retorno aceptable de su inversión; pero desde luego existen inversionistas más grandes, cuya solidez económica les permite ser más pacientes y probablemente consideren una inversión de largo plazo, si los retornos parciales lo justifican. Es muy inusual, que un inversionista de capital, tenga la intención de invertir a largo plazo desde el principio. *[6]

En este proyecto se plantea la recuperación del capital invertido en un tiempo acotado (5 años).

Notamos que a la hora de llevar adelante este proyecto lo más importante para los inversores, ya sean accionistas o un banco, será conocer los flujos que generara el mismo, para así saber cuando recuperaran su dinero y sobre todo si lo recuperaran. Además será clave determinar cuanto será la tasa de rentabilidad que ofrecerá el mismo (esto a su vez dependerá del riesgo que asuman).

Referencias:

1- www.turismoentrerios.com/**chajari**/historia (Octubre 2009)

2- Carta de suelos de la República Argentina; Libro correspondiente al Departamento Federación- Estación Experimental Agropecuaria Paraná- Serie de relevamiento de recursos naturales n° 8- 2ª edición- Año 2007

3- Datos obtenidos personalmente de la Subsecretaría de desarrollo, ecología y control ambiental de Entre Ríos- Análisis efectuados en Concepción del Uruguay

4- Datos obtenidos personalmente en el **Juzgado de Trabajo n° 1 de la ciudad de Chajarí.**

5- Informe "Producción láctea de Concordia y sur de Federación" año 2008- EEA INTA Concordia

6- Boletín n° 21- Capital de inversión en www.pkfperu.com (Abril 2010)

Descripción de los distintos procesos de elaboración existentes

Razas lecheras

Existen diferencias importantes en la producción y composición de la leche de vacas pertenecientes a diferentes razas, sobretodo en lo que respecta a contenido de proteína y materia grasa. Las principales son:

- Holstein
- Jersey
- Pardo Suiza americana
- Ayrshire
- Montbeliarda
- Normanda

Entre ellas, la Holstein Frisona, conocida también como Frisia en los primeros tiempos y hoy Holando Argentino, representa la raza lechera por excelencia a nivel mundial. Originaria de Holanda, fue introducida en nuestro país en 1880 por el presidente Julio Argentino Roca. En principio fueron enviadas al norte de la provincia de Córdoba, en la provincia de Santa Fe y en Pergamino, provincia de Buenos Aires.

Además de la naturaleza de cada raza, hay factores externos que influyen en su producción y composición final de la leche. Si bien Argentina presenta condiciones naturales especialmente beneficiosas para la ganadería en general, posee características bien definidas que permiten el desarrollo de esta raza. Ello se debe a que el 60 - 70% de su dieta está compuesta por forrajes, consumido de forma directa (praderas) o en conservas (henos o silajes); además, entre el 30 y 40% se alimentan e base a mezcla de granos y subproductos de diferentes industrias. Todo esto, sumado a la genética incorporada en los últimos años, hace que las vacas Holando Argentino tengan un equilibrio ideal entre costo y beneficio.

La composición promedio de la leche de vaca promedio (en %) es la siguiente:

- Grasa: 3,4

- Proteínas: 3
- Lactosa: 4,6
- Sales: 0,7

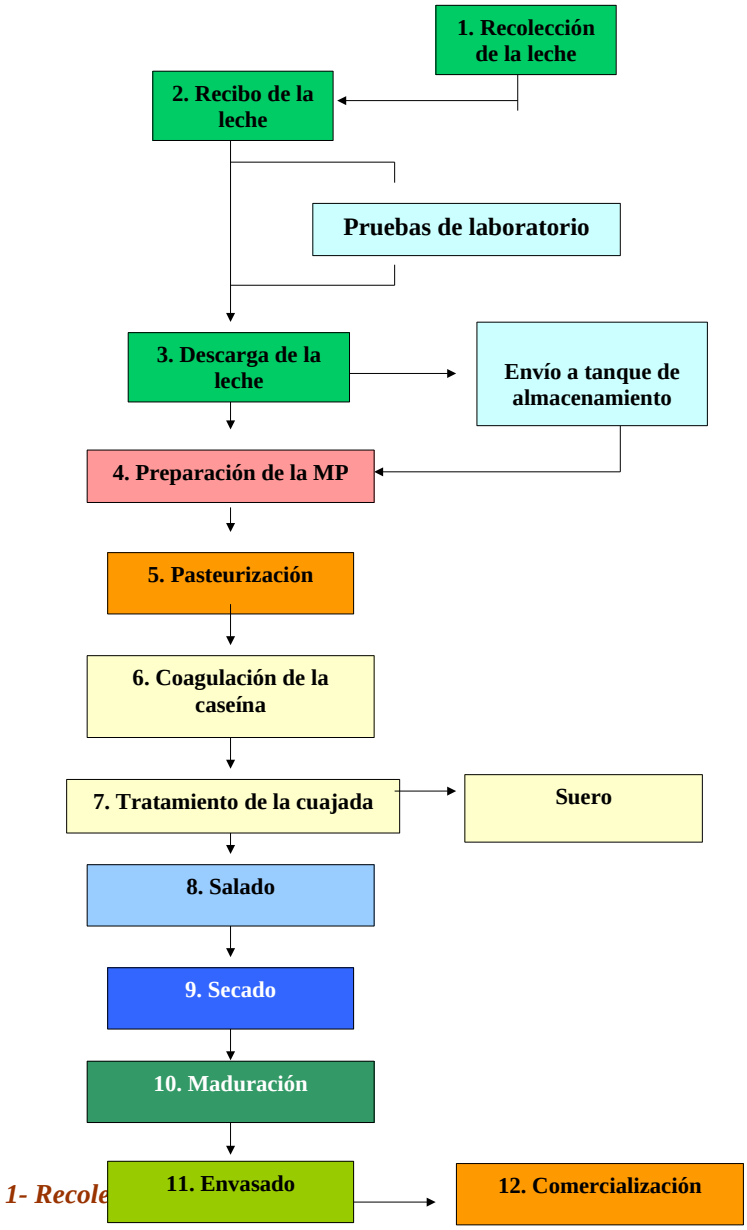
La leche que ingrese al establecimiento, será correspondiente a vacas de distintos tamberos de la zona.

Una vez ordeñadas las vacas salen a pastorear y la leche se enfría y guarda en tanques térmicos de acero inoxidable. Tras ser trasvasada al termo de recolección, el tanque es lavado a fondo. Tanto las condiciones de almacenamiento y los procesos de lavado del circuito se realizarán bajo las indicaciones de profesionales y utilizando sólo productos específicos para alimentos, aprobados por SENASA.

Los productores conocen que si el equipamiento de su tambo no resulta bien higienizado y correctamente drenado, se verá reflejado en los análisis posteriores.

El sistema de pago a los productores a implementar, establece parámetros de bonificaciones que incentivan el logro de los mejores estándares de calidad con beneficio económico para el remitente.

Diagrama de flujo general para la elaboración de queso



1- Recole

La leche ordeñada aguarda dentro de tanques refrigerados a ser recogida por un camión cisterna. El mismo está dividido en un número de compartimentos para evitar que la leche se agite, y de ese modo sufra alteraciones. Además, cada uno de ellos debe estar lo más lleno posible.
Estos camiones cisterna tienen la característica de mantener la leche a la temperatura recolectada sin perder el frío y, a su vez, cuentan con un equipamiento (caudalímetro, termómetro, muestreador automático, etc.) que permite registrar hasta los mínimos detalles de cada una de las entregas de leche que realizan los remitentes. Desde aquí se comienza a construir la trazabilidad.

2- Planta de recibo y producción

En el momento que llega la leche a la planta, se hace un muestreo de la misma, y se procede a realizar los siguientes análisis de laboratorio:

- **Recuento de células somáticas**: un número mayor a 400.000 células/ml indica que el rodeo del cual proviene la leche, ya tiene una incidencia significativa de la enfermedad en las ubres de la vacas (mastitis). Este análisis está basado en teñir las células somáticas de la leche con una solución fluorescente, y así ser contadas por un equipo electrónico.

- **Recuento de bacterias**: es un indicador directo de la calidad higiénica con que la leche fue producida, recolectada y almacenada. A medida que los valores se van haciendo cada vez más altos (superiores a 50.000 UFC/ml) indica un empeoramiento de la calidad higiénica de la leche. El análisis se realiza por medio del análisis de la reductasa, o azul de metileno. Si la leche permanece azul luego de las 3 horas, se considera que la higiene es adecuada.

- **Descenso crioscópico**: con él se busca determinar si la leche ha sido adulterada con agua. Para ello la muestra se sub-enfría para luego inducir una cristalización. Se establece un punto de congelación máximo de -0,512ºC.
- **Parámetros fisicoquímicos**: se utilizan equipos con rayos infrarrojos que permiten determinar cantidad de proteína, grasa, lactosa y demás componentes.

3. Descarga de la leche

Con estos resultados la leche se descarga y se envía a un tanque de leche cruda refrigerado a temperaturas inferiores a 5ºC por medio de una camisa de agua helada (doble pared de acero inoxidable entre las cuales circula, de manera constante, agua helada).
La leche cruda no permanece allí por más de cuatro (4) horas. Además, el tanque posee agitadores que evitan que la nata de la leche se separe por gravedad; es necesario que la agitación sea muy suave para evitar que quede aire en la leche o se desintegren los glóbulos de grasa. También contará con indicadores de temperatura, nivel de leche contenida e indicación de tanque vacío.

4- Preparación de la materia prima

Esta etapa comprende la filtración, higienización y estandarización de la materia grasa

4.1. Filtración → **4.2. Higienización** → **4.3. Estandarización**

4.1. Filtración

Es un proceso que busca separar las partículas inorgánicas e inorgánicas de suciedad que puedan estar presentes en la leche. Estas pueden llegar a la materia prima por haberse ordeñado y tratado defectuosamente en la granja o bien, durante la etapa de transporte.
También se eliminan los aglomerados de proteínas (coágulos) que se forman en la leche por la influencia perjudicial de algunos microorganismos. Además, otro efecto de la depuración es que se reduce el contenido de microorganismos.

4.1.a) Técnicas de los procedimientos

En primer lugar se realiza una limpieza previa haciendo pasar la leche a través de una tela metálica colocada sobre las bandejas de la balanza de recepción y a través de una tamiz instalado en el interior de la tubería que conduce la leche desde la balanza al depósito de almacenamiento previo. Estos tamices retienen únicamente las partículas de suciedad más groseras (pajitas, pelos, grumos, etc.).

Una depuración más completa se consigue empleando filtros, los cuales pueden estar construidos de algodón, tejidos de nylon o tela metálica de malla fina.

Tenemos por ejemplo:

- filtros granulares como arena o carbón triturado,
- láminas filtrantes de papel o filtros trenzados de tejidos y redes de alambre,
- filtros rígidos como los formados al quemar ladrillos o arcilla (barro) a baja temperatura, y
- filtros compuestos de membranas semipermeables o penetrables como las animales. Este último tipo de filtros se usan para la separación de sólidos dispersos mediante diálisis.

Por otra parte, el efecto depurador será máximo si utilizamos centrífugas, ya que logran separar partículas de hasta 4-5μm de diámetro. La fuerza centrífuga en la que se basan estos aparatos lanzan fuera de la masa de leche las partículas o impurezas presentes, debido a su mayor peso específico (que el de la leche).

4.2. Higienización: se lleva a cabo simultáneamente a la normalización del contenido de materia grasa.

4.3- Estandarización de la leche:

La estandarización de la leche persigue dos objetivos fundamentales:

- fabricar quesos cuya composición sea acorde con los estándares aceptados
- conseguir la utilización más rentable de los componentes de la leche, compatibilizándolo con la aceptación del consumidor.

Este último objetivo combina el más amplio y económico rendimiento de la leche con la aceptación del queso por el consumidor (por lo que se refiere al agua, grasa y textura del queso (proteína), además de su aroma y bouquet).

4.3.a) Fórmulas para la estandarización del rendimiento quesero

Mucho es lo que se ha escrito sobre el rendimiento quesero de un volumen determinado de leche. Así, la afirmación de que "el queso vendido, menos la leche comprada, menos X es igual a la ganancia" es un argumento económico engañoso ya que X, que son los gastos, varía. El precio de venta del queso depende de su calidad o valor comercial para el consumidor, mientras que el precio de la leche es un precio negociado, en el que no se tiene en cuenta su eventual destino, la fabricación del queso. La afirmación de que "esta leche, de una determinada calidad, producirá una determinada cantidad de queso" es una afirmación incompleta ya que no define la calidad del queso.

Las siguientes fórmulas han sido descriptas en ocasiones para calcular los rendimientos queseros de quesos duros y semi-duros, pero no se ajustan a la realidad en el caso de los quesos blandos, para los cuales se han derivado otras fórmulas.

Las fórmulas son:

Rendimiento quesero (kilos) de queso fresco: 1,63*(% grasa + % caseína)
Rendimiento quesero (kilos) de queso fresco: 1,22*(% grasa + % caseína) + 2,32
Rendimiento quesero (kilos) de queso fresco: 1,07 * % grasa + 2,35 + % caseína
Rendimiento quesero (kilos) de queso fresco: 2,7 * % grasa

Una fórmula algo más compleja es la siguiente:

Rendimiento quesero (kilos de queso fresco): 0,91*% grasa+0,77* % proteína+0,48+factor correspondiente al agua

Donde el factor correspondiente al agua es: $\frac{\%\ \text{agua}^*\ (0{,}77^*\ \%\ \text{proteína} + 0{,}48)}{(100 - \%\ \text{agua})}$

Dolby y Harkness (1955) han propuesto varias fórmulas para el ajuste de la relación grasa/ caseína en las leches de quesería. La exactitud de esta fórmula depende de los métodos analíticos y de muestreo empleados. Como estas fórmulas no tienen en cuenta la pérdida de algunos componentes de la leche en el suero y por lo tanto los métodos de fabricación, el tipo de queso y la duración, pueden conducir a error. Los resultados que se obtienen son diferentes en cada fábrica, por lo que las fórmulas derivadas para una determinada situación no tienen necesariamente que resultar válidas para otras situaciones. Desde luego que el cálculo del rendimiento quesero a partir de un análisis de leche no pasa de ser un ejercicio matemático. La

relación entre el queso vendido y la cantidad de leche empleada constituye un dato mucho más real.

Lelievre (1982) ha sugerido que el rendimiento quesero, por lo que al porcentaje de grasa y caseína se refiere, depende del starter y de la composición de la leche de quesería y de la leche en cuestión. Sin embargo, este autor sugiere también, que debe existir un equilibrio entre el rendimiento quesero y el beneficio obtenido por esta actividad industrial. Chapman (1974) ha comprobado que la relación ESM (extracto seco magro) grasa de 0,33-0,35 es la más baja para un queso con un 48% de grasa sobre EST (extracto seco total), pero que desde el punto de vista económico, para un queso de 6 meses de maduración debe ser de 0,46-0,48.

La lista elaborada por la FAO/WHO[*1] incluye los siguientes detalles: país de origen, nombre del queso, forma, tamaño, peso, porcentaje mínimo de grasa, residuo seco y tipo de leche (cabra, vaca), entre otras.

Los tratados legales con respecto al contenido mínimo de grasa (sobre extracto seco) para los distintos tipos de queso son diferentes en los distintos países. Por este motivo, es importante que las relaciones entre los diversos componentes de la leche de quesería (grasa y proteína) sea la adecuada para que permita satisfacer los principales estándares y mantener la calidad del queso desde el punto de vista del consumidor.

De las investigaciones de Whitehead (1948) parece deducirse que cuando la grasa y el EST varía en un 2%, la humedad de ESM varía en un 1%.

En la práctica, los queseros suelen asumir que cuanto mayor es la proporción de grasa en la cuajada, mayor es la cantidad de agua que ésta retiene.

Parece que en la práctica, el quesero debería adoptar una solución de compromiso por una parte entre el rendimiento quesero, la calidad del queso y la inversión necesaria para el equipo de estandarización; y por otra, el beneficio económico que se pretende alcanzar (Mc Dowall,1936; Whitehead y Harkness, 1954; Lelievre, 1983).

Los valores óptimos para los distintos quesos pueden calcularse. Así, el valor WFFS (humedad sobre extracto seco magro) para distintos quesos es:

- Quesos blandos como el Camembert o Brie ---------- 70%

- Quesos de veteado azul como el Roquefort ---------- 58-62%

La composición de la leche de quesería para la elaboración de un queso blando como el camembert de diverso contenido graso es la siguiente:

% de grasa en el queso = 30% ; % de grasa en la leche = 1,4 - 1,6%
% de grasa en el queso = 40% ; % de grasa en la leche = 2,4 - 2,8%
% de grasa en el queso = 45% ; % de grasa en la leche = 2,8 - 3,0%
% de grasa en el queso = 50% ; % de grasa en la leche = 3,5 - 3,7%
% de grasa en el queso = 60% ; % de grasa en la leche = 4,8 -5,2%

De acuerdo con el contenido proteico de la leche de quesería, la composición del queso de diverso contenido graso será la siguiente:

% de grasa en el queso	30%	40%	45%	50%	60%
EST	38%	42%	44%	47%	54%

4.3.b) Métodos empleados para la estandarización de la leche

En muchos países, la estandarización del contenido de grasa de la leche de quesería se ha venido haciendo desde hace muchos años. En algunas ocasiones las razones han sido de tipo económico, ya que la grasa que se obtenía como consecuencia de la estandarización podía destinarse a la fabricación de manteca, que suponía por tanto, una ganancia adicional.

En algunos de los países queseros más importantes, como Holanda y Austria, se estandariza toda la leche de quesería, mientras que en otros, sólo la destinada a la fabricación de quesos con estándares establecidos.

Además, en muchos países la industria quesera es importante por sí misma, pero en aquellos que la leche se consume esencialmente como tal, la fabricación del queso es una actividad subsidiaria en la industria láctea global. Esto último, puede generar cierta resistencia a la introducción de la estandarización de la leche de quesería.

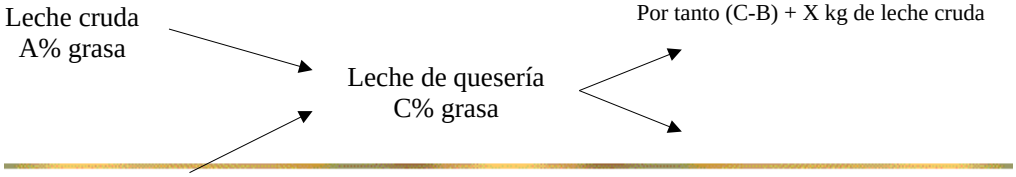
Como es sabido, la composición de la leche varía de una estación a otra y según la raza de vacuno, por lo que la relación grasa/proteína no se mantiene constante durante todo el año. Por lo tanto, como estos dos componentes constituyen la fracción mayoritaria del queso, resulta razonable, a fin de fabricar un queso de calidad adecuada y homogénea durante todo el año, estandarizar la leche a una determinada relación grasa/proteína (caseína).

En un principio lo que se pretendía con la estandarización de la leche era conseguir la misma concentración de grasa en la leche durante el año, ya que se creía que la concentración de proteína no variaba. Los sistemas utilizados para ello, han sido los siguientes:

1- La leche demasiado grasa podía ajustarse:
- añadiendo leche descremada
- mezclándolas con otras leches menos grasas
- desnatando parte de la misma y mezclándolo con la fracción no desnatada

2- La leche demasiado magra podía ajustarse:
- añadiéndole nata
- mezclándolas con otras leche más grasa
- desnatando parte de la misma y añadiendo a la porción de leche no desnatada la cantidad de nata extraída necesaria para su estandarización

Pocos de los métodos de estandarización utilizados, que son más laboriosos, tienen en cuanta también el contenido proteínico.
Las pequeñas cantidades de leche pueden estandarizarse por medio del método de los cuadrados de Pearson, que es como sigue: si se denomina C% al porcentaje de grasa que deberá tener la leche para la fabricación del queso, A% al de grasa de la leche original y B% al porcentaje de grasa de la leche desnatada (o nata) que debe añadirse; entonces, según este modelo, se precisará añadir X kg de leche original (con un contenido de grasa de A%) a Y kg de leche descremada (o nata) (con un contenido de grasa de B%) para que dé un total de Z kg de leche de quesería. Así, tenemos:



Leche desnatada
B% grasa

Por tanto (C-A) = Y kg de leche desnatada

= Z kg de leche de quesería C% grasa

Nota: se toman las diferencias entre B y C y A y C independientemente si el valor de C es mayor o menor.

El valor de la incógnita (X o Y) se obtiene entonces despejándola de las siguientes ecuaciones:

$$\frac{X}{B - C} = \frac{Y}{A - C} = \frac{Z}{(B-C) + (A-C)}$$

Ya que en ellas los valores de A%, B% y C% son conocidos.

Estos cálculos para el ajuste de la relación grasa/proteína también pueden efectuarse si se conocen los contenidos de caseína de la leche.

La utilización de grandes silos para el almacenamiento de la leche ha hecho que su estandarización sea matemáticamente menos complicada. La operación resulta igualmente más fácil cuando se parte de una leche con exceso de grasa ya que esta podrá eliminarse con una desnatadora, en la que el porcentaje de grasa requerido se ajusta directamente en la válvula de control. Raras veces se parte de leches excesivamente magras, pero cuando ello ocurre se soluciona añadiendo más nata o retirando en el desnatado una determinada proporción de leche descremada.

La adición de nata a la leche puede presentar alguna dificultad de distribución si la mezcla no se efectúa agitando ambas fracciones en caliente.

El quesero debe preocuparse de que la composición del queso se ajuste, no sólo a la reglamentación vigente, sino también a las costumbres del consumidor, procurando mantener siempre la calidad. Una de las principales características del queso es su textura (“body”), que es aquella característica que se detecta mejor por el tacto que por la vista. Cada variedad de queso tiene su propia textura, la cual es la responsable de la sensación percibida al masticarlo.

La textura del queso está determinada en su mayor parte por el grado en que la caseína engloba a otros componentes como la grasa, el agua, las sales y las proteínas del suero. Por tanto, la

relación entre la caseína y la grasa es una de las de mayor importancia de entre las que se puedan establecer entre los diversos componentes de la leche de quesería.

En la figura 4.3 se muestra la probable gradación de textura del queso correspondiente a diversas leches con distintas proporciones caseína/ grasa.

La estandarización de la leche de quesería exige la posibilidad de elaborar, en la proximidad de la fábrica, otros productos lácteos, como manteca o leche en polvo, y que se disponga además de un laboratorio en el que se pueden realizar todos los análisis correspondientes.

Como la estandarización suele afectar la naturaleza física del equilibrio salino en la leche, a veces se hace preciso, para compensarlo, adicionar sales cálcicas. La estandarización suele constituir una manipulación más en el proceso de elaboración del queso.

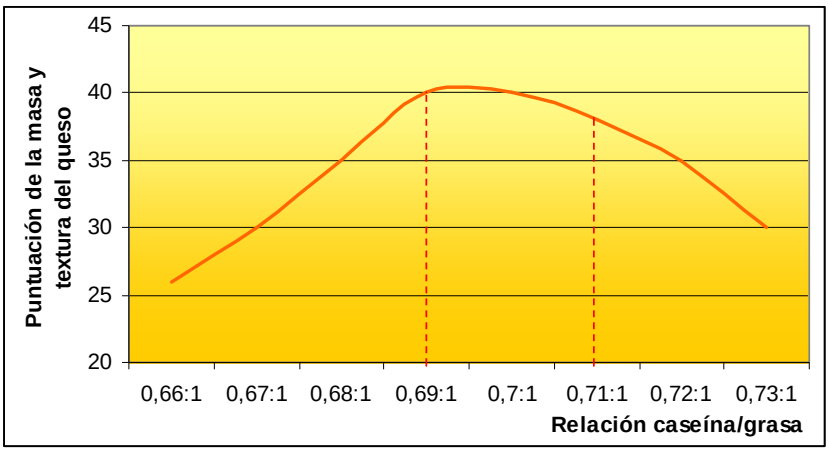


Fig. 4.3: Gráfico en el que se muestran diversos valores para la clasificación de quesos de acuerdo con la relación grasa/caseína.

5. Tratamiento térmico de las leches de quesería: pasteurización

El objetivo del tratamiento térmico de las leches de quesería consiste en la destrucción de los microorganismos patógenos y de los microorganismos y enzimas perjudiciales para el proceso de elaboración.
El tratamiento térmico no constituye en sí un sistema de estandarización de la calidad bacteriológica de la leche, y por otra parte, desgraciadamente destruye bacterias y enzimas que favorecerían el proceso de fabricación. Por esta razón, algunos fabricantes de queso prefieren utilizar temperaturas inferiores a las de pasteurización para preservar algunos de los enzimas presentes en la leche, especialmente lipasas.

El tratamiento térmico de la leche viene determinado por dos factores: uno es la temperatura de calentamiento, y otro, la duración de este. Al tiempo de duración se lo suele denominar tiempo de mantenimiento o “holding time”; y es un factor esencial para la eficacia del proceso ya que no todos los microorganismos o enzimas no deseados se destruyen instantáneamente al alcanzar la temperatura de tratamiento. Algunas de las bacterias tan sólo pueden sufrir un shock térmico momentáneo del que más tarde pueden recuperarse.
En lo que respecta a la fabricación del queso, los sistemas a emplear pueden ser:
a) Calentamiento directo con vapor (sin tiempo de mantenimiento) a temperaturas de 75-95ºC
b) Tratamiento HTST (elevada temperatura-corto tiempo) en los que se emplean temperaturas de 71-75ºC y tiempos de mantenimiento de 15 a 40 segundos.
c) Tratamientos LTST (baja temperatura corto tiempo) en los que se utilizan temperaturas de 61-65ºC por 20 a 40 minutos.

La contaminación presente en la leche antes de su tratamiento térmico depende de la eficacia de las medidas higiénicas aplicadas durante la producción, las condiciones de transporte y almacenamiento. La proliferación de microorganismos durante la etapa de almacenamiento, depende en su mayor parte de la temperatura.
Si el tratamiento térmico ha sido eficaz, el número de microorganismos se reduce en un 92-99%. Por lo tanto, si la contaminación inicial era elevada, el número de microorganismos supervivientes después del tratamiento será también alto. Solamente en condiciones ideales el tratamiento térmico reduce la contaminación en un 99%. Los supervivientes, por su parte, serán

capaces de proliferar si la temperatura de incubación está próxima a su temperatura óptima de crecimiento. Por este motivo, las leches de quesería no deben guardarse a temperatura ambiente por mucho tiempo antes de su utilización.

En la tabla 4.a se muestra la termorresistencia de algunas especies bacterianas aisladas de la leche obtenida en condiciones de laboratorio. En ella se puede observar que los esporos de las bacterias esporuladas son mucho más termorresistentes que sus formas vegetativas.

Los tratamientos térmicos a temperaturas superiores a 65ºC parecen activar al menos a algunos de los esporos, por lo que, cuando la leche se mantiene caliente tras el tratamiento térmico, como ocurre con su maduración con starters, aquellos proliferan rápidamente.

Las bacterias que solamente han sufrido un shock térmico, muestran un período de incubación muy largo que puede durar hasta varias horas después de la formación de la cuajada. El posterior crecimiento de estos microorganismos en la misma, puede provocar zonas de decoloración o el desarrollo de un sabor amargo en algunas partes del queso.

Las bacterias normalmente presentes en la leche no resisten tratamientos de 62,8ºC durante 5 minutos, motivo por el cual no resisten los tratamientos frecuentemente aplicados.

Microorganismo	Temperatura de inactivación
Bacillus cereus	Células vegetativa: 69ºC Esporos sobreviven a 80ºC
Bacillus subtilis	Células vegetativa: 70ºC Esporos sobreviven a 80ºC
Bacillus lincheniformis	Células vegetativa: 70ºC Esporos sobreviven a 80ºC
Bacillus mycoides	Células vegetativa: 69ºC Esporos sobreviven a 80ºC
Micrococcus spp	Variable; muchos sobreviven a 80ºC
Micrococcus luteus	65ºC
Streptococcus faecalis	Sobreviven a 73,9ºC
Streptococcus lactis (diversas cepas)	63,3-67,8ºC
Streptococcus cremoris	63,3ºC
Lactobacillus casei	70,6ºC
Lactibacillus plantarum	67,2ºC
Lactobacillus brevis	67,8ºC
Corynebacterium pyogenes	70,6ºC
Staphilococcus aureus (diversas cepas)	64,4-68,9ºC

Staphilococcus citreus	68,3ºC
Proteus vulgaris	63,3ºC
Pseudomonas fluorescens	64,4ºC
Achromobacter lacticum	67,8ºC
Serratea marcescens	64,4ºC
Escherichia coli (cepa termorresistente)	65,6ºC
Klebsiella cloacea	68,3ºC
Klebsiella aerogenes	62,8ºC
Pediococcus cerivesae	62,2ºC
Salmonella spp	70ºC
Rickettia burnetti	70,6ºC
Mycobacterium tuberculosis	70,6ºC
Brucella abortus	71,7ºC

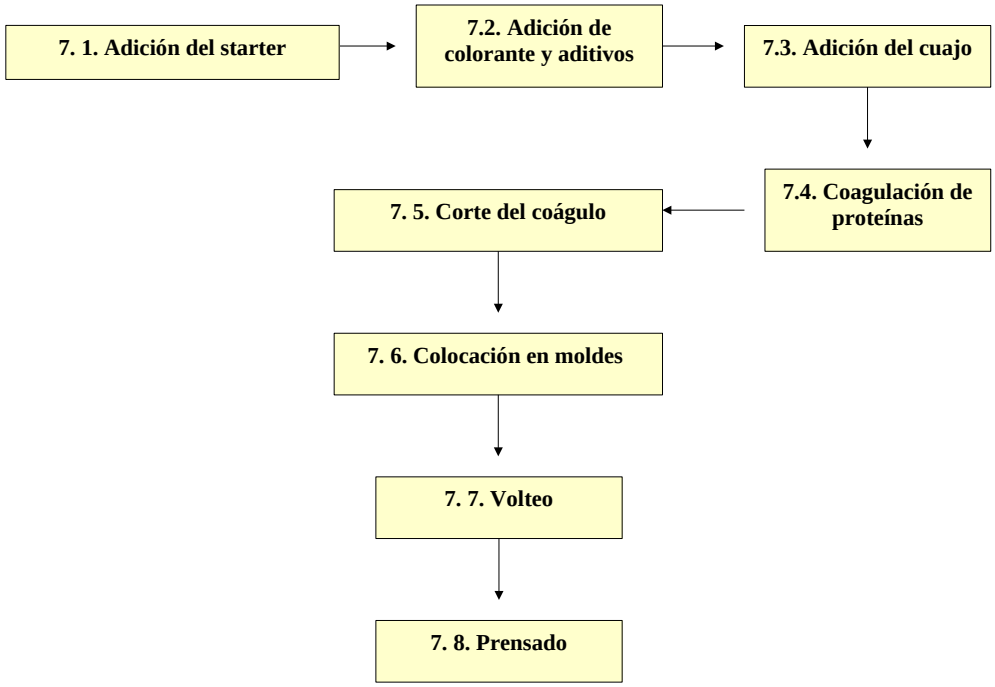
Tabla 4.a: lista de las bacterias ciliadas de la leche, en las que se incluyen sus temperaturas de inactivación tras un tratamiento de 15 segundos a estas temperaturas (pruebas de laboratorio).

La flora de la leche varía de un día a otro, por lo que resulta inevitable que la de la leche ya tratada sea diferente. Al lechero le resulta imposible, en la práctica, el tiempo que dispone para ello, la flora bacteriana de la leche que se emplea en su fabricación, pero debe conocer cuales son sus posibles variaciones y de que modo pueden afectar al proceso. Igualmente es importante considerar que la flora normal de la leche constituye una fuente de enzimas que pueden hidrolizar sus componentes y dar lugar a la producción de las sustancias responsables del bouquet y el aroma, contribuyendo asimismo al desarrollo de la textura del queso. El tratamiento térmico destruye las bacterias de la leche fresca, pero no todos los enzimas que estas segregas, y cuya actividad puede incrementarse cuando se alcanzan en el medio condiciones más favorables.

Los queseros deben procurar seleccionar leches frescas mínimamente contaminadas con esporos u otros microorganismos resistentes. Aunque esto requiere tiempo, conviene visitar las granjas y establos de los proveedores de leche, para asesorar adecuadamente a los productores.

6. Tratamiento de la cuajada

Esta etapa involucra las siguientes acciones:



7.1. Adición del starter

Después del tratamiento térmico, la leche se enfría a una temperatura tal que permita el crecimiento y desarrollo del starter adicionado. La cantidad de starter empleado depende de las preferencias del quesero que generalmente trata que el crecimiento de las bacterias en la leche sea lento y asegure la producción del ácido láctico necesario para la siguiente fase de elaboración. En la receta suele especificarse también el tipo de bacterias lácticas a emplear como starter; es decir, de acidificación rápida o lenta.

La velocidad de producción de ácido láctico en la leche, y más tarde en la cuajada, depende de la actividad de los starters utilizados. El uso de elevadas concentraciones provoca una acidificación adecuada para la actuación del cuajado, pero puede también provocar una acidificación excesiva en las etapas posteriores.

En la mayor parte de las fábricas modernas la siembra del starter se efectúa en la tubería de llenado de la cuba de cuajado, o en un tanque de pre-maduración, aunque en algunas (en las que se emplean tanques de cuajado rectangulares) los tanques se inoculan momentos antes de la

introducción del cuajo con un starter contenido en latas. Este sistema puede provocar una coagulación heterogénea, con la formación de un coágulo granular, duro en unas zonas de la cuba, y blando en otras.

7.2 Adición de colorantes y aditivos

La adición de colorantes y aditivos químicos (nitrato sódico o cloruro cálcico) se hace antes de la maduración de la leche o durante el calentamiento que precede al cuajado, según especifique la receta. La adición del colorante puede hacerse sin diluir pero debe realizarse en agitación para asegurar una distribución perfectamente homogénea. La adición de otras sustancias debe efectuarse previa dilución y las cantidades respectivas deben estar perfectamente especificadas en la receta.

7.3. Adición del cuajo

La caseína puede coagularse principalmente de tres maneras: empleando sales, ácidos o enzimas. La elección del tipo de cuajo es algo que deberá decidir el quesero. Tengamos en cuenta que hay tres tipos de cuajadas, que son las siguientes:

1) Cuajadas obtenidas por precipitación, que a su vez puede dividirse en dos tipos:
1.a) Cuajadas de precipitación salina
1.b) Cuajadas de precipitación ácida
2) Cuajadas enzimáticas

7.3.a) Cuajadas de precipitación salina

El principio de la precipitación salina de las proteínas ha sido utilizado para la producción de la cuajada “de panadero” a partir de leche descremada. Para ello, la leche se calienta a 100ºC durante 1 hora, y se le añade a continuación una “pasta” compuesta a base de harina de trigo y sulfato sódico. Esta pasta gelatinosa provoca la coagulación de las proteínas por actuación del sulfato sódico (o a veces magnésico) sobre ellas. Seguidamente la cuajada se prensa para eliminar el suero libre y a continuación se seca con más harina. Estas cuajadas se emplean en panadería y suelen poseer una textura abierta, motivo por el cual se mezclan con otros ingredientes.

7.3.b) Cuajadas de precipitación ácida

Se ha utilizado por mucho tiempo, con ácidos con el acético, cítrico, vinagre, jugo de limón, ácido láctico e incluso ácido clorhídrico. La coagulación de la caseína por acidificación comienza a pH de 5,3 y es completa al alcanzar su punto isoeléctrico (pH=4,6). La coagulación depende de la temperatura y del equilibrio salino. Así, por ejemplo, a 82ºC la coagulación espontánea de la leche descremada se produce al alcanzar una acidez (expresada en ácido láctico) del 0,25%; mientras que si la acidificación es de 0,35% aquella se produce a 65ºC.

A pH de 5,2 el calcio y el fosfato se encuentran principalmente en forma soluble y el tamaño de los complejos micelares aumenta a partir del calcio medio. Por este motivo, el cloruro cálcico se utiliza para aumentar el tamaño de las micelas, y se adiciona hasta una concentración de 0,07 M en la leche a una temperatura de 5ºC (para provocar una agregación de las micelas y consecuente aumento de tamaño); lo que permite su separación por centrifugación.

La producción bacteriana de ácido láctico in situ en la leche, constituye el método de preferencia para la elaboración de quesos; por ejemplo, empleando starters lácticos como *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* y *Streptococcus lactis*.

Durante la obtención de una cuajada ácida se produce un descenso gradual del pH de la leche, desde 6,8 hasta 5,3, lo que provoca a agregación de las micelas de caseína formando un coágulo poco consistente que da lugar, a medida que prosigue la acidificación, a otro de consistencia mayor.

La acción proteolítica de los enzimas en la leche suele provocar la formación de cuajadas blandas que drenan con dificultad y que disminuyen el rendimiento quesero. Las cuajadas obtenidas con leches inestables (calostro) suelen también ser blandas y pegajosas por poseer mayor cantidad de proteínas séricas.

7.3.c) Cuajadas enzimáticas

Se sabe que la caseína está formada por varias fracciones que están unidos en complejos con calcio formando micelas de caseína. La caseína-α ocupa en estas micelas un lugar muy especial pues se encuentra predominantemente en la superficie de las mismas. Esta fracción, al contrario que las demás, es insensible al calcio, lo cual le confiere la propiedad de coloide protector. La acción protectora se debe fundamentalmente a que unas porciones de esta α-caseína penetra en la

fase acuosa de la leche formando, por su carácter hidrófilo, una capa de hidratación. El resto de la α-caseína es sensible al calcio y se encuentra unida al mismo. La capa de hidratación antes mencionada, aloja además, cargas eléctricas del mismo signo, lo que hace que las micelas de caseína se repelan unas con otras. De esta forma queda impedida la precipitación de la caseína.

La coagulación de la caseína se efectúa en dos etapas:

- Fase enzimática
- Fase de coagulación

La reacción primaria consiste en la hidrólisis del coloide protector, lo que provoca la liberación de los glicomacropéptidos. Se destruye pues la capa de hidratación y por lo tanto, la capa que mantenía separadas las micelas.

En la fase de coagulación, si la temperatura es adecuada y el pH el apropiado, se forman (por la presencia de iones Calcio) puentes salinos entre las micelas de caseína. Las uniones se suceden con rapidez, y esto provoca la coagulación de la caseína.

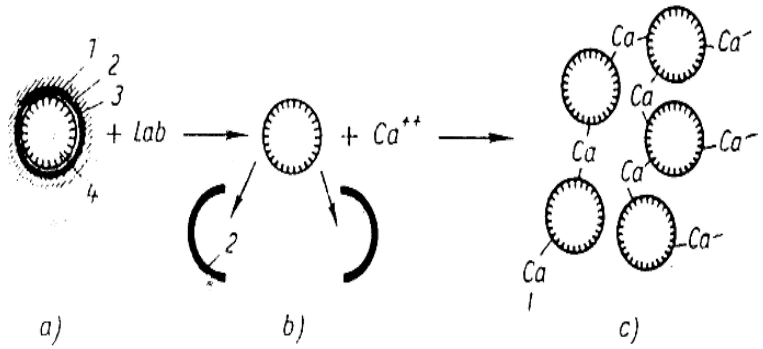


Fig. 4.4: Representación esquemática del proceso de coagulación de la caseína, según la teoría del coloide protector. a) Micela intacta de caseína; b) Partícula de caseína desprovista del coloide protector; c) Gel de coagulación (paracaseinato cálcico). 1- Capa de hidratación; 2- Glicomacropéptido (porción hidrófila de la caseína X); 3- Porción de la caseína χ sensible al calcio; 4- Otras fracciones sensibles al calcio (principal α-caseína).

El Liogel que resulta es una formación con estructura de red o de panal; es un armazón tridimensional comparable con una esponja de poros finos.

El complejo de caseína-calcio que se encontraba en disolución coloidal se transforma por este proceso de coagulación enzimática irreversible en una red de paraceseinato cálcico, que es el que realmente se va a convertir en la mase del queso.

La actividad enzimática no afecta las proteínas del suero, que siguen en suspensión y pasan a llamarse proteínas del lactosuero. Los enzimas coagulantes, además de la acción precipitante, ejercen cierta actividad proteolítica.

Los factores que inciden en la coagulación enzimática son:

- naturaleza y concentración de enzimas coagulantes
- concentración y características del sustrato
- temperatura
- pH

En este caso se adicionan enzimas procedentes del estómago de mamíferos. El tipo de coágulo formado depende del tipo de enzima utilizado, el balance salino de la leche, el pH, la proporción de otros componentes de la leche y de la composición de la propia caseína.
La cuajada producida por ácido a pH bajo (5-4,6) suele ser granular, particulada e inelástica, debido a la precipitación de la caseína en la proximidad del punto isoeléctrico en la que es insoluble. El coágulo producido a pH más elevado (6,6-5,8) por acción enzimática es más blando, suave, se rompe más fácilmente y es más elástico que las cuajadas ácidas.

7.3.c. I) Enzimas coagulantes

Los enzimas que se emplean para cuajar la leche pertenecen al grupo de las proteasas ácidas; tradicionalmente se ha utilizado la quimosina o renina, obtenida antiguamente de los estómagos secos de terneros en lactación.
Al incrementarse la demanda, y no ser suficiente la producción de cuajo de ternera, se empezaron a usar más y más enzimas microbianos, siendo la renilasa (obtenida de un cultivo puro de *Mucor miehei*) el más conocido. Actualmente, se están realizando estudios para inocular el gen de la quimosina aislados por procedimientos biotecnológicos de tecnología genética del estómago de las terneras, en microorganismos como la *Escherichia coli*.
La cantidad de enzima coagulante a añadir a una leche de quesería depende de su valor de pH y del poder o fuerza coagulante del enzima. Este último se define como la cantidad de partes de

leche con un índice de SH de 7 que se pueden cuajar, en 40 minutos y a una temperatura de 35ºC, con una parte de cuajo.

El cuajo de ternera se comercializa en forma de polvo, con una fuerza aproximada de 1:100.000 o en forma líquida (extracto) con una fuerza de 1:10.000 o 1:15.000.

El poder o fuerza coagulante se puede determinar mediante la siguiente fórmula:

$$F_C = \frac{V_L * 100 * 2400\ s}{Vc * t}$$

Donde F_C= fuerza o poder coagulante
V_L= volumen de leche en cm^3
V_c= volumen añadido de disolución de cuajo en cm^3
t= tiempo de coagulación en segundos

La cantidad a añadir de cuajo de ternera, con una fuerza de 1:10.000, oscila entre 15 y 20 g por cada 1000 litros de leche. En el caso de la renilasa, la cantidad correspondiente es de 40-45 cm^3.

7.4. Coagulación de las proteínas

En los procedimientos tradicionales, para poder separar las proteínas de la leche, especialmente la caseína, se ha de provocar su precipitación (coagulación). Las partículas de caseína, que originalmente se mueven libremente, están en disolución coloidal y se encuentran estable y homogéneamente dispersas, se han de aglomerar o flocular para que el *estado de sol* se transforme en un *estado de gel* (coágulo), más exactamente en un estado de liogel.

Los geles son formaciones semisólidas y gelatinosas con un cierto grado de firmeza y elasticidad. En el liogel, las partículas de caseína se orientan formando un armazón tridimensional de forma alveolar cuyos espacios están llenos de agua.

La naturaleza del gel que se forma al coagular la caseína influye significativamente sobre los posteriores procesos de fabricación del queso (desuerado, desarrollo de la maduración, etc.).

7.5. Corte del coágulo

El objetivo de trocear el gel es producir una gran superficie libre para que pueda salir el suero de relleno de las cavidades y para facilitar la retracción del coágulo.

Esta operación se puede realizar manualmente mediante sables, cuchillas o liras de troceado del coágulo, o bien, por medio de dispositivos accesorios que llevan instalados los preparadores de cuajada. Es importante determinar el momento adecuado para iniciar el corte, pues debe presentar una elasticidad y estructura determinada. La mayor parte de las veces, se determina de manera empírica por métodos sensoriales.

En los quesos de pasta blanda, debido a que se desea que la cuajada tenga un contenido relativamente elevado de agua, es suficiente con trocear una sola vez el coágulo; en tanto que, en los quesos duros por el contrario, es necesario que el coágulo se troce a intervalos regulares hasta conseguir el tamaño adecuado.

El desuerado comienza con mayor o menor intensidad al separar la cuajada del suero, pero se requiere aplicar otros procesos más enérgicos para conseguir un desuerado más completo; no obstante, esto va a depender del tipo de queso que se quiera elaborar.

Tiempo o fase termal

Es el tiempo transcurrido desde la colocación de la cuajada en los moldes hasta el salado en salmuera, y en él, el queso alcanza su punto óptimo de acidificación.

En la fase termal, se desarrolla también la fermentación láctica más intensa, circunstancia que va a influir posteriormente sobre la consistencia, formación de ojos y en el desarrollo de mohos azules y de los fermentos del rojo. El valor de pH que se alcanza en esta fase termal también influye sobre la cantidad de bacterias coliformes y por lo tanto, sobre los procesos de hinchamiento temprano del queso.

7.6. Colocación en moldes

La cuajada ya tratada se vierte en los moldes preparados para ese fin. Esta operación debe realizarse con tanto mayor cuidado cuanto más blanda sea la cuajada. Generalmente los moldes se acondicionan térmicamente regándolos con suero caliente; y es fundamental que la temperatura de la sala permanezca constante.

Los moldes suelen ser de plástico PVC (cloruros de polivinilo) y su superficie basa puede ser cuadrada, rectangular o redonda. Ellos serán los que le confieran a los quesos las dimensiones (altura, longitud y diámetro); la altura del molde suele ser 2 o 3 veces mayor a la del queso terminado, debido a que se produce una gran pérdida de peso durante la salida del suero.

Cuando el moldeado se realiza de manera manual, debe prestarse atención a que los quesos se llenen de manera uniforme; en tanto que en los procesos mecanizados se introduce la cuajada en unas baterías o grupos de moldes en los que se debe cortar la masa cuando se ha vertido la cantidad adecuada.

7.7. Volteado

Ya en los moldes, los quesos se han de voltear (se les da la vuelta) para facilitar la salida del suero, adquieran una forma regular y se inicie la formación de la corteza.

7.8. Prensado

Es una operación que acelera el desuerado de los quesos, pero es más frecuente en los que deben adquirir una textura muy consistente, es decir, quesos de pasta dura y firme.
El prensado de los quesos se realiza tanto por la presión que ejerce el mismo peso de los quesos, como por la aplicación de una fuerza adicional.

8. Salado

Es una de las operaciones que más influyen en darle al queso el sabor deseado. Además, interviene en la regulación del contenido de suero y de la acidez. La sal hace que la pasta del queso se esponje y asegure su conservación pues inhibe la germinación de los microorganismos causantes del hinchamiento y estimula es desarrollo de la flora de maduración del queso.
Las formas de realizar el salado son:

- salado de la leche de quesería
- salado de la cuajada
- salado en seco
- salado en salmuera

En el salado en seco se frota o esparce sal regularmente sobre la superficie del queso, de modo tal que quede adherida de manera homogénea en la superficie. Se necesitan 7 kg de sal para salar 100 kg de queso.

Este procedimiento de salado no sólo implica un elevado gasto de sal son que también, conlleva mucho tiempo.

En cuanto al salado en salmuera, es mucho más frecuente debido a que permite tener un alto rendimiento productivo con bajo costo de sal (3-4 kg por cada 100 kg de queso). Las fuerzas que provocan el movimiento de la sal hacia el queso es la presión osmótica e hidráulica de la salmuera. Si bien es un proceso de intercambio que se continúa hasta que se alcance un equilibrio de concentraciones entre las soluciones, en la práctica se interrumpe antes, sacando el queso del baño.

La concentración de la salmuera varía de acuerdo al tipo de queso, por lo general 19-22% de sal para quesos de pasta dura y firme, y 16-18% en quesos de pasta blanda.

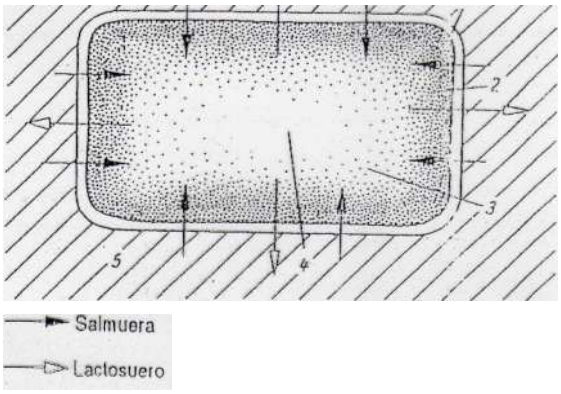


Fig. 4.5: Movimiento de intercambio entre el lactosuero y la salmuera durante el proceso de salado del queso (el contenido de ClNa se indica entre paréntesis).
1- Capa o zona marginal del queso, anillo de sal (6-6,2%)
2- Zona salada (3,8-4,2%)
3- Zona de intercambio (1,2-2,6%)
4- Núcleo (0-0,25%)
5- Salmuera

9. Secado superficial del queso

Una vez terminada la operación de salado la superficie del queso se expone a una corriente de aire para que se seque. El proceso de secado se debe realizar en un almacén especial cuya temperatura sea de 17-19ºC y la humedad relativa de 75-85%.
El secado superficial tiene una especial importancia cuando el queso se envuelve o se recubre de cera para su maduración. Basta con que quede un poco de humedad, unida a la falta de oxígeno para impedir la germinación de esporas de los mohos.

También se ha de secar bien la superficie del Brie y camembert, ya que, de lo contrario, se producirá un crecimiento excesivo de mohos extraños que pueden llegar a inhibir, e incluso impedir, el crecimiento de los mohos cultivados.

10. Maduración

La maduración del queso incluye todos aquellos procesos que tienen lugar y cuyo origen es físico, microbiológico y enzimático. La maduración hace que el queso crudo de sabor casi insípido se transforme en un producto acabado de sabor suave y agradable. Así, los procesos que transcurren durante este tiempo, tienen distintos orígenes:

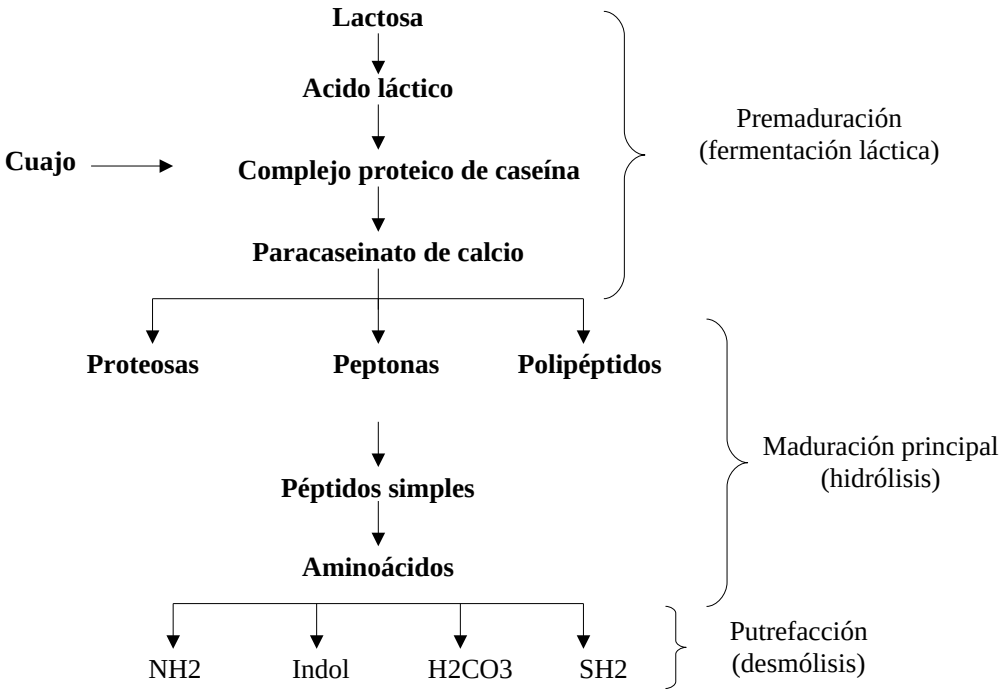
- los enzimas coagulantes
- los enzimas originales de la leche
- la actividad metabólica de los microorganismos y enzimas que de ella resultan y que son los causantes de la proteólisis, lipólisis, glicólisis, de la producción de gas y de aroma.

Todos estos procesos se reflejan y se muestran en las transformaciones organolépticas que experimenta el queso. Los procesos más evidentes son:

- formación de una corteza más o menos dura que según el tipo de queso puede ser seca o estar recubierta con una capa de fermentos del rojo o de mohos.
- Formación de una pasta homogénea y suave, de un color que puede ir del blanco hasta el amarillo.
- Formación de agujeros u ojos, de fisuras o hendiduras.

10.1. Transformaciones de tipo químico

La caseína sufre un desdoblamiento hidrolítico (descomposición con adición de agua) que se desarrolla escalonada o paralelamente, a veces, hasta sus componentes elementales, los aminoácidos. En el cuadro que vemos a continuación se esquematiza los pasos más importantes de estos procesos de descomposición; en algunos casos, podemos ver que se involucran las grasas, que sufren un desdoblamiento que va a dar origen a la producción de sustancias aromáticas.



10.2. Procesos de tipo microbiológico

La actividad de los microorganismos y sus enzimas está muy relacionada a los procesos químicos, motivo por el cual se suela hablar de procesos bioquímicos.

Una de las condiciones indispensables para que la maduración se desarrolle de una forma óptima, y por lo tanto obtener un queso de buena calidad, es la formación de una flora específica de maduración, que se caracteriza por ser superficial y por la formación de agujeros en la pasta del queso.

La flora superficial tiene diversas funciones:

- fermentar la lactosa y por lo tanto limitar la producción de ácido láctico
- asimilar ácido láctico (desdoblamiento del ácido)
- estimular el crecimiento de una determinada flora bacteriana produciendo una serie de vitaminas (ácido nicotínico, ácido pantoténico, lactoflavina)
- originan el aroma por producción de ácidos y compuestos carbonílicos volátiles

En la superficie de determinados quesos, como el Romadur, Limburger o Tollensen, pueden desarrollarse unos microorganismos que producen una sustancia viscosa más o menos húmeda, de color naranja, amarillo o blanco. Se trata de los fermentos del rojo o del amarillo, que son bacterias coryneformes proteolíticas, sobretodo cepas de *Brevibacterium linens.* El color se debe a la formación de pigmentos.

Por su parte, algunos quesos de pasta blanda de enmohecimiento superficial como el Camembert o el Brie, comienzan la maduración de la misma manera que los quesos con fermentos del rojo. Más tarde se estimula el crecimiento de *Penicillum candidum*, que genera un denso tapiz superficial que impide el crecimiento de otros mohos, como el Mucor.

11. Envasado

Antes de ser expendido de la industria elaboradora, el queso debe ser envasado. Este, debe reunir los siguientes requisitos:

a) mantener la integridad del producto para que este pueda ser transportado y protegido de las influencias externas (polvo, suciedad, oscilaciones de temperatura
b) debe ser higiénico, no debe influir sobre el sabor u olor del queso y no se debe descomponer con el contacto del mismo
c) debe permitir el etiquetado adecuado del producto
d) según el tipo de queso, el envese debe permitir que este siga madurando para evitar su desecación, o bien, que sea totalmente hermético (queso fundidos)

Los envases de los quesos pueden ser de dos tipos:

1) envoltura interna en la que todo el queso está en contacto con el producto

2) envoltura externa que por lo general coincide con el embalaje de expedición o de transporte. Tiene la función de proteger a los quesos de las influencias mecánicas y facilitar, por lo tanto, su transporte y manipulación. Suelen tener medidas tales que permiten su apilamiento.

11.1. Material de envasado

A menudo se utilizan varios materiales simultáneamente; pero el empleo de uno u otro material, dependerá exclusivamente del tipo de queso (variedad y modalidad de envasado).

Los más frecuentes son:

	Envoltura externa (embalaje de expedición o de transporte)	**Envoltura interna** (a veces envase de venta)
Quesos de pasta dura	Cajas o jaulas de tablas de madera o de madera contrachapada; cajas de cartón macizo	Láminas especiales, tejidos parafinados o encerados, papel apergaminado, envoltura de parafina o de plástico
Quesos de pasta firme	Cajas de madera; jaulas de madera octogonales con hojas de aluminio forrado; papel apergaminado o encerado	Los quesos individuales se envuelven en papel apergaminado, hojas de aluminio forrado, ceras, parafina, plásticos combinados, láminas compuestas o retráctiles
Quesos de pasta blanda	Cajas de madera o cajas de expedición de cartón macizo	Cuando se venden al peso se envuelven en láminas de aluminio forrado; cuando se venden en porciones se envuelven individualmente en hojas de aluminio forrado, plásticos combinados y a veces se colocan en cajas de viruta de madera o de cartón. También se emplean botes de hojalatas
Quesos frescos no madurados	Cajas y cubos de madera; cajas de cartón macizo o de cartón ondulado; cajas de chapa	Envases preformados o de embutición profunda. El queso coloreado en capas se envuelve en papel apergaminado. El queso fresco de nata y de doble nata se envuelven en hojas de aluminio forrado
Quesos de leche ácida y fundidos	Cajas de madera y de cartón (macizo)	Tela metálica plastificada, impermeable, papel apergaminado Hojas de alumínio lacadas y termosoldables, hojas y tripas de plástico, botes y tubos de aluminio o plástico, botes de hojalata, vasos de plástico o de aluminio.
Quesos de hiervas y cocidos	Cajas de madera y de cartón	Hojas de aluminio, botes cilíndricos de plástico o de cartón encerado

12. Comercialización

El queso ya embalado se comercializa a los distintos destinos de venta en transportes aptos para su conservación (camiones refrigerados).

Descripción de los métodos de elaboración adoptados

1) Camembert

Recepción de la leche:

Una vez recibida la leche, se descarga y pasa por un filtro para retener las partículas macroscópicas como tierra, pelo, grumos y otras materias ajenas a la leche.

Estandarización del contenido de materia grasa y tratamiento térmico:

La leche ya filtrada y enfriada se conduce a la sala de máquinas en donde pasa por una centrífuga a fin de ajustar su contenido graso al 3%, para obtener un queso con 45% de materia grasa sobre extracto seco total.

A continuación, y en una operación que es simultánea (la estandarización de la materia grasa se hace luego de que la leche pasó por la primer sección del intercambiador de placas, es decir, ha sido precalentada) se lleva a cabo el tratamiento térmico propiamente dicho: la leche se calienta en dicho intercambiador a 74° C y se mantiene a esta temperatura (holding) durante 15 segundos y luego se enfría hasta 45-42° C.

Enfriado y maduración de la leche:

Antes del cuajado de la leche, ésta se madura incubándola con 0,1 a 0,25% de cultivo mixto de mesófilos y termófilos (*Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* y *Leuconostoc citrovorum*). Además se le adiciona un 0,5% de un cultivo líquido de *Penicillum cammemberti*, *Penicillum candidum* y/o *Penicillum album*.

Esta mezcla de fermentos se le agrega a la leche a 42°C y se deja incubando durante 1 hora.

Coagulación:

Pasada esta hora se baja nuevamente la temperatura a 38° C y luego se agrega 20 g de Cloruro de Calcio cada 100 litros de leche (este calcio se prepara en una solución al 50% con agua, previamente).

Luego se agrega el cuajo a razón de 35 cm^3 cada 100 litros de leche.

Se deja reposar durante unos 25 minutos hasta que se produce la coagulación; en este momento la acidez debe ser del 0,2 a 0,24%.

Corte de la cuajada:

Una vez que el coágulo está en su punto óptimo se corta con una lira en forma manual. El tamaño de los granos es de unos 2 cm de lado.

Agitación y lavado de la masa:

Estos granos de cuajada se agitan suavemente con una pala de acero inoxidable en forma manual durante 10 minutos.

Moldeo:

Pasado este tiempo se saca el lactosuero sobrenadante y luego se moldea extrayendo la cuajada con un balde plástico y llenando los moldes, que también son de plástico.

1° Volteo:

Una vez terminado de moldearse toda la cuajada se procede a voltear los quesos. Para esto, se debe trabajar en una cámara a 18-20ºC

Luego son colocados en las bandejas multimoldes, sobre unas rejillas de acero inoxidable que permite el drenaje libre del lactosuero.

2° Volteo:

Luego de 1 hora (aproximada) se hace el segundo volteo de los quesos.

3° Volteo:

Pasadas unas 4 o 5 horas cuando el pH alcanza el nivel deseado se realiza el 3° volteo y luego de esto los quesos van a una cámara donde quedan entre 12 y 14°C hasta el día siguiente.

Salado:

Los quesos son colocados en una solución sobre saturada de sal (salmuera a 18-20%) la cual está dentro de la sala de afinado a 12-14°C. Dependiendo del tamaño podrán estar aquí por 80 a 100 minutos (quesos de 125 gr) o por 120 a 150 minutos (quesos de 325 gr).

Afinado:

Los quesos permanecen en la cámara de afinado durante unos 12 días. Se los coloca sobre unas rejillas de plástico dentro de bandejas plásticas apilables. En la sala de afinado la temperatura es de entre 12 y 14°C y una humedad relativa de 90-95%.

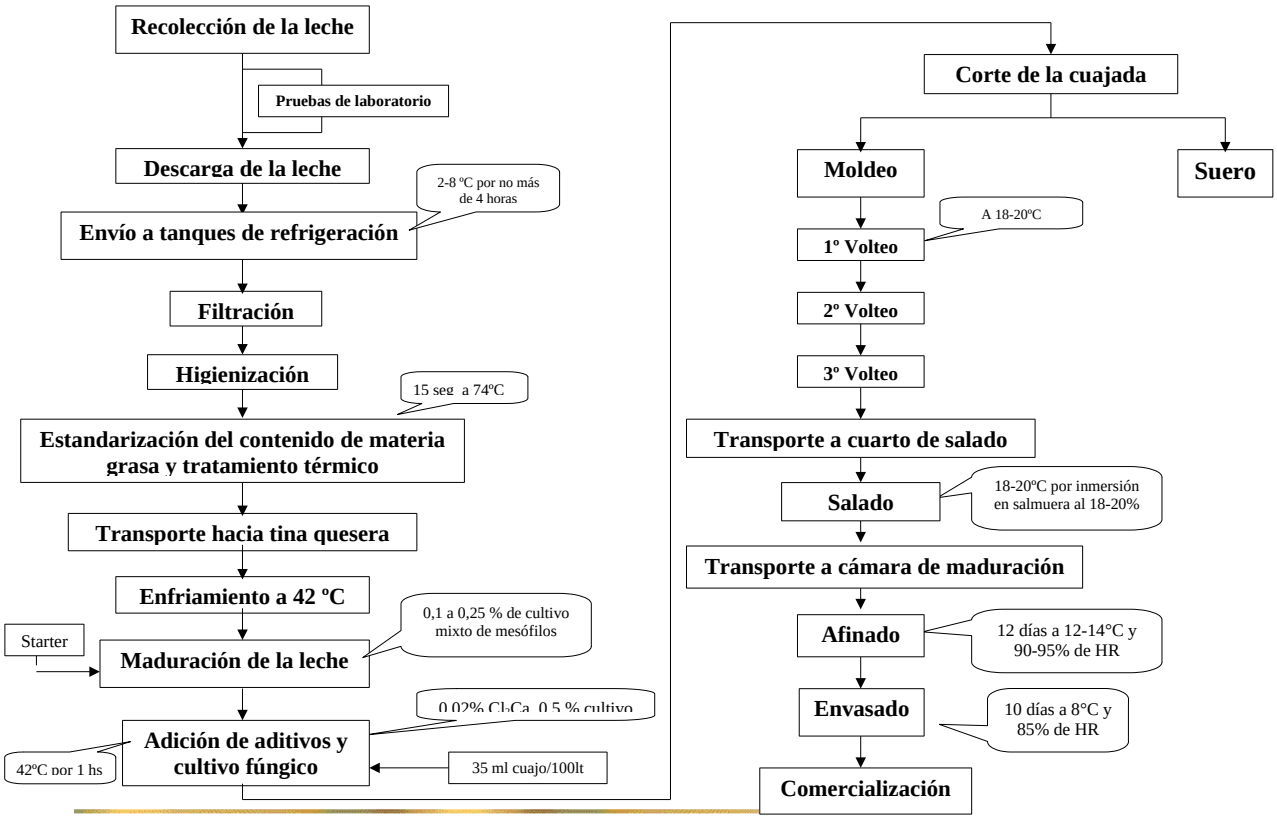
Durante este período de tiempo los quesos son volteados para que el hongo crezca en los lugares donde apoyan las rejillas plásticas.

Envasado y maduración final:

A los 21-35 días se completa la maduración; y cuando el queso está completamente blanco por el hongo se procede al envasado del producto en papel de aluminio que tiene un baño con un barniz alimentario.

Así queda a temperatura de 8 °C hasta el momento de salir a venta unos 10 días después.

Diagrama de flujo para la elaboración de queso Camembert:


Recolección de la leche
Pruebas de laboratorio
Descarga de la leche
2-8 ºC por no más de 4 horas
Envío a tanques de refrigeración
Filtración
Higienización
15 seg a 74ºC
Estandarización del contenido de materia grasa y tratamiento térmico
Transporte hacia tina quesera
Enfriamiento a 42 ºC
Starter
0,1 a 0,25 % de cultivo mixto de mesófilos
Maduración de la leche
0,02% ClaCa, 0,5 % cultivo
Adición de aditivos y cultivo fúngico
42ºC por 1 hs
35 ml cuajo/100lt
Corte de la cuajada
Moldeo
Suero
A 18-20ºC
1º Volteo
2º Volteo
3º Volteo
Transporte a cuarto de salado
Salado
18-20ºC por inmersión en salmuera al 18-20%
Transporte a cámara de maduración
Afinado
12 días a 12-14°C y 90-95% de HR
Envasado
10 días a 8°C y 85% de HR
Comercialización

2) Brie

Recepción de la leche:

Una vez recibida la leche, se le aplica el mismo tratamiento que el caso anterior: se filtra, enfría y luego se ajusta su contenido graso al 3 % de materia grasa y se verifica que la acidez de la leche no sea superior a 0,3%.

Tratamiento térmico:

La leche se calienta en el mismo intercambiador de placas a 74° C y se mantiene a esta temperatura (holding) durante 15 segundos y luego se enfría hasta 35° C.

Enfriado:

Transcurrido este tiempo, se enfría hasta 35° C.

Adición del starter:

En este momento se procede a adicionar el colorante vegetal “Orleans” (0,05%) y el starter: se utiliza hasta un máximo de 0,25% de un cultivo mezcla al 0,75% (de acuerdo a la acidez de la leche). En este momento también se puede añadir un cultivo de *Penicillum candidum*.

Cuajado:

Para esta operación se utilizan entre 12 y 18 ml de cuajo/100 lt de leche a 30-31 ºC a fin de obtener una cuajada firme en 2,5-3 horas. A continuación, el coágulo se corta en capas de 3*3 cm mediante liras y se facilita el posterior desuerado con agitación con paletas perforadas (agujeros de 2 mm) de mango largo.

Moldeo:

Seguidamente la cuajada se pasa a moldes de dos piezas dispuestos sobre un cañizo o tela metálica de un tamaño de malla adecuado. En este momento la temperatura debe mantenerse a 20ºC.

Volteo:

Al cabo de 18-24 horas la mitad superior del molde se retira y la parte inferior se vuelve sobre un nuevo soporte de cañizo o tela metálica. Esta operación de volteo se repite 3 veces y a continuación los quesos se transportan hacia la sala de salado.

Salado:

El queso se sala por inmersión 2 horas en salmuera al 18-20%.

Secado:

Los quesos ya saldos se conducen a una cámara a 12-14ºC por 6-7 días.

Afinado:

Los quesos permanecen en la cámara de afinado durante unas 4 semanas. En la sala de afinado la temperatura es de entre 10 y 14°C y una humedad relativa de 80-85%.

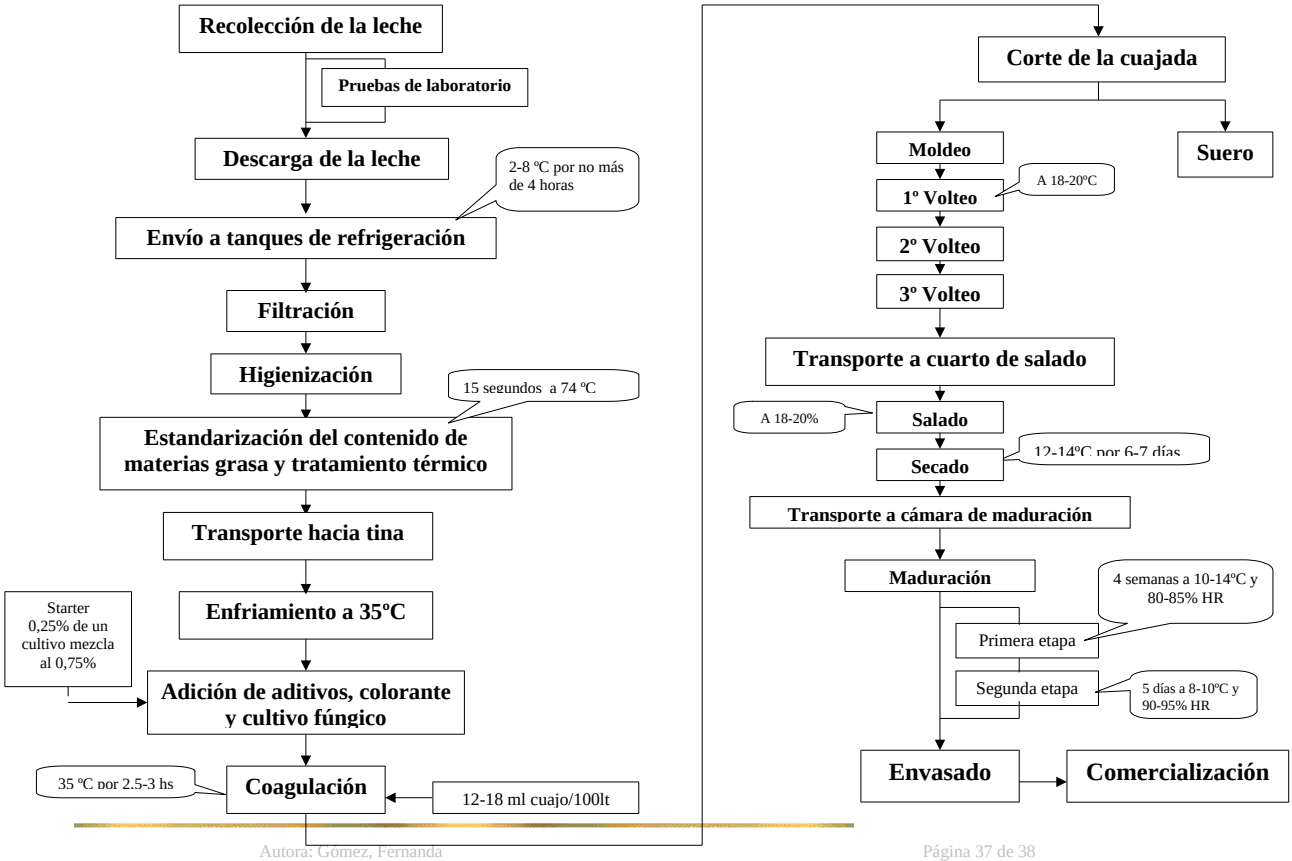
Durante este período de tiempo los quesos son volteados para que el hongo crezca en los lugares donde apoyan las rejillas plásticas. Notaremos así que se desarrolla en su superficie un espeso cultivo blanquecino de *Penicillum candidum*.

Pasado este tiempo, el queso se mantiene 5 días a una temperatura de 8-10ºC hasta que completa su maduración, que será cuando se desarrolla la bacteria *Bacillus linens*.

Envasado:

Terminada la maduración de los quesos, se procede al envasado del producto en papel de aluminio que tiene un baño con un barniz alimentario y luego en cajas individuales de madera fina grapada.

Diagrama de flujo para la elaboración de queso Brie:


Recolección de la leche
Pruebas de laboratorio
Descarga de la leche
2-8 ºC por no más de 4 horas
Envío a tanques de refrigeración
Filtración
Higienización
15 segundos a 74 ºC
Estandarización del contenido de materias grasa y tratamiento térmico
Transporte hacia tina
Enfriamiento a 35ºC
Starter 0,25% de un cultivo mezcla al 0,75%
Adición de aditivos, colorante y cultivo fúngico
35 ºC por 2.5-3 hs
Coagulación
12-18 ml cuajo/100lt
Corte de la cuajada
Suero
Moldeo
1º Volteo
A 18-20ºC
2º Volteo
3º Volteo
Transporte a cuarto de salado
A 18-20%
Salado
Secado
12-14ºC por 6-7 días
Transporte a cámara de maduración
Maduración
4 semanas a 10-14ºC y 80-85% HR
Primera etapa
Segunda etapa
5 días a 8-10ºC y 90-95% HR
Envasado
Comercialización

Referencias:

1- “Lactología industrial 2ª edición”- Spreer, Edgar. Editorial Acribia- Zaragoza, España, 1991.

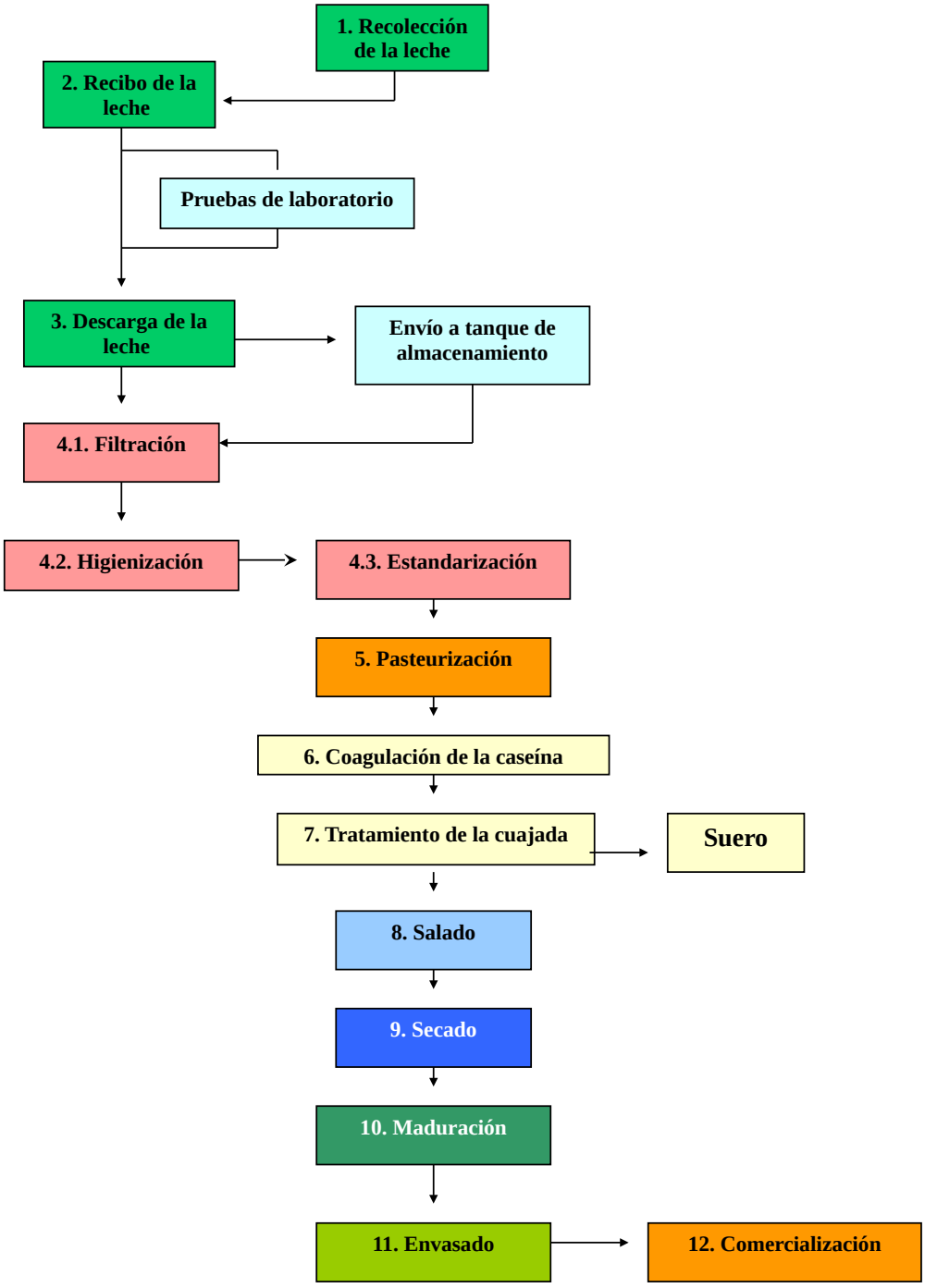
2- Consultas varias a Cátedra de Lácteos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación

3- “El queso”- Eck, Andre- Editorial Omega, 1991.

4- Curso “Tecnología de productos lácteos”- Universidad Nacional de Luján- Noviembre 2009

BALANCES DE MATERIA

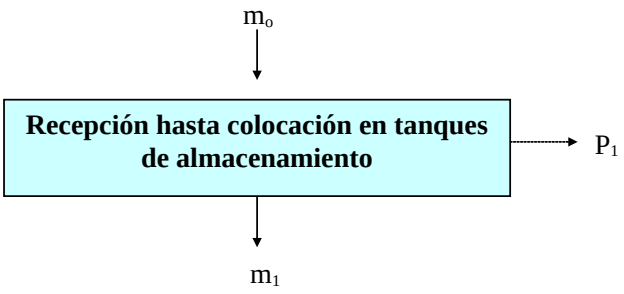
Diagrama de bloques



Balances de materia individuales

En las etapas iniciales de recibo de la leche, el volumen perdido en cada una de ellas es muy pequeño (aproximadamente el 1%), motivo por el cual se plantea un primer balance desde la etapa de recepción de la materia prima hasta el almacenamiento en el tanque térmico.

Etapa 2 y 3:



$m_o = m_1 + P_1$ ⇨

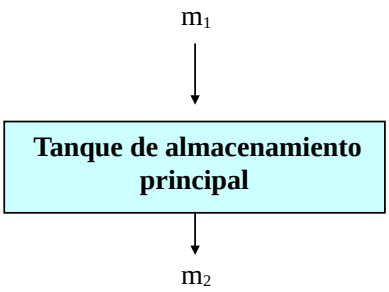
$m_1 = m_o - P_1$
$= 4100lt/d – (4100*0,01)$
$= 4059\ lt/d$

$m_o = 4100$ lt/día
$m_1 = 4059$ lt/día
$P_1 = 41$ lt

Siendo:

- m_o, volumen de leche que llega a la planta los días Lunes, Miércoles y Viernes
- m_1, volumen de leche que pasa a la sección siguiente.
- P_1, volumen de leche que se pierde, correspondiente al 1 % de m_o.

A continuación, del volumen total recibido se procede a utilizar sólo la mitad, es decir:



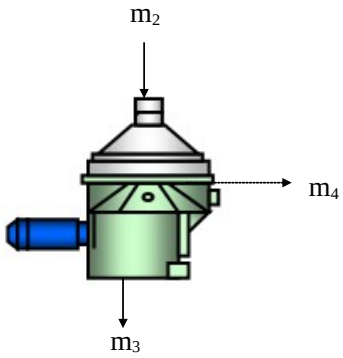
Siendo:

- $m_{1,}$ volumen de leche que llega al silo pulmón los días Lunes, Miércoles y Viernes.
- $m_{2,}$ volumen de leche que pasa a la sección siguiente.

$m_1 =$ 4059 lt/d

$m_2 = m_1/2 =$ 2029,5 lt/d

Etapa 4.2: estandarización del contenido de materia grasa



Siendo:

- $m_{2,}$ volumen de leche que llega a la centrífuga
- x_2, porcentaje de materia grasa inicial; corresponde al 3,5%
- $m_{3,}$ volumen de leche estandarizada que sale de la centrífuga
- x_3, porcentaje de materia grasa inicial, corresponde al 3,6%
- m_4, crema al 50% de materia grasa
- x_4, porcentaje de materia grasa en la crema

$$m_2 * x_2 = m_3 * x_3 + m_4 * x_4 \quad (1)$$

$$m_2 = m_3 + m_4 \rightarrow m_3 = m_2 - m_4 \quad (2)$$

Despejando m_4 de (1):

$m_2 * x_2 = m_3 * x_3 + m_4 * x_4$

$m_2 * x_2 = (m_2 - m_4) * x_3 + m_4 * x_4$

$(2029,5 \text{ lt/d} * 0,035) = (2029,5 \text{ lt/d} - m_4) * 0,036 + m_4 * 0,5$

$71,032 = 73,062 - m_4 * 0,036 + m_4 * 0,5$

$71,032 - 73,062 = m_4 * (0,5 - 0,036)$

$$m_4 = \frac{(71,032 - 73,062)}{(0,5 - 0,036)} = \frac{-2,03}{0,464} = \mathbf{-4,37 \text{ lt/d} = m_4}$$

Notamos que el valor obtenido es negativo, y esto se debe a que le debemos adicionar esta cantidad de crema a la leche para llegar al valor establecido (el porcentaje de grasa

inicialmente presente no es suficiente para nuestro requerimiento, recordemos que ambos quesos son grasos*[1]).

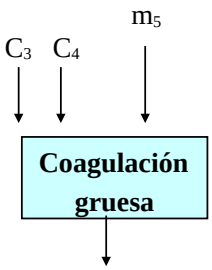
Volviendo a (2):
$m_3 = m_2 - m_4$

m_3= 2029,5 lt/d – (- 4,375) lt/d = **2033 lt/d**

Etapa 6: coagulación

Luego de que la leche ha completado el programa de tratamiento térmico, se bombea hacia las tinas queseras que se encuentran el la sala de producción. Primero se llenará una y se comenzará a trabajar, y luego la otra. Además, cuentan con camisa de vapor/agua fría auxiliar (para poder dar respuesta a cualquier cambio de temperatura) y con tapa, la cual evita la caída de cualquier contaminante ambiental como así también la pérdida de calor al entorno.

Para el queso camembert tenemos:



$m_5 + C_3 + C_4 = m_6$

Donde $C_3 = \frac{500\ lt * 20\ g}{100\ lt} = 100\ g$

$C_4 = \frac{500\ lt * 35 cm^3}{100\ lt} = 175\ cm^3$

Luego:
$m_6 = 500\ lt * 1030\ \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} + 0{,}1\ kg + 0{,}175\ kg =$ **515,27 kg**

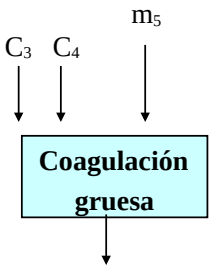
Siendo:
m_5, volumen de leche madurada

m_6, masa de leche coagulada

C_3, cloruro de calcio adicionado; 20g/100 lt preparado en solución al 50% con agua

C_4, cuajo adicionado, a razón de 35 cm^3/100lt

En tanto que, para el queso Brie tenemos:



$m_5 + C_3 + C_4 = m_6$

Donde $C_3 = \frac{500\ lt * 15\ g}{100\ lt} = 75\ g$

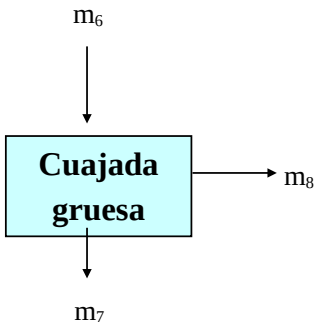
$C_4 = \frac{500\ lt * 18\ ml}{100\ lt} = 90\ ml$

Luego:

$m_6 = 500\ lt * 1030\ \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} + 0{,}075\ kg + 0{,}09\ kg =$ **515,16 kg**

Etapa 7: Tratamiento de la cuajada

Como los valores para ambos quesos son prácticamente iguales, los siguientes balances se efectúan para ambos tipos de queso.



Siendo:

m_6, masa de leche cuajada

m_7, masa de queso

m_8, volumen de suero separado

Para efectuar este balance suponemos que la masa del queso retiene un 80,5% de la grasa inicialmente presente en la leche (3,6%), 75% de proteína y tiene una humedad final del 50%.

Así, tenemos que:

Componente	Coagulo (kg)	Queso	Suero
Materia grasa	3,60	2,90	0,70
Proteína	3,20	2,40	0,80
Lactosa	4,70	0,30	4,40
Sales	0,80	0,30	0,50
ESNG	8,70	3,00	5,70
EST	12,30	5,90	6,40
Agua	87,70	5,90 kg	81,8
TOTAL	**100**	**11,8**	**88,2**

Balance global:

$m_6 = m_7 + m_8 \rightarrow m_8 = m_6 - m_7$ (1)

Para hacer el balance con respecto al agua, primeros se efectúa el pasaje de masa a porcentajes. Tenemos:

$x_7 = 5,9/11,8 = 0,5$

$x_8 = 81,8/88,2 = 0,927$

$$m_6 * x_6 = m_7 * x_7 + m_8 * x_8 \quad (2)$$

$m_6*(0,877) = m_7*(0,50) + m_8*(0,927)$

$515,20*0,877 = m_7* 0,50+ (515,720 - m_7)*0,927$

$m_7*(0,50 - 0,927) = 451,83 - 477,6$

$m_7 = - \frac{25,76 \text{ kg}}{- 0,427} =$ **60,23 kg de queso/batch**

Volviendo a (1):

$m_8 = 515,2 - 60,23 =$ **455 kg de suero**

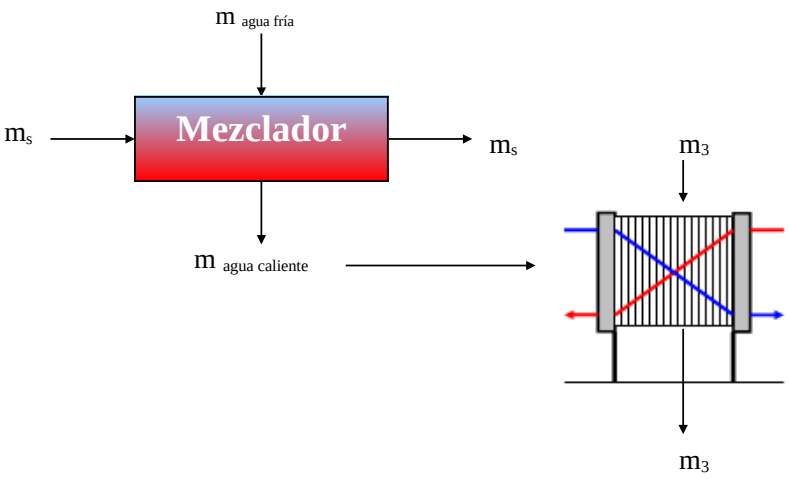
Teniendo en cuenta que se elaboran 4 batchs diarios, tendremos:

60 kg queso * 4= **240 kg queso**

Notamos que el rendimiento teórico para los quesos a elaborar es del 12%.

Balances de energía individuales

Etapa 5: Pasteurización



En el diagrama podemos notar claramente que la leche se pasteuriza a 74ºC por 15 segundos; ahora bien, esta temperatura se alcanza utilizando agua caliente. Es decir que, el vapor directo calienta el agua de pozo hasta los 78ºC y a esta temperatura el agua ingresa al intercambiador. Notemos que, si se utilizara vapor directo como fluido calefactor, el gradiente térmico sería muy elevado y tendrían lugar reacciones indeseables en la materia prima, como la caramelización de los azúcares y la desnaturalización proteica.

Teniendo en cuenta que el intercambiador está constituido por 3 zonas en las cuales se realiza el precalentamiento, calentamiento y mantenimiento (holding) de la leche, en primer lugar, se efectúa el balance de energía para la zona de precalentamiento en donde la leche se calienta desde 4ºC a 45 ºC por el contacto indirecto con leche ya caliente de la zona de calentamiento:

Zona 1: precalentamiento de la leche (sistema adiabático)

(1) $$Q = m_3 .Cp_L . \Delta T_0 = - m_3 . Cp_L . \Delta T_1$$

Siendo:

- m_3, volumen de leche que ingresa al intercambiador de placas
- Cp_L, calor específico de la leche

- ΔT_0, incremento térmico de la leche en la zona de precalentamiento
- ΔT_1, incremento térmico de la leche en la zona de calentamiento
- Q, calor cedido por la leche
- ρ, densidad de la leche

De la ecuación (1) calculo el valor de Q fijando un caudal de leche en el pasteurizador de 1000 lt/h:

$$Q = 1000 \frac{lt}{h} * 1030 \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} * 0{,}9319 \frac{kcal}{kg^oC} * (45 - 4)^oC = \mathbf{39.354\ kcal/h}$$

Zona 2: calentamiento de la leche (sistema adiabático)

En la zona de calentamiento propiamente dicha, la leche se calienta de 45 a 74ºC; en este caso, el fluido calefactor es el agua caliente proveniente del mezclador. El agua caliente ingresa a 78ºC y se retira al alcanzar los 72ºC.

Teniendo en cuenta que el calor cedido dentro del equipo es el mismo:

(2) $$Q = m_3 . Cp_L . \Delta T_2 = m_{agua} . Cp_a . \Delta T_{agua}$$

$$m_{agua} = \frac{m_3 . Cp_L . \Delta T_2}{Cp_a . \Delta T_{agua}} = \frac{1000 \frac{lt}{h} * 1030 \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} * 0{,}9319 \frac{kcal}{kg^oC} * (74 - 45)^oC}{1\ kcal/kg^oC * (78 - 72)^oC}$$

m_{agua}= 4640 kg agua/h

Finalmente, para calcular la cantidad de vapor (fluido calefactor) necesario para lograr el calentamiento del agua a la temperatura propuesta, tenemos:

$$Q = m_s \times \lambda s = m_{agua} . Cp_a . \Delta T_{agua}$$

$$m_s = \frac{m_{agua} . Cp_a . \Delta T_{agua}}{\lambda s} = \frac{4640\ kg\ agua/h * 1\ kcal/kg^oC * (78 - 72)^oC}{526{,}4\ kcal/kg}$$

m_s= 52,88 kg vapor/h

Zona 3: enfriamiento de la leche (sistema adiabático)

Finalmente la leche pasa a una zona de enfriamiento en donde la leche a 42ºC cede su calor a la leche que está ingresando en el equipo (zona de precalentamieno) y desde allí es retirada y bombeada hacia las dos tinas queseras. En el caso del queso Camembert la temperatura de salida se ajusta a 42ºC; y en el del Brie, a 35ºC.

A continuación se realizará el cálculo para determinar el caudal de agua necesario para enfriar la leche desde una temperatura de 74°C a una de 42 °C. Este enfriamiento se realiza de manera indirecta, mediante la leche que ingresa a 4°C. En consecuencia la leche caliente cede su calor sensible a leche que ingresa para descender su temperatura a 42°C o 35ºC.

(3) $$Q = m_3 .Cp_L . \Delta T_0 = - m_3 . Cp_L . \Delta T_5$$

De la ecuación (3) calculo el valor del calor cedido por la leche a 74ºC a la leche que ingresa fría. En este caso el caudal sigue siendo el anteriormente fijado (1000 lt/h):

- Queso Camembert:

$$Q_{cedido} = 1000 \frac{lt}{h} * 1030 \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} * 0{,}9319 \frac{kcal}{kg ºC} * (74 - 42)ºC = \mathbf{30.715{,}4\ kcal/h}$$

- Queso Brie:

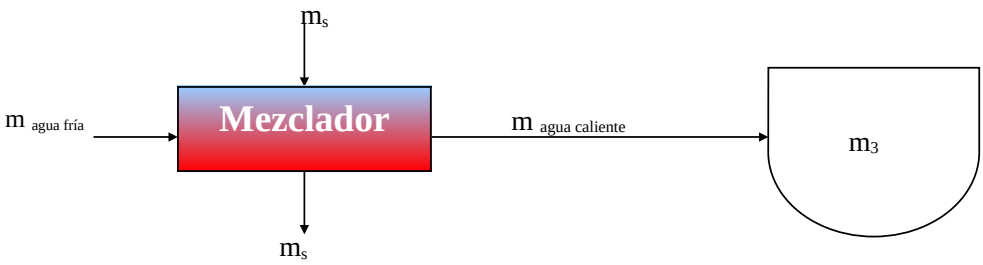
$$Q_{cedido} = 1000 \frac{lt}{h} * 1030 \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} * 0{,}9319 \frac{kcal}{kg ºC} * (74 - 35)ºC = \mathbf{37.434{,}42\ kcal/h}$$

Siendo:

- Q, calor que le cede la leche al medio
- m_L, masa de leche que se enfría por hora
- Cp_L, calor específico de la leche
- ΔT_L, variación de la temperatura de la leche.

Etapa 6: Coagulación

En el caso del queso Camembert, además de adicionar el cuajo, cloruro de calcio y starter, en esta etapa es necesario mantener la temperatura de cada una de las tinas a 42ºC, por lo que necesitaremos la siguiente masa de vapor*[nota 1]:



$$Q = m_{agua\ caliente} . Cp_a . \Delta T_a = m_s . \lambda s \qquad (1)$$

$Q = m_{agua\ caliente} . Cp_a . \Delta T_a = m_{leche} . Cp_L . \Delta T_L$

Q= 515,27 kg/tina * 0,9319 kcal/kgºC * (42 – 25,4)ºC = **7970,68 kcal/tina**

Como ambos miembros son iguales, despejo la masa de agua caliente necesaria para mantener dicha temperatura:

$Q = m_{agua\ caliente} . Cp_a . \Delta T_a$ despejando el valor de la masa de agua tenemos:

$$m_{agua\ caliente} = \frac{Q}{Cp_a . \Delta T_a} = \frac{7970,7\ kcal/tina}{1\ kcal/kgºC * (48 – 42)ºC} = \mathbf{1328,5\ kg\ agua/tina}$$

Siendo:

- m_s, vapor vivo a 2 atm.
- λs, calor latente de vaporización del vapor de agua
- $m_{agua\ caliente}$, volumen de agua que llega a cada una de las tinas
- C_{pa}, calor específico del agua
- ΔT_a, incremento térmico del agua
- Q, calor cedido por el vapor calefactor

*[nota 1]: experimentalmente esto no es necesario pues las pérdidas de calor son mínimas; sin embargo, se realizan los balances correspondientes al color a entregarle al sistema en el caso de que la temperatura descienda por debajo de los valores de trabajo.

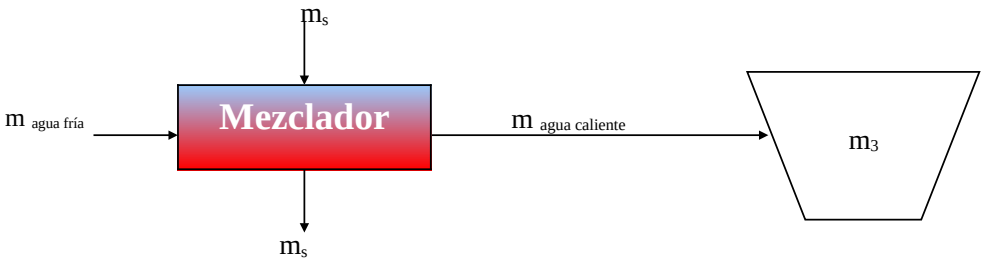
De la ecuación (1) despejo m_s:

$$m_s = \frac{m_{agua\ caliente} .Cp_L . \Delta T_L}{\lambda s} = \frac{1328,5\ kg/tina * 1\ kcal/kg^oC * (119,6 – 15)^oC}{526,4\ kcal/kg}$$

m_s = 264 kg vapor/tina

Y teniendo en cuenta que tenemos dos tinas, el requerimiento de vapor en ellas será de 528 kcal.

Por su parte, para el queso Brie tenemos que mantener la temperatura de cada una de las tinas a 35ºC durante 2,5 a 3 horas (mientras se hace forma el coágulo), por lo que necesitaremos la siguiente masa de agua caliente:



$$Q = m_{agua\ caliente} .Cp_a . \Delta T_a = m_s . \lambda s \qquad (1)$$

$$Q = m_{agua\ caliente} .Cp_a . \Delta T_a = m_{leche} . Cp_L . \Delta T_L$$

Q= 515,16 kg/tina * 0,9319 kcal/kgºC * (35 – 25,4)ºC = **4608,74 kcal/tina**

Como ambos miembros son iguales, despejo la masa de agua caliente necesaria para mantener dicha temperatura:

$$Q = m_{agua\ caliente} .Cp_a . \Delta T_a$$

$$m_{agua\ caliente} = \frac{Q}{Cp_a . \Delta T_a} = \frac{4608,72\ kcal/tina}{1\ kcal/kg^oC * (41 – 35)^oC} = \mathbf{768,12\ kg\ agua/tina}$$

Siendo:

- $m_{s,}$ vapor vivo a 2 atm.
- λs, calor latente de vaporización del vapor de agua
- $m_{agua\ caliente}$, volumen de agua que llega a cada una de las tinas
- C_{pa}, calor específico del agua
- ΔT_a, incremento térmico del agua
- Q, calor cedido por el vapor calefactor

De la ecuación (1) despejo m_s:

$$m_s = \frac{m_{agua\ caliente} . Cp_L . \Delta T_L}{\lambda s} = \frac{768,12\ kg/tina * 1\ kcal/kg^oC * (119,6 - 15)^oC}{526,4\ kcal/kg}$$

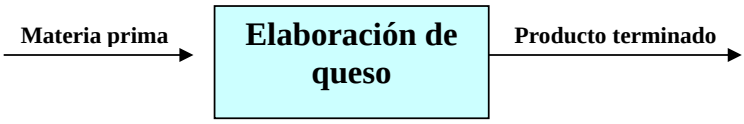
m_s = 152,6 kg vapor/tina

Y teniendo en cuenta que tenemos dos tinas, el requerimiento de vapor en ellas será de 305,3 kcal.

Finalmente, en lo que respecta a las etapas de salado y maduración de los quesos, los balances no se han llevado a cabo dado que son despreciables. Es decir que, tanto la difusión de suero hacia el exterior (e ingreso de salmuera) y las mermas finales son insignificantes; recordemos que se trata de dos quesos blandos, de elevada humedad.

Balances globales de masa

- Diario:



MP= ingresan 4059 lt los días lunes, miércoles y viernes, de los cuales se utilizan **2029,5 lt**.

Nata= 4,375 lt/día

Cloruro de calcio= 400 g para Camembert y 300 g para Brie

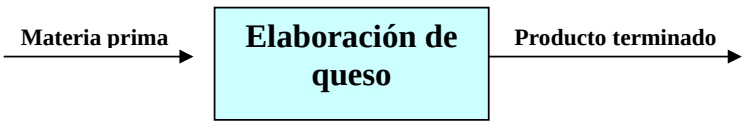
Cuajo= 700 cm^3 para Camembert y 360 cm^3 para Brie

Queso= 240 kg

Suero= $\frac{1820\ kg/día}{1015\ kg/m^3} * \frac{1000\ lt}{1\ m^3}$ = 1793 lt/día

Total de quesos elaborados → 150g = 1600 quesos/día
→ 300g = 800 quesos/día

- Semanal (considerando 6 días de trabajo):



MP= 12677 lt/semana

Nata= 26,25 lt/semana

Cloruro de calcio= 2,4 kg para Camembert y 1,8 kg para Brie

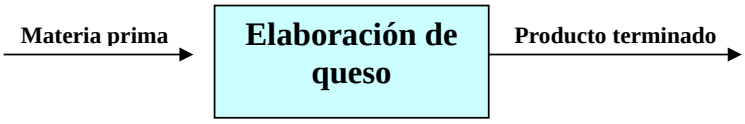
Cuajo= 4200 cm^3 para Camembert y 2160 cm^3 para Brie

Queso= 1440 kg

Suero= 10758 lt/semana

Total de quesos elaborados → 150g = 9600 quesos/día
→ 300g = 4800 quesos/día

- Mensual (considero 24 días hábiles):



MP= 48.708 lt/ mes

Nata= 105 lt/ mes

Cloruro de calcio= 9,6 kg para Camembert y 7,2 kg para Brie

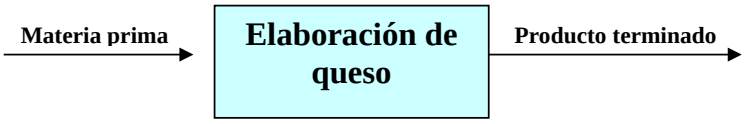
Cuajo= 16,8 lt para Camembert y 8,64 lt para Brie

Queso= 5760 kg

Suero= 43.032 lt/mes

Total de quesos elaborados → 150g = 38.400 quesos/día
→ 300g = 19.200 quesos/día

- Anual (considerando 288 días):



MP= 1.168.992 lt

Nata= 1.260 lt/año

Cloruro de calcio= 115,2 kg para Camembert y 86,4 kg para Brie

Cuajo= 201,6 lt para Camembert y 74,88 lt para Brie

Queso= 69.120 kg

Suero= 516.384 lt/año

Total de quesos elaborados → 150g = 460.800 quesos/año
→ 300g = 230.400 quesos/año

Resumen:

	Diario		Semanal		Mensual		Anual	
	Cam.	Brie	Cam.	Brie	Cam.	Brie	Cam.	Brie
MP (lt)	4.059		12.677		48.708		1.168.992	
Nata (lt)	4,375		26,25		105		1.260	
Cl_2Ca (kg)	0,4	0,3	2,4	1,8	9,6	7,2	115,2	86,4
Cuajo (lt)	0,7	0,36	4,2	1,44	16,8	8,64	201,6	74,88
Queso (kg)	240		1.440		5.760		69.120	
Suero (lt)	1.793		10.758		43.032		516.384	
Quesos (unidades)	1.600	800	9.600	4.800	38.400	19.200	460.800	230.400

Balances globales de energía

Las etapas que requieren temperatura son la pasteurización de la leche y el mantenimiento de la temperatura durante la maduración de la leche en el queso Camembert y durante la formación del coágulo en el queso Brie. Entonces:

Vapor necesario = Vapor pasteurización + vapor manutención de la temperatura

- Diario:

Queso Camembert= 79,5 kg/d + 528 kg/d = 607,5 kg vapor/día

Queso Brie= 79,5 kg/d + 305 kg/d = 384,5 kg vapor/día

En ambos casos se considera que el intercambiador funciona 1,5 horas por día (la puesta a punto, la pasteurización y la limpieza).

-Semanal:

Queso Camembert= 477 kg/sem + 3168 kg/sem = 3645 kg vapor/semana

Queso Brie= 477 kg/sem + 1830 kg/sem = 2307 kg vapor/semana

-Mensual:

Queso Camembert= 1.908 kg/mes + 12.672 kg/mes = 14.580 kg vapor/mes

Queso Brie= 1.908 kg/mes + 7.320 kg/mes = 9228 kg vapor/mes

- Anual:

Queso Camembert= 22.896 kg/año + 152.064 kg/año = 174.960 kg vapor/año

Queso Brie= 22.896 kg/año + 87.840 kg/año = 110.736 kg vapor/año

Resumen:

	Diario		Semanal		Mensual		Anual	
Tipo de queso	**Cam.**	**Brie**	**Cam.**	**Brie**	**Cam.**	**Brie**	**Cam.**	**Brie**
Cantidad de vapor Kg vapor/tiempo	607,5	384,5	3645	2307	14.580	9228	174.960	110.736

Referencias:

1- Código Alimentario Argentino artículo 623

2- Consulta a Cátedra de Lácteos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación

Cálculos de maquinaria a adquirir

Optimización del proceso productivo y de la capacidad de producción de la planta

Los insumos necesarios para el proceso no son sólo las materias primas sino, además, los equipos, mano de obra, servicios como la energía eléctrica y otros, necesarios para elaborar los quesos camembert y Brie. El primer objetivo es investigar si todo lo que se necesita se encuentra disponible en el mercado. En el este caso el proceso de producción resulta complejo y las materias primas puede que no estén disponibles a lo largo de todo el año de la misma manera en las cantidades necesarias y en la calidad requerida. Estas son:

- leche
- crema de leche
- starters termófilos y mesófilos
- inóculos de mohos
- cloruro de cálcio
- cuajo (renina o quimosina)
- sal
- colorante “Orleans”

Fuera de lo que es la leche que es la principal materia prima y que se puede conseguir de distintos productores de la zona, y la sal que también existen proveedores autorizados en cualquier ciudad, los demás materiales se pueden conseguir con los siguientes proveedores:

Insumo	Proveedor
Starters	- Agrolac (distribuidor de Christian Hansen en la provincia; Paraná- Entre Ríos); - Tuteur Laboratorios (Buenos Aires)
Cloruro de calcio	- Biolact (AEB Group- Mendoza); - Agrolac (Paraná)
Cuajo	
Colorantes	
Soluciones de limpieza (Removil liquid; Idrosan; Celon special y Sanifoam)	- AEB Argentina SA- Maipú, Mendoza

Por otra parte, ya se conocen todas las operaciones que se deben realizar para lograr la transformación de la materia prima en producto terminado, para lo cual se requiere de diferentes equipos, disponibles en el mercado y de distintas capacidades.

Existen los llamados equipos clave que nos dan una pauta para determinar el tamaño óptimo. Son aquellos equipos que son costosos y no se fabrican en las capacidades que se requiere, sino que se venden en capacidades estandarizadas; en tanto que hay muchos equipos industriales que se construyen de acuerdo a las necesidades del usuario, básicamente los tanques de acero inoxidable. En el proceso de producción de quesos los equipos necesarios se muestran en la tabla 6.1:

Equipos de capacidad estandarizada	**Equipos fabricados según necesidades**
Intercambiador a placas	Tanques de acero inoxidable
Centrífuga desnatadora	Tuberías de 2” de diámetro
Caldera	Tinas queseras en forma de D
Zorra eléctrica	Bombas
Carro	Lavadoras de aspersión

Tabla 6.1: equipos necesarios

Para iniciar la optimización de la planta, se debe partir del hecho de que se van a procesar 2033 litros de leche diarios, para elaborar dos tipos de quesos en hormas de 300 g en el caso del queso Brie, y de 150g en el del Camembert. En base a esto, deberán investigarse las capacidades mínimas disponibles en el mercado de los equipos clave, que son el intercambiador a placas y la centrífuga. Los otros equipos requeridos en el proyecto se pueden fabricar en la capacidad que solicite el usuario. Sobre la caldera, es preferible comprar una de capacidad superior a la necesaria para posteriores ampliaciones; y aunque podría hacerse lo mismo con el pasteurizador o la estandarizadora de materia grasa, hay que recordar que es preferible fabricar en lotes pequeños por los cuidados que requiere el proceso de elaboración.
Con este dato se procede a calcular la capacidad mínima de la producción que tendrá la planta. Una característica del proceso es que los quesos se elaboran de a cuatro lotes: la planta funciona todos los días, pero 2 semanas se concentra la producción de queso Camembert y las dos semanas restantes del mes, las dedica al Brie (se van intercalando).

La regla es que el equipo más costoso se debe utilizar el mayor tiempo posible, los equipos clave en este caso. Como la centrífuga y el pasteurizador son equipos que trabajan de manera continua, el único equipo que queda para tomarlo como base de cálculo son las tinas queseras. La capacidad de ellas es variable, pero en este caso se elegirán dos tinas de 500 lt con tapa; esto último implicará elaborar 4 bachs diarios, pero nos garantizará que estaremos utilizando su máxima capacidad y además, al ser pequeñas, nos garantiza que la calidad de los productos sea sumamente homogénea.

Selección de maquinaria

Para la investigación de las capacidades de los distintos equipos que intervienen en el proceso se consultaron varios proveedores. Estos se muestran en la tabla 6.2.

En la tabla se menciona el equipo necesario para el proceso y las actividades a realizar; estas son las que se mostraron en forma secuencial en el diagrama de flujo de proceso, de forma que para una mejor compresión en la tabla 6.3, deberá referirse al diagrama mencionado.

Tabla 6.2: Lista de proveedores

Número	Proveedor	Dirección
1	Alfa Laval	Uruguay 2800 (B1644HJI) Victoria- Buenos Aires- Argentina
2	Ingeniero López	Parque industrial Sauce Viejo lote 178 calle 8(3017) Sauce Viejo- Santa Fe- Argentina
3	Tecnar	Av. General Paz 6947 - S3004ILC - Santa Fe – Argentina
4	Inoxidables Villa María	Formosa S/n (5900) Villa María, Córdoba, Argentina
5	Spirax Sarco	Autopista Panamericana, Colectora Este N°24951 (B1611DFB) Don Torcuato- Pcia. de Buenos Aires- Argentina
6	Estudio técnico industrial SRL	Ruta Nº 9 - Km 555 - (5900) Villa María - Córdoba - ARGENTINA TE y FAX +54 353 4533425 / 4530933 / 4537052
7	Gregorutti & Asociados	Pasaje Rufino 3027 Capital Federal Argentina
8	Merplast	Alsina 156/60- Alt. ruta 9 Km 33.100 (1617) Gral. Pacheco Tel/Fax: 5093-9595 L. Rotativa
9	Giuliani hijos SRL	Ruta nacional nº 34 km 223- Rafaela- Santa Fe-
10	Gruppo Pieralisi	Via Don Battisoni,1-60035 Jesi (An) Italia- Tel. 39-0731-2311

11	Imai	Industria metalúrgica en acero inoxidable- Luis Fanti 1601- Rafaela- Santa Fe Tel. 54-3492-42606
12	Cuben SA Bioseguridad	(+5411) 4504-2490 | info@cuben.com.ar | www.cuben.com.ar
13	Diamanplas	www.diamanplas.com.ar | diamanplas@speedy.com.ar Tel.: (011)- 4488-6117 / (011)-15 -68444-655
14	Supercontrols	info@supercontrols.com.ar Chacabuco 365- Florida- Buenos Aires

Tabla 6.3: descripción de las actividades de cada etapa y equipos necesarios para su concreción.

Actividad	Descripción de la actividad	Equipo necesario
1 y 9	Recepción de leche y otras materias primas e insumos	Bomba, Caudalímetro y balanza
2	Inspección de materia prima	Laboratorio equipado
4 y 10	Almacenamiento de materiales	Bomba, tanque de panza fría, tanque térmico
3	Filtración	Filtro, desaireador
5	Transporte de la leche a sala de máquinas	Tubería de 2 in de acero inoxidable y bomba
6	Estandarización e higienización	Centrífuga desnatadora
7	Pasteurización	Intercambiador a placas
8	Transporte a tinas queseras	2 tinas queseras de 500 lt cada una con tapa
11	Pesado de insumos	Balanza 10 kg
18	Corte del coágulo	Lira
20	Transporte de la masa a mesas de trabajo	Manguera sanitaria
21	Colocación en moldes y volteo	Bandejas multimoldes
22	Transporte a cámara de salado	Carro, estiva de acero inoxidable para 100 kg
23	Salado	Saladero compacto
24 y 27	Transporte a cámara de maduración	Carro/ zorra eléctrica

25, 26, 28 y 29	Maduración	Cámaras de condiciones controladas- -2Humidificadores centrífugos - 2 Compresores - 2 Evaporadores - 2 Condensadores - 2 Esterilizadores de aire
32 y 33	Colocación en envases	Mesa de trabajo de acero inoxidable
35	Transporte a almacén en estivas de 5 cajas	Zorra eléctrica
36	Almacenamiento	- 2 Compresores - 2 evaporadores - 2 condensadores
37	Distribución en centros de venta	Camión con equipo de frío

Cuando aparecen actividades juntas, por ejemplo 1 y 9 o 4 y 10, significa que la misma persona las va a realizar, porque es la misma actividad y en el mismo sitio. En la tabla 6.3 se resumen las necesidades de equipo, una vez que la tabla 6.2 mostró las necesidades de cada máquina. Además, a continuación de dicha tabla, se especifican los cálculos y especificaciones técnicas de cada equipo.

Todo el acero inoxidable que se utiliza en los equipos es **AISI 316** (una aleación con 13 % Ni y 18 % Cr, con adición de 2 % Mo) ya que posee una excelente resistencia a la corrosión y soporta elevadas temperaturas de trabajo (en servicio continuo es de 760°C). Por su parte, las tuberías son también de acero inoxidable.

Además de esto, los equipos a adoptar se han seleccionado en base a su resistencia a la corrosión, el buen acabado de las superficies, el buen comportamiento mecánico y ante vibraciones, y en torno a la facilidad de montaje; no olvidemos que la leche es un fluido que de no limpiarse adecuadamente puede conducir a la formación de costras difíciles de eliminar y lo que es peor, contaminaciones microbiológicas importantes.

Finalmente, en la figura se muestra la distribución del equipo en el área de producción, una vez que se ha determinado la cantidad exacta de equipo que se requiere. Notemos que el recorrido de la leche comienza desde una zona sucia, pasa por la sala de máquinas en donde es higienizada y acondicionada y luego es conducida hacia una zona intermedia, es decir, la sala de producción.

Tabla 6.4: Equipos adoptados

Equipo	Características	Tamaño físico	Cantidad
Chasis marca ETI	De sección elíptica con dos cisternas; capacidad total: 8000 lt	Diámetro: 0,71 m; largo 5 m	1
Bomba centrífuga sanitaria marca Tecnar	De acero inoxidable y ½ HP	Diámetro: 0,15 m; largo 0,30 m	1
Sistema para el recibo de leche marca Tecnar	De 5000 lt/h de capacidad	-	1
Manguera sanitaria con junta de acero inoxidable marca Diamanplas	En rollos de 25 y 50 m de largo y 2” de diámetro	25 y 50 metros	2
Tanque térmico horizontal marca ETI	Modelos TV080A de 8000 lt y TV020A de 2000 lt capacidad respectivamente	Largo: 2,54 m; diámetro: 2m	2
Tanque de panza fría marca Cafaratti Ind. Y Com SRL	Modelo LEC 4000 de 4200 lt de capacidad	Largo 2286 mm; ancho 1900 mm y alto 1500 mm.	1
Intercambiador de placas marca ETI	Modelo PP 030A de 1000 lt/h de capacidad	Altura: 1100 mm, largo: 800mm; ancho:400 mm	1
Centrífuga desnatadora	Modelo MCS1 de 1500 lt leche/h de capacidad marca Pieralisi	Altura 1380 mm y largo 1300 mm	1
Tanque de fibra de vidrio	Marca Merplast de 2000 lt de capacidad y 3 patas	Diámetro: 950 mm; altura: 2990 mm	1
Bomba	1 ¼ HP	Diámetro: 0,15 m; largo 0,30 m	1
		Altura: 800 mm;	

Tinas queseras	A fabricar a medida por Imai	largo:2000 mm; ancho: 900mm	2
Mesas desueradoras y llenadoras de moldes	Modelo MDM05A con capacidad para 500 lt	1000 mm ancho, 1500 mm largo y 1150 mm alto total y 820mm altura a la base	2
Mesas de trabajo	Modelo MTR16B con borde y ruedas móviles	900 mm ancho, 1600 mm largo y 950 mm alto	3
Lira	Fabricación a medida por Imai	-	1
Pala de acero inoxidable	Fabricación a medida por Imai	-	1
Bandejas multimoldes	Bandejas multimoldes con rejilla de 42 y 20 moldes cada una	Chicas: 70 mm de diámetro y 75 mm de altura Grandes: 105 mm de diámetro y 75 mm de altura	39 bandejas redondas chicas (Camembert) y 40 redondas grandes
Cinta transportadora marca Diamanplas	Cinta móvil de PVC	900 mm de ancho y 7000 mm de largo	1
Bomba para el transporte de suero	½ HP	Diámetro: 0,15 m; largo 0,30 m	1
Saladero compacto marca ETI	Modelo LF2T30	Ancho 1200mm, profundidad 600mm, altura 800mm, capacidad de cada uno 30 lt	2
Equipos acondicionadores de aire	Compresores Humidificadores centrífugos	- -	4 4
Equipo esterilizador de aire por UV	-	-	2
Camión con equipo de frío	-	-	1

Teniendo en cuenta los balances de masa realizados en el capítulo 5, a continuación se muestran los equipos seleccionados para llevar a cabo cada una de las distintas operaciones que forman parte del proceso.

1- Chasis: la leche se recoge tres veces por semana, los días Lunes, Miércoles y Viernes. En cada uno de estos días se acopian 4000 lt; a fin de tener leche suficiente para la producción de ese día y el siguiente. En base a esto, el chasis a adoptar tendrá una capacidad de 8000 lt y las siguientes características:

- Tanque diseñado para montar sobre chasis de camión, apto para la recolección y transporte de leche.
- Compuesto de dos o tres cisternas interiores independientes, de acuerdo a la capacidad total deseada.

El forrado exterior soldado constituyendo una sola pieza, que asegura la estanqueidad de la aislación y otorga mayor resistencia al equipo. Pulido 2B de origen.

- Aislado con poliuretano de alta densidad, inyectado in situ, otorgando gran solidez al conjunto.

A esto se le suma una cama de apoyo en acero SAE 1010 de 6,35 mm de espesor y dos largueros del mismo material de 8 mm de espesor, asegurando que el equipo resistirá las más rigurosas condiciones de empleo. El conjunto cama larguero se entrega terminado con pintura sintética.

- Descargas independientes para cada cisterna por la parte posterior, en Ø 76 mm, cada una con su correspondiente válvula de paso tipo mariposa.

Está provisto de cañería de lavado químico con dos picos de aspersión estáticos por cada cisterna.

<u>Incluye los siguientes accesorios:</u>

Cajón de herramientas
Cajón térmico para muestras
Bocas de inspección con tapa, respiradero y cubre boca rebatible de acero inoxidable.
Pasarela superior en chapa antideslizante con escalera de acceso.
Guardabarros de acero inoxidable con guardafangos de goma negra antispray.

Sistema de bombeo compuesto de:

Bomba autoaspirante a paletas flexibles
Bomba hidráulica y motor hidráulico
Depósito de aceite de acero inoxidable.
Toma de fuerza para acoplar a caja de transmisión del camión.
Mangueras de conexión de aceite.
Manguera sanitaria para succión de la leche.

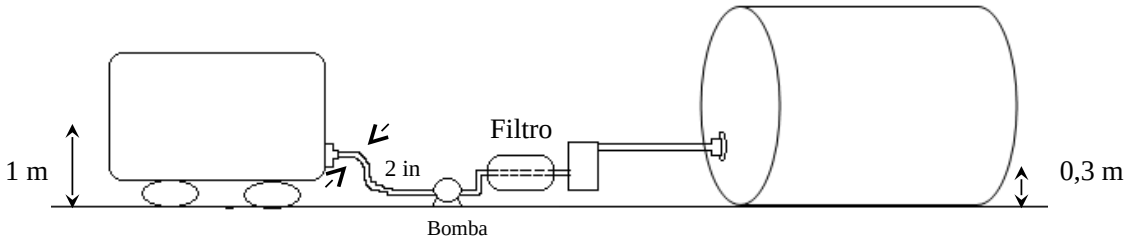
Se entrega completamente instalado.

Modelos

odelo	Sección	Nº cisternas	Capacidad [ltrs]
TTC08A	Elíptica	**2**	**8000**
TTC10A		2	10000
TTC15A		3	15000
TTC08B	Circular	2	8000
TTC10B		2	10000
TTC15B		3	15000

2- Bomba para la descarga de leche desde el chasis al tanque termo

La leche cruda se descarga por medio de una manguera sanitaria de 2 in de diámetro real. Se transportan 200 lt/mín a 7ºC desde el chasis situado a 1 m del piso a un tanque termo de almacenamiento situado a 0,3 m sobre la superficie libre del líquido.
Queremos conocer la potencia de la bomba, teniendo en cuenta que la eficiencia es del 65% y las pérdidas por fricción en la tubería se estiman en 10 kgm/kg ya que el fluido pasa por un sistema de filtro, caudalímetro y desaireador antes de ingresar al tanque.



$P_1=P_2$
V_1= 0 m/s
2”= 5,08 cm
M= 200 lt/mín
T= 7ºC

$Q = S*v_2 \Longrightarrow v_2 = \frac{Q}{S} = \frac{200\ dm^3}{mín} * \frac{1000\ cm^3}{1\ dm^3} * \frac{1}{((\pi*5{,}08^2 cm^2)/4)}$

$v_2 = 9867{,}6 \left(\frac{cm}{min}\right) \times \left(\frac{1m}{100cm}\right) \times \left(\frac{1min}{60seg}\right) = 1{,}64$ m/s

Luego, planteo la ecuación de Bernoulli para el sistema:

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{g}{g_c} * z_1 + \frac{v_1}{2*g_c} + \eta * w_p = \frac{P_2}{\rho} + \frac{g}{g_c} * z_2 + \frac{v_2}{2*g_c} + H_f$$

$0{,}65 * w_p = \frac{9{,}8\ m/s^2}{9{,}8\ kgm/kgf.s^2} (0{,}3 - 1)\ m + \frac{1{,}64^2\ m^2/s^2}{2*9{,}8\ kgm/kgf.s^2} + 5\ kgm/kg$

$w_p = \frac{4{,}42}{0{,}65} = 6{,}82$ kg.m/kgf

Luego, como Potencia= w_p * m

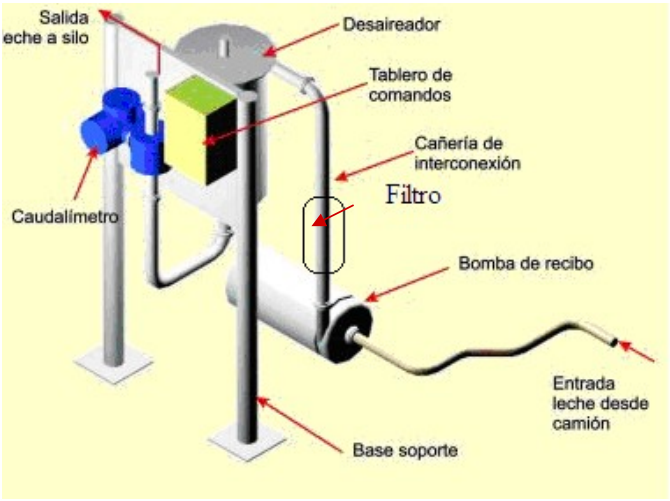
$$Potencia = 6{,}82 \frac{kg.m}{Kgf} * 200 \frac{lt}{min} * 1{,}030 \frac{kg}{lt} * \frac{1\ mín}{60\ seg} = 23{,}43\ kgm/s$$

Finalmente:

$$Potencia = 23{,}43 \frac{kgm}{s} * \frac{1\ CV.\ h}{270000\ kgm} * \frac{3600\ s}{1\ h} = \mathbf{0{,}31\ CV}$$

La bomba necesitará una potencia de 0,3 HP como mínimo, por este motivo, se selecciona una bomba centrífuga de 1 HP.

3- Sistema para el recibo de leche: una vez que el chasis ingresa en la planta elaboradora, la leche se descarga y se conduce a un tanque térmico horizontal. El módulo por el cual pasa la leche está constituido por los siguientes elementos (los cuales se compran independientemente uno de otro y luego se monta el sistema):



- Caudalímetro magnético inductivo tipo IZI en diseño compacto, con display indicador y conexiones a sistemas de registro o medición a distancia (marca Diessel).
- Tablero eléctrico conteniendo fuente de alimentación para caudalímetro y comandos para bomba de recibo.
- Desaireador para línea de leche, construido totalmente en acero inoxidable.
- Base soporte de todo el equipamiento con fijación al piso.
- Cañerías de acero inoxidable AISI 304. Para interconexión del caudalímetro, desaireador y bomba de recibo.
- Filtro desarmable, que se limpiará cada día al finalizar la descarga

4- Mangueras sanitarias: tanto para la descarga de la leche del chasis al tanque térmico, como para la colocación del suero en el tanque de fibra de vidrio se utilizarán mangueras sanitarias. Estas, están producidas según las más rigurosas normas de calidad y con materias primas 100% puras y vírgenes, las mangueras flexibles de PVC, poseen superficies extremadamente versátiles y

lideran el mercado para las más variadas aplicaciones en industrias alimenticias, químicas, construcciones, agricultura, etc. Ya que toleran muy bien las acciones químicas, interperie, impactos y abrasiones, es más larga su vida útil lo que permite una economía expresiva. De gran flexibilidad, manejo y acoplamiento fácil, las mangueras flexibles de PVC, ofrecen hoy en día amplias opciones por un costo optimizado. Se seleccionan dos rollos de 25 y 50 m de largo ambas para uso lácteo.

5- Tanque térmico horizontal: Toda la leche que se descarga pasa por el sistema antes visto y luego, se coloca en un tanque de este tipo. Aquí, parte de la leche se almacena hasta el día siguiente y la otra mitad se transporta hacia la sala de máquinas donde recibirá tratamiento térmico. Sus características son:

- Forrado exterior totalmente estanco en chapa de acero inoxidable AISI 304, pulida 2B de origen.
- Aislamiento de poliuretano inyectado in-situ, que provee mínimas pérdidas de temperatura. Espesor 50 mm.
- Tanque interior con costuras y cantos de construcción sanitaria.
- Escalera de acceso a boca de inspección.
- Cuplas para detectores de nivel, permiten detectar nivel mínimo medio para arranque de los removedores y máximo de seguridad. Se provee además con conector para transductor de presión hidrostática para indicación de nivel.
- Agitador con paletas conformadas en chapa de acero inoxidable accionados por motoreductores eléctricos.
- Boca de inspección superior con tapa rebatible.

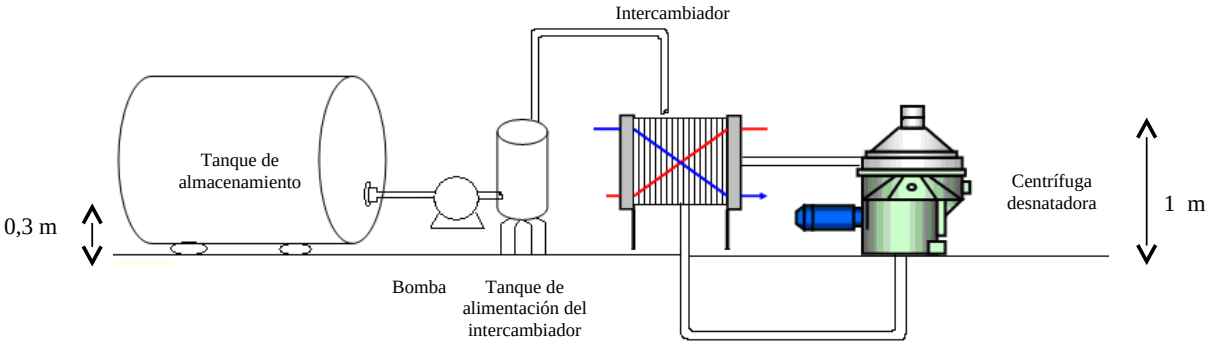
Modelo	Capacidad [lts]
TH010A	1000
TH020A	2000
TH030A	3000
TH040A	4000
TH050A	5000
TH060A	6000

TH070A	7000
TH080A	**8000**
TH090A	9000
TH100A	10000
TH120A	12000
TH150A	15000
TH200A	20000
TH250A	25000
TH300A	30000

6- Tanque de panza fría: si bien la materia prima se almacenará directamente en el tanque térmico antes visto, puede darse la situación en que a la planta llegue caliente o sólo refrescada (20 a 25ºC); en ninguno de estos dos casos se puede almacenar ya que al día siguiente la contaminación bacteriana y el desarrollo de acidez será tal que hará imposible la elaboración.

Por este motivo particular se adopta un tanque de panza fría de capacidad de 4200 lt con serpentina de agua fría y un sistema de descarga totalmente portátil; es decir, con la misma bomba de la descarga y manguera (marcaCaffaratti- Modelo LEC 4000).

A continuación, la leche es succionada por la bomba del intercambiador de calor a placas y pasa por el siguiente conjunto:



7- Intercambiador de calor a placas: en primer lugar se analiza cómo evoluciona el estado térmico de la leche según la zona del pasteurizador que atraviesa, para así poder calcular el área mínima necesaria de cada una de ellas.

Zona 1: precalentamiento de la leche (sistema adiabático)

(1) $$Q = m_3 .Cp_L . \Delta T_0 = - m_3 . Cp_L . \Delta T_1$$

(2) $$Q = U \times A \times \overline{\Delta T_L}$$

(3) $$\overline{\Delta T_L} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$$

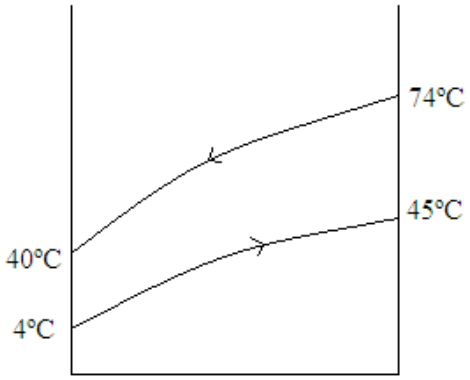
Siendo:

- m_3, volumen de leche que ingresa al intercambiador de placas
- Cp_L, calor específico de la leche
- ΔT_0, incremento térmico de la leche en la zona de precalentamiento
- ΔT_1, incremento térmico de la leche en la zona de calentamiento
- Q, calor cedido por la leche
- $\Delta T_{L,}$ variación media logarítmica.
- U, coeficiente global medio de transmisión de calor.
- A, área de intercambio calórico
- ρ, densidad de la leche

De la ecuación (1) calculo el valor de Q fijando un caudal de leche en el pasteurizador de 1000 lt/h:

$$Q = 1000 \frac{lt}{h} * 1030 \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} * 0{,}9319 \frac{kcal}{kg^oC} * (45 - 4)^oC = \mathbf{39.354\ kcal/h}$$

Ahora, para calcular el área necesaria, de la ecuación (3) calculo ΔT_L:



La variación de la temperatura de ambos fluidos es la siguiente:

Con: ΔT_1= (40 – 4) °C = 36°C y ΔT_2= (74 – 45) °C = 29 °C

$$\Delta T_L = \frac{36 - 29}{\ln \frac{36}{29}} = 32{,}37\ ^oC$$

De la ecuación (2) despejo el área A:

$$A = \frac{Q}{U \times \overline{\Delta T_L}}$$

$$A = \frac{38781\ Kcal/h}{275\ kcal/h^oCm^2 * 32{,}75^oC} = 4{,}35\ m^2$$

Notamos que las placas de la zona de precalentamiento del intercambiador de calor a seleccionar deberán tener un área de por lo menos 4,35 m^2, independientemente del tipo de relieve que presenten y del número de placas.

Zona 2: calentamiento de la leche (sistema adiabático)

En la zona de calentamiento propiamente dicha, la leche se calienta de 45 a 74ºC; en este caso, el fluido calefactor es el agua caliente proveniente del mezclador. El agua caliente ingresa a 78ºC y se retira al alcanzar los 72ºC.

Teniendo en cuenta que el calor cedido dentro del equipo es el mismo:

(4) $$Q = m_3 . Cp_L . \Delta T_2 = m_{agua} . Cp_a . \Delta T_{agua}$$

(5) $$Q = U \times A \times \overline{\Delta T_L}$$

(6) $$\overline{\Delta T_L} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$$

$$m_{agua} = \frac{m_3 . Cp_L . \Delta T_2}{Cp_a . \Delta T_{agua}} = \frac{1000\ \frac{lt}{h} * 1030\ \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} * 0{,}9319\ \frac{kcal}{kg^oC} * (74 - 45)^oC}{1\ kcal/kg^oC * (78 - 72)^oC}$$

m_{agua}= 4640 kg agua/h

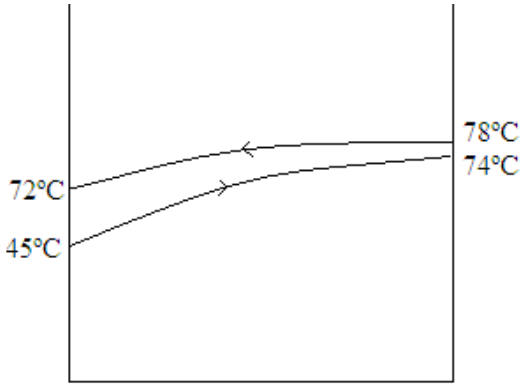
Finalmente, para calcular la cantidad de vapor (fluido calefactor) necesario para lograr el calentamiento del agua a la temperatura propuesta, tenemos:

$$Q = m_s \times \lambda s = m_{agua} . Cp_a . \Delta T_{agua}$$

$$m_s = \frac{m_{agua} . Cp_a . \Delta T_{agua}}{\lambda s} = \frac{4640\ kg\ agua/h * 1\ kcal/kg^oC * (78 - 72)^oC}{526{,}4\ kcal/kg}$$

m_s= 52,88 kg vapor/h

De la misma manera que se calculó anteriormente, ahora se procede a calcular el área necesaria de la zona de calentamiento, de la ecuación (3) calculo ΔT_L:



La variación de la temperatura de ambos fluidos es la siguiente:

Con: $\Delta T_1 = (72 - 45)\ °C = 27°C$ y $\Delta T_2 = (78 - 74)\ °C = 4\ °C$

$$\Delta T_L = \frac{27 - 4}{\ln \frac{27}{4}} = 12{,}04\ ºC$$

De la ecuación (2) despejo el área A:

$$A = \frac{Q}{U \times \overline{\Delta T_L}}$$

Donde Q= 53 kg vapor/h*526,4 kcal/kg= 27899 kcal/h

$$A = \frac{27899\ Kcal/h}{275\ kcal/h ºC m^2 * 12{,}04 ºC} = \mathbf{8{,}42\ m^2}$$

Notamos que las placas de la zona de calentamiento del intercambiador de calor a seleccionar deberán tener un área de por lo menos 8,5 m^2, independientemente del tipo de relieve que presenten y del número de placas.
Además de esto, en los cálculos se ha adoptado un mayor caudal (se retira el agua cuando llega a 72ºC) a fin de reducir el tamaño físico del equipo y mejorar el coeficiente de transmisión de calor. Recuérdese que este caudal no implicará mayores gastos pues el sistema es cerrado y el agua será siempre la misma.

Zona 3: enfriamiento de la leche (sistema adiabático)

Finalmente la leche pasa a una zona de enfriamiento en donde la leche a 42ºC cede su calor a la leche que está ingresando en el equipo (zona de precalentamieno) y desde allí es retirada y bombeada hacia las dos tinas queseras. En el caso del queso Camembert la temperatura de salida se ajusta a 42ºC; y en el del Brie, a 35ºC.

A continuación se realizará el cálculo para determinar el caudal de agua necesario para enfriar la leche desde una temperatura de 74°C a una de 42 °C. Este enfriamiento se realiza de manera indirecta, mediante la leche que ingresa a 4°C. En consecuencia la leche caliente cede su calor sensible a leche que ingresa para descender su temperatura a 42°C o 35ºC.

(7) $$Q = m_3 . Cp_L . \Delta T_0 = - m_3 . Cp_L . \Delta T_5$$

De la ecuación (7) calculo el valor del calor cedido por la leche a 74ºC a la leche que ingresa fría. En este caso el caudal sigue siendo el anteriormente fijado (1000 lt/h):

- Queso Camembert:

$$Q_{cedido} = 1000 \frac{lt}{h} * 1030 \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} * 0{,}9319 \frac{kcal}{kg^oC} * (74 - 42)^oC = \mathbf{30.715{,}4\ kcal/h}$$

- Queso Brie:

$$Q_{cedido} = 1000 \frac{lt}{h} * 1030 \frac{kg}{m^3} * \frac{1\ m^3}{1000\ lt} * 0{,}9319 \frac{kcal}{kg^oC} * (74 - 35)^oC = \mathbf{37.434{,}42\ kcal/h}$$

Siendo:

- Q, calor que le cede la leche al medio
- m_L, masa de leche que se enfría por hora
- Cp_L, calor específico de la leche
- ΔT_L, variación de la temperatura de la leche.

En base a todo lo antes planteado, se adopta un pasteurizador a placas para la leche destinada a la elaboración de quesos de 1.000 litros/h de capacidad. Tengamos en cuenta que el fabricante ya nos provee también del tanque de alimentación del intercambiador (el cual se calcula para mantener siempre un determinado nivel, y por lo tanto presión de trabajo dentro de las placas) y una bomba tal que alimente de manera constante el equipo (se calcula en base al dibujo de las placas y la pérdida de carga estimada por el fabricante).

- Temperatura de leche recibida: 4ºC.
- Temperatura de pasteurización: 74ºC.
- Tiempo de retención: 15 segundos.

Temperatura de salida a tinas: regulable para cada tipo de quesos. Incluye las siguientes etapas:

- Etapa de calentamiento a temperatura de pasteurización mediante intercambio de agua caliente - leche.
- Etapa de recuperación mediante intercambio leche - leche.
- Etapa de ajuste de temperatura de salida a tinas.

Placas de alto rendimiento construidas en acero inoxidable calidad AISI 316. Tubo de retención externo completamente desarmable para inspección y limpieza. Sistema de calentamiento del agua de pasteurización, compuesto de bomba centrífuga, tanque pulmón, inyector de vapor y válvula modulante con by pass para operación manual.
Sistema de calentamiento del agua de ajuste de la salida, compuesto de bomba centrífuga, tanque pulmón, inyector de vapor y válvula SI/NO con by pass para operación manual.
Tanque balanceador, electrobomba centrífuga sanitaria de acero inoxidable para leche y sus cañerías de interconexión.
Tablero de comando y control en gabinete hermético, que incluye los comandos y protecciones para las electrobombas, controles electrónico de las temperaturas de pasteurización y de salidas a tinas.
Opcionales:

- Registro gráfico de temperaturas.
- Válvula diversora de leche de funcionamiento automático.

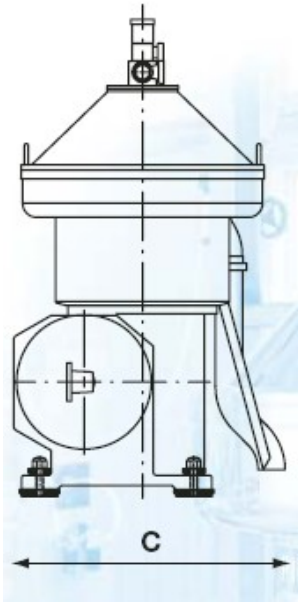
Modelo	Capacidad [lts/hr]
PP 010A	**1000**
PP 030 A	3000
PP 075 A	7500
PP 100 A	10000
PP 120 A	12000
PP 150 A	15000
PP 200 A	20000

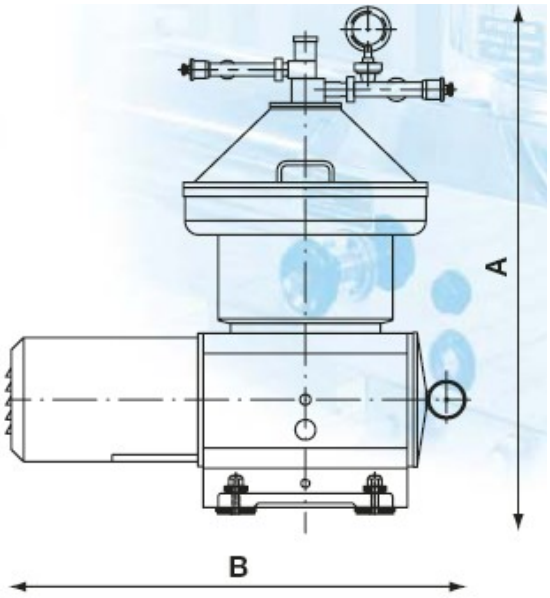
8- Centrífuga desnatadora: La estandarizadora a adquirir se adopta en función directa del intercambiador de placas, porque sino representaría un cuello de botella en la producción.

En este caso se selecciona una centrífuga higienizadota y desnatadora marca Pieralisi modelo MCS 1 de una capacidad de 1500 lt leche/h. Notemos que en este caso la leche presenta menor contenido de crema que el necesario, por este motivo, la materia grasa se comprará y se incorporará a la leche en el tanque de alimentación del pasteurizador; a fin de que se pasteurice la materia grasa también.

MODELLO		MCS 1	MCS 2	MCS 3	MCS 5
Capacità nominale l/h	latte	1.500	3.000	5.000	7.000
	siero (*vedi Nota 1)	2.200	5.000	7.000	11.000
	titolazione latte	2.200	5.000	7.000	11.000

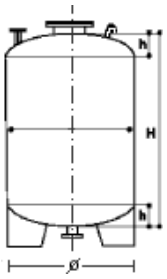
Características técnicas :





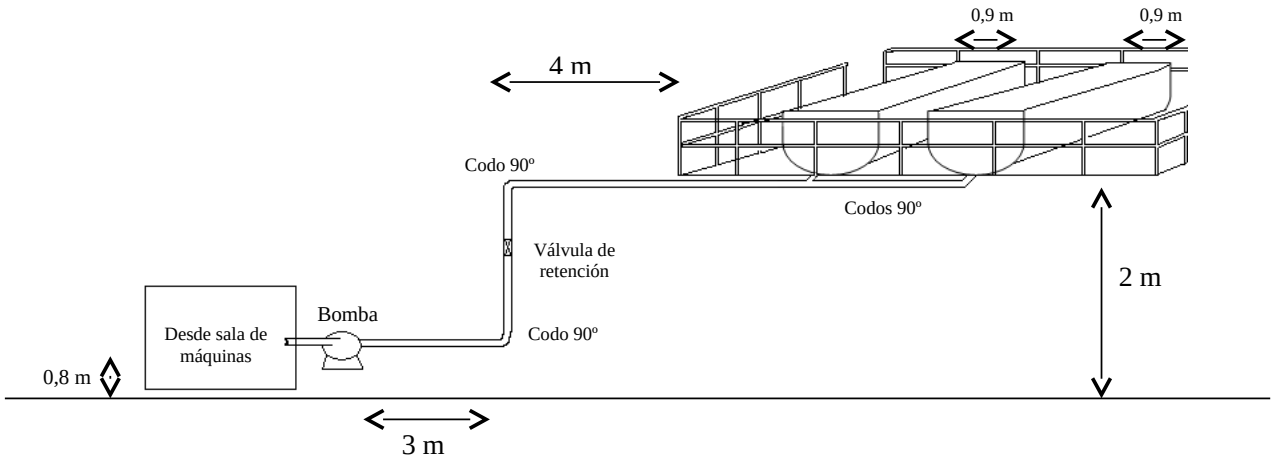
MODELLO	MCS 1	MCS 2	MCS 3	MCS 5
Altezza totale mm (A)	1.380	1.380	1.380	1.400
Larghezza totale mm (B)	1.300	1.300	1.300	1.400
Profondità totale mm (C)	900	900	900	930
Potenza installata kW	5,5	7,5	11	15
Peso kg	1.180	1.180	1.180	1.370

9- Tanque de fibra de vidrio reforzado: Este tanque se selecciona para almacenar el suero separado de la elaboración hasta que el/los comprador/es lo retiren de la planta. Se adopta un tanque de la marca Merplast, con fondo y cabezal toriesférico y 3 patas; capacidad de 2000 lt.

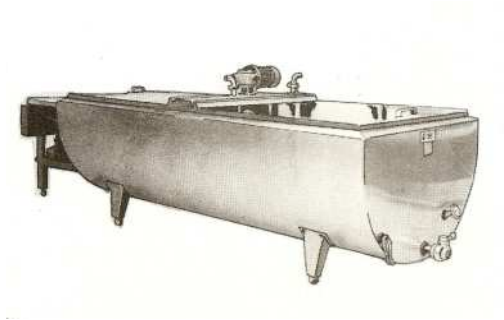


10- Bomba para el envío de leche desde la sala de máquinas hacia las tinas queseras: como hemos visto, la leche pasteurizada se bombea hacia las dos tinas queseras. Esto se hace por medio de tuberías de acero inoxidable de 2 in de diámetro; y se coloca una bomba adicional intercambiable de 1 HP (ya que la del intercambiador podría fallar e interrumpir el proceso).

Las 2 tinas se encuentran elevadas a 2 m sobre el nivel del suelo y responden al siguiente esquema:



11- Tinas queseras: las tinas a utilizar son de 500 lt; contarán con tapas, se colocarán en una plataforma metálica con relieve antideslizante a 2 m de altura y además, tienen forma de D acostada. Esta adopción no resulta azarosa: las tinas tienen una capacidad de 500 lt y en esa forma debido a que un parámetro clave en la elaboración es lograr y mantener homogeneidad en el coágulo; es decir, se busca mayor superficie y menor profundidad (si se empleará la tradicional tina suiza no podríamos asegurar que la composición del coágulo en el fondo es la misma que en la parte superior de ella).



Por todos estos motivos, las tinas a adoptar se construirán a pedido en Córdoba.

La batea es cerrada formando una D, construida íntegramente en acero inoxidable con aislamiento en poliuretano inyectado.

El sistema de agitación será manual con pala de acero inoxidable y corte de la cuajada se llevará a cabo también manualmente con lira.
Está provista con serpentinas para enfriamiento y calentamiento mediante la inyección de agua o agua caliente respectivamente (el vapor calienta el agua de un mezclador). La descarga se realiza mediante válvula mariposa de accionamiento

manual a distancia.

12- Lira: construida de acero inoxidable con hilos del mismo material regulables, tanto en tensión como en distanciamiento entre los hilos. Con esto, se podrá utilizar la misma lira para el corte de ambas cuajadas.

13- Pala de acero inoxidable: con mango de 1 m de largo, y 3 cm de diámetro. La cabeza de la pala tendrá 20 cm de ancho y con un ligero ángulo de inclinación hacia adentro.

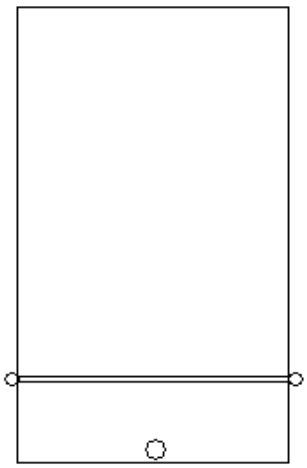
14- Desueradora manual – llenadora de moldes:

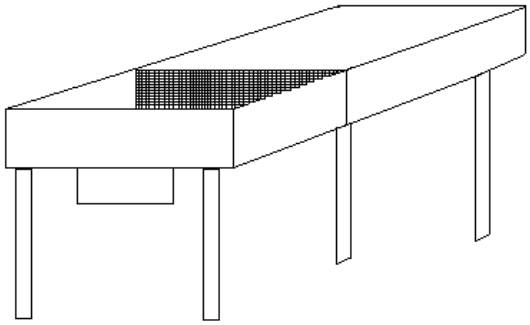
El equipo es una mesa que permite el drenaje del suero y el llenado de las bandejas multimoldes. Tiene una altura tal que permite contener 500 lt para distribuir la cuajada de forma pareja y uniforme. Además, tiene una rejilla adaptable que logra sujetar las bandejas a la vez que el suero se va drenando y se dirige hacia la parte inferior de la mesa (en donde se encuentra una pileta y una bomba que envía el suero hacia el tanque de fibra de vidrio antes visto).

Está compuesta de una batea con fondo plano. Con refuerzos y patas en acero inoxidable calidad AISI 304.

La batea posee dos descargas de suero ubicadas en ambos extremos. Mediante cañería de acero inoxidable se conduce hasta un recibidor provisto de filtro de malla inoxidable.

Está equipada con dos pantallas de cierres móviles en chapa perforada.

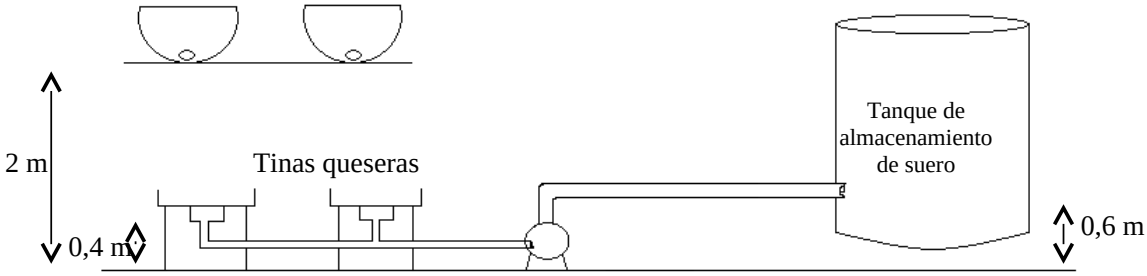




Modelo	Capacidad de proceso en tina [lts]	A	B	C	D
MDM03A	300	1300	1000	820	1150
MDM05A	**500**	**1500**	**1000**	**820**	**1150**
MDM10A	1000	1800	1000	820	1380
MDM20A	2000	2800	1310	820	1380
MDM30A	3000	3130	1310	820	1380
MDM60A	6000	4400	1670	820	1380
MDM60B	6000	6000	1670	820	1380
Todas las medidas están expresadas en mm.					

15- Bomba para el envío de suero desde las tinas queseras hacia el tanque de almacenamiento

En este caso, una vez que se termina la etapa de agitación y cocción de la cuajada dentro de cada una de las tinas, se la deja libre de movimiento a fin de que sedimente y el suero quede en la parte superior de la tina. En base a esto, y antes de descargar la cuajada para llevar a cabo el moldeado, con una manguera flexible de 3 in de diámetro se procede a eliminar el suero superficial. Para esto, se utiliza una bomba de vacío de 65 % de rendimiento, un caudal de 100 lt/mín y las pérdidas por fricción en el sistema se estiman en 10 kgm/kg.



ρ_{suero}= 1,015 kg/lt
$P_1=P_2$
v_1= 0 m/s
2”= 5,08cm
Q= 100 lt/mín
H_f= 10 kgm/kg

$$S = \frac{\pi * 5{,}08^2\ cm^2}{4} = 20{,}26\ cm^2$$

$$v_2 = \frac{Q}{S} = 100\ \frac{dm^3}{mín} * \frac{1000\ cm^3}{1\ dm^3} * \frac{1}{20{,}26\ cm^2} * \frac{1\ m}{100\ cm} * \frac{1\ min}{60\ s} = 0{,}822\ m/s$$

Planteo la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{g}{g_c} * z_1 + \frac{v_1}{2*g_c} + \eta * w_p = \frac{P_2}{\rho} + \frac{g}{g_c} * z_2 + \frac{v_2}{2*g_c} + H_f$$

$$0{,}65 * w_p = \frac{9{,}8\ m/s^2}{9{,}8\ kgm/kgf.s^2} (0{,}5 - 0{,}6)\ m + \frac{0{,}822^{\ 2}\ m^2/s^2}{2*9{,}8\ kgm/kgf.s^2} + 10\ kgm/kg$$

$$w_p = \frac{9{,}93}{0{,}65} = 15{,}28\ kg.m/kgf$$

Luego, como Potencia= w_p * m

$$Potencia = 15{,}28\ \frac{kgm}{kg} * 100\ \frac{lt}{min} * 1{,}015\ \frac{kg}{lt} * \frac{60\ min}{1\ h} = 93078{,}8\ kgm/s$$

Finalmente:

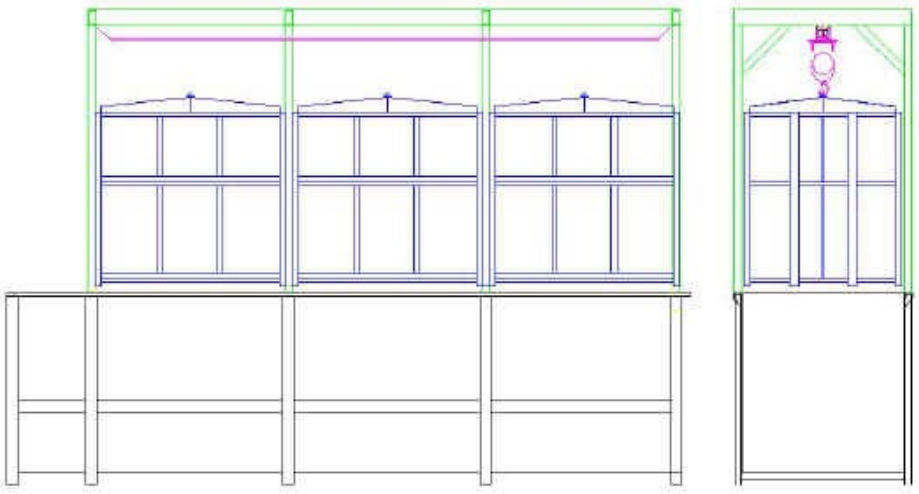
$$Potencia = 93078{,}8\ \frac{kgm}{h} * \frac{1\ CV.\ h}{270000\ kgm} = \mathbf{0{,}345\ CV}$$

La bomba necesitará una potencia de 0,35 HP como mínimo, por este motivo, se selecciona una bomba positiva de ½ HP para transportar el suero desde las tinas al tanque de almacenamiento.

16- Bandejas multimoldes: la cuajada se coloca en bandejas multimoldes, en el caso del queso camembert se emplean moldes redondos chicos con 70 mm de diámetro y 75 mm de altura. Además, se les puede incorporar un prolongador de 4 cm de altura. Cada bandeja contiene 42 quesos de aproximadamente 150 g cada uno.

En el caso del queso Brie, se utilizan moldes redondos grandes de 105 mm de diámetro y 75 mm de altura; también se les puede adicionar el alargador. Cada bandeja contiene 20 moldes de aproximadamente 300 g.

17- Saladero compacto: una vez que los quesos se han colocado en sus respectivos moldes y son volteados, se conducen a las respectivas cámaras de salado para concretar esta etapa. Los saladeros adoptados son estructuras que permiten el salado de los quesos contenidos en bandejas plásticas. Además, se utilizan en producciones de baja escala o plantas piloto. Material: Acero inoxidable AISI 316.



Características constructivas:

Está compuesto de:

- Una (1) Batea para salmuera: construida íntegramente en chapa plegada de acero inoxidable AISI 316. Con compartimento de rebalse y pulmón de salmuera integrado en la misma batea.
- Un (1) equipo de frío para acondicionar la sala (y por tanto la salmuera) a 10ºC
- Tres (3) Canastos porta bandejas construidos a partir de perfileria de acero inoxidable AISI 316. Aptos para carga manual desde ambos lados.
- Un (1) sistema de izaje compuesto de estructura en perfilería de acero AISI 304 y aparejo eléctrico de arrastre manual sobre monoriel del mismo material.
- Un (1) sistema de filtrado compuesto de malla filtrante en batea de rebalse.

Capacidades: La capacidad varía según el tipo de queso a salar, el tiempo de permanencia usado para cada uno de ellos y las bandejas utilizadas para contenerlos.

Medida bandejas	**Bandeja por canasto**	**Bandejas totales**
510x510x110	36	108
400x600x140	42	126

Medidas principales

Modelo	LF 2T30
Ancho	1200
Profundidad	600
Altura	800
Cantidad de recipientes para fermento	2
Capacidad de cada uno	30 litros
Todas las medidas están expresadas en mm.	

18- Mesas de trabajo: los quesos ya salados se deben desmoldar antes de llevara a las cámaras de maduración. Por este motivo, se colocan dos mesas de trabajo en la sala de salado; de manera tal que las bandejas multimoldes sean conducidas hacia la cámara de lavado y los quesos se coloque en bandejas plásticas limpias.

El modelo (R) está provisto con cuatro ruedas giratorias de material plástico, para facilitar el movimiento de la misma. El modelo (F) es fijo sin ruedas.

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.				

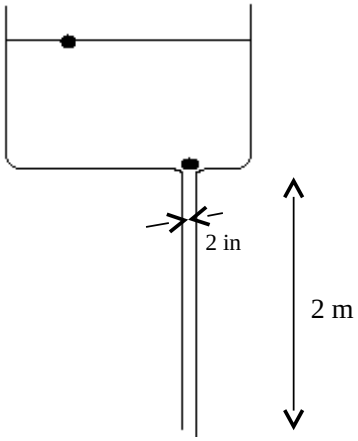
19- Cinta transportadora: la colocación de esta cinta tiene el objetivo de transportar las bandejas multimoldes desde cada uno de los saladeros hasta la sala de lavado sin que se crucen las corrientes y por lo tanto se contamine el medio. Además, esta se colocará en un recinto cerrado con apertura solo en el extremo en donde se cargue cada una de las bandejas.

La cinta adoptada tiene un ancho de 0,9 m y un largo de 7 m, a fin de conectar lateralmente los dos saladeros con la sala de lavado.

20-Bomba para la recirculación de salmuera

La salmuera se prepara en un gran tanque abierto a la atmósfera y de allí se bombea y recircula a las piletas de salado. Este, se vacía por el fondo a través de una tubería de 2 in categoría 40. La tubería de vaciado finaliza en un punto que se encuentra a 2 m por debajo de la superficie libre del líquido de la salmuera en el tanque.

Considerando una línea de corriente que parte de la superficie libre de la salmuera en el tanque y pasa por el eje de la tubería de vaciado hasta el punto de descarga, y suponiendo que la fricción a lo largo de la línea de corriente es despreciable, se calcula:



- Velocidad de flujo para la línea de corriente en el punto de descarga de la tubería:

$$\frac{P_1}{} + \frac{g}{} * z_1 + \frac{v_1}{} + \eta * w_p = \frac{P_2}{} + \frac{g}{} * z_2 + \frac{v_2}{} + H_f$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{g_c}{g} * z_1 * 2*g_c} = \sqrt{\frac{\rho}{9{,}8\ m/s^2} * \frac{g_c}{2\ m} * 2*g_c} = \mathbf{6{,}26\ m/s}$$

- Velocidad de flujo másico en la descarga:

$\rho_{relativa15ºC/15ºC} = 1{,}15$ $\quad \rho_{rel} = \frac{\rho_{salmuera}}{\rho_{agua}}$ $\quad \rho_{salmuera} = \rho_{rel} * \rho_{agua} = 0{,}993\ g/cm^3 * 1{,}15 = 1{,}142\ g/cm^3$

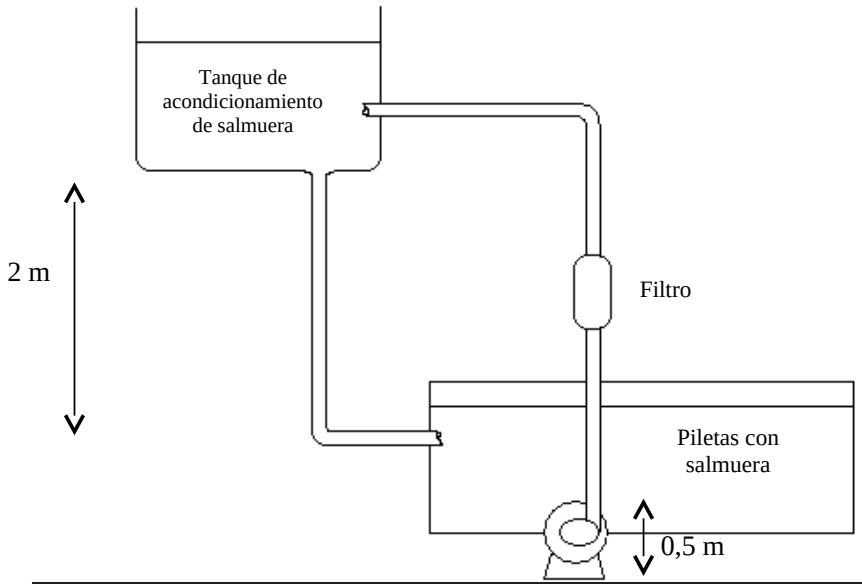
$D_i = 5{,}25$ cm

$S = \frac{\pi * D_i^2}{4} = 21{,}64\ cm^2$

Como $m = r*S*v_1$

$$= 1{,}142\ \frac{g}{cm^3} * \frac{1\ kg}{1000\ g} * 21{,}64\ cm^2 * 6{,}26\ \frac{m}{s} * \frac{100\ cm}{1\ m} = \mathbf{15{,}5\ \frac{kg}{s}}$$

Teniendo en cuenta que la solución de salmuera se recircula una vez por día, para poder filtrarla y adicionarle sal hasta que alcanza nuevamente la saturación y cloro en el tanque antes visto, para seleccionar la bomba, tenemos:



$P_1 = P_2$
$v_1 = 0$ m/s
2”= 5,08 cm
Q= 500 lt/mín

$$S = \frac{\pi * 5{,}02^2\ cm^2}{4} = 21{,}646\ cm^2$$

$$v_2 = \frac{Q}{S} = 500\ \frac{dm^3}{min} * \frac{1000\ cm^3}{1\ dm^3} * \frac{1}{21{,}646\ cm^2} * \frac{1\ m}{100\ cm} * \frac{1\ h}{3600\ s} = 3{,}85\ m/s$$

Planteo la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{g}{g_c} * z_1 + \frac{v_1}{2*g_c} + \eta * w_p = \frac{P_2}{\rho} + \frac{g}{g_c} * z_2 + \frac{v_2}{2*g_c} + H_f$$

$$0{,}7 * w_p = \frac{9{,}8\ m/s^2}{9{,}8\ kgm/kgf.s^2} (0{,}2 - 2)\ m + \frac{3{,}85^2\ m^2/s^2}{2*9{,}8\ kgm/kgf.s^2} + 5\ kgm/kg$$

$$w_p = \frac{3{,}95}{0{,}7} = 5{,}64\ kg.m/kgf$$

Luego, como Potencia= w_p * m

$$Potencia = 5{,}64\ \frac{kg.m}{kgf} * 15{,}5\ \frac{kg}{seg} = 87{,}5\ kgm/s$$

Finalmente:

$$Potencia = 87{,}5\ \frac{kgm}{s} * \frac{1\ CV.\ h}{270000\ kgm} * \frac{3600\ s}{1\ h} = \mathbf{1{,}166\ CV}$$

La bomba necesitará una potencia de 1,16 HP como mínimo, por este motivo, se selecciona una bomba positiva de 1 ½ HP para cada una de las piletas.

Seguidamente de la etapa de salado, los quesos se conducen a las cámaras de maduración. A continuación se exponen los cálculos del dimensionamiento de los mismos y las características de los equipos acondicionadores de aire a adquirir para lograr las condiciones óptimas de maduración.

Dimensionamientos para los saladeros:

Saladero para queso Camembert:

Teniendo en cuenta que las bandejas multimoldes tienen una capacidad de 42 quesos de 150 g cada uno, de 70 mm de diámetro y 75 mm de altura.

Si en cada batch se obtienen 60 kg de queso, tenemos:

0,15 kg * 42= 6,3 kg por bandeja

Luego,

$\frac{60}{6,3} = 9,52 = 10$ bandejas/día

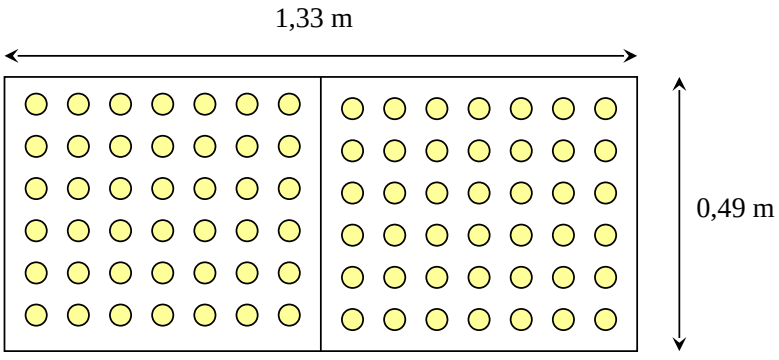
Y como cada bandeja contiene 42 quesos, y diariamente salen 4 batchs:

$10 \frac{\text{bandejas}}{\text{batch}} * 42 \frac{\text{quesos}}{\text{bandeja}} * 4 \frac{\text{batchs}}{\text{día}} = 1680$ quesos/día

Teniendo en cuenta que los quesos se salan en tandas por un tiempo de 2 horas en salmuera al 18-20%; se planifica la construcción de un saladero compacto de las siguientes dimensiones (tenemos dos bloques en donde se colocan 5 bandejas apiladas en cada uno):

Largo= 2*0,49 + 7*0,05 m = 1,33 m

Ancho= 7*0,07= 0,49 m



Saladero para queso Brie:

Teniendo en cuenta que las bandejas multimoldes tienen una capacidad de 20 quesos de 300 g cada uno, de 105 mm de diámetro y 75 mm de altura.

Si en cada batch se obtienen 60 kg de queso, tenemos:

0,3 kg * 20 = 6 kg por bandeja

Luego,

$\frac{60}{6} = 10 = 10$ bandejas/día

Y como cada bandeja contiene 20 quesos, y diariamente salen 4 batchs:

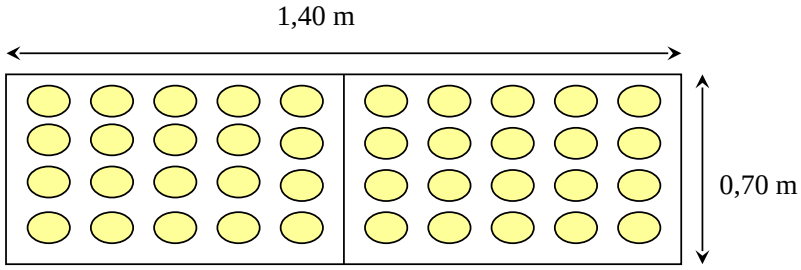
$10 \frac{\text{bandejas}}{\text{batch}} * 20 \frac{\text{quesos}}{\text{bandeja}} * 4 \frac{\text{batchs}}{\text{día}} = 800$ quesos/día

Teniendo en cuenta que los quesos se salan en tandas por un tiempo de 2 horas en salmuera al 18-20%; se planifica la construcción de 1 pileta con dos secciones para colocar en cada una de ellas 5 bandejas:

Si cada una ocupa un espacio de 0,525 m de largo (0,105*5) y 0,42 m de ancho (0,105*4):

Largo= 2 * 0,525 + 6*0,05 = 1,35 m

Ancho= 0,42 + 0,05*5 = 0,65 m



DISEÑO DE LAS CÁMARAS DE MADURACIÓN

Descripción de las cámaras

Por la localización de la planta elaboradora, las condiciones del aire exterior no satisfacen las necesarias para el secado y maduración propuesto. Por este motivo, resulta muy conveniente llevar a cabo el acondicionamiento del aire en un sistema semi-cerrado, el cual permita modificar sus características de humedad y temperatura antes de que el aire entre en contacto con los quesos.

La elección de este tipo de sistema se funda en el hecho de que si bien el aire mantendrá su capacidad de secado y formación de la corteza característica (porque el acondicionamiento permanente se lo permitirá), habrá productos residuales del proceso como CO_2 que es necesario eliminar. Con respecto a esto último, en 24 horas se llevaran a cabo 4 recambios totales del aire de cada una de las salas; es decir, cada 6 horas se hará ingresar aire fresco exterior y se lo tratará para su ingreso y posterior recirculación.

Por otra parte, y antes de abordar los cálculos, analizaremos la elección de bandejas plásticas apilables en lugar de estructuras fijas.

Como ya se ha visto en el capítulo 4, desde el saladero hasta que el queso termina su maduración hay muchos trabajos que implican una gran carga de mano de obra.

Particularmente, me refiero a:

a) Quitado del saladero
b) Oreo
c) transporte de los quesos,
d) tratamientos de cáscara antes de entrar en la maduración
e) secado,
f) estivado,
g) trapeado y
h) volteo.

Al analizar todas estas tareas tediosas, se ha decidido utilizar bandejas plásticas que permitan modularizar la futura estructura, y de esa manera, simplificar los trabajos. Tengamos en cuenta que, la idea de modulo deja de lado el tratar a los quesos como unidades y permite tratarlos a un modulo que contenga a varios. Esto, mejora y simplifica el manejo ya que el

sistema es sumamente flexible y garantiza un máximo de calidad con un mínimo de labor manual a un nivel de inversión razonable.

Por otra parte, tengamos en cuenta que en la elaboración de estos quesos es imposible trabajar con estantes de madera por la posible contaminación fúngica que tendría lugar; y las estructuras metálicas (de acero inoxidable o aluminio) generan un volumen sumamente grande e innecesario.

Así, al quitar las estructuras fijas y voluminosas de la sala de maduración, conseguimos un espacio abierto para colocar las cajas plásticas sobre pallets de plástico apiladas. Con esto se logra mejorar el aprovechamiento del espacio: en el mismo espacio nos caben más quesos.

Las bandejas cuentan con varias ventajas:

- Eliminación de estanterías y mano de obra en **volteo**

- **Lavado y desinfección mecanizada de cajones**: esto permite eliminar el difícil e imperfecto lavado de estanterías.

- **Operación totalmente mecanizada**: si bien puede desarrollarse una operatoria manual en forma satisfactoria, existe la tecnología desarrollada para mecanizar completamente toda la operación encajonado, palletización apilado, volteo, desencajonado para envasado, palletizado y apilado.

Palletizado

Las medidas de los cajones para quesos son apropiadas para acomodar de a dos cajones por pallet, de tipo internacional (1000 mm. x 1200 mm.), en alturas de hasta 21/30 cajones. Su construcción reforzada permite la estiba de hasta tres pallets del alto con 7/10 cajones cada uno. Esto implica un aprovechamiento óptimo de los depósitos ya que por cada 1,2 m^2 de superficie, pueden almacenarse un total de 84/120 piezas de queso.

Los cajones poseen un sistema de trabas y apilamiento que impide que éstos se desplacen al estar apilados. Esto, sumado a la rigidez de la estructura de los mismos, permite el volteo mecanizado con auto elevadores adecuados de pallets completos con 7/10 cajones de alto.

COLUMNAS: su particular diseño impide el apoyo de la cáscara del queso en una superficie plana. El mismo sólo apoya en tres nervaduras permitiendo una buena ventilación e impidiendo el ardido de las cáscaras.

VARILLAS PLASTICAS DE CONSTRUCCIÓN: su especial diseño permite una buena ventilación del queso en todo momento. Esto garantiza, en un depósito con buen sistema de refrigeración circulación y regulación de la humedad del aire, una buena maduración de los quesos con ausencia de hongos y polillas.

DIBUJO DE BASE DE APOYO: está desarrollado para que los quesos no se marquen durante el proceso de maduración, y además puedan desarrollarse los hongos superficiales característicos.

Dimensionamiento de cada uno de los recintos:

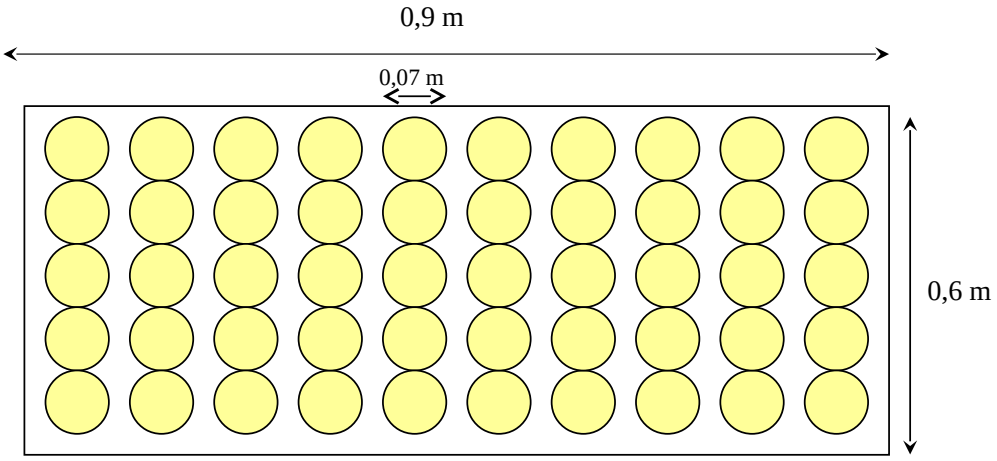
Cada uno se calcula en base a la producción diaria y los días de mantenimiento es esa sala; además, se deja una capacidad ociosa del 50%.

Cámara de maduración para camembert:

A la cámara de maduración 1600 quesos/día (tapo algunos agujeritos para sacar los quesos de 150g) y permanecen allí por 12 días. Los quesos se colocan en bandejas plásticas apilables. Cada una de ellas tiene 115 mm de altura interna y una base de 600*900mm; en base a esto, y a las dimensiones de los quesos, tendremos:

A lo largo: 0,9/0,07 = 12 quesos; considerando espacios entre uno y otro se colocan 10 quesos

A lo ancho: 0,6/0,07 = 8 quesos; considerando espacios entre uno y otro se colocan 5 quesos



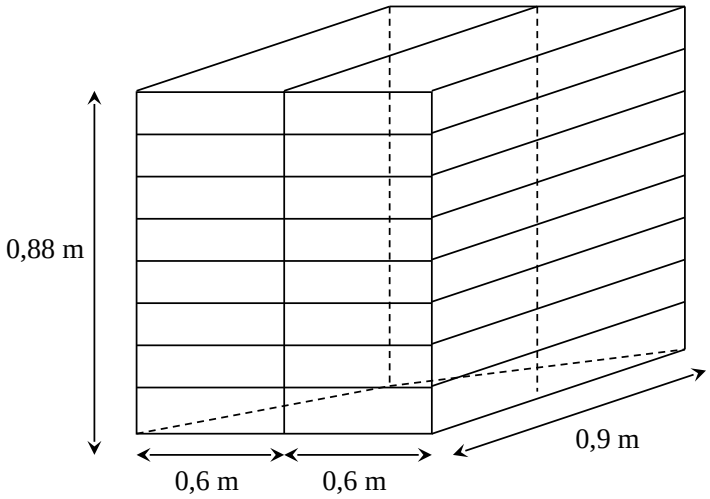
Como tenemos 50 quesos en cada bandeja y diariamente se producen 1600, necesitaremos:

$$\frac{1600 \text{ quesos/día}}{50 \text{ quesos/ bandeja}} = 32 \text{ bandejas/d}$$

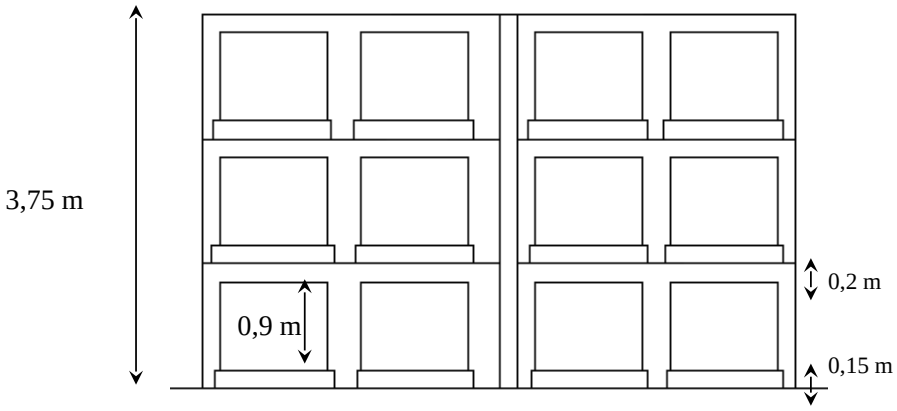
Ahora bien, las bandejas son apilables, por lo que se arman pallets de tipo internacional (1000*1200 mm) es decir 2 bandejas de base y 8 a lo alto (y otro igual al lado). Con esta distribución del espacio, y dado que se estiban 3 pallets en cada columna, tendremos 48 bandejas en 1,2 m^2.

Ahora, como los quesos permanecen allí por 12 días:

$$32 \frac{\text{bandejas}}{\text{día}} * 12 \text{ días} = 384 \text{ bandejas}$$



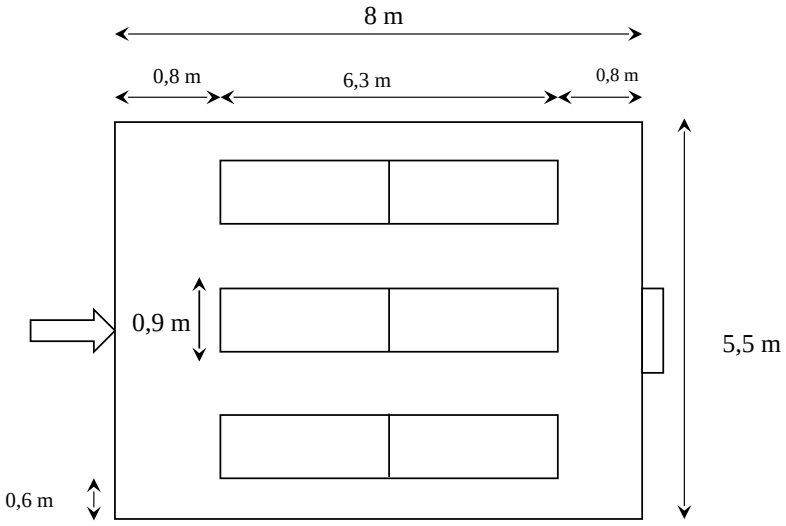
Luego:



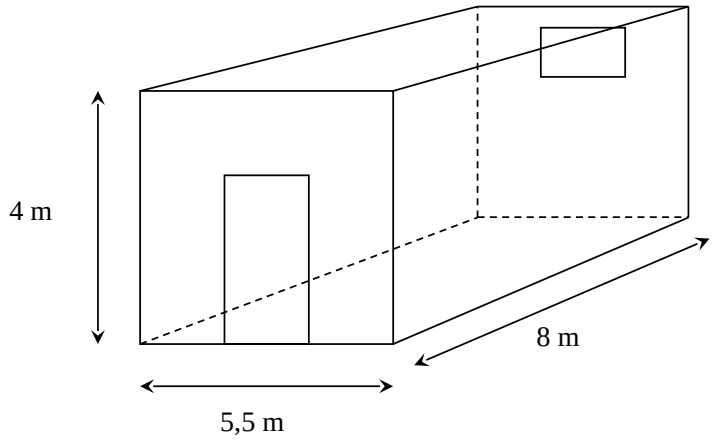
Y el mismo esquema de distribución se repite en la pared frontal.

En base a esto, planificamos un espacio tal que quepan 3 columnas de bandejas completas, separadas una de otra 0,25 m y la existencia de un pasillo entre cada una de ellas para la circulación de la zorra eléctrica.

Vista en planta:

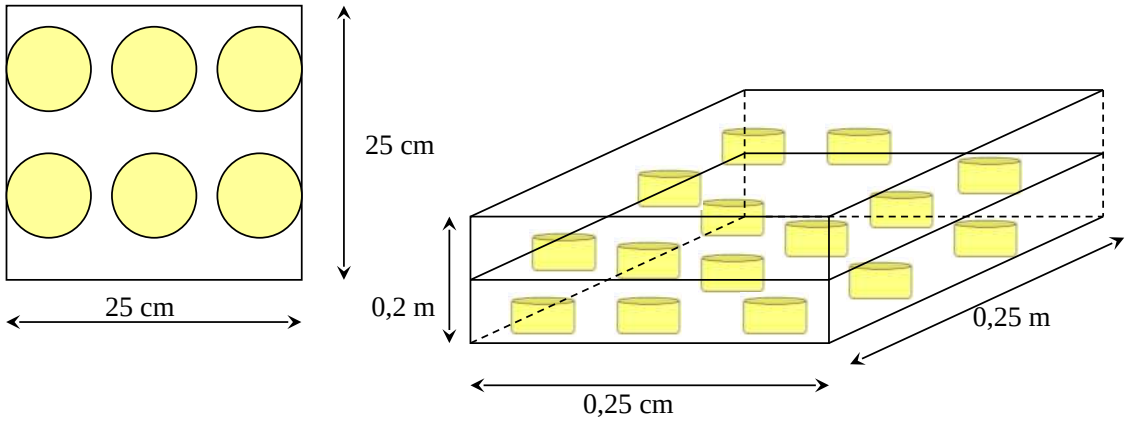


Largo: (0,8*2) + (1,2+0,25*3)*2 = 7,9 m = 8 m
Ancho: (0,6*4) + (0,9*3) = 5,1 m = 5,5 m
Altura: (0,15+0,9+0,2)*3 = 3,75 m = 4 m



Maduración en envases:

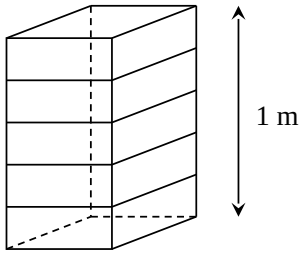
Se lleva a cabo por 10 días ya en el envase definitivo del producto, que a su vez se coloca en cajas de cartón. Estas contienen 12 quesos en la siguiente disposición:

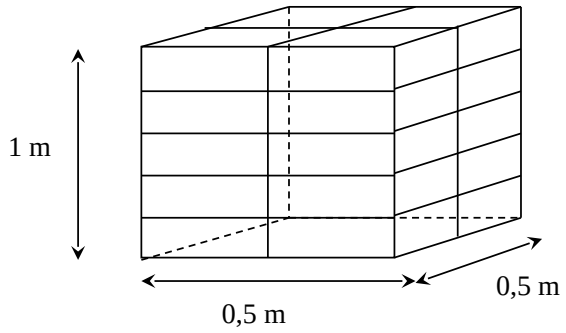


El volumen de cada caja será:

b * h= 0,25*0,25*0,20 = 0,0125 m^3

Cada pallet está constituido por pilas de 5 cajas cada una (12*5= 60 quesos), agrupadas en 2*2:





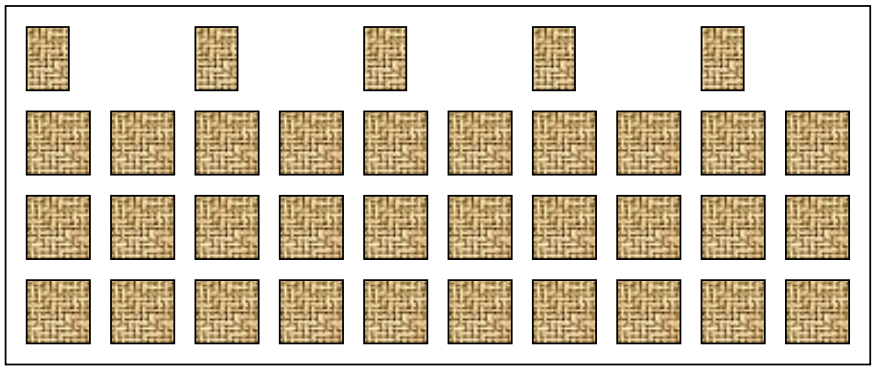
Teniendo en cuenta que en cada pallet tendremos (2*2*5) = 20 cajas, y consecuentemente, 240 quesos, y debemos colocar 1600 quesos:

$$\frac{1600 \text{ quesos/día}}{240 \text{ quesos/pallet}} = 6{,}67 \text{ pallets/día}$$

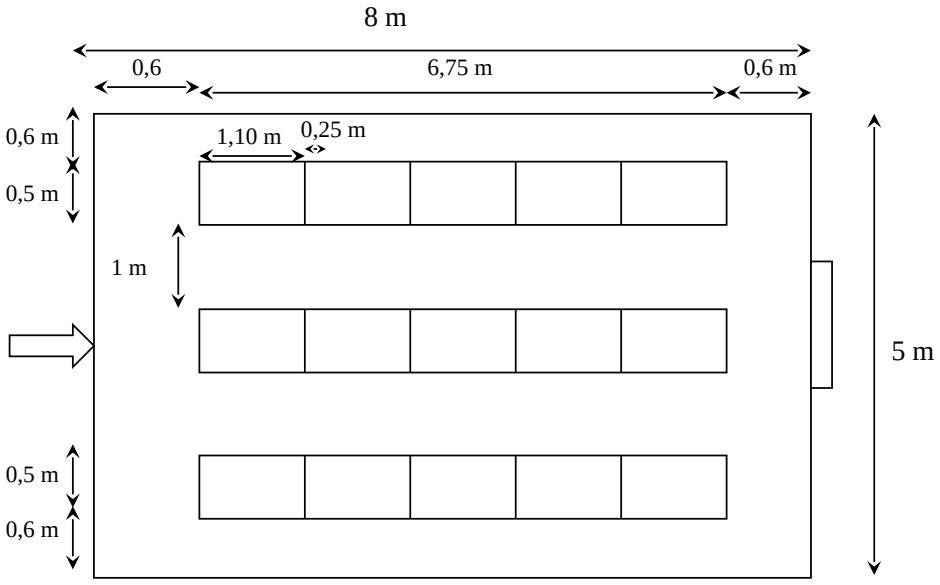
Es decir que se armarán 6 pallets completos de 20 cajas que albergarán 1440 quesos, y 1 de 14 cajas a fin de colocar los 160 quesos restantes.

Como los quesos permanecen en este recinto por 10 días antes de salir a la venta, se calcula el espacio para almacenar 60 pallets completos y 10 simples.

En este caso, para el dimensionamiento mantengo fijos la altura y largo que se han definidos para la cámara de maduración precedente.



Vista en planta:



Largo: (1,10+0,25)*5 + (0,6*2) = 7,95 m = 8 m
Ancho: (0,6*2) + (0,5*3) + 2 = 4,7 m = 5 m
Altura: 4 m

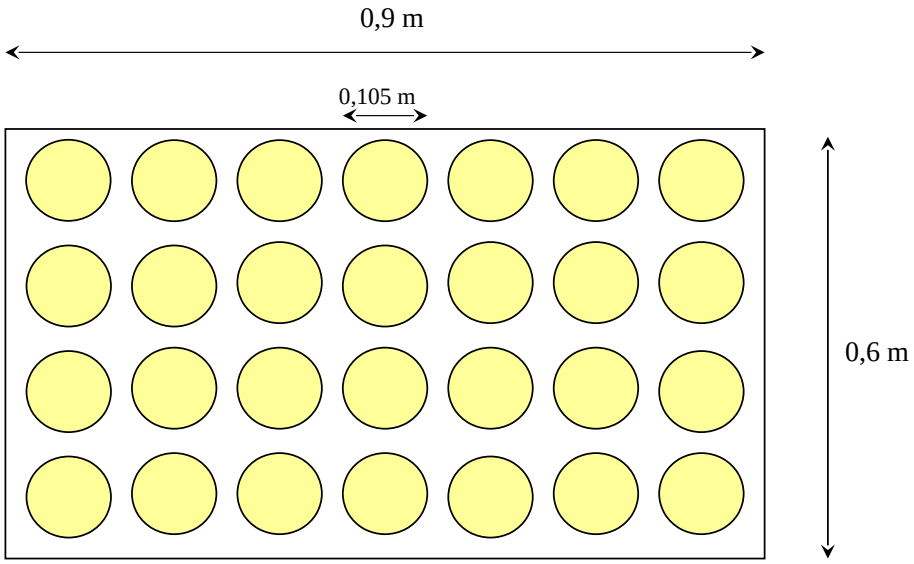
Dimensionamiento para Brie

Secado:

Los quesos se secan por 6 días en las mismas bandejas plásticas antes vistas; sin embargo, en este caso, como los quesos son de mayor tamaño, tenemos:

A lo largo: 0,9/0,105 = 8,57 quesos; considerando espacios entre uno y otro se colocan 7 quesos

A lo ancho: 0,6/0,105 = 5,71 quesos; considerando espacios entre uno y otro se colocan 4 quesos



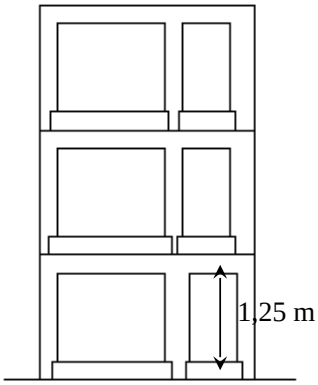
Como tenemos 28 quesos en cada bandeja y diariamente se producen 800, necesitaremos:

$$\frac{800 \text{ quesos/día}}{28 \text{ quesos/ bandeja}} = 28{,}57 = 29 \text{ bandejas/d}$$

Ahora bien, las bandejas son apilables, por lo que se arman pallets de tipo internacional (1000*1200 mm) es decir 2 bandejas de base y 9 a lo alto y 1 simple de una bandeja de base y la misma altura. Con esta distribución del espacio, y dado que se estiban 3 pallets en cada columna, tendremos 60 bandejas en 1,2 m^2.

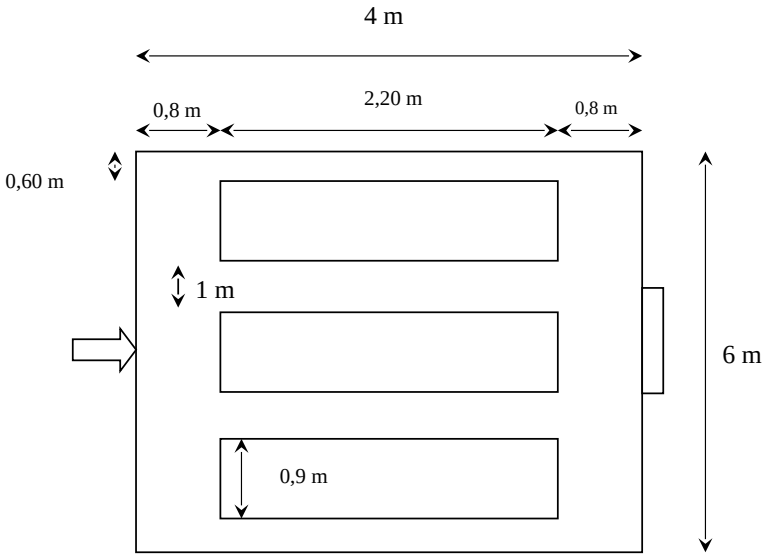
En la cámara tendremos que secar a los quesos por 6 días; necesitaremos:

29 bandejas/d * 6 d = 174 bandejas



Y con el mismo esquema de distribución se hacen dos columnas más.

Vista en planta:

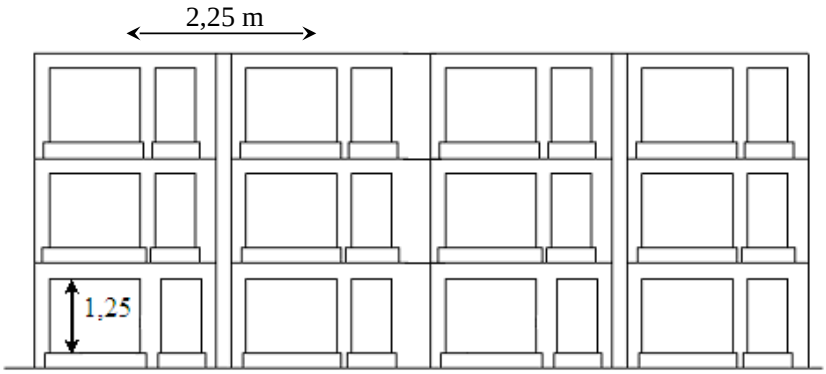


Ancho: (0,6*2) + (0,9*3)+ 2= 5,9 m = 6 m
Largo: (0,5*2)+ 1,9= 2,9 m = 4 m
Alto: 5 m

Cámara de 1º maduración:

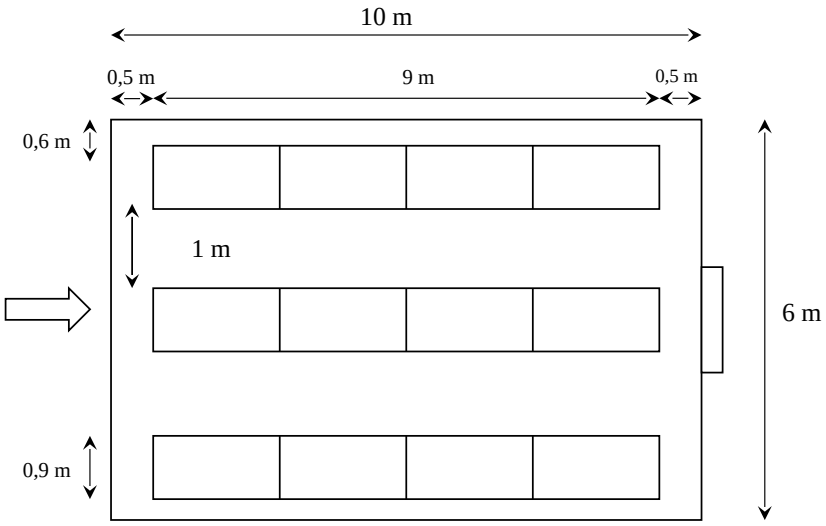
A la cámara de maduración ingresan 800 quesos/día y permanecen allí por 30 días. Los quesos permanecen en las mismas bandejas en las que estaban en la etapa de secado.

Por otra parte, para el dimensionamiento fijo la altura y el ancho del recinto. De esta manera:



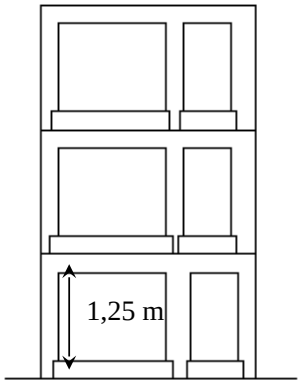
Repitiéndose el mismo esquema en dos columnas más.

Vista en planta:



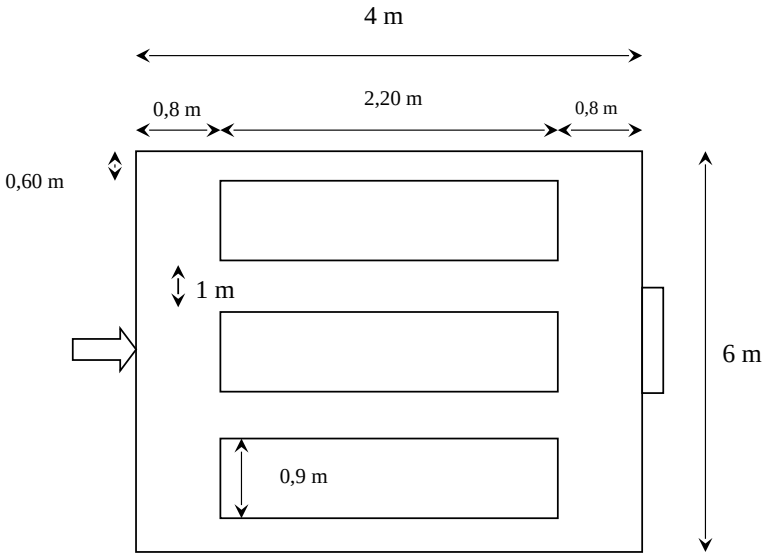
Largo: (0,5*2) + (2,25*4) = 10 m
Ancho: (0,6*2) + (0,9*3) + 2 = 5,9 m = 6 m
Altura: 5 m

Cámara de 2ª maduración:
A esta cámara de maduración ingresan 800 quesos/día y permanecen allí por 5 días.



Y el mismo esquema de distribución se repite en dos columnas más.

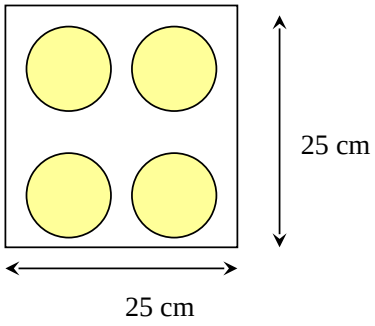
Vista en planta:

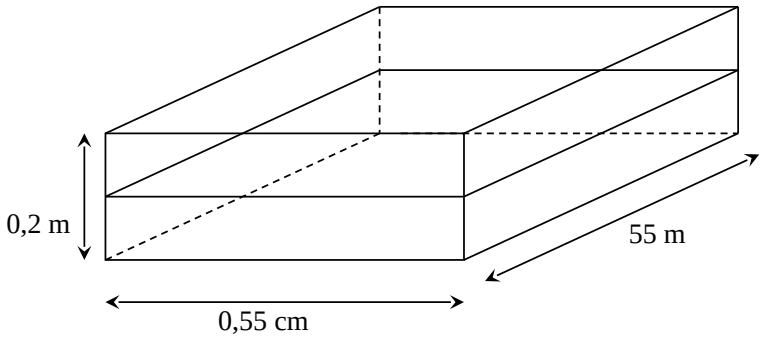


Ancho: (0,6*2) + (0,9*3)+ 2= 5,9 m = 6 m
Largo: (0,5*2)+ 1,9= 2,9 m = 4 m
Alto: 5 m

Finalmente, una vez que los quesos completan su maduración, se colocan en los envases para la venta y se llevan a la cámara de almacenamiento, desde donde serán retirados para la venta.

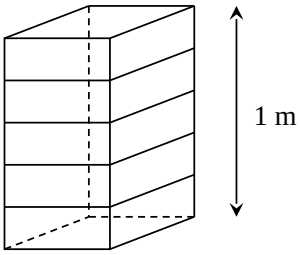
Las cajas contienen 8 quesos en la siguiente disposición:

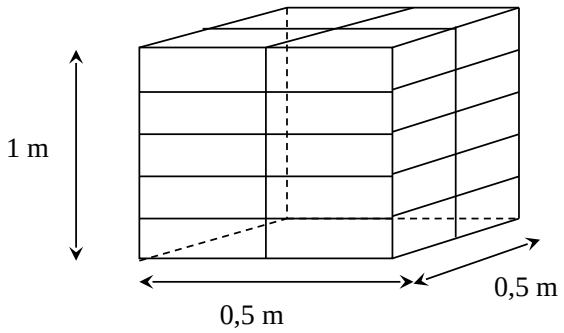




El volumen de cada caja será:
B*h= 0,25*0,25*0,20 = 0,0125 m^3

Cada pallet está constituido por pilas de 5 cajas cada una (8*5= 40 quesos), agrupadas en 2*2:

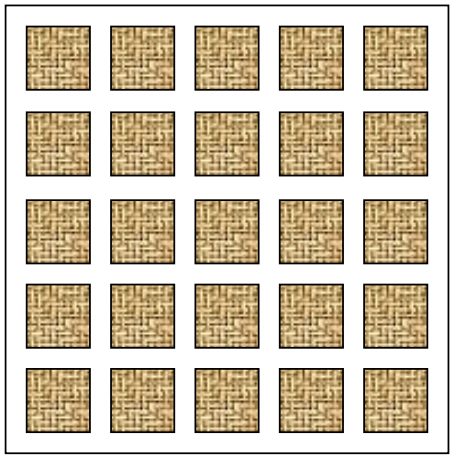




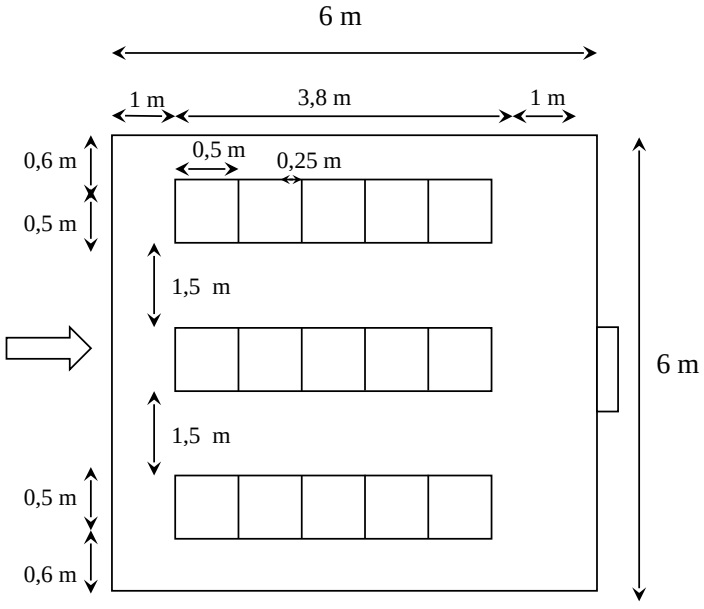
Teniendo en cuenta que en cada pallet tendremos (2*2*5) = 20 cajas, y consecuentemente, 160 quesos, y como tenemos que colocar 800 quesos:

$$\frac{\text{800 quesos/día}}{\text{160 quesos/pallet}} = 5 \text{ pallets}$$

Con lo cual, notamos que la cámara para el almacenamiento deberá tener capacidad para 5 pallets completos cada día (se calcula en base a una producción acumulada de 10 días y se fija la altura y ancho):



Vista en planta:



Largo: (0,5*5+0,25*4) + (1*2) = 5,8m = 6 m
Ancho: (0,6*2) + (0,5*3) + (1,5*2) = 5,7 m = 6 m
Altura: 5 m

21- Equipos acondicionadores de aire: Constituidos por los siguientes equipos

- 4 Compresores
- 4 Evaporadores
- 4 Condensadores
- 2 esterilizadores de aire
- 4 humidificadores centrífugos

23- Esterilizadores de aire por radiación UV: como las cámaras de maduración son ventiladas diariamente se hace fundamental el ingreso de aire fresco; sin embargo, este debe ser tratado antes de incorporarse ya que puede contener microorganismos y sustancias químicas que deterioren la calidad de los quesos que se encuentran en una de las etapas finales de su elaboración. Se selecciona un equipo esterilizador UV que es la opción del futuro más conveniente para la ecología. La esterilización constante del aire en determinados lugares de trabajo es un problema que debe afrontarse seriamente para evitar contaminaciones, infecciones, propagación de microorganismos indeseables, etc. La contaminación ambiental debe reducirse a un mínimo, cuando se desean elaborar productos con alto grado de higiene, como ser productos farmacéuticos, biológicos, alimenticios, etc.

Principio De Funcionamiento

La luz ultravioleta es una fuente de energía electromagnética que tiene la capacidad de penetrar la pared celular de un microorganismo vivo, modificando la estructura del ADN (ácido desoxirribonucleico) y evitando con ello su reproducción. Una célula que no puede reproducirse se la considera muerta. Su acción tiene alcance sobre las bacterias y sus esporas, hongos, levaduras, virus, protozoarios y algas. Las formas no esporuladas son más sensibles que las formas esporuladas a la radiación U.V.

Descripción Del Equipo

El equipo consta de dos microturbinas industriales que permiten circular un caudal de aire apropiado a través de la cámara de esterilización, en donde es sometido a la radiación UV

(λ=254 nm). Un filtro en la entrada de la cámara de esterilización impide el ingreso de partículas de polvo, las cuales dificultarían la penetración de la radiación U.V. en el flujo de aire. La cámara de esterilización, junto con las lámparas están diseñadas de manera tal que el flujo de aire tenga un tiempo de residencia suficiente que asegure una reducción adecuada de la carga microbiana del aire tratado.

Ventajas del uso de radiación U.V.
La luz UV no altera las propiedades organolépticas de las corrientes tratadas, es ecológicamente inerte. No implica ni almacenamiento ni manejo de sustancias químicas. Puede utilizarse en un proceso en línea y sus costos de implementación y operación son bajos.

Requisitos para el uso de radiación UV
El aire ambiental en lo posible debe cumplir con condiciones mínimas de filtrado. Las lámparas deben limpiarse periódicamente con un paño embebido en alcohol para evitar la disminución de la radiación efectiva. Las lámparas deben ser recambiadas una vez al año debido a que la longitud de onda generalmente varía con las horas de uso.

Información Técnica Del Equipo
Capacidad de tratamiento: 100 m^3/hora. Potencia: 40 W. Material de construcción: todas las partes metálicas son de acero inoxidable AISI 304. Terminación interior y exterior: pulido espejo. Bordes redondeados de fácil limpieza. Cumple con requerimientos GMP.

Determinación del número de equipos requeridos de acuerdo al volumen del local
El número de equipos a instalar deberá posibilitar tratar de 4 a 6 veces el volumen de aire ambiente, considerando que éste puede ser renovado de 1 a 2,5 veces por hora. En este caso se tienen dos equipos: uno grande para las cámaras de maduración de Brie y otro más pequeño para la de Camembert.

Para tratar la sala 540 m^3 tomando como índice de renovación 1 vez por hora, se adopta un equipo de 216 W; en tanto que la cámara más chica sólo necesitará un equipo de 96 W.

Instalación y mantenimiento

La instalación es muy sencilla permitiendo ser efectuada por el mismo personal técnico o de mantenimiento de la planta. Se recomienda fijar el equipo a la pared mediante dos (2) tacos fischer a una altura de 1,80 m (esta altura no genera molestias y permite el mantenimiento y limpieza del mismo). Accionamiento mediante interruptor on/off con indicador luminoso. Cable tipo TPR con enchufe monofásico con puesta a tierra.

24- Humidificadores centrífugos: Modelo Humidisk65

Es un humidificador adiabático, el cual, debido a su acción centrífuga, atomiza el agua en fina llovizna, sin gotas. Esto resulta en un sistema de humidificación simple, económico y fácil de mantener.

Características:

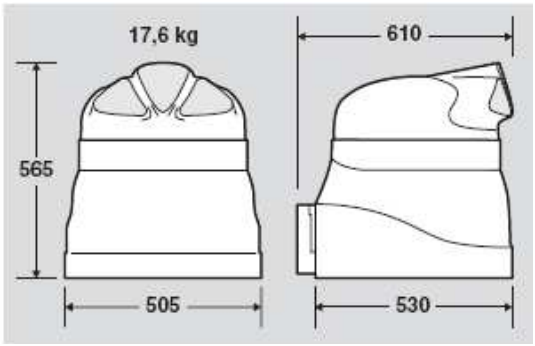
Capacidad de humidificación variable, hasta un máximo de 6,5 litros/hora; utiliza un disco giratorio para atomizar el agua y transformarla en millones de pequeñísimas gotas que, impulsadas por un ventilador integrado, se introducen en el ambiente donde se evaporan humectando y enfriando el aire. Se trata de un **sistema de humectación simple, económico y de fácil mantenimiento**, con consumos energéticos de sólo 220W para una capacidad de 6,5 Kg/h.

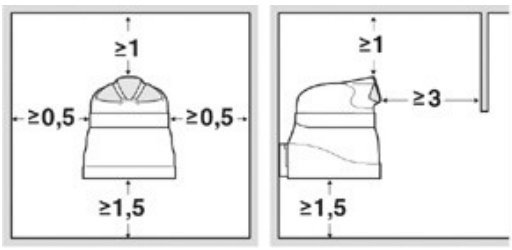
La bandeja de agua interna del Humidisk 65 contiene sólo 0,055 litros de agua que son nebulizados, a la máxima producción, en sólo 30 s. El agua de la bandeja se cambia por lo tanto 120 veces a la hora así que el humidificador trabaja sustancialmente con agua corriente garantizando de esta forma las mejores condiciones higiénicas. El funcionamiento del humidificador es controlado por una plaqueta electrónica situada en el mismo humidificador que, además de gestionar el funcionamiento normal del aparato, realiza el ciclo de lavado de la bandeja, al arrancar el humidificador, y un ciclo de vaciado al terminar la demanda de humidificación. De este modo se evita el estancamiento del agua en el interior del humidificador.

Especificaciones técnicas:

- Capacidad de humidificación: de 0,85 kg/h a 6,5 kg/h
- Alimentación: 230 V, 50 Hz, 0,29 kW con la resistencia antihielo
- Caudal de aire: 77,8 l/s (280 m3/h)
- Presión de agua a la entrada: de 100 a 1000 kPa
- Depósito de agua: volumen 0,055 litros
- Grado de protección: IP14
- Condiciones ambientales de funcionamiento (sin resistencia antihielo): 1/35 ºC, 0/100 % HR sin cond.
- Condiciones ambientales de funcionamiento (con resistencia antihielo): -2T35 ºC, 0/100% HR sin cond.
- Límites de temperatura del agua: 1/50 ºC
- Límites de dureza total del agua (*): 30 ºHf, 300 ppm CaCO3
- Límites de conductividad del agua: 100/1200 mS/cm

(*) no inferior al 200% de Cl- en mg/l





25- Camión con equipo de frío: marca Hyundai HD78 chasis con cabina AC Motor 4.0; transmisión manual, potencia 140 CV; color blanco.

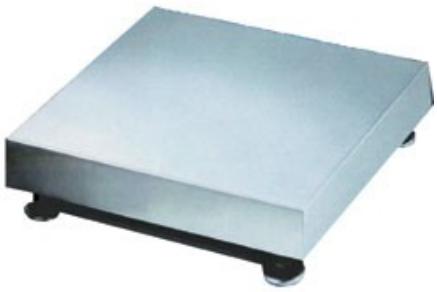
Especificaciones técnicas:

Hyundai HD 78	Chasis con Aire acondicionado
MOTOR	
Alimentación	Bomba inyectora turbo diesel intercoler
Cilindros	4 en línea
Combustible	Diesel
Cilindrada	3907 cc
Válvulas	8
Potencia	140/2800CV/rpm
Torque	373/1600 Nm/rpm
TRANSMISIÓN Y CHASIS	
Transmisión	Manual 5 velocidades
Frenos(Del-Tras)	Tambor- Tambor
Motor-Tracción	Delantera- Trasera
Suspensión delantera	No disponible
Suspensión trasera	No disponible
Neumáticos delanteros	195/75/R16
Neumáticos traseros	195/75/R16
MEDIDAS Y CAPACIDADES	
Largo	6515 mm
Ancho sin espejos	2000 mm
Alto	2270 mm
Tanque de combustible	2575 kg
Peso	100 lt
Distancia entre ejes	3735 mm
Altura de piso	235 mm
Capacidad de carga	5225 kg

Otros dispositivos auxiliares:

Equipo	Características	Tamaño físico	Cantidad
Balanza industrial marca Gregorutti & asociados	Capacidad de 50 kg	300*400 mm	1
Zorra eléctrica	Modelo AC20-5 de 2000 kg de capacidad	Ancho de uña: 160 mm, altura máxima de uña: 190 mm	2
Carro	Modelo ZP 1200 con 500 kg de capacidad	1200 x 600 mm	1
Lavadora de botas marca Inoxidables Villa María	Automático con dos cepillos laterales y uno inferior. Modelo LBA-01	Ancho: 960mm, Profundidad: 480, Largo: 800 mm	2
Lavadora de manos marca Inoxidables Villa María	Modelo LMS-01	Ancho 360 mm, altura 350 mm y profundidad 330 mm	2
Lavadora de moldes marca Inoxidables Villa María	Modelo LV-01	Ancho 1550 mm, altura total 1150 mm y largo 2500 mm	1
Tanques para sistema CIP	Modelo LQ010A capacidad de 1000 lt y aislado	Alto: 1480 mm y Diámetro: 1250 mm	2

1- Balanza industrial Modelo PAL*:* Acero pintado o inoxidable. Capacidad máxima de 300 kg. Con patas nivelables y diseñada para uso industrial. Celda de carga CELTRON USA.



Dimensiones:

De 0 a 50 kg 300 * 400 mm

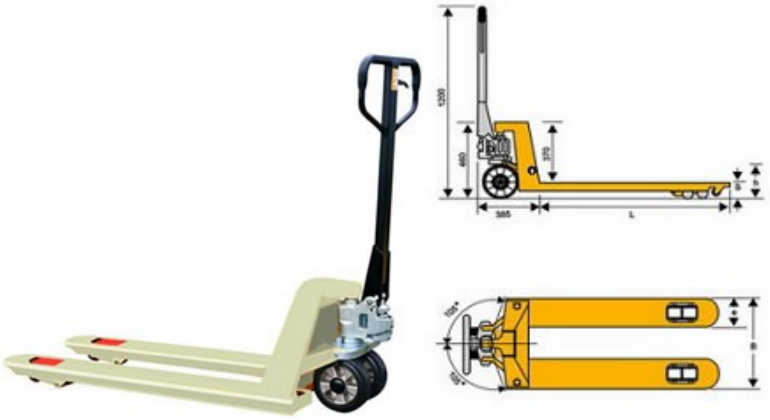
De 30 a 300 kg 400 * 500 mm

De 100 a 500 kg 600 * 700 mm

2- Zorra eléctrica:

Manuales y Eléctricas, se proveen con ruedas Tandem o Simples, en Nylon o Poliuretano.

Zorra Hidráulica Manual de capacidad de carga de 2000, 2500 y 3000 kg. Pintura epoxi.



Modelo	**AC20-5**	AC20-6	AC25-5	AC25-6	AC30-5	AC30-6
Capacidad (Kg)	**2000**	2000	2500	2500	3000	3000
Altura mínima de Uñas (mm)	85 (o 74)					
Altura máxima de Uñas (mm)	200 (o 190)					
Ruedas Direccionales (mm)	Diámetro: 200 (0 180)					
Rodillos Simples (mm)	Diámetro: 82*93					
Rodillos Tandem (mm)	Diámetro: 82*70					
Ancho de Uña (mm)	160					
Distancia exterior de Uñas (mm)	530	685	530	685	530	685
Largo de Uñas (mm)	Medida Estándar: 1150- 800/900/1000/1100/1220			Medidas Especiales		
Peso Neto (Kg)	75	78	77	80	85	88

3- Zorra Penetrable (tipo carro):

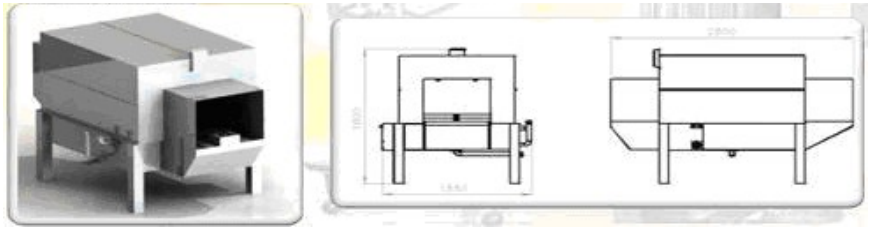
Artículo	ZP-900	**ZP-1200**
Medidas	900 x 600	**1200 x 600**
Carga	400	**500**

4- Lavabotas automático modelo LBA-01

Lavabotas para filtro sanitario de accionamiento automático. Posee dos cepillos laterales y otro inferior que permiten la limpieza de la totalidad de la bota. La dosificación del detergente es automática y el encendido puede ser manual con válvula de cierre o bien, automática con sensor. Está construido totalmente de acero inoxidable AISI 304; los cepillos laterales e inferiores están accionados por motorreductores y el comando del tablero es de 24 V y cuenta con protecciones (térmica y otras). El dosificador del detergente es automático.
Requiere conexión de agua y conexión opcional a 220/380 V.

5- Lavadora de moldes y bandejas- Modelo LV-01

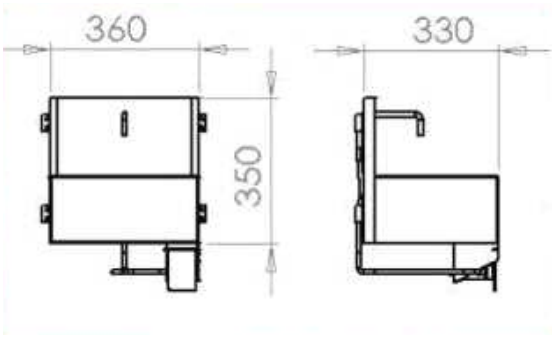
De tipo túnel de una etapa con sistema de trasmisión a cadena de acero inoxidable accionada por motorreductor. Cuenta con controlador de nivel de líquido y temperatura opcional. Calentamiento por medio de vapor y posee filtro para evitar el tapado de los picos aspersores.
Está construido totalmente de acero inoxidable AISI 304. Comando del tablero es de 24 V y cuenta con protecciones (guardamotor, térmica, contactor y otras). Capacidad de lavado 130 bandejas/ 230 moldes por hora. Cuenta con picos especiales de lavado por aspersión y conexión a red 380 V. Posee entrada de vapor, de líquido de lavado y tapón de descarga para limpieza.



6- Lavamanos para pared- Modelo LMS-01

De accionamiento mediante rodilla con válvula de cierre automático para el ahorro de agua. Apto para amurar sobre pared.

Está totalmente construido en acero inoxidable AISI 304. Requiere conexión de agua y su activación es por medio de válvulas de cierre automático.



7- Tanques para sistema CIP

Diseñados para almacenar y mantener la temperatura de las soluciones en los sistema de limpieza química (CIP). Tipo cilíndrico vertical. Íntegramente construido en acero inoxidable AISI 304. Aislado con poliuretano inyectado. Fondo plano inclinado. Descarga de producto y entrada de agua con conexión danesa. Techo cónico. Boca de inspección con tapa Serpentina para calefacción mediante vapor, construida en caño de acero inoxidable. Venteo. Rebalse. Cuplas para sensores de temperatura y concentración. Montado sobre cuatro patas regulables.

Medidas principales

Modelo	Capacidad [lts]	Alto	Diámetro	Observaciones
LQ010A	**1000**	**1480**	**1250**	Aislados
LQ015A	1500	1730	1250	
LQ020A	2000	2380	1250	
LQ030A	3000	2380	1600	
LQ060A	6000	3700	1910	
LQ100A	10000	5250	1910	
LQ150A	15000	4700	2480	
LQ200A	20000	5850	2480	
LQ010B	1000	1480	1150	Sin aislar
LQ015B	1500	1730	1150	
Todas las medidas están expresadas en mm.				

Picos y accesorios: estos se seleccionarán según recomendación del proveedor de insumos de limpieza.

Justificación de la cantidad de equipo comprado

a) Queso Camembert

Se está proponiendo que se adquirirán 1 intercambiador de placas, dos tinas queseras de 500 lt cada una y dos mesas de trabajo. La justificación para estas adquisiciones se muestra en la figura 6.3. En ella se han diagramado todas las actividades que se desarrollan en estos equipos de cuatro lotes de producción en función del tiempo. El diagrama empieza con la higienización de la leche y su pasteurización cuando esta ya ha sido recibida e inspeccionada.

Es evidente que la primera tina quesera que recibe la leche se empieza a ocupar desde el momento que hay leche normalizada y pasteurizada que pasa directamente a la tina por una bomba transportadora ubicada en la sala de máquinas. Inmediatamente en este momento se adiciona el starter y se empieza a contabilizar el tiempo de maduración de la leche.

La primera tina estará ocupada desde la hora cero hasta que se haya hecho la coagulación, corte, cocción y se haya terminado de transportar la cuajada hasta la mesa de trabajo. Estas operaciones tomarán aproximadamente una hora con 35 minutos. Luego, se deja un tiempo de 15 minutos para llevar a cabo una limpieza leve; y luego, a la hora con 50 minutos se podrá disponer de esta tina. Se observa en el diagrama que aproximadamente a la media hora ya tendremos otros 500 lt de leche ya tratados, motivo por el cual se transportarán a la segunda tina quesera y se comenzarán a realizar las mismas operaciones que en la tina 1 (con un desfasaje de media hora). Esta segunda tina quesera se podrá volver a utilizar a las 2 horas con 5 minutos.

Tengamos en cuenta que una vez que se haya completado el tratamiento térmico de los 1000 primeros litros, los equipos seguirán funcionando (se coloca el pasteurizador en la función de recirculación) para los dos batchs siguientes.

En la figura 6.3 se observa que no es necesario adquirir un mayor número de tinas ya que representaría una inversión excesiva y no necesaria. Además, al trabajar de esta manera

suponemos que contaremos con un tiempo intermedio clave para la adición y reactivación del cultivo starter liofilizado.

El mismo análisis se efectúa para cada una de las mesas de trabajo: la primera de ellas se comienza a utilizar a la hora con 35 minutos de iniciado el proceso y termina de utilizarse a las 3 horas y media, momento en el cual se comienza a trabajar la cuajada proveniente del batch 3. Por este motivo notamos que es necesario tener una segunda mesa de trabajo para trabajar la cuajada de la segunda tina elaborada y dejarla así vacía para el llenado con leche.

Notemos que ambas mesas de trabajo ya estarán desocupadas a las 6 horas, momento en que se termina de trabajar el cuarto y último lote de queso. Por esto sólo se requieren dos mesas de trabajo.

Respecto a las bandejas multimoldes se adquieren para la totalidad de los batchs, debido a que los quesos ingresan al saladero en el mismo tiempo.

Todas estas conclusiones se realizan fácilmente trazando líneas horizontales sobre las escalas de tiempo del diagrama y observando los tiempos en que se inicia cada una de las operaciones de los diferentes lotes.

Tanto intercambiador de placas, tinas queseras y mesas de trabajo no estarán ociosas hasta que se procese todo el lote.

A continuación se muestra un diagrama de carga de máquinas, en donde se puede observar con claridad la forma en que se estarán utilizando los equipos clave de esta etapa.

<table>
<tr><th>Tiempo (horas)</th><th>Tina 1</th><th>Tina 2</th><th>Mesa de trabajo 1</th><th>Mesa de trabajo 2</th></tr>
<tr><td>0</td><td rowspan="4">Lote 1</td><td></td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>½</td><td rowspan="5">Lote 2</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1,25</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1,35</td><td>Limpieza</td><td rowspan="5">Mesa de trabajo 1</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1,50</td><td rowspan="6">Lote 3</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2,05</td><td rowspan="2">Limpieza</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2,50</td><td rowspan="5">Lote 4</td><td rowspan="4">Lote 2</td></tr>
<tr><td>3,15</td></tr>
<tr><td>3,25</td></tr>
<tr><td>3,40</td><td rowspan="4">Lote 3</td></tr>
<tr><td>4,30</td><td>Fin uso tina 1</td><td rowspan="3">Lote 4</td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td>Fin uso tina 2</td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td></tr>
</table>

b) Queso Brie

Para la elaboración de este segundo queso se utilizarán los mismos equipos antes vistos; sin embargo, la distribución será diferente. En este caso no tenemos que llevar a cabo la maduración de la leche, pero el cuajado de la leche se hace por 2,5 horas. Esto hará que recién a las dos horas con 40 minutos podamos volver a utilizar esa tina para elaborar el lote 3. En la segunda tina, por su parte, al comenzar media hora más tarde a las tres horas con diez minutos nos quedará libre para introducir la leche que formará el cuarto lote de queso.

El diagrama de carga de máquinas en este caso es:

<table>
<tr><th>Tiempo (horas)</th><th>Tina 1</th><th>Tina 2</th><th>Mesa de trabajo 1</th><th>Mesa de trabajo 2</th></tr>
<tr><td>0</td><td rowspan="3">Lote 1</td><td></td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>½</td><td rowspan="4">Lote 2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2 ½</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2,45</td><td>Limpieza</td><td rowspan="5">Lote 1</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="5">Lote 3</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3,10</td><td>Limpieza</td><td rowspan="4">Lote 2</td></tr>
<tr><td>3,25</td><td rowspan="3">Lote 4</td></tr>
<tr><td>5 ½</td></tr>
<tr><td>5,45</td><td rowspan="3">Lote 3</td><td rowspan="3">Lote 4</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Fin uso tina 1</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Fin uso tina 2</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Diagrama de tiempos de proceso para queso Camembert:

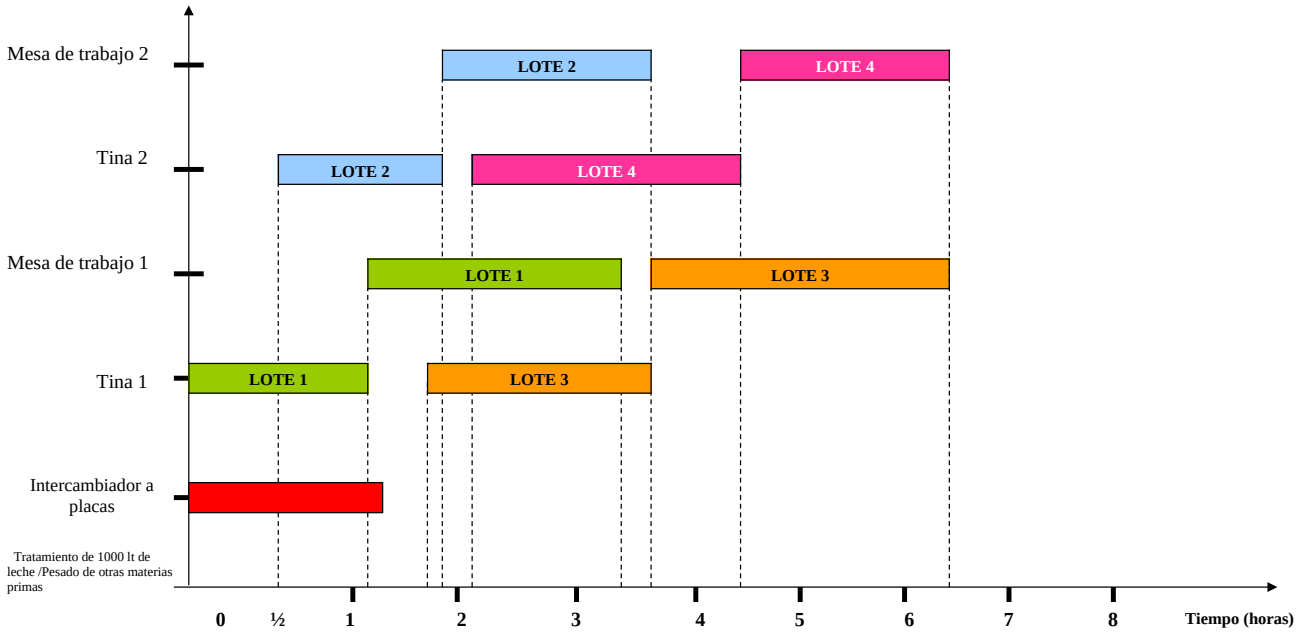
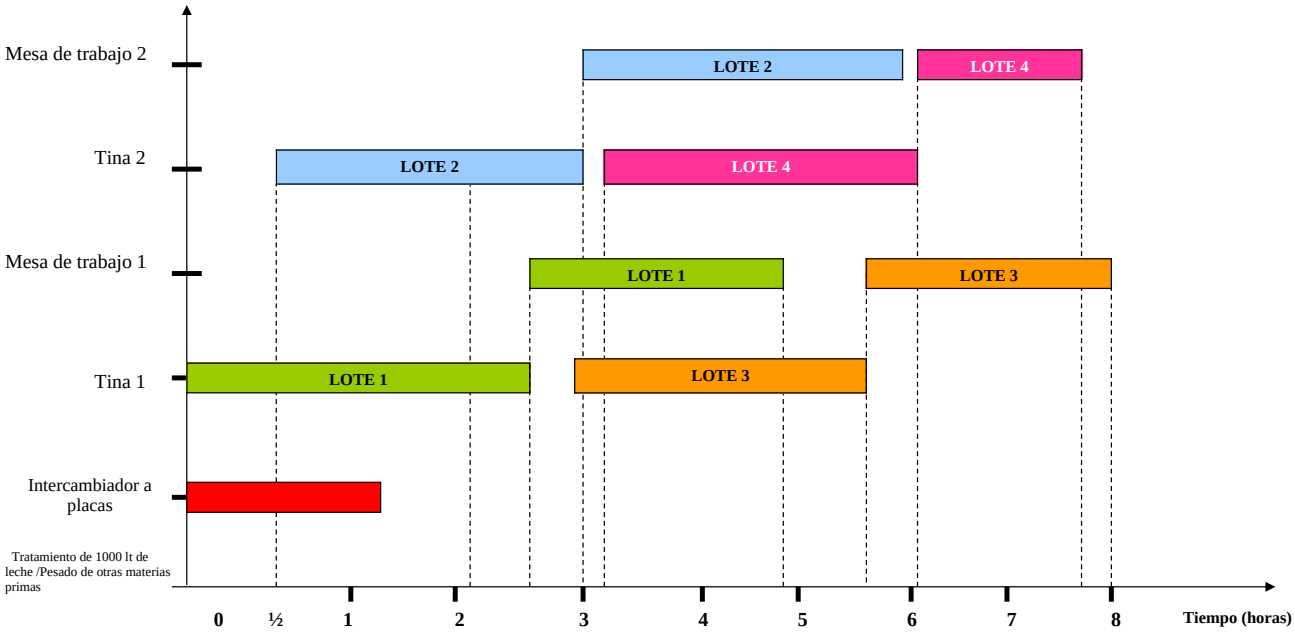


Diagrama de tiempos de proceso para queso Brie:


Mesa de trabajo 2
Tina 2
Mesa de trabajo 1
Tina 1
Intercambiador a placas
Tratamiento de 1000 lt de leche /Pesado de otras materias primas
LOTE 2
LOTE 4
LOTE 2
LOTE 4
LOTE 1
LOTE 3
LOTE 1
LOTE 3
0
½
1
2
3
4
5
6
7
8
Tiempo (horas)

Limpieza y desinfección en la central lechera

La calidad higiénica de los productos depende considerablemente de la limpieza y desinfección de las máquinas, aparatos, instalaciones y salas de trabajo. El tiempo de trabajo empleado en ello corresponde aproximadamente a la cuarta parte del tiempo total de trabajo.
Los controles oficiales de la calidad muestran reiteradamente que, pese al enorme gasto en tiempo y en material que se realiza, muchos de las fallas que se presentan se siguen debiendo a una insuficiente limpieza y desinfección. No obstante, hay que decir que, el mayor éxito no se consigue incrementando los gastos de tiempo de trabajo y material, sino conociendo mejor el proceso de limpieza y empleando los medios adecuados.
Ahora bien, para la industria láctea se pueden aceptar como válidas las siguientes definiciones:
- Por limpieza se entiende la eliminación total de todos los restos de leche, de los componentes de la misma y de otras suciedades, teniendo que tener lugar una humidificación completa de la superficie sometida a la limpieza al enjuagar finalmente con agua fría
- Por desinfección se entiende la destrucción total de todos los microorganismos patógenos y la reducción de todos los no patógenos hasta un nivel tal que, no puedan alterar negativamente la calidad de los productos.

Se deben considerar por separado los siguientes aspectos:
a) tipo y naturaleza de la suciedad
b) forma, material y características superficiales de las superficies a limpiar
c) composición y acción de los medios de limpieza y de desinfección
d) tipo y concentración a aplicar de los medios de limpieza y desinfección
e) procedimientos de limpieza y desinfección
f) calidad del agua empleada como disolvente

a.1) tipo y naturaleza de la suciedad
La suciedad que se presenta en las centrales lecheras puede estar formada por partículas de impurezas, como de arena y polvo que llegan a la central de diversas maneras, o bien, por los mismos componentes originarios de la leche, como grasas, proteínas o sales minerales. La lactosa, al ser muy soluble en agua, juega un papel subordinado en este aspecto.

Aparte, cualquier tipo de suciedad presenta, por regla general, un elevado contenido de microorganismos tecnológicamente perjudiciales, como bacterias coliformes, proteolíticas y fluorescentes, como así también, mohos levaduras y bacterias acidolácticas.
El grado de adhesión de las partículas de suciedad a las superficies puede ser muy variado: desde depósitos sueltos hasta incrustaciones fuertemente pegadas por los efectos del calor. La importancia y la resistencia de a la limpieza de un tipo de suciedad pueden depender, en el caso que se trate de un resto proteico, de que la coagulación haya tenido lugar por acidez o por calor, de la proporción de grasa que presente la suciedad, etc.

a.2) Forma, material y características de la superficie a limpiar

a.2.I) Forma

Las distintas formas que presentas los objetos a limpiar exigen la aplicación de distintos procedimientos de limpieza. Los lugares de acceso especialmente difícil (como esquinas, ángulos, ranuras conexiones tubulares o aparatos cerrados) son muy difíciles de limpiar por medio de procedimientos mecánicos. Sin embargo, la subsiguiente operación de desinfección sólo es eficaz cuando la limpieza ha llegado antes a todas las partículas de suciedad.

a.2.II) Materiales

Las superficies a limpiar suelen ser de metal, y en menor medida, de vidrio, plástico, goma y madera. Todos estos materiales, exceptuando los metales, son relativamente insensibles frente a los productos químicos, pero el vidrio y el plástico se pueden destruir por los agentes físicos, sobretodo por las grandes oscilaciones térmicas.
Los metales, por el contrario, son insensibles a las grandes oscilaciones de temperatura y a las elevadas temperaturas, pero son atacados en mayor o menor medida por los productos químicos.
La corrosión son fenómenos destructivos que tienen lugar en la superficie de los metales por reacciones químicas o electroquímicas. Según el tipo, podemos hablar de dos tipos: la **corrosión superficial,** que es relativamente inofensiva ya que el ataque se reparte homogéneamente en toda la superficie, o bien, de **corrosión puntual (picadura),** que originan daños graves, como agujeros.

El proceso de corrosión puede tener lugar fundamentalmente de dos maneras:
- Cuando se junta un metal y un ácido para formar una sal e hidrógeno:

$Zn + 2\,HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$

Cuanto más fuerte sea el ácido y menos noble el metal, tanto más intensa será la formación de la sal.
Ningún metal como el Cu, Al, Fe o Zn; a excepción del acero inoxidable, puede limpiarse con ácidos o bases fuertes.

- Cuando dos metales se contactan simultáneamente con un electrolito (ácido, base o disolución salina) se forma un elemento galvánico.

a.2.III) Características de las superficies
Las asperezas e irregularidades superficiales que se originan, por ejemplo, de tipo químico, físico o corrosión química, influyen sobre la intensidad de adhesión de la suciedad. Así se observa que la leche, sus componentes, los microorganismos y las partículas de suciedad de muy diversa índole se adhieren con mayor fuerza a las superficies irregulares y de grandes poros que a las lisas.
En especial, la suciedad tiende a acumularse en las superficies corroídas, en la madera y en la goma agrietada.
No obstante, si la limpieza se realiza en circuito, aplicando correctamente las relaciones de circulación, la existencia de irregularidades de grado normal en las superficies internas de los aparatos, recipientes o tuberías no va a influir negativamente sobre la eficacia de la limpieza.

d) Tipo y concentración de los medios de limpieza y de desinfección a aplicar
Requisitos:
Al no existir ningún producto con una composición que reúna todos los requisitos, se han desarrollado una serie de productos especiales para los distintos campos de la limpieza y desinfección. En general, según el tipo, deben garantizar el efecto detergente o desinfectante exigido, ser fisiológicamente inocuos, estar probados y autorizados; y no deben ser corrosivos para los materiales sobre los que se aplican.

Clasificación
Todos los medios de limpieza y desinfección se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- medios mecánico-físicos: como la presión, temperatura, los cepillos, las esponjas y las escobillas.

- medios químicos

Procedimientos de limpieza y de desinfección

Frecuentemente, se debe diseñar, programar y probar el procedimiento adecuado en el mismo lugar en el que se va a aplicar. En general, se deben realizar todos los procedimientos y programas, independientemente de que se trabaje manualmente, en circuito cerrado o por medio de máquinas, las siguientes etapas:

a) pre-enjuague
b) limpieza alcalina
c) primer enjuague intermedio
d) limpieza ácida
e) segundo enjuague intermedio
f) desinfección
g) enjuague final

Tanto la limpieza ácida como la desinfección se emplean sólo en algunos casos ya que muchas veces es suficiente con la limpieza alcalina, combinada con medios mecánico-físicos, para conseguir el efecto de limpieza y desinfección deseados.

Los procedimientos de limpieza y desinfección a emplear en la industria láctea se detallan en la norma TGL 42271; esta, establece:

a) los programas de limpieza y de desinfección a aplicar
b) el período de uso, el control de las sustancias activas y el saneamiento de las soluciones de uso
c) el cálculo aproximado de las operaciones de limpieza y de desinfección.

Sistema de limpieza en circuito cerrado- CIP

Los procedimientos de limpieza que requieren el desmontaje de las instalaciones y el trabajo manual son muy costosos en mano de obra. En los procesos automatizados de gran capacidad se han de aplicar sistemas que permitan realizar la limpieza en circuito cerrado sin necesidad

de desmontar las instalaciones. Este tipo de sistemas de limpieza, que son semiautomáticos, se conocen como CIP (Cleaning in place).

Los procedimientos de limpieza CIP consisten en limpiar las instalaciones de producción haciendo circular por ellas, en circuito cerrado, las soluciones detergentes.

Para que este sistema sea automático, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- emplear un sistema de regulación independiente del sistema de regulación del proceso productivo
- utilizar válvulas que impidan la mezcla de la solución detergente con el producto
- la instalación de producción debe estar construida de tal manera que la solución detergente llegue plenamente a todas las superficies que se contactan con el producto
- todas las piezas de la instalación que contactan con el producto deben estar construidas de materiales resistentes a la corrosión.

Los sistemas CIP se pueden emplear allí donde se pueden conectar los circuitos de limpieza, por ejemplo, en la limpieza de tanques, de las instalaciones de la sala de producción que dispongan de centrífugas desnatadoras equipadas con sistemas de autolimpieza, de las mantequeras de funcionamiento continuo o de las instalaciones de sacado por atomización, entre otras.

Calidad del agua empleada

El producto de limpieza más importante y necesario es el agua. Su propiedad de ser excelente disolvente la convierte en la sustancia básica de todas las soluciones detergentes de tipo ácido, y desde luego, es imprescindible para realizar todas las etapas de aclarado. El agua debe estar libre, en todos los casos, de gérmenes patógenos y en el caso del agua para el aclarado final, debe ser potable.

El agua industrial empleada como disolvente contiene, según su origen, sustancias minerales en cantidades variables según la región geográfica. La presencia de estas sales puede reducir la eficacia de la limpieza; por ejemplo, los álcalis producen incrustaciones en las superficies, el cloro puede provocar la precipitación de determinadas sales ácidas muy poco solubles y el hierro en grandes concentraciones reduce la eficiencia detergente de muchos productos.

Elección del sistema de limpieza

Para la limpieza de todos los equipos y tuberías de circulación de leche, se instalará un sistema de limpieza CIP (Cleaning in place).

Como ya hemos visto, este sistema consiste en la recirculación de líquidos de limpieza a través de las tuberías y equipos dentro de un circuito de limpieza. El paso de las soluciones de limpieza a elevada velocidad sobre la superficie de los equipos genera un efecto de limpieza mecánica que arrastra los depósitos de suciedad. Este efecto en tanques y depósitos se consigue con dispositivos de aspersión diseñados adecuadamente.

Limpieza del resto de dependencias

La limpieza de las dependencias de la quesería se realizará todos los días, se usarán las tomas de limpieza instaladas en el pasillo central de la quesería; y se realizarán con una solución de hipoclorito sódico (lejía), usando dosis de 2 – 3 litros por 10 litros de agua.

Dimensionamiento del sistema CIP para la planta: Programas

Se distinguirán tres tipos de programas de limpieza:

- Programa CIP para la recepción de leche
- Programa CIP para la sala de máquinas (circuito del pasterizador/centrífuga, que cuenta con superficies calientes).
- Programa CIP para sala de elaboración (tanques y cubas de cuajado).

La principal diferencia entre los programas, consistirá en que en el programa CIP para el pasterizador (superficies calientes) siempre debe incluir la circulación de ácido para eliminar las proteínas y las sales incrustadas e la superficie del mismo.

Programa 1: recepción de leche

En este caso la limpieza se llevará a cabo diariamente con agua caliente y solución alcalina; y una vez a la semana con solución ácida también. Para esto se colocarán dos tanques de 500 lt cada uno en la zona de recibo de leche y se utilizará la misma bomba que se usa en la descarga de la misma.

El programa de limpieza consistirá en las siguientes fases:

1. Enjuagado con agua caliente a 40ºC durante 10 minutos.
2. Circulación de una solución de **detergente desincrustante de elevada alcalinidad Removil liquid** (1%) durante 30 minutos a 75ºC.
3. Enjuagado del detergente alcalino con agua caliente durante unos 5 minutos.
4. Enjuagado con agua fría.
5. Enfriamiento gradual con agua fría durante 8 minutos.

Una vez a la semana se llevará a cabo una limpieza ácida con **detergente ácido desincrustante de efecto sanitizante Celon Special** al 4% durante 20 minutos a 70ºC.

Programa 2: Sala de máquinas

En este caso las distintas soluciones, alcalina y ácida, se preparan directamente en el tanque de alimentación del pasteurizador; y se impulsará su bomba.

El programa de limpieza consistirá en las siguientes fases:

1. Enjuagado con agua caliente a 40ºC durante unos 10 minutos.
2. Circulación de una solución de **detergente desincrustante de elevada alcalinidad Removil liquid** (1%) durante 30 minutos a 75ºC.
3. Enjuagado del detergente alcalino con agua caliente durante unos 5 minutos.
4. Circulación de una solución de **detergente ácido desincrustante de efecto sanitizante Celon Special** al 3% durante 20 minutos a 70ºC.
5. Enjuagado con agua fría.
6. Enfriamiento gradual con agua fría durante 8 minutos.

Programa 3: Sala de elaboración

Por su parte, el programa CIP para los circuitos de tuberías, tanques, bombas, tinas queseras y demás equipos de esta sala, contará con las siguientes etapas:

1. Enjuagado con agua caliente durante 3 minutos.
2. Circulación de **soda caústica formulada** 1% a 75ºC durante 10 minutos.
3. Enjuagado con agua caliente durante unos 3 minutos.
4. Desinfección con agua caliente a 90 – 95ºC durante 5 minutos.
5. Enfriamiento gradual con agua fría durante unos 10 minutos.

Además de esto, se planifica llevar a cabo una limpieza por espuma todos los días al terminar la jornada. Para esto se utilizará una **espumadetergente sanificante clorada de media alcalinidad Sanifoam** al 5-6% a temperatura ambiente.

Finalmente, todos los días se hará un enjuague de las tinas con **clorodetergente sanificante Idrosan** antes de comenzar la producción.

Verificación del efecto de limpieza del equipo CIP

Los resultados de la limpieza CIP se controlarán mediante cultivos de bacterias coniformes. El criterio será encontrar menos de una bacteria coniforme por cada 100 cm^2 de superficie controlada; resultados superiores serán inaceptables.

Estos test se realizarán después de haber realizado el programa CIP. Las muestras se tomarán del agua de enjuagado final o del primer producto que pasa a través de la línea tras la limpieza.

Cálculos: balance energético

Para la correcta higiene de los distintos equipos es necesario mantener la temperatura del agua de enjuague y de las soluciones alcalina y ácida a cierta temperatura; por este motivo, a continuación se plantean los siguientes balances.

En la primera etapa circulan 4 m^3 de agua a 40 ºC por 10 minutos:

$$Q = m_{agua} .Cp . \Delta T = m_s . \lambda s \qquad (1)$$

De la ecuación (1) despejo m_s:

$$m_s = \frac{m_{agua} .Cp. \Delta T}{\lambda s}$$

$$ms = \frac{4\ m^3/h * 994\ kg/m^3 * 0{,}9995\ kcal/kg^oC * (40 - 20)^oC}{526{,}4\ kcal/kg} = \textbf{151kg vapor/ h}$$

Siendo:

- m_s, vapor vivo a 2 atm.
- λs, calor latente de vaporización del vapor de agua
- M_{agua}, volumen de agua que se hace circular
- C_p, calor específico del agua
- ΔT, incremento térmico del agua ($T_{agua} - T_{ambiente}$)

Luego, para las etapas de lavado alcalino y ácido se supone en promedio un Cp similar a una solución de salmuera, un caudal de 3 m^3 y una temperatura de 73 ºC. A continuación se calcula la masa de vapor necesaria por unidad de tiempo:

$$Q = m_{solución} .Cp . \Delta T = m_s . \lambda s \qquad (1)$$

De la ecuación (1) despejo m_s:

$$m_s = \frac{m_{solución} .Cp. \Delta T}{\lambda s}$$

$$m_s = \frac{3\ m^3/h * 1142\ kg/m^3 * 0{,}52\ kcal/kg^oC * (73 - 20)^oC}{526{,}4\ kcal/kg} = \textbf{179,4 kg vapor/ h}$$

Siendo:

- $m_{s,}$ vapor vivo a 2 atm.
- λs, calor latente de vaporización del vapor de agua
- $m_{solución}$, volumen de solución alcalina o ácida que se hace circular
- C_p, calor específico de la solución de limpieza
- ΔT, incremento térmico del agua ($T_{solución} - T_{ambiente}$)

Selección del envase

La función del envase en un alimento es, principalmente, proteger el producto, para garantizar la entrega al último consumidor en buenas condiciones y a un costo mínimo; es decir, que las características logradas, puedan preservarse desde el origen hasta su lugar de consumo.

Ahora bien, en la actualidad, uno de los lemas del ecologismo y de la industria del packaging es reducir, reutilizar y reciclar, sin embargo estos procesos pueden generar, a su vez, residuos. Para minimizar el impacto ambiental de los envases y embalajes, las empresas del sector deben tener una mayor concienciación ecológica y desarrollar productos ya concebidos desde un punto de vista más sostenible (Braungart, Michael; Jornadas sobre Sostenibilidad, 13 de mayo 2009).

Braungart propone que en los procesos de reducción, reutilización y reciclaje debe haber una regulación para conseguir la máxima efectividad y abogó por eliminar la actual producción

masiva de envases y embalajes híbridos -que combinan materiales biológicos y técnicos-, para garantizar que estos productos puedan ser 100% biodegradables.

Para conseguir un packaging más sostenible, el profesor Braungart comentó que hay que concebirlo desde un diseño más ecológico y teniendo en cuenta todo su ciclo de vida (extracción, procesamiento, utilización, reutilización, reciclaje, etc.), lo que permitirá reducir costes, ahorrar energía y minimizar el impacto ambiental.

Atendiendo a esta tendencia mundial, se proponen dos tipos de envasado:

- **cajas funcionales**:

a) cajas de madera con malla metálica para permitir la visualización del producto, pero protegerlo de los insectos y plagas. Capacidad de dos (2) piezas.

b) cajas de madera redondas. Capacidad una (1) pieza

- **cajas de cartón biodegradable**: con capacidad de un queso; destinada al consumo de producto pero no acumulación excesiva de cajas de madera.

Proveedor de cajas: MADERPAK SA. - Av. San Martín 921. Florencio Varela (1888). Bs As. Argentina - Tel: (54.11) 4255.4483 - info@maderpak.com

Vida útil: se le atribuirá una vida útil de dos meses en refrigeración.

Etiquetado

La etiqueta ayuda al consumidor a encontrar el producto, pues lo impacta psicológicamente o busca llamar su atención para fomentar el consumo. El consumidor espera de los fabricantes

inscripciones claras, definidas, precisas, comprensibles, completas, informativas y, sobre todo, menos manipuladoras.

Las etiquetas pueden colocarse directamente sobre el producto, como parte del embalaje (impresión) o simplemente una hoja adherida directamente al producto.

Objetivo de la etiqueta

Busca identificar el producto para distinguirlo de los demás y proporcionar información para que tanto el vendedor como el consumidor conozcan la calidad y el servicio del mismo.

La etiqueta característica se colocará en el revés de las cajas; sólo la marca comercial (marca registrada) estará en el frente de ambos embalajes. Los datos incluidos en la etiqueta serán:

- Nombre y dirección del fabricante
- Denominación del producto y naturaleza del mismo
- Contenido neto
- Composición del producto (lista de ingredientes ordenados según su proporción).
- Código de barras
- Fecha de fabricación y de caducidad (vida útil)
- Campaña de conciencia ecológica y protección al ambiente
- Condiciones de almacenamiento
- Información nutricional

Resumen del sistema de envasado:

- **envase primario:** los quesos tendrán un envase primario que será papel manteca en el caso del queso Brie y foil de aluminio en el caso del camembert.

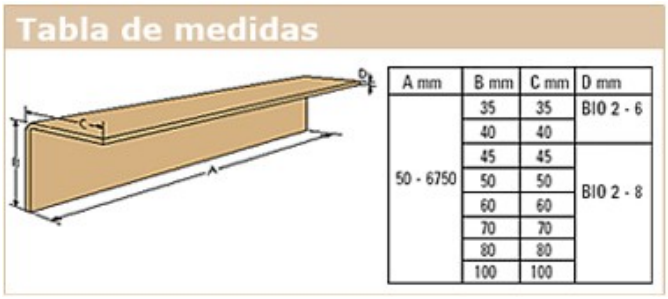
- envase secundario: cajas de madera para el Camembert y de cartón biodegradable para el queso Brie

- envase terciario: cajas de cartón de alta resistencia

Proveedor: Packing Box
Planta Industrial
AVDA. PEÑALOZA 7411
3000 Santa Fe - Argentina
Tel./Fax :
0342 484-2986 / 0342 484-3810
011 5256-0124
0810 888 PACK / **NEXTEL 590* 2809**

- Armado de los pallets: para la correcta entrega del producto el armado de pallets incluirá en la base tarimas de plástico, en los vértices esquineros de cartón resistente y se amarrará con zunchos plásticos.

Proveedor: Atlos SRL-
info@atlossrl.com.ar
Tel.: (011) - 4752-3300



Proveedor: **Eltete Argentina S.A.** - Lainez 809, Sunchales / Santa Fe - Te: +54 (3493) 425698
Oficina Bs. As. - Dir: +54 (11) 4702-0474 - Movil: +54 (9) (11) 3281-4929 - info.argentina@eltete.com.ar
www.eltetepm.com

Proveedor: **System Pack**- Sistema de embalajes- Panamericana km. 55,5 (1629) Pilar- Argentina.
Tel.: 2322- 423279

Especificaciones técnicas:

Ancho (mm)	Espesor (mm)	Resistencia (kgf)	Metros x rollo (mts)	Elongación (%)
9	0,60	190	3000	12
12	0,60	250	2300	12
12	0,75	315	1650	12
15,5	0,60	325	1600	12
15,5	0,80	440	1200	8
15,5	0,95	590	1000	8
19,0	1,00	760	1000	8

Referencias:

1- Catálogos varios (folletería e Internet)

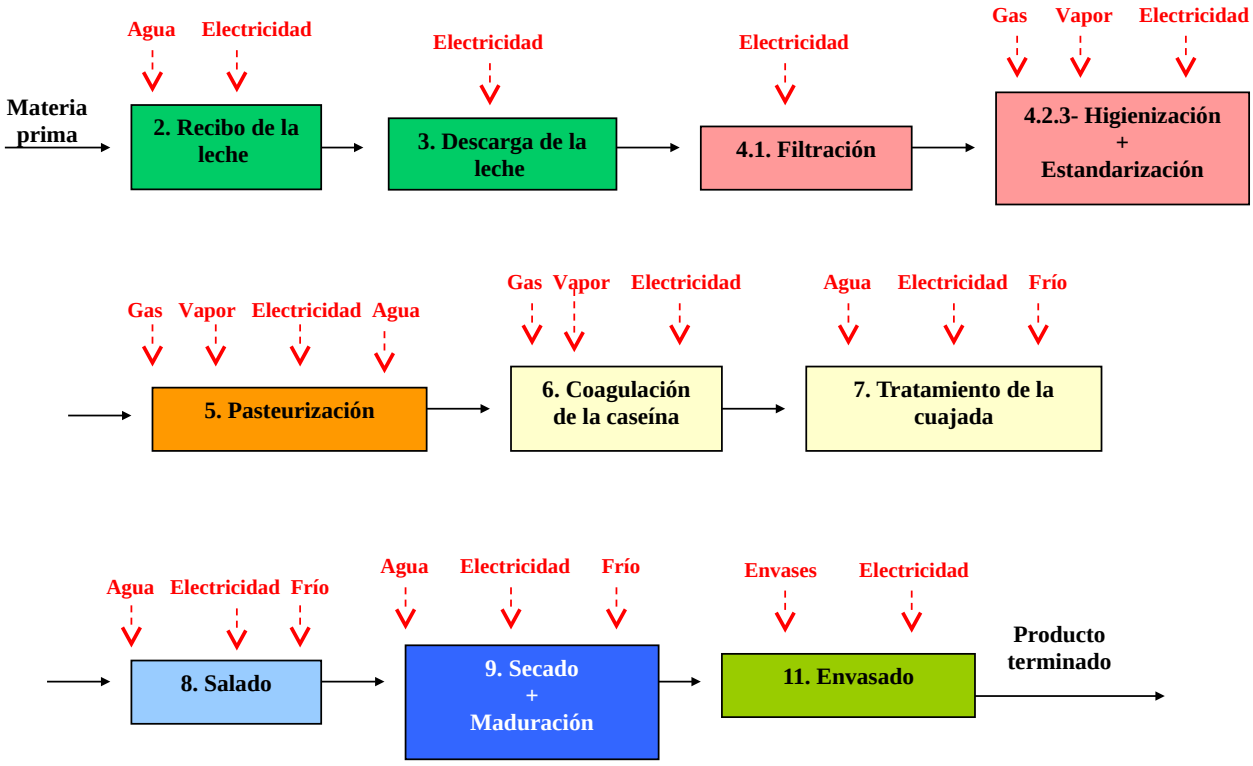
2- “Lactología industrial 2ª edición”- Spreer, Edgar. Editorial Acribia- Zaragoza, España, 1991.

3- Consulta a Cátedra de Lácteos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación

Instalaciones Auxiliares

En este capítulo enfocaremos la atención en los servicios auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento de la planta industrial. Esto incluirá como eje principal el desarrollo y dimensionamiento del sistema de agua, de la caldera, del sistema de frío para las cámaras de maduración y almacenamiento y todo lo referente al tratamiento de efluentes.

Lo primero que resulta fundamental para analizar dichos requerimientos es construir el diagrama de bloques de los procesos a desarrollar, y en este, determinar los servicios auxiliares que requiere cada etapa del proceso. El mismo se muestra a continuación:



7.1- El abastecimiento de agua en la industria láctea

Necesidades de agua en las centrales lecheras

En las centrales lecheras diariamente se necesitan cantidades considerables de agua para llevar acabo los procesos productivos y los procesos auxiliares. El agua empleada para ello puede ser agua fresca o templada; pero las necesidades son muy variables y dependen de la estructura de la central, pudiendo oscilar entre 2 y 10 m^3 por tonelada de leche cruda tratada.

El gasto de agua se subdivide en distintos procedimientos según las distintas etapas del trabajo:

a) preparación y puesta en marcha: incluyen todos los trabajos necesarios para que se desarrollen adecuadamente todos los procedimientos
b) producción propiamente dicha
c) limpieza

Abastecimiento de agua

El funcionamiento de toda la central depende de la disponibilidad y cantidad de agua necesaria. El sistema de suministro de agua debe estar, por tanto, muy bien estudiado. La planta puede disponer de las siguientes fuentes de agua:

- autoabastecimiento
- servicio municipal (Obras Sanitarias)
- abastecimiento mixto (propia+servicios municipales)

Además, dentro de lo que es el autoabastecimiento, se incluyen el agua de manantial, el agua de pozo o las aguas superficiales (con ciertas limitaciones)

Los tres tipos de autoabastecimiento implican en parte, gastos considerables en la construcción de las instalaciones de obtención y en el constante control para su funcionamiento. Además, muchas veces, la cantidad de agua no es suficiente para cubrir las necesidades; motivo por el cual se hace necesario combinar los sistemas.

Calidad del agua

Los requisitos que debe cumplir el agua varían mucho en función del uso al que se destinen. Se distingue entre:

- agua para la producción
- agua para la refrigeración
- agua para la limpieza
- agua para la alimentación de calderas
- agua para los locales sociales y para la cocina

Toda el agua que se emplea en la central debe poseer, en principio, una calidad microbiológica tal que los gérmenes contenidos en ella no puedan influir sobre los procedimientos de producción, ni sobre los productos. Además, debe ser transparente y estar exenta de partículas orgánicas e inorgánicas en suspensión. Finamente, debe cumplir ciertos requisitos en cuanto a olor, sabor, temperatura y propiedades químicas.

Agua para la producción

Entendemos como agua de producción a aquella que entra en contacto con el producto o que penetra en el, como el agua empleada para lavar y llevar a cabo la cocción de la cuajada.

Los requisitos exigidos para esta agua son los mismos que establece la norma TGL 22443 para el agua potable. Algunos de estos se muestran en la tabla 7.1.

Tabla 7.1: Requisitos para agua de uso industrial

		Valor orientativo	**Valor máximo**
Temperatura	ºC	8-12	≥ 3 y ≤20
Valor de pH		6,8-8,6	≥ 6 y ≤ 9
Consumo de $KMnO_4$	mg/l	≤ 12	20
Ión cloruro Cl^-	mg/l	≤250	350
Ión fluoruro Fl^-	mg/l	1	1,3
Ión potásico K^+	mg/l	≤ 10	10
Ión sodio Na^+	mg/l	≤ 80	150
Ión calcio Ca^{++}	mg/l	≤ 100	280
Dureza total	ºd	2…25	40
Dureza por carbonatos	ºd	2…25	25
Ácido carbónico	mg/l	0…4	-
Oxígeno disuelto	mg/l	6..10	≥ 4 y ≤ 14
Hierro total	mg/l	≤ 0,1	0,3
Vapores residuales	mg/l	1000	1500
Microorganismos psicrófilos por cm^3		< 50	100
Microorganismos mesófilos por cm^3		< 5	20

Bacterias patógenas		No evidenciables	
Bacterias coliformes		No evidenciables en 100 cm^3	

Agua de refrigeración

El agua de refrigeración empleada directamente para enfriar la leche y la crema debe ser potable. No obstante, el agua empleada en las máquinas de frío suele ser potable y puede conducirse a los depósitos de agua templada. Sin embargo, las aguas de superficie que se caracterizan por no reunir los requisitos microbiológicos del agua potable, empleadas con este fin, se deben evacuar como aguas residuales por canales de desagüe.

El agua de refrigeración tiene que cumplir un requisito especial, que los carbonatos hidrogenados que contenga no superen una dureza de 6ºd (Deutsche Härte= dureza alemana). En caso contrario se formarán incrustaciones en las paredes de los aparatos y de las tuberías.

Agua para la limpieza

El agua que se emplea para la limpieza de las máquinas y tuberías de las líneas de tratamiento de la leche y sus recipientes debe ser potable. Con el propósito de ahorrar agua fresca se puede emplear para ello agua templada (agua que se ha utilizado en los procesos de refrigeración) que reúna las siguientes condiciones higiénicas:

a) la calidad inicial del agua debe ser la de agua potable
b) debe circular exclusivamente en circuito cerrado
c) los depósitos colectores del agua templada deben ser completamente herméticos
d) el agua templada de los depósitos se debe clorar antes de su uso.

Con el fin de ahorrar agua fresca y para aprovechar la energía térmica contenida en el agua templada, todos los procesos de limpieza deben utilizar agua templada.

El agua templada para la limpieza de patios y calles no tiene que reunir los requisitos previamente citados.

Agua para la alimentación de las calderas

El agua que se emplea para la alimentación de las calderas no debe cumplir requisitos higiénicos ni de nitratos y cloruros; sin embargo, su dureza por carbonatos y sulfatos debe ser muy baja (como lo indica la tabla 7.2).

Tabla 7.2: Valores recomendables de agua para diferentes calderas

	Calderas de gran capacidad	**Calderas de las tuberías de agua y especiales**
Valores residuales	-	300 mg/l
Nitratos (N_2O_3)	-	5 mg/l de N_2O_3
Cloruros (Cl^-)	-	200 mg/l de Cl
Consumo de $KMnO_4$	-	Lo más bajo posible
Dureza absoluta	10ºd (carga normal) 1ºd (sobrecarga)	0,1ºd
Contenido alcalino	-	0,4 a 2 g/l de NaOH o 1,85-3 g/l de Na_2CO_3
Valor de pH	-	8,5
Oxígeno	1 mg/l de O_2	0,05 mg/l de O_2
Silicatos	-	En aguas blandas 5 mg/l de SiO_2
Aceite	10 mg/l (carga normal) 5 mg/l (sobrecarga)	3 mg/l

Las sales de calcio, magnesio y hierro (sobretodo en forma de carbonatos y sulfatos), endurecen el agua. La dureza absoluta se subdivide en una dureza transitoria o por carbonatos y en una dureza permanente o por sulfatos. La primera de ellas se puede eliminar simplemente por cocción:

$$Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$$

En tanto que, la dureza por sulfatos al contrario: sólo se reduce empleando productos químicos, como soda cálcica o distintas bases.

La dureza se mide en grados. Para ello se calculan las sales disueltas de calcio y de magnesio en una cantidad equivalente de CaO.

$$Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow CaO + H_2O + 2CO_2$$

$$CaSO_4 \longrightarrow CaO + SO_3$$

Un grado de dureza ºd equivale a 1 g de CaO disuelto en 100 l de agua.

Grado de dureza	1-8	8-16	16-24	más de 24
Denominación del agua	Blanda	Semidura	Dura	Muy dura

El agua dura provoca la formación, en las calderas y en las tuberías, de incrustaciones (costras muy duras de carbonato cálcico ($CaCO_3$), carbonato magnésico ($MgCO_3$), sulfato cálcico

($CaSO_4$) e hidróxido de hierro ($Fe(OH)_3$)). Estos acúmulos son malos conductores de calor y dificultan su transferencia de la chapa de la caldera al agua. A causa de ello, la chapa puede llegar a la incandescencia, pudiéndose originar abolladuras y grietas.

Por todos estos motivos, es fundamental que el agua de caldera pase por un ablandador de agua a fin de desendurecerse.

Agua para los locales sociales y para la cocina

El agua empleada para los lavabos y para la preparación de la comida debe cumplir los mismos requisitos que el agua potable.

Tratamiento del agua

El agua, sobretodo la de autoabastecimiento, debe ser tratada a fin de que logre la calidad exigida para los distintos usos a la que se destine. Su grado de tratamiento dependerá exclusivamente del uso al que se destine y del grado de ensuciamiento.

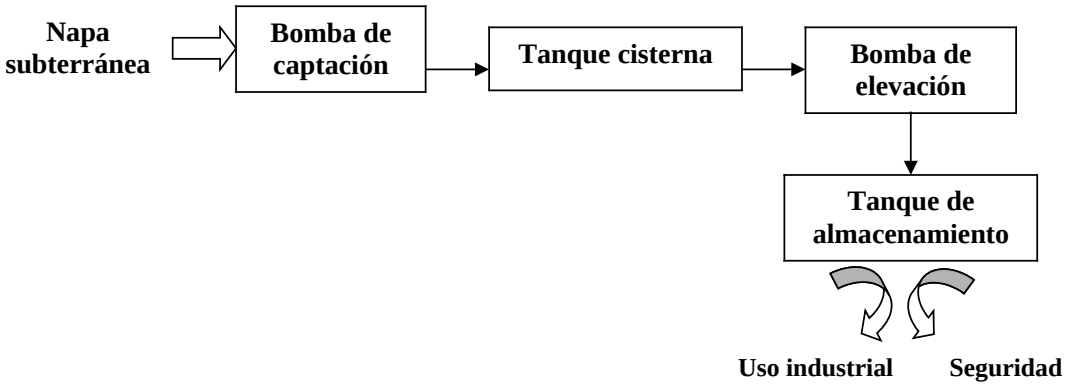
En general, el tratamiento se realiza en tres etapas:

1- eliminación de las sustancias sedimentables, flotantes y suspendidas

2- eliminación de las sustancias disueltas

3- eliminación de los microorganismos

En el presente proyecto el agua se obtendrá desde las napas subterráneas, motivo por el cual será necesario hacer un pozo a 30 m de profundidad.



Dimensionamiento del sistema de agua

Para comenzar a analizar los consumos que se presentan resulta de gran utilidad realizar el diagrama de operaciones para el consumo de agua y el diagrama de consumo de agua. Estos se exhiben a continuación.

Tabla 7.3:

Operación	Consumo horario de agua (lt agua/h)	Tiempo (minutos)	Tiempo (horas)	Consumo real de agua (lt)
Limpieza chasis	4000	35	0,58	2333
Limpieza inicial sala de elaboración	2000	20	0,33	667
Limpieza sala de máquinas	3000	60	1,00	3000
Limpieza sala de elaboración	3000	30	0,50	1500
Agua para pasteurización	500	120	2	1000
Agua para tinas	600	-	-	600
Agua para lavadora	300	240	4	1200
Agua para sanitarios	600	150	2,5	1500
Agua comedor	200	120	2	400
Agua reserva	2000	-	-	2000
Agua para incendios	2000	-	-	2000
Agua para riego	500	120	2	1000
Agua de caldera	500	480	8	4000
			TOTAL	**21200**

Diagrama de operaciones para el consumo de agua:

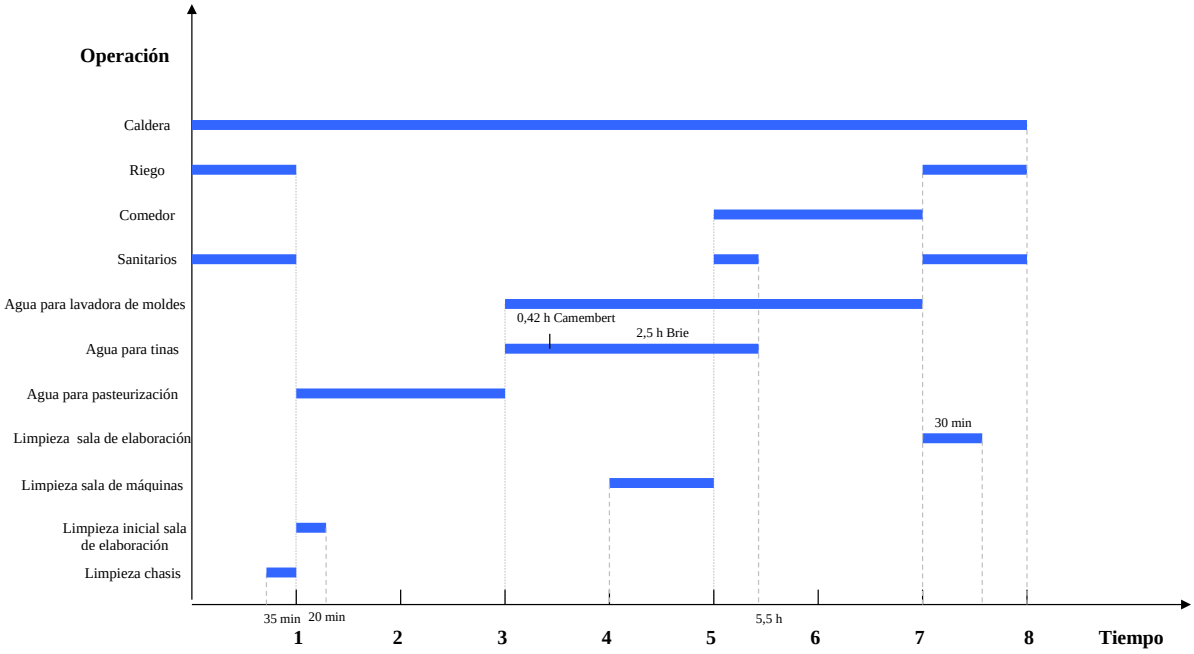
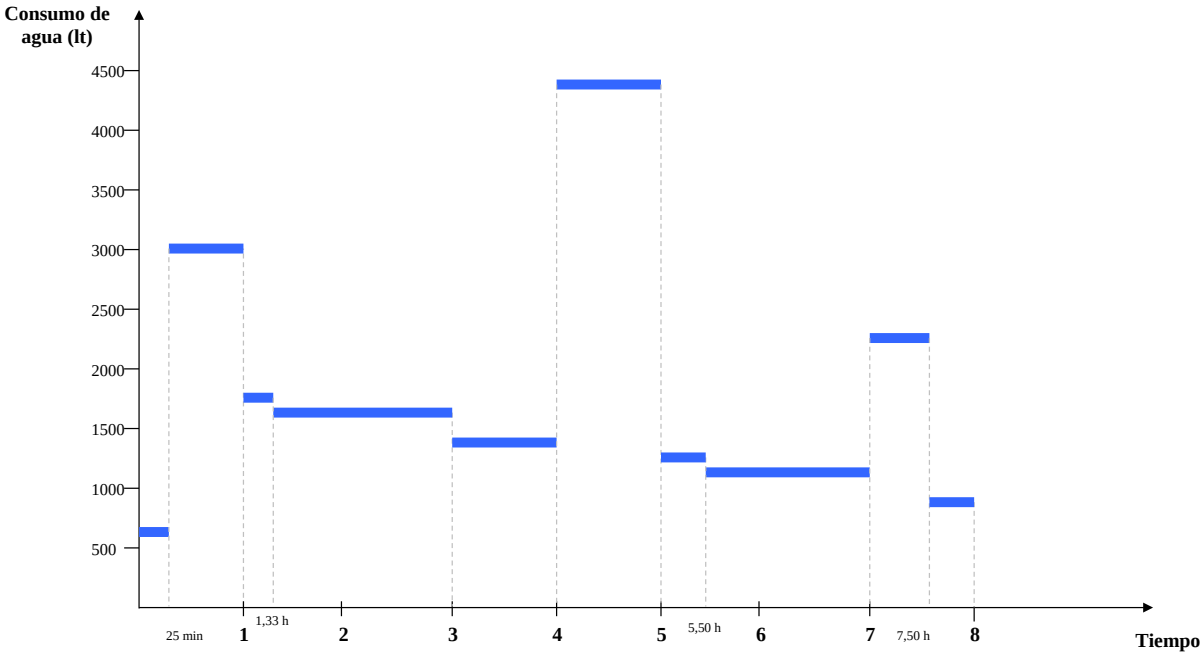


Diagrama de consumo de agua:



De los diagramas realizados podemos ver claramente que se presenta un máximo consumo de 4500 lt/h. Por este motivo, se planifican dos recintos de almacenamiento, que desde luego, implicarán dos etapas de bombeo: primero, el agua se capta desde la napa y se envía hasta una cisterna de 5000 lt a nivel de piso, y luego, se eleva una porción de la misma a un tanque de agua de 9000 lt elevado a 10 m sobre el nivel del suelo. Este tanque cuenta con dos salidas a diferentes alturas, ya que se proyecta a fin de contemplar las necesidades del sistema contra incendios y posibles fallas en la cisterna; es decir, siempre tendremos una reserva de agua (además de tener acceso al agua de red).

En este caso, el agua del tanque elevado contará con una presión de 1 kgf/cm^2, presión necesaria para alimentar a toda la planta.

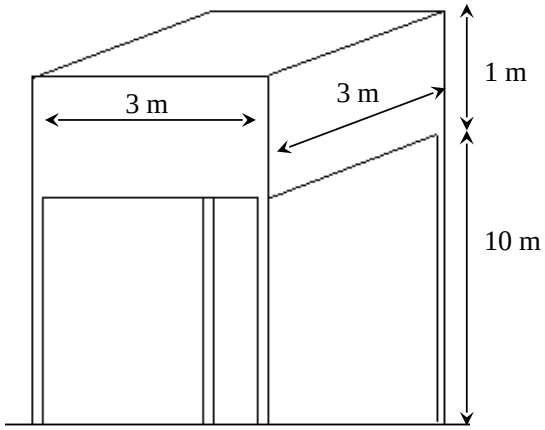
Las dimensiones del tanque son:

B= 3 m

h= 1 m

L= 3 m

Capacidad: 9000 lt



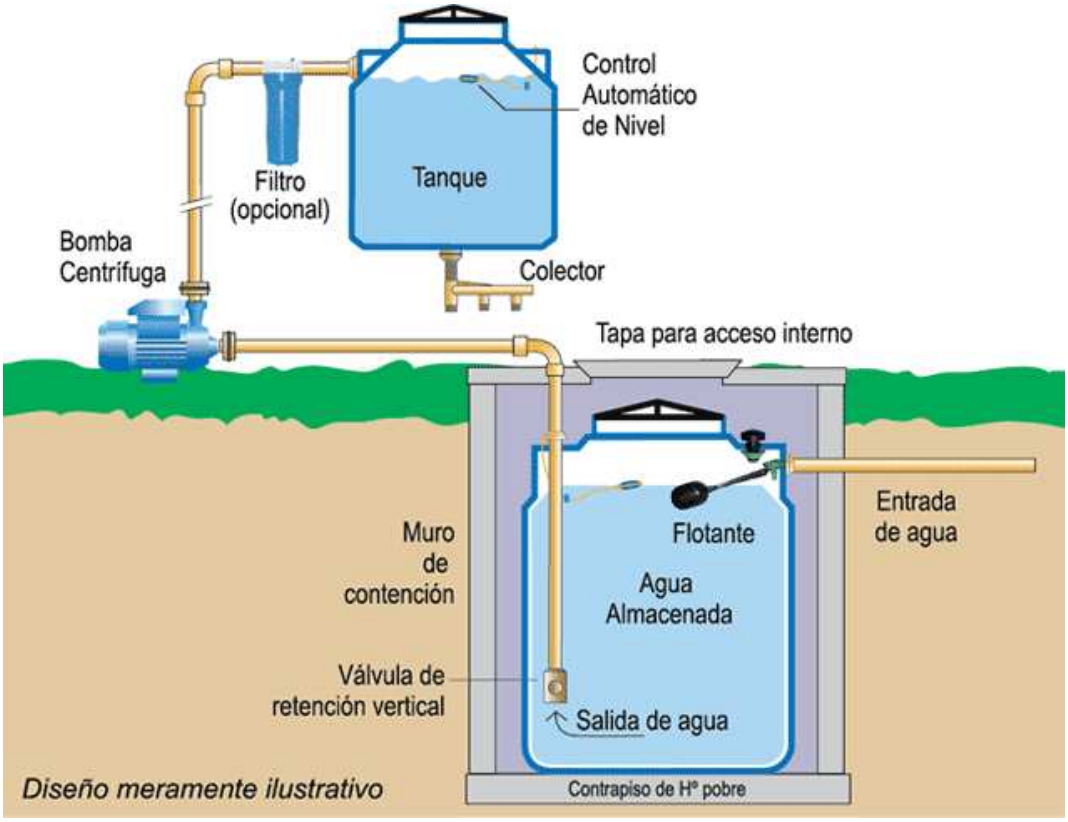
En lo que respecta a las bombas, necesitaremos dos: una para el bombeo del agua desde la napa hasta la cisterna; y otra para la elevación hasta el tanque de material.

En el primer caso se adopta una bomba electro sumergible de 5000 lt/h marca Rotor Pump para perforaciones de 4". La misma tiene una potencia de 1 HP y se corresponde con el modelo S4D-8.

En tanto que, para el bombeo del agua desde la cisterna hasta el tanque a 10 m se adopta una bomba centrífuga de 4.800 lt/h modelo CMA 050 marca Rotor Pump de 0,5 HP.

En todos los casos, se prevé la utilización de caños de PVC sanitario para la distribución del agua en toda la planta.

En el caso de que por algún motivo la planta se quede sin agua, se tendrá una conexión auxiliar con el agua de la red municipal que pasa por la calle.


Control
Automático
de Nivel
Filtro
(opcional)
Tanque
Bomba
Centrífuga
Colector
Tapa para acceso interno
Entrada
de agua
Flotante
Muro
de
contención
Agua
Almacenada
Válvula de
retención vertical
Salida de agua
Diseño meramente ilustrativo
Contrapiso de Hº pobre

Sistema contra incendios

Para dimensionar el sistema contra incendios se tiene en cuanta que la planta en estudio tiene una carga de fuego relativamente baja, por lo que habrá parte del mismo que será con **agua** (cañería de seguridad que baja del tanque de agua de manera independiente del agua para uso industrial) y la otra parte, con sistema de **extintores**.

En lo que respecta al sistema de agua, en el tanque elevado de 9000 lt se tienen dos salidas, una en el fondo y la otra, a 0,57 m de altura de manera tal que siempre estén disponibles los 5000 lt de agua de reserva mínima.

Ahora bien, desde esta boca se toma el agua y se bombea por medio de una bomba centrífuga conectada a la red de energía de manera independiente, a fin de que la presión se incremente hasta los 8 kgf/cm^2 (presión requerida por la seguridad industrial)*referencia 1

La caña madre se prolonga por un ramal exterior a la planta y se hacen una serie de bajadas en puntos estratégicos, que se han adoptado en función de la carga de fuego.

En este caso particular se prevén 3 puestos contra incendios, en los cuales se localiza la cada uno de los hidrantes. Estos están constituidos por una manguera de 25 m y 38 mm con lanza en la punta.

Finalmente, para los sitios de la planta que no presentan una carga de fuego significativa se adoptan matafuegos de dos calases:

- Clase ABC (de polvo químico): para laboratorios (dos de 5 kg cada uno), oficinas (dos de 10 kg cada uno localizados en el pasillo) y las salas de envasado (en cada una uno de 5 kg).
- Espumígeno: como no es nocivo si entra en contacto con los alimentos se colocan en la caseta de vigilancia (1 de 10 kg), en la sala de producción (uno de 10 kg) y en los dos extremos del pasillo central de la nave (dos de 10 kg cada uno).

La selección de los extintores se hace considerando que calcula 1 de 10 kg por cada 200 m^2 a cubrir.

Finalmente, la planta contará con la señalización adecuada para lograr salir rápidamente del recinto en caso de ocurrencia de un evento de este tipo.

7.2- El abastecimiento de calor en la industria láctea

Vapor de agua

En el proceso de evaporación del agua, las moléculas con mayor energía cinética pasan a la superficie y al espacio gaseoso (aire). La presión que ejercen estas moléculas (presión de vapor) es más pequeña que la presión atmosférica, pero se incrementa con el aumento de temperatura. Cuando la presión del líquido iguala la presión atmosférica el líquido entra en ebullición, necesitando calor latente (energía térmica) para que se produzca su paso de estado líquido a vapor.

Para pasar 1 kg de agua a una presión de 0,101 MPa y a la temperatura de ebullición (100ºC) al estado gaseoso se necesita aportar un calor latente de evaporación de 2,26 kJ.

Distribución y consumo de vapor

Las necesidades de calor de las centrales lecheras se cubren, en su mayor parte, utilizando vapor de agua como portador térmico; aunque en el caso del suministro térmico a distancia se utiliza agua caliente. Esta agua, que está sometida a una mayor presión y cuya temperatura oscila entre los 120 y los 150ºC, y se transforma así en vapor de agua, que se emplea en distintas formas de estado. En este caso, se utilizará una caldera a vapor saturado o vapor húmedo (se evapora el agua aportando únicamente el calor latente de evaporación, se instaura un estado de equilibrio dinámico en el que se evaporan y se condensan la misma cantidad de moléculas).

Distribución del vapor

El uso de vapor en los distintos lugares de aplicación exige diferentes condiciones de presión. La presión de vapor en la caldera suele ser de 0,6-0,8 MPa; aunque cuando se emplean instalaciones de vapor en vacío (vaporización) o máquinas de vapor la presión puede alcanzar 1,3MPa.

El primer distribuidor de vapor, que es un recipiente cilíndrico con una capacidad de 150-200 l que está sujeto horizontalmente a la pared, puede estar instalado en la sala de calderas del edificio de producción o, cuando ésta se encuentra alejada, en aquel lugar en el que entra la tubería de vapor en el edificio.

El distribuidor lleva antepuesta una válvula de reducción para reducir la presión de la caldera a la presión de trabajo, que oscila entre 0,2 y 0,3 MPa. Del distribuidor parten las distintas tuberías de ramificación para las diferentes secciones de consumo. La tubería de vapor que alimenta el pasteurizador de leche debe partir directamente del distribuidor situado después de la instalación de producción de vapor.

Consumo de vapor

El consumo de vapor depende de la estructura de la central, es decir, del tipo y de la cantidad de puestos de consumo.

Dimensionamiento de la caldera

Para comenzar a analizar los consumos que se presentan en la planta resulta de gran utilidad realizar el diagrama de operaciones para el consumo de vapor y el diagrama de consumo de vapor. Estos se exhiben a continuación:

Tabla 7.4: Consumo de vapor por operación

Operación		Consumo horario de vapor (kg vapor/h)	Tiempo (minutos)	Tiempo (horas)	Consumo real de vapor
Limpieza chasis	Agua 40ºC	151	15	0,25	37,75
	Solución 73ºC	180	40	0,67	120,00
Pasteurización leche		53	30	0,50	26,50
Limpieza pasteurizador	Agua 40ºC	151	15	0,25	37,75
	Solución 73ºC	180	50	0,83	150,00
Calentamiento tinas	Agua 48ºC (Camembert)	264	25	0,42	110,00
	Agua 41ºC (Brie)	152,6	150	2,50	381,50
Limpieza sala de elaboración	Agua 40ºC	151	6	0,10	15,10
	Agua 90ºC	528,5	5	0,08	44,04
	Solución 73ºC	180	10	0,17	30,00
Lavadora de moldes	Agua 40ºC	151	240	4,00	604,00
Agua caliente diferentes secciones	Agua 40ºC	151	180	3,00	453,00
				CONSUMO TOTAL	**2009,64 kg**

Diagrama de operaciones para el consumo de vapor:

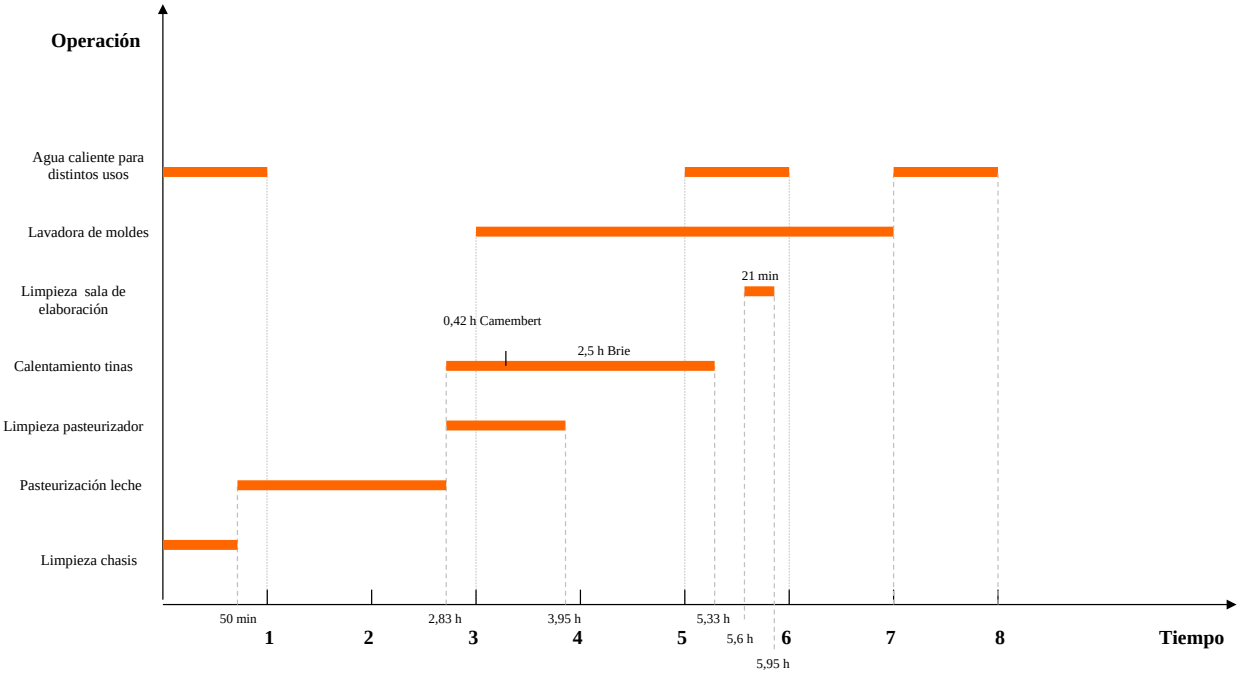
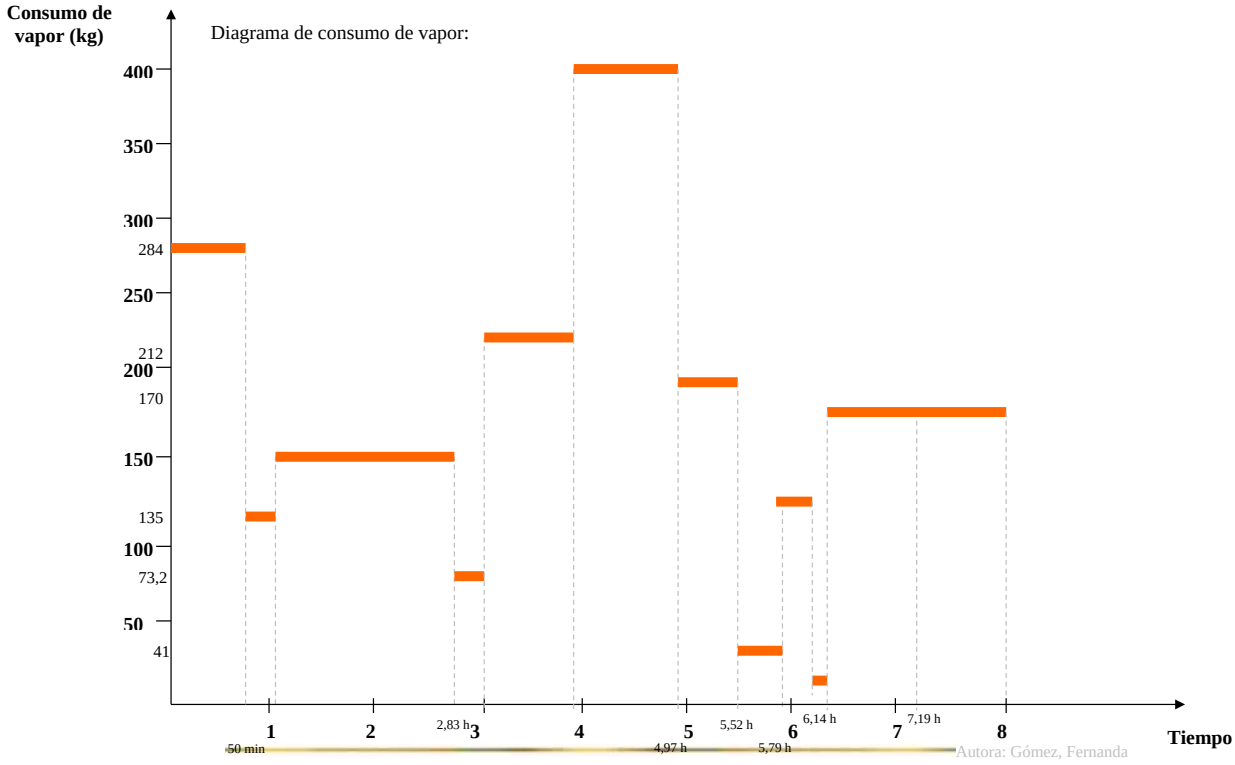


Diagrama de consumo de vapor:



Instalación de vapor

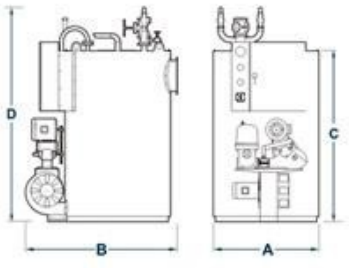
De los gráficos antes vistos, notamos que el consumo de vapor para la industria que se proyecta es oscilante en el tiempo. Sin embargo, la caldera a adoptar deberá ser capaz de responder de manera inmediata a los picos del diagrama de consumo de vapor. Por este motivo, y suponiendo que dejaremos un 40% de capacidad ociosa, se adopta una caldera de 600 kg/h. marca ITA SRL (Industrias tecnológicas Argentinas SRL). Este modelo se selecciona teniendo en cuenta que tiene quemadores duales; es decir, se puede utilizar tanto gas natural (comprimido o de petróleo), como gas oil. Además, puede ser sistema ON-OFF o bien, modulante.

En este caso, se adopta el Modelo Vaporax - Equipo Generador de vapor de 600 Kg/h para alimentación con GNP y de sistema modulante.

La Vaporax es una caldera automática de generación rápida diseñada para producir vapor al costo más bajo posible compatible con una mínima inversión y poco espacio ocupado.

Características

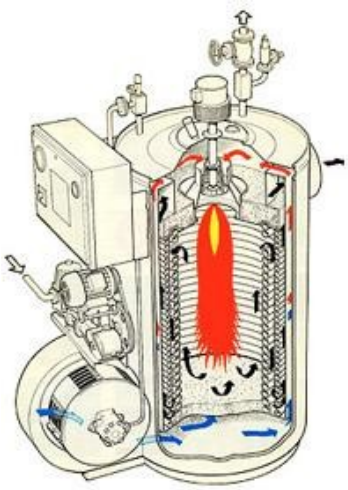
- Inexplosiva: el bajo contenido de agua elimina todo riesgo de explosión, permitiendo así su instalación en cualquier lugar y cerca de la utilización del vapor.



- **Económica:** ya que incorpora varios factores que permiten realizar economías importantes.
. El costo de instalación es inferior al de otros tipos de calderas.
. El consumo de combustible es estrictamente proporcionado al vapor producido.
. No es necesario contar con personal especializado de atención.
. Bajo costo de mantenimiento y reparación.

- **Versátil:** equipada con quemadores automáticos especialmente diseñados para utilizar combustibles líquidos o gaseosos de funcionamiento todo-nada, alta-baja, o totalmente modulantes.

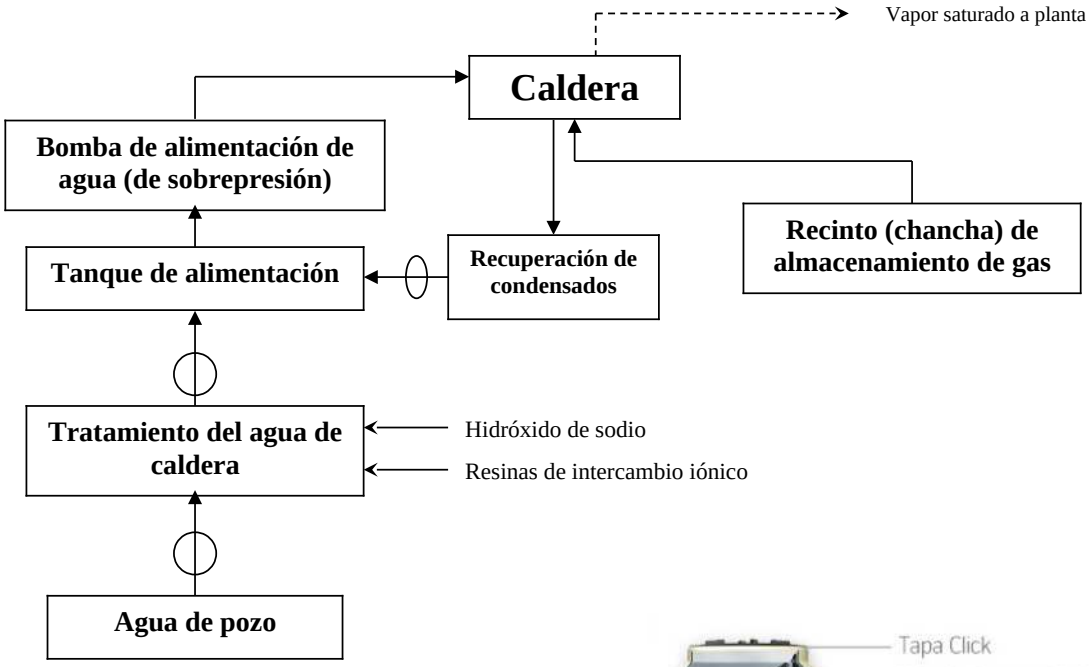
- **Presión de vapor:** los modelos de serie son aptos para presiones de servicio hasta 10 Kg/cm^2.



- **Asistencia Técnica:** la empresa cuenta con un Departamento Técnico, compuesto por ingenieros y personal especializado es responsable de la puesta en marcha, service y reparación.
La fabricación normalizada y en serie garantiza la existencia permanente de repuestos.
Asimismo cuanta con asesoramiento sobre la instalación y utilización de los generadores de vapor.
Todas las calderas son ensayadas antes de su entrega en un banco de pruebas que simula las condiciones reales de trabajo.

Modelo	Consumo G/N (m^3/h)	Presión de G/N (mm col. agua)	Entrada Agua Ø (pulgadas)	Salida Vapor Ø (pulgadas)	Bomba Agua Wanner	Chimenea Ø (mm)
VP-100	8,5	200	1/2"	3/4"	D-10	200
VP-300	25,5	200	3/4"	1"	D-10	250
VP-600	**50**	**200**	**3/4"**	**1 1/4"**	**D-10**	**300**
VP-1000	83	200	1"	1 1/2"	D-10	350
VP-1500	123	200	1 ¼"	2"	D-10	400
VP-2000	163	200	1 ¼"	2"	H-25	450
VP-2500	202	200	1 ¼"	2"	H-25	450
VP-3500	281	500	1 ¼"	2"	H-25	-

Además de esto, como el agua de pozo no cumple las condiciones para ingresar a la caldera, es necesario contar con una serie de instalaciones auxiliares para llevar a cabo su previo tratamiento, como así también, recuperar los condensados (para minimizar el gasto económico, ya que es agua blanda y caliente). Las mismas estarán constituidas por los siguientes equipos:



Particularmente, por las características del agua de la zona, es necesario incrementar el pH de 6,1 a 8,5; y reducir la dureza total de 2,23ºd a 0,1ºd.[*nota 1]

Por este motivo, una vez que el agua es extraída de la napa, se tratará con hidróxido de sodio y resinas de intercambio iónico, de manera tal que adquiera las características óptimas para su utilización en la caldera.

El tanque de almacenamiento para la misma es cilíndrico de 2000 lt de capacidad (tengamos en cuenta que la caldera consume 500 lt/h de agua) colocado a 10 m sobre el nivel del suelo.

[*nota 1]: se ha considerado que 1ºd equivale a 17,9 mg de $CaCO_3$ / lt de agua.

Por su parte, la bomba para conducir el agua tratada hasta este recinto tendrá una capacidad dada por:

ρ_{agua}= 0,998 kg/lt
$P_1=P_2$
v_1= 0 m/s
2”= 5,08cm
Q= 1000 lt/mín
H_f= 5 kgm/kg

$$S = \frac{\pi * 5{,}08^2\ cm^2}{4} = 20{,}26\ cm^2$$

$$v_2 = \frac{Q}{S} = 1000\frac{dm^3}{mín} * \frac{1000\ cm^3}{1\ dm^3} * \frac{1}{20{,}26\ cm^2} * \frac{1\ m}{100\ cm} * \frac{1\ min}{60\ s} = 8{,}22\ m/s$$

Planteo la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{g}{g_c} * z_1 + \frac{v_1}{2*g_c} + \eta * w_p = \frac{P_2}{\rho} + \frac{g}{g_c} * z_2 + \frac{v_2}{2*g_c} + H_f$$

$$0{,}85 * w_p = \frac{9{,}8\ m/s^2}{9{,}8\ kgm/kgf.s^2} (2 - 0{,}2)\ m + \frac{8{,}22^{\ 2}\ m^2/s^2}{2*9{,}8\ kgm/kgf.s^2} + 5\ kgm/kg$$

$$w_p = \frac{10{,}25}{0{,}85} = 12{,}06\ kg.m/kgf$$

Luego, como Potencia= w_p * m

$$Potencia = 12{,}06\ \frac{kgm}{kg} * 1000\ \frac{lt}{min} * 0{,}998\ \frac{kg}{lt} * \frac{60\ min}{1\ h} = 722.275\ kgm/h$$

Finalmente:

$$Potencia = 722.275\ \frac{kgm}{h} * \frac{1\ CV.\ h}{270000\ kgm} = \mathbf{2{,}67\ CV}$$

La bomba necesitará una potencia de 2,67 HP como mínimo, por este motivo, se selecciona una bomba positiva de 3 HP para transportar el agua desde el piso al tanque de almacenamiento.
Además de esta bomba se coloca otra de menor capacidad (0,5 HP), conectada al tanque de recuperación de condensados, de manera que los mismo sean enviados al tanque de alimentación principal (minimiza el gasto económico ya que se recupera agua tratada y a alta temperatura).

Los dispositivos auxiliares a la caldera se detallan a continuación, tengamos en cuenta que los mismos son fundamentales para el correcto funcionamiento del sistema como así también, para mantener y asegurar la seguridad industrial.

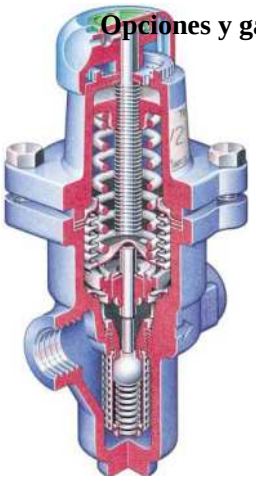
1- Válvulas reductoras de presión: colocadas inmediatamente antes de la reducción, ya que existe un cambio en el diámetro de la tubería.

Modelo adoptado: **Válvula reductora de presión de acción directa BRV2- Spirax Sarco**

El diseño compacto de de la BRV2 la hace ideal para instalaciones en los puntos de consumo proporcionando un control preciso de presión bajo condicione estables. Ofrece además una alternativa económica comparada con válvulas de piloto o pistón más complicadas.

Su manufactura, con tecnología de punta, ha permitido producir una válvula reductora de presión de gran durabilidad con internos en acero inoxidable para satisfacer los requisitos de la mayoría de las aplicaciones industriales.

Opciones y gamas:



Material del cuerpo		Fundición Nodular				Bronce	
Modelo BRV2__		**S**	**SP**	**B**	**BP**	**S5**	**B5**
Cond. diseño del cuerpo		PN25	PN25	PN25	PN25	PN25	PN25
Tamaños	DN15 - ½"	●	●	●	●	●	●
	DN20 - ¾"	●	●	●	●	●	●
	DN25 - 1"	●	●	●	●	●	●
Conexiones	Roscadas BSP or NPT	●	●	●	●	●	●
	Bridas BS 4504 PN25	●	●	●	●		
Válvula principal Acero inoxidable	Fuelle en acero inoxidable	●	●			●	
	Fuelle de bronce			●	●		●
Sensor de presión externo			●		●		
Rangos de presión y color resorte / disco ID		Gris 0,14 - 1,7 bar g Verde 1,40 - 4,0 bar g Naranja 3,50 - 8,6 bar g				2 - 25 psi g 20 - 58 psi g 50 - 125 psi g	

Funcionamiento:

Durante la puesta en marcha la presión aguas arriba, ayudada por un resorte antagónico, mantiene el obturador contra el asiento, en posición cerrada.

La presión aguas abajo deseada se obtiene girando el volante manualmente en sentido horario, con lo que se comprime el resorte de control y se extiende el fuelle. Este movimiento hacia abajo, transmitido por el vástago al obturador, abre la válvula.

EI vapor entonces pasa a través de la válvula abierta y accede a la tubería aguas abajo, a la vez que rodea al fuelle.

A medida que la presión aguas abajo aumenta, actúa sobre el fuelle, oponiéndose a la acción del resorte de control. Cuando la presión alcanza el valor prefijado termina de cerrar el obturador de la válvula principal.

La válvula modula para proporcionar una presión constante.

Beneficios:

- Seguridad en el ajuste de presión gracias al perno traba incorporado dentro del volante.
- Mantenimiento ágil, sin sacar la válvula de línea, reduciéndose así los tiempos muertos y los costes de mantenimiento.
- Su diseño ligero y compacto minimiza el coste de instalación, y reduce las tensiones transmitidas a la tubería.
- Diseño robusto, usando acero inoxidable y bronce fosforoso en los internos. Asegura una larga vida útil y menos problemas de mantenimiento.
- Sin juntas que propicien fugas - junta única en hendidura del cuerpo.
- Opción de fuelle en bronce para sistemas donde pueda presentarse contaminación de haluros.
- Toma de presión externa opcional para aumentar la sensibilidad del control.

Condiciones límite (Condiciones de diseño del cuerpo PN25)

Materiales:

Alojamiento resorte	Aluminio recubierto epoxy	LM 24
Volante de ajuste	Plastico Polipropileno	
Tuerca ajuste resorte	Hierro fundido	DIN 1691 GG 20
Resorte ajuste presión	Acero cromo Silicio Rango 2	BS 2803 685 A55
Conjunto fuelle	Acero inoxidable (Opción - Bronce fosforoso / latón)	316Ti / 316L
Junta conjunto fuelle	Grafito laminado reforzado con acero inoxidable	
Tornillos	Acero cincado M8 x 25 mm	BS 3692 Gr 8.8
Cuerpo BRV2 S, SP, B, BP	Fundición nodular	DIN 1693 GGG 40.3
Cuerpo BRV2 S5, B5	Bronce	BS 1400 LG2
Casquillo guía	PTFE reforzado con grafito	
Empujador	Acero inoxidable	ASTM A276 316L
Asiento válvula	Acero inoxidable	BS 970 431 S29
Válvula	Acero inoxidable	AISI 420
Resorte retorno	Acero inoxidable	BS 2056 316 S42
Tamiz	Acero inoxidable	BS 1449 316 SH
Plato soporte	Acero inoxidable	316L

Temperatura máxima admisible 212°C

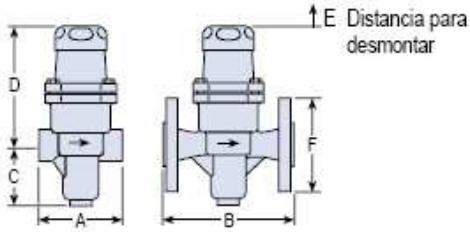
Prueba hidráulica 38 bar r

Máxima relación de reducción recomendada, con caudal máximo 10:1

Máxima presión aguas arriba 19 bar r

Presión reducida máxima 8,6 bar r

Dimensiones (aproximadas en mm)



Tamaño	A	B	C	D	E	F	Peso (kg) Rosca	Bridas
DN15 - ½"	83	150	60	126,5	25	97	1,55	3,85
DN20 - ¾"	96	150	60	126,5	25	107	1,65	4,20
DN25 - 1"	108	160	60	126,5	25	117	1,90	4,60

2- Trampa de vapor: para la eliminación de condensado sin perdida de vapor.

Se adopta un purgador termostático de expansión líquida Spirax Sarco MST21 de 1" con rosca NPT y cápsula 'STD' para trabajar aproximadamente a 10°C por debajo de la temperatura de saturación.

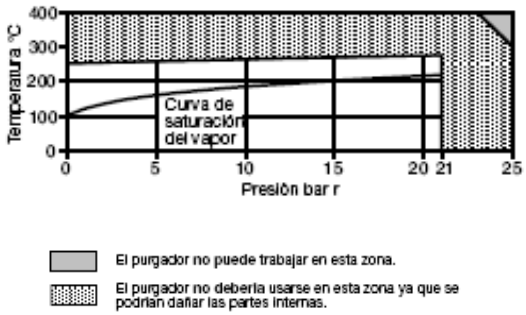
Diseñado para pequeñas cargas de condensado, normalmente usado en traceado de instrumentos. Construido totalmente de acero inoxidable y de fácil mantenimiento.

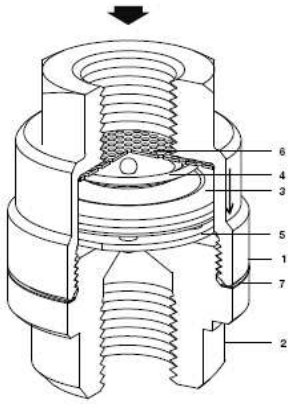
Tipos de cápsula

Cápsula estándar marcada con '**STD**' que descarga a 10°C por debajo de la temperatura de saturación.

Opcional la cápsula se puede suministrar con cápsula '**SUB**' que trabaja a 22°C por debajo de la temperatura del vapor, o con cápsula '**NTS**' que trabaja a 4°C aproximadamente por debajo de la temperatura del vapor.

Rango de trabajo:





Condiciones de diseño del cuerpo PN25

Presión máxima admisible 25 bar r a 300°C

Temperatura máxima admisible 400°C

Temperatura mínima admisible 0°C

Presión máxima de trabajo 21 bar r a 235°C

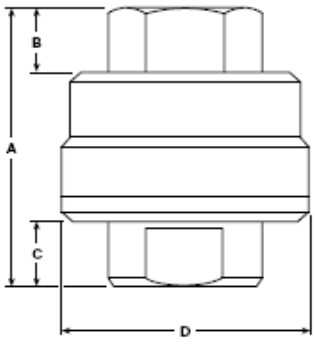
Temperatura máxima de trabajo 235°C a 21 bar r

Temperatura mínima de trabajo 0°C

Prueba hidráulica: 38 bar r

Dimensiones/peso (aproximados) en mm y kg

Tamaño	A	B	C	D	Peso
¼"	50,5	8,5	10	45	0,34
½"	61,0	12,5	14	45	0,48
⅜"	68,0	14,0	14	45	0,48
¾"	68,0	14,0	14	45	0,48
1"	75,0	14,0	14	45	0,48



Materiales

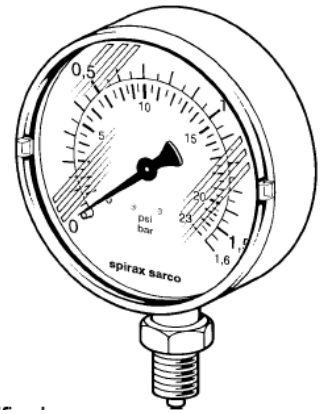
No	Parte	Material	
1	Cuerpo	Acero inoxidable austenítico (316)	ASTM A276 CF16F
2	Tapa	Acero inoxidable	420A UGIMA AISI 420
3	Cápsula	Acero inoxidable	
4	Resorte	Acero inoxidable	BS 2056 302 S26
5	Espaciador	Acero inoxidable	BS 1449 304 S15
6	Tamiz (0,8 mm perforaciones)	Acero inoxidable	ASTM A240 316L
7	Junta	Acero inoxidable	BS 1449 304S15

3- Manómetro con sifón y válvula tipo U

Manómetro de 100 mm de diámetro con escala en bar y sifón tipo U con válvula.

Tamaños y conexiones

Manómetro:		½" BSP macho (BS 2779)
Válvula:	Lado manóm.	½" BSP hembra (BS 2779)
	Lado sifón	½" BSP hembra (BS 21)
Sifón R o U:	Lado válvula	½" BSP macho (BS 21)
	Lado proceso	½" BSP macho (BS 21)



Condiciones límite

Condiciones máximas de diseño PN25

Temperatura máxima de diseño 217°C (Deben montarse con sifón tipo R o U para alcanzar estas condiciones).

Rango 6 (0-25 bar r), con vapor o aire comprimido limitado a 21 bar r (BS 1387). Temperatura máxima servicio, si no se monta sifón, de 60°C. Para aplicaciones por encima de 60°C debe montarse tubo sifón.

El rango de protección es IP3 y debe mantenerse en un ambiente seco y protegido de la intemperie.

Materiales

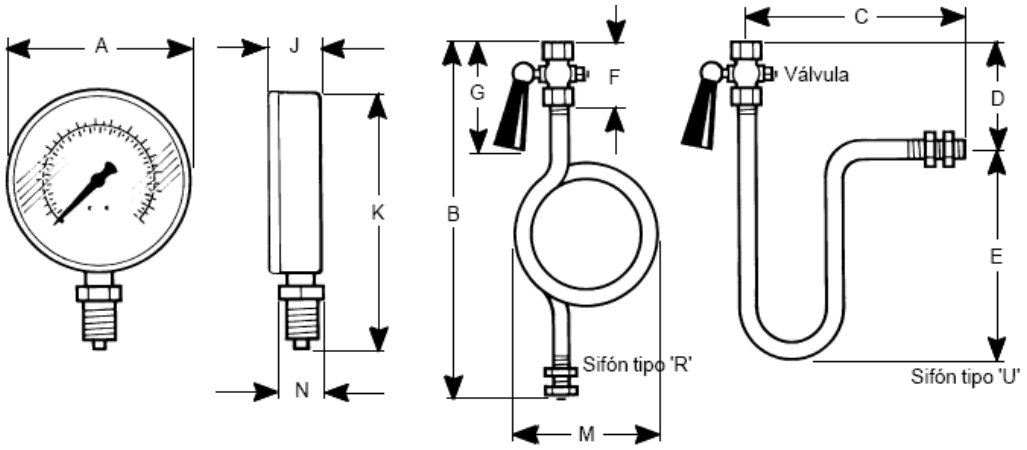
Manómetro	Caja	Acero esmaltado
	Cristál	Perspex
	Tubo Bourdon	CuSh 8 (92 % Cu 8 % Zn)
Sifón tipo R o U		Tubo de acero BS 1387
Válvula	Cuerpo	Latón
	Asa	Fenólico

Medidas/ peso (aproximados en mm y kg)

Manómetro				
A	J	K	N	Peso
100	29	137	22 E/C	0,43

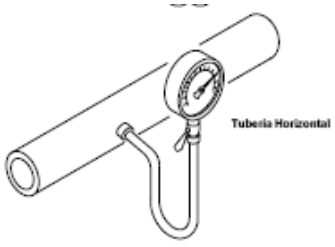
Sifón R					
					Peso
B	F	G	M	Sifón	Válvula
321	35	80	116	0,94	0,21

Sifón U				
				Peso
C	D	E	Sifón	Válvula
167,5	61,5	136,5	0,59	0,21



Instalación

Al igual que con los demás instrumentos, el manómetro Spirax Sarco es un equipo de medición delicado y se han de tomar las precauciones necesarias durante su instalación y uso para que permanezca fiable.



Se recomienda que se monten válvulas en todos los manómetros para facilitar la calibración y mantenimiento. Cuando se utilice con vapor u otros gases calientes, los manómetros **deben** estar protegidos del calor por un sifón en 'U' o 'R' y una válvula. El sifón debe llenarse con agua antes de montar el manómetro. Si la instalación está expuesta a heladas, el manómetro puede reventar. Durante el uso normal, los manómetros no han de sobrepasar el 75 % de la lectura máxima de la escala.

Para recalibrar, se puede retirar el cristal usando un destornillador plano estrecho colocado en las ranuras del borde del cristal. La aguja se podrá sacar del eje y colocar, presionando

suavemente, en la lectura correcta. Después de la calibración, presionar suavemente el cristal de nuevo en su posición. Volver a montar el manómetro en el sistema.

4- Válvulas de seguridad: son dispositivos automáticos para el desahogo de presión accionado por la presión estática corriente arriba de la válvula y que se caracteriza por su acción de disparo para plena apertura. Estas se instalan en diferentes sectores de la planta, como salida de la caldera.

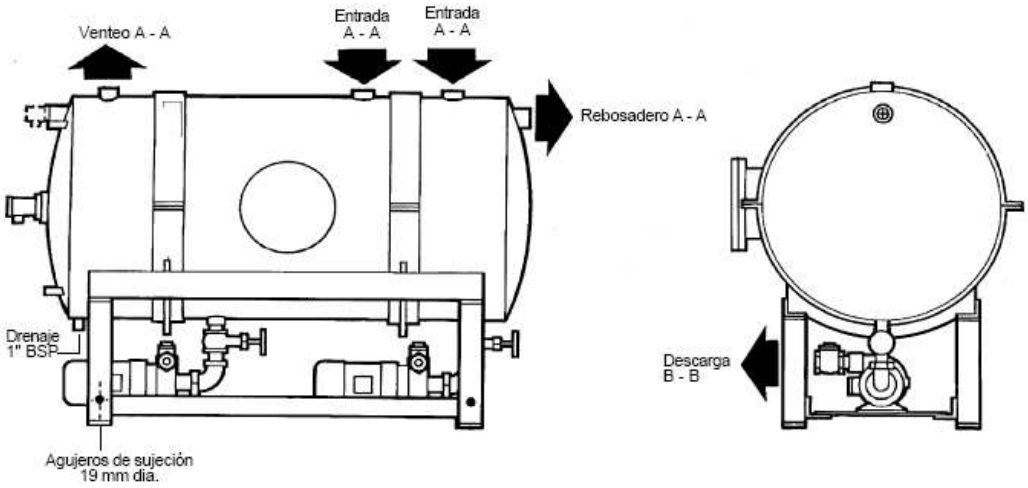
5- Recuperación de condensados: se prevé una **unidad de recuperación de condensado Serie III** marca Spirax Sarco por el hecho de que reducen significativamente la cantidad de agua tratada.

Las unidades de recuperación de condensado de Spirax Sarco están concebidas para el manejo de grandes cantidades de condensado caliente, que generalmente se retorna para uso como agua de alimentación de caldera. Pueden manejar cantidades de hasta 34 000 kg/h a 98ºC con alturas de bombeo de hasta 30-35 metros. Una unidad consta de tres partes principales: receptor, bomba/bombas y mecanismos de mando.

Receptor

Los receptores de acero dulce están galvanizados por inmersión después de su fabricación y están montados en un bastidor de acero galvanizado con sujeciones de plástico. Los receptores de cobre están montados en marcos revestidos. Ambos poseen una tapa de inspección y tienen correctamente dimensionados el venteo, rebosadero, drenaje y dos conexiones de admisión con roscas BSPT.

Han sido probados a una presión de 2,1 bar. Se dispone de niveles de agua con válvulas de interrupción y de drenaje de latón.



Cañerías de vapor

Para el dimensionamiento de las cañerías de vapor que existirán en toda la planta se tiene en cuenta, como primera medida, que tendremos parte de la **instalación en exteriores** y parte en el **interior** de la planta. Ahora bien, en el primer caso, es necesario aislar las mismas para reducir al máximo las perdidas por radiación y convección.

En este caso se adopta una tubería de 1 ¼ pulgadas (que es la salida de la caldera con presión de 8 kgf/cm^2) aislada con polietileno reticulado.

-Características del tubo interior multicapa:

Denominación Comercial	**M 16x2,0**	**M 18x2,0**	**M 20x2,5**	**M 26x3,0**
Diámetro Exterior Máximo	16,30	18,30	20,30	26,30
Diámetro Interno Mínimo	16,00	18,00	20,00	26,00
Espesor Total	2,00	2,00	2,50	3,00
Espesor Capa Exterior PEX	0,60	0,60	0,60	0,90
Espesor Capa Adhesivo Exterior	0,10	0,10	0,10	0,10
Espesor Capa de Aluminio	0,20	0,20	0,20	0,30
Espesor Capa Adhesivo Interior	0,10	0,10	0,10	0,10
Espesor Capa Exterior PEX	1,00	1,00	1,50	1,60

-Materiales empleados:

Capas exterior e interior de polietileno reticulado.

-Tipo de soldadura:

Capa de aluminio soldado a tope.

-Ventajas:

- Mayor resistencia frente a la presión y la temperatura (en comparación con la otra opción existente en el mercado (PERT)).
- Mejor comportamiento del PEX en las uniones del tubo a los accesorios. El PERT al ser un termoplástico (al 100 %), cuando es sometido a temperaturas altas pierde compresión en las uniones con los accesorios, las moléculas del PERT tienden a “deslizarse” unas sobre otras favorecidas por la compresión del accesorio y la alta temperatura. Este fenómeno es más acusado cuanto más alta es la temperatura de trabajo. Mientras que esto no sucede con el PEX, que al estar reticulado, sus moléculas no pueden “deslizarse”. La conclusión de esto es que el riesgo de fuga en las uniones a accesorios de los tubos multicapa fabricados con PEX, es muy inferior al que tendríamos si utilizásemos tubos multicapa fabricados con PERT.
- La soldadura utilizada en los tubos BARBI Multipex está hecha “a tope” fundiendo ambos extremos de la lámina de aluminio con lo que la resistencia de la línea de soldadura es igual o superior a la resistencia de cualquier otra línea de la capa de aluminio

-Características de la cubierta aislante exterior:

Aislamiento térmico en polietileno de alta calidad, con un espesor de 0,2 mm. Conductividad térmica 0,038 W/(m.K)

En lo que respecta al resto de los caños de vapor localizados en el interior de la planta, una vez que el ramal principal ingresa, se baja la presión a 2 kgf/cm2 de manera de que el vapor se distribuya directamente a la presión de trabajo (y ahorremos dinero ya que para los 600 kg de vapor a esa presión se necesitaría una cañería de 4 ½”).

Para calcular el diámetro de las tuberías se lleva a cabo el siguiente cálculo:

$\mathbf{Q_v = S * v}$ (m^3/h) (1) Donde Q_v, caudal volumétrico

S, sección de la tubería

V, velocidad del vapor a 2 kgf/cm^2

Además, como

$\mathbf{Q_v = Q_m * v_{específico}}$ (m^3/h) (2) Donde Q_m, caudal másico

$V_{específico}$, volumen específico del vapor a la presión de trabajo

Igualando 1 y 2:

$S * v = Q_m * v_{específico}$

Despejo S y resuelvo:

$$S = \frac{Q_m * v_{específico}}{v} = \frac{151\ kg\ vapor/h * 0{,}9018\ m^3/kg}{25\ m/s * (3600\ s/1\ h)} = \frac{541{,}08\ m^3/h}{90.000\ m/h} = 0{,}00151\ m^2$$

Luego, teniendo en cuenta que $S = (\pi * D)^2/4$ despejo D y resuelvo para conocer el diámetro de la tubería normalizada a adoptar:

$D = ((S * 4)/\pi)^{½} = ((0{,}00151 * 4)/\pi)^{½} = 0{,}044\ m$

Finalmente:

1 pulgada ———— 0,0254 m

1,72 pulgadas = X _____ 0,044 m

Con lo cual se adopta una tubería de 2 ¼”.

En ambos casos son caños de acero sin costura de las siguientes características:

- Tubería 2 ½”: diámetro nominal 73 mm; espesor nominal 5,16 mm; peso teórico 8,63 kg/m.
- Tubería 4”: diámetro nominal 114,3 mm; espesor nominal 6,02 mm; peso teórico 16,07 kg/m.

Para todas las uniones de las mismas se harán soldaduras, como así también se colocarán bridas soldadas para la conexión de caño con los distintos equipos. Además todas la cañerías tendrán una pendiente del 0,3% para evitar la retención de condensado.

Marca Tubo center SA- Dirección Av. Pte. Arturo Illia 6204/10 - Los Polvorines - Bs. As.

Combustible a utilizar y dimensionamiento del sistema de distribución

Como combustible para la caldera se utilizará gas licuado de petróleo (GLP), el cual es provisto por distribuidores de la zona. Este, es un combustible derivado del petróleo, que es sometido a un proceso de licuación para facilitar su manipulación y transporte. Está constituido por diversas mezclas de propano y butano que alcanzan el estado gaseoso a temperatura y presión atmosférica, y que tienen la propiedad de pasar a estado liquido a presiones relativamente bajas, propiedad que se aprovecha para su almacenamiento y transporte en recipientes a presión. Este combustible tiene un poder calorífico de 11.800 kcal/kg (o 6400 Kcal/lt).

Tengamos en cuenta que se selecciona este combustible bajo el tipo de distribución en recintos (chanchas) ya que no pasan gasoductos en las cercanías de la planta.

En el caso estudiado, la caldera adoptada produce 600 kg vapor/hora a una presión de 2 kg/cm^2 y un título de 0,98. La temperatura del agua de alimentación es de 20ºC y se emplea como combustible gas natural de poder calorífico 11.800 $kcal/m^3$. El rendimiento de la UGV es del 75%.

En base a estos datos se pretende determinar la cantidad de combustible a utilizar para generar un kilo de vapor.

Datos:

$T_a = i_a$= 20ºC	(1-x)= 0,98
D= 600 kg vapor/h	H_i= 11.800 $kcal/m^3$ combustible
p= 2 kgf/cm^2	N= 75%
x= 0,02	B=?

$$\eta = \frac{D * \Delta i}{B * H_i} * 100$$ despejando B

$$B = \frac{D*(i_v - i_a)}{\eta * H_i} * 100$$ donde $i_v = i*x + (1-x)*i'$

i_v= 119,6*0,02 + (1- 0,02)*646,3 = **635,766 kcal/kg**

$$B = \frac{600 \text{ kg vapor/h} * (635{,}766 - 20) \text{kcal/kg}}{75 * 11800 \text{ kcal/kg combustible}} * 100 = \textbf{41,75 kg combustible/h}$$

Y luego, tenemos:

$$\frac{\text{Capacidad calorífica vapor}}{\text{Capacidad calorífica combustible}} = \frac{\text{kcal/ kg vapor}}{\text{kcal/ m}^3\text{ combustible}} = \text{kg combustible/kg vapor}$$

$$\text{Capacidad calorífica} = \frac{615{,}766\ \text{kcal/ kg vapor}}{11.800\ \text{kcal/ kg combustible}} = 0{,}052\ \text{kg combustible/kg vapor}$$

Como la caldera funciona 8 horas diarias, se calcula espacio suficiente para almacenar el gas natural necesario para una semana de trabajo, es decir, 6 días.

$$41{,}75\ \text{m}^3\ \frac{\text{combustible}}{\text{horas}} * 8\ \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 6\ \text{días} = 2004\ \text{m}^3\ \text{combustible/ semana}$$

Tengamos en cuenta que la densidad absoluta del gas licuado de petróleo es 0,54 kg/m^3, y 1 m^3 de GLP equivale a 580 m^3 de gas expandido.
En base a esta relación, y a que se adoptan dos chanchas en paralelo (por posibles problemas), de 4 m^3 cada una, cada una de ellas contendrá:

$$4\ \text{m}^3\ \text{GLP} * \frac{580\ \text{m}^3\ \text{GN}}{1\ \text{m}^3\ \text{GNL}} = 2320\ \text{m}^3\ \text{GN}$$

Luego, si 1 recinto contiene 2320 m^3 y se necesitan 2004 m^3 por semana, tendremos:

$$\frac{2004\ \text{m}^3}{2320\ \text{m}^3} = 0{,}86$$

Por lo que se tendrán 2 chanchas conectadas en paralelo de 4 m^3 cada una. Las mismas se recargaran todas las semanas, pero de manera intercalada.

Tanque de 4 m^3

Capacidad: 4 m^3
Diámetro: 1,2 m
Longitud: 3,7 m

Combustible utilizado: Gas licuado de petróleo

Proveedor: Totalgaz

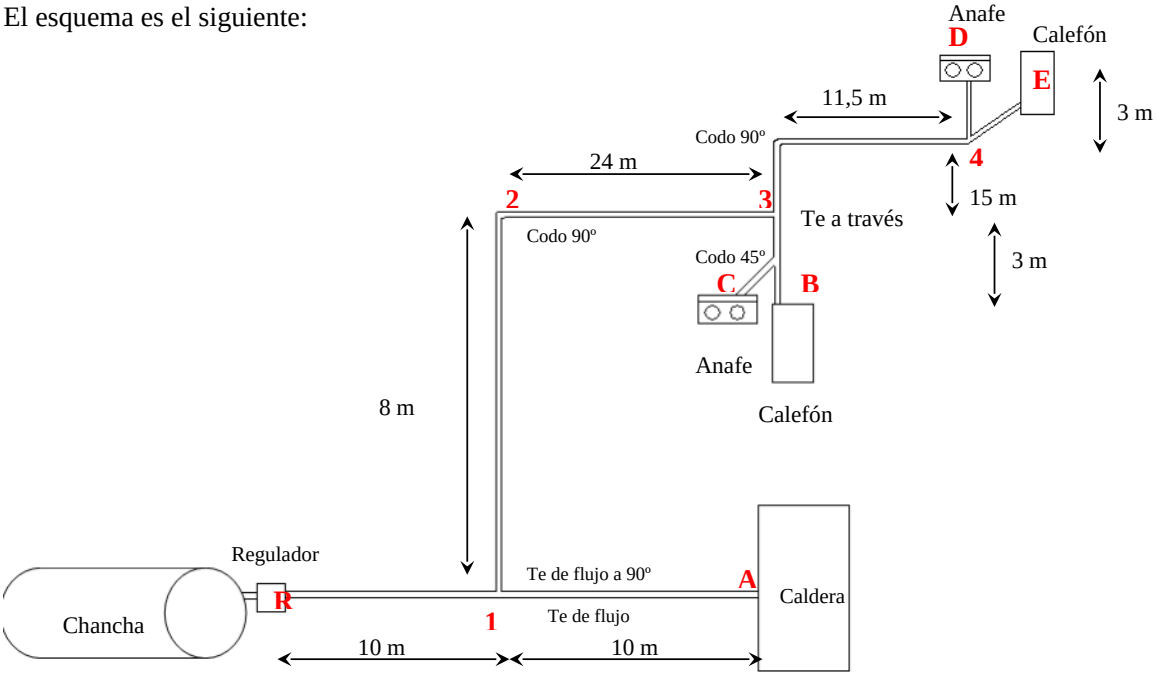
Tipo de suministro: 2 chanchas recargables de 4 m^3 cada una

Tiempo de recarga: una cada 7 días

Cañerías de gas

Atendiendo a los distintos artefactos que requieren GNP dentro de la planta, se procede a calcular y por tanto, dimensionar las cañerías de gas.* Referencia 2

El esquema es el siguiente:



Tramo	Longitud tramo (m)	Longitud equivalente	Longitud de cálculo	Consumo (kcal)	Diámetro (pulgadas)	Verificación
A-1	10	1,02	11,02	500000	2	Verifica
1_2	8	3,06	11,06	0	2	Verifica
2_3	24	-	24		2	Verifica
B-3	3	1,53	4,53	20000	2	Verifica
C-3	4	0,357	4,357	2000	1	Verifica
3_4	26,5	0,765	27,265		1	Verifica
D-4	2,5	0,765	3,265	2000	1	Verifica
E-4	3	0,357	3,357	20000	1	Verifica
1-R	10	-	10		2	Verifica
TOTAL				**544000**		

7.3- Abastecimiento de frío

Como se ha estudiado en el capítulo 6, un factor clave en las etapas finales de la elaboración de los quesos es el aire, ya que el mismo deberá tener condiciones específicas para cada fase del proceso.

Descripción de las cámaras

Por la localización de la planta elaboradora, las condiciones del aire exterior no satisfacen las necesarias para el secado y maduración propuesta para los quesos. Por este motivo, resulta muy conveniente llevar a cabo el acondicionamiento del aire en un sistema semi-cerrado, el cual permita modificar sus características de humedad y temperatura antes de que el aire entre en contacto con los quesos.

La elección de este tipo de sistema se funda en el hecho de que si bien el aire mantendrá su capacidad de secado y formación de la corteza característica (porque el acondicionamiento permanente se lo permitirá), habrá productos residuales del proceso como CO_2 que es necesario eliminar. Con respecto a esto último, en 24 horas se llevaran a cabo 2 recambios totales del aire de cada una de las salas; es decir, cada 12 horas se hará ingresar aire fresco exterior y se lo tratará para su ingreso y posterior recirculación.

En cuanto a las tasas de renovación del aire son variables, esto esta relacionado con el tipo de productos de desecho que se produzcan durante la maduración. En general, para evitar la acumulación de estos gases de fermentaciones, proteólisis y lipólisis en las cámaras es recomendable practicar entre 4 y 24 renovaciones por día.

En este caso, se adoptan sólo cuatro debido a que los productos residuales son escasos, y el acondicionamiento del aire muy costoso.

Ahora bien, es importante conocer las potencias de los compresores que se debe prever en función del trabajo que se debe realizar, para esto se debe conocer:

- Cantidad de producto a secar: kilos de producto que ingresan por día
- Propiedades del producto: calor específico, densidad, conductividad
- Perdida de peso durante la maduración
- Condiciones de maduración: temperatura, humedad relativa y velocidad del aire
- Temperatura inicial del producto

- Condiciones iniciales de aire: temperatura y humedad relativa
- Renovación y recirculación del aire
- Ubicación de las cámaras
- Estación del año más desfavorable a trabajar
- Tipo de aislamiento
- Dimensiones de cada una de las cámaras
- Duración del proceso de maduración
- Tiempo de funcionamiento de los equipos
- Potencia de los ventiladores.

Antes de abarcar de lleno el estudio y cálculo de todas las cámaras de maduración a continuación se detallan las fórmulas empleadas para en los cálculos:

$$\mathbf{Q_{total} = \Sigma Q_i = Q_{aislamiento} + Q_{neto\ prod.} + Q_{infiltraciones} + Q_{variables}}$$

- Pérdidas por aislación:
1- Calor ingresado a través del aislamiento:

$Q_{aislación\ pared} = A*U*\Delta T$
$Q_{aislación\ techo} = A*U*\Delta T$
$Q_{aislación\ piso} = A*U*\Delta T$

2- Cargas debidas al producto
$Q_{quesos} = m*cp*\Delta T$

3- Calor por renovación del aire:

Q infiltraciones= V * f * n donde V= volumen de la cámara
f= factor
n= cambios de aire en 24 horas

4- Cargas varias:

$Q_{varias} = Q_{iluminación} + Q_{motores} + Q_{personal}$

a- **Iluminación:** … focos de …W cada uno

$Q_{ilum.}$= 0,004186 kcal/d * Nº focos * Potencia focos * (860,56 kcal/1KWh) = …**kcal/día**

b- **Motores eléctricos:** en el evaporador se utilizaría un motor de ½ HP (número de horas: 20; factor: 2545 BTU/HP) y montacargas es de 25 HP y trabaja por 1 hs diaria:

$Q_{motores} = N^{o}_{motores} * HP * Tiempo * factor$

= (1(1/2 HP) (20 h) + 1(25 HP)(1 h))* (2545 BTU/hora-HP)

= 89075 BTU/día* (252 cal/d)* (1 kcal/1000 cal)= **22.447 kcal/día**

c- **Personal:** 2 personas que permanecen por 2 hs

$Q_{personal} = N_p * tiempo * Q_{disipado}$ = 2 * 239 kcal/pers * 2 hs/d = **956 kcal/día**

Luego, para determinar la capacidad que deberá tener el compresor, suponiendo que funciona 16 horas diarias, tenemos:

C= Ce/tiempo de funcionamiento = …….. kcal/día/16 h/día

- Potencia de los ventiladores:

$$= \frac{\text{Capacidad de los ventiladores} * \text{Circulaciones de aire} * \text{Volumen cámara}}{3600}$$

Las condiciones para cada cámara son:

Cámara	Queso	Temperatura (ºC)	Humedad relativa (%)
1ª maduración	Camembert	12	93
2ª maduración (en envase)		8	85
Secado	Brie	12	80
1ª maduración		12	85
2ª maduración		9	93
Almacenamiento		8	90

Tabla 7.5: Condiciones de humedad y temperatura de cada recinto

De la tabla 7.5 y en base a la disposición adoptada para las cámaras, las 3 cámaras de Brie contiguas (secado, 1ª y 2ª maduración) se tratan como un solo cuerpo, y por lo tanto, se calcula la potencia que deberá tener el compresor para alimentar por medio de ductos a las tres. Por su parte, la humidificación de cada una de ellas se efectuará con humidificadores

centrífugos independientes. Además, esto permitirá tener un solo equipo esterilizador de aire para las tres.

En lo que respecta a las tres cámaras restantes, las dos de almacenamiento y la de 1ª maduración de camembert, se calculan equipos independientes; y sólo la de 1ª maduración de Camembert se incluye un segundo equipo esterilizador de aire. En las de almacenamiento sólo será necesario mantener las condiciones de humedad y temperatura requeridas, pero como los quesos ya se encuentran dentro de sus respectivos envases, no es necesario controlar la microflora del aire. En este caso, tampoco se tienen renovaciones de aire, sólo se calcula como una cámara frigorífica.

1- Cámara combinada:

Dimensiones de la cámara

	Valores	Unidades
Largo	18	m
Altura	5	m
Ancho	6	m
	540	m^3
Volumen	19072,8	ft^3

Condiciones de la cámara

	Valores	Unidades
Temperatura	12	ºC
Humedad relativa	80	%
Tiempo de funcionamiento	16	Horas
Ingreso diario de producto	240	kg/d
Renovaciones de aire (n)	3,5	Día
Factor f	1,57	BTU/ft^3 aire eliminado

Características del producto

	Valores	Unidades
Temperatura inicial	20	ºC
Temperatura final	12	ºC
Calor específico	0,64	kcal/kg ºC

Características del aislante

	Valores	Unidades
Conductividad	0,022	kcal/hmºC
Espesor	0,15	m
U	0,1467	kcal/hm^2ºC

Cámaras linderas

	Valores	Unidades
Saladero	20	ºC
Sanitario, comedor,	20	ºC

mantenimiento		

Otros datos

	Valores	Unidades
Nº lámparas	6	
Potencia	0,15	KW
Nº personas	2	
Horas de trabajo	2	Horas
Calor disipado	239	kcal/persona

1- Calor aislación= $Q_{paredes}+Q_{piso}+Q_{techo}$

$Q_{paredes}$= 281,60 Kcal/h
Q_{piso}= 126,72 Kcal/h
Q_{techo}= 126,72 Kcal/h
Q_{total}= 535,04 Kcal/h
12840,96 Kcal/día

2- Calor por cambio de aire=V*f*n

$Q_{renovaciones}$ = 104805,04 BTU/d
26410,87 Kcal/día

3- Calor generado por el producto =m*cp*ΔT

$Q_{producto}$= **1228,80 Kcal/día**

4- Cargas variables= $Q_{iluminación} + Q_{personal}$

$Q_{iluminación}$= **3,24 Kcal/día**

$Q_{personal}$= **956,00 Kcal/día**

$Q_{variables}$= **959,24 Kcal/día**

Calor total= 41439,87 Kcal/día

Capacidad equipo = Q_{total}/hs funcionamiento **= 2589,99 Kcal/h**

Potencia del ventilador: 0,15 HP

2- Cámara para 1ª maduración de Camembert:

Dimensiones de la cámara

	Valores	Unidades
Largo	8	m
Altura	5	m
Ancho	6	m
Volumen	240	m^3
	8476,8	ft^3

Condiciones de la cámara

	Valores	Unidades
Temperatura	12	ºC
Humedad relativa	70	%

Tiempo de funcionamiento	16	horas
Ingreso diario de producto	240	kg/d
Renovaciones de aire (n)	5,3	día
Factor f	1,57	BTU/ft^3 aire eliminado

Características del producto

	Valores	Unidades
Temperatura inicial	20	ºC
Temperatura final	12	ºC
Calor específico	0,64	kcal/kg ºC

Características del aislante

	Valores	Unidades
Conductividad	0,022	kcal/hmºC
Espesor	0,15	m
U	0,1467	kcal/hm^{2}ºC

Cámaras linderas

	Valores	Unidades
Laboratorio	20	ºC
Sala de envasado	20	ºC

Otros datos

	Valores	Unidades
Nº lámparas	3	
Potencia	0,15	KW
Nº personas	2	
Horas de trabajo	2	horas
Calor disipado	239	kcal/persona

1- Calor aislación= $Q_{paredes}+Q_{piso}+Q_{techo}$

$Q_{paredes}$= 164,27 Kcal/h
Q_{piso}= 56,32 Kcal/h
Q_{techo}= 56,32 Kcal/h
Q_{total}= 276,91 Kcal/h
6645,76 Kcal/día

2- Calor por cambio de aire =V * f * n

$Q_{recambio}$= 70535,45 BTU/d
17774,93 Kcal/día

3- Calor generado por el producto= m*cp*ΔT

Q_{prod}= **1228,80 Kcal/día**

4- Cargas variables= $Q_{iluminación} + Q_{personal}$

$Qi_{luminación}$= **1,61 Kcal/día**

$Q_{personal}$= **956,00 Kcal/día**

$Q_{variables}$= **957,61 Kcal/día**

Calor total= 26607,11 Kcal/día

Capacidad equipo=Q_{total}/hs funcionamiento **1662,94 Kcal/h**

Potencia del ventilador: 0,06 HP

3- Cámara de almacenamiento Camembert:

Dimensiones de la cámara

	Valores	Unidades
Largo	8	m
Altura	5	m
Ancho	6	m
Volumen	240	m^3
	8476,8	ft^3

Condiciones de la cámara

	Valores	Unidades
Temperatura	8	ºC
Humedad relativa	85	%
Tiempo de funcionamiento	16	horas
Ingreso diario de producto	240	kg/d

Características del producto

	Valores	Unidades
Temperatura inicial	12	ºC
Temperatura final	8	ºC
Calor específico	0,64	kcal/kg ºC

Características del aislante

	Valores	Unidades
Conductividad	0,022	kcal/hmºC
Espesor	0,15	M
U	0,1467	kcal/hm^2ºC

Cámaras linderas

	Valores	Unidades
Salas de envasado	20	ºC

Otros datos

	Valores	Unidades
Nº lámparas	3	
Potencia	0,15	KW
Nº personas	2	
Horas de trabajo	2	Horas
Calor disipado	239	kcal/persona

1- Calor aislación= $Q_{paredes}+Q_{piso}+Q_{techo}$

$Q_{paredes}$ = 246,40 Kcal/h
Q_{piso} = 84,48 Kcal/h
Q_{techo} = 84,48 Kcal/h
Q_{total} = 415,36 Kcal/h

	9968,64	**Kcal/día**

2- Calor generado por el producto=m*cp*ΔT

$Q_{producto}$= **614,40 Kcal/día**

3- Cargas variables= $Q_{iluminación} + Q_{personal}$

$Q_{iluminación}$= **1,61 Kcal/día**

$Q_{personal}$= **956,00 Kcal/día**

$Q_{variables}$= **957,61 Kcal/día**

Calor total= 11540,65 Kcal/día

Capacidad equipo= Q_{total}/hs funcionamiento= **721,29 Kcal/h**

Potencia del ventilador: 0,06 HP

4- Cámara de almacenamiento para Brie

Dimensiones de la cámara

	Valores	Unidades
Largo	6	m
Altura	5	m
Ancho	6	m
	180	m^3
Volumen	6357,6	ft^3

Condiciones de la cámara

	Valores	Unidades
Temperatura	8	ºC
Humedad relativa	90	%
Tiempo de funcionamiento	16	horas
Ingreso diario de producto	240	kg/d

Características del producto

	Valores	Unidades
Temperatura inicial	12	ºC
Temperatura final	8	ºC
Calor específico	0,64	kcal/kg ºC

Características del aislante

	Valores	Unidades
Conductividad	0,022	kcal/hmºC
Espesor	0,15	m
U	0,1467	kcal/hm^2ºC

Cámaras linderas

	Valores	Unidades
Sala de envasado	20	ºC

Otros datos

	Valores	Unidades
Nº lámparas	2	
Potencia	0,15	KW
Nº personas	2	
Horas de trabajo	2	horas
Calor disipado	239	kcal/persona

1- Calor aislación= $Q_{paredes}+Q_{piso}+Q_{techo}$

$Q_{paredes}$=	921,60	Kcal/h
Q_{piso}=	63,36	Kcal/h
Q_{techo}=	63,36	Kcal/h
Q_{total}=	1048,32	Kcal/h
	25159,68	**Kcal/día**

2- Calor generado por el producto=m*cp*ΔT

$Q_{producto}$= **614,40** **Kcal/día**

3- Cargas variables= $Q_{iluminación} + Q_{personal}$

$Q_{iluminación}$= **1,07** **Kcal/día**

$Q_{personal}$= **956,00** **Kcal/día**

$Q_{variables}$= **957,07** **Kcal/día**

Calor total= 26731,15 Kcal/día

Capacidad equipo= Q_{total}/hs funcionamiento= 1670,70 Kcal/h

Potencia del ventilador: 0,05 HP

7.3.a) Dimensionamiento y elección del compresor

Para calcular el tamaño del compresor hay que tener en cuenta que debe impulsar el vapor que se forma en el evaporador a la misma velocidad con la que el calor absorbido en el evaporador

hace evaporar el líquido; todo esto tiene que realizarse a la presión de evaporación escogida, para que la temperatura de la cámara sea la prefijada.

Si el compresor es pequeño, no se logrará bombear la cantidad de frigorías necesarias, mientras que si es demasiado grande, malgastará el exceso de energía en rozamientos, potencia utilizada y bajo cos φ, entre otros.

Adopción de los compresores:

Una vez definidas las Kcal/hora necesarias de la carga total de la cámara, se estiman, en base al ciclo de trabajo elegido y representado en el diagrama (log p-i), las Kcal/kg que 1 kg del fluido frigorígeno escogido extrae del evaporador durante la evaporación. El cociente entre estos dos valores permite determinar el gasto másico (kg/hora) de refrigerante que tienen que evaporarse en el evaporador y que el compresor deber bombear cuando el líquido se haya transformado en vapor.

En este caso, como la temperatura que se pretende alcanzar es baja, pero en todos los casos positiva, se adopta como **fluido frigorígeno R-12** (CFC= Diclorodifluorometano). Suponemos que necesita 1000 Kcal/hora, dado que 1 kg de R-12, evaporando a -20ºC y condensando a 35ºC, absorbe 27 Kcal/kg, el compresor tiene que bombear un gasto másico de vapor de:

$$\frac{1000 \text{ Kcal/hora}}{27 \text{ Kcal/kg}} = 37 \text{ kg/h}$$

Como a -20ºC y 1,41 atm, el vapor posee un volumen específico de, 0,11 m^3/kg, el compresor debe bombear:

37 kg hora x 0,11 m^3/kg = 4,1 m^3 de vapor/ hora

En base a las potencias calculadas en cada cámara, se hace la conversión de unidades.

Queso	Cámara	Capacidad del compresor (Kcal/h)	Capacidad en KWh	Capacidad en CVh	Otros equipos
Camembert	1º Maduración	1663	1,93	2,63	- Esterilizador de aire - Humidificador centrífugo
	Almacenamiento en cajas	721,3	0,84	1,14	- Humidificador centrífugo
Brie	Secado 1º Maduración 2º Maduración	2590	3	4,09	- Esterilizador de aire - Humidificador centrífugo
	Almacenamiento en cajas	1670,7	1,94	2,64	- Humidificador centrífugo

Factores de conversión utilizados: 1 Kcal= 0,001162 KWh = 0,001580 CVh – Fuente: L.A. Facorro Ruiz (pag.427)-1997

Luego se recurre a los catálogos de los fabricantes y se busca el motocompresor que, por exceso, se encuentre más próximo al valor hallado.

Se adoptan los siguientes:

Queso	Cámara	Potencia calculada W	Modelo adoptado
Camembert	1º Maduración	1930	NTZ 096 - potencia (400V/50HZ) 2002 W
	Almacenamiento en cajas	840	NTZ 048 - potencia (400V/50HZ) 995 W
Brie	Secado 1º Maduración 2º Maduración	3000	NTZ 136 - potencia (400V/50HZ) 3225 W
	Almacenamiento en cajas	1940	NTZ096 - potencia (400V/50HZ) 2002 W

Compresores alternativos marca Danfoss: Especificaciones técnicas y capacidades nominales

Tipo de compresor	Desplaza-miento cm³/rev	Desplazamiento		Capacidades nominales*				Número de cilindros	Carga de aceite litros	Peso neto kg
		50 Hz 2900 rpm m³/hr	60 Hz 3500 rpm m³/hr	400 V / 50 Hz		460 V / 60 Hz				
				Capacidad enfriamiento W	COP W/W	Capacidad enfriamiento W	COP W/W			
NTZ048	48	8.4	10.1	995	1.15	1190	1.13	1	0.95	21
NTZ068	68	11.8	14.3	1515	1.12	1870	1.10	1	0.95	23
NTZ096	96	16.7	20.2	2002	1.15	2395	1.16	2	1.8	35
NTZ108	108	18.7	22.6	2369	1.11	2788	1.10	2	1.8	35
NTZ136	136	23.6	28.5	3225	1.11	3739	1.12	2	1.8	35
NTZ215	215	37.5	45.2	4948	1.19	5886	1.19	4	3.9	62
NTZ271	271	47.3	57.0	6955	1.24	8058	1.21	4	3.9	64

(*) Condiciones de funcionamiento: R404A, Temp. evap.: -35°C, Temp. condens.: 40°C, RGT: 20°C, Subenfriamiento (SC): 0K

7.3.b) Dimensionamiento y elección del evaporador

La cantidad de calor que pasa de un ambiente caracterizado por una temperatura alta a otro que se encuentra a una temperatura más baja depende de las siguientes variables:

La superficie de intercambio

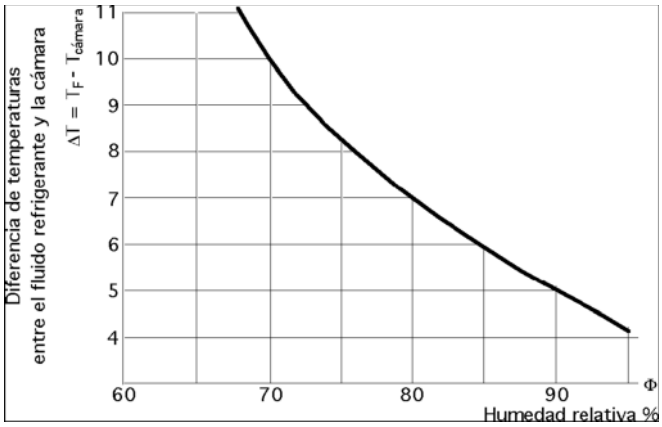
La diferencia de temperaturas

El coeficiente global de transmisión de calor

El espesor del material que separa los dos ambientes

El tiempo

La Fig 7.1 muestra el diagrama correspondiente a las diferencias de temperatura existentes entre el interior y el exterior de un evaporador.



En el caso más común de un evaporador que utiliza aire en convección forzada a T_1, el calor ambiente pasa a través de una capa de aire que circunda la superficie metálica, luego a través del metal del tubo y, por último, atraviesa la película de aceite que baña la pared interior, calentando el líquido a una temperatura T_2, evaporándolo, por lo que $(T_1 - T_2) = \Delta T$ es el salto térmico de la relación precedente.

Normalmente, los fabricantes proporcionan el coeficiente global de transmisión de calor U para cada tipo de evaporador que producen.

El salto térmico ΔT que se impone al circuito es importante, ya que determina la humedad relativa en el interior de la cámara; se elige en función del producto que se desea conservar, de acuerdo con la Fig 7.1, o con el ábaco de Mehner, Fig 7.2.

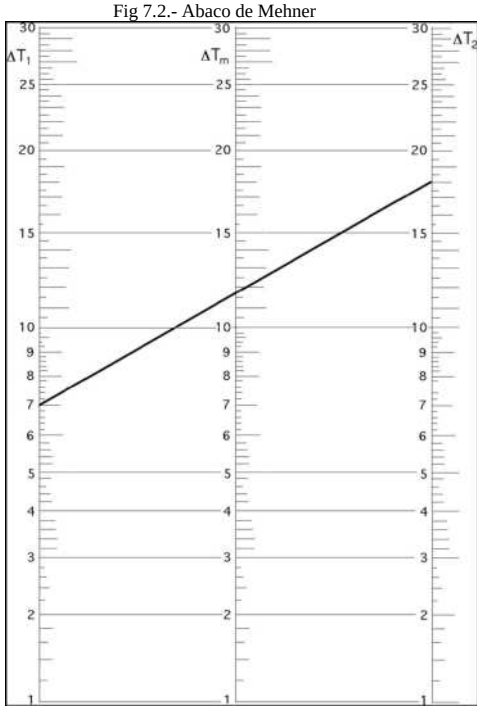
La elección del evaporador se efectúa considerando la superficie de intercambio térmico A necesaria para disipar las calorías de proyecto según la expresión:

$$A = \frac{Q}{U\,\Delta T}$$

Una vez hallada la superficie de intercambio térmico A se consultan los catálogos de los fabricantes y se elige el tipo y el número de evaporadores que servirán para disipar el calor de la cámara. Hay que hacer notar que el calculo resulta sencillo si ΔT representa la diferencia

existente entre la temperatura de evaporación del líquido en el interior del serpentín y la temperatura ambiente cuando ésta alcanza las condiciones de régimen, pero conduce a errores, dado que las temperaturas del fluido y del aire de la cámara, cuando éstos atraviesan el evaporador, se comportan según una evolución logarítmica y no lineal, por lo cual hay que utilizar la LMTD.

Fig 7.2.- Abaco de Mehner



Para los intercambiadores de placas en equi o en contracorriente, y los intercambiadores de doble tubo concéntricos en equi o en contracorriente, se utiliza la LMTD, diferencia logarítmica media de temperaturas, considerando que la diferencia de temperaturas del fluido ΔT es función de *q*, y varía entre ΔT_2 y ΔT_1, por lo que:

$$Q = U\,A\,\frac{(\Delta T_2 - \Delta T_1)}{\ln\ \Delta_2/\ \Delta T_1}$$

Se adoptan los evaporadores: Modelo ADT (Marca Bohn) con deshielo por aire.

EL MODELO ADT sólo mide 38.10 cm. de altura, siendo ideal para cámaras de refrigeración con techos bajos, entre otras características, este modelo incorpora motores de alta eficiencia tipo PSC como estándar con protección térmica interna, cable para válvula solenoide, ventiladores balanceados y separados individualmente por secciones, válvula pivote para la medición de la presión de succión, cableado eléctrico a prueba de humedad hecho desde la fábrica, estructura inoxidable, protectores circulares de difusión de aire para el ventilador que facilitan la limpieza y reducen el nivel de estática, así como una atractiva cubierta de aluminio granulado. Los evaporadores ADT vienen en 12 modelos desde 1008 hasta 9320 kcal/hr.

Incluyen el recubrimiento anticorrosivo en el Serpentín Bohn Gold como estándar. El serpentín es de tubos con ranurado interior cross hatch para alta eficiencia en la transferencia de calor. Cuentan con paneles laterales desmontables de acceso frontal a las conexiones eléctricas y de refrigeración.

Los modelos adoptados son:

Queso	**Cámara**	**Potencia calculada** Kcal/h	**Modelo adoptado**
Camembert	1º Maduración	1663	ADT 070- potencia (400V/50HZ) 1675 kcal/h
	Almacenamiento en cajas	721,3	ADT 052- potencia (400V/50HZ) 1244 kcal/h
Brie	Secado 1º Maduración 2º Maduración	2590	ADT 120 - potencia (400V/50HZ) 2872 kcal/h
	Almacenamiento en cajas	1670,7	ADT 090- potencia (400V/50HZ) 2154 kcal/h

MODELOS ADT	CAPACIDAD BTUH/kcal/Hr 6°C DT -4°C TSS		Datos del Ventilador				Datos del Motor PSC,PSC- TE (Amps. Totales)					
			CFM/m^3H		No.	HP	110/ 1/50	Watts	220/ 1/50	Watts	380/ 1/50	Watts
ADT 040	3,800	957	670	1,117	1	1/15	1.0	68	0.5	65	0.4	82
ADT 052	4,940	1244	630	1,070	1	1/15	1.0	68	0.5	65	0.4	82
ADT 065	6,175	1555	586	995	1	1/15	1.0	68	0.5	65	0.4	82
ADT 070	6,650	1675	1,315	2,234	2	1/15	2.0	136	1.0	130	0.8	164
ADT 090	8,550	2154	1,260	2,142	2	1/15	2.0	136	1.0	130	0.8	164
ADT 104	9,880	2489	1,260	2,142	2	1/15	2.0	136	1.0	130	0.8	164
ADT 120	11,400	2872	1,170	1,989	2	1/15	2.0	136	1.0	130	0.8	164
ADT 130	12,350	3111	1,170	1,989	2	1/15	2.0	136	1.0	130	0.8	164
ADT 140	13,300	3350	1,891	3,213	3	1/15	3.0	204	1.5	195	1.2	246
ADT 156	14,820	3733	1,891	3,213	3	1/15	3.0	204	1.5	195	1.2	246
ADT 180	17,100	4307	1,756	2,984	3	1/15	3.0	204	1.5	195	1.2	246
ADT 208	19,760	4977	2,521	4,284	4	1/15	4.0	272	2.0	260	1.6	328
ADT 260	24,700	6222	2,927	4,973	5	1/15	5.0	340	2.5	325	2.0	410
ADT 312	29,640	7466	3,512	5,967	6	1/15	6.0	408	3.0	390	2.4	492
ADT 370	35,150	8854	3,512	5,967	6	1/15	6.0	408	3.0	390	2.4	492

7.3.c) Dimensionamiento y elección del condensador

Aparte de las calorías que extrae de la cámara frigorífica, el condensador debe disipar también las que el compresor cede al fluido durante el trabajo de compresión. Como sabemos, el cálculo de la superficie de intercambio no sólo depende de las calorías que deben disiparse, sino también del modo en el que se produce dicho intercambio, ya que éste se puede realizar utilizando aire o agua, o del tipo de intercambiadores si son con haces de tubos o flujos cruzados, etc.

Además, y siempre en base al ciclo de trabajo, se observa que el intercambio térmico debe tener en cuenta las tres diferentes fases en las que se transforma el fluido.

En la primera fase, hasta la curva de saturación, es gas sobrecalentado; en la segunda, es líquido y vapor en condensación; en la tercera, es sólo líquido. Por lo tanto, el dimensionado debe efectuarse como si existieran tres condensadores distintos que luego quedarán reunidos en uno solo.

En este caso se adoptan condensadores enfriados por agua, modelo SWN marca Bohn.

El Modelo SWN es una unidad de condensación enfriada por agua. Está equipada con un condensador enfriado por agua de casco y tubos de fácil limpieza, recomendable para aquellas aplicaciones en donde no resulta práctico utilizar un condensador enfriado por aire o donde se dispone de agua con facilidad. Se encuentra disponible en tamaños de 3/4 hasta 22 HP, en aplicaciones de alta/media y baja temperatura. El modelo SWN es una alternativa compacta y económica para muchos tipos de trabajos diferentes.

Resumen:

- Objeto: maduración y almacenamiento de los quesos
- Utilización de la instalación: almacenamiento /tratamiento
- Naturaleza de los productos almacenados: quesos- altamente perecederos
- Entrada de producto por día: 240 kg
- Temperatura interior de régimen: 12ºC, 9ºC y 8ºC
- Temperatura máxima del producto en el ingreso: 20ºC

Especificaciones:

- Cámara 1: Secado y maduración (1º y 2º) de quesos Brie

Ancho: 6 m

Largo: 18m

Alto: 6 m

- Volumen interior total: 540 m^2

- Cámara 2: 1ª maduración Camembert

Ancho: 6 m

Largo: 8m

Alto: 6 m

- Volumen interior total: 240 m^2

- Cámara 3: almacenamiento Camembert

Ancho: 6 m

Largo: 8m

Alto: 6 m

- Volumen interior total: 240 m^2

- **Cámara 4:** Almacenamiento Brie

Ancho: 6 m

Largo: 6 m.

Alto: 6 m

- Volumen interior total: 180 m^2

- Aislante: poliuretano en paneles de 15 cm

- Puertas y portillos: cantidad 1 y 2 Dimensiones: 0,80 m * 1,80 m

- Equipo frigorífico:

a) Compresor: tipo alternativo Naturaleza del fluido: R-12

nº de cilindros: 1 y 2

Velocidad en rpm en las condiciones de utilización: 2900 rpm

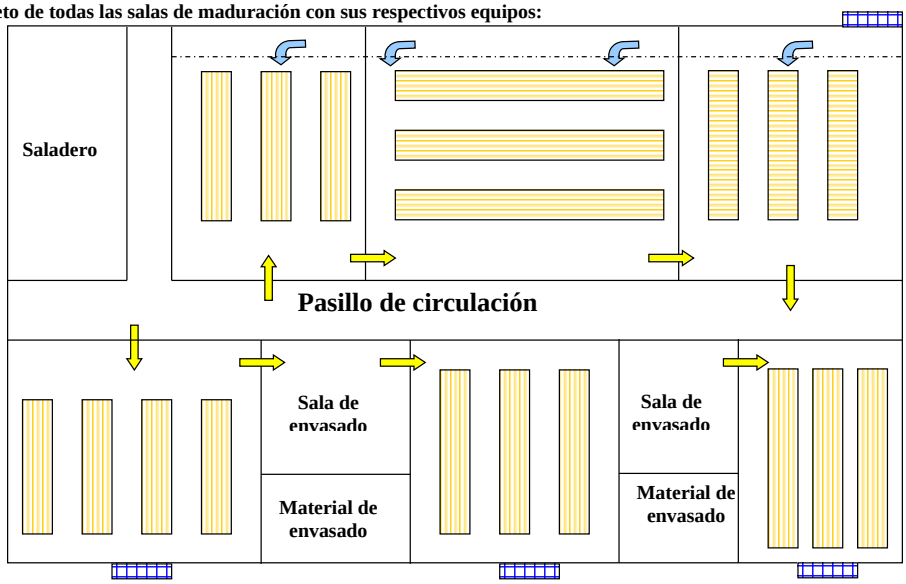
Condensador: de casco y tubos enfriado por agua

Motor eléctrico: Clase de corriente Alterna 400 V/ 50 Hz

Potencia nominal: 2 de 2002 W, 995 W y 3225 W

Evaporador: de convección forzada con deshielo por aire.

Esquema completo de todas las salas de maduración con sus respectivos equipos:



Referencias:

Aire acondicionado al ingreso de las cámaras por ductos

Equipo de frío (Compresor, evaporador, condensador)

Acceso a cada uno de las cámaras

Bandejas con producto

Nota: el gráfico es solo esquemático, no respeta medidas reales

7.4- Tratamiento de efluentes

Para la elaboración de sus productos la industria consume Recursos Naturales y como consecuencia de sus procesos productivos produce desechos industriales, que pueden contaminar estos Recursos. Por este motivo, para lograr la preservación de los mismos es imprescindible desarrollar una Metodología de Control de la Contaminación, reforzándola con los Instrumentos disponibles, ya sean: Jurídicos, Administrativos, Técnicos, Sociales, y/o Económico – Financieros

Las industrias son en toda sociedad fuentes de trabajo y desarrollo económico, y por lo tanto fuentes de bienestar social, por lo que debe quedar en claro que si la sociedad funciona utilizando los productos generados por estos establecimientos, debe ser educada para controlarlos en defensa del Medio Ambiente, pero asimismo concientizándola que son necesarios y que es factible la subsistencia de ambos si se prioriza el Desarrollo Económico y Sustentable y la utilización racional de los Recursos Naturales.

Efluentes industriales

Deben considerarse todas las descargas residuales derivadas de los procesos industriales como así también los vertidos originados por distintos usos del agua industrial como ser las provenientes de las purgas de circuitos cerrados o semicerrados de refrigeración, de producción de vapor, de recirculación de aguas de proceso, aguas de condensados, de limpieza de equipos y utensilios, etc., evacuados a cualquier destino, fuera de las instalaciones industriales.

La industria láctea, se caracteriza por presentar efluentes muy diversos, pero en todos los casos turbios, con sólidos sedimentables y suspendidos, sulfuros, sustancias solubles en éter y contaminación microbiana.

Por lo general concentraciones de leche o suero superiores al 2% en el efluente producen fermentaciones acidas que inhiben el desarrollo bacteriano.

La contaminación que se vierte en la elaboración de queso se puede estimar en 650 a 1050 DBO_5/100 lt de leche tratada.

Su tratamiento implica generalmente la recuperación del suero, el desbaste, desengrase, compensación de calidad, neutralización, tratamiento biológico anaeróbico y desinfección.

Elección de los sistemas de tratamiento para los efluentes líquidos

Como hemos visto, la fracción líquida del efluente está constituida por tres partes:

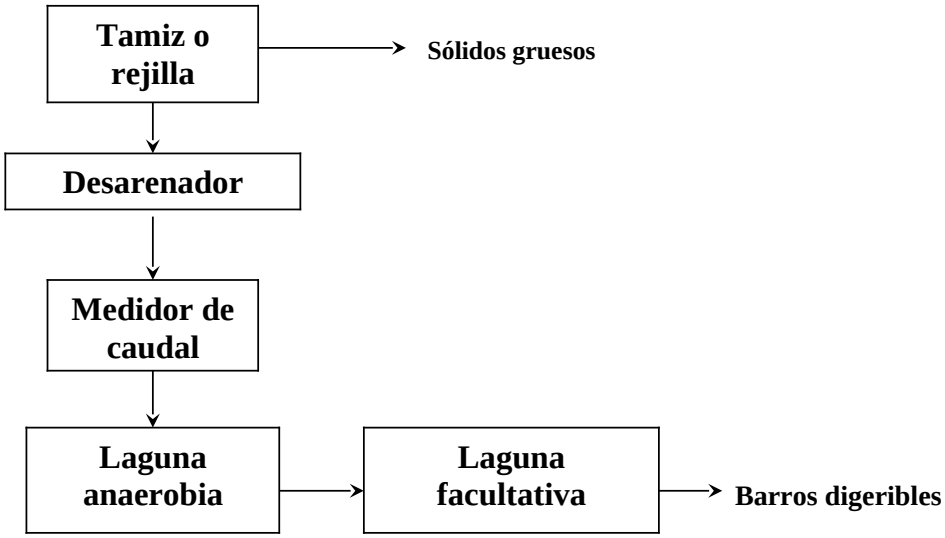
1- Suero
2- Efluente generado de las aguas de lavado
3- Aguas negras provenientes de los sanitarios, tanto del área de producción como de las oficinas administrativas.

1- Destino del suero

En el caso del suero, se separará durante el proceso de moldeo y se almacenará en un tanque rígido de fibra de vidrio; luego, será vendido diariamente a productores locales de cerdos. Recordemos que el suero representa un alimento sumamente nutritivo, ya que contiene proteínas (lactoalbúminas), lactosa y sales minerales.

2- Tratamiento de las aguas de lavado

El efluente generado de los distintos lavados que acaecen durante el proceso, se tratarán en el sistema que se describe a continuación, hasta que alcancen un valor de DBO apto para liberar al ambiente.



A continuación se analiza y calcula cada uno de los elementos necesarios para llevar a cabo el tratamiento del efluente planteado:

1- Tratamiento primario:

1.a) Desbaste

El desbaste tiene por objetivo separar los sólidos de la corriente de agua residual; por lo que se suele realizar a través de rejas o tamices.

Las rejas, evitan los depósitos de sólidos groseros y la obstrucción de conductos ya que interceptan los objetos de dimensiones excesivas que puedan dificultar el funcionamiento de unidades subsiguientes.

Los equipos de desbaste utilizados en el tratamiento de agua residual son:

Clase de equipo	Clasificación	Abertura tamiz (mm)	Material
Rejas			
Limpieza manual	Grueso	25 – 50	Barrotes
Limpieza mecánica	Grueso	15 – 75	Barrotes
Rejas finas o tamiz perforado (limpieza mecánica)			
Reja fina	Medio	3 – 12,5	Barrotes delgados
Plato perforado	Medio	3 – 9,5	Plato perforado
Tambor rotatorio	Medio	3 – 12,5	Malla de acero inoxidable
Tamiz fino (limpieza mecánica)			
Parabólico fijo	Fino	0,25 – 3,2	Malla de acero inoxidable
Tambor rotatorio	Fino	0,25 – 3,2	Malla de acero inoxidable
Disco rotatorio	Muy fino (micro)	0,15 – 0,38	Tela de acero inoxidable

1.b) Desarenador

El término arena se emplea para referirse a las arenas propiamente dichas, a las gravas, cenizas y cualquier otro material pesado no putrescible cuya velocidad de sedimentación o peso específico sea considerablemente mayor al de los sólidos orgánicos susceptibles a la descomposición presentes en el agua residual.

Normalmente se ubican inmediatamente después de las rejas y antes de los tanques de sedimentación primaria.

Las funciones fundamentales de los desarenadores son:

1. Proteger los equipos mecánicos de la abrasión y del excesivo desgaste.
2. Proteger las conducciones de las obstrucciones.
3. Reducir la frecuencia de las limpiezas de digestores y sedimentadores.

Para tratar que solo se depositen materias inorgánicas deben limitar las velocidades del flujo horizontal entre 0,18 m/seg y 0,30 m/seg. La velocidad de flujo se controla con las dimensiones del canal y el uso de vertederos con secciones especiales para el efluente (vertedero proporcional, canaleta Parshall, canal con sección parabólica, etc).

El contenido de materia orgánica en los depósitos debe ser inferior a 15 % para que sean utilizables como relleno.

El destino definitivo de la arena retenida en los desarenadores dependerá de la calidad de la misma. En general, a menos que sea muy bien lavada el destino final es el enterramiento.

1-c) Medición del caudal

Los métodos aproximados incluyen:

- Medición de la velocidad del líquido y de la sección de circulación.
- Medición de tiempos de bombeo de agua
- Medición de tiempo de llenado o vaciado de cámaras de efluentes

Y podemos diferenciar dos tipos fundamentales:

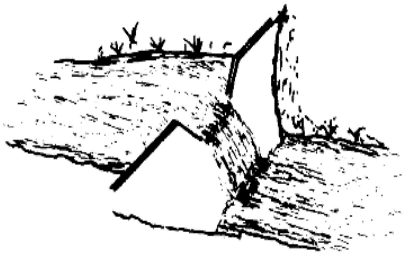
MEDICION CON SUPERFICIE LIBRE

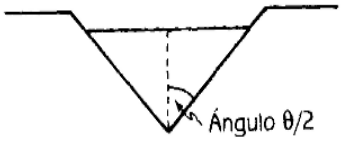
- Vertederos
- Canaleta Parshall

MEDICION EN CAÑERIAS A PRESION

- Medidor magnético
- Venturi
- Placa orificio

En este caso, por las características del efluente se selecciona un **Vertedero triangular:**





$Q = 1{,}34\ H2{,}48\ (m^3/seg)$
H : Elevación de la superficie libre sobre la cresta

3- Tratamiento terciario: Lagunas de estabilización

Las lagunas son estructuras simples para embalsar agua residual con el objeto de mejorar sus características sanitarias mediante procesos de estabilización natural.

Estos estanques presentan el área y volumen suficientes como para promover tiempos de retención elevados que aseguren la degradación de la materia orgánica mediante mecanismos de autodepuración. Es decir que, se trata de crear un hábitat apropiado para los microorganismos.

Dentro de sus objetivos, se destacan la disminución de la carga orgánica (DBO) y de la reducción e inactivación de microorganismos patógenos.

Hasta el momento no se ha logrado un criterio racional concreto y totalmente satisfactorio que contemple adecuadamente los múltiples factores naturales que influyen en el proceso.

Ventajas	Desventajas
Simplicidad de construcción	Necesidad de grandes extensiones de terreno
Bajos costos de operación (no se necesitan equipos mecánicos ni energía eléctrica)	Necesidad de terrenos aptos para la ejecución de lagunas
No se requieren operadores capacitados	No hay modelos matemáticos completos
Alta eficiencia en la eliminación de patógenos	Problemas de olores
Pueden tratar aguas residuales domésticas e industriales	Son sensibles a factores ambientas (incontrolables)

Se recomiendan donde el precio de la tierra sea bajo, el clima sea favorable y se desee tener un método de tratamiento que no requiera de operadores especialmente capacitados.
En el caso de los factores no controlables que influyen, se destacan la radiación solar, la temperatura del agua, los vientos y la presencia de inhibidores (tóxicos). No obstante, tenemos muchos factores controlables como son la carga orgánica aplicada, el tiempo de retención hidráulica, la geometría de la laguna, el diseño y ubicación de los sistemas de entrada y salida y el mantenimiento de las lagunas.

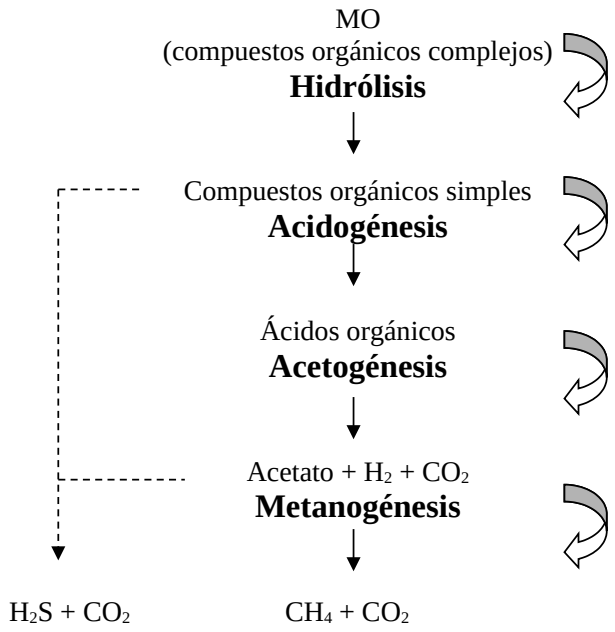
Según el contenido de oxígeno disuelto las lagunas pueden ser Aerobias, Facultativas o Anaerobias.
En el caso particular de la industria quesera planteada nos enfocaremos en las lagunas anaerobias, ya que es el sistema más aplicado y conveniente.
Este tipo de estanque permite la estabilización de los microorganismos por acción bacteriana anaeróbica; es decir que para su desarrollo es fundamental la existencia de condiciones anaerobias estrictas:

- tasa consumo O2 >> tasa producción
- altas cargas de DBO por unidad de volumen de la laguna
- restricción del área expuesta a reaereación atmosférica (no retirar capa de flotantes)

Por otra parte, admiten aguas residuales con alto contenido orgánico, alto contenido de materia en suspensión y sólidos sedimentables biodegradables, pero el efluente requiere tratamiento posterior.

Pueden generar problemas de olores, sobretodo en las primeras etapas; sin embargo, una vez que el sistema entra en régimen no debería haber problemas (aunque el proceso muy sensible a la temperatura y pequeñas variaciones en ella originan perturbaciones y olores).

La degradación de materia orgánica se de de la siguiente manera:



Las etapas son las siguientes:

1- Hidrólisis: los compuestos orgánicos complejos (material particulado) son transformados en material disuelto más simple, por medio de enzimas producidas por bacterias fermentativas.

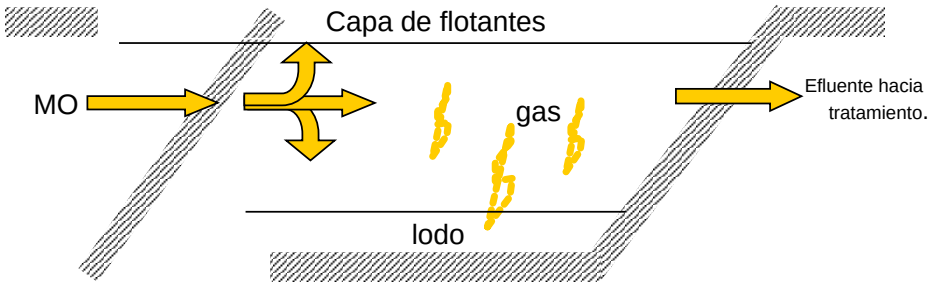
2- Acidogénesis: los productos solubles son convertidos en ácidos grasos volátiles, como CO_2 o H_2S, por la acción de las bacterias fermentativas acidogénicas.

3- Acetogénesis: los productos generados en la etapa anterior son transformados en sustrato para las bacterias metanogénicas.

4- Metanogénesis: finalmente se produce metano a partir de acetato (bacterias metanogénicas acetoclásticas) y de H_2S y CO_2 (bacterias metanogénicas hidrogenotróficas).

5- Sulfurogénesis: cuando hay sulfatos las bacterias sulfato reductoras compiten por el sustrato con las demás (se genera H_2S y baja producción de CH_4, por lo que hay problema de olores e inhibición).

<u>ESQUEMA DE PROCESOS:</u>



Lagunas anaerobias: reactor biológico + sedimentador

Parte de la materia orgánica en suspensión sedimenta hacia el fondo y parte sube hacia la superficie (capa de flotantes); por su parte, la parte soluble permanece en la masa de líquido de la laguna.

A medida que dicha materia comienza a degradarse, el gas producido (en toda la laguna) sube, ejerciendo un efecto de mezcla. El gas (puro) se compone de 30% CO_2 y 70% CH_4

Por su parte, el lodo que queda en el fondo de la laguna tiene mayor concentración de biomasa y actividad bacteriana. La materia orgánica se descompone a CO_2 y CH_4 y la masa estabilizada se espesa, reduciendo su volumen.

Diseño:

<u>Modelo matemático</u>: s e basa en considerar la cinética del proceso de remoción de MO, suponiendo mezcla completa en la laguna.

$DBO_e = DBO_o / [K . (DBO_e/DBO_o)n . t + 1]$

Con: DBO_e = concentración de DBO del efluente (mg/l)

DBO_o = concentración de DBO del afluente (mg/l)

K = constante de degradación para mezcla completa (d-1)

t = tiempo de retención hidráulica (d)

n = constante adimensional

K y n dependen de la temperatura y se deben evaluar (experimentalmente para 22ºC, K=6, n=4.8)

Los procesos anaeróbicos son muy complejos y los modelos matemáticos (simplificados) no logran representarlos en forma aceptable. Por esto se diseña según criterios empíricos.

Tiempo de retención:

El criterio se basa en el tiempo necesario para la reproducción de las bacterias metanogénicas (depende de la temperatura). En general t = 5 días.

- t = 3-6 días
- si t < 3d no se mantiene una población estable de metanogénicas (tasa de salida > tasa de reproducción)
- si t > 6d podría comportarse como facultativa

Según Mara:

Tiempo de retención (días)	**Eficiencia en DBO (%)**
1	50
2,5	60
5	70

Según Gloyna:

Tiempo de retención (días)	**Eficiencia en DBO (%)**
1,3	40
2,4	45
4,7	50
9,4	55

Tasa de aplicación volumétrica:

El criterio se basa en el volumen necesario para estabilizar la materia orgánica. El valor a adoptar depende de la temperatura:

$V = L/L_v$

Donde V = volumen de la laguna (m^3)

L = carga afluente (Kg DBO/d)

L_v = KgDBO/m^3.d = 0.1-0.3 KgDBO/m^3.d

Según Mara: $L_v \leq 0.4$ kgDBO/m^3.d

Según Gloyna: $L_v = 0.125$ kgDBO/m^3.d

Tengamos que el volumen total de la laguna deberá incluir el volumen necesario para estabilizar la MO y el volumen para almacenar el lodo estabilizado.

Acumulación de lodo:

Tasa acumulación de lodo: 0.03-0.04 m^3/hab.año

Las lagunas se limpian cuando el lodo alcanza ½ de la altura útil.

Profundidad:

H = 4-5 m (>3m)

La profundidad es elevada para garantizar las condiciones anaerobias (disminuir penetración del oxígeno de la superficie). En caso que no haya remoción previa de arena se debe dejar 50 cm adicionales en la zona de entrada (en el primer 25% de la longitud).

Eficiencia:

Eficiencia en remoción de DBO: 50-60% (depende de la temperatura)

Temperatura media del mes más frío	Eficiencia en DBO
≤ 20ºC	≤ 50%
≥ 20ºC	≤ 60%

Ubicación:

Conviene ubicar las lagunas lejos de poblados (distancia >1 km) y crear cortinas de árboles y arbustos de hojas perennes.

Geometría:

En general se diseñan de forma cuadrada para favorecer un flujo de tipo de mezcla completa (mejor respuesta frente a ingreso de inhibidores).

Recirculación del efluente:

Cuando se diseña un sistema combinado de laguna anaeróbica y facultativa, puede recircularse el efluente de la facultativa hacia el ingreso de la laguna anaerobia. El efluente (> temperatura) se mantendrá en la capa superficial entonces los gases generados en la

descomposición anaerobia serán oxidados en esa capa superficial aerobia (disminuyen los olores).

Razón de recirculación: $R = Q_{recirculación} / Q_{efluente} \cong 1/6$

- **Planteamiento**

Se trata de elegir un sistema de tratamiento para los efluentes líquidos de una quesería situada en una chacra de 4 hectáreas, que procesa anualmente una cantidad de 600.000 lt de leche y que ha realizado recientemente una plantación de árboles.

Los residuos generados en la actividad que desarrolla esta quesería son de dos tipos:

- Residuos sólidos: miga de queso
- Efluentes líquidos resultantes del proceso de producción y lavado

- **Efluentes líquidos: composición del vertido, gestión y procedencia**.

Los vertidos proceden de la limpieza de los locales y de los equipos; en cuanto a estos, como ya se ha visto, se prevé la utilización de detergentes y otros productos químicos (soluciones ácida y alcalina) para dicha etapa pero esta misma se hará en un sistema cerrado. Por este motivo, el efluente presenta una composición fundamentalmente orgánica. Su caracterización según análisis realizados en laboratorio, es la siguiente:

pH= 6,5 - 6,68

DBO_5= 950 ppm

Volumen del vertido:

Se estima que el consumo de agua es de 10 litros por cada litro de leche procesado, y de 1 litro por cada queso envasado. Según esto, y según el proceso planteado, tenemos los siguientes caudales de vertido:

600.000 lt * 10 lt/ lt de leche = 6.000.000 lt

600.000 lt * 1 lt/kg de queso = 600.000 lt

Como la producción se hace todo el año, es decir 312 días (no se trabaja los días domingo):

$$\frac{(6.000.000 + 600.000)\ lt}{312\ días} = 21.154\ lt/\ día$$

Gestión del vertido: sistema de tratamiento adoptado

Puesto que el vertido de la industria es predominantemente orgánico y está exento de elementos tóxicos, se elige un sistema de lagunas, y luego uso de esa agua para el riego de los propios cultivos (parcelas de cultivo).

Dado que la industria se localiza fuera de regiones urbanas, y la chacra cuenta con una gran superficie disponible, resulta válido considerar el tratamiento por medio de lagunas de estabilización. Se adopta la configuración de dos lagunas en serie:

1. Laguna anaeróbica
2. Laguna facultativa

PARAMETROS DE DISEÑO	**VALOR**
DATOS DEL EFLUENTE INDUSTRIAL	
Q Caudal de Efluente a tratar	21.154 lt/día
$C_{DBO\ Medio}$ Valor medio de DBO medido	950 mg/lt
$C_{DBO\ Max}$ Valor máximo de DBO admitido a la salida del ecualizador	4000 mg/L
C_{DBO} DBO en el caudal de entradas se calculará para un tratamiento primario de Flotación, con 60% de remoción	
LAGUNA ANAERÓBICA	
C_{vDBO} Carga Volumétrica de DBO	0,3 Kg DBO/m^3 *día
P Profundidad	5 m
Remoción de DBO	60 %
L / W Relación largo / ancho	1
LAGUNA FACULTATIVA	
P Profundidad	1,5 m
C_{sDBO} Carga Superficial de DBO	200 Kg DBO/ha*día
L / W Relación largo / ancho	2
Remoción de DBO	85 %

En este tratamiento se supone que los efluentes cloacales se vierten por separado a un filtro biológico.

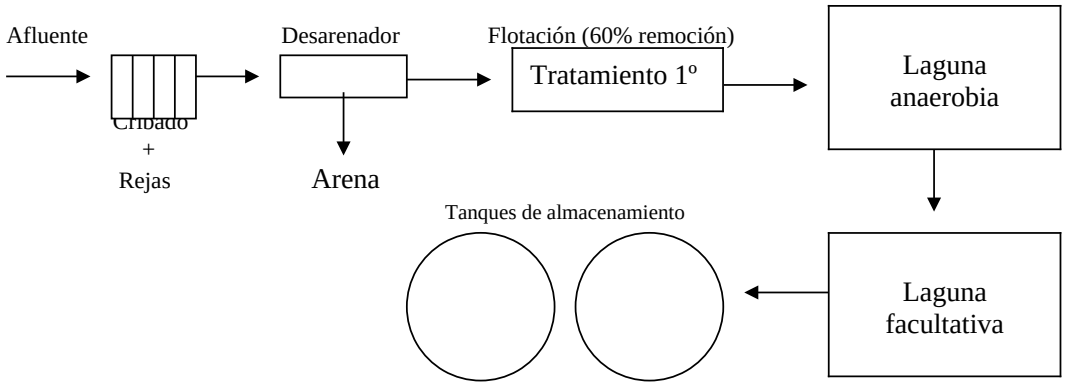
A partir de la información suministrada en la Tabla 7.5 se determina:

a) Volumen y dimensiones (área, largo, ancho)

b) Tiempo de residencia

c) Concentración de salida en términos de materia orgánica

Esquema del tratamiento:



Del esquema, tenemos:

- **Tratamientos previos**: al llegar todas las aguas residuales a las instalaciones de tratamiento, es necesario eliminar los gruesos (miga de queso, grumos) para facilitar así los tratamientos que le siguen, evitando (entre otras cosas), el deterioro del material.

a- Cribado: consiste en pasar el agua residual a través de cribas y rejas metálicas que retendrán todos los gruesos (a retirar posteriormente).

En base al cuadro siguiente se adopta una reja con limpieza manual:

(Adaptado de Tchobanoglous y Burton (1991))

Característica	Limpieza Manual	Limpieza Mecánica
Tamaño de la barra:		
Ancho (mm)	5 – 15	5 – 15
Profundidad (mm)	25 - 37,7	25 - 37,7

Separación entre barras (mm)	25 – 50	15 – 75
Pendiente (grados)	30 – 45	0 – 30
Velocidad de aproximación (m/s)	0,3 – 0,6	0,6 – 1,1
Pérdida de carga admisible (mm)	150	150

Superficie libre de la reja = S = Q_{max} / v

$$S = \frac{21{,}154\ m^3/d}{0{,}45\ m/s*(60\ s/1\ h)*(24\ h/1d)} = 0{,}0326\ m^2$$

Ancho libre de la reja = b = S / h; si se instalan dos unidades **s*b´= b/2**

$$b = \frac{0{,}0326\ m^2}{30\ mm\ (1\ cm/10\ mm)*(1\ m/100\ cm)} = 1{,}086\ m$$

Adoptando una separación entre barrotes s_1 comprendida entre 5 y 2,5 cm.

Nº de espacios = n e = b / s_1

$$n\ e = \frac{1{,}086\ m}{2{,}5\ cm*(1m/100\ cm)} = 43{,}5 = 44\ espacios$$

Nº de barrotes = n b = n e^{-1}

Nb= $(44)e^{-1}$ = 16,18 = 17 barrotes

El **ancho del canal** resulta:

b*c = b + n* b * e

Donde e = espesor de los barrotes (generalmente 1 cm).

Debe cumplirse:

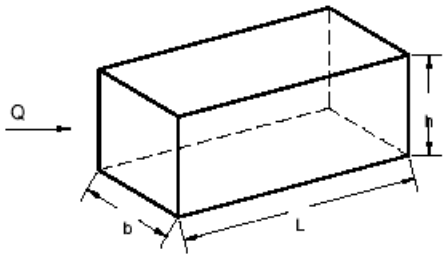
b c = n b * e + n e * s_1

= 17 barrotes*0,01 m + 44 espacios*0,025 m = 1,27 m = 1,3 m

b- Desarenador: consiste en separar del líquido residual, las gravas y arenas que pueda contener. El sistema se basa en un frenado de la corriente de agua residual, de manera que las partículas citadas precipiten rápidamente. Para esto, se adopta un desarenadore de flujo horizontal.

Parámetro	**Valor usual**

Tiempo de retención (seg)	60
Velocidad de escurrimiento horizontal (m/s)	0,18 - 0,3
Velocidad de sedimentación (m/s) para remover:	
Partículas 0,30 mm	0,049
Partículas 0,20 mm	0,022
Partículas 0,15 mm	0,013
Longitud adicional por aumento de turbulencia a la entrada y salida (%)	50



v_h = velocidad de escurrimiento horizontal
$v_h = Q / b \cdot h$
t_h = tiempo en que la partícula a remover recorre la distancia L
$t_h = L / v_h$
t_v = tiempo en que la partícula a remover, con velocidad de sedimentación v_s recorre la profundidad útil h

$t_v = h / v_s$

Haciendo $t_h = t_v$

$$\frac{B * L * h}{Q} = \frac{h}{v_s} \qquad \text{o sea que:} \qquad v_s = \frac{Q}{b*L} = \frac{Q}{A}$$

Donde $L = \frac{A_{sup}}{N^o \text{ unidad} * b}$ y $L_f = 1{,}50 * L$

- **<u>Tratamientos primarios</u>**: Consisten en separar las materias en suspensión que transporta el agua residual.

a- Filtración y flotación: el sistema se basa en el paso del líquido residual a través de materiales como arena, grava y minerales, entre otras; que retienen los sólidos en suspensión. El filtro a seleccionar es de gravedad, y se deberá limpiar periódicamente con agua limpia en contracorriente. Por otra parte, y dado a las características que presentan los materiales en suspensión, será posible practicar un proceso de flotación. En proceso se basa en la inyección en el agua de pequeñas burbujas de aire junto con agentes espumantes, con lo que se consigue que los materiales en suspensión floten en mezcla con la espuma y puedan ser separados del líquido.

- **Tratamientos secundarios**: en esta fase se incluyen aquellas operaciones orientadas a la reducción de la DBO, y son básicamente biológicos. En este tipo de tratamiento, las bacterias y otros microorganismos destruyen y metabolizan las materias orgánicas solubles y coloidales; liberando productos de bajo peso molecular. El proceso puede realizarse por vía aerobia (obteniendo H_20, CO_2, NO_3^- y $SO_4^=$) o por vía anaerobia.

a- Lagunas de estabilización: el sistema consiste en la instalación de una o varias lagunas para realizar una aireación prolongada, con tiempos de retención largos y la acción de algas y microorganismos.

Este método requiere superficies amplias, sobretodo si no se realiza una aireación artificial. Las características de las lagunas seleccionadas son:

Parámetro	Laguna anaerobia	Laguna facultativa
Tiempo de retención (días)	6	15 a 45
Profundidad (metros)	4 a 5	1,5 a 3
Carga volumétrica	0,1 a 0,3 kg DBO/día.m^3	200 kg DBO/ha. Día

Cálculos para el diseño de las lagunas:

Teniendo en cuenta que las retenciones de cada uno de los tratamientos son las siguientes, se plantea:

- Tratamiento preliminar: 10 %
- Tratamiento primario: 20 % suponiendo que no hay coagulación con productos químicos
- Tratamiento secundario: 60%

Entonces, tenemos:

LAGUNA ANAEROBIA:

- **Carga orgánica de ingreso:**

L= Q* 60% DBO

L= 21.154 lt/día * 950 mg/ día * (1 kg/10^6 mg) = **20,1 kg DBO/día**

- **Volumen:**

$$V = \frac{L}{C_{vDBO}} = \frac{(20{,}1 \text{ kg DBO/día})}{(0{,}3 \text{ kg DBO/días. } m^3)} = \mathbf{67\ m^3}$$

- **Área:**

$$A = \frac{V}{h} = \frac{67\ m^3}{4\ m} = \mathbf{16{,}75\ m^2}$$ (equivale a una laguna de 5 m * 3, 35m)

- **Tiempo de retención:**

$t_{RH} = \frac{V}{Q} = \frac{67\ m^3}{(21.154\ lt/día)*(1m^3/1000lt)} = \mathbf{3,16 = \underline{3\ días\ y\ medio}}$

- **DBO final:**

(950 – 950*0,6) = **390 mg/ día**

LAGUNA FCULTATIVA

- Carga orgánica de ingreso:

L= 21.154 lt/día * 390 mg/ día * (1 kg/10^6 mg) = **8,25 kg DBO/día**

- Área:

$A = \frac{L}{C_{sDBO}} = \frac{(8,25\ kg\ DBO/día)}{(200\ kg\ DBO/d.\ ha)} = 0,041\ ha = \mathbf{41,25\ m^2}$

- Volumen:

$V = A* h = \frac{41,25\ m^2}{1,5\ m} = \mathbf{27,5\ m^3}$

- Tiempo de retención:

$t_{RH} = \frac{V}{Q} = \frac{27,5\ m^3}{(21.154\ lt/día)*(1m^3/1000lt)} = \mathbf{1,3 = \underline{1\ ½\ días}}$

- DBO final:

(390 – 390*0,85) = **58,5 mg/ día**

En este caso, como se vio previamente, la planta industrial programa el riego de las plantaciones aledañas. Para esto, es importante evaluar las tasas de riego requeridas por los cultivos en particular: se calcula el contenido de nitrógeno y la cantidad de agua que puede absorber cada planta, y se aseguran que toda la materia orgánica aplicada al campo sea absorbida por el mismo, en vez de dejar que esta escurra o se infiltre a las aguas subterráneas. Esto se conoce como tasas de riego agronómicas.*[4]

La descarga directa de residuos líquidos no tratados a los sistemas de riego o a los cauces naturales está estrictamente prohibida, como también el riego con aguas residuales tratadas, durante las 48 horas previas a los pronósticos de tormentas; y tampoco se pueden aplicar estas aguas a suelos saturados por las aguas lluvias.

Por estos motivos, a continuación se plantea calcular la carga orgánica admisible en suelos de cultivo, esto es:

Cantidad de materia orgánica producida por el vertido en un año:

6.600.000 lt * 58,5 mg/ lt * 1 kg/ 10^6 mg = 386,1 kg/ año

Finalmente, como se incorporan 386,1 kg de materia orgánica por hectárea al año en las parcelas de cultivo se debería calcular cuántas hectáreas se pueden regar con dicha carga orgánica. Este cálculo no se ha incluido en el presente trabajo.

- **Tratamiento terciario**: se utilizan cuando los vertidos procedentes de los tratamientos 1º o 2º tengan una calidad tal que dichos procesos no logren alcanzarla. Para completar las acciones se recurre a sistemas de refinado, como la filtración con arena, grava o antracita, adsorción, oxidación, ósmosis inversa y eliminación de nutrientes.
En este caso, no se plantea la necesidad puesto que el agua recuperada se utilizará para el riego de los cultivos. Por otra parte, este tipo de tratamiento suele ser muy caro (instalación y operación) y de difícil mantención, por lo que se descarta por no ser de extrema necesidad.

3- Tratamiento de las aguas negras/grises

Debido a la inexistencia de sistemas cloacales en la zona, para el tratamiento de las aguas negras se propone el dimensionamiento de un filtro biológico.
Los filtros biológicos se denominan así puesto que esta acción purificadora no la lleva a cabo ningún material diseñado por el hombre, sino la propia naturaleza a través de bacterias como Nitrobacter sp. y Nitrosomonas sp.
Como consecuencia de la degradación de la materia orgánica, aparece amoniaco en el agua (muy tóxico para los peces); pero las bacterias antes mencionadas son capaces de transformar este amoniaco en compuestos nitrogenados menos peligrosos como son los nitritos y posteriormente pasar estos a nitratos. Los nitratos son parcialmente consumidos por las plantas como fuente de nitrógeno para la síntesis de sus propias proteínas, y otra parte queda disuelta en el agua.

El funcionamiento de un filtro biológico es simple, esta compuesto por un material que ofrece gran cantidad de superficie en un volumen reducido para que las bacterias la colonicen. El agua circula a través del material de relleno del filtro, sobre el cual han crecido las bacterias, las cuales a su vez toman amoniaco o nitritos del agua para trasformarlos en sustancias menos nocivas (nitritos y nitratos respectivamente). Las bacterias encargadas de llevar a cabo esta labor son aerobias, es decir, necesitan de la presencia de oxigeno

para crecer y sobrevivir, por lo que es esencial que el agua tenga unos niveles adecuados de oxígeno al pasar por el filtro biológico.

Para esto, se hará un canal de 0,5 m de profundidad con plantas purificadoras; para asegurar que no existan filtraciones al suelo, se propone impermeabilizar el mismo con una membrana negra de polietileno de 200 micrones sobre la cual se instala un lecho de piedra de diferentes diámetros donde se plantan los lirios.

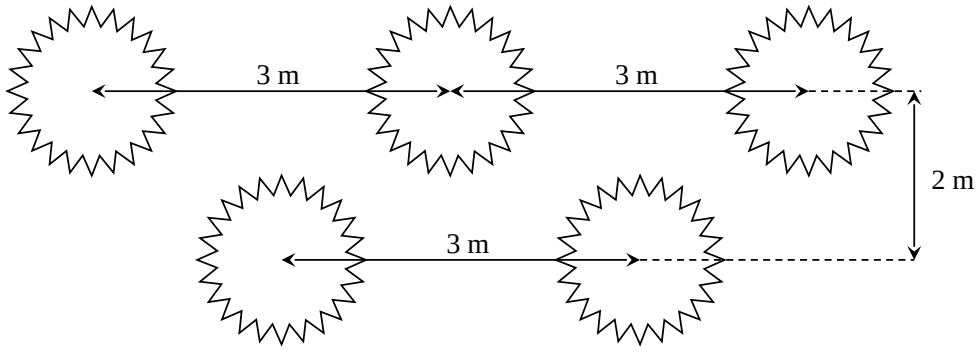
En este caso se seleccionan *Iris pseudoacorus* (planta de pantano con capacidad de filtrar aguas grises y metales pesados).

Arbolado de la zona de tratamiento de efluentes líquidos

Toda la zona de tratamiento de efluentes, se localiza en la parte posterior del predio alejado de la ruta y estará rodeada de árboles de hoja perenne y estructura piramidal, de manera tal que los malos olores y cualquier otro tipo de molestia quede relativamente aislada del entorno.

En este caso se ha seleccionado la especie Ciprés de leyland (*Cupresociparis leylandii*), los cuales se plantarán con una separación de 3 m entre árbol y árbol (especio para que desarrolle su copa) en doble fila a tres bolillo (2 m entre líneas); es decir, en forma alternada.

Esta especie es una conífera de **follaje persistente** de tronco vestido o con ramas desde la base (es verde todo el año). Por ese motivo se adopta tanta separación; de otra manera el tronco se desrramaría en la base por competencia.



Caracterización de las emisiones al aire

En general, el único problema se produce por material particulado generado en las calderas. Por este motivo, y a fin de prevenir futuros problemas en zonas aledañas a la planta, todo el recinto se arbolará con cortinas de árboles de hoja perenne, es decir, con pinos o casuarinas.
En lo que respecta a los olores molestos y desagradables (no deberían aparecer), como así también el ruido generado por operaciones de limpieza de equipos con agua a presión o con vapor se minimizarán con dicha medida.
Las moscas y otras plagas, deberán tratarse tan rápido como se determine su presencia. Un programa de manejo integral de plagas (MIP) será lo recomendable.

Disposición de residuos sólidos generados en el proceso productivo

Lo más recomendable para los plásticos, maderas, metales y papeles generados es separarlos y entregarlos a terceros para su reciclaje y/o reutilización. También pueden ser dispuestos en rellenos municipales y/o incinerados en instalaciones adecuadas para ello. En este caso, se llevarán hasta la planta de tratamiento de residuos sólidos municipal.
Los lodos provenientes del proceso, pueden ser reutilizados sin riesgo alguno como alimento animal (ya que tienen un alto valor proteico, alta energía y están libres de sustancias tóxicas dañinas) o bien, como relleno.
Existe un último grupo, que corresponde al producto vencido y/o fuera de fecha, el cual se transporta en envases hasta relleno municipal. Se ha tratado de reciclar producto vencido a alimentación animal, sin embargo existe la tendencia de comercializarlos en un mercado

secundario, lo cual es de alto riesgo, razón por la cual su disposición en relleno municipal es lo más recomendable.

ANEXO: LEY N° 6.260 de prevención y control de la contaminación por parte de las Industrias

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO, ECOLOGIA Y CONTROL AMBIENTAL
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.
Ley N° 6260- Publicada en el boletín Oficial el día 9 de noviembre de 1978.
Decreto N°5837 M.B.S.C y E. – Publicado en el boletín oficial el día 26 de diciembre de 1991. Paraná- Entre Ríos.
-1992-

LEY N° 6.260 de Prevención y Control de la Contaminación

Paraná, 2 de noviembre de 1978
Visto:
Lo actuado en el Expediente número 100552/78 del Registro del Ministerio de Economía, y la autorización otorgada mediante el artículo 1°, inciso 1°, Apartado 1.1. de la "Instrucción N°1/77", en ejercicios de las facultades legislativas conferidas por la Junta Militar; El Ministro de Gobierno, Justicia y Educación (Int.)
A cargo del gobierno de la Provincia de Entre Ríos Sanciona y promulga con fuerza de LEY:

Art. 1°_ Todos los establecimientos industriales y los que conservan productos perecederos radicados o que se radiquen en el territorio de la Provincia, para su habilitación y funcionamiento deberán dar estricto cumplimientos a las disposiciones sobre ubicación, contracción, instalación y equipamiento que establece la presente ley, con el objeto de preservar el medio ambiente.
Art. 2°_ A los fines de la presente ley, se entenderá por establecimiento industrial a todo aquel destinado a la transformación física, química y físico-química, en su forma o esencia, de materias primas o materiales en nuevos productos, a través de un proceso industrial, mediante la aplicación de técnicas de producción uniformes, la utilización de maquinarias o equipos, la repetición o no de operaciones o procesos unitarios.
Art. 3°_ Todos los establecimientos industriales que se radiquen en el territorio de la provincia deberán contar, sin excepción alguna, con la pertinente habilitación sanitaria otorgada por el Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia, por intermedio de sus dependencias específicas, que será requisito obligatorio previo para que las autoridades comunales puedan conceder, en uso de sus atribuciones legales, los correspondientes permisos de habilitación industrial de los establecimientos ubicados en sus respectivas jurisdicciones.
Art. 4°_ La habilitación sanitaria a que se refiere el articulo precedente, solo se considerara otorgada cuando al establecimiento industrial le hubieren sido expedidos el "certificado de radicación" y el "certificado de funcionamiento".
Art. 5°_ El certificado de radicación será expedido previa aprobación que realice el Ministerio de Obra y servicios Públicos, por intermedio de sus dependencias especificas, de la zona y lugar donde se instalara el establecimiento, teniendo en cuenta la incidencia de su funcionamiento sobre el Medio Ambiente.
Art. 6°_ A los fines previstos en el articulo precedente y de acuerdo a la índole del material que manipulen, elaboren o almacenen, a la cualidad o cantidad de su efluentes al medio ambiente y a las características de sus funcionamientos e instalaciones, los establecimientos industriales se clasifican en tres (3) categorías:
a) Primera Categoría: que incluirá aquellos establecimientos que se consideran inocuos porque su funcionamiento no altera el medio ambiente.
b) Segunda Categoría: que incluirá aquellos establecimientos que se consideren incómodos porque su funcionamiento ocasiona algunas alteraciones en el medio ambiente.
c) Tercera Categoría: que incluirá aquellos establecimientos que se consideran peligrosos porque su funcionamiento altera el medio ambiente.
Art. 7°_ Sobre la base de los principios anunciados en los artículos precedentes, la pertinente reglamentación establecerá las normas a que se ajustara la radicación de las industrias, así como los recaudos necesarios para la

correspondiente clasificación de los establecimientos.
Art. 8°_ Los establecimientos industriales que, a la fecha de la promulgación de la presente ley, se hallen funcionando en el territorio de la provincia en violación a la misma y que por sus características no puedan adaptar sus instalaciones para dar cumplimiento a lo exigido, contarán con un plazo de tres (3) años, a partir del dictado de su reglamentación, en erradicación a zonas o lugares calificados como aptos para su funcionamiento, a cuyos fines podrán acogerse a los beneficios que otorga la Ley N° 5539 de promoción industrial.
Transcurrido los tres (3) años establecidos precedentemente sin que hubieran concretado la gestión para su traslado o seis (6) años para efectivizar el mismo, quedarán en infracción a las normas contenidas en la presente ley y serán pasibles de las sanciones que la misma prevé.
Art. 9°_ El certificado de funcionamiento será expedido una vez comprobado por el Ministerio de Obras y Servicios Públicos el estricto cumplimiento, por el establecimiento industrial de las siguientes normas:
a) Las instalaciones destinadas a la evacuación de efluentes líquidos y gaseosos existentes en los establecimientos, así como la composición de los productos expedidos, deberán reunir las condiciones que establezca la pertinente reglamentación.
b) Toda otra norma que se establezca por vía de reglamentación y que tenga por objeto preservar el medio ambiente.
Art. 10°_ Los establecimientos industriales instalados en el territorio de la provincia deberán comunicar al Ministerio de Obras y Servicios Públicos toda ampliación, modificación o cambio de sus edificios, ambientes e instalaciones, para que éste por intermedio de sus dependencias específicas, proceda a su previa aprobación y otorgue el correspondiente certificado de funcionamiento.
Art. 11°_ Los establecimientos industriales que a la fecha de promulgación de está ley se hallen funcionando en el territorio de la provincia, y por sus características no cumplan con la misma, tendrán un plazo de un y medio (1 y 1/2) año a partir del dictado de la correspondiente reglamentación, para realizar los tramites y cuatro (4) años para ajustarse a las normas previstas.
Cuando por la índole de los trabajos a realizar no fueran suficiente los plazos anteriormente señalados, podrán solicitar una ampliación de dicho plazo al Ministerio de Obras y Servicios Públicos quien decidirá acerca de las circunstancias que justifiquen dicho pedido, y en su caso, la ampliación que considere necesaria y/o suficiente.
Art. 12°_ El Ministerio de Obras y Servicios Públicos otorgará la intervención, que corresponda a los demás organismos estatales competentes, cuando las disposiciones legales vigentes así lo establezcan, y en especial al Ministerio de Economía como órgano de aplicación de la Ley N° 5539.
Art. 13°_ El Ministerio de Obras y Servicios Públicos, por intermedio de sus dependencias especificas, prestará todo el asesoramiento técnico necesario a los propietarios de establecimientos industriales, y a las autoridades comunales sobre la interpretación y aplicación de las normas contenidas en la presente ley, cuando expresamente lo soliciten.
Art. 14°_ Las autoridades comunales, en uso de sus facultades especificas, podrán dictar normas que complementen los requisitos establecidos en la presente ley, cuando ellos sean necesarios por las características especiales de cada zona, debiendo en tales casos proceder, a su inmediata comunicación al Ministerio de Obras y Servicios Públicos, para su conocimiento.
Art. 15°_ El Ministerio de Obras y Servicios Públicos hará un control periódico del medio ambiente para determinar en casos de alteraciones en el mismo, cuales son las causas que las motivan y obligar a los responsables a solucionarlas.
Para tal fin podrá realizar una permanente fiscalización de las instalaciones y el control de los efluentes expedidos (u otros factores que alteren el medio ambiente). Dicha fiscalización se realizará a todos los establecimientos industriales existentes en el territorio de la provincia, verificando el estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes y en el caso de comprobar infracciones a las mismas, podrá aplicar sanciones de multa entre un monto mínimo de pesos quinientos mil y un máximo de cincuenta millones actualizables una vez por año calendario de conformidad al índice de precios al consumidor dados por el Instituto de Estadísticas y Censos (INDEC).
La reglamentación establecerá una escala para la aplicación de la multa, de acuerdo a la infracción cometida, a la gravedad de la misma y teniendo en cuenta los casos de reincidencia.
Asimismo podrá disponer la clausura provisoria o definitiva de dichos establecimientos en infracción.
Art. 16°_ El Ministerio de Obras y Servicios Públicos podrá coordinar las tareas para fiscalizar el cumplimiento de la presente ley, con las autoridades municipales, las que quedan obligadas a aplicarlas en sus respectivas jurisdicciones por sobre cualquier otra disposición local.
Cuando se apliquen multas como consecuencias de infracciones verificadas por las autoridades comunales, los respectivos municipios tendrán una participación en el monto de aquellas cuyo porcentaje será fijado por la reglamentación.
Art. 17°_ Por concepto de la habilitación sanitaria exigida por la presente ley, se abonará una tasa especial por las personas y firmas propietarias de los establecimientos industriales cuyo monto será fijado por la Ley Impositiva.
Art. 18°_ Las sumas percibidas por aplicación del artículo 15° de la presente, ingresarán a una cuenta especial destinada a financiar el control de la contaminación ambiental y su destino será oportunamente reglamentado.
Art. 19°_ La presente ley deberá ser reglamentada dentro de los noventa (90) días de su promulgación.
Art. 20°_ Deróganse todas las normas legales y reglamentarias que rigen sobre la materia y toda otra disposición que se oponga a la presente ley.
Art. 21°_ La presente ley será refrendado por los señores Ministros Secretarios de Estado en Acuerdo General.
Art. 22°_ Regístrese, comuníquese, publíquese y archívese.

Referencias:

1- “Lactología industrial” 2º edición- Spreer, Edgar- Editorial Acribia (1991)

2- “Generación de vapor”- Mesny, Marcelo. Editorial Marymar- Argentina

3- www.entreriostotal.com.ar/industria/ley-6260 (Febrero 2010)

4- “Manual de tratamiento, reciclado, aprovechamiento y gestión de las aguas residuales de las industrias agroalimentarias”- Seoánez Calvo, M. Ed. Mundi- Prensa

5- “Tratamiento de aguas negras y efluentes industriales”- Arundel, J. Ed. Acribia

6- http://www.fisicanet.com.ar/energias/gases (mayo 2010)

7- “Formulario del frío”- Rapin, P. Jacquard, P. – Grupo editor Alfaomega (2005).

8- http://libros.redsauce.net- Capítulo 4: Cargas térmicas y dimensionado (Mayo 2010)

9- http://libros.redsauce.net- Capítulo 6: Fluidos frigoríficos (Mayo 2010)

10- http://www.fpalzira.es- Libro frío y calor, versión pdf (Mayo 2010)

Además:

*Referencia 1: Ovando, Hermindo, Jefe de cuerpo del cuartel de bomberos voluntarios Chajarí

* Referencia 2: Luna, Exequiel- Inspector operativo Gas Nea SA

Abastecimiento de corriente en las centrales lecheras

Todas las máquinas de trabajo de las centrales lecheras poseen un accionamiento eléctrico individual, es decir, cada máquina es accionada por un motor eléctrico ajustado a la potencia que consume esa máquina en particular.

Motores eléctricos

En las centrales lecheras se utilizan motores eléctricos con potencias entre 0,5 y 20 kW para accionar las máquinas de trabajo.

Los escasos motores pequeños, utilizados por ejemplo para las centrífugas de determinación del contenido de grasa, son motores asincrónicos de corriente alterna. Para potencias superiores a 1 kW se emplean principalmente motores trifásicos cuya principal aplicación tecnológica se basa en la producción, mediante una corriente alterna trifásica, de un campo giratorio.

Los modelos más habituales son del tipo motores asincrónicos. El rotor sin corriente es arrastrado por el campo giratorio que se forma por la alternancia de la corriente trifásica. Los diferentes tipos de estos motores se diferencian en la forma de construcción y de conexión. Pueden ser motores de cortocircuito o de anillos colectores, siendo los primeros más habituales.

En lo relativo a la protección, en especial a la humedad, los motores que se emplean en la industria láctea han de cumplir estrictas exigencias. Todo motor está equipado con un interruptor de seguridad, cuya función es evitar sobrecargas que pudieran interrumpir el suministro de corriente.

En la planta que se proyecta, el control de los motores se hace desde un tablero central de mando, que también esta adecuadamente protegido contra los efectos del agua.

Factor de potencia: cos φ

El factor de potencia es el cociente entre la relación entre la potencia verdadera (potencia efectiva) y la potencia aparente. De la función trigonométrica resulta, que para el ángulo fásico φ =0º, el cos φ=1. Cuando los valores de desarrollo sinusoidal de dos corrientes alternas alcanzan al mismo tiempo su valor nulo y su valor extremo, existe concordancia de fases. Por el contrario, cuando no alcanzan simultáneamente estos valores, existe una desviación de fases: al aumentar el ángulo fásico φ, el cos φ se hace menor que uno.
Cuanto más pequeño se hace el coseno φ, tanto más se reduce la corriente efectiva.
El factor de potencia desfavorable se origina por hacer trabajar a los motores y transformadores constantemente con carga incompleta. Por esta razón se deben ajustar los motores a las potencias de las máquinas y no se deben utilizar motores demasiado grandes.
La corriente reactiva también se puede compensar colocando condensadores de corriente reactiva.

Potencia punta

Los motores asincrónicos arrancan a plena carga y por eso, y para conseguir que la máquina alcance inmediatamente el número de revoluciones del motor, deben recibir una elevada intensidad de corriente. Se produce momentáneamente una potencia punta. Si al comenzar la producción se pusieran simultáneamente todas las máquinas en marcha, se originaría un pico de potencia demasiado elevado y la resistencia principal podría cortar el suministro de corriente.
La potencia punta es determinante para el cálculo del precio de la corriente, motivo por el cual debe mantenerse lo más baja posible.
Por esta razón no deben ponerse, al comienzo de la producción, todas las máquinas en marcha en un pequeño intervalo de tiempo. Además, se debe intentar distribuir el consumo de corriente lo más regularmente posible a lo largo de toda la jornada. En especial se debe aprovechar la corriente nocturna que suministran las centrales eléctricas, lo que se puede lograr haciendo que las máquinas que consumen más energía, como los refrigeradores de compresión, funcionen por la noche.

Consumo de energía eléctrica en las centrales lecheras

La energía eléctrica necesaria se extrae de la vía pública. También, y como medida de seguridad, se utilizan agregados eléctricos de emergencia accionados por motores diesel o por máquinas de vapor. En cualquiera de los dos casos, la función es garantizar el funcionamiento parcial de la producción en caso de que se produzca algún fallo en la red pública.

Muchas centrales poseen transformadores en las estaciones de recepción; estos, reducen la corriente de alta tensión que llega a estas estaciones a la corriente de tensión de régimen (220 o 380V).

Coeficiente de utilidad y coeficiente de simultaneidad

Para la resolución del dimensionamiento de las acometidas es necesario contemplar estos dos coeficientes.

El **Coeficiente de utilidad** se aplica a las cargas conectadas a los tableros seccionales y es la relación entre el requerimiento real y la que establece el fabricante (a plena carga). Es decir:

$$K_u = \frac{\text{requerimiento de la carga}}{\text{Requerimiento mecánico a plena carga}};$$

En general, es conveniente trabajar con $K_u = 1$ debido a que voy a estar recalentando la línea. Además, a la hora de dimensionar también hay que incorporar un porcentaje de sobrecarga.

Por su parte, el **coeficiente de simultaneidad** se aplica a los tableros seccionales y establece una relación entre la potencia real y la potencia total que podría tener el circuito si estuviera a plena carga. Es decir:

$$K_s = \frac{P_T}{\Sigma P_i}$$

Donde $K_s = 1$ cuando todos los motores están trabajando en el mismo momento

$K_s = 0,5$ cuando el 50% de los motores están conectados

Generalmente se trabaja con $K_s < 1$ pues no es habitual trabajar a plena carga; no obstante, para el dimensionamiento de la línea podemos plantear el peor caso, para $K_s=1$, de modo que se sigue un criterio sumamente conservador y nos permite trabajar generosamente.

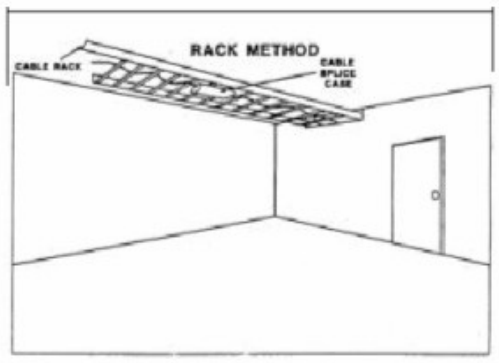
Tendido de cables en la planta

El tendido de líneas eléctricas se puede hacer de dos maneras: subterránea o aérea.

En el caso particular de la industria que se proyecta, la acometida que ingresa desde la calle hasta el tablero principal es subterránea, ya que es una zona en la cual habrá mucha circulación y el cableado aéreo no resultaría adecuado ni seguro.

Sin embargo, todos los demás conductores, tanto del tablero principal hasta los seccionales, como desde estos a las cargas, serán aéreos, montados en bandejas con orificios que permitan la ventilación y por lo tanto eliminar el calor generado.

El **método con bandejas** consiste en colocar racks, a menudo llamados bandejas de cable, que son de aluminio o acero ensamblado a modo de escalera. Se anexan a las paredes de los edificios tara los tendidos verticales y a los techos para los tendidos horizontales. Los cables se dejan sobre las bandejas y se sujetan a los miembros de soporte horizontal como se muestra en el esquema. El método con bandejas es el preferido cuando se utilizan muchos cables. El tamaño y el número de los cables a instalar determinan el tamaño de la bandeja. Las bandejas permiten situar el cable fácilmente y eliminar los problemas asociados con el tendido de los cables a través de los conductos. De cualquier modo, las bandejas de cable y los soportes son caros. Este método deja a los cables expuestos, es difícil de proteger contra el fuego y en ocasiones no es aceptable estéticamente.



Dimensionamiento del sistema de distribución dentro de la planta

Una vez que se ha logrado obtener la energía eléctrica procede de la línea de media tensión y reducirle la tensión, se lleva a cabo el ingreso de la corriente trifásica hasta un tablero principal localizado en el interior del recinto. Luego, la distribución de la energía eléctrica para fuerza motriz e iluminación se realiza en forma radial, sobre la base, un (1) tablero principal (TP) y cuatro (4) tableros seccionales (TS) desplegados en el perímetro de la planta, para distribuir la corriente eléctrica a las distintas zonas de la misma.

Notamos que desde el tablero principal salen las acometidas hacia los distintos tableros secundarios, y luego, desde ellos, los motores y demás cargas eléctricas se conectan en forma de bus y también radial, según la conveniencia.

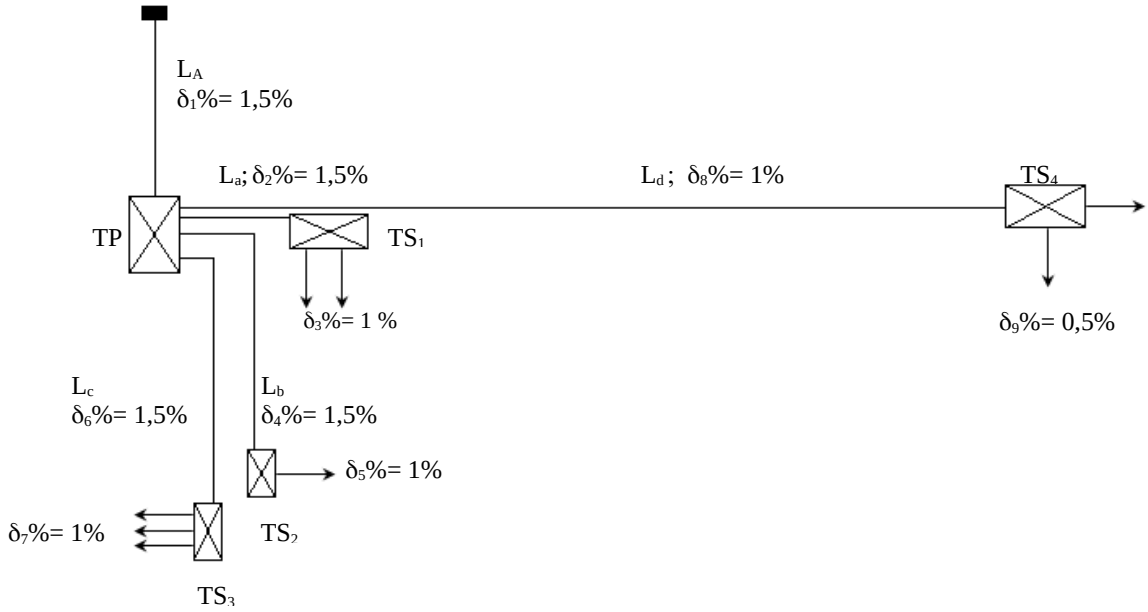
Esta disposición se elige de manera que cada tablero seccional esté relativamente aislado de los demás, y así poder continuar trabajando si algo sucediera, como la caída de una acometida por un cortocircuito.

En lo que sigue se lleva a cabo el dimensionamiento de las distintas acometidas y conductores a colocar el la planta. Tengamos en cuenta que para los cálculos y adopciones se verifica el cumplimiento de dos criterios: el de caída de tensión y el térmico.

Además, para todos los casos se determinan los coeficientes de utilidad (en cada máquina) y el de simultaneidad (en cada tablero seccional).

Algo sumamente importante es diferenciar en el dimensionamiento la red para fuerza motriz y para iluminación, ya que a la primera se le permite una mayor caída de tensión y además transporta energía trifásica. Con respecto a esto, la distribución de caída de tensión propuesta se muestra en el esquema; se ha hecho teniendo en cuenta que para fuerza motriz se permite una cdt de hasta el 4%, en tanto que para iluminación hasta 3%.

El esquema de distribución se muestra a continuación:



Tenemos:

$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 1,5 + 1,5 + 1 = \mathbf{4\% = \delta_{total}}$

$\delta_1 + \delta_4 + \delta_5 = 1,5 + 1,5 + 1 = \mathbf{4\% = \delta_{total}}$

$\delta_1 + \delta_6 + \delta_7 = 1,5 + 1,5 + 1 = \mathbf{4\% = \delta_{total}}$

} **Fuerza motriz**

$\delta_1 + \delta_8 + \delta_9 = 1,5 + 1 + 0,5 = \mathbf{3\% = \delta_{total}}$

} **Iluminación**

En cada tablero se tienen las siguientes cargas eléctricas:

TS1	Bomba de descarga	0,5 HP
	Caudalímetro y filtración leche	-
	Tanque de panza fría	3 HP
	Pasteurización leche	32,5 HP
	Centrifugación leche	7,4 HP
	Bomba de envío de leche a tinas	1 HP
	Bomba de envío de suero	0,5 HP
	Agitación cuajada	0,5 HP
	Bomba de recirculación de salmuera	1,5 HP
	Aire acondicionado	1,341 HP
	Cinta transportadora	1 HP
	Tomacorrientes	3*220 V/ 10 A
		3*380 V/ 16 A
	Compresores	2,7 HP

TS_2		1,35 HP
		4,32 HP
		2,7 HP
	Evaporadores	2,6 HP
		1,93 HP
		4,45 HP
		3,34 HP
	Humidificadores centrífugos	0,5 HP
	Esterilizadores de aire	0,5 HP
	Tomacorrientes	5 *220 V/ 10 A
		5 *380 V/ 16 A

TS_3	Bomba electro sumergible (envío de agua a cisterna)	0,5 HP
	Bombeo de agua a tanque elevado	1 HP
	Bombeo de agua a caldera	3 HP
	Tomacorrientes	2*220 V/ 10 A
		2*380 V/ 16 A

Por otra parte, las longitudes de las acometidas son:

Medidor- TP: L_A= 50 m; δ_1%= 1,5 %

TP- TS_1: L_a= 2 m
δ_2%= 1,5%

L_1= 6 m
L_2= 5 m
L_3= 7 m
L_4= 9 m
L_5= 16 m

K_s= 1
K_u= 0,8
δ_3% = 1 %

TP- TS_2: L_b= 12 m
δ_4%= 1,5%

L_6= 20 m
L_7= 31 m
L_8= 40 m
L_9= 43 m

K_s= 1
K_u= 0,8
δ_5 %= 1%

TP- TS_3: L_c= 13,5 m
δ_6%= 1,5%

L_{10}= 15 m
L_{11}= 10 m

K_s= 1
K_u= 0,8
δ_7%= 1%

TP- TS_4: L_d= 37 m; δ_9%= 0,5%
δ_8%= 1%

Determinación de la corriente de servicio

La corriente de servicio I_s viene dada por la potencia asociada a la línea en función de las características de los equipos conectados. El análisis exacto de todas las utilizaciones y, sobre todo, el conocimiento real de las potencias de cada receptor no son siempre evidentes, por lo que, en la práctica, suele ser necesario considerar coeficientes de seguridad globales por exceso para evitar subdimensionar la instalación.

En general hay que evitar considerar un factor minoritario sobre el tiempo de utilización; las condiciones de funcionamiento y la organización pueden cambiar. Además, es conveniente pensar en posibles ampliaciones futuras (se aconseja una reserva del 20-30%)

La sección de los conductores se determina a partir del conocimiento de la corriente de servicio ($I_{servicio}$) que deberá ser capaz de transportar según las características y exigencias del medio en donde éste prestará servicio (dichas corrientes se calculan con la potencia eléctrica del motor más un 25% de sobredimensionamiento).

Cálculos:

En lo que sigue se calculan las secciones de los distintos conductores, desde los tableros seccionales a las cargas, como también la de la acometida principal y de esta a los tableros seccionales.

Luego, según las potencias y las corrientes que se tienen en cada tablero se calcula el factor de potencia y se decide si se corrige o no, según el valor que tenga.

1- Sección de conductores desde TS_1 a cargas:

Caída de tensión porcentual propuesta: δ% = 1 %

Valor con el cual se calcula la caída de tensión absoluta de la línea, mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta U = \frac{\delta\% * V}{100} = \frac{1 * 380\ V}{100} = \mathbf{3,8\ V = \Delta U_1}$$

- Carga 1: Bomba de descarga y tanque de panza fría

Teniendo en cuenta que:

$$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos\varphi \qquad (1)$$

De esta ecuación, primero determinamos la potencia eléctrica con la siguiente ecuación:

$$\eta = \frac{P_{mecánica}}{P_{eléctrica}} \qquad (2)$$

Donde η= 85%

P_{mec}= 3,5 HP

$P_{eléctrica} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{3,5}{0,85} = 4,12$ HP Luego, $P_{el} = P_{el} + P_{el} * 25\% = 5,15$ HP

Volviendo a la ecuación (1):

$P_{servicio} = 0,8 * 5,15 \text{ HP} * \frac{746 \text{ W}}{1 \text{ HP}} = 3073 \text{ W}$

Luego, se calcula I:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{3073 \text{ W}}{\sqrt{3} * 380 \text{ V} * 0,85} = 5,5 \text{ A}$

De la tabla 3 de Indymet para cable tripolar de cobre se adopta una sección nominal:

$S_N = 3*2,5 \text{ mm}^2 + 1 \text{ TT}$ cuya $I_{admisible} = 25$ A (aire a 40 ºC)

Donde TT es un toma a tierra, cable de 2,5 mm^2 de color verde amarillo.

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt; es decir, que la caída de tensión real sea menor a la propuesta:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm \ \Omega} * 2,5 \text{ mm}^2} * \frac{3073 \text{ W} * 6 \text{ m}}{380 \text{ V}} = \mathbf{0,33 \text{ V} = \Delta U}$$

Notamos que 0,33 V < 3,8 V por lo que verifica el criterio.

Notamos que en esta ecuación aparece el factor k, el cual es un coeficiente que toma en cuenta el carácter inductivo de la línea. En este caso, como son tan cortas se pude suponer que k=1.

- Carga 2: Intercambiador de placas + centrífuga

$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos\varphi$ (1)

De esta ecuación, primero determinamos la potencia eléctrica con la siguiente ecuación:

$\eta = \frac{P_{mecánica}}{P_{eléctrica}}$ (2) Donde $\eta = 85\%$

$P_{mec} = (32,55 + 7,4)$ HP = 39,95 HP

$P_{eléctrica} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{39,95}{0,85} = 47$ HP Luego, $P_{el} = P_{el} + P_{el} * 25\% = 58,75$ HP

Volviendo a la ecuación (1):

$P_{servicio} = 0,8 * 58,75\ HP * \frac{746\ W}{1\ HP} = 35.062\ W$

Luego, se calcula I:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{35062\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0,85} = 62,67\ A$

De la tabla 3 de Indymet para cable tripolar de cobre se adopta una sección nominal:

$S_N = 3*16\ mm^2 + 1\ TT$ cuya $I_{admisible} = 80\ A$ (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 16\ mm^2} * \frac{35062\ W * 6\ m}{380\ V} =$ **0,596 V= ΔU**

Notamos que 0,596 V < 3,8 V por lo que verifica el criterio.

- Carga 3: Bomba + agitador + bomba suero

$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos\varphi$ (1)

De esta ecuación, primero determinamos la potencia eléctrica con la siguiente ecuación:

$\eta = \frac{P_{mecánica}}{P_{eléctrica}}$ (2) Donde $\eta = 85\%$, $P_{mec} = 2\ HP$

$P_{eléctrica} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{2}{0,85} = 2,35\ HP$ Luego, $P_{el} = P_{el} + P_{el} * 25\% = 2,93\ HP$

Volviendo a la ecuación (1):

$P_{servicio} = 0,8 * 2,93\ HP * \frac{746\ W}{1\ HP} = 1753,5\ W$

Luego, se calcula I:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{1753,5\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0,85} = 3,13\ A$

De la tabla 3 de Indymet para cable tripolar de cobre se adopta una sección nominal:

S_N= 3* 2,5 mm^2 + 1 TT cuya $I_{admisible}$= 25 A (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 2,5\ mm^2} * \frac{1753,5\ W * 9\ m}{380\ V} = \mathbf{0,28\ V = \Delta U}$$

Notamos que 0,28 V < 3,8 V por lo que verifica el criterio.

- Carga 4: bomba salmuera + acondicionador de aire + cinta transportadora

$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos \varphi$ (1)

De esta ecuación, primero determinamos la potencia eléctrica con la siguiente ecuación:

$\eta = \frac{P_{mecánica}}{P_{eléctrica}}$ (2) Donde η= 85%

P_{mec}= (1+1,345+1) HP = 3,845 HP

$P_{eléctrica} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{3,845}{0,85} = 4,52$ HP Luego, $P_{el} = P_{el} + P_{el} * 25\% = 5,65$ HP

Volviendo a la ecuación (1):

$P_{servicio} = 0,8 * 5,65\ HP * \frac{746\ W}{1\ HP} = 3371,92\ W$

Luego, se calcula I:

$$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi} = \frac{3371,92\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0,80} = 6,4\ A$$

De la tabla 3 de Indymet para cable tripolar de cobre se adopta una sección nominal:

S_N= 3* 2,5 mm^2 + 1 TT cuya $I_{admisible}$= 25 A (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 2,5\ mm^2} * \frac{3371,92\ W * 12\ m}{380\ V} = \mathbf{0,73\ V = \Delta U}$$

Notamos que 0,73 V < 3,8 V por lo que verifica el criterio.

Sección de conductor desde TS_1 a TP

Finalmente, para conocer la sección de los conductores desde TS_1 a TP tenemos:

L_a= 2 m

δ%= 1,5 %

ΔU= 5,7 V

$P = K_s * \sum K_{ui} * P_i$

Para calcular la potencia que toman los tomacorrientes se tiene:

- Monofásico:

$P_{tomacorriente} = K_s * K_u * N * V * I$ donde $K_s = 0,9$ y $K_u = 0,75$

- Trifásico:

$P_{tomacorriente} = \sqrt{3} * K_s * K_u * N * V * I$ donde $K_s = 0,9$ y $K_u = 0,75$

Aplicando las ecuaciones anteriores, tenemos:

$P_{monofásico}$ = 0,9 * 0,75 * 3 * 220 V * 10 A = **4475 W**

$P_{trifásico}$ = √3 * 0,9 * 0,75 * 3 * 380 V * 16 A = **21325 W**

Luego, se suman todas las potencias y se les aplica el factor de simultaneidad:

$P_{TOTAL} = K_s * (P_1 + P_2 + P_3 + P_4)$

P= 1 * (3073 + 35062 + 1753,5 + 3371,92 + 4475 + 21325) W

P = **69060 W**

A continuación, con este valor de potencia total, se calcula la corriente que deberá transportar la acometida del tablero 1 al principal:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$ donde cos φ= 0,92 por exigencia de las compañías eléctricas

$I_{servicio} = \frac{69060\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0,92}$ = **114,05 A**

Valor con el cual se adopta la sección normalizada de la tabla 4 de Indymet para conductores tetrapolares redondos:

S_N= 4* 35/16 mm^2 + 1 TT cuya I admisible es 130 A (aire a 40ºC)

Compruebo la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 35\ mm^2} * \frac{69060\ W * 2\ m}{380\ V} = \mathbf{0{,}179\ V = \Delta U}$$

Notamos que 0,179 V < 5,7 V por lo que verifica el criterio.

2- Sección de conductores desde TS_2 a las cargas:

Caída de tensión porcentual propuesta: δ% = 1%

Valor con el cual se calcula $\Delta U = \frac{\delta\% * V}{100} = \frac{1 * 380\ V}{100} = \mathbf{3{,}8\ V = \Delta U_2}$

- Carga 1: Compresor, evaporador, humidificador centrífugo, esterilizador de aire para cámara combinada de maduración de queso Brie

$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos\varphi$ (1)

De esta ecuación, primero determinamos la potencia eléctrica con la siguiente ecuación:

$\eta = \frac{P_{mecánica}}{P_{eléctrica}}$ (2) Donde η= 85%

P_{mec}= (4,32+4,45+0,5+0,5) HP = 9,77 HP

$P_{eléctrica} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{9{,}77}{0{,}85} = 1{,}49$ HP Luego, $P_{el} = P_{el} + P_{el} * 25\% = 14{,}36$ HP

Volviendo a la ecuación (1):

$P_{servicio} = 0{,}8 * 14{,}36\ HP * \frac{746\ W}{1\ HP} = 8572{,}15\ W$

Luego, se calcula I:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{8572{,}15\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0{,}80} = 16{,}28\ A$

De la tabla 3 de Indymet para cable tripolar de cobre se adopta una sección nominal:

S_N= 3*2,5 mm^2 + 1 TT cuya $I_{admisible}$= 25 A (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 2{,}5\ mm^2} * \frac{8572{,}15\ W * 43\ m}{380\ V} = \mathbf{6{,}68\ V = \Delta U}$$

Notamos que 6,68 V > 3,8 V por lo que no verifica el criterio y se procede a adoptar una sección mayor:

S_N= 3*4 mm^2 + 1 TT cuya $I_{admisible}$= 34 A (aire a 40 ºC)

Nuevamente se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 4\ mm^2} * \frac{8572{,}15\ W * 43\ m}{380\ V} = \mathbf{4{,}18\ V = \Delta U}$$

Como tampoco cumple se adopta:

S_N= 3*10 mm^2 + 1 TT cuya $I_{admisible}$= 60 A (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 10\ mm^2} * \frac{8572{,}15\ W * 43\ m}{380\ V} = \mathbf{1{,}67\ V = \Delta U}$$

Con lo cual cumple el criterio.

- Carga 2: Compresor, evaporador, humidificador centrífugo, esterilizador de aire para cámara de 1ª maduración de Camembert

$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos\varphi$ (1)

De esta ecuación, primero determinamos la potencia eléctrica con la siguiente ecuación:

$$\eta = \frac{P_{mecánica}}{P_{eléctrica}} \quad (2)$$

Donde η= 85%

P_{mec}= (2,7+2,6+0,1+0,15) HP = 5,55 HP

$$P_{eléctrica} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{5{,}55}{0{,}85} = 6{,}53\ HP$$

Luego, $P_{el} = P_{el} + P_{el} * 25\% = 8{,}16$ HP

Volviendo a la ecuación (1):

$$P_{servicio} = 0{,}8 * 8{,}16\ HP * \frac{746\ W}{1\ HP} = 4871{,}3\ W$$

Luego, se calcula I:

$$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{4871{,}3\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0{,}80} = 9{,}25\ A$$

De la tabla 3 de Indymet para cable tripolar de cobre se adopta una sección nominal:

S_N= 3*2,5 mm^2 + 1 TT cuya $I_{admisible}$= 25 A (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 2{,}5\ mm^2} * \frac{4871{,}3\ W * 20\ m}{380\ V} = \mathbf{1{,}76\ V = \Delta U}$$

Notamos que 1,76 V < 3,8 V por lo que verifica el criterio.

- Carga 3: 2 compresores + 2 evaporadores para las cámaras de almacenamiento

$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos\varphi$ (1)

De esta ecuación, primero determinamos la potencia eléctrica con la siguiente ecuación:

$\eta = \frac{P_{mecánica}}{P_{eléctrica}}$ (2) Donde η= 85%

P_{mec}= (2,7+1,35+1,93+3,34) HP = 9,32 HP

$P_{eléctrica} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{9{,}32}{0{,}85} = 10{,}96$ HP Luego, $P_{el} = P_{el} + P_{el} * 25\% = 13{,}7$ HP

Volviendo a la ecuación (1):

$P_{servicio} = 0{,}8 * 13{,}7\ HP * \frac{746\ W}{1\ HP} = 8176{,}86\ W$

Luego, se calcula I:

$$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{8176{,}86\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0{,}80} = 15{,}53A$$

De la tabla 3 de Indymet para cable tripolar de cobre se adopta una sección nominal:

$S_N = 3 * 10\ mm^2 + 1\ TT$ cuya $I_{admisible}$= 60 A (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 10\ mm^2} * \frac{((5297{,}5 * 31m) + (2873{,}41W * 40m))}{380\ V}$$

ΔU= 1,26 V Con lo cual se verifica el criterio.

Sección de conductor desde TS_2 a TP

Luego, para conocer la sección de los conductores desde TS_2 a TP tenemos:

L_b= 12 m

δ%= 1,5 %

ΔU= 5,7 V

$P = K_s * \sum K_{ui} * P_i$

Para calcular la potencia que toman los tomacorrientes se tiene:

- Monofásico:

$P_{tomacorriente} = K_s * K_u * N * V * I$ donde $K_s = 0,9$ y $K_u = 0,75$

- Trifásico:

$P_{tomacorriente} = \sqrt{3} * K_s * K_u * N * V * I$ donde $K_s = 0,9$ y $K_u = 0,75$

Aplicando las ecuaciones anteriores, tenemos:

$P_{monofásico}$ = 0,9 * 0,75 * 5 * 220 V * 10 A = **7425 W**

$P_{trifásico}$ = √3 * 0,9 * 0,75 * 5 * 380 V * 16 A = **35541,7 W**

Luego, se suman todas las potencias y se les aplica el factor de simultaneidad:

$P_{TOTAL} = K_s * (P_1 + P_2 + P_3 + P_4)$

P= 1 * (8572,15+ 4871,3+8176,86 + 7425 + 35541,7) W

P = 64587 W

Potencia con la cual se determina la corriente que deberá transportar la acometida del tablero 2 al principal:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$ donde cos φ= 0,92 por exigencia de las compañías eléctricas

$I_{servicio} = \frac{64587\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0,92}$ = **106,66 A**

Valor con el cual se adopta la sección normalizada de la tabla 4 de Indymet para conductores tetrapolares sectoriales:

S_N= 4* 35/16 mm^2 cuya I admisible es 130 A (aire a 40ºC)

Compruebo la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 35\ mm^2} * \frac{64587W * 2\ m}{380\ V} = \mathbf{0,167\ V = \Delta U}$$

Notamos que 0,167 V < 5,7 V por lo que verifica el criterio.

3- Sección de conductores desde TS_3 a las cargas:

Caída de tensión porcentual propuesta: δ% = 1,5%

Valor con el cual se calcula $\Delta U = \frac{\delta\% * V}{100} = \frac{1 * 380\ V}{100} = \mathbf{3,8\ V = \Delta U_3}$

- Carga 1: Bomba electro sumergible y bomba de elevación de agua

$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos\varphi$ (1)

De esta ecuación, primero determinamos la potencia eléctrica con la siguiente ecuación:

$\eta = \frac{P_{mecánica}}{P_{eléctrica}}$ (2) Donde η= 85%

P_{mec}=(1+0,5) HP = 1,5 HP

$P_{eléctrica} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{1,5}{0,85} = 1,76$ HP Luego, $P_{el} = P_{el} + P_{el} * 25\% = 2,20$ HP

Volviendo a la ecuación (1):

$P_{servicio} = 0,8 * 2,20\ HP * \frac{746\ W}{1\ HP} = 1313,67\ W$

Luego, se calcula I:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{1313,67\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0,85} = 2,35\ A$

De la tabla 3 de Indymet para cable tripolar de cobre se adopta una sección nominal:

S_N= 3*2,5 mm^2 + 1 TT cuya $I_{admisible}$= 25 A (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm\ \Omega} * 2,5\ mm^2} * \frac{1313,67\ W * 15\ m}{380\ V} = \mathbf{0,357\ V = \Delta U}$$

mm Ω

Notamos que 0,357 V < 3,8 V por lo que verifica el criterio.

- Carga 2: bomba para agua de caldera

$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos \varphi$ (1)

De esta ecuación, primero determinamos la potencia eléctrica con la siguiente ecuación:

$\eta = \frac{P_{mecánica}}{P_{eléctrica}}$ (2) Donde $\eta = 85\%$

$P_{mec} = 3$ HP

$P_{eléctrica} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{3}{0,85} = 3,53$ HP Luego, $P_{el} = P_{el} + P_{el} * 25\% = 4,41$ HP

Volviendo a la ecuación (1):

$P_{servicio} = 0,8 * 4,41 \text{ HP} * \frac{746 \text{ W}}{1 \text{ HP}} = 2633,3 \text{ W}$

Luego, se calcula I:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi} = \frac{2633,3 \text{ W}}{\sqrt{3} * 380 \text{ V} * 0,80} = 5 \text{ A}$

De la tabla 3 de Indymet para cable tripolar de cobre se adopta una sección nominal:

$S_N = 3*2,5 \text{ mm}^2 + 1 \text{ TT}$ cuya $I_{admisible} = 25$ A (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58 \frac{m}{mm \ \Omega} * 2,5 \text{ mm}^2} * \frac{2633,3 \text{ W} * 10 \text{ m}}{380 \text{ V}} = \mathbf{0,478 \text{ V} = \Delta U}$

Notamos que 0,478 V < 3,8 V por lo que verifica el criterio.

Sección de conductor desde TS_3 a TP

Luego, para conocer la sección de los conductores desde TS_3 a TP tenemos:

$L_b = 13,5$ m

$\delta\% = 1,5$ %

$\Delta U = 3{,}8$ V

$P = K_s * \sum K_{ui} * P_i$

Para calcular la potencia que toman los tomacorrientes se tiene:

- Monofásico:

$P_{tomacorriente} = K_s * K_u * N * V * I$ donde $K_s = 0{,}9$ y $K_u = 0{,}75$

- Trifásico:

$P_{tomacorriente} = \sqrt{3} * K_s * K_u * N * V * I$ donde $K_s = 0{,}9$ y $K_u = 0{,}75$

Aplicando las ecuaciones anteriores, tenemos:

$P_{monofásico} = 0{,}9 * 0{,}75 * 2 * 220\ V * 10\ A =$ **2970 W**

$P_{trifásico} = \sqrt{3} * 0{,}9 * 0{,}75 * 2 * 380\ V * 16\ A =$ **14216,7 W**

Luego, se suman todas las potencias y se les aplica el factor de simultaneidad:

$P_{TOTAL} = K_s * (P_1 + P_2 + P_3 + P_4)$

$P = 1 * (1313{,}67 + 2633{,}3 + 2970 + 14216{,}7)$ W

P = 21133,64 W

Valor de potencia que se utiliza para calcular la corriente que deberá transportar la acometida del tablero seccional 3 al principal:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$ donde cos φ= 0,92 por exigencia de las compañías eléctricas

$I_{servicio} = \frac{21133{,}64\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0{,}92} = 34{,}9$ A

Valor con el cual se adopta la sección normalizada de la tabla 4 de Indymet para conductores tetrapolares redondos:

$S_N = 4*16\ mm^2 + 1$ TT cuya I admisible es 80 A (aire a 40ºC)

Compruebo la caída de tensión:

$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58\ \frac{m}{mm\ \Omega} * 16\ mm^2} * \frac{21133{,}64\ W * 13{,}5\ m}{380\ V} =$ **0,81 V= ΔU**

Notamos que 0,81 V < 5,7 V por lo que verifica el criterio.

Cálculos de iluminación

Alumbrado de industrias

A fin de prefijar la iluminación apropiada para una zona industrial, es necesario, en primer lugar, analizar la tarea visual a desarrollar y determinar la cantidad y el tipo de iluminación que proporcione el máximo rendimiento visual y cumpla con las exigencias de seguridad y comodidad. El segundo paso, consiste en seleccionar el equipo de alumbrado que proporcione la luz requerida de la manera más satisfactoria. Los niveles de iluminación recomendados para muchas tareas visuales comunes se citan en la Norma Iram AADL J20-06 contenida en el anexo 1.

Método de cálculo de los lúmenes.

Este método esta basado en la definición del lux, que es igual a un lumen por metro cuadrado, y por lo tanto:

Número de lux = Lúmenes incidentes sobre una superficie
Área en metros cuadrados

Conociendo la emisión luminosa inicial de cada lámpara (dato suministrado por el fabricante), el número de estas instalado en la zona y su área en metros cuadrados, pueden calcularse los lúmenes por metro cuadrado generados inicialmente en una determinada área. Este valor, sin embargo, difiere del número de lux en dicha área, ya que algunos lúmenes son absorbidos por la luminaria, y debido a otros factores, tales como suciedad en las luminarias, la disminución gradual de la emisión de luz de las lámparas, etc. Estos factores, entre otros, se tomen en consideración en la formula del método de los lúmenes:

$$\text{Nivel de lux} = \frac{\text{Lámparas por luminaria} * \text{Lúmenes por lámpara} * \text{coeficiente de utilización} * \text{factor de conservación o de pérdidas}}{\text{Área por luminaria}}$$

La luz

La luz es energía radiante en forma de ondas electromagnéticas que estimula el sentido de la vista. La velocidad de desplazamiento de la misma c es constante en cada medio (300.000 km/seg en el vacío) y como todo movimiento ondulatorio se caracteriza por una longitud de onda λ (distancia entre dos ondas consecutivas) y por la frecuencia de vibración f:

$$c = \lambda * f$$

La longitud de onda de las radiaciones electromagnéticas para el ojo humano, que se suele medir en nanómetros (nm), comprende los colores del espectro de radiación visible desde los 380 nm (violeta) a los 760 nm (rojo), siendo la mayor visibilidad para el amarillo verdoso a 555 nm. Las ondas más largas que el rojo se llaman infrarrojas y las más cortas que el violeta se llaman ultravioletas.

La luz se propaga en línea recta; y el ojo actúa como una cámara fotográfica, formando en la retina una imagen invertida. El nervio óptico conduce las impresiones luminosas al cerebro, donde se percibe la imagen derecha.

Fuentes de luz eléctrica

Son principalmente las lámparas de incandescencia y las lámparas o tubos de descarga.

- **Lámparas de incandescencia**: emiten luz por termorradiación, como consecuencia del paso de la corriente eléctrica por un filamento conductor. Son de dos tipos: las convencionales y las halógenas.
- **Lámparas de descarga**: la emisión de luz es el resultado de la descarga eléctrica a través de gases o vapores metálicos; y son de varios tipos: fluorescentes, de vapor de mercurio a alta presión, de luz mezcla, de halogenuros metálicos y de vapor de sodio a baja o alta presión.
- **Lámparas de inducción**: la emisión de luz es el resultado de la excitación de átomos de vapores metálicos por inducción electromagnética de alta frecuencia.

Magnitudes luminosas y unidades

- **Flujo luminoso (Φ)**: energía luminosa emitida por unidad de tiempo. Su unidad es el lumen (lm). Este valor viene dado por el fabricante y el rendimiento luminoso o eficacia viene dado por la relación entre el flujo que emite y la potencia que consume.
- **Intensidad luminosa**: es el flujo luminoso emitido en una dirección dada por unidad de ángulo sólido (estereorradián). Su unidad es la candela (cd). Se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente de luz que emite una radiación monocromática de frecuencia 540.10^{12} Hz, y cuya intensidad energética en dicha dirección es 1/683 vatios por estereorradián.

El lumen es la unidad del flujo luminoso emitido por un foco puntual de una candela de intensidad sobre una determinada porción de superficie esférica de 1 m^2 a la distancia de 1 m, que corresponde a un ángulo sólido de un estereorradián.

- **Iluminación o iluminancia (E)**: es el flujo luminoso recibido por unidad de superficie.

$$E = \frac{\Phi}{S} = \left(\frac{lm}{m^2} \right) = lux$$

Se mide en lux (lx) com um aparato llamado luxómetro, que consiste em uma célula fotoeléctrica que al ser iluminada genera una corriente eléctrica, medida por um miliamperímetro graduado em lux.

- Luminancia o brillo: es la intensidad luminosa en una dirección dada por unidad de superficie aparente luminosa o iluminada. Se mide en nit (nt), aunque se utiliza también la cd/cm^2.

Características y propiedades de las lámparas

Vida o duración de la lámpara

La vida media de una lámpara se mide por medio de ensayos de duración de conjuntos de lámparas; y es el tiempo en horas de funcionamiento hasta que se ha producido el 50% de fallos en el conjunto.

Por su parte, la vida útil se refiere al número de horas de funcionamiento hasta que el flujo emitido por la lámpara se ha reducido al 80% de su valor inicial.

Propiedades del color

a) Temperatura del color: la apariencia de color de la fuente de luz está relacionada con la temperatura. Los cuerpos calentados a temperatura suficiente emiten luz rojiza, y aumentando su temperatura emiten luz que se va haciendo más blanca.

La relación entre apariencia de color y temperatura de la fuente de luz se indica en la siguiente tabla:

Apariencia de color	Temperatura absoluta (ºK)
Cálida	< 3300
Intermedia	3300 - 5000
Fría	> 5000

Tabla 8.1

No es conveniente la utilización simultánea de fuentes de luz con temperatura de color diferentes, por la adaptación del ojo a los colores.

El aumento del nivel de iluminación debe implicar también el aumento de la temperatura del color.

b) Reproducción cromática: la reproducción de los colores de los objetos iluminados por una fuente de luz viene indicada por el rendimiento de color o índice de reproducción cromática (IRC). Por convenio el IRC varía entre 0 y 100 y es una indicación de la reproducción global de los colores de una muestra.

Los IRC mínimos de las fuentes de luz según la Comisión Internacional de Alumbrado, expresados en grupos, se indican en la siguiente tabla:

Grupo de reproducción cromática	Valores extremos del IRC
1	≥ 85
2	70 – 85
3	≤ 70

Tabla 8. 2

Características de las lámparas a emplear

1- Lámparas de incandescencia comunes

Producción de luz

La emisión de luz es el resultado de la alta temperatura adquirida por un filamento de volframio arrollado en hélice, en una atmósfera de gas inerte o vacío, al pasar por dicho filamento corriente eléctrica. La eficacia de esta lámpara es pequeña (10-20 lm/W) porque gran parte de la energía que se absorbe se transforma en calor. Se emplea para iluminación de interiores en locales de techos bajos (menos de 4 m).

Las ampollas y los filamentos se fabrican de diversas formas y los casquillos metálicos que sujetan la lámpara al portalámparas, son de varios tipos: rosca Edison (E), bayoneta (B) o de espigas o clavijas (G).

Encendido

No necesitan aparato de encendido. Funcionan a cualquier tensión, dando el flujo luminoso nominal a la tensión nominal.

Duración

La vida media por rotura del filamento es de 1000 horas.

Propiedades del color

Temperatura del color de unos 2700 ºK

Índice de reproducción cromática: 100

2- Lámparas o tubos fluorescentes

Producción de luz

La emisión de luz es la consecuencia de la descarga eléctrica a través de vapor de mercurio a baja presión (de 1 a 5 N/m^2), que da origen a rayos ultravioleta (longitud de onda 253 nm)

transformados en luz visible por medio de polvos fluorescentes situados en la pared interior del tubo. La eficacia es del orden de 100 lm/W.

Encendido

El encendido es distinto según el tipo de lámpara fluorescente.

En las lámparas de *baja tensión con encendido diferido*, el encendido se produce por una sobre tensión instantánea al efectuar el cebador C (lámina bimetálica en atmósfera de neón) el corte del circuito en el que se encuentra la reactancia o balasto L, que sirve también para estabilizar la corriente.

El encendido de la lámpara se produce de la siguiente manera:

a- al cerrar el interruptor se produce una descarga en el cebador, que tiene los contactos abiertos. Esta descarga calienta la lámina bimetálica, que se deforma cerrando el circuito.

b- Por el circuito cerrado circula una intensidad que calienta los filamentos del tubo, hasta que enfría la lámina del cebador, que recupera su forma inicial, abriendo el circuito. Esta apertura brusca provoca una sobre tensión, debida a la reactancia, que hace encender el tubo.

c- Después del encendido, la tensión entre los filamentos del tubo disminuye, debido a la caída de tensión en la reactancia.

En las *lámparas de encendido instantáneo*, el encendido se produce en el momento de la conexión debido a las reactancias especiales, que originan la sobre tensión y la estabilización de la corriente una vez iniciada la descarga.

Se fabrican *lámparas de encendido electrónico*, con regulación electrónica de la tensión e intensidad en el arranque, consiguiéndose así una menor intensidad de encendido.

Se emplean lámparas de conexión “dúo” para evitar el efecto estroboscópico (oscilación de la emisión luminosa debida a la corriente alterna). Se utiliza en corriente alterna monofásica el montaje en paralelo de dos tubos, conectando uno de ellos por un condensador. En corriente alterna trifásica se corrige este efecto conectando los tubos a distintas fases.

En los tubos fluorescentes se corrige el factor de potencia, igual que en las lámparas de descarga luminosa, conectando un condensador en paralelo.

Duración

La vida útil es de unas 7500 horas, con un flujo del 80% del inicial después de ese tiempo.

Propiedades del color

Se fabrican tubos fluorescentes según apariencias del color. Los más usuales son:

Designación	Temperatura de color (ºK)
Blanco cálido	2700 – 3000
Blanco	4000 – 5000
Luz día	5300 – 6500

Tabla 8.3

El índice de reproducción cromática, se expresa con tres colores dentro de cada apariencia de color, que se designa según:

Designación IRC	Temperatura de color (ºK)
Normal	50 – 60
De lujo	87 – 92
Especial de lujo	93 – 95

Tabla 8.4

Estas clasificaciones dan lugar a nueve posibles tipos de tubos fluorescentes. Se fabrican también lámparas fluorescentes compactas, con tubo curvado en forma de U que son básicamente de dos tipos:

- Lámparas compactas con balasto y cebador incorporados, y casquillo de rosca tipo Edison (E) para poder sustituir las lámparas de incandescencia.
- Lámparas compactas sin reactancia incorporada, tamaño miniaturizado y casquillo en forma de espigas.

Cálculo demostrativo

Con el cálculo que se presenta a continuación se pretende demostrar el procedimiento seguido para calcular el número de lámparas en un local. Luego, aplicando este mismo procedimiento se construye la tabla 8.5.

Al emplear el método de los lúmenes deben tenerse en cuenta cinco pasos fundamentales:

Paso 1. Determinación del nivel del nivel de iluminación requerido

La norma Iram AADL J20-06 menciona muchas de las tareas visuales más comunes, junto con la cantidad de iluminación que hay que proporcionar para cada una de ellas. Estas recomendaciones representan valores mínimos en el lugar mismo de la tarea visual de acuerdo con la práctica actual; no obstante, la total comodidad visual puede exigir niveles muy superiores.

Paso 2. Determinación del coeficiente de utilización

El coeficiente de utilización es la relación entre los lúmenes que alcanzan el plano de trabajo (ordinariamente se toma como tal un plano horizontal a 75 cm sobre el suelo) y los lúmenes totales generados por la lámpara. Es un factor que tiene en cuenta la eficacia y la distribución de la luminaria, la altura de montaje, la altura del local y las reflectancias de las paredes, techo y suelo. A causa de las múltiples reflexiones que tienen lugar dentro del local, una parte de lux pasa hacia abajo a través del plano imaginario de trabajo más de una vez, por lo que en algunas circunstancias el coeficiente de utilización puede sobrepasar la unidad.

En general cuanto más alto y estrecho sea el local, mayor será la proporción de luz absorbida por las paredes y más bajo el coeficiente de utilización. Los locales se clasifican de acuerdo con su forma en 10 grupos, identificados por el valor de su relación de la cavidad del local.

La relación de la cavidad del local (RCL) puede calcularse con:

$$RCL = \frac{5H\ (longitud + anchura)}{Longitud * anchura}$$ donde H es la altura de la cavidad

Una relación más conveniente es:

$$RCL = \frac{10\ H}{Anchura} * \text{Relación de Gaysumas}$$

La relación de Gaysumas refleja la influencia de la longitud del local y varía con la relación entre la longitud y la anchura.

Paso 3. Determinación del factor de conservación o de pérdida de luz

A partir del día que una instalación de alumbrado nueva se pone en funcionamiento, la iluminación va sufriendo cambios constantes a medida que las lámparas envejecen, las luminarias acumulan suciedad y se hace sentir el efecto de otros factores que contribuyen a las pérdidas de luz. El factor final de pérdidas es el producto de todos los factores parciales, y se define como la relación entre la iluminación existente cuando esta alcanza su nivel más bajo en el plano de trabajo, inmediatamente antes de efectuar una acción correctora, y el nivel inicial de iluminación si no se considera ninguno de los factores de perdida parcial.

Hay ocho factores de perdida que deben tomarse en cuenta:

1-Características de funcionamiento de la reactancia: para lámparas que llevan el rótulo CBM (*Certified Bellast Manufactures Association*) se debe tomar un valor de 0,95 ya que las lámparas requieren una reactancia tal que las lleve a trabajar al 95% de su emisión luminosa. Para lámpara sin dicho rótulo la emisión luminosa es generalmente más baja.

2- Tensión de alimentación de las luminarias: la tensión de servicio es difícil de predecir. Para

Lámparas de filamento pequeñas desviaciones de la tensión nominal causan aproximadamente el 3% en el flujo luminoso de la lámpara por cada 1% de desviación de la tensión. Este mismo valor se considera para las lámparas de mercurio.

3- Variaciones de la reflectancia y transmitancia de la luminaria: este efecto es normalmente pequeño, pero puede ser significativo después de un largo período de tiempo en las luminarias con acabados o plásticos de inferior calidad.

4- Fallo de lámparas: los fallos de lámparas deben subsanarse rápidamente, o de lo contrario habrá unas pérdidas de iluminación proporcionales al porcentaje de lámparas fuera de servicio.

5- Temperatura ambiente de la luminaria: las variaciones de temperatura del ambiente no influyen en las lámparas de filamento ni de mercurio. Las lámparas fluorescentes generalmente se calibran fotométricamente a 25ºC, por lo que desviaciones de esta temperatura, por encima o por debajo, pueden causar pérdidas sustanciales de la emisión luminosa.

6- Luminarias con intercambio de calor: las luminarias que sirven a la doble finalidad de suministrar iluminación y de actuar como retorno de aire en el sistema de ventilación se calibran fotométricamente sin paso de aire a través de las mismas. Por lo tanto, cuando son instaladas y se extrae aire del local a través de ellas, su eficacia aumenta, a veces, hasta un 20% en los casos en los que la luminaria está recargada con la potencia de las lámparas.

7- Degradación luminosa de la lámpara: la gradual reducción de la emisión luminosa de la lámpara a medida que transcurre su vida es más rápida en unas lámparas que en otras. El factor de pérdidas por este concepto para las fluorescentes viene dado generalmente como una relación entre la emisión luminosa de la lámpara cuando ha transcurrido el 70% de su vida nominal, y el valor inicial (a las 100 horas) de dicha emisión.

8- Disminución de emisión luminosa por suciedad: este factor varía con el tipo de luminaria y el ambiente en el que se trabaja.

Punto 4. Cálculo del número de lámparas y luminarias requeridas: se puede calcular con las siguientes fórmulas:

$$\text{Nº lámparas} = \frac{\text{Nivel luminoso en luz} * \text{Superficie}}{\text{Lúmenes por lámpara} * \text{Coeficiente de utilización} * \text{Factor de conservación o mantenimiento}},$$

Nº luminarias= Número de lámparas
Lámparas por luminária

Punto 5. Fijación del emplazamiento de las luminarias

La localización de las luminarias depende de la arquitectura del edificio y dimensiones del mismo, del tipo de luminaria, etc.

Para conseguir una distribución uniforme de iluminación sobre una zona, no conviene excederse en ciertos límites en la relación espacio entre luminarias- altura de montaje.

Ejemplo[*nota 1]:

El área de producción de los quesos tiene las siguientes dimensiones 6,35 m * 8 m y una altura de techo de 6 m. Se va a iluminar para desarrollar la elaboración de los quesos Camembert y Brie. Se considera una reflectancia del 80% para el techo y del 50% para las paredes. Tomamos como altura del plano de trabajo 75 cm y la cavidad del local es de 5,25 m y la del techo 3.

[*nota 1]: Todos los cálculos se basen en las tablas del libro Westinghouse, “Manual del alumbrado”, pags. 113 a 128.

Paso 1. De la norma, adoptamos un nivel luminoso recomendable 300 lux para trabajos normales de elaboración de derivados lácteos.

Paso 2. La relación de la cavidad del local es: 10*5,25/6,35 * 9/10 = 7,44. Como la altura de la cavidad del techo es 7/4 la del local, su relación de cavidad es 1,75 la del mismo. La tabla de reflectancias efectivas de cavidad muestra que con una reflectancia del 80% en el techo y del 50% en las paredes la reflectancia de la cavidad está comprendida entre el 70,5 y 41,5; de modo que, en el presente caso la reflectancia de la cavidad del techo es de 56%. La tabla de coeficientes de utilización da para ella un valor de 0,38.

Paso 3. Determinación del factor de perdidas de luz o factor de mantenimiento. Consideramos: rendimiento de la reactancia: 0,95; factor de tensión: 1; Variaciones de la reflectancia y la transmitancia de la luminaria: 0,98; lámparas inutilizadas: se supone que no se admiten, por lo tanto se considera el factor: 1; Temperatura ambiente de la luminaria: no se requiere corrección factor: 1; La luminaria no intercambia calor, factor: 1; Degradación de la emisión luminosa; lámparas F40 CW luciendo 8 horas por cada encendido, la tabla nos da un

factor de 0,83. Degradación de la luminaria por suciedad categoría VI, tómese la curva de limpio para la suciedad y considérese que las luminarias se limpiarán anualmente, por lo que el factor de suciedad es 0,86.

Finalmente, el factor total de pérdidas de luz es:

$$0,95*0,98*0,83*0,86= 0,664$$

Paso 4. Sustituyendo estos valores en la fórmula básica que se aplica a continuación, resulta (la emisión luminosa de la lámpara F72T12/ CW/ HO es de 64500 lúmenes).

$$\text{Número de lámparas} = \frac{300 * 8 * 6,35}{6450 *0,38*0,664} = 9,36 = 10$$

Paso 5. Se pueden instalar 5 luminarias de dos lámparas en 2 filas una de a dos y otra de a tres montadas transversalmente en el local.

A continuación, siguiendo el mismo procedimiento visto en el ejemplo se construye la tabla 8.5 en la cual se resumen todos los datos que resultan de interés.

Tengamos en cuenta que en todos los casos se utilizan lámparas fluorescentes de la marca Philips y diferentes líneas slimline, de alta emisión y de encendido rápido de diferentes potencias según la sala.

Local		Superficie (m^2)	Intensidad (lx)	Flujo luminoso (lm)	Nº lámparas	Potencia eléctrica (W)	Potencia auxiliar	Nº real de lámparas	Potencia total por lámpara	Potencia total por luminaria
Almacenamiento de materias primas		24	100	2900	3,11	38,5	20	4	58,5	234
Almacén de lavado de moldes		24	100	2900	3,11	38,5	20	4	58,5	234
Almacén de envases y cajas de cartón		12	100	2900	1,55	38,5	20	2	58,5	117
Sala de envasado		23,1	300	4000	6	60	22	6	82	492
Sala de máquinas		38	150	4000	5,36	60	22	6	82	492
Área de producción		50,8	300	6450	9,36	85	23	10	108	1080
Salas de salado		35	100	4000	3,31	60	22	4	82	328
Cámaras de maduración	1ª Maduración Camembert	48	100	9000	2	110	25	2	135	270
	2ª Mad Camembert	60	100	9000	2,51	110	25	4	135	540
	Secado Brie	20	100	9000	0,83	110	25	2	135	270
	1ª Maduración Brie	50	100	9000	2,09	110	25	4	135	540
	2ª Mad Brie	20	100	9000	0,83	110	25	2	135	270
	Almacenamiento Brie	37,8	100	9000	1,58	110	25	2	135	270
Laboratorio de recibo de leche		20	200	2900	5,19	38,5	20	6	58,5	351
Laboratorio de producto terminado		36	200	3200	8,47	40	21	10	61	610
Área de caldera		20	50	2900	1,29	38,5	20	2	58,5	117
Sanitarios para producción		70	100	3200	8,23	40	21	10	61	610
Comedor operarios		30	200	3200	7,059	40	21	8	61	488
Mantenimiento		35	200	3200	8,23	40	21	10	61	610
Caseta de vigilancia		1,5	200	2900	0,39	38,5	20	1	58,5	58,5
Pasillos varios		100	100	3200	11,76	40	21	12	61	732

Oficina gerente general	20	500	9000	4,18	110	25	6	135	810
Oficina secretaria	8,8	500	9000	1,84	110	25	2	135	270
Oficina gerente de ventas y de producción	15,2	500	9000	3,18	110	25	4	135	540
Sanitario para oficinas	7,6	100	2900	0,98	38,5	20	1	58,5	58,5
Sala de usos múltiples	30	200	6450	3,5	85	23	4	108	432
Comedor	11,4	200	6450	1,33	85	23	2	108	216
Pasillo	20,7	100	2900	2,43	38,5	20	3	58,5	175,5
Exteriores	-	-	-	-	400	26	4	426	1704
								TOTAL	**12919,5**

Tabla 8.5

De la tabla 8. 5 podemos ver que la potencia total es 12.919,5 W. Sin embargo, además, de esto, en el área de oficinas se tiene:

Equipo	Nº	Potencia unitaria (W)	Potencia total (W)
Computadoras	5	313	1565
Aire acondicionado	5	3300	16500
Freezer	1	4320	4320
Heladera	1	750	750
		TOTAL	**23135**

Todo esto, nos da una potencia total de 36.054,5 W.

4- Sección de conductores desde TS_4 a las cargas:

Caída de tensión porcentual propuesta: δ% = 1 %

Valor con el cual se calcula $\Delta U = \frac{\delta\% * V}{100} = \frac{1 * 380\ V}{100} =$ **3,8 V = ΔU_4**

$P_{servicio} = K_u * P_{instalada} = \sqrt{3} * VI \cos\varphi$

$P_{servicio} = 0,8 * 36054,5\ W = 28.843,6\ W$

Luego, se calcula I:

$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{28843,6W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0,92} = 47,67\ A$

De la tabla 4 de Indymet para cable tetrapolar de cobre se adopta una sección nominal:

$S_N = 4*16\ mm^2 + 1\ TT$ cuya $I_{admisible} = 80\ A$ (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58\frac{m}{mm\ \Omega} * 16\ mm^2} * \frac{28843,6\ W * 37\ m}{380\ V} =$ **3,02 V= ΔU**

Con lo cual se cumple que 3,02 V < 3,8 V

5- Cálculo de la sección de la acometida principal

$L_A = 50\ m$

$K_s = 0,8$

δ%= 1,5 %

ΔU= 1,5*380/100 = 5,7 V

Luego, para determinar la potencia total, tenemos:

$P_T = K_s * (TS_1 + TS_2 + TS_3 + TS_4)$

$P_T = 0,8 * (69060 + 69587 + 21133,64 + 28843,6)W$

P_T= 150.899,4 W

A continuación, se procede al cálculo de la corriente I:

$$I_{servicio} = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{150899{,}4\ W}{\sqrt{3} * 380\ V * 0{,}92} = 249{,}2\ A$$

De la tabla 4 de Indymet para cable tetrapolar de cobre se adopta una sección nominal:

$S_N = 3*120/70\ mm^2$ cuya $I_{admisible} = 285\ A$ (aire a 40 ºC)

Luego, con esta sección normalizada se verifica el cumplimiento del criterio de cdt:

$$\Delta U = \frac{k}{\sigma_{Cu^o} * S_N} \times \frac{P_{instalada} * l}{V} = \frac{1}{58\ \frac{m}{mm\ \Omega} * 120\ mm^2} * \frac{159990{,}9\ W * 50\ m}{380\ V} = \mathbf{3{,}02\ V = \Delta U}$$

Con lo cual se verifica que 3,02 V < 5,7 V.

Potencias, corrientes y cos φ de cada tablero seccional

En lo que sigue se realizan una serie de cálculos a fin de calcular las potencias totales y así corregir el factor de potencia en caso de que sea necesario.

Formulas empleadas:

$P = \sqrt{3}\, VI \cos\varphi$

$Q = \sqrt{3}\, VI \operatorname{sen}\varphi$

$S = \sqrt{3}\, VI$

$\cos\varphi = P/S$

	Carga	Potencia activa (P)	Corriente (I)	Cos φ	φ	Potencia reactiva (Q)
Tablero 1	1	3073	5,5	0,85	31,78	1906,5
	2	35062	62,67	0,85	31,78	21723,3
	3	1753,5	3,13	0,85	31,78	1084,95
	4	3371,92	6,4	0,85	31,78	2218,43
	5	4475	-	-	-	-
	6	21325	-	-	-	-
		69060,42				26933,18

Luego, con esto se calcula las potencias totales descartando las potencias correspondientes a los tomacorrientes, dado que corrigen el factor de potencia de manera irreal, pues la mayor parte del tiempo estarán en vacío:

$P_T = \Sigma P_i = 43260$ W

$Q_T = \Sigma Q_i = 26933{,}18$ VAR

$S_T = \sqrt{P2 + Q2} = 50959$ VA

$\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{43260\ W}{50959\ VA} = 0{,}849$

	Carga	Potencia activa (P)	Corriente (I)	Cos φ	φ	Potencia reactiva

						(Q)
Tablero 2	1	8572,15	16,28	0,8	36,86	6427,61
	2	4871,3	9,25	0,8	36,86	3652,08
	3	8176,86	15,33	0,8	36,86	6052,7
	4	7425	-	-	-	-
	5	35541,7	-	-	-	-
		64587,01				16132,39

Luego, con esto se calcula:

$P_T = \Sigma P_i$ = 21570,31 W
$Q_T = \Sigma Q_i$ = 16132,39 VAR
$S_T = \sqrt{P2 + Q2}$ = 26935,7 VA

$\cos \varphi = \frac{21570,31 \text{ W}}{26935,7 \text{ VA}} = 0,8$

	Carga	**Potencia activa (P)**	**Corriente (I)**	**Cos φ**	**φ**	**Potencia reactiva (Q)**
Tablero 3	1	1313,67	2,35	0,85	31.78	814,58
	2	2633,3	5	0,85	31,78	4233,15
	3	2970	-	-	-	-
	4	14216,7	-	-	-	-
		21133,67				5047,73

Luego, con esto se calcula:

$P_T = \Sigma P_i$ = 3447 W
$Q_T = \Sigma Q_i$ = 5047,73 VAR
$S_T = \sqrt{P2 + Q2}$ = 6407,66 VA

$\cos \varphi = \frac{3446 \text{ W}}{6407,66 \text{ VA}} = 0,53$

En el caso del tablero cuatro de iluminación se tiene:

$P_T = \Sigma P_i$ = 36054,5 W

I= 47,67 A

cos φ = 0,92 φ= 23,07º

$Q_T = \Sigma Q_i$ = 12294,62 VAR

$S_T = \sqrt{P2 + Q2}$ = 38093,1 VA

$\cos \varphi = \frac{36054,5\ W}{38093,1\ VA} = 0,946$

De los cálculos realizados notamos que, por las características de las cargas es necesario corregir el factor de potencia en los tableros 1, 2 y 3.

Corrección del factor de potencia

En el TS_1 se debe llevar el factor de potencia desde 0,849 a 0,92; para esto se tiene:

$Q_c = P_T * (tg\ \varphi - tg\ \varphi')$ donde φ = arcos 0,849 = 31,89 º

φ' = arcos 0,92 = 23,07 º

Q_c= 43260 W * (tg 31,89º - tg 23,07º)

Q_c= 8498,6 VAR

Con este valor se ingresa a la tabla de Leyden que se exhibe en el ANEXO 2 y se adopta un **banco de 10 KVA y 3*66 μF.**

Por su parte, en el TS_2 se debe llevar el factor de potencia desde 0,80 a 0,92; para esto se tiene:

$Q_c = P_T * (tg\ \varphi - tg\ \varphi')$ donde φ = arcos 0,80 = 36,86 º

φ' = arcos 0,92 = 23,07 º

Q_c= 21570,31 W * (tg 36,86º – tg 23,07º)

Q_c= 6990,56 VAR

Con este valor se ingresa a la tabla de Leyden y se adopta un **banco de 7,5 KVA 3*50 μF.**

Finalmente, en el TS_3 se debe llevar el factor de potencia desde 0,53 a 0,92; para esto se tiene:

$Q_c = P_T * (tg\ \varphi - tg\ \varphi')$ donde φ = arcos 0,53 = 58 º

φ' = arcos 0,92 = 23,07 º

Q_c= 3447 W * (tg 58º – tg 23,07º)

Q_c= 4047,05 VAR

Con este valor se ingresa a la tabla de Leyden y se adopta un **banco de 5 KVA 3*33 μF.**

Diagramas de operación

Una vez calculados los consumos de energía eléctrica que se presentan en la planta, resulta de gran utilidad realizar el diagrama de operaciones para el consumo de electricidad y el diagrama de consumo de electricidad. Estos se exhiben a continuación.

Tabla 8.6:

Operación	Consumo horario de potencia (KW)	Tiempo (horas)	Consumo real de potencia (KWh)
Recibo, descarga y filtración de leche	3073	2,5	7682,5
Higienización y pasteurización	35062	2	70124
Coagulación caseína/Tratamiento cuajada	1753,5	2	3507
Salado	3371,92	18	60694,56
Maduración Brie	8572,15	16	137154,4
Maduración Camembert	4871,3	16	77940,8
Almacenamiento	8176,86	16	130829,76
Bombeo de agua	1313,67	6	7882,02
Abastecimiento de agua a caldera y recuperación de condensados	2633,3	8	21066,4
Iluminación	18275	8	146200
Otros (computadoras, aires acond., Freezer, heladera) e iluminación periférica	23135	8	185080
		TOTAL=	**848161,44**

Diagrama de operaciones para el consumo de energía eléctrica:

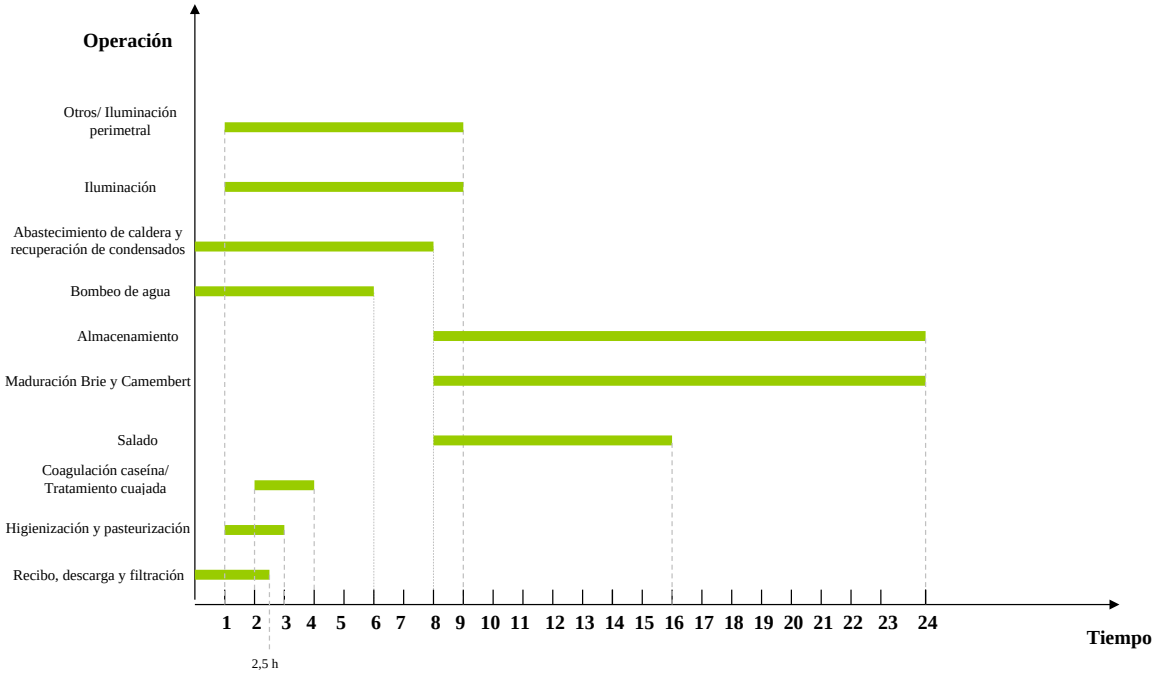
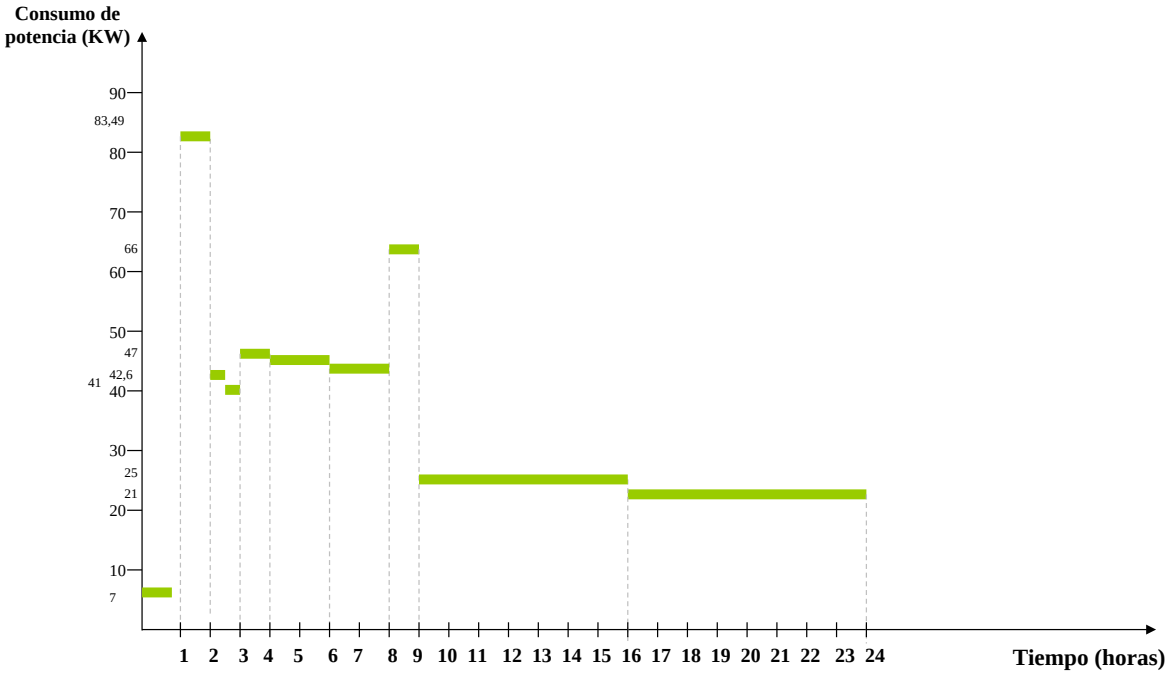


Diagrama de consumo de energía eléctrica:



En este segundo diagrama, las potencias consumidas exactas son:

Hora	Potencia consumida
0 a 1	7019,97
1 a 2	**83491,97**
2 a 2,5	42622,735
2,5 a 3	41086,235
3 a 4	47110,47
4 a 5	45356,97
5 a 6	45356,97
6 a 7	44043,3
7 a 8	44043,3
8 a 9	66402,23
9 a 16	24992,23
16 a 24	21620,31

De los diagramas realizados podemos ver claramente que se presenta un máximo consumo de potencia de 83,5 KW entre las hora 1 y 2. Por este motivo, en primera instancia, se planifica la instalación de un transformador para el abastecimiento de energía a la planta. El mismo se conecta en la línea de media tensión (3 x 13.200 V) y se reduce a 3 x 380 V.

Por la zona en donde se localiza la planta industrial, la energía es provista por la Cooperativa eléctrica de Chajarí. Particularmente, en el borde exterior del terreno en donde se proyecta la planta elaboradora, pasa la línea de media tensión.

Para el dimensionamiento del transformador trifásico, se tiene:

$S = \sqrt{3} * VI$

Entonces, la potencia aparente que demanda la planta resulta:

$S = \sqrt{3} * 380\ V * 249{,}2\ A = 164018{,}3\ VA =$ **165 kVA = S**

En base a este dato, se adopta un transformador de las siguientes características:

Potencia nominal= 200 KVA, tensión primaria de línea= 13200 V, tensión secundaria= 380V, Conexión estrella-triángulo.

Para determinar la relación de transformación (a) tenemos:

$$a = \frac{V_1}{V_2} = \frac{13200 / \sqrt{3}}{380} = \mathbf{20{,}06 = a}$$

Luego, las corrientes en el primario y en el secundario serán:

Si $S = \sqrt{3} * VI$; entonces, despejo I: $I = \frac{S}{\sqrt{3} * V}$,

Luego:

$I_{1n} = \frac{200.000\ VA}{\sqrt{3} * 13.200\ V} =$ **8,74 A**

$I_{2n} = \frac{200.000\ VA}{\sqrt{3} * 380\ V} =$ **303,86 A**

Por su parte, las corrientes primaria y secundaria en cada fase son:

- Primario= $I_{fase} = I_{línea}$ $I_{fase\ 1} = 8,74$ A

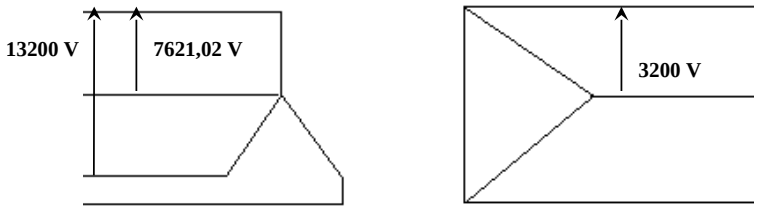
- Secundario = $I_{fase} = I_{línea}/\sqrt{3}$ $I_{fase\ 2} = 303,86/\sqrt{3} = 175,43$ A

Tensiones de fase:

- Primario= $V_{fase} = V_{línea}/\sqrt{3}$ $V_{fase\ 1} = 13200/\sqrt{3} =$ **7621,02V**

- Secundario = $V_{fase} = V_{línea}$ $V_{fase\ 2} =$ **380 V**

Esquema de la conexión:



Adopción del transformador

Por los datos obtenidos previamente, se adopta un transformador **de distribución de 200 kVA**, marca **Tadeo Czerweny**.

Las características que presenta son:

Diseñados para su instalación sobre piso o sobre plataformas aéreas en líneas de distribución de energías urbanas y suburbanas, con tensiones de hasta 35 kV.

Su fabricación responde a las Normas IRAM 2250 e IEC 76. A pedido pueden construirse bajo Normas ANSI C 57 o con diseños especiales adaptados a las necesidades de la industria.

Se construyen con o sin tanque de expansión. En este último caso, los de tipo hermético, pueden ser con o sin cámara de aire/nitrógeno.

Todos los transformadores se proveen con un conmutador sin tensión accionable externamente, en un todo de acuerdo a las Normas IRAM 2250. A pedido pueden proveerse con otros rangos de conmutación.

Arrollamientos:

Son del tipo en capas y construidos en cobre electrolítico puro.Para los arrollamientos de Baja Tensión (< 1000 V) se usa la tecnología de arrollamientos en base a folios de cobre electrolítico puro, hecho que representa un avance notable en la prestación de las máquinas. Basado en lo anterior podemos afirmar que estos transformadores han sido diseñados para soportar los esfuerzos de cortocircuito externo, sobretensiones de impulso y maniobra, como así también para lograr una disipación óptima del calor generado. Los ensayos de Impulso, Cortocircuito Externo y Calentamiento realizados en Laboratorios Oficiales de reconocido prestigio, avalan nuestros diseños.

Núcleo magnético

El núcleo está construido con chapa de acero silicio de grano orientado de bajas pérdidas específicas, con espesores comprendidos entre 0,23 y 0,35 mm. Son del tipo tres columnas de núcleo apilado o núcleo arrollado, corte STEP LAP especialmente diseñado para reducir a valores mínimos la corriente de vacío.

Cuba

Se construye en chapa de acero laminada en frío doble decapada.
Su forma aletada (hasta 1250 kVA) permite la construcción de transformadores compactos. Líderes desde siempre en la construcción de cubas aletadas, nuestra experiencia nos ha permitido desarrollar transformadores herméticos de llenado integral, absorbiendo la propia deformación elástica de la cuba, las variaciones del volumen de aceite por un aumento de temperatura, permitiendo además la realización de vacío pleno y tratamientos de aceite in situ y sin desconexión de la red.
La terminación interior se realiza con una base de fondo antióxido color blanco no contaminante del aceite refrigerante, ni atacable por el mismo. La terminación exterior STANDARD es en base a un esquema de pintura con antióxido al cromato de zinc y acabado final con esmalte acrílico color gris claro (IRAM DEF D 1054 09-1-020), apto para intemperie, Sobre pedido y para zonas de condiciones ambientales muy rigurosas pueden proveerse otros esquemas de pintura.

Ensayos

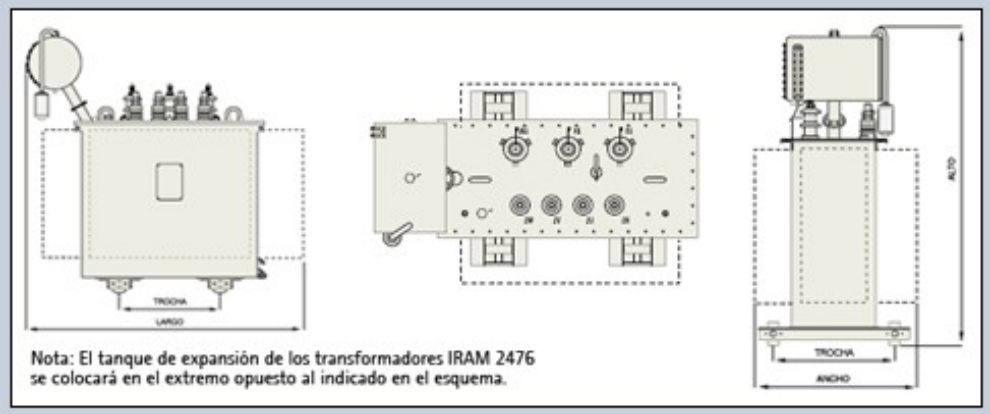
Nuestros laboratorios, modernamente equipados permiten la realización de todos los Ensayos de Rutina y Recepción fijados por las normas.

Accesorios:

Nuestros transformadores pueden proveerse con Termómetros, Relé Buchholz, Nivel Magnético de Aceite, Válvula de Sobrepresión, Protección por Corriente de Cuba, Bornes Bandera y otros accesorios, según pedido expreso del cliente.

Normas IRAM 2250

Transformadores de Distribución Relación 13.200 ±2 x 2,5%/400-231 V/V								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa (kg)
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Trocha	
25	160	600	4,00	1250	750	1250	600	410
40	200	900	4,00	1300	750	1300	600	490
63	270	1350	4,00	1300	750	1300	600	540
80	315	1500	4,00	1450	750	1300	600	620
100	350	1750	4,00	1450	750	1350	600	660
125	420	2100	4,00	1500	750	1350	600	700
160	500	2500	4,00	1600	750	1450	600	840
200	**600**	**3000**	**4,00**	**1650**	**850**	**1450**	**600**	**890**
250	700	3500	4,00	1650	900	1450	700	1040
315	850	4250	4,00	1650	900	1500	700	1220
400	1000	5000	4,00	1700	950	1700	700	1490
500	1200	6000	4,00	1700	1050	1700	700	1760
630	1450	7250	4,00	1700	1050	1900	800	1960
800	1750	8750	5,00	1950	1050	2025	800	2390
1000	2000	10500	5,00	2100	1100	2050	800	3080
1250	2300	13800	5,00	2200	1250	2150	1000	3540
1600	2700	17000	6,00	2400	2200	2100	1000	4130
2000	3000	21500	6,00	2500	2550	2200	1000	5060
2500	3300	24800	6,00	2700	2500	2300	1200	6110
3000	3750	27000	6,00	2800	2600	2700	1200	6900



Nota: El tanque de expansión de los transformadores IRAM 2476 se colocará en el extremo opuesto al indicado en el esquema.

Finalmente, haciendo un resumen de los motores que tiene la planta, tenemos:

Tablero	Carga	Nº de motor	Equipo	Potencia (HP)	Tipo de arranque	Corriente (A)	rpm	cosφ	Sección del conductor mínima a las cargas	Sección de conductor desde tableros a TP
1	1	1	Bomba	0,5	Directo	5,5	1500	0,85	3*2,5 mm^2	4*35/16 mm^2
		2	Tanque enfriamiento	3	Directo	5,5	1500	0,85	3*2,5 mm^2	
	2	3	Intercambiador de placas	32,55	Directo	62,67	3000	0,85	3*16 mm^2	
		4	Centrífuga	7,4	Directo	62,67	3000	0,85	3*16 mm^2	
	3	5	Bomba envío de leche	1	Directo	3,13	1000	0,85	3*2,5 mm^2	
		6	Agitador	1	Directo	3,13	750	0,85	3*2,5 mm^2	
		7	Bomba para suero	0,5	Directo	3,13	1000	0,85	3*2,5 mm^2	
	4	8	Bomba de recirculación salmuera	1,5	Directo	6,4	1500	0,8	3*2,5 mm^2	
		9	Cinta transportadora	1	Directo	6,4	750	0,8	3*2,5 mm^2	
		10	Acondicionador de aire	1,341	Directo	6,4		0,8	3*2,5 mm^2	
2	1	11	Compresor 1	4,32	Directo	16,28	1500	0,8	3*10 mm^2	4 *35/16 mm^2
		12	Evaporador 1	4,45	Directo	16,28	1000	0,8	3*10 mm^2	
		13	Humidificador centrífugo 1	0,5	Directo	16,28	1500	0,8	3*10 mm^2	
		14	Esterilizador de aire 1	0,3	Directo	16,28	1000	0,8	3*10 mm^2	
	2	15	Compresor 2	2,7	Directo	9,25	1500	0,8	3*2,5 mm^2	
		16	Evaporador 2	2,6	Directo	9,25	1000	0,8	3*2,5 mm^2	
		17	Humidificador centrífugo 2	0,4	Directo	9,25	1500	0,8	3*2,5 mm^2	
		18	Esterilizador de aire 2	0,15	Directo	9,25	1000	0,8	3*2,5 mm^2	
	3	19	Compresor 3	2,7	Directo	15,33	1500	0,8	3*10 mm^2	
		20	Evaporador 3	1,93	Directo	15,33	1000	0,8	3*10 mm^2	
	4	21	Compresor 4	1,35	Directo	15,33	1500	0,8	3*10 mm^2	
		22	Evaporador 4	3,34	Directo	15,33	1000	0,8	3*10 mm^2	
3	1	23	Bomba electro sumergible	1	Directo	2,35	3000	0,85	3*2,5 mm^2	4* 16 mm^2
		24	Bomba centrífuga	0,5	Directo	2,35	1500	0,85	3*2,5 mm^2	
	2	25	Bomba para agua Bomba para recuperación de condensados	3	Directo	5	1500	0,85	3*2,5 mm^2	
4	-	-	Iluminación y otros	-	-	66,4	-	0,92	-	4*25/16 mm^2

Dispositivos de seguridad

Actualmente el avance de los procedimientos en el manejo de la electricidad hace imprescindible el uso de implementos de seguridad, tanto personales como materiales, considerándoseles como un aspecto fundamental en el trabajo, que ayudan al trabajador a desempeñarse en forma segura y sin mayores riesgos. Si bien estos equipos no previenen los accidentes, son importantes en las consecuencias que éstos pueden causar, aminorando las lesiones y además contribuyendo en la productividad de la empresa.

En cualquier maniobra con alta tensión hay un riesgo constante, por lo cual es necesario actuar muy concentrado en el trabajo y siguiendo todos los procedimientos de seguridad. Un descuido o el pasar por alto una medida de protección puede significar serias quemaduras o bien la muerte del trabajador. Es así como las empresas eléctricas mantienen estricto cumplimiento de los procesos y medidas de seguridad, lo que se traduce en bajos índices de accidentabilidad, demostrando así que una actividad ceñida a la salvaguardia da resultados. Lo anterior también se ve reflejado en una baja ausencia laboral, ya que de ocurrir estas situaciones, se altera el proceso, se gasta tiempo en reemplazar al trabajador accidentado, con la serie de papeleo que hay que seguir, y además se fijan multas a la empresa al sobrepasar el índice permitido de accidentabilidad.

Sin embargo, existe el concepto muy generalizado de que la alta tensión, como 13200 Volts, son las que causan muertes instantáneas, pero en realidad no es así: su efecto principal generalmente es serio, la quemadura. En cambio, cuando trabajamos con voltajes bajos vale decir 220 ó 380 Volts nos confiamos y no le damos realmente la importancia que merece. Es justamente el voltaje alterno bajo el que deja a la persona "pegada" al conductor, llegando a afectar la respiración y el corazón.

La energía eléctrica puede ser peligrosa por varios factores como la tensión, intensidad, resistencia óhmica del hombre, frecuencia, la duración del tiempo de contacto, recorrido de esa corriente, factores personales, etc.

En este proyecto, la principal importancia de los elementos de seguridad eléctricos es proteger a los trabajadores de los posibles accidentes. Entendiéndose como accidente a todo hecho no deseado que interrumpe un proceso normal de trabajo y que causa lesiones o pérdida de bienes materiales.

Asimismo los implementos de seguridad eléctricos, aminoran las consecuencias de los accidentes, reducen la tasa de accidentabilidad, procurando evitar la pérdidas de recursos humanos y consecuentemente los costos económicos a la empresa.

No obstante esto, es sumamente importante la protección de los distintos equipos de la planta, ya que sus costos lo justifican; además, bajo ninguna situación la planta debería interrumpir la producción por algo que se pudo prevenir. Por esto, toda instalación eléctrica debe estará dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos aéreos conectados, como de las personas que han de trabajar con ellas.

Existen muchos tipos de protecciones que pueden hacer una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia, pero hay tres que deben usarse en todo tipo de instalación:

1- Protección contra cortocircuitos: se define como la unión de dos conductores o partes de un circuito eléctrico, con una diferencia de potencial o tensión entre sí, sin ninguna impedancia eléctrica entre ellos.

Este defecto, según la Ley de Ohm, al ser la impedancia cero hace que la intensidad tienda a infinito, con lo cual peligra la integridad de conductores y máquinas por el calor generado por dicha intensidad, debido al efecto Joule. En la práctica la intensidad producida por un cortocircuito siempre queda amortiguada por la resistencia de los propios conductores, que aunque muy pequeña, nunca es cero.

Las normas electrotécnicas especifican que en el origen de todo circuito deberá colocarse un dispositivo de protección, de acuerdo con la intensidad del corto circuito que pueda presentarse en la instalación. No obstante, se admite una protección general contra cortocircuitos para varios circuitos derivados.

2- Protección contra sobrecargas: se entiende por sobrecarga el exceso de intensidad en un circuito, debido a un efecto de aislamiento, o bien a una avería o demanda excesiva de carga de la máquina conectada a un motor eléctrico.

La sobrecarga debe de protegerse ya que pueden dar lugar a la destrucción total de los aislamientos de una red, de un motor de cualquier otro aparato eléctrico conectado a ella. Una sobrecarga no protegida degenera siempre en un cortocircuito.

Según los reglamentos electrotécnicos si el conductor neutro tiene la misma sección que las fases, la protección contra sobrecargas se hará con un dispositivo que proteja solamente las fases; por el contrario, si la sección del conductor neutro es inferior a la de las fases, el dispositivo de protección habrá de controlar también la corriente del neutro. Además debe colocarse una protección para cada circuito derivado de otro principal.

3- Protección contra electrocución: en este caso se hará la puesta a tierra de las masas, que es la unión eléctrica entre todas las masas metálicas de una instalación y un electrodo de unión con tierra, que suele ser generalmente una placa, una pica de cobre o hierro galvanizado, un conductor de cobre desnudo (o un conjunto, con varios de ellos), enterrados en el suelo con el fin de conseguir una perfecta unión eléctrica entre masas y tierra, con la menor resistencia eléctrica posible. Con esto se consigue que en el conjunto de la instalación no puedan existir tensiones peligrosas entre masas y tierra.
Con la puesta a tierra se consigue que las corrientes de defecto a tierra tengan un camino más fácil que el que tendría el cuerpo de una persona que tocara una carcasa metálica bajo tensión. Por tanto, como la red de tierras ha de tener una resistencia mucho menor que la del cuerpo humano, la corriente de defecto circulará por la red de tierra, en vez de hacerlo por el cuerpo de la persona

En definitiva, en la instalación se tendrán:

- Relés térmicos colocados sobre cada una de las cargas de cada tablero seccional.
- Llave termo magnética de 10 $I_n < I_{disparo} < 20\ I_n$

No obstante, los cálculos referentes a su dimensionamiento no se presentan, dado exceden el alcance del proyecto en cuestión.

Adopción de grupo electrógeno

Un **grupo electrógeno** es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico.

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico, generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso sería en locales de pública concurrencia, hospitales, fábricas, etc., que a falta de energía eléctrica de red, necesiten de otra fuente de energía alterna para abastecerse.

En este caso, estamos hablando de una planta industrial elaboradora de alimentos, por lo que, ante cualquier tipo de corte o interrupción en el suministro de energía eléctrica de la red, las cámaras de maduración como también de almacenamiento no perderán las condiciones de humedad y temperatura.

Tengamos en cuenta que, por la naturaleza delicada de ambos productos, si fallaran las condiciones del ambiente, podrían contaminarse y por tanto, su comercialización sería imposible, significando una perdida irreparable para la empresa.

En base a esta sección crítica de la planta industrial, se procede a dimensionar es equipo.

Potencia total requerida en las cámaras:

$$P = 21620{,}31\ W = \sqrt{3} * V * I * \cos\varphi$$

De esta, despejo y calculo I:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} = \frac{21620{,}31}{\sqrt{3} * 380 * 0{,}80} = 41{,}06\ A$$

El paso siguiente consiste en calcular la potencia aparente de generador, para así adoptarlo de catálogos:

$S = \sqrt{3} * V * I = \sqrt{3} * 380 * 41{,}06 = 27025{,}4\ VA =$ **27,02 KVA**

Finalmente, con este dato se ingresa a la tabla del fabricante **NEW HOLLAND** y se adopta un **GRUPO DE 33 KVA, 50HZ / 35KVA, 60HZ MOTOR.**

Finalmente, en el momento de la instalación deberá tenerse en cuenta que el grupo deberá montarse sobre una **plataforma antivibratoria**, patas elásticas o tacos antivibrantes diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el Grupo Motor-Alternador. Estos aisladores están colocados entre la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y la bancada.

También deberá considerarse la adquisición de un **tablero de transferencia** para manejar el acoplamiento eléctrico y un **local** exclusivo para su localización, ya que deberá colocarse el grupo electrógeno, un tanque para diesel y otros dispositivos auxiliares.

ANEXO 1:

Intensidad mínima de iluminación (Basada en norma IRAM-AADL J 20-06)

Tipo de edificio, local y tarea visual	Valor mínimo de servicio de iluminación (lux)
VIVIENDA	
Baño:	
Iluminación general	100
Iluminación localizada sobre espejos	200 (sobre plano vertical)
Dormitorio:	
Iluminación general.	200
Iluminación localizada: cama, espejo	200
Cocina:	
Iluminación sobre la zona de trabajo: cocina, pileta, mesada.	200
CENTROS COMERCIALES IMPORTANTES	
Iluminación general.	1.000
Deposito de mercaderías	300
CENTROS COMERCIALES DE MEDIANA IMPORTANCIA	
Iluminación general.	500
HOTELES	
Circulaciones:	
Pasillos, palier y ascensor	100
Hall de entrada	300
Escalera	100

Local para ropa blanca:	
Iluminación general.	200
Costura	400
Lavandería	100
Vestuarios	100
Sótano, bodegas	70
Depósitos	100
GARAJES Y ESTACIONES DE SERVICIO	
Iluminación general.	100
Gomería	200
OFICINAS	
Halls para el publico	200
Contaduría, tabulaciones, teneduría de libros, operaciones bursátiles, lectura de reproducciones, bosquejos rápidos	500
Trabajo general de oficinas, lectura de buenas reproducciones, lectura, trascripción de escritura a mano en papel y lápiz ordinario, archivo, índices de referencia, distribución de correspondencia	500
Trabajos especiales de oficina, por ejemplo sistema de computación de datos	750
OFICINAS	
Sala de conferencias	300
Circulación	200
BANCOS	
Iluminacion general.	500
Sobre zonas de escritura y cajas	750
Sala de caudales	500

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS	
Mataderos municipales:	
Recepción	50
Corrales:	
Inspección	300
Permanencia	50
Matanza	100
Deshollado	100
Escaldado	100
Evisceración	300
Inspección	300
Mostradores de venta	300
Frigoríficos:	
Cámaras frías	50
Salas de maquinas	150
Conservas de carne:	
Corte, deshuesado, elección	300
Cocción	100
Preparación de patés, envasado	150
Esterilización	150
Inspección	300
Preparación de embutidos	300
Conservas de pescado y mariscos:	

Recepción	300
Lavado y preparación	100
Cocción	100
Envasado	300
Esterilización	100
Inspección	300
Embalaje	200
Preparación de pescado ahumado	300
Secado	300
Cámara de secado	50
Conservas de verduras y frutas:	
Recepción y selección	300
Preparación mecanizada	150
Envasado	150
Esterilización	150
Chamarra de procesado.	50
Inspección	300
Embalaje	200
Molinos harineros:	
Deposito de granos..	100
Limpieza	150
Molienda y tamizado.	100
Clasificacion de harinas	100

Colocación de bolsas	300
Silos:	
Zona de recepción	100
Circulaciones	100
Sala de comando	300
Panaderías:	
Deposito de harinas.	100
Amasado:	
Sobre artesas	200
Cocción:	
Iluminación general.	200
Delante de los hornos	300
Fabrica de bizcochos:	
Deposito de harinas.	100
Local de elaboración	200
Inspección	300
Deposito del producto elaborado	100
Pastas alimenticias:	
Deposito de harinas.	100
Local de elaboración	200
Secado	50
Inspección y empaquetado	300
Torrefacción de café:	

Deposito	100
Torrefacción	200
Inspección y empaquetado	300
Fabrica de chocolate:	
Deposito	100
Preparación de chocolate	200
Preparación de cacao en polvo	200
Inspección y empaquetado	300
Usinas pasteurizadoras:	
Recepción y control de materia prima	200
Pasteurización	300
Envasado	300
Encajonado	200
Laboratorio	600
Fabrica de derivados lácteos:	
Elaboración	**300**
Cámaras frías	**50**
Sala de maquinas	**150**
Depósitos de quesos	**100**
Envasado	**300**
Vinos y bebidas alcohólicas:	
Recepción de materia prima	100
Local de elaboración	200

Local de cubas:	
Circulaciones	200
Curado y embotellado	300
Embotellado:	
Iluminación general.	150
Embalaje	150
Cervezas y malterias:	
Deposito	100
Preparación de la malta	100
Trituración y colocación de la malta en bolsas	200
Elaboración	300
Locales de fermentación	100
Embotellado:	
Lavado y llenado	150
Embalaje	150
Fabrica de azucar:	
Recepción de materia prima	100
Elaboración del azucar:	
Iluminación general.	200
Turbinas de trituracion	300
Almacenamiento de azúcar	100
Embolsado	200
Manómetros, niveles:	

Iluminación localizada	300
Sala de maquinas	150
Tableros de distribución y laboratorios	300
Refinerías:	
Iluminación general.	100
Amasado sobre cada turbina	300
Molienda sobre la maquina	300
Empaque	200
Fabricas de productos de confitería:	
Cocción y calibración de pastas:	
Iluminación general.	200
Iluminación localizada	400
Elaboración y terminación:	
Iluminación general.	200
Iluminación localizada	400
Depósitos	100
METALURGICA	
Fundiciones:	
Deposito de barras y lingotes	100
Arena:	
Transporte, tamizado y mezcla, manipulación automática:	
Transportadoras, elevadores, trituradores y tamices	100
Fabricación de noyos:	

Fino	300
Grueso	200
Deposito de placas modelos	100
Zona de pesado de cargas	100
Taller de moldeo:	
Iluminación general.	250
Iluminación localizada en moldes	500
Llenado de moldes	200
Desmolde	100
Acerías:	
Deposito de minerales y carbón	100
Zona de colado	100
Trenes de laminación	200
Fragüe:	
Fabricación de alambre:	
Laminación en frío.	300
Laminación en caliente	200
Deposito de productos terminados	100
Mecánica general:	
Deposito de materiales	100
Inspección y control de calidad:	
Trabajo grueso: contar, control grueso de objetos de deposito y otros	300
Trabajo mediano: ensamble previo	600

Trabajo fino: dispositivos de calibración, mecánica de precisión, instrumentos	1200
Trabajo muy fino: calibración e inspección de piezas de montaje peque	2000
Trabajo minucioso: instrumentos muy pequeños	3000
Talleres de montaje:	
Trabajo grueso: montaje de maquinas pesadas	200
Trabajo mediano: montaje de maquinas, chasis de vehículos	400
Trabajo fino: Iluminación localizada	1200
Trabajo muy fino: instrumentos y mecanismos pequeños de precisión: Iluminación ocalizada	2000
Trabajo minucioso: Iluminación localizada.	3000
Deposito de piezas sueltas y productos terminados:	
Iluminación general.	100
Áreas especificas:	
Mesas, ventanillas, etc.	300
Elaboración de metales en laminas:	
Trabajo en banco y maquinas especiales	500
Maquinas, herramientas y bancos de trabajo:	
Iluminación general.	300
Iluminación localizada para trabajos delicados en banco o maquina, verificación de medidas, rectificación de piezas de precisión	1000
Trabajo de piezas pequeñas banco o maquina, rectificación de piezas medianas, fabricación de herramientas, ajuste de maquinas	500
Soldadura	300
Tratamiento superficial de metales	300
Pintura:	

Preparación de los elementos	400
Preparación, dosaje y mezcla de colores	1000
Cabina de pulverización	400
Pulido y terminación	600
Inspección y retoque	600
DEL CALZADO	
Clasificación, marcado y corte	400
Costura	600
Inspección	1000
CENTRALES ELECTRICAS	
Estaciones de transformación: Exteriores:	
Circulación	100
Locales de maquinas rotativas	200
Locales de equipos auxiliares:	
Maquinas estáticas, interruptores y otras..	200
Tableros de aparatos de control y medición:	
Iluminación general.	200
Sobre el plano de lectura	400
Subestaciones transformadoras:	
Exteriores	10
Interiores	100
CERÁMICA	
Preparación de las arcillas y amasado, molde, prensas, hornos y secadores	200

Barnizado y decoración:	
Trabajos finos	800
Trabajos medianos	400
Inspección:	
Iluminación localizada	1000
DEL CUERO	
Limpieza, curtido, igualado del espesor de los cueros, sobado, barnizado, secadores, terminación	200
Inspección y trabajos especiales	600
IMPRENTA	
Taller de tipografía:	
Iluminación general, compaginación, prensa para pruebas	300
Mesa de correctores, pupitres p/composición	800
Taller de linotipos:	
Iluminación general.	300
Sobre maquinas en la salida de letras y sobre el teclado	400
Inspección de impresión de colores	1000
Rotativas:	
Tinteros y cilindros	300
Recepción	400
Grabado: Grabado a mano:	
Iluminación localizada	1000
Litografía	700
JOYERIA RELOJERIA	

Zona de trabajo:	
Iluminación general.	400
Trabajos finos	900
Trabajos minuciosos.	2000
Corte de gemas, pulido y engarce	1300
MADERERA	
Aserraderos:	
Iluminación general.	100
Zona de corte y clasificación	200
Carpintería:	
Iluminación general.	100
Zona de bancos y maquinas	300
Trabajos de terminación de inspección	600
Manufactura de muebles:	
Selección del enchapado y preparación	900
Armado y terminación	400
Marquetería	600
Inspección	600
PAPELERA	
Local de maquinas	100
Corte, terminación.	300
Inspección	500
Manufacturas de cajas:	

Encartonado fijo	300
Cartones ordinarios, cajones	200
QUÍMICA	
Planta de procesamiento:	
Circulación general.	100
Iluminación general sobre escaleras y pasarelas	200
Sobre aparatos:	
Iluminación sobre plano vertical	200
Iluminación sobre mesas y pupitres	400
Laboratorio de ensayo y control:	
Iluminación general	400
Iluminación sobre el plano de lectura de aparatos	600
Caucho:	
Preparación de la materia prima	200
Fabricación de neumáticos:	200
Vulcanización de las envolturas y cámaras de aire	300
Jabones:	
Iluminación general de las distintas operaciones	300
Panel de control	400
Pinturas:	
Procesos automáticos	200
Mezcla de pinturas..	600
Combinación de colores	1000

Clásticos:	
Calandrado, extrusión, inyección, compresión y moldeado por soplado	300
Fabricación de laminas, conformado, maquinado, fresado, pulido, cementado y recortado	400
Deposito, almacenes y salas de empaque:	
Piezas grandes	100
Piezas peque	200
Expedición de mercaderías	300
DEL TABACO	
Proceso completo	400
TEXTIL	
Tejidos de algodón y lino:	
Mezcla, cardado, estirado	200
Torcido, peinado, hilado, husos	200
Urdimbre:	
Sobre los peines	700
Tejido:	
Telas claras y medianas	400
Telas oscuras	700
Inspección:	
Telas claras y medianas	600
Telas oscuras	900
Lana:	
Cardado, lavado, peinado, retorcido, tintura.	200

Lavada, urdimbre	200
Tejidos:	
Telas claras y medianas	600
Telas oscuras	900
Maquinas de tejidos de punto	900
Inspección:	
Telas claras y medianas	1200
Telas oscuras	1500
Seda natural y sintética:	
Embebido, teo texturado	300
Urdimbre	700
Hilado	450
Tejidos:	
Telas claras y medianas	600
Telas oscuras	900
Yute:	
Hilado, tejido con lanzaderas, devanado	200
Calandrado	200
DEL VESTIDO	
Sombreros:	
Limpieza, tintura, terminación, forma, alisado, planchado	400
Costura	600
Vestimenta:	

Sobre maquinas	600
Manual	800
Fabrica de guantes:	
Prensa, tejidos, muestreo, corte	400
Costura	600
Control	1000
DEL VIDRIO	
Sala de mezclado:	
Iluminación general.	200
Zona de dosificación	400
Local de horno	100
Local de manufactura: mecánica: sobre maquinas:	
Iluminación general.	200
Manual:	
Iluminación general.	200
Corte, pulido y biselado	400
Terminación general.	200
Inspección:	
General	400

ANEXO 1:

Leyden capacitores con diseño antiexplosivos

Provistos de desconectador por sobrepresión (DSP) interna, que brinda absoluta seguridad a personas e instalaciones en caso de falla de la unidad, evitando toda posibilidad de explosión del capacitor.

- Carcaza de aluminio de tipo industrial, resistente a la corrosión.
- Forma cilíndrica que favorece la ventilación y les permite trabajar a temperaturas de hasta 60'C sin disminución de su vida útil.
- Secos, sin riesgos de pérdidas. Encapsulados en resina biodegradable.
- Resistores de descarga incorporados**.**
- Protección intemperie grado lP44**.**
- Bornes protegidos contra contactos accidentales**.**
- Fácil acometida: con terminales del tipo puntera
- Sencilla e inmediata fijación a tornillo sobre ménsulas, riel normalizado, bandejas, columnas, etc., sin necesidad de accesorios**.**
- Gama de potencias única en el mercado: desde 1 hasta 25kVAr en 3x400V en una sola unidad trifásica.
- Modularidad para componer cualquier potencia, en bancos fijos o automáticos con unidades trifásicas o monofásicas.
- Aprobados y homologados en laboratorios europeos, bajo las normas más exigentes de¡ mundo (VDE 0560/41, IEC 831-1/2).

Características constructivas:

- Capacitores de potencia monofásicos y trifásicos de tipo autorregenerable, con dieléctrico de polipropileno metalizado, encapsulados en resina deformable biodegradable.
- Envase cilíndrico de aluminio extrudado, con desconectador por sobrepresión, con extremo superior deformable, lo que permite su expansión axial en caso de sobrepresión interna

ocasionada por una falla no autorregenerable. Dicha expansión produce el corte localizado de un hilo conductor interno que vincula el elemento capacitivo con uno de los terminales externos del capacitor. Éste corte interrumpe la falla y evita el riesgo de explosión de la unidad.

- Acometida con cable bipolar o tripolar (Construcción tipo A) o sobre terminales individuales con ajuste a tornillo (Construcción tipo s C/Cl).
- Tapa plástica cubre - terminales fija (Construcción tipo A) o removible (Construcción tipo C/Cl).
- Fijación mecánica mediante tornillo Ml2 que forma parte integral del envase, arandela de presión y tuerca (incluidas).

Características técnicas y dimensionales:

Tipo: MKP Autorregenerable.
Tensiones Nominales: 400V (versión monofásica) y 3 x 400V (versión trifásica). Otras tensiones, favor consultar.
Frecuencia Nominal: 50 Hz. Otras frecuencias, favor consultar.
Dieléctrico: Film de polipropileno metalizado.
Dispositivo de protección: Desconectador por sobrepresión.
Dispositivo de descarga: Resistor.
Normas aplicables: IEC 831-1/2; VDE 0560/41.

Capacitores Trifásicos:

Potencia (kVAr)	Capacidad (mF)	Corriente nominal (A)	Dimensiones DxH (mm)	Peso (kg)	Construcción tipo
1	3x6,7	3x 1,4	50 x 176	0,4	A
2	3x13,3	3x 2,9	50 x 176	0,4	A
3	3x20	3x 4,4	60 x 176	0,5	A
5	3x33	3x 7,2	65 x 176	0,9	A
7,5	3x50	3x 10,8	95 x 176	1,6	L
10	3x66,6	3x 14,4	85 x 230	1,6	L

12,5	3x83,3	3x 18	95 x 230	1,7	L
15	3x100	3x 21,7	100 x 230	2,1	L
20	3x133	3x 29	116 x 230	2,4	L
25	3x166	3x 36,1	116 x 280	3,7	L

C

o

n

s

tr

u

c

c

i

ó

n

ti

p

o

A

:

C

o

n

s
tr
u
c
c
i
ó
n
ti
p
o
L
:

Construcción Tipo L: con bloque de borneras para 2 x 25mm² por fase (se debe acometer con cables con terminales de compresión de geometría cuadrada).

Recomendaciones Generales de Instalación:

NOTA: Para seleccionar y dimensionar los cables, fusibles, llaves y contactores que

acompañan al capacitar o banco de capacitores, rogamos llamar a nuestro Departamento Técnico o consultar nuestros Manuales para instaladores.

- Acometida: Con cable de sección adecuada con terminales a compresión. En el caso de el Tipo constructivo L, los terminales de compresión deberán ser de geometría cuadrada de modo de lograr un contacto efectivo con el bloque bornera del capacitor. Recomendamos prestar especial cuidado a este punto y en ningún caso omitir el terminal de compresión.

- Fijación: Mediante tomillo ubicado en el fondo de] envase (torque de ajuste no mayor de 1 0 Nm). Para los capacitores de tipo C/Cl se recomienda agregar una abrazadera.

- Posición de montaje: Indistinta (preferentemente vertical).

- Espacio disponible: Suficiente para permitir la libre expansión axial de¡ envase en caso de accionamiento de desconectador por sobrepresión. Normalmente 20 mm por encima de los terminales es suficiente. Deben usarse cables flexibles que no impidan dicho libre desplazamiento.

- Torque de ajuste de los terminales: No debe superar 1.5 Nm.

- Puesta a tierra: Debe efectuarse con el tornillo de fijación o con la abrazadera metálica.

- Ventilación: Se debe prever una evacuación adecuada de¡ calor generado por los capacitores, para evitar su sobrecalentamiento. En caso de duda, verificar que no sea superada la temperatura nominal máxima de capacitar.

- Recomendaciones generales de montaje: En todo momento seguir estrictamente las instrucciones de seguridad.

Referencias:

1- “Electrotecnia”- Gray,A y Wallance, G.A- Ed. Aguilar. España 1977

2- “Máquinas eléctricas”- Chapman, S- Ed. Mc Graw Hill – México 2005

3- http://www.aselcom.com (Junio 2010)

4- http://www.osram.com.ar (Junio 2010)

5- “Lactología industrial 2ª edición”- Spreer, Edgar. Editorial Acribia- Zaragoza, España, 1991.

6- http://www.leyden.com.ar (Junio 2010)

7- http://www.tadeoczerweny.com.ar (Junio 2010)

8- “Manual del alumbrado”- Westinghouse. Editorial Dossat SA- Madrid, España, 1989.

9- “Instalaciones eléctricas”- García Trasancos, José. Editorial Paraninfo, Madrid, España, 1999.

Determinación de las áreas de trabajo necesarias

Una vez que se ha determinado el proceso productivo y los equipos, es necesario calcular el tamaño físico de las áreas necesarias para cada una de las actividades que se realizarán en la planta, las cuales van mucho más allá del proceso producción.

Teniendo en cuenta, y en concordancia con las exigencias especificadas en el CAPITULO II del Código Alimentario Argentino, se procede a definir los espacios físicos necesarios para el correcto funcionamiento de la planta. Las mismas se pueden consultar en el ANEXO que se presenta al final del presenta capítulo.

Asignación de espacios para máquinas y equipos

Como se ha visto en el capítulo 6, ya se conocen las dimensiones de cada uno de los equipos a colocar en el centro de producción, motivo por el cual en lo que sigue se determina la disposición de cada uno de ellos.

Es necesario recordar que se está planeando una microempresa, lo cual significa hacer una planeación lo suficientemente adecuada como para que la empresa pueda crecer si las condiciones del mercado lo permiten.

Las áreas que se consideran necesarias que tenga la empresa se enuncian a continuación.

- patio de recepción y embarque de materiales
- producción
- mantenimiento
- sanitarios del área de producción y vestuario
- sanitarios para las oficinas
- oficinas administrativas
- caseta de vigilancia
- comedor
- sala de usos múltiples
- áreas verdes de expansión
- estacionamientos varios

Comodidades para el personal de planta

Desde el punto de vista físico, la planta se sitúa en las cercanías de la ciudad de Chajarí, motivo por el cual el personal no tendrá mayores problemas en llegar a ella, incluso en días de mal tiempo. En lo que respecta al predio, se prevé un solo ingreso, pero separado en dos caminos: uno para el chasis que trae la materia prima, y otro, para el personal y toda persona ajena al establecimiento (compradores, proveedores). Ambos caminos son perfectamente accesibles, cuentan con una separación vegetal y un recinto donde se localiza el personal de seguridad. Además, hay un estacionamiento dividido en dos partes: la primera destinada a bicicletas y motos y la segunda, de mayor amplitud, a autos y camionetas.

Por otra parte, la planta cuenta con un vestuario para el personal de cada sexo, los cuales son de fácil acceso a la zona de producción, ya que se comunican tanto con la sala de máquinas como con la de producción.

Por la cantidad de operarios de sexo masculino, tendremos tres baños equipados con inodoro, ducha de agua caliente y fría y en el mismo lugar, un vestuario espacioso para la colocación de la ropa de calle y el uniforme de trabajo. Análogamente, tendremos una instalación paralela a esta con las mismas instalaciones, pero además contará con bidets, dado que es para uso de personas de sexo femenino.

Además, todas las personas tendrán acceso a un comedor/cafetería que contará con aire acondicionado y calefacción, 2 mesas rectangulares con sillas y una cocina con mesada.

Seguridad industrial

Iluminación

En el exterior habrá 4 reflectores en zonas estratégicas del terreno para controlar la planta en horas de la noche.

En la sala de máquinas se adoptan tubos fluorescentes colocados en el techo y con protección de rejilla para evitar caída de vidrio en caso de ruptura.

Las cámaras cuentan también con reflectores que solo funcionaran en los momentos en que ingresa el personal a realizar tareas dentro de las mismas.

Servicio de primeros auxilios

La planta elaboradora cuenta con un botiquín básico para cubrir cualquier problema o accidente de poca gravedad, sin embargo, para las complicaciones mayores se prevé el servicio de salud SIEMPRE, el cual cubrirá a cada una de las personas pertenecientes a la fabrica alimenticia. Dicha empresa posé unidades equipadas completas como así también un grupo de médicos y enfermeras que atienden las urgencias de modo inmediato en el domicilio.

Ventilación

El sistema de ventilación y manutención de zonas aledañas a implementar prevé la posible aplicación de las normas de calidad vigentes que garantizan la inocuidad de los alimentos. Por este motivo, y para generar productos de excelente calidad, es fundamental protegerlos de la incidencia de las plagas mediante un adecuado manejo de las mismas.

En base a esto, las ventanas estarán a 2 m de altura y contarán (sin excepción) con mosquiteros de malla fina.

Características del terreno

El terreno seleccionado para la instalación de la planta se caracteriza por estar elevado 1,5 m respecto a la ruta que pasa por el acceso del mismo. Esta característica hace que tenga un excelente drenaje y no sea fácilmente inundable en épocas de abundante lluvia.

Si bien la zona no se caracteriza por fuertes vientos, predominantemente son procedentes del Sur y el Este, seguidos del Sureste y Noreste. Los vientos del SE, por tener su origen en el mar, aportan aire cálido en invierno y fresco en verano.

La velocidad media anual del viento a 2 m de la superficie del suelo es de 6,2 km/h, que indica un régimen de vientos leves, con una máxima media de 7,8 km/h en septiembre y una mínima media de 5,1 km/h en marzo y mayo.*[2]

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
5,6	5,6	5,1	5,4	5,1	5,8	6,7	7,2	7,8	7,3	6,6	5,9	6,2

Tabla 9.1.: velocidad media mensual y anual del viento (km/h). Feliciano, 1986/2006

Por todo esto, resultará conveniente orientar el acceso de la planta hacia el Sudoeste.

Tipo de obras civiles

Por las características del proceso productivo, el tipo de construcción a adoptar es en forma de techo parabólico formando un pabellón único (de 15 m de ancho por 38 m de largo y una altura de 6 m). El techo estará aislado en el techo con espuma de poliuretano (evita condensaciones y mantiene la temperatura estable). Y las paredes laterales son de ladrillos de RETAK (ladrillos de hormigón celular curado en autoclave que brindan una excelente aislación térmica y sonora). No obstante, una de las mismas (la que lindera con la cámara de 2º maduración y maduración en envase del queso Brie) estará construida de paneles de chapa y poliuretano desmontables, de manera que si surge la posibilidad de ampliar la empresa, la construcción estará modularizada y por este motivo todo el material se podrá recuperar y el único gasto será la mano y de obra y los nuevos paneles a comprar.

Dentro de la planta se colocarán rejillas de drenaje con malla muy fina, para evitar el ingreso de roedores e insectos por esta vía. Las puertas de acceso, contarán con barredores inferiores y en las zonas aledañas a la obra civil se mantendrá el pasto corto y se colocarán trampas para aves y roedores.

Tabla 9.2: Bases de cálculo para cada una de las áreas de la empresa.

Área	Bases de cálculo	m^2
Patio de recepción de materiales y zona de descarga de la leche	Área suficiente para que maniobre un camión con chasis de 8000 lt	36
Almacenamiento de leche	Se manejan 4100 lt por cada dos días	3
Almacenamiento de materias primas	En este caso los insumos son poco voluminosos	24
Almacén de lavado de moldes	Área suficiente para el lavado y apilado de los moldes limpios	24
Almacén de envases y cajas de cartón	Área suficiente para el apilado de cajas de cartón plegadas y de madera	12
Sala de envasado	Área suficiente para el ingreso de los quesos , una mesa de trabajo y la zorra para su traslado	23,1
Sala de máquinas	Véase memoria de cálculo 2	38
Área de producción	Véase memoria de cálculo 3	50,8
Salas de salado	Espacio suficiente para salar los quesos 2 horas	35
Cámaras de maduración	Inicialmente se producen 1600 quesos/ día de camembert y 800 quesos/d de Brie, más espacio de maniobras	235,8
Laboratorio de recibo de leche	Área suficiente para el análisis de la materia prima cuando llega a la planta	20
Laboratorio de producto terminado	Área suficiente para el análisis del producto terminado antes de que salga de la planta	36
Área de caldera	Tamaño del equipo más espacio de maniobras	20
Sanitarios para producción	Véase memoria de cálculo 5	70
Comedor operarios	Véase memoria de cálculo 8	30
Mantenimiento	Espacio necesario para un almacén de herramientas y una mesa de trabajo	35
Estacionamientos	5 cajones de 3*3 m cada uno	45
Caseta de vigilancia	Controlará la puerta de acceso	1,5
Pasillos varios	Principales y secundarios	100
Áreas verdes y de expansión	Para preveer futuras expansiones	-
Área de tratamiento de efluentes	Suficiente como para construir las piletas calculadas en el capítulo 7	200

Por su parte, el pabellón independiente correspondiente al personal administrativo y técnico de la planta consta de las siguientes áreas:

Área	Bases de cálculo	m^2
Oficina gerente general	Véase memoria de cálculo 6	20
Oficina secretaria		8,8
Oficina gerente de ventas y de producción		15,2
Sanitario para oficinas	Véase memoria de cálculo 7	7,6
Sala de usos múltiples	Espacio suficiente para 20 personas	30
Comedor	Espacio para anafe, sillas y una mesa	11,4
Pasillo	Espacio suficiente para tres sillas y circulación	20,7

Tabla 9.3: Bases de cálculo pabellón técnico-administrativo.

En la planta se diferencian perfectamente cuatro zonas dentro de lo referente a la producción:

1- Zona sucia: es la parte de la planta en donde se lleva a cabo la descarga de la leche; no hay construcciones importantes, sólo una playa de cemento techada con un tinglado para el acceso del chasis con leche y la descarga de la leche. Lateralmente a este espacio hay una rejilla conectada a una canaleta de PVC de primera calidad de 110 mm de diámetro, que conduce todos los residuos y fluidos que caen hacia la zona de tratamiento de efluentes. En la parte lateral de la descarga en sí misma se localiza un tinglado con espacio para dos vehículos, de manera tal que el camión chasis y el camión refrigerado de despacho de los productos puedan estacionarse y dejarse en ese espacio durante los momentos que no están siendo utilizados.

2- Zona intermedia: corresponde a la sala de máquinas; y como la leche comienza a contactarse con el ambiente, este debe ser de terminación epoxi sanitario en su totalidad y los vértices redondeados. El techo tendrá la forma que le imprime el mismo techo aislado y el piso es de resina de alta resistencia.

3- Zona limpia: es el área de producción propiamente dicha. Las paredes son de terminación epoxi sanitario en su totalidad y los vértices redondeados (hasta la altura del techo). El techo es análogo al de la sala de máquinas (impedirá cualquier goteo hacia abajo, en donde se encuentran las tinas) y el piso de resina de alta resistencia. Además, el piso tendrá una

inclinación de 4º en caída hacia una canaleta lateral abierta, de modo tal que los fluidos derramados y las aguas de limpieza se drenen fácilmente y no sean foco de contaminación.

4- Zona muy limpia: esta corresponde al área de **cámaras de maduración**, las cuales se construyen en seco con material aislante (paneles de poliuretano desmontables). Las estructuras se armarán de acuerdo a la necesidad, apilando las bandejas portadoras de los quesos sobre bases de plástico que logren una separación de 15 cm del piso. Además, en la parte posterior de cada una de las cámaras se disponen los sistemas de ventilación que permiten la renovación del aire (el cual se ingresa desde el techo y se esteriliza), como también la batería fría y caliente. En la parte externa de cada ingreso se disponen los sistemas de control de la temperatura y estado higrométrico; y en el interior un dispenser de alcohol en gel, que deberá ser utilizado por cada persona que ingrese a la misma.
Para su cálculo se tomó en cuanta el tamaño físico de todos los equipos y el número de tinas, lo cual ya fue mostrado en el diagrama nº 6 de distribución del capítulo 6. En este mismo capítulo se muestran las áreas destinadas a la maduración de los quesos y de maniobras para cargar y descargar las bandejas.
El local de lavado contará con piso de material impermeable, y desagües que conducen las aguas servidas a un contrapiso impermeable (y de allí a las lagunas de tratamiento).

5- Sanitarios de producción: de acuerdo al reglamento de construcción vigente para el país, en industrias de hasta 25 trabajadores que intervengan en procesos que manejen alimentos, deberá existir un sanitario por cada quince, o fracción mayor de siete, trabajadores del mismo sexo, la misma cantidad de lavabos y ducha con agua caliente. Por todo esto, y sobredimensionando la instalación, para el sanitario de hombres se decide instalar tres (3) baños completos, tres (3) lavabos, tres (3) duchas con agua caliente y vestidores (espacio para dejar la ropa de calle, y colocarse la limpia). Por su parte, para el sanitario de mujeres se decide instalar tres (3) baños completos con inodoro y bidet, dos (2) lavabos, tres (3) duchas con agua caliente y vestidores.

6- Zona de oficinas y gerencia: esta sección de la planta se caracteriza por ser totalmente independiente de la producción. Cuenta con oficinas varias, sanitario totalmente equipado, sala de usos múltiples y una pequeña cocina.
Tomando en cuenta la cantidad de personal administrativo que se muestra en el organigrama general de la empresa de capítulo 11, y de acuerdo al reglamento de construcciones, debe ser de al menos de 2 m^2 de área libre por trabajador de oficinas. Superficie total de 111,4 m^2.

7- Sanitario de oficinas: basados en el mismo reglamento de construcciones, se decide instalar un solo sanitario totalmente equipado. Total de 7,6 m^2.

8- Comedor para operarios: ninguna ley referente a las condiciones de trabajo o reglamento de construcción obliga a las empresas a construir un comedor para los trabajadores, de manera que la construcción de esta área es totalmente optativa. En este caso se ha decidido destinar un área para el comedor que cuente con dos mesas rectangulares con sillas, aire acondicionado frío/calor y una cocina con mesada para que los trabajadores tomen cómodamente sus alimentos y puedan calentarlos si en necesario. Se asigna un área de 30 m^2.

9- Áreas verdes y de expansión: en este caso, como el terreno en el cual se proyecta instalar la planta industrial excede la superficie requerida para la misma, toda el área libre será la disponible para distintos usos recreativos como así también para la potencial expansión de la planta.

10- Área para el tratamiento de efluentes: se corresponde con el área en la cual se instalará todo el sistema de tratamiento de efluentes. Se le asignan 200 m^2 localizados en el final del terreno, para que quede lo más aislado posible.

La suma de las áreas de la planta construidas arroja un total de 940 m^2.

En la tabla 9.4 se presenta un resumen de las principales secciones de la empresa, considerando que las oficinas y gerencia se localizarán independientemente a nivel del suelo.

Tabla 9.4: Resumen de las áreas de la empresa

Área	m^2
Terreno	40.000
Pabellón único	819,52
Oficinas y sanitario	120
Caldera	20
Estacionamientos varios	65

Distribución de la planta

Para todo el desarrollo de las obras civiles se han privilegiado fundamentalmente el recorrido del producto (para que no haya lugar a contaminación cruzada; es decir, que el producto vaya en sentido de avance y no se contamine con el mismo en los pasos previos de elaboración), de los materiales (para minimizar las distancias) y también que haya seguridad y bienestar en los trabajadores.

Tengamos en cuenta que esta distribución ha contemplado todas las zonas de la planta y no sólo la de producción; además, la distribución propuesta brinda la posibilidad de crecer físicamente, es decir, contempla futuras expansiones de la planta industrial.

Referencias:

1- Código Alimentario Argentino- Capítulo 2

2- Carta de suelos de la República Argentina; Libro correspondiente al Departamento Federación- Estación Experimental Agropecuaria Paraná- Serie de relevamiento de recursos naturales nº 8- 2ª edición- Año 2007

3- Consultas personales a arquitecto de la ciudad de Chajarí (Abril 2010)

4- http://www.sifecon.com.ar (Abril 2010)

5- Cámara Argentina de la construcción- http://www.camarco.org.ar (Abril 2010)

ANEXO 1: NORMAS DE CARACTER ESPECIAL

ESTABLECIMIENTOS ELABORADORES DE PRODUCTOS LACTEOS

Art 85 - Se entiende por Quesería, aquellos establecimientos donde se elaboran quesos, los que deben disponer de las siguientes secciones:

1. Plataforma de recepción de leche
2. Local de higienización
3. Local de pasteurización de leche, en los establecimientos cuyos productos fueren estacionados por un término inferior a 60 días
4. Local de elaboración
5. Local de fermentos y cultivos
6. Saladeros
7. Depósito de maduración
8. Cámara frigorífica para estacionamiento de quesos de pasta blanda o semidura
9. Laboratorio
10. Sala de máquinas
11. Local de quesos reelaborados cuando se efectúen estas operaciones

Art 86 - La autoridad competente fijará las maquinarias e instalaciones de que deberán disponer las dependencias mencionadas, así como de los equipos y elementos necesarios con que deberá contar el laboratorio.

Art 87 - La sala de fermentos y cultivos deberá ser independiente y dispondrá de instalaciones adecuadas para la preparación, propagación y conservación de los mismos.

Art 88 - Los saladeros deberán estar dotados de piletas construidas de mampostería, con revestimiento de cemento alisado y de estanterías, cuya capacidad estará de acuerdo con la producción normal del establecimiento.

Art 89 - Los depósitos de maduración de quesos deberán estar dotados de estanterías necesarias y de convenientes sistemas de ventilación, a efectos de conseguir una temperatura ambiente y estado higrométrico adecuado a la maduración del tipo de queso depositado. Esta dependencia estará exceptuada de la obligación de poseer zócalos impermeables, y sus estanterías deberán ser construidas con maderas cepilladas y estar situadas a una distancia suficiente para evitar que los quesos depositados toquen la pared, debiendo ser de ochenta centímetros la distancia mínima entre una y otra estantería.

Art 90 - La leche que se recibe en las queserías deberá reunir las condiciones que se establecen para este alimento en el artículo 555.

Art 92 - Todos los establecimientos industrializadores de leche deben estar situados a una distancia no inferior a 100 m de los criaderos o engordaderos de cerdos.

Art 96 - Las cámaras frigoríficas de los establecimientos de industrias lácteas debe satisfacer las siguientes condiciones:
1. Ser construidas de mampostería y material aislante, de acuerdo con las normas técnicas, y su interior revocado con cemento alisado.
2. Disponer de sistemas de ventilación que permitan la renovación de su ambiente, cuando fuere necesario.
Deben disponer de sistemas de control de la temperatura y estado higrométrico.
3. Ser desinfectadas una vez al año, como mínimo, y su temperatura interior será la adecuada a las necesidades.

Art 98 - El local de lavado de tarros debe satisfacer las siguientes condiciones particulares:
1. Poseer techo o tinglado, debiendo sus pisos ser de material impermeable, de adoquín de madera o de tablones de madera dura, siempre que en este último caso los desagües conduzcan las aguas servidas a un contrapiso impermeable.
2. Ser de fácil acceso para el estacionamiento simultáneo de varios vehículos.
3. Estar provistos de un buen sistema de eliminación de las aguas servidas, que asegure su rápida evacuación y evite retenciones de agua frente al lavadero, patios adyacentes al mismo, o demás dependencias del establecimiento. 4. Poseer abundante provisión de agua fría y caliente y utilizar mangueras para el enjuague interior y exterior de los tarros.
5. Poseer, además, los equipos, útiles y maquinarias que al efecto fije la autoridad competente.

Art 99 - Las aguas servidas de establecimientos de industrias lácteas, antes de su tratamiento y eliminación, deberán pasar por una cámara interceptora de grasas, de adecuada capacidad, construida con materiales impermeables y provista de tapa de cierre hermético, debiendo esta cámara ser limpiada y desinfectada periódicamente.

Art 100 - La eliminación de las aguas servidas se efectuará en las ciudades en que existan servicios sanitarios, en la forma que preceptúe la autoridad competente; en los demás casos, se eliminarán por conductos cerrados de material, de una longitud no inferior a 50 m del lugar más próximo a la planta industrial.
Desde esa distancia desembocarán en cámaras sépticas de adecuada capacidad o en cualquier instalación que tienda al tratamiento de las aguas servidas. Desde ahí seguirán por conductos cerrados o abiertos, hasta una distancia no menor de los 100m del lugar más próximo a la planta industrial, donde podrán desembocar en bajos cauces naturales, debiendo evitarse en todo momento las retenciones en su curso y las contaminaciones a las napas telúricas de consumo.

Art 103 - (Res 1701, 21.9.84) "Los Vehículos empleados para la distribución de leche deben tener caja y puertas de cierre perfecto, construidas con material aislante y revestidas interiormente con material impermeable.

Deberán poseer equipo de refrigeración o en su defecto, llevarán una cantidad de hielo suficiente para mantener en la leche transportada una temperatura no superior a 8° C. Cuando se transporte leche congelada o solidificada la temperatura será la adecuada para mantenerla en ese estado. Cuando se transporte, con carácter de excepción, alimentos no lácteos en envases no herméticos, éstos deberán mantenerse en un compartimento totalmente aislado y que responda a las exigencias establecidas. Queda prohibido en estos vehículos la presencia de recipientes que contengan agua. Los vehículos deben llevar en forma visible en su parte delantera y trasera, el número de inscripción que les corresponda en el registro oficial respectivo. Las exigencias de este artículo no son aplicables para la distribución de leche esterilizada o esterilizada por UAT".

Art 104 - Los vehículos que transportan leche desde los tambos a las usinas de pasteurización o establecimientos de industrialización en general, deben tener techos de material adecuado que protejan al producto de la acción del sol. Entre estos techos y la parte superior de los envases debe haber una distancia mínima de 50 cm.
En todos los casos, los vehículos en que se transporte leche deben estar acondicionados de manera de asegurar para el producto la menor temperatura posible.

Art 105 - Cuando por razones de distancia o deficientes vías de comunicación, existe el peligro de que la leche destinada a pasteurización o industrialización llegue a las usinas en malas condiciones de conservación, la autoridad competente podrá exigir que el transporte se realice en tanques termo.

Art 106 - Cuando se transporte leche a granel, los tanques utilizados deberán ser construidos en forma de que aseguren su fácil limpieza y satisfacer, como mínimo, las siguientes exigencias:
1. Las superficies en contacto con la leche o crema, deberán ser construidas de materiales apropiados que se someterán a la aprobación de la autoridad competente.
Las cañerías de carga y descarga que formen ángulos, deberán estar provistas en sus intersecciones de uniones cruz o codos con tapa.
En los casos de no estar revestidos con aislación térmica (tanques termo), deberán contar con medios adecuados para evitar la acción directa de los rayos Solares.

Estructura jurídica de la empresa

En el presente capítulo se analiza el tipo de estructura jurídica que conviene adoptar para la empresa láctea que se proyecta.

En principio, por el tipo de empresa, se ha planteado la posibilidad de que la misma comience bajo la forma de **empresa unipersonal**; y luego, cuando se fortalezca y posicione en el tiempo convendrá cambiar el tipo jurídico de la misma y constituirla como **Sociedad Anónima o de responsabilidad limitada**, la cual se puede formar con la cónyuge.*[1] No obstante esto, el capital requerido para la inversión tiene una magnitud tal que hace prácticamente imposible llevarla a cabo por una sola persona.

Es por este motivo, que directamente se analiza el tipo de sociedad más conveniente a adoptar. A saber:

- Sociedad de Responsabilidad Limitada
- Sociedad Anónima
- Sociedad de Capital e industria

Estructuras jurídicas posibles: análisis

Caracterización de las sociedades

Basándonos en la Ley De Sociedades Comerciales*[2]decimos que habrá sociedad comercial cuando dos o más personas en forma organizada, conforme a uno de los tipos previstos en esta Ley, se obliguen a realizar aportes para aplicarlos a la producción o intercambio de bienes o servicios participando de los beneficios y soportando las pérdidas. Todas las asociaciones bajo forma de sociedad, cualquiera fuere su objeto, que adopten la forma de sociedad bajo algunos de los tipos previstos, quedan sujetas a las disposiciones de la misma.

Las sociedades se caracterizan por *[3]:

1. Pluralidad de (personas)

2. Organización

3. Tipicidad (uno de los tipos previstos por la ley 19.550)

4. Aportes (en dinero o bienes)

5. Fin económico

6. Participación de los beneficios y soportando las pérdidas

Diferencia entre sociedades civiles y comerciales:

Sociedades civiles	Sociedades comerciales
Se constituye por instrumento público	Se puede constituir por instrumento público o privado
No se publican su constitución	Algunas sociedades comerciales obligatoriamente publican su constitución. Ej: S.R.L. y S.A.
No es necesario que lleven un libro comercial (balance)	Están obligados a llevar el libro contable
No tienen fin de lucro	Persiguen un fin de lucro

1- Sociedad de responsabilidad limitada (SRL)

Es un tipo de sociedad mercantil en la cual la responsabilidad está limitada al capital aportado, y por lo tanto, en el caso de que se contraigan deudas, no se responde con el patrimonio personal a las mismas.
Las participaciones sociales no son equivalentes a las acciones de las sociedades anónimas, dado que existen obstáculos legales a su transmisión. Además, no tienen carácter de "valor" y no puede estar representada por medio de títulos o anotaciones en cuenta, siendo obligatoria su transmisión por medio de documento público que se inscribirá en el libro registro de socios. Se constituye en escritura pública y posterior inscripción en el registro mercantil, momento en el que adquiere personalidad jurídica.
Las S.R.L. tributan por el Impuesto de Sociedades. 35%

Órganos de la Sociedad

La gestión y administración de la empresa se encarga a un órgano social. Este órgano directivo está formado por la Junta General y por los administradores.

La **Junta General**, por su parte, es el órgano de deliberación y de decisión. Los asuntos que puede tratar la Junta son censuras de la gestión, la aprobación de las cuentas anuales, el nombramiento y destitución de los administradores y la modificación de los estatutos.

La convocatoria de la Junta General corresponde a los administradores, que lo harán dentro de los seis primeros meses de cada ejercicio social. La finalidad es censurar la gestión social, aprobar, en su caso, las cuentas del ejercicio anterior y resolver sobre la aplicación del resultado. Esta convocatoria es tan importante que de no hacerse podría realizarla el Juez de 1ª Instancia del domicilio social a instancia de cualquier socio.

También lo pueden hacer siempre que lo consideren necesario o en los plazos que determinen los estatutos.

Los administradores deberán convocar Junta General cuando así lo soliciten los socios que supongan un 5% del capital social. Además, ellos tienen la obligación de dar publicidad a la convocatoria de Junta, mediante anuncio publicado en el BORME y en uno de los diarios de mayor circulación en el término municipal en que esté situado el domicilio social.

Los estatutos podrán establecer, en sustitución del sistema anterior, que la convocatoria se realice mediante anuncio publicado en un determinado diario de circulación en el término municipal en que esté situado el domicilio social, o por cualquier procedimiento de comunicación, individual y escrita, que asegure la recepción del anuncio por todos los socios en el domicilio designado al efecto o en el que conste en el Libro registro de socios.

En el caso de socios que residan en el extranjero, los estatutos podrán prever que sólo serán individualmente convocados si hubieran designado un lugar del territorio nacional para notificaciones.

Entre convocatoria y celebración de la Junta General debe haber una antelación mínima de 15 días.

Por el otro lado, la **administración** se puede confiar a un solo administrador (administrador único), a dos administradores (solidarios o mancomunados) o a un Consejo de Administración (tres o más administradores). En el caso de que haya dos administradores, éstos serían solidarios si bastara con la actuación de uno de ellos para llevarse a cabo cualquier gestión. Si, por el contrario, es necesaria la actuación de ambos, se habla de administradores

mancomunados. El Consejo de Administración podrá delegar todas o algunas de sus facultades en uno o varios de sus miembros, que tomará la denominación de Consejero Delegado, debiéndose determinar el modo y limitaciones en que se ejercerán esas facultades.

Los administradores deben cumplir una serie de requisitos:

- No podrán dedicarse, por cuenta ajena, al mismo género de comercio que constituya el objeto de la sociedad, salvo aprobación de la Junta General.
- Ejercerán el cargo durante el período de tiempo que se señale en los estatutos (que podrá ser indefinido) y podrán ser destituidos en cualquier momento por la Junta General, incluso aunque este punto no estuviese incluido en el orden del día.
- Para llevar a cabo las cuentas anuales deberán seguir las normas de las sociedades promiscuas.
- No es necesario que sean socios de la empresa, aunque los estatutos podrán establecer lo contrario, incluso otra serie de requisitos.

Derechos de los socios

Cada uno de los socios de una sociedad limitada tiene una serie de derechos. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Derecho a participar en el reparto de beneficios y en el patrimonio de la sociedad en caso de liquidación.
- Derecho de tanteo en la adquisición de las participaciones de los socios salientes.
- Derecho a participar en las decisiones sociales y a ser elegidos como administradores.
- Derecho de información en los períodos establecidos en las escrituras.
- Derecho de obtener información sobre los datos contables de la Sociedad.

2- Sociedad anónima

Es una sociedad mercantil cuyos titulares lo son en virtud de una participación en el capital social a través de títulos o acciones. Las acciones pueden diferenciarse entre sí por su distinto valor nominal o por los diferentes privilegios vinculados a éstas, como por ejemplo la percepción a un dividendo mínimo. Los accionistas no responden con su patrimonio personal de las deudas de la sociedad, sino únicamente hasta el monto del capital aportado.

Órganos de la sociedad anónima

La constitución de una sociedad anónima debe hacerse mediante escritura pública con el cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 110 del código de comercio. Requiere también la inscripción en el Registro mercantil.

Junta general de accionistas

Artículo principal: Junta General de Accionistas
La Junta General de Accionistas, también denominada Asamblea, es la encargada entre otras funciones de elegir a los *Administradores* de la sociedad.

Administradores de la sociedad

La sociedad anónima, para su vida diaria, necesita valerse de un órgano ejecutivo y representativo a la vez, que lleve a cabo la gestión cotidiana de la sociedad y la represente en sus relaciones jurídicas con terceros.
La estructura del órgano de administración de una sociedad constituye una de las menciones más importantes de los estatutos. En general, los ordenamientos jurídicos permiten que cada sociedad pueda organizar su administración de la forma que estime más conveniente, no impone una estructura rígida y predetermina al órgano administrativo y faculta a los estatutos para decantarse entre varias formas alternativas.
Las formas habitualmente permitidas son:

- Administrador único.
- Varios administradores solidarios.
- Dos administradores conjuntos.

- Un Consejo de administración, también denominado Directorio en algunos países, o Junta Directiva.

Características

En términos generales, las sociedades anónimas se reputan siempre mercantiles, aun cuando se formen para la realización de negocios de carácter civil.
En la mayoría de las legislaciones, y en la doctrina, se reconoce como principales características de este tipo de sociedad las siguientes:

- Limitación de responsabilidad de los socios frente a terceros.
- División del capital social en acciones.
- Negociabilidad de las participaciones.
- Estructura orgánica personal.
- Existencia bajo una denominación pública.

Formación y constitución de la sociedad

Para proceder a la constitución de una sociedad anónima se requiere cumplir una serie de requisitos establecidos por el ordenamiento jurídico respectivo. Entre ellos, generalmente se incluye, según la legislación en concreto:

1. Un mínimo de socios o accionistas, y que cada uno de ellos suscriba una acción por lo menos (en España se contemplan las sociedades "unipersonales")
2. Un mínimo de capital social o suscripción de las acciones emitidas
3. La escritura constitutiva de la sociedad anónima con ciertas menciones mínimas

En algunos sistemas, las sociedades anónimas pueden constituirse a través de un doble procedimiento práctico, regulado específicamente por los diferentes intereses jurídicos, y constitución final de la sociedad; a través de la asamblea constituyente, códigos o leyes mercantiles: *Fundación simultánea* y *Fundación sucesiva*.

- **Fundación simultánea**: bajo este procedimiento la fundación de la sociedad tiene lugar en un único acto en el que concurren todos los socios fundadores, poniendo de relieve su deseo de constituir una sociedad anónima.

- **Fundación sucesiva**: la constitución de la sociedad se basa en diferentes etapas o fases, desde las primeras gestiones realizadas por los promotores, la suscripción inicial de las participaciones sociales por parte de las personas físicas o naturales.

En Argentina, la sociedad anónima está regulada por la *Ley 19.550 de Sociedades Comerciales*, publicada en el Boletín Oficial el 25 de abril de 1975.

3- Sociedad de capital e industria

Es una sociedad que se caracteriza porque en ella hay dos tipos o clases de socios, que asumen distinta responsabilidad.
Por una parte tenemos un **socio capitalista**, y por la otra, uno **industrial**. Los primeros responden como los socios de la sociedad colectiva, es decir, en forma solidaria (el acreedor puede reclamarle a cualquiera de los socios el total de la deuda), e ilimitada (con todo su patrimonio) y subsidiaria (el acreedor debe, primero, ir contra la sociedad). Estos socios pueden realizar todo tipo de aportes.
Y en segundo lugar, tenemos al socio industrial el cual solo aporta obligaciones de hacer, es decir, que solo se compromete a realizar un trabajo. Se caracteriza por responder solamente hasta el límite de las ganancias no percibidas, esto es con las ganancias que no hubiera aún percibido por el trabajo que aportó a la sociedad.

Denominación

El nombre de la sociedad podrá consistir en una denominación social (nombre de fantasía) o en una razón social (contiene el nombre de uno, alguno o todos los socios).
La denominación de la sociedad debe ir acompañada por las palabras "sociedad de capital e industria" o su abreviatura. Si se adopta una razón social y no se incluye el nombre de todos los socios con responsabilidad ilimitada debe adicionarse las palabras "y compañía" o su abreviatura.

Administración y representación

Cualquiera de las dos clases de socios puede administrar y representar a la sociedad, salvo que el contrato estipulara algo distinto.

Capital

El capital se divide en partes de interés. A cada socio capitalista le corresponderá un porcentaje de participación en la sociedad, según cuál haya sido el valor de los bienes que aportó en relación al total de los aportes. A fin de determinar la participación que le corresponderá al socio industrial que, como ya dijimos, aporta únicamente su trabajo, y como tal, no integra el capital social, será necesario que se fijen en el contrato social, de lo contrario, deberá determinarse judicialmente.
Esta sociedad se rige en forma subsidiaria por todas las disposiciones de la sociedad colectiva, excepto por las disposiciones especiales que la ley establece para esta sociedad.

Estructura jurídica adoptada

De todo este análisis de sociedades jurídicas se concluye que resultará conveniente adoptar la forma de **Sociedad de Responsabilidad Limitada**. La adopción de la misma se ha basado en que una SRL resulta un poco menos costosa que una SA. Además, estas últimas requieren un capital mínimo de Q.5000.00 para su constitución; requieren una forma más compleja de organización y una Junta de Accionistas al año como mínimo y, su constitución es costosa en relación a las otras formas de sociedad (esto a su vez implica mayor cantidad relativa de trámites, procedimientos y requisitos que la ley establece).

Por su parte, las Sociedades de capital e industria están en desuso, y tampoco resultaría lo más conveniente.

Las ventajas de la SRL son varias. Primero, no existe un monto mínimo de capital requerido. Segundo, la responsabilidad de los socios esta limitada al monto de sus aportaciones. Y tercero, si bien necesita una contabilidad rubricada (registros de venta y compras, balances, liquidación de impuestos, etc.), es menos costosa que otras formas de sociedades.

Por otra parte, la administración y representación puede ser delegada a uno o más gerentes, que podrán ser socios o no, y quienes tendrán los mismos derechos y obligaciones que los directores de sociedades anónimas.

Los gerentes son solidariamente responsables ante la SRL por mala administración o por violación del contrato social. Además, todos los socios tienen derecho a tomar parte en las decisiones de la empresa (y en el caso de que el contrato social de la SRL no determine la forma en que han de tomar decisiones, se aplicarán las reglas de las asambleas de sociedades anónimas).

Una SRL no se disuelve por el fallecimiento, interdicción ni quiebra de un socio, ni por la separación del gerente o los gerentes, ni de un socio gerente nombrado en el contrato, a menos que dicho contrato disponga lo contrario. La quiebra de una SRL no implica la quiebra de los socios.

Los socios que desean transferir sus participaciones necesitan el consentimiento de los demás socios.

Referencias:

1- Consulta personal (distintos Contadores de la ciudad de Chajarí)

2- Ley de sociedades comerciales- http://www.cnv.gov.ar/leyesyreg/Leyes/19550.htm (Abril 2010) CAPITULO I - DISPOSICIONES GENERALES- **SECCION I**

3- http://www.infomipyme.com (Febrero 2010)

4- http://es.wikipedia.org (Abril 2010)

Organigrama de la empresa:
Organización del recurso humano

Algo que sin lugar a dudas es fundamental cuando se proyecta la instalación de una empresa, cualquiera sea su tamaño, es la organización del recurso humano. Es decir, cómo se estructuran de manera ordenada las relaciones que deben existir entre las decisiones y actividades de los individuos para alcanzar un objetivo fijado.

Se mencionó desde el principio que el objetivo de este proyecto es diseñar una microempresa, entendiendo como tal a aquella cuya característica principal es contar con poco personal.
Este tipo de estructura resulta provechoso por varias cuestiones, como son la **flexibilidad** con la que actúan, tanto a nivel del personal, que suele ser multidisciplinar, como a otros niveles (disponibilidad geográfica, adaptabilidad del producto al mercado, transformación rápida, toma rápida de decisiones, etc.), las **ventajas** que deben aprovechar para poder hacerse con un hueco en el mercado, muchas veces muy competitivo y maduro, al igual que la pequeña y mediana empresa es una **fuente generadora de empleos**, se transforman con gran facilidad por no poseer una estructura rígida.*[1]
En la planta que se proyecta existirán diferentes puestos de trabajo, y por lo tanto habrá delegación de decisiones y responsabilidad verticalmente y en distintos niveles (descentralización). No obstante, cada nivel tiene distintas actividades, y estas se delegan horizontalmente (departamentalización).

Núcleo operativo: áreas de la empresa

El núcleo operativo*[2] en esta organización son todos los miembros que realizan el trabajo básico directamente relacionado con la producción de los quesos. Aquí están incluidos los operarios.
Normalmente se coordinan por normalización y son la parte básica y fundamental de la organización. Sus 4 funciones principales son:
• Asegurarse de que llegan las materias primas, por ejemplo, el departamento de compras adquiere la materia prima y el de recepción la coloca en almacén.

• Transformar estos materiales en producto terminado (output)
• Comercializar o distribuir los productos, vendiendo y distribuyendo físicamente los resultados del proceso de transformación, es decir los quesos.
• Ofrecer apoyo directo a las personas que hacen su mismo trabajo

Por su parte, las **áreas de actividad***[3], conocidas también como áreas de responsabilidad, departamentos o divisiones, están en relación directa con las funciones básicas que realiza la empresa a fin de lograr sus objetivos. Dichas áreas comprenden actividades, funciones y labores homogéneas.
La efectividad de una empresa no depende del éxito de un área funcional específica; sino del ejercicio de una coordinación balanceada entre las etapas del proceso administrativo y la adecuada realización de las actividades de las principales áreas funcionales, mismas que son las siguientes:

1- Área estratégica: esta constituida por el Consejo Directivo de la SRL y sus objetivos fundamentales son fijar las políticas y objetivos a largo y mediano plazo. Además esta área retiene funciones que no son delegables como seleccionar el personal de mayor jerarquía, planificar los beneficios e incentivos para el personal, fijar la política de precios, modificar la línea de productos, desarrollar relaciones con otras empresas, y fijar la política económica y financiera de la empresa.

2- Área ejecutiva: se encarga de ejecutar la política para alcanzar las metas que el área estratégica ha desarrollado previamente.

3- Área de ventas: es una orientación administrativa que supone que los consumidores no comprarán normalmente lo suficiente de los productos de la compañía a menos que se llegue hasta ellos mediante un trabajo sustancial de promoción de ventas.
El departamento de ventas es el encargado de persuadir a un mercado de la existencia de un producto, valiéndose de su fuerza de ventas o de intermediarios, aplicando las técnicas y políticas de ventas acordes con el producto que se desea vender. Entre sus funciones se destacan:

- Desarrollo y manipulación del producto: perfeccionar los productos ya existentes, introducir nuevos productos, darles otro uso o aplicación, hacerle modificaciones a sus estilos, observación del desarrollo de los productos elaborados por la competencia, su envase, accesorios del producto, de su eficiencia, sus características distintivas y su nombre.

- Distribución física: responsabilidad que cae sobre el gerente de ventas y es compartida con el chofer. El gerente de ventas coordina estas con el mismo, en los problemas relativos al manejo de materiales de los productos desde la fábrica hasta el consumidor, que comprende los costos y métodos de transporte, la localización de almacenes, los costos de manejo, los inventarios, la reducción de reclamaciones por retrasos y perjuicios de ventas.

- Estrategias de ventas: son algunas prácticas que regulan las relaciones con los agentes distribuidores, minoristas y clientes. Tiene que ver con las condiciones de ventas, reclamaciones y ajustes, calidad del producto, método de distribución, créditos y cobros y entrega de los pedidos.

- Estudio de mercado: El conocimiento de los mercados, las preferencias del consumidor, sus hábitos de compra y su aceptación del producto es fundamental para una buena administración de ventas, debido a que se debe recoger, registrar y analizar los datos relativos al carácter, cantidad y tendencia de la demanda, el estudio de mercado debe incluir el análisis y la investigación de ventas, estudios estadísticos de las ventas o productos, territorio, distribuidores y temporadas; los costos de los agentes de ventas, costos de venta y de operación.

- Planeación de Ventas: se deben fijar los objetivos de las mismas y determinar las actividades mercantiles necesarias para lograr las metas establecidas. La planeación de ventas debe coordinar las actividades de los agentes, comerciantes y personal anunciador, la distribución física; el personal de ventas, las fechas de los planes de producción, los inventarios, los presupuestos y el control de los agentes de ventas.

- Relaciones con los distribuidores y minoristas: las buenas relaciones con estos requieren proporcionarles asistencia de ventas, servicios de entrega y ajuste, informarles sobre los productos y normas de la compañía y contestar pronta y detalladamente a sus preguntas.

4- Área de producción: en esta planta se considera uno de los departamentos más importantes, ya que formula y desarrolla los métodos más adecuados para la elaboración de los productos, al suministrar y coordinar: mano de obra, equipo, instalaciones, materiales, y herramientas requeridas. Sus funciones incluyen:

- Ingeniería del Producto: comprende el diseño del producto que se desea comercializar, tomando en cuenta todas las especificaciones requeridas por los clientes. Una vez elaborado dicho producto se deben realizar ciertas pruebas de ingeniería, consistentes en comprobar que el producto cumpla con el objetivo para el cual fue elaborado; y por último brindar la asistencia requerida al departamento de mercadotecnia para que esté pueda realizar un adecuado plan (de mercadotecnia) tomando en cuenta las características del producto.

- Ingeniería de la planta: realizar el diseño pertinente de las instalaciones tomando en cuenta las especificaciones requeridas para el adecuado mantenimiento y control de los equipos.

- Planeación y Control de la Producción: establecer los estándares necesarios para respetar las especificaciones requeridas en cuanto a calidad, lotes de producción, stocks (mínimos y máximos de materiales en almacén), mermas, etc. Además deberá realizar los informes referentes a los avances de la producción como una medida necesaria para garantizar que sé esta cumpliendo con la programación fijada.

- Abastecimiento: El abastecimiento de materiales, depende de un adecuado tráfico de mercancías, un correcto control de inventarios, y verificación de que las compras que se realicen sean las más apropiadas.

- Control de Calidad: Es la resultante total de las características de los productos en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento se refiere, por medio de las cuales el producto es satisfactorio para las expectativas del cliente; tomando en cuenta las normas y

especificaciones requeridas, realizando las pruebas pertinentes para verificar que el producto cumpla con lo deseado.

- Fabricación: Es el proceso de transformación necesario para la obtención de un producto

5- Área de acción: es aquella que lleva a cabo el proceso e incluye a todos los operarios.

6- Área de consulta: son diferentes consultores externos que brindarán su experiencia y conocimiento a la empresa a fin de mantenerla actualizada, pero desde un punto externo. Por ejemplo, estudios jurídicos, contables y centros de investigación y desarrollo, entre otros.

Organigrama de la empresa

En base a las áreas determinadas anteriormente, a continuación se elabora el organigrama de la planta elaboradora. Notaremos que algunos puestos que aparecen en el mismo son multifuncionales, es decir, una misma persona los ejerce. Por ejemplo, el gerente general tendrá que desempeñar la función de dirigir la empresa, tomar decisiones permanentemente, conducir y organizar al personal y probablemente encargarse de realizar algunos cobros. Otras funciones como la contabilidad, será recomendable que se realice por medio de *outsourcing*, es decir, contratar un estudio de contabilidad externo. Esto resultará mucho más económico que contar a un contador propio, dado que la empresa es pequeña y las finanzas fáciles de controlar. Lo mismo sucede con el personal de limpieza, de vigilancia y los choferes.

A continuación se menciona el personal total a contratar. El personal administrativo está constituido por tres gerencias:

- gerencia general
- gerencia de producción
- gerencia de ventas

Se contará con una **secretaria** que apoyará las necesidades de las tres gerencias como así también se encargará de responder llamados telefónicos y e-mails.

Por otro lado, el personal técnico y de apoyo administrativo estará constituido por:

- Un/a (1) Ingeniero/a en alimentos
- Un/a (1) gerente/a de ventas
- Ocho (8) operarios de planta (6 hombres y 2 mujeres)
- Un/a (1) laboratorista

Como ya se mencionó, muchas funciones se tercerizan. Tendremos:

- un (1) chofer que se encargue de la recolección de la materia prima
- un (1) chofer que se encargue de la distribución del producto en los diferentes destinos
- una (1) persona que se encargue de la limpieza de la planta (todas las zonas que no implican a la de elaboración)

Por su parte, las funciones de contabilidad se realizaran en un estudio contable de la ciudad de Chajarí. Y la vigilancia será privada.

Con estos datos se construye el organigrama mostrado en la figura 11.1.

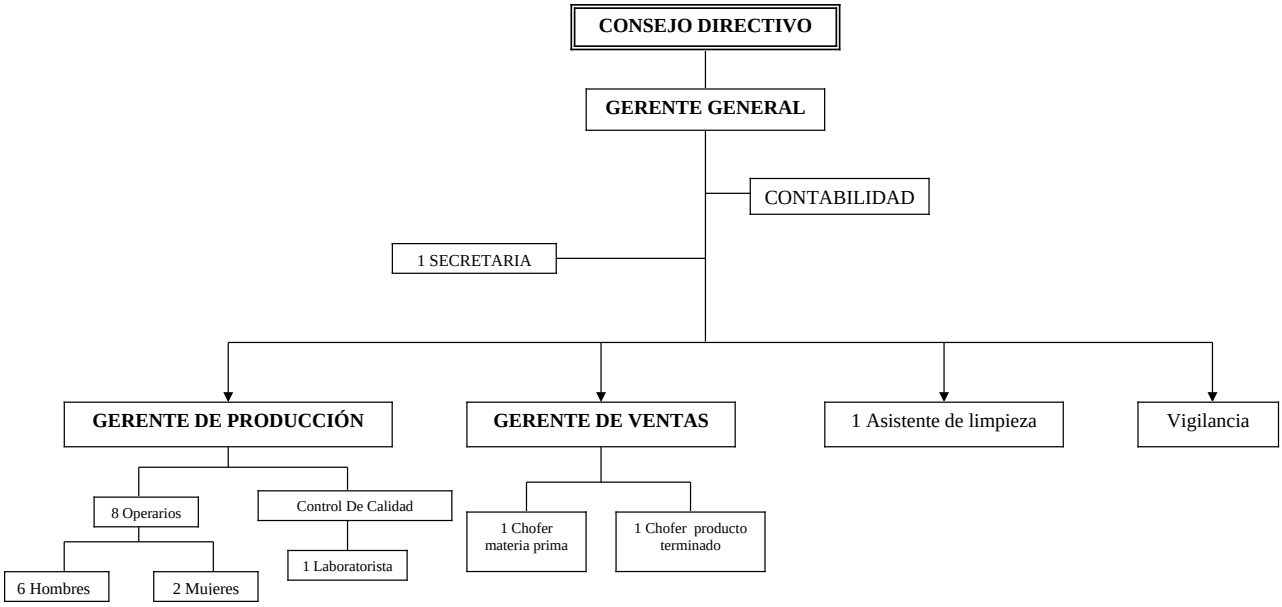


Figura 11.1: Organigrama general de la empresa

Referencias:

1- http://es.wikipedia.org/wiki/Microempresa (Abril 2010)

2- Seminario de teoría administrativa- Universidad Nacional de Colombia http://www.virtual.unal.edu.co (Abril 2010)

3- http://www.monografias.com (Abril 2010)

Personal de la planta

Cálculo de mano de obra necesaria

Considerando las mismas actividades que en la tabla de selección del equipo, la cual se refiere al diagrama de flujo del proceso en la figura 5.2 (capítulo 6), ahora se determinan los tiempos de cada actividad y se calculan las necesidades de mano de obra. Inicialmente los tiempos se toman sobre la base de procesamiento de un lote de producción, es decir, 500 lt de leche. Sin embargo, a continuación se proyecta producir 4 lotes diarios (1600 quesos camembert u 800 quesos Brie según la semana) en un turno de 8 horas. En la tabla 12.1 cuando se dice que la mano de obra por día es uno significa que se requiere una persona por cada 8 horas del turno; por ejemplo, un solo trabajador deberá atender la recepción de leche y el almacén de materias primas y su trabajo serán las actividades 1, 10, 2, 4 y 11.

La forma de calcular la mano de obra necesaria a partir de esta tabla es la siguiente: por ejemplo, para la primera fila que dice actividades 1 y 10 (consiste en recibir la leche y otros insumos). Se reciben 4100 lt de leche cada dos días y una vez al mes el Cl_2Ca, los sobres de starter, el packaging y el cuajo. Por su parte, la crema de leche y la sal se recibe todas las semanas. Se ha calculado que con todas las actividades que implican descargar toda la materia prima del transporte, registrarlas y llevarlas hasta los respectivos almacenes se consume 1 hora por semana y 2 horas más un día en la semana; en promedio podemos suponer 1,5 horas, lo que en la última columna se traduce como 1,5 horas/día. Esto significa que cada vez que se recibe leche o algún otro insumo se consume una hora y media, pero esta actividad no se realiza diariamente ya que se recibe leche tres veces a la semana y sólo una los demás insumos. Para las siguientes semanas este promedio varía pero el promedio general se mantiene.

Tabla 12.1

Actividad	Descripción de la actividad	Tiempo de operación	Capacidad del equipo	Frecuencia por día	M de O necesaria	Tiempo total/día
1 y 10	Recepción de leche y otras materias primas	Se reciben 4100 de leche día por medio y otras materias primas una vez por semana. Tiempo diario: 1,5 hs	Caudalímetro y balanza de 100 kg.	1	0,25	1,5 h
2	Inspección de materia prima	Inspección visual de todas las materias primas: 1 hora	NN	1	0,25	1 h
4 y 11	Almacenamiento de materiales	Ordenar correctamente el almacén y registrar: 2 horas	NN	1	0,3	3 h
3	Filtración	Se descarga y filtra toda la leche: ½ hora	1000 lt/h	1	NN	½ h
5	Transporte de la leche a sala de máquinas	15 minutos	Tubería de Acero inoxidable de 2 in y bomba centrífuga	1	NN	0,25 h
6	Estandarización e higienización	Se tratan 2000 lt; 1000 en una hora y luego se recirculan en el pasteurizador 1 hora más hasta que se liberan las tinas	1000 lt/h	1	0,50	2 h
7	Pasteurización					
8	Transporte a tinas queseras	Se transporta la leche en 10 minutos		4	0,1	0,167 h
11	Pesado de insumos	Se pesa el starter, el cuajo y el Cl_2Ca en 20 minutos	Balanza de 50 kg	1	0,15	0,33 h
16	Corte del coágulo y cocción del mismo	45 minutos	2 Tinas de 500 lt cada una	4	0,50	

18	Transporte de la masa a mesas de trabajo	Vaciar tinas:10 minutos	Manual	4	0,50	0,66 h
20	Colocación en moldes y volteo	1 hora	Manual	4	0,50	4 h
23	Transporte a cámara de salado	15 minutos	Manual en carro	4	0,3	1 h
24	Salado	2 horas	Colocación manual en piletas	1	0,25	1,5 h
25 y 27	Transporte a cámara de maduración	30 minutos	Sacar de las piletas de salado a mano y transportar en carro	1	0,5	0,5 h
26, 28 y 29	Maduración	22 días queso Camembert y 35 días Brie	NN		0,5	2 h
33 y 34	Colocación en envases	5 horas	Manual	1	2	5 h
35	Transporte a almacén en estivas de 5 cajas	Esperar a reunir 5 cajas de 12 quesos cada una: 45 minutos	Manual	Continua	0,25	7 h
36	Almacenamiento				0,25	

Si se suma la cantidad de obreros resulta que se requieren 8 empleados de mano de obra directa para elaborar 240 kg de queso por día de trabajo, con una jornada laboral de 8 horas con 1 hora de comida.
La determinación de tiempos requeridos para cada operación se realizó en base a tiempos predeterminados obtenidos en empresas similares en funcionamiento.

El número total de obreros en producción es de 8, calculando que trabajarán a un 80% de su capacidad, lo cual es lo más recomendable. Algunas operaciones como la descarga de leche, transporte y volteo de los quesos o su envasado, son repetitivas, tediosas y agotadoras, por lo que se recomienda la rotación de puestos durante la jornada laboral. Se pretende que no exista personal especializado en una operación única para que todos puedan ser cambiados de función durante la jornada de trabajo. Este tipo de determinaciones lleva al concepto japonés de que es mejor para cualquier planta productiva que todos los obreros, y aún los supervisores, hayan aprendido a realizar todos los trabajos que se ejecutan, de manera tal que, cuando haya ausentismo por cualquier causa, la producción no se vea afectada sólo porque faltó personal de determinado puesto.

Trabajando en promedio 288 días por año, la capacidad de producción obtenida con base a la optimización en el uso de los equipos clave, es de 60.000 kg de queso (30 toneladas de Camembert y 30 toneladas de Brie), que viene a ser el 16,33 y 13,45% de la demanda potencial insatisfecha de queso Brie y Camembert, respectivamente.

Obsérvese también que con sólo aumentar turnos de trabajo se puede triplicar la producción sin inversión adicional en activo fijo.

Descripción de Perfiles de Cargos

En lo que sigue se describen los perfiles de los cargos de todos los puestos de trabajo que se han descripto anteriormente, considerando las competencias técnicas y personales que son necesarias para que los ocupantes desempeñen adecuadamente las responsabilidades, la disponibilidad, y funciones del cargo entre otras.

Recordando, y a modo de síntesis, los puestos de trabajo que vamos a tener son los siguientes:

- **Personal permanente de planta:**
  - 1 Gerente General
  - 1 Ingeniero en Alimentos
  - 1 Gerente de Ventas
  - 7 operarios de planta (5 hombres y 2 mujeres)
  - 1 maestro quesero
  - 1 laboratorista

- **Tercerización:**
  - Contabilidad
  - Vigilancia
  - Limpieza
  - Servicio médico
  - 2 choferes

PERFIL DEL CARGO 1

CARGO: Gerente general

SUPERVISION SOBRE: todo el personal de la planta.

FINALIDAD DEL CARGO: Organizar, dirigir y coordinar el funcionamiento y desarrollo de la empresa, en concordancia con la política y objetivos institucionales establecidos por el Directorio, ejerciendo su responsabilidad legal.

ESTUDIOS: Enseñanza universitaria, preferentemente Magister en Ciencias Económicas o Filosofía.

DISPONIBILIDAD: permanente, no deberá tener compromisos que le impidan desempeñarse en forma normal o deba ausentarse de su trabajo, por lo que deberá gozar de excelente salud.

EXPERIENCIA: Idealmente uno o dos años en el área o cargos similares.

EDAD: Mínimo 35 años.

SEXO: Indiferente.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, gran sentido de pertenencia hacia la institución y representantes, capaz de asumir el papel de líder, criterio analítico para detectar problemas y darles solución, buen manejo de relaciones interpersonales.

FUNCIONES DEL CARGO:

- Dar respuestas inmediatas a nuevos desafíos e inconvenientes
- Tomar decisiones pertinentes al rumbo a seguir por la planta
- Mantener la coordinación interna de todo el personal de la planta industrial
- Visar documentos (cheques) de acuerdo a las instrucciones impartidas para tal efecto
- Seleccionar al personal a contratar de la sección, procurando a los individuos más idóneos para los cargos dentro de las normas legales y políticas de la empresa.
- Velar por el entrenamiento del personal nuevo, induciéndolo tanto en las materias propias generales de la familiarización de la empresa, sus normas, políticas, así como las labores propias del cargo del nuevo contratado, entregándole periódicamente información del estado de su aprendizaje mientras se encuentre en proceso de adaptación (contrato plazo fijo)
- Entregar su opinión al Directorio sobre la renovación de los contratos de trabajo, tomando en cuenta el desempeño y la adaptación a las normas de los funcionarios cuestionados.
- Avisa al trabajador la no renovación de su contrato, explicando claramente al funcionario las

razones del termino ya sea por bajo desempeño, normas u otros.
- Se preocupa de la preparación de los horarios del personal, los que deberán ser compatibles con la legislación laboral, y la buena marcha de los procesos de la sección.
- Confecciona el calendario de vacaciones del personal, el que debe ajustarse a las normas legales y a la realidad de la sucursal en cuanto las fechas en que se pueden otorgar, con el fin de causar el menor trastorno posible al normal desarrollo de las labores.

PERFIL DEL CARGO 2

CARGO: Ingeniero en Alimentos

DEPENDENCIA DIRECTA: Gerente General

SUPERVISION SOBRE: operarios de producción

FINALIDAD DEL CARGO: Organizar las actividades y recursos del área, para la eficiente elaboración de los productos.

EXPERIENCIA: Idealmente uno o dos años en el área de producción o cargos similares.

EDAD: Mínimo 25 años

SEXO: Indiferente.

ESTUDIOS: Enseñanza universitaria completa, de preferencia con estudios de post-grado específicos de lácteos.

DISPONIBILIDAD: full time.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, gran sentido de pertenencia hacia la institución y representantes, habilidad para educar y entregar conocimientos, aptitud para trabajar en equipo, criterio analítico para detectar problemas y darles solución, buen manejo de relaciones interpersonales.

FUNCIONES DEL CARGO: Programar, dirigir y controlar el proceso productivo cumpliendo con los requerimientos de productividad y rendimiento, asegurando los estándares de calidad exigidos y administrando eficientemente los recursos humanos y materiales según los objetivos de la organización. Así mismo, debe colaborar con el mejoramiento continuo de la infraestructura y de los procesos.

- Revisar bitácoras al inicio de la jornada de trabajo y realizar anotaciones al final del turno.
- Controlar la mantención del orden, higiene y seguridad en el lugar de trabajo.

- Maximizar la productividad y rendimiento de las líneas.
- Registrar la información diaria en los informes de producción.
- Revisar los informes de calidad de los productos.
- Controlar permanentemente la calidad de los productos elaborados por su línea.
- Corregir e informar oportunamente deficiencias detectadas en el proceso productivo.
- Supervisar aseos profundos de las maquinarias y equipos.
- Coordinar la inducción del personal a su cargo.
- Realizar capacitación a su equipo de trabajo
- Realizar reuniones informativas con su equipo de trabajo.
- Evaluar el personal a su cargo.
- Participar en reuniones del área de producción.
- Mantener vías abiertas de comunicación formal e informal.

PERFIL DEL CARGO 3

CARGO: Gerente de ventas

DEPENDENCIA DIRECTA: Gerente General

SUPERVISION SOBRE: ventas en general; ingresos y egresos de materiales

FINALIDAD DEL CARGO: mantener y aumentar las ventas mediante la administración eficiente del recurso humano de ventas disponible y del mercado potencial de clientes en un plazo determinado.

ESTUDIOS: Enseñanza universitaria completa, de preferencia con especialidad en marketing y administración de empresas.

DISPONIBILIDAD: no deberá tener compromisos que le impidan desempeñarse en forma normal o deba ausentarse de su trabajo.

EXPERIENCIA: Idealmente uno o dos años en el área o cargos similares.

EDAD: Mínimo 25 años.

SEXO: Indiferente.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, creativo, proactivo, capacidad de comunicación.

FUNCIONES DEL CARGO:

- Administrar las ventas
- Supervisar y recibir informes de las zonas del país en donde se comercializan los quesos

- Cumplir con el mínimo de volumen de ventas establecido por año y para ello debe además diseñar mecanismos que impulsen la actividad de los vendedores y su consecuente alcance de la cuota.
- Generar y aprovechar eficientemente nuevas relaciones comerciales con diferentes puntos de venta

PERFIL DEL CARGO 4

CARGO: Operario de área exterior

DEPENDENCIA DIRECTA: Ingeniero en alimentos

SUPERVISION SOBRE: áreas exteriores a la planta

FINALIDAD DEL CARGO: desarrollar todas las actividades pertinentes a la recepción de materiales como así también referentes a la caldera.

ESTUDIOS: Enseñanza media completa, de preferencia con estudios técnicos.

DISPONIBILIDAD: no deberá tener compromisos que le impidan desempeñarse en forma normal o deba ausentarse de su trabajo, por lo que deberá gozar de excelente salud.

EXPERIENCIA: Idealmente en el área o cargos similares.

EDAD: Mínimo 24 años.

SEXO: Masculino.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, voluntad para el trabajo.

FUNCIONES DEL CARGO:

- manejar el funcionamiento caldera
- ocuparse de la descarga de leche y recepción de otras materias primas e insumos
- Inspección de la MP
- Pesado de insumos
- Despacho del producto terminado

PERFIL DEL CARGO 5

CARGO: Operario de área de pasteurización

DEPENDENCIA DIRECTA: Ingeniero en alimentos

SUPERVISION SOBRE: proceso de pasteurización y estandarización de la materia prima

FINALIDAD DEL CARGO: concretar el acondicionamiento de toda la materia prima.

ESTUDIOS: Enseñanza media completa, de preferencia con estudios técnicos.

DISPONIBILIDAD: no deberá tener compromisos que le impidan desempeñarse en forma normal o deba ausentarse de su trabajo, por lo que deberá gozar de excelente salud.

EXPERIENCIA: Idealmente uno o dos años en el área o cargos similares.

EDAD: Mínimo 25 años.

SEXO: Masculino.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, voluntad para el trabajo.

FUNCIONES DEL CARGO:

- Acondicionamiento de la leche (higienización, estandarización y pasteurización)
- limpieza del recinto

PERFIL DEL CARGO 6

CARGO: Maestro quesero

DEPENDENCIA DIRECTA: Ingeniero en alimentos

SUPERVISION SOBRE: elaboración de los quesos

FINALIDAD DEL CARGO: desarrollar todas las actividades pertinentes a la producción en sí misma.

ESTUDIOS: Enseñanza técnica, de preferencia con estudios específicos sobre el tema.

DISPONIBILIDAD: deberá estar presente para todas las elaboraciones

EXPERIENCIA: Idealmente en el área o cargos similares.

EDAD: Mínimo 30 años.

SEXO: Masculino.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, paciente, metódico, sistemático y con voluntad para el trabajo.

FUNCIONES DEL CARGO:

- Controlar la formación del coágulo
- Adición de ingredientes
- corte del coágulo
- moldeado

PERFIL DEL CARGO 7

CARGO: Operario ayudante del maestro quesero

DEPENDENCIA DIRECTA: Maestro quesero

FINALIDAD DEL CARGO: desarrollar actividades pertinentes la producción diaria.

ESTUDIOS: Enseñanza media completa, de preferencia con estudios técnicos.

DISPONIBILIDAD: no deberá tener compromisos que le impidan desempeñarse en forma normal o deba ausentarse de su trabajo, por lo que deberá gozar de excelente salud.

EXPERIENCIA: no necesaria.

EDAD: Mínimo 25 años.

SEXO: Masculino.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, voluntad para el trabajo, ordenado, capacidad de adaptación.

FUNCIONES DEL CARGO:

- Moldeado
- Volteado de los quesos
- Colocación en carros
- Transporte a saladero
- Limpieza

PERFIL DEL CARGO 8

CARGO: Operarios multi función

DEPENDENCIA DIRECTA: Ingeniero en alimentos

FINALIDAD DEL CARGO: desarrollar actividades referentes a etapas intermedias de la elaboración.

ESTUDIOS: Enseñanza media completa, de preferencia con estudios técnicos.

DISPONIBILIDAD: no deberá tener compromisos que le impidan desempeñarse en forma normal o deba ausentarse de su trabajo, por lo que deberá gozar de excelente salud.

EXPERIENCIA: no necesaria.

EDAD: Mínimo 25 años.

SEXO: Masculino.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, con voluntad para el trabajo, adaptabilidad.

FUNCIONES DEL CARGO:

- Desmolde de los quesos
- Colocación en bandejas plásticas
- Transporte a cámaras de maduración
- Manejo de las mismas
- Lavado de las bandejas multimoldes

PERFIL DEL CARGO 9

CARGO: Operarios de área de envasado

DEPENDENCIA DIRECTA: Ingeniero en alimentos

FINALIDAD DEL CARGO: desempeñar funciones de precisión y delicadeza.

ESTUDIOS: Enseñanza media completa.

DISPONIBILIDAD: no deberá tener compromisos que le impidan desempeñarse en forma normal o deba ausentarse de su trabajo, por lo que deberá gozar de excelente salud.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, voluntad para el trabajo, metodicidad.

EXPERIENCIA: Idealmente un año en el área o cargos similares.

EDAD: Mínimo 25 años.

SEXO: Femenino.

FUNCIONES DEL CARGO:

- Envasado de los quesos
- armado de los pallets
- manejo de la zorra eléctrica y cámaras de almacenamiento de producto terminado

PERFIL DEL CARGO 10

CARGO: Laboratorista

DEPENDENCIA DIRECTA: Ingeniero en alimentos

FINALIDAD DEL CARGO: desarrollar diferentes análisis físico-químicos y microbiológicos.

ESTUDIOS: Enseñanza técnica, preferentemente con especialidad alimentos y/o química.

DISPONIBILIDAD: no deberá tener compromisos que le impidan desempeñarse en forma normal o deba ausentarse de su trabajo, por lo que deberá gozar de excelente salud.

EXPERIENCIA: Idealmente un año en el área o cargos similares.

EDAD: Mínimo 25 años.

SEXO: Femenino.

CARACTERISTICAS DE PERSONALIDAD: estable emocionalmente, responsable, voluntad para el trabajo, metodicidad.

FUNCIONES DEL CARGO:

- Análisis químicos de alimentos, materias primas y otros insumos.
- Análisis químicos de aguas.
- Conocimientos en gestión de la calidad.
- Redacción de informes analíticos, estadísticas y documentos relacionados.
- Colaborar en la planificación de petición de insumos
- Preparar los reactivos, estándares y materiales necesarios para la ejecución de su actividad.
- Otras funciones encomendadas por la Jefatura.

Selección de personal

La misma estará a cargo del Gerente general con ayuda del Ingeniero en Alimentos y consistirá en dos fases de un mismo proceso: reclutamiento y selección de personal.

El reclutamiento es una actividad de divulgación, de llamada de atención, de incremento en la entrada; es por tanto, una actividad positiva y de invitación. Al reclutamiento le corresponde atraer de manera selectiva, mediante varias técnicas de divulgación, a candidatos que cumplan con los requisitos mínimos que el cargo exige.

La selección, por su parte, es una actividad de impedimentos, de escogencia de opción y decisión, de filtro de entrada, de clasificación y por consiguiente, restrictiva. En la selección se escogen entre los candidatos reclutados aquellos que tengan mayores probabilidades de adaptarse al cargo ofrecido.

La selección busca solucionar dos problemas fundamentales:

1. Adecuación del hombre al cargo, y
2. Eficiencia del hombre al cargo.

Los pasos a seguir en el proceso de selección son:

- recepción de currículum
- evaluación de antecedentes recopilados
- entrevista de selección, con la cual se busca determinar si el candidato puede desempeñar el puesto y compararlo con respecto a otras personas que han solicitado el puesto a fin de determinar quien resulta más apto para desempeñar el mismo.

Horarios de trabajo

En lo que respecta a los horarios de trabajo, si bien se prevé una jornada laboral de ocho horas y una hora de almuerzo (que quedará a elección y disposición de cada persona), los horarios no son los mismos para todos los puestos.

Tanto el Gerente general como el de ventas comenzarán la jornada a las 8 de la mañana y estarán en la planta hasta las 5 de la tarde. Por su parte, el Ingeniero en Alimentos tendrá un horario de 6 de la mañana hasta las 3 de la tarde, momento en el cual ya se ha finalizado la producción. Este mismo horario será otorgado para el chofer y la persona encargada de exteriores.

En cuanto a los operarios de sala de máquinas y de producción (maestro quesero y ayudante), el día laboral comenzará a las 7 de la mañana y se extenderá hasta las 16 horas. Este mismo horario se cumplirá para la laboratorista.
Por su parte, los 2 operarios multi función y las encargadas del envasado arrancarán a las 8 y terminarán a las 17 hs.

En definitiva, el resumen de las funciones a desarrollar por los operarios en sus respectivos horarios es:

Operario	Funciones	Horario
1	Trabajo en exteriores: funcionamiento caldera/ descarga de leche y recepción de otras materias primas e insumos/ Inspección de la MP/ Pesado de insumos/ Despacho del producto terminado	6 – 15 hs
2	Sala de máquinas: Acondicionamiento de la leche (higienización, estandarización y pasteurización)/ limpieza del recinto	7-16 hs
3	Maestro quesero: Formación del coágulo/Adición de ingredientes/corte del coágulo/ moldeado	7- 16 hs
4	Ayudante de maestro quesero: Moldeado/Volteado de los quesos/ Colocación en carros/Transporte a saladero/ Limpieza	7- 16 hs
5-6	Desmolde de los quesos/ Colocación en bandejas plásticas/ Transporte a cámaras de maduración/ Manejo de las mismas/ Lavado de las bandejas multimoldes	8- 17 hs
7-8	Envasado de los quesos/ armado de los pallets/ manejo de la zorra eléctrica y cámaras de almacenamiento de producto terminado	8- 17 hs

Además de todo este personal, que desempeñan tareas netamente vinculadas a la producción de los quesos, la planta contará con una persona que se encargará de la **limpieza diaria** de oficinas, comedor, baños y vestuarios; es decir, toda el área que no implica elaboración. Dicha persona se contratará a terceros, y su horario se extenderá desde las 17 horas hasta las 21.

Los **choferes**, por su parte, deberán ser personas de sexo masculino que posean registro de conducir y todos los certificados necesarios actualizados, a fin de poder viajar libremente buscando la materia prima como así también, entregando los quesos en los distintos destinos.

Finalmente, el **personal de vigilancia** se contrata a una empresa de la zona, la cual garantice la presencia del mismo durante las 24 horas (tres personas en turnos de ocho horas cada una).

Uniformes para los operarios

Tanto la ropa de trabajo como la protección para los trabajadores son fundamentales en toda industria; y en este caso no es un tema menor. Si bien los operarios no corren grandes riesgos de accidentes, estos pueden suceder en todo lugar y momento, motivo por el cual con un uniforme adecuado estaremos previniendo la ocurrencia de los mismos. Además, por las características de la planta procesadora, se proponen tres tipos de uniformes diferenciales para los operarios de los distintos sectores.

Protección de los trabajadores

La protección a los trabajadores implica dotar al personal expuesto al manejo de sustancias u operaciones que encierran ciertos riesgos de accidentes, de los ítems habituales en toda actividad fabril. Entre ellos, destaca la distribución de ropas de protección como botas, ropa, audífonos, protectores craneanos, y barbijos, entre otros.
Como ya se mencionó, a continuación se detalla el uniforme asignado para cada una de las zonas de trabajo.

1- Zona sucia: involucra las etapas en donde la leche y otros insumos se reciben en la planta. Los operarios usarán uniformes de color azul con calzado antideslizante con punta de acero, protectores auditivos y protector lumbar.

2- Zona intermedia o caliente: es la parte en donde se concreta la pasteurización y la estandarización de la grasa de la materia prima. Los operarios se distinguen por el uso de uniformes verdes. También contarán con botas plásticas antideslizantes cofia descartable, casco y protección auditiva.

3- Zona limpia: corresponde al recinto en donde los quesos se elaboran. El personal contará con uniformes blancos, botas de goma, delantal de material impermeable, cofia y barbijo descartables.

- Zona muy limpia: es el área donde hay que tener mayor cuidado y precauciones con el producto pues cualquier contaminación ya no podrá ser eliminada o minimizada en las etapas posteriores. El personal a cargo usará uniforme de color blanco y deberá pasar por una zona de higienización de manos y botas con las instalaciones respectivas. También estará dotado de botas antideslizantes, barbijos y cofias descartables. En el caso que el operario tenga lastimaduras en sus manos, deberá utilizar guantes de látex o bien no desarrollar esa actividad por el día.

Referencias:

1- http://ascort.net/descripcion-cargos.htm (Abril 2010)

2- www.ssrv.cl (Abril 2010)

3- http://www.seinko.com.ar (Abril 2010)

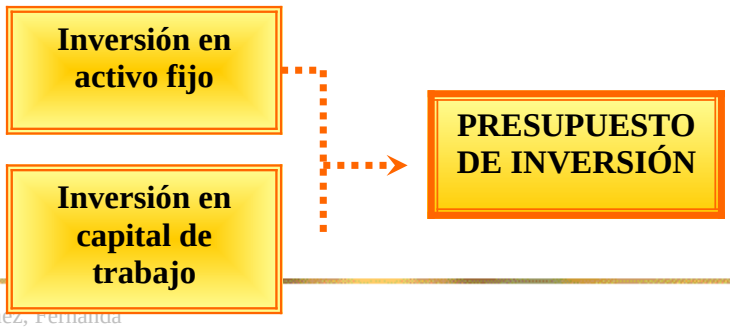
Introducción

Las inversiones bien sea a corto o a largo plazo, representan colocaciones que la empresa realiza para obtener un rendimiento de ellos o bien recibir dividendos que ayuden a aumentar el capital de la empresa. Las inversiones a corto plazo si se quiere son colocaciones que son prácticamente efectivas en cualquier momento a diferencia de las de largo plazo que representan un poco mas de riesgo dentro del mercado. Aunque el precio del mercado de un bono puede fluctuar de un día a otro, se puede tener certeza de que cuando la fecha de vencimiento llega, el precio de mercado será igual al valor de vencimiento del bono. Las acciones, por otro lado, no tienen valores de vencimiento. Cuando el precio del mercado de una acción baja, no hay forma cierta para afirmar si la disminución será temporal o permanente. Por esta razón, diferentes normas de valuación se aplican para contabilizar las inversiones en valores de deudas negociables (bonos) y en valores patrimoniales negociables (acciones).

En definitiva, las inversiones representan colocaciones de dinero sobre las cuales una empresa espera obtener algún rendimiento a futuro, ya sea, por la realización de un interés, dividendo o mediante la venta a un mayor valor a su costo de adquisición.

En el caso que se analiza, tenemos una inversión a largo plazo, es decir, una colocación de dinero en la cual la empresa o entidad, decide mantener por un período mayor a un año o al ciclo de operaciones, contando a partir de la fecha de presentación del balance general.

La instalación de la planta que aquí se proyecta deberá permitir recuperar la inversión de los socios y además, generar algún beneficio. Ahora bien, para poder llegar a responder la pregunta de cuánto dinero se necesita para concretar el proyecto, se deberán analizar una serie de componentes encuadrados en dos grandes inversiones:



...

a)- Inversiones en activo fijo y diferido

Dentro de esta primera categoría se analizan lo correspondiente a la adquisición de todos los activos fijos necesarios para realizar las operaciones de la empresa, como la caldera, muebles y enseres, herramientas, maquinaria y equipos, terreno e instalaciones auxiliares, entre otras.

1- Costos de estudio y proyecto: se considera que será el 5% del costo de máquinas y equipos y de su instalación. Por este motivo, tendremos: **$ 32.966**.

2- Costo de terrenos: el terreno que se pretende adquirir es de una superficie de 200*200 m = 40.000 m^2, según fue analizado en el estudio de localización. En la zona en donde se localizará la empresa, el suelo tiene un costo de $5 por m^2; por lo que el costo del terreno tiene un costo de **$200.000**.

3- Costos de obras civiles

En la tabla 13.1 se muestra la superficie construida, el valor del m^2 del tipo de construcción y el valor total de la obra.

Tipo de edificación	Superficie	Tipo de construcción	Costo m^2 de obra	Costo total ($)
Planta	510,22	Construcción en mampostería	1864	951.050
Cámaras de maduración	240	Paneles de poliuretano	3000	720.000
Estacionamientos	65	Tinglado de chapa	1097	71.305
Oficinas	111,4	Construcción en mampostería	2400	267.360
Baños	80	Construcción sanitaria	2400	192.000
			TOTAL=	**2.201.715**

Tabla 13.1: Superficie construida y precios correspondientes

4- Costos de maquinarias y equipos

En la tabla 13.2 se muestra cada uno de los equipos a adquirir y su costo puesto en fábrica.

Equipo	Unidades	Costo unitario del equipo	Costo + puesta en planta (5% Cf)	Costo total
Chasis elíptico 8000 lt	1	12000	-	12000
Tanque térmico horizontal 8000 lt	1	37500	39375	39375
Tanque térmico de panza fría 4000 lt	1	72000	75600	75600
Bomba de descarga	1	890	934,5	934,5
Manguera 50 m	1	100	105	105
Sistema de descarga (filtro, desireador, caudalímetro)	1	1500	1575	1575
Intercambiador de placas 1000 lt/h	1	4000	4200	4200
Centrífuga desnatadora 1500 lt/h	1	15000	15750	15750
Bomba de envío	1	890	934,5	934,5
Balanza de 50 kg	1	2000	2100	2100
Tina quesera	2	15000	15750	31500
Lira	1	800	840	840
Pala de acero inoxidable	1	650	682,5	682,5
Mesa desueradora	2	3000	3150	6300
Bandeja multimoldes para Camembert	39	25	26,25	1023,75
Bandeja multimoldes para Brie	40	21	22,05	882
Bomba para suero	1	890	934,5	934,5
Manguera 25 m	1	50	52,5	52,5
Tanque de fibra de vidrio 2000 lt.	1	1050	1102,5	1102,5
Saladero compacto	2	5500	5775	11550
Lavadora de moldes y bandejas	1	50000	52500	52500
Bandeja plástica para maduración	1610	46	48,3	77763
Zorra eléctrica	2	680	714	1428
Carro	1	350	367,5	367,5
Mesa de trabajo	4	2000	2100	8400
Cinta transportadora	1	2500	2625	2625
Bases plásticas para armado pallets	60	75	78,75	4725
Esterilizador de aire	2	684	718,2	1436,4
Compresores	4	850	892,5	3570
Evaporadores	4	2000	2100	8400
Condensadores	4	600	630	2520
Humidificadores centrífugos	2	145	152,25	304,5
Camión de distribución con sistema de frío	1	150000	157500	157500
Lavabotas	3	2500	2625	7875
Lavamanos	3	1850	1942,5	5827,5
Caldera	1	95000	99750	99750
Bomba para caldera	1	1510	1585,5	1585,5

Bomba electro sumergible	1	1890	1984,5	1984,5
Bomba de agua	1	590	619,5	619,5
Tanque de agua	2	4000	4200	8400
Tanque para CIP	2	1000	1050	2100
Heladera	1	900	945	945
Freezer	1	1200	1260	1260
			TOTAL=	**659.328,15**

Tabla 13.2: Equipos a adquirir colocados en fábrica

5- Gastos de dirección de obras civiles

En este caso se considera que corresponde al 5% del costo de las obras civiles. Por este motivo, tendremos un costo de **$ 110.086**.

6- Gastos de instalación de equipos, cañerías e instalaciones eléctricas

Se considera que esto representará un gasto del 5% del costo de equipos e instalaciones auxiliares. Es decir que, representará una suma de **$ 32.966**.

7- Gastos de organización

Se refiere al gasto en el que incurrirá la empresa para constituir la SRL. Para tal fin es necesario contar con el apoyo técnico de un estudio contable; por lo que serán **$2080** (si bien se hace una reserva de dinero inicial, esta se devuelve a los inversionistas).

8- Gastos de puesta en marcha

Dadas las características del proceso, y la tecnología utilizada, este gasto corresponde al 1 % del costo de máquinas y su instalación. Es decir que serán **$ 6600**.

9- Gastos de imprevistos

Algo que es fundamental, sin lugar a dudas, es contar con la existencia de un dinero que este disponible para la ocurrencia de cualquier imprevisto o inconveniente que suceda mientras la planta se está montando, por ejemplo, errores de tendido de cañerías.

Como la planta proyectada tiene una estructura relativamente sencilla, se considera el 5% de las inversiones en activo fijo, es decir **$ 150.639**.

10- Gastos de sistema contra incendios

En esta categoría se incluyen todos los gastos en los que incurrirá la empresa para armar el sistema contra incendios.

Equipo	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Matafuegos 10 kg ABC	2	622	1244
Matafuegos 5 kg ABC	4	187	748
Matafuegos 10 kg espumígeno	4	270	1080
Mangueras 25 m 11/1 pg	3	735	2205
Lanza 38,1 mm	3	82	246
Boquilla variomatic (chorro/niebla)	3	89	267
Bomba	1	890	890
		TOTAL	**6680**

Tabla 13.3: Equipos a adquirir colocados en fábrica

11- Gastos de equipos de laboratorio

En este caso, el instrumental que adquirirá la empresa es relativamente genérico, pero servirá para la realización de las pruebas y determinaciones necesarias para el mantenimiento de la calidad. Estos se muestran en la tabla 13.4

Equipo	Unidades	Costo unitario	Costo total
Autoclave	1	3500	3500
Milkoscan	1	5000	5000
Balanza	2	1000	2000
Balanza para humedad	1	2500	2500
Butirómetro	1	500	500
		TOTAL=	**13500**

Tabla 13.4: Equipos de laboratorio

12- Gastos de muebles y útiles

Que se colocan en oficinas de parte administrativa, como también en almacenes. En la tabla 13.5 se muestran los mismos.

Cantidad	Concepto	Precio unitario ($)	Costo total ($)
4	Computadoras e impresoras	2500	10000
4	Escritorio secretarial	1000	4000
12	Silla secretarial	200	2400
6	Teléfono	80	480
2	Fax	150	300
		TOTAL=	**17180**

Tabla 13.5: Costos de muebles y útiles

b)- Inversiones en capital de trabajo

Por su parte, esta segunda categoría corresponde a los recursos que deben estar siempre en la empresa para financiar el desfase natural que se produce en la mayoría de los proyectos entre la ocurrencia de los egresos, primero, y su posterior recuperación. Es decir que, es la masa de dinero necesaria para que el proyecto funcione hasta que comience el ingreso por ventas. Para su determinación se analizan varios aspectos, como compras y acopio de materias primas e insumos, stock de producción en curso y de productos terminados; la financiación por ventas y los créditos a proveedores.

Valores e inversiones

Es el dinero invertido a muy corto plazo en alguna institución bancaria o bursátil, con el fin de tener efectivo disponible para apoyar básicamente las actividades de venta del producto. Dado que la nueva empresa pretende otorgar un crédito en sus ventas de 30 días, se considera que en necesario tener en valores e inversiones el equivalente a 45 días de gastos de ventas y considerando que estos ascienden a $ 28510 mensuales (véase tabla 14.20), el equivalente a 45 días es:

(28510/24) * 45 = **$53.460**

Inventarios

La cantidad de dinero que se asigne para este rubro, depende directamente del crédito otorgado en las ventas. Si la hipótesis es que, si todas las ventas son al contado, entonces habría una entrada de dinero desde el primer día de producción y sería necesario tener un mínimo en inventario; sin embargo, la realidad es distinta.

La empresa pretende vender el producto a 30 días neto antes de percibir su primer ingreso. En el estudio técnico se mencionó que la leche, una de las principales materias primas, dado su carácter de producto perecedero, se adquirirá día por medio en una cantidad de 4 toneladas. Como su costo por litro es $0,86 y se compra el equivalente a 2000 lt/día, entonces el dinero que se requiere para comprar la leche antes del primer ingreso es:

30*2000 lt * $0,86/lt = **$51.600**

Para los insumos, se requiere dinero suficiente para comprar 45 días de producción. Su cálculo se muestra en la tabla 13.6.

Concepto	Consumo mensual	Costo mensual ($)	Costo de 45 días ($)
Crema de leche	432	3801,6	7128,00
Cuajo	16,8	348,77	653,94
Cloruro de Calcio	9,6	64,03	120,06
Starter mesófilo (0,25%)	0,12	3,72	6,98
Starter secundario (0,5%)	0,24	7,44	13,95
Sal	110	877,8	1645,88
		TOTAL=	**9568,80**

13.6.a) Costo de inventario de aditivos para Camembert

Concepto	Consumo mensual	Costo mensual ($)	Costo de 45 días ($)
Crema de leche	432	3801,6	7128,00
Cuajo	8,64	179,37	336,32
Cloruro de Calcio	7,2	48,02	90,04
Starter mixto (0,5%)	0,12	3,72	6,98
Starter secundario	0,24	7,44	13,95
Sal	110	877,8	1645,88
		TOTAL=	**9221,16**

13.6.b) Costo de inventario de aditivos para Brie

Por tanto, el dinero que se debe tener en inventario para compras y acopio de materias primas e insumos es: 51600 + 9569 + 9221= **$ 70.390**

Cuentas por cobrar

Es el crédito que se extiende a los compradores. Como política inicial de la empresa se pretende vender los quesos con un crédito de 30 días neto, por lo que, además de los conceptos de inventarios y valores e inversiones, habría que invertir una cantidad de dinero tal que sea suficiente para una venta de 30 días de producto terminado. El cálculo se realiza tomando en cuenta el costo total de la empresa durante un mes, dato calculado en la tabla 14.21 correspondiente al capítulo 14.
La suma asciende a $ **380982**, valor que representa el costo mensual.

De las determinaciones anteriores se tiene que el activo circulante es:

Concepto	Costo ($)

Valores e inversiones	53460
Inventarios	70390
Cuentas por cobrar	380982
TOTAL=	**504832**

13.7. Valor del activo circulante

Pasivo circulante

El pasivo circulante comprende los sueldos y salarios, proveedores de materias primas y servicios, y los impuestos. En realidad es complicado determinar con precisión estos rubros. Los que se puede hacer es considerar que estos pasivos son en realidad créditos a corto plazo. Se ha encontrado que, estadísticamente, las empresas mejor administradas guardan una relación promedio entre activos circulantes (AC) y pasivos circulantes (PC) de:

$$AC/PC = 2 \text{ a } 2,5$$

Es decir, los proveedores dan crédito en la medida que se tenga esta proporción en la tasa circulante. Si ya se conoce el valor del activo circulante, que es de $ **504832** y los proveedores otorgan crédito con una relación de AC/PC= 2, entonces el pasivo circulante tendría un valor aproximado a:

$$PC= AC/2 = 504832/2 = \$252416$$

Si se ha definido el capital de trabajo como la diferencia entre activo circulante y pasivo circulante, entonces este último tiene un valor de **$252416** que corresponde al capital adicional necesario para que la empresa inicie la elaboración del producto.

Financiamiento de la inversión

De los $3.200.774 que se requieren de inversión fija y diferida, se pretende solicitar un préstamo por $1,5 millones el cual se liquidará en cinco anualidades iguales, pagando la primera anualidad al final del primer año, por el cual se cobrará un interés de 26,5% anual.

La anualidad que se pagará se calcula como:

$$A = 1.500.000 * \left(\frac{0{,}265\,(1{,}265)^5}{1{,}265^5 - 1} \right) = \mathbf{\$\ 575.010}$$

Con este dato se construye la tabla de pago de la deuda para determinar los abonos anuales de interés y capital que se realizarán (tabla 13.4).
La deuda equivale a una aportación porcentual de capital de 1.500.000/ 3.200.774= 46,8%, por lo que la empresa deberá aportar el 49 % del capital total sin incluir el capital de trabajo.

Deuda	1500000
Tasa	26,50%
Plazo	5 años
Cuotas	60

Año	Interés	Anualidad	Pago a capital	Deuda después de pago
0				1500000
1	397500	575010	177510	1322490
2	350459,85	575010	224550,15	1097939,85
3	290954,06	575010	284055,94	813883,91
4	215679,236	575010	359330,764	454553,146
5	120456,584	575010	454553,416	-0,27

Tabla 13.8: Tabla de pago de la deuda (en pesos)

Cronograma de inversiones

Es conveniente construir un programa de instalación de la empresa, desde las primeras actividades de compra de terreno, hasta el mes que sea probable la puesta en marcha de la actividad productiva de la empresa. En este proyecto se construye un cronograma o calendario de inversión (figura 13.1) a fin de determinar los tiempos en los cuales es necesario disponer del dinero para la inversión, y de esta manera reducir los costos financieros.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elaboración de estudio										
Constitución de la empresa										
Tramitación de financiamiento										
Compra del terreno										
Acondicionamiento del terreno										
Construcción de la obra civil										
Compra de máquinas y moviliario										
Recepción de maquinarias										
Instalación de máquinas										
Instalación de servicios industriales										
Colocación de mobiliario										
Recepción de vehículos										
Prueba de arranque										
Inicio de producción										

Figura 13.1: Cronograma de inversiones

Evaluación económica

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto. Si no han existido contratiempos se sabrá que hasta este punto que existe un mercado potencial atractivo; se habrán determinado un lugar óptimo para la localización del proyecto y el tamaño más adecuado para este último, de acuerdo con las restricciones del medio; se conocerá y dominará el proceso de producción así también como todos los costos en que se incurrirá en la etapa productiva. Además, se habrá calculado la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto. Sin embargo, a pesar de conocer incluso las utilidades probables del proyecto durante los primeros cinco años de operación, aún no se habrá demostrado que la inversión propuesta será económicamente rentable.

En este momento surge el problema sobre el método de análisis que se empleará para comprobar la rentabilidad económica del proyecto. Se sabe que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, esto implica que el método seleccionado considere dicho cambio.

Cálculo del VAN y la TIR con producción constante, sin inflación, sin financiamiento

1- VAN

El Valor actual neto es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. En definitiva, al sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en ese momento o tiempo cero.

Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el VAN > 0. Para calcular el VAN se utiliza el costo de capital o TMRA (tasa mínima aceptable de rendimiento).

Por su parte, con un VAN = 0 no se aumenta el patrimonio de la empresa durante el horizonte de planeación estudiado. Finalmente, si el VAN > 0, sin importar en cuánto supere a cero este valor, esto implica una ganancia extra después de ganar la TMRA aplicada a lo largo del período considerado. Esto explica la gran importancia de seleccionar una TMRA adecuada.

La ecuación para calcular el VAN para el período de 5 años es:

$$VAN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5}{(1+i)^5} \qquad (1.1)$$

Donde el valor del VAN es inversamente proporcional a la *i* aplicada.

2- TIR

La tasa interna de retorno es la tasa de descuento por la cual el VAN es igual a cero; dicho de otra manera: es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Además, recibe este nombre porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad.

Con el criterio de aceptación que emplea el método de la TIR se acepta la inversión si esta es mayor que la TMRA.

No obstante, el método de la TIR tiene una desventaja, y es que cuando los FNE (flujos netos de efectivo) son diferentes cada año, el único método de cálculo es la ecuación 1.2, la cual es un polinomio de grado cinco.

$$P = - \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5} \qquad (1.2)$$

Donde $FNE_1 = FNE_2 = FNE_3 = FNE_4 = FNE_5 = A$

Por lo que:

$$P = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i\,(1+i)^n} \right) + \frac{VS}{(1+i)^s},$$

Para realizar el cálculo del VAN se toman los datos del estado de resultados con producción constante, sin inflación ni financiamiento. Los datos son los siguientes:

Inversión inicial = P = $3.200.774. Esta inversión no toma en cuenta el capital de trabajo porque la naturaleza de esta último es muy líquida y tanto el VAN como la TIR toman en cuenta el capital comprometido a largo plazo.

Flujo neto efectivo, años 1 a 5= A= $ 2.129.420 el mismo se calcula en la tabla 13.9

TMRA sin inflación **= 15%**

Valor de salvamento de la inversión al final de 5 años= $2.375.539,25. Este dato es el valor fiscal residual de los activos al término de 5 años, que es el período de análisis del proyecto, tomado en la tabla 14.15 de depreciación de los activos.

Período de análisis considerado: *n* = 5 años

Concepto	Año 1 a 5
Producción	60 toneladas
+ Ingreso	6531000
- Costo de producción	3977364
- Costo de administración	252300
- Costos por ventas	342120
+Depreciaciones	170204
Flujo Neto Efectivo (FNE)	**2129420**

Tabla 13.9: Estado de resultados sin inflación ni financiamiento y producción constante

Con estos datos se construye el siguiente diagrama de flujo:

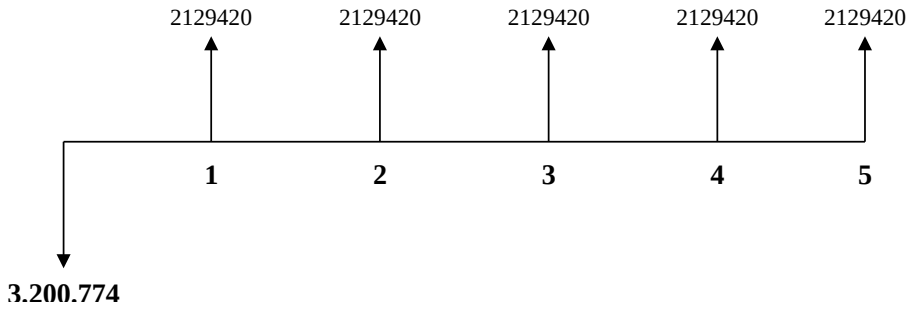


Figura 13.2: diagrama para la evaluación económica sin inflación ni financiamiento y con producción constante.

Con una TMRA (tasa de descuento aplicada) del 15% el cálculo del VAN es:

$$VAN = -3.200.774 + 2.129.420 \left[\frac{(1 + 0{,}15)^5 - 1}{0{,}15(1 + 0{,}15)^5} \right] + \frac{2375539{,}25}{(1+0{,}15)^5}$$

VAN= 5.118.384,23

Haciendo el VAN=0 se calcula la TIR; es decir, la *i* que hace que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial. La *i* en este caso actúa como una tasa de descuento y, por tanto, los flujos de efectivo a los cuales se aplica vienen a ser flujos descontados:

$$P = A^* \frac{(1+i)^n - 1}{i\,(1+i)^n} + \frac{VS}{(1+i)^s},$$

Que aplicando los datos resulta:

$$3.200.774 = 2129420 * \left(\frac{(1+i)^5 - 1}{i\,(1+i)^3} \right) + \frac{2375539,25}{(1+i)^5}$$

De otra manera, la TIR se calcula según:

TIR= (FNE+VS) + TMRA + 0,2*(FNE+VS)

TIR= 45,05 + 15 + 0,2*(45,05) = **69,06 %**

Después de obtener estos dos resultados se concluye que **se debe aceptar la inversión**, ya que, considerando que no hay inflación el VPN es positivo e igual a $ **5.118.384,23**, y la TIR, por su parte, vemos que es mayor que la TMAR: TIR= 69,06 % > TMAR = 15%.

Referencias:

1-http://www.fao.org- Depósito de documentos de La FAO (Abril 2010)

2- http://www.coyde.com (Junio 2010)

3- Colegio de arquitectos de la provincia de Entre Ríos (pagina web y consulta telefónica)

4- Consultas varias a Pérez, Daniel, de la cátedra de Lácteos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación (Mayo-Junio 2010)

5- http://www.bna.com.ar (Junio 2010)

6- “Evaluación de Proyectos (5 ª Edición)” – Baca Urbina, Gabriel- Editorial Mc Graw Hill- México 2006

Costos de producción

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto. Es decir,

$$\mathbf{B_{bruto} = Precio\ de\ venta - Costo\ unitario}$$

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el **ingreso** (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el **costo de producción** de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo de alimentos conozca de costos de producción.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente.*[1]

Los costos de producción pueden dividirse en dos grandes categorías: **COSTOS DIRECTOS o VARIABLES**, que son proporcionales a la producción, como materia prima, y los **COSTOS INDIRECTOS**, también llamados FIJOS que son independientes de la producción, como los impuestos que paga el edificio. Algunos costos no son ni fijos ni directamente proporcionales a la producción y se conocen a veces como **SEMIVARIABLES**. En la Tabla 14.1, se muestra una clasificación de los costos de producción que se da a título ilustrativo y como elemento de control.

La industrialización de productos lácteos es intensiva en costos variables como materia prima, mano de obra y envases, totalizando estos 3 rubros alrededor del 80 % del costo total de producción.

Tabla 14.1 Clasificación de los costos de producción

Costos fijos		Costos variables
Indirectos	**Generales**	
Costos de inversión	Investigación y desarrollo	Materia prima
Depreciación	Relaciones públicas	Mano de obra
Impuestos	Contaduría y auditoría	Supervisión
Seguros	Asesoramiento legal y patentes	Mantenimiento
Financiación	Dirección y administración	Suministros
Otros gravámenes	Ventas y distribución	Servicios
		Envases

La planta productora de quesos especiales se ha planteado, hasta ahora, para elaborar un solo turno de trabajo, por lo que queda abierta la posibilidad de agregar 1 y hasta incluso 2 turnos diarios. Tomando en cuenta los resultados del estudio de mercado y considerando que la marca y los productos son nuevos, se plantea en primera instancia plantear 1 turno de trabajo durante los tres primeros años de producción, y elevar la jornada a dos turnos de trabajo los dos últimos años del horizonte de análisis. Esto se muestra en la tabla 14.2.

Tengamos en cuenta que la posibilidad de incrementar el número de turnos está avalado por la posibilidad de incrementar la producción láctea en la zona.

Tabla 14.2: Aprovechamiento de la capacidad instalada a través de los años

Período anual	Producción anual (toneladas)	Aprovechamiento de la capacidad
10	60	33%
11	60	33%
12	60	33%
13	120	66%
14	120	66%

Presupuesto de costos de producción

El costo de producción está conformado por todas aquellas partidas que intervienen directamente en la producción.

a) Costos variables

1- Costos de materias primas

Este rubro está integrado por las materias primas principales y subsidiarias que intervienen directa o indirectamente en los procesos de transformación (leche, nata, sal, starters, etc.), ya que la característica esencial de esta actividad es manufacturera.

La estimación de este rubro podrá llevarse a cabo mediante el conocimiento de los siguientes elementos de juicio:

- Cantidades de materia primas requeridas para elaborar una unidad de producto.
- Precios unitarios de las materias primas puestas en fábrica.

En la industria láctea que se analiza, la compra de la leche se hace directamente a los tambos autorizados. Por este motivo, se calculan los costos de materia prima de acuerdo al precio fijado por convenio con los productores o se estima un precio promedio de acuerdo a los valores con los que se está operando en el momento. En la tabla 14.3 se analizan los costos de materia prima, y en la 14.4, su colocación en planta (recordemos que los tabos están alejados de la planta elaboradora).

Tabla 14.3.a: Costo de materia prima para Camembert

Materia prima	Cantidad por lote (kg)	Consumo diario en 4 lotes	Costo	Unidad	Consumo mensual (kg)	Costo total mensual ($)
Leche	500	2000	0,86	$/lt	48000	41280,00
Crema de leche	4,5	18	8,8	$/kg	432	3801,60
Cuajo	0,175	0,7	20,76	$/lt	16,8	348,77
Cloruro de Calcio	0,1	0,4	6,67	$/kg	9,6	64,03
Starter mesófilo (0,25%)	0,00125	0,005	31	$/sobre de 37 g	0,12	3,72
Starter secundario (0,5%)	0,0025	0,01	31	$/sobre de 37 g	0,24	7,44
Sal	110		7,98	$/kg	110	877,80
Lotes	4					

TOTAL=	**46383,36**

Tabla 14.3.b: Costo de materia prima para Brie

Materia prima	Cantidad por lote (kg)	Consumo diario en 4 lotes	Costo	Unidad	Consumo semanal (kg)	Costo total mensual (pesos)
Leche	500	2000	0,86	$/lt	48000	41280,00
Crema de leche	4,5	18	8,8	$/kg	432	3801,60
Cuajo	0,09	0,36	20,76	$/lt	8,64	179,37
Cloruro de Calcio	0,075	0,3	6,67	$/kg	7,2	48,02
Colorante	0,2	0,8	-	$/sobre de 37 g	19,2	0,00
Starter mixto (0,5%)	0,00125	0,005	31	$/sobre de 37 g	0,12	3,72
Starter secundario	0,0025	0,01	31	$/kg	0,24	7,44
Sal	110		7,98	$/kg	110	877,80
Lotes	4					
					TOTAL=	**46197,95**

Tabla 14.4: Costo de transporte de la leche

	Costo global	Costo real
Precio nuevo ($)	47000	-
Valor residual a los 5 años	23500	-
Recorrido promedio (Km/año)	12000	-
Valor amortización	0,39	0,39
Interés del capital 6%	0,176	0,176
Seguro y patente ($/mes/1000 km/mes)	460	0,46
Combustible (%/lt/10 km/lt)	4	0,4
Lubricación ($/mes/1000 km/mes)	260	0,026
Cambio de filtro ($/mes/1000 km/mes)	60	0,006
Reparaciones($/12000 km)	470	0,039
Repuestos 2% valor a nuevo	$47000*0,02/12000	0,0078
Neumáticos ($/40000 km)	$230*4/40000	0,023
	TOTAL=	**1,5278**

Notamos que el costo del transporte de la leche es de $1,53/km; de manera que el gasto mensual será de **$1560**.

Notas: se toma como base de cálculo la cantidad total de producto que se pretende vender y el balance de materia prima ya analizado en el estudio técnico. Se ha dicho que el 50% de la producción corresponde a queso Brie y el otro 50% a Camembert y se considera un año laboral de 288 días.

De acuerdo a la ley del impuesto sobre el valor de la renta vigente en Argentina, para el cálculo del precio de las materias primas no se considera el impuesto al valor agregado (IVA), ya que éste es sólo una transferencia de dinero.

2- Costo de mano de obra directa e indirecta

La mano de obra directa incluye los sueldos de los obreros y/o empleados cuyos esfuerzos están directamente asociados al producto elaborado. En la planta que se proyecta, todas las operaciones presentan considerable manipuleo, por lo que dichos costos pueden llegar a superar el 25%.

Las dos variables que regulan este rubro son: costo de la hora-hombre u hombre-año y número de horas-hombre o número de hombres/mujeres requerido. Al costo básico de la hora-hombre que se estima de acuerdo a los convenios laborales vigentes, deberán adicionarse las cargas sociales que normalmente están a cargo del empleador. En el caso de la industria láctea argentina, las cargas sociales representan el 35% sobre los sueldos brutos (sin asignación por equipo), e incluyen vacaciones, feriados pagos, ausentismo, enfermedades y accidentes, obra social, previsión y aguinaldo. En muchos países este porcentaje es considerablemente menor (aproximadamente entre el 21 y el 45%) aunque debe consignarse que, en general, incluye menos rubros.

En lo que respecta a los sueldos del personal de supervisón, comprenden los salarios del personal responsable de la supervisión directa de las distintas operaciones.

Se puede estimar como un 10% de la mano de obra directa. Lo que se debe tener en cuenta es que en muchos casos este personal (capataces) percibe sus haberes en forma mensual, por lo que este rubro se convierte en un costo fijo hasta el 100% de la capacidad instalada. También en este caso deben incluirse las cargas sociales sobre el sueldo básico.

Tabla 14.6: Costo de mano de obra directa

Cargo	**Cantidad**	**Sueldo mensual** (sueldo bruto, aportes y seguro de vida)
Obreros de planta	6	2200
Obreros de envasado	2	2000
Laboratorista	1	2500
	TOTAL=	**19700**

Tabla 14.7: Costo de mano de obra indirecta

Cargo	**Cantidad**	**Sueldo mensual** (sueldo bruto, aportes y seguro de vida)

Chofer para recoger la leche	1	2200
Persona de limpieza (45% del tiempo)	1	675
Vigilancia	1	2500
	TOTAL=	**5375**

Tabla 14.8: Gastos administrativos

Concepto	**Sueldo mensual** (sueldo bruto, aportes y seguro de vida)
Gerente general	5000
Gerente de producción	5000
Secretaria	2200
Contabilidad externa	3000
Vigilancia	2000
Limpieza (55% del tiempo)	825
TOTAL=	**18025**

Tabla 14.9: Gastos de ventas

Concepto	**Sueldo mensual** (sueldo bruto, aportes y seguro de vida)
Gerente de ventas	2500
Choferes	5000
TOTAL=	**7500**

3- Gastos de fabricación

3.1. Energía eléctrica

Una vez estimado el consumo de energía eléctrica en Kwh, de acuerdo al nivel de producción elegido, queda por establecer el costo de la energía eléctrica. Al respecto, se ha visto que la misma será suministrada por la Cooperativa eléctrica de Chajarí, por lo que se compra.

Este es el caso más simple desde el punto de vista de la estimación pues se tendrá un valor para el Kwh puesto en entrada de fábrica fijado por el proveedor de energía que estará definido por la zona, nivel de consumo, etc.

En base al cuadro tarifario provincial, por la potencia instalada de la planta se tiene una tarifa T3 (para grandes demandas) se tiene los siguientes consumos fijos (validos desde el 31/05 al 31/7 del corriente año):

- Cargo fijo: $ 284,56
- Potencia en horas pico: 22,25$/KW * 58 KW = 1290,5 $
- Potencia en horas valle nocturno: 18,20 $/KW
- Potencia adquirida: 2,77 $/KW * 58 KW = 160,66 $

- Consumo horas restantes: 0,2123 $/KW

- Consumo horas valle nocturno: 0,2123 $/KW
- Consumo horas punta: 0,2242 $/KW

Entonces, se tiene:
Subtotal= $ 284,56 + 1290,5 $ + 160,66 $ + (0,2242*5)+ (0,2123*3)

Total= 1737,46 + 27% IVA + 0,6% Ley 23681 = **$ 2219,81**

3.2. Vapor de agua

Igualmente aquí se necesitan dos valores: consumo específico y costo de la unidad considerada. Con respecto al costo del vapor, ya vimos que será producido específicamente en calderas dedicadas a este objetivo.
En este caso se puede calcular el costo del kilo de vapor, según el precio del combustible, admitiendo que todos los demás costos han sido considerados en los rubros que corresponde. En la tabla 14.10 se consignan los costos del gas licuado de petróleo y de la generación del vapor.

Consumo (m^3/hora)	41,75
Horas funcionamiento	8
Consumo diario (m^3)	334
Consumo mensual (m^3)	8016
Precio del gas licuado de petróleo colocado en planta ($/chancha de 4 m^3)	4100
Costo mensual ($)=**TOTAL=**	**16400**

Tabla 14.10: Gastos de generación de vapor

Por otra parte, además del precio del gas, hay que considerar un fijo de $3000 iniciales y por única vez por el derecho de conexión a la empresa.

3.3. Combustibles y lubricantes

El único gasto de combustible atribuible a producción es el gas licuado que consumirá la caldera, y el mismo ya se ha analizado previamente.

Por su parte, los lubricantes necesarios en la planta se refieren a los vehículos, caldera y algunos pocos equipos (bombas, centrífuga e intercambiador). Por lo que se considera el 5% de precio del combustible de la caldera; es decir **$ 820 por mes**.

3.4 Agua industrial

El costo del agua depende de varios factores, una empresa puede tener que: comprar el agua o directamente extraerla (de pozos, o de río o lago y tratarla).

En este caso, ya se ha visto que la planta contará con un sistema combinado: extraída de pozo particular y de la red de agua municipal. En la zona, el agua es abundante y por lo tanto, de bajo costo. No obstante, la tendencia actual es hacia un incremento en el costo del agua como consecuencia del conocimiento de la caída mundial en la disponibilidad de este recurso.

De acuerdo al reglamento de seguridad e higiene vigente, un trabajador debe contar con una disponibilidad de 150 lt de agua potable por día. Como ya se ha visto, la planilla laboral de la empresa será de 8 personas, por lo que se deberá contar con 1200 litros de agua potable tan sólo para los trabajadores. No obstante, la empresa tiene otros gastos de agua, como son:

- Limpieza diaria de los equipos de producción
- Limpieza diaria general de la empresa
- Riego de áreas y espacios verdes
- Agua disponible para el personal
- Lavado de equipos y proceso en general
- Consumo diario total= 21000 lt/día
- Consumo mensual = 21.000 lt/d * 288 d/año + 5 % imprevistos = 6.350.400 lt/mes

Para calcular el precio del agua se utiliza la tarifa vigente de la municipalidad de Chajarí, que es de $1/m^3, más el básico que son $10. Por este motivo, se tiene un costo de **$31** diarios; y por lo tanto, **$744 mensuales**.

3.5. Tratamiento de efluentes

En este caso se ha visto que para el tratamiento de efluentes no se requieren grandes instalaciones, sólo la inversión inicial de generar las piletas y comprar las rejas y el desarenador. Se calcula un costo de **$ 8500**.

4- Comunicaciones

Esta categoría se refiere fundamentalmente al ingreso y manipulación de la materia prima, es decir, desde que los proveedores la suministran, ingresa a la fábrica y entra en proceso.

Dado que la mayor parte de la misma se obtiene de zonas cercanas, se adopta un gasto del 0,5% respecto al valor de la misma. Por este motivo se tiene un costo de **$ 2.320**.

5- Seguros de edificios, máquinas y equipos

Se adopta un gasto del 2% anual sobre los costos de edificios, máquinas y equipos; por este motivo, tenemos:

Costo equipos ($)	650193
Costo construcciones ($)	1946945

TOTAL=	2597138
Costo por seguros (2%)=	**51942,76**

6- Imprevistos

Dado que el proceso en si no tiene una complejidad elevada, sino mas bien, control de las variables, se estima en un 5% del costo de las materias primas. Por este motivo, representa un valor de **$ 2315**.

7- Mantenimiento y reparaciones

Este rubro incluye los costos de revisión periódica de los sistemas y máquinas en general que lo requieran. Puede estimarse anualmente como un 4-6% del costo de equipos e instalaciones. En este caso ya se ha mencionado que es más conveniente para la empresa contratar externamente este servicio. Los equipos que requieren mantenimiento son:

- Filtro de recibo
- Intercambiador de placas
- Centrífuga desnatadora
- Tinas queseras
- Sistema de frío de las cámaras de maduración/almacenamiento
- Caldera

El resto de los equipos de producción como bombas centrífugas, plomería y sistema eléctrico en general, requieren un mantenimiento sencillo que será proporcionado por el técnico especialista contratado por la propia empresa.

En la tabla 14.11 se muestra el costo de mantenimiento como porcentaje de la inversión fija en equipos. Este, se considera un 5% al año de su valor de adquisición e instalación.

Equipo	Costo del equipo + colocación en planta	Costo de mantenimiento (5%)
Filtro de recibo	1575	78,75
Intercambiador de placas	4200	210
Centrífuga	15750	787,5
Tinas queseras	15750	787,5
Sistema de frío	14490	724,5
Caldera	99750	4987,5
	TOTAL=	**7575,75**

Tabla 14.11: Costo de mantenimiento

Además de lo anterior se considera el sueldo del técnico, cuyo salario mensual es de **$ 1200.**

8- Vestimenta para el personal

Dentro de esta categoría se incluyen los costos de los diferentes uniformes de cada área como así también los gastos en los que incurrirá la empresa por su lavado y mantenimiento en condiciones. En la tabla 14.12 se muestran los mismos.

Vestimenta	Unidades	Costo unitario	Costo real
Uniforme azul (pantalón y camisa)	2	106	212
Uniforme verde (pantalón y camisa)	2	106	212
Uniforme blanco (pantalón y camisa)	14	106	1484
Botas de goma antideslizantes	7	61	427
Protector auditivo	4	25	100
Protector craneano	4	32	128
Delantal de goma impermeable	4	45	180
Botas con puntera de acero	1	96	96
Protector lumbar	2	30	60
Servicio de lavandería	24	15	360
		TOTAL=	**3259**

Tabla 14.12: Gastos de vestimenta y lavado de uniformes

9- Servicio de comedor o similar

Ya se ha visto que todo el personal de la planta cuenta con un espacio en donde tomar un descanso y alimentarse en la hora del almuerzo. Si bien la empresa no se hace cargo de los

mismos, tendrá dos espacios equipados para tal fin, uno para el personal de planta y otro para la administración. En la tabla 14.13 se muestran las diferentes instalaciones de cada recinto con los respectivos costos que esto implica.

Equipo comedor/oficinas	Costo unitario	Costo real
3 mesas	100	300
1 cocina	450	450
1 anafe	65	65
5 aires acondicionados	1000	5000
1 Heladera	900	900
1 Freezer	1200	1200
	TOTAL=	**7915**

Tabla 14.13: Instalaciones de comedor (operarios + gerencia)

10- Transporte de personal

Como ya se ha visto, dado que la planta se encuentra muy cercana a la ciudad, la empresa no se hará cargo del transporte del personal, ya que se considera que podrán llegar solos al predio.

11- Envases para los productos terminados

Este es un rubro que normalmente puede considerarse dentro del costo de materia prima, pero se ha preferido detallarlo separadamente, dado que en este caso particular representa un porcentaje muy importante del costo total de producción. Se ha visto que tenemos distintos tipos de envases (primario, secundario y terciario) para cada uno de los quesos que se producen. En la Tabla 14.14 se detallan los envases para cada caso y los costos de los mismos.

	Cantidad por lote	Cantidad por día	Costo por metro/unidad	Consumo mensual	Costo mensual (en $)
Envases de madera	400	1600	0,80	38400	30720
Papel manteca	400	1600	0,50	38400	19200
Etiquetas	400	1600	0,30	38400	11520
Cajas de cartón		134	2,00	3216	6432
				TOTAL=	**67872**

Tabla 14.12.a: Costo de envases y embalajes para Camembert

	Cantidad	Cantidad	Costo por	Consumo	Costo

	por lote	por día	metro/unidad	mensual	mensual (en $)
Foil de aluminio laqueado (0,30 m)	200	800	0,40	19200	7680
Envases de cartón	200	800	0,45	19200	8640
Etiquetas	200	800	0,30	19200	5760
Cajas de cartón	100	400	2,00	9600	19200
				TOTAL=	**41280**

Tabla 14.12.b: Costo de envases y embalajes para Brie

12- Otros insumos

Concepto	Consumo semanal	Costo por caja/unidad ($)	Costo mensual ($)
Barbijos desechables (caja por 50)	24	70	140
Guantes de latex (caja por 100)	24	150	150
Cofias (caja por 50)	25	85	170
Franela	1	3	12
Detergente industrial	2	7	56
Escobas	1	12	48
Bactericidas	2	22	176
Cepillos industriales	2	20	160
		TOTAL	**912**

Tabla 14.13: costos de otros insumos

13- Amortización y depreciaciones

La **amortización** es un término económico y contable, referido al proceso de distribución en el tiempo de un valor duradero. Es decir, es el proceso financiero mediante el cual se extingue, gradualmente, una deuda por medio de pagos periódicos, que pueden ser iguales o diferentes.

Por su parte, el término **depreciación** significa una disminución en valor. La mayoría de los bienes van perdiendo valor a medida que crecen en antigüedad. Los bienes de producción comprados recientemente, tienen la ventaja de contar con las últimas mejoras y operan con menos chance de roturas o necesidad de reparaciones. Excepto para posibles valores de antigüedad, el equipo de producción gradualmente se transforma en menos valioso con el uso. Esta pérdida en valor se reconoce en la práctica contable como un gasto de operación. En lugar de cargar el precio de compra completo de un nuevo bien como un gasto de una sola vez, la forma de operar es distribuir sobre la vida del bien su costo de compra en los registros contables. Este concepto de amortización puede parecer en desacuerdo con el flujo de caja real para una transacción particular, pero para todas las transacciones tomadas colectivamente provee una representación realista del consumo de capital en estados de beneficio y pérdida.

En contabilidad financiera, la depreciación es un costo indirecto. Los principales objetivos para cargar un costo de depreciación pueden resumirse como:

1) recuperación del capital invertido en bienes de producción,

2) determinar con seguridad costos indirectos de producción para registro de costos y

3) incluir el costo de depreciación en gastos de operación con propósito de impuestos.

La importancia de la depreciación debería ser enfatizada particularmente a nivel artesanal e industrial de pequeña escala. Los países e instituciones que reciben equipos y plantas como ayuda externa para su desarrollo deben estar en conocimiento que ellos deben planificar su operación, de manera tal que sea efectivamente considerada la depreciación, o de otra manera, no existirá la auto sustentabilidad.

13.1. Depreciación de obras civiles

Se considera el 3% anual sobre su costo, por este motivo, tendremos un valor anual de **$ 66.051,45**.

13.2. Depreciación de terrenos

En la planta que se proyecta no se considera este ítem.

13.3. Depreciación de máquinas y equipos

Se considera un 10% anual sobre su costo, con lo cual se tienen **$ 65.933** por año.

13.4. Depreciación de muebles y útiles

Se ha visto que la planta proyectada no requiere gran tecnología, y tampoco actualización permanente en lo respectivo a tecnología e informática.

a) Oficina: los gastos de informática y muebles se consideran que representan el 20% anual. Dicho valor representa un valor de $ 3436 por año.

b) Laboratorio: se considera que representan el 10% del costo anual ya que tendremos equipos no demasiado específicos y cuya actualización no es requerimiento fundamental para operar. Esto, representa $ 1350 anuales.

13.5. Despreciación de envases

Esto es un factor muy importante a considerar ya que, como se ha visto, si bien el envase mismo no es retornable, los pallets en donde se montan los mismos sí. Estos son de plástico y podemos considerar que tendrán una vida útil de 5 años. Este costo se amortiza junto con lo equipos y maquinas.

13.6. Amortización de gastos

Representa un 20 a 25 % anual sobre sus gastos anuales y los gastos están constituidos por los siguientes ítems:

a) estudio de proyectos

b) Dirección de obras civiles

c) Instalación de equipos y cañerías

d) Gastos de puesta en marcha

f) Gastos de imprevistos

En la tabla 14.14 se muestran los valores de los activos diferidos antes expuestos.

Concepto	Total en pesos
Estudios y proyecto	32.966
Dirección de obras civiles	110.086
Instalación de equipos, cañerías e instalaciones eléctricas	32.966
Gastos de puesta en marcha	6.600
Gastos de organización	2.080
Gastos de imprevistos	150.639
TOTAL	**335337**

Tabla 14.14: Inversión en activo diferido

Finalmente, todo lo expuesto en la sección 13 de este capítulo se detalla en la tabla 14.15, en la cual se muestran los distintos conceptos con sus respectivos porcentajes de depreciación, permitidos por las leyes impositivas.

			Años					
Concepto	Valor	%	1	2	3	4	5	Valor de Salvamento
Equipos de producción	659328	10	65933	65933	65933	65933	65933	329663
Equipos de oficina	17180	20	3436	3436	3436	3436	3436	0
Equipos de laboratorio	13500	10	1350	1350	1350	1350	1350	6750

Obra civil	2201715	3	66051	66051	66051	66051	66051	1871457,75
Inversión diferida (amortización de gastos)	335337	10	33534	33534	33534	33534	33534	167668,5
TOTAL=			**170304**	**170304**	**170304**	**170304**	**170304**	**2375539,25**

Tabla 14.15: Depreciación de activo fijo y diferido en pesos.

Notas: el valor de salvamentos (VS) que se utilizará en la evaluación económica se calculó como valor residual de las depreciaciones, $ 2.375.539,25.

Todo el equipo de producción esta formado por más de 20 máquinas distintas, la mayoría de las cuales tiene diferentes porcentajes de depreciación (distinta vida fiscal). Es un procedimiento aceptado para fines de planeación, calcular los cargos de amortización considerando, de manera general, el promedio de los porcentajes autorizados en las leyes impositivas para cada uno de los activos. En este caso, se ha considerado un valor promedio de 10%, que fue el utilizado en la tabla 14.17.

Las leyes impositivas no permiten la depreciación de los terrenos, por considerar que ni su uso ni el paso del tiempo disminuyen su valor.

Presupuesto de costos de producción

Resumiendo en una sola tabla todos los datos obtenidos, se tiene el siguiente costo de producción (véase tabla 14.16).

Concepto	Costo total mensual ($)
Materia prima	95581
Transporte de leche	1560
Mano de obra directa	19700
Mano de obra indirecta	5375
Energía eléctrica	2220
Vapor	16400
Combustible y lubricantes	820
Agua	744
Comunicaciones	2320
Seguros	51943
Imprevistos	2315
Mantenimiento	8775
Lavandería	360
Envases	109152
Otros insumos	912
Depreciaciones	13270
TOTAL=	**331447**

Tabla 14.16: Presupuesto de costos de producción

Presupuesto de gastos de administración

De acuerdo con el organigrama general de la empresa mostrado en el capítulo 11, ésta contará con un gerente general, un gerente de producción, una secretaria, un servicio externo de contabilidad, vigilancia y una persona para la limpieza. El sueldo del personal administrativo aparece en la tabla 14.8. Además, la administración tiene otros egresos como los gastos de oficina, los cuales incluyen papelería, lápices, lapiceras, facturas, café, cds y otros. Esto asciende a un total de $3000 mensuales.

En base a estos dos, en la tabla 14.17 se muestran los costos mensuales de administración.

Concepto	Costo total mensual ($)
Sueldos del personal	18025
Gastos de oficina	3000
TOTAL=	**21025**

Tabla 14.17: Gastos de administración

Presupuesto de gastos de ventas

De acuerdo con el organigrama general de la empresa se tendrá un gerente de ventas y dos choferes, los cuales se consideran suficientes para el nivel de ventas que tendrá la empresa en la primera etapa de funcionamiento, en la que se venderán 5 toneladas por mes. El sueldo de este personal se ha visto en la tabla 14.9.

Se observa que el sueldo del gerente de ventas es relativamente bajo, pero esto obedece a que el ganará una comisión de 0,5% sobre las ventas netas, lo cual eleva enormemente su sueldo. Se pretende vender 5 toneladas de queso por mes, es decir 5000 kg pero en unidades de 150 y 300 gramos, lo que nos da 16.666 unidades de Camembert y 8.333 de Brie.

Considerando los precios actuales de venta del producto al consumidor estudiados en el capítulo 2, y suponiendo que el precio de venta para la empresa es un 25% menor debido a la ganancia que tiene el intermediario, se calculan las comisiones que percibirá el gerente de ventas.

Para efectos del cálculo de la comisión por ventas, el precio de venta considerado para la empresa es para el queso Brie $ 24,405 * (0,75)= $ 20,55; y para el Camembert $14,44 * (0,75) = $10,83.

Comisión por ventas Camembert: 16.666 * 0,005 * 10,83 = $903
Comisión por ventas Brie: 8.333 * 0,005 * 20,55 = $ 856

Esto elevaría su sueldo mensual a (903 + 856) +2500 = **$4260** . Desde luego que, para mantener este ingreso también debe mantener la venta al máximo e incluso incrementarla.
Además de estos costos, existen tres conceptos adicionales importantes. El primero son los gastos de oficina, básicamente papelería, cuyo costo puede ascender a $1250 mensuales. Luego está la publicidad. Es evidente que como los productos son relativamente novedosos en el mercado es necesario promoverlos. Se asigna un gasto mensual de $10.000 y el tipo de publicidad que se utilice, ya sea en programas televisivos, radio, revistas u otros, se deberán ajustar al presupuesto.
El último concepto que demanda gastos para la gerencia de ventas son los gastos de mantenimiento del vehículo, el combustible que consume y el viático de los choferes. Su costo mensual es el siguiente:

Mantenimiento mensual del vehículo = $ 3750
Combustible de vehículo = $5000
Viáticos = $ 500
TOTAL MENSUAL = $ 9250

De todo lo expuesto se construye la tabla 14.18, en la cual se muestran los gastos de ventas.

Concepto	Costo total mensual ($)
Sueldos	7500
Comisión por ventas	1760
Publicidad	10000
Operación de vehículos	9250
TOTAL=	**28510**

Tabla 14.18: Gastos de venta

Costo total de la operación de la empresa

En la tabla 14.19 se muestra el costo total que tendría la producción mensual de los 5000 kilos de quesos. Hay que tener presente que todas estas cifras se determinaron en el período cero, es decir, antes de realizar la inversión.

Concepto	Costo	Porcentaje
Costo de producción	331447	87,00
Costo de administración	21025	5,52
Costo de ventas	28510	7,48
TOTAL=	**380982**	**100,00**
Unidades producidas	**25000**	
Costo unitario	**15,24**	

Tabla 14.19: Costo total de operación

Finalmente, para hallar el precio de venta, al costo unitario se lo divide por el valor de 0,7; de manera que el mismo será de: (15,24/0,7)= $21,77; y por tanto la utilidad será de $6,53 (es decir, 21,77 – 15,24).

Determinación del punto de equilibrio o producción mínima económica

Con base en el presupuesto de ingresos y de los costos de producción, administración y ventas, se clasifican los costos como fijos y variables, con la finalidad de determinar cual es el nivel de producción donde los costos totales se igualan a los ingresos.

El primer problema que presenta esta determinación es la clasificación de los costos; algunos de ellos pueden ser clasificados como semifijos (o semivariables). En la tabla 14.20 se presenta la clasificación de los costos para un volumen de producción de 5 toneladas mensuales programadas, o sea, solo con el 33% de utilización de la planta.

Con estos datos se construye la gráfica de punto de equilibrio. Se traza una línea paralela al eje horizontal a un nivel de costos de $114.748, que representan los costos fijos. Luego, desde el origen se traza otra línea que debe intersectarse con 5 toneladas de producción y un ingreso de $ 544263,94; finalmente se traza una línea donde se intersecta el eje vertical y la línea de costos fijos, para terminar en el punto de 5 toneladas y unos costos totales de $380.982. El punto en donde se cruzan las dos líneas es el punto de equilibrio.

Concepto	Costos ($)
Ingresos	544263,94
Costos variables	266234,00
Costos fijos	114748,00
Costos totales	380982,00

Tabla 14.20: Clasificación de costos

En la figura 14.1 se observa que el punto de equilibrio es aproximadamente 2,01 toneladas de producción o de un ingreso por ventas cercano a los $ 22.000.

Producción (kilos)	Ingresos	Costo variable	Costo total	Costos fijos
0	0,00	0,00	114748,00	114748,00
1000	108852,79	53246,80	167994,80	114748,00
2000	217705,58	106493,60	221241,60	114748,00
3000	326558,37	159740,40	274488,40	114748,00
4000	435411,15	212987,20	327735,20	114748,00
5000	544263,94	266234,00	380982,00	114748,00
6000	653116,73	319480,80	434228,80	114748,00
7000	761969,52	372727,60	487475,60	114748,00
8000	870822,31	425974,40	540722,40	114748,00

9000	979675,10	479221,20	593969,20	114748,00
10000	1088527,89	532468,00	647216,00	114748,00

Tabla 14.21: Ingresos y costos totales a diferentes niveles de producción

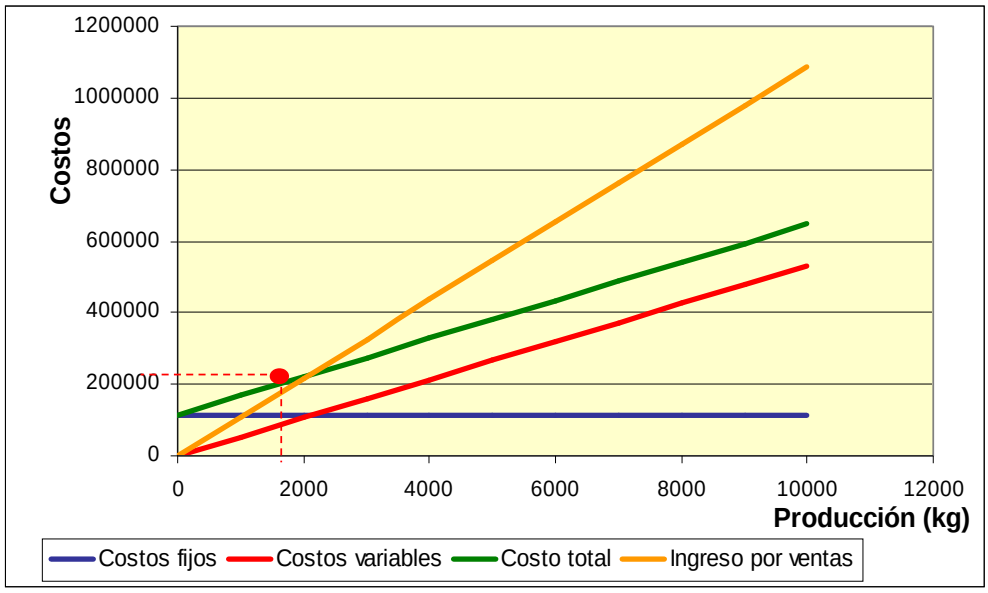


Figura 14.1: Gráfica del punto de equilibrio

Para determinar el punto de equilibrio por la fórmula $Q = \frac{F}{P - V}$,

Donde Q: punto de equilibrio en unidades

F: Costos fijos = $ 114748

P: Precio unitario del producto = $21,77/queso

V: Costo variable unitario= $10,65/queso

De la tabla 14.20 se toman los datos para su cálculo, que resulta:

Costo variable unitario= $\frac{\text{Costos variables}}{\text{Unidades producidas}} = \frac{26.6234}{25.000} = 10,65$ $

$Q = \frac{F}{P - V} = \frac{11474}{21,77 - 10,65} =$ **10.319,06** quesos de 150 y 300 gramos cada uno, equivales a Q= 2,01 toneladas.

Determinación de los ingresos por venta

Partir de los datos generados por el estudio técnico, donde se producirán 2500 kg mensuales de cada uno de los productos, en presentaciones de 150 y 300 gramos cada uno equivale a vender 16.666 unidades de Camembert y 8.333 de Brie, con precio unitario de $ 21,77.

Con estos datos se calculan los ingresos que se tendrían en caso de vender la producción total. Dicho cálculo se muestra en la tabla 14.22.

Año	Número de quesos	Precio unitario ($)	Ingreso total ($)
1	300000	21,77	6531000
2	300000	21,77	6531000
3	300000	21,77	6531000
4	600000	21,77	13062000
5	600000	21,77	13062000

Tabla 14.22: Ingresos por ventas

En realidad, hasta ahora no se había contemplado la posibilidad de incrementar otro turno de trabajo y, por tanto, aumentar la producción al doble. Ahora se hace este análisis con el único objeto de llegar a un análisis de sensibilidad de la rentabilidad de la inversión respecto a las ventas.

Referencias:

1- http://www.fao.org- Depósito de documentos de La FAO (Abril 2010)

2- http://es.wikipedia.org (Mayo 2010)

3- Consulta telefónica a Añón, Alberto, del centro de atención de Totalgaz Argentina (Junio 2010)

4- Consultas varias a Pérez, Daniel, de la cátedra de Procesos Industriales III (Lácteos) de la Facultad de Ciencias de la Alimentación (Mayo-Junio 2010)

5- Consulta telefónica a Cooperativa eléctrica de Chajarí (Junio 2010)

6- Consulta por e-mail a Stefani, Andreína, de la cátedra de Aseguramiento y Control de la calidad de la Facultad de Ciencias de la Alimentación (Abril 2010)

7- Consulta telefónica a Ittermann seguridad (Mayo 2010)

Conclusiones generales del estudio

A partir de la realización de este proyecto de *"Elaboración de quesos inoculados"* se han cumplimentado los objetivos inicialmente planteados para el estudio.

A medida que se ha avanzado sobre los distintos capítulos hemos podido demostrar que **existe una demanda insatisfecha y creciente** de productos de tipo gourmet en la Argentina, en este caso, de quesos inoculados en su superficie de origen francés, como lo son el Camembert y el Brie.

Sobre el **precio** del producto y su comercialización, no se detectan probables problemas, por lo que, desde el punto de vista del mercado, el proyecto se presenta atractivo.

También se ha determinado la localización física de la planta industrial; en este caso, se ha adoptado un lugar que, si bien no es una cuenca láctea por excelencia, es factible la elaboración de los quesos en la escala planteada. Además, esto mismo contempla dos cuestiones futuras:

- la posibilidad de generar una nueva actividad productiva en la zona;
- la posibilidad de adaptar los quesos propuestos al uso de leche de cabra, oveja o búfala; especies que sí son muy factibles de criar en la región.*[1]

En los capítulos concernientes al estudio técnico e ingenieril, si se recuerda el objetivo planteado para esta segunda parte del proyecto, **demostrar que se domina la tecnología de producción y que no existe impedimento para elaborar los productos;** éste se ha alcanzado a través del estudio técnico, ya que se conoce y domina con detalle la tecnología para elaborar los quesos Camembert y Brie.

Se llegó a la conclusión de que, tomando como base a los equipos clave, es posible elaborar 240 kg diarios de queso con un solo turno de trabajo de ocho horas y si se considera un año de 288 días laborales, entonces se estarán produciendo 69,12 toneladas anuales de producto, que representan de un 13 a un 16 % de la demanda potencial insatisfecha cuantificada en el estudio de mercado.

Además, el diseño de la planta y del proceso le otorgan gran flexibilidad de producción a la empresa. Puede triplicar su producción sin inversión adicional, con solo incrementar los

turnos de trabajo. Es posible aumentar aun más la producción, pues se están previendo áreas de expansión en el terreno donde se ubicará la planta, aunque para ello haya que hacer inversiones adicionales en activo fijo.
En definitiva, se recomienda incrementar la producción a medida que se lo permitan las condiciones del mercado.

En lo que respecta a la organización industrial, se **demostró que se cuenta con los elementos humanos** y **técnicos** necesarios para operar de manera sectorizada y organizada la empresa.

Finalmente, y en lo que respecta al **estudio económico y financiero**, mediante el cálculo del punto de equilibrio pudimos ver que, al vender los quesos a un precio de $21,77 tendremos una utilidad de $6,53 por queso, y la inversión resultará rentable a partir de elaborar 2,01 toneladas de producto mensualmente. En nuestro caso ya vimos que se elaboran 2,5 toneladas por mes.

En cuanto a lo **financiero**, las determinaciones hechas nos permiten aseverar que es muy conveniente invertir en una empresa elaboradora de quesos inoculados bajo la directriz que está marcando el presente estudio. Trabajando un solo turno de ocho horas diarias, la inversión presenta una rentabilidad económica aceptable, ya que el VPN > 0 y la TIR > TMAR (tasa mínima de rendimiento). Solicitando un financiamiento del 48,86% del capital total, equivale a $1.500.000.

*[1]: Esto se debe a que estas especies tienen mejor adaptación a la oferta forrajera de la región; en tanto que las vacas lecheras, como Holando Argentino, requieren pastos de alta calidad para lograr una leche con alto contenido de sólidos.