

Elaboración de un Manual para la Tecnificación de Plantas de Lácteos Artesanales

Jorge Alberto Ulloa Cardona

Honduras
Diciembre 2005

Elaboración de un Manual para la Tecnificación de Plantas de Lácteos Artesanales

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Jorge Alberto Ulloa Cardona

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2005.

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Jorge Alberto Ulloa Cardona

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2005.

Elaboración de un Manual para la Tecnificación de Plantas de Lácteos Artesanales

Presentado por:

Jorge Alberto Ulloa Cardona

Aprobada:

Luís Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor Principal

Raúl Espinal, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria

Edward Moncada, M.A.E.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A mi padre del cielo con inmensa gratitud.

A mis Padres Jorge y Rosalinda y a mis hermanas Daphny y Kimberlin.

A mis abuelos, a mis tíos y a mis primos.

A Alejandra mi fortuna.

A todos mis profesores que me apoyaron.

Al Dr. Osorio e Ing. Moncada.

A todos mis amigos y amigas del Zamorano.

AGRADECIMIENTOS

A mi Padre Santo, por darme el regalo de la vida la fuerza y la persistencia para alcanzar todas mis metas y darme lo necesario para ser feliz.

A mis padres, por todo su amor, apoyo y comprensión durante estos 20 años y hacer posible todo lo que soy.

A mis hermanas, por todo lo que son y significan para mí y los lazos de amor que compartimos.

A toda mi familia, en especial a mis abuelos, por su amor de padres y sus consejos a lo largo de mi camino.

A Alejandra, por su alegría en los buenos momentos, su apoyo en los malos y su amor a cada instante.

A mis asesores, especialmente al Dr. Luís Osorio e Ing. Moncada, por sus enseñanzas y la inmensa confianza depositada en mí.

A mi amada Alma Mater por los conocimientos adquiridos, las lecciones aprendidas y las inolvidables experiencias vividas.

A mis amigos que me han acompañado todo este tiempo: Casco, Robelo, Zamora, J. García, José Madrid y Valladares en especial a mi compañero de cuarto por haberme acompañado durante mas de 4 años Walter Lozano.

A mis hermanos Zamoranos, la clase 2005, por ser mis compañeros en este viaje.

Al personal de la Planta de Lácteos, especialmente a Emilio, Rigoberto Rubio y Rigoberto Silva por su ayuda en este estudio y su cálida acogida.

RESUMEN

Ulloa, Jorge. 2005. Elaboración de manual para la tecnificación de plantas de lácteos artesanales. Proyecto especial del programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, Honduras. 40 p.

En los últimos 10 años se ha podido observar un alza del 32% en la cantidad de leche producida, pero a pesar de ésta alza solamente un 30% de la leche cruda es procesada industrialmente mientras que un 70% del producto crudo se queda para prácticas artesanales de procesamiento. La falta de conocimiento en la implementación de tecnologías que apoyen la productividad en el sector lácteo de Honduras es alarmante, un indicador de esto es la cantidad de leche producida que se queda como producto crudo. Es indispensable para el desarrollo del país aprovechar este 70% que queda en procesamiento artesanal. El objetivo de este estudio fue realizar un manual para la tecnificación de plantas artesanales que le den al procesador artesanal de leche a tener una visión más amplia de la industria procesadora de lácteos, éste manual servirá como guía para personas que deseen iniciar un negocio con bases más firmes o que deseen mejorar su sistema de producción. Para la ejecución del estudio, se determinaron los temas que se contemplaron en el manual, para ello se realizó una evaluación de la empresa universitaria de industrias lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana como guía para la tecnificación de plantas artesanales, apoyado por la revisión de literatura. El manual contiene cuatro temas principales: consideraciones generales del procesamiento de productos lácteos, consideraciones para la selección de equipo y utensilios, caracterización de materias primas y sistemas de calidad, inocuidad y seguridad.

Palabras Clave: Procesamiento Industrial, Procesamiento de Lácteos

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría	ii
	Página de Firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iii
	Agradecimientos	v
	Resumen.....	vi
	Contenido.....	vii
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	2
1.2	OBJETIVOS	2
1.2.1	Objetivo General.....	2
1.2.2	Objetivo Específico.....	2
1.3	Limites	3
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1	SITUACIÓN ACTUAL DE HONDURAS	4
2.2	PROYECTOS REALIZADOS	4
3	MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	6
3.2	MATERIALES	6
3.3	METODOLOGÍA	6
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4.1	MANUAL PARA LA TECNIFICACIÓN DE PLANTAS DE LÁCTEOS ARTESANALES	8
5.	CONCLUSIONES.....	52
6.	RECOMENDACIONES.....	53
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	54

1. INTRODUCCIÓN

Las plantas de procesado de alimentos tienen como finalidad técnica convertir materias primas perecederas en productos alimenticios más estables, utilizando métodos seguros para su transformación y conservación, asegurando una elaboración higiénica de los alimentos (Vanaclocha, 2005).

A pesar del incremento en la producción de leche latinoamericana el consumo de este producto catalogado nutricionalmente como un alimento “casi perfecto”, sigue siendo limitado a una porción de la población (Bordas, 1998).

Esfuerzos incalculables se han realizado por muchas organizaciones ya sea de orden gubernamental, privado y otras sin fines de lucro, por normalizar e implementar la tecnificación de proceso en productos derivados de la leche, en particular de los quesos (Bordas, 1998).

En los últimos 10 años se ha podido observar una considerable alza en la cantidad de plantas procesadoras de lácteos, pero a pesar de ésta alza solamente un 30% de la leche cruda es procesada mientras que un 70% del producto crudo se queda para prácticas artesanales de procesamiento, según Revilla (2000).

La producción de leche expresa crecimientos durante los últimos años, es así, que en 1993 la producción fue de 706 miles de litros diarios, mientras tanto, en el 2003 la producción de leche fue de 1.7 millones de litros, produciéndose un crecimiento de 140 % al final del período (INE, 2003).

En Honduras existe una profunda necesidad de crear más industrias, se debe educar a la población para la generación de riquezas. La falta de conocimiento en el sector lácteo de Honduras es alarmante; un indicador de esto es la cantidad de leche producida que se queda como producto crudo.

La falta de información que este accesible a los productores de leche es evidente, por ende este proyecto trata de crear un documento con el contenido básico para la instalación de una planta de procesamiento de lácteos.

Es indispensable para el desarrollo del país aprovechar este 70% que queda en procesamiento artesanal; darle un mejor procesamiento para poder proveer un producto más saludable al consumidor final.

En estos momentos en los que se aproximan grandes cambios en la forma de procesar nuestros alimentos, la población procesadora urge de información sobre como mejorar sus procedimientos y sus plantas, esto para no quedar fuera de un buen mercado. Es importante reducir cada vez más la cantidad de leche que se procesa de manera artesanal y aumentar la cantidad de producto que se puede ofrecer al exterior del país.

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Es importante reducir cada vez más la cantidad de leche que es procesada de manera artesanal y aumentar la cantidad de producto que se puede ofrecer al exterior del país.

Con la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC) EEUU y C.A. los productores se verán forzados a ser más competitivos en la elaboración de sus productos, tomando en cuenta todas las regulaciones que exigen la Administración de Drogas y Alimentos, (FDA, por sus siglas en ingles) y el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA).

El desarrollo de este estudio tiene como objetivo principal, desarrollar un manual que contenga los temas cruciales para la tecnificación de una planta de procesamiento artesanal de leche, éste manual servirá de guía para personas que deseen iniciar un negocio con bases más firmes o que deseen mejorar su sistema de producción.

1.2. OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar un manual para la tecnificación de plantas de lácteos artesanales.

Objetivo Específico

1. Documentar los requerimientos mínimos que se deben considerar cuando se desea instalar una planta de lácteos.
2. Desarrollar como capítulos, las consideraciones generales del procesamiento de productos lácteos, caracterización de materias primas, consideraciones para la selección de equipo y utensilios y los sistemas de calidad, inocuidad y seguridad que se deben tomar en cuenta en la planta de procesamiento de lácteos.

Límites

1. No se evaluó el impacto del estudio sobre la población productora de Honduras.
2. No se consideró dentro del manual la parte legal de la instalación de una planta de lácteos.
3. Dentro del proyecto no se tomó en cuenta la ubicación geográfica de los pisos de producción.
4. No se realizó la validación del manual.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. SITUACIÓN ACTUAL DE HONDURAS

Según la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras (2004), la demanda de productos lácteos en el país, especialmente la que se refiere a quesos ha crecido en forma considerable, debido no solo al incremento en el consumo interno sino que también por la exportación.

Se estima que la producción nacional de leche en el 2000, fue de 710 millones de litros, de los cuales el 40% se destinó a procesos artesanales principalmente para la producción de queso y quesillo (SAG, 2004).

Según Secretaria de Agricultura y Ganadería de Honduras (SAG, por sus siglas en español) la producción total de leche en el país se concentra en tres sectores principales:

Nor.-oriental	46%.
Nor.-occidental	25%.
Central	19%.

De acuerdo al mismo estudio se conoce que el circuito de procesamiento artesanal de lácteos tiene la capacidad de procesar 778,000 L/día en el país y que apenas se procesan 475,000 L/día queda el 39% de la capacidad instalada de la planta no se utiliza por diversos motivos.

2.2. PROYECTOS REALIZADOS

La Secretaría de Agricultura y Ganadería promovió durante el año 2000 un proyecto cuyo objetivo general fue “Promover el mejoramiento de la competitividad de las plantas procesadoras artesanales de productos lácteos del país mediante su reconversión, mejorando la calidad y diversificación de los productos artesanales para consumo nacional y para la exportación”.

Lo que se logró de éste proyecto fue la certificación de cinco plantas artesanales procesadoras de leche por el SENASA y la FDA, alcanzando en un 40% los objetivos de los sub-proyectos de supervisión que tenían.

El Proyecto de Apoyo a la Industria Láctea Artesanal (PAILA) realizado en el marco del programa de reconstrucción luego del huracán Mitch, apoyado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), consistió en el mejoramiento de la inocuidad en la producción de los derivados de la leche en Honduras y Nicaragua; implementado a través de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (NCSU, por sus siglas en inglés).

En el desarrollo de esta iniciativa, la Universidad Estatal de Carolina del Norte ha establecido relaciones de colaboración con la Red de Desarrollo Sostenible Honduras (RDS-HN, por sus siglas en inglés), la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) en Honduras y la Universidad Nacional Agraria (UNA) en Nicaragua a fin de ejecutar acciones conjuntas para promover el mejoramiento de la inocuidad en la producción de lácteos en el departamento de Olancho, Honduras y en el departamento de Boaco, Nicaragua.

En 1998 se realizó un estudio de tecnificación de procesos de manufactura de quesos artesanales por el estudiante Eduardo Antonio Borjas en su proyecto se realizó una caracterización química de algunos tipos de quesos.

El enfoque del proyecto fue la tecnificación de cuatro puntos en el proceso de producción: recibo de leche, estandarización, pasteurización, buenas prácticas de manufactura en general.

En su estudio el autor menciona que estos quesos no son pasteurizados y no implementaban medidas de higienización.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se llevo acabo dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, se utilizó como referencias la planta de lácteos del Zamorano.

Aun cuando el proyecto se centre en el sitio anteriormente mencionado es importante la aplicación del manual en el resto de las regiones de Honduras.

Durante los últimos años y con el advenimiento de la mundializacion del comercio y la firma de tratados comerciales como una de las más claras herramientas para dinamizar el comercio se abre la oportunidad para que los pequeños y grandes empresarios de todos los sectores puedan acceder a mercados más grandes pero más exigentes.

Es de suma importancia que los productos del sector lácteo de Honduras vayan mejorando en calidad e inocuidad, por lo que urge la educación de la población productora para brindarles la oportunidad de competencia en los tratados de libre comercio.

3.2. MATERIALES

1. Cámara.
2. Papelería.
3. Computadora.

3.3. METODOLOGÍA

La elaboración del manual para la tecnificación de las plantas de lácteos artesanales, se basó en la investigación literaria de documentos existentes sobre el procesamiento de la leche, y a su vez, en el diseño de plantas de procesamiento de lácteos tomando como referencia la planta de lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

Toda la información que se obtenga de las distintas fuentes se analizara con base en dos criterios:

Aplicabilidad del Manual. El análisis de la aplicabilidad de la información se realizó tomando en cuenta factores como la disponibilidad económica de las plantas y la disponibilidad de los materiales.

Nivel de Entendimiento. El manual se realizó tomando en cuenta cuál es el nivel educativo de la media poblacional del país, de este modo el manual se planteó de forma de que una persona con estudios medios pueda entender con facilidad las consideraciones de instalación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se elaboró un manual para la tecnificación de plantas artesanales, basado en la observación, asesoría técnica y la revisión literaria.

El manual está constituido por cuatro capítulos los cuales engloban todas las consideraciones que se deberían de realizar para la instalación de una planta de lácteos semi-automatizada, donde se pueda implementar la técnica de pasteurización de la leche para aumentar la vida útil.

4.1. MANUAL PARA LA TECNIFICACIÓN DE PLANTAS DE LÁCTEOS ARTESANALES

**MANUAL PARA LA TECNIFICACION
DE PLANTAS DE LACTEOS
ARTESANALES**

AUTOR: Jorge Alberto Ulloa Cardona

INDICE

1	CONSIDERACIONES GENERALES DE PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS LÁCTEOS.	12
1.1	INTRODUCCIÓN	12
1.2	UBICACIÓN.	13
1.3	CAPACIDAD DE PROCESO DE LA PLANTA.	14
1.4	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA	15
1.4.1	Piso de Producción.....	18
1.4.2	Paredes interiores	18
1.4.3	Techo.....	18
1.4.4	Ventilación.....	18
1.5	MATERIALES UTILIZADOS.	19
1.5.1	Acero inoxidable.....	19
1.5.2	Aluminio	19
1.5.3	Cobre y aleaciones	20
1.5.4	Materiales no utilizables	20
1.6	SERVICIOS PÚBLICOS.....	20
1.6.1	Abastecimiento de Agua	20
1.6.2	Fuente de Energía	21
1.7	FLUJO DE PRODUCCIÓN.	21
1.7.1	Recepción de la Leche	21
1.7.2	Ordeño.....	21
1.7.3	Transporte	22
1.7.4	Descremado.....	22
1.7.5	Estandarización	23
1.7.6	Pasteurización	24
1.7.7	Procesamiento	24
1.7.8	Empaque, Almacenamiento y Despacho	26
2	CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y SUMINISTROS	27
2.1	CALIDAD DE LECHE	27
2.1.1	Color	27
2.1.2	Olor	27
2.1.3	Sabor	27
2.1.4	Gravedad Específica	27
2.1.5	Acidez	27
2.1.6	Prueba de alcohol.....	28
2.1.7	Punto de Congelación	28
2.1.8	Azul de Metileno.....	28
2.2	AGUA	28
2.3	SISTEMAS Y SUMINISTROS DE LIMPIEZA.....	29

3	SISTEMAS DE CALIDAD, INOCUIDAD Y SEGURIDAD.....	30
3.1	BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	30
3.1.1	Materias Primas	30
3.1.2	Establecimiento.....	30
3.1.3	Personal.....	31
3.1.4	Higiene en la Elaboración.....	31
3.1.5	Almacenamiento y Transporte.....	31
3.1.6	Control de Proceso en la Producción.....	31
3.1.7	Documentación	32
3.2	PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDAR	32
3.3	CREACIÓN DE REGISTROS	33
4	CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL EQUIPO	34
4.1	CARACTERIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN.....	34
4.1.1	Descremadora	34
4.1.2	Pasteurizador.....	36
4.2	SELECCIÓN DE EQUIPOS.	40
4.2.1	Requerimientos de Empaque	40
4.2.2	Nivel de Procesamiento	40
4.2.3	Patrón de Procesamiento.....	40
4.3	SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y ENFRIAMIENTO.	40
4.4	SISTEMAS DE GENERACIÓN DE CALOR.	41
4.5	TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	42
4.6	BOMBAS.....	42
5.	CONCLUSIONES.....	52
6.	RECOMENDACIONES.....	53
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	54

1. CONSIDERACIONES GENERALES DE PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS LÁCTEOS.

1.1. INTRODUCCIÓN

La producción es el resultado de la interacción de hombres, materiales y maquinaria los cuales deben construir un sistema ordenado que permita la maximización de los beneficios (Vanaclocha, 2005).

Al establecer una planta de proceso es muy importante pensar en la capacidad de crecimiento que esta pueda tener a futuro, muchas de las plantas que existen en la actualidad no tienen capacidad de crecimiento físico, o de piso de producción; han crecido desproporcionadamente afectando el flujo interno de producción.

El crecimiento o aumento de producción de una planta de proceso no solo se da aumentando el tamaño del piso de producción, también se da aplicando el concepto de tecnología y automatización a toda la planta de producción (Luquet, 1991).

La tecnología puede variar de región en región, pero la preocupación debe centrarse en conocer el concepto de las tecnologías implementadas en las regiones de producción avanzada, y reproducirlo adecuándolo a nuestra región o a nuestra planta de procesamiento.

Consideraciones Generales

Al diseñar una planta de procesamiento de lácteos debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- Capacidad de producción de la planta.
- Análisis de mercado.
- Organización y orientación de la planta de proceso.
- Tamaño y capacidad del equipo.
- Flujo de proceso.
- Generación de vapor y sistema de frío.
- Agua.
- Energía eléctrica.
- Infraestructura.

Para determinar que capacidad de producción deberá tener la planta de procesamiento de lácteos se debe conocer el mercado.

En un mundo globalizado lo más importante es lo que el cliente desea por ende al comenzar un proyecto como la instalación, tecnificación o ampliación de una planta de proceso, se debe realizar un estudio de mercado, donde podamos apreciar los productos que están en demanda, debemos tener en mente que no es necesario que este sea el de

mayor ganancia pero si que presente la mayor rotación, por el tipo de producto que esta industria ofrece. El estudio de mercado nos dará la pauta que se debe seguir en cuanto al tipo de producto y a la cantidad de producto que se debe proveer al mercado.

1.2. UBICACIÓN.

En el caso que se desee implementar una construcción nueva, la ubicación de la planta puede ya estar determinada o puede ser seleccionada por el acreedor de la empresa, en cualquiera de los dos casos es importante que este definido la ubicación de la nueva planta en el anteproyecto presentado a los inversionistas.

Una vez se conoce la cantidad de producto que el mercado esta demandando debemos pensar en la ubicación donde estará situada la planta de producción para ello debemos analizar varios factores como ser:

- Cantidad de leche que produce la región
- Calidad de la leche cruda
- Cercanía con los productores
- Rutas de Distribución
- Disponibilidad de Servicios Básicos

(Milk Industry Foundation, 1967)

Los tres primeros factores se resumen en el conocimiento sobre quienes son los potenciales proveedores de la materia prima, se debe realizar un análisis de la cantidad y la calidad de la leche que se produce en la región donde estará ubicada la planta de producción.

Es recomendable que se establezca una comunicación amplia entre el productor y el procesador, se pueden hacer ofertas de entrenamiento en calidad de leche que el productor pueda aplicar en su ganadería, de este modo el procesador tendría mas control sobre la calidad de materia prima que recibe, Revilla (2004).

Si se realiza un estudio de la región, es importante que este comprenda un análisis del comportamiento de crecimiento de la producción en la región, esto dará al procesador una idea de los límites de crecimiento.

Es preferible que los productores estén establecidos cerca de la planta de producción, ya que esto se presenta como una ventaja en ambas partes cuando los medios de transportes de la materia prima no ayudan a conservar la integridad y calidad de la misma.

1.3. CAPACIDAD DE PROCESO DE LA PLANTA.

Usualmente cuando se desea instalar una planta de lácteos el principal problema es decidir que capacidad debe de tener la planta que se desea construir.

La capacidad de la planta usualmente esta determinada por diversos factores que son:

- Demanda del producto en el mercado.
- Producción general de la zona.
- Capacidad del equipo instalado.

(Harper y Hall, 1976)

Uno de los primeros factores que se debe tomar en cuenta es el mercado, esto debido a que el mercado será quien nos dictamine que cantidad de producto se demanda.

Luego de tomar en cuenta la cantidad de producto que demanda el mercado local es importante buscar la zona donde estará ubicada la planta de proceso, para esto se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- Mano de obra calificada.
- Servicios públicos.
- Distancias con los proveedores y con el consumidor final.

Estos son factores que intervienen en la productividad de la planta.

La calidad de la materia prima es muy importante para la producción de una planta procesadora de lácteos, es por esto que la planta de lácteos debe promover incentivos hacia los productores para que entreguen leche de mejor calidad, Revilla (2004).

Para determinar si un producto tiene las características mínimas que nosotros necesitamos existen diversos tipos de pruebas que nos ayudan a determinar la calidad de la leche, podemos ver estas pruebas mas adelante en el capítulo 2 del manual.

Una vez se cuenta con la demanda y con la cantidad de producción de la zona el siguiente paso consiste en decidir cual es el equipo que se necesita y que capacidades deben de tener.

Tener un buen calculo de la capacidad del equipo nos evita tener cuellos de botella en el proceso, con esto nos referimos a evitar que la poca capacidad de una maquinaria nos provoque retrasos en el proceso, Osorio (2004).

Usualmente la maquinaria que nos decide la capacidad de la planta es la siguiente:

- a. Capacidad de almacenamiento y enfriamiento de la leche.
- b. Capacidad de la descremadora.
- c. Capacidad de la Pasteurizadora.

Para el dimensionado de los tanques isoterms de almacenamiento se debe de tomar en cuenta:

- a. La recepción máxima diaria de leche.
- b. El tiempo máximo de permanencia de la leche en los depósitos.

Por regla general suele preverse para dos días de máxima recepción, con lo que se afronta el descanso semanal (García y Ayuga, 1993).

Estos son tres factores que deben ser tomados conjuntamente cuando se decide la capacidad de producción de la planta, si uno de ellos es menor, es muy probable que nos provoque un retraso en la producción.

De acuerdo a Revilla (2004), se debe construir la planta con el doble de la capacidad con la que es pensada en un principio, esto debido a que las ampliaciones usualmente son más costosas y se hacen más difíciles de realizar.

1.4. DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA

El diseño de la planta de procesamiento debe de estar de acuerdo a la programación de producción. A continuación se presentan algunas consideraciones que se debe tomar para diseñar una planta de proceso:

a. Hacer una relación del conjunto de locales.

- Áreas de producción.
 - i. Área de producto Terminado.
 - ii. Manufacturado de producto.
 - iii. Envasado de Producto.
- Áreas de almacenamiento.
- Muelles de recepción.
- Muelles de despacho de producto.
- Locales sociales.
- Locales administrativo.
- Laboratorio.

(Revilla, 2004)

b. Dimensionar las áreas.

El dimensionado de las áreas debe tener en cuenta los criterios recogidos en la tabla 1:

Tabla 1. **Criterios para dimensionados de la Zona**

Producción	Almacén	Recepción y Expedición	Limpieza
<ul style="list-style-type: none"> • Equipos y movilidad. • Acceso reservado al mantenimiento de los equipos. • Organización de los puestos de trabajo • 	<ul style="list-style-type: none"> • Ritmos de Fabricación • Volúmenes de materias primas, productos terminados, productos intermedios. • Tipo de flujo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia y volúmenes de la entrega. • Naturaleza y demora de las operaciones de control. • Condiciones particulares del almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de materiales a limpiar, procedencia y destino. • Frecuencia de la limpieza. • Tipos de materiales utilizados

(Fuente: García y Ayuga, 1993)

c. Definir lo flujos.

La definición de los flujos internos de la planta nos darán una idea de la configuración de que debe de llevar la planta de proceso de lácteos; para determinar el flujo de la planta podemos seguir las siguiente consideraciones presentadas en la tabla 2.

Tabla 2. **Flujos Internos de la Planta**

Materiales	Personas	Fluidos
<ul style="list-style-type: none"> • En recepción • En producción definiendo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Los tiempos operaciones e inter.-operarios. ○ Sincronización de las fabricaciones. ○ La segmentación de las gamas de fabricación. ○ En preparación de pedidos y expedición. • Flujo de contenedores • Transportadores segmentados • Soportes afectados a zonas específicas • Flujo de materiales procedentes de series de fabricación en almacén en un local 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal de producción • Entradas, salidas y vestuarios. • Movimientos ligados a interrupciones; comidas aseos. • Movimientos ligados a control • Movimientos ligados a mantenimiento • Visitas: ropa, definición de las zonas de visita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de la atmósfera. • Otros fluidos y evacuaciones

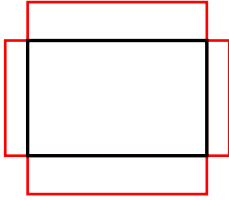
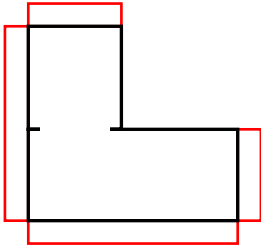
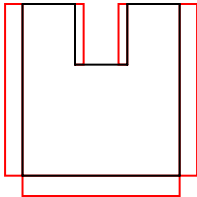
(Fuente: García y Ayuga, 1993)

d. Organización del edificio.

Una vez determinado el espacio de las áreas y el flujo de proceso se debe de proceder a la organización de las áreas dentro de la edificación. La organización de una planta puede ser de la siguiente forma:

- Planta en “U”
- Planta en “L”
- Planta en “T”
- Lineal

Cuadro 3. Características de la Fábrica

TIPO DE FRABICA	VENTAJAS	INCONVENIENCIAS
Fábrica Lineal 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible ampliación de la industria en todas las caras. • Forma adaptada a la marcha hacia delante del producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Restricciones de ocupación del terreno. • Acceso sobre dos caras del terreno
Fábrica en L 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible ampliación de la fábrica en cuatro caras. • Forma adaptada a la marcha hacia delante del producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso sobre dos caras del terreno
Fábrica en U 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación posible sobre cinco caras. • Acceso sobre una sola cara del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> • Implica longitudes del proceso diferentes

(Fuente: García y Ayuga, 1993)

El nombre de cada tipo de construcción se debe sobre todo a la posición de la recepción y expedición del producto; la forma de la planta se debe decidir de acuerdo al flujo de proceso que tenga la planta, también es conveniente tomar las siguientes consideraciones:

- Cantidad de producto.
- Nivel de automatización de la planta.
- Naturaleza del terreno.

- Posibilidad de Ampliación.
- Proceso de Fabricación.
- Restricciones económicas.
- Niveles de contaminación cruzada del producto.

1.4.1. Piso de Producción

Para seleccionar el piso que se debe utilizar dentro del piso de producción de la planta se deben tomar las siguientes consideraciones:

- Resistente a la corrosión de los detergentes y los desinfectantes.
- Resistente a equipo pesado.
- Limpiabilidad.

Deberán ser lisos con una inclinación hacia los drenajes que serán abundantes y bien situado, ya que en ningún momento se debe permitir la formación de charcos; las uniones de suelo y pared se deberán rematar redondeándolas para que sea mas fácil la limpieza de la misma. Una solución fácil son los suelos de mortero, revestido de resina epoxi.

1.4.2. Paredes interiores

Las paredes internas deben de ser lisas sin hendiduras, para evitar la acumulación de suciedad, impermeabilizadas hasta una altura no menor a 1.80 metros, aplicándose alicatado de azulejo blanco o revestido con poliéster.

1.4.3. Techo

En el caso del techo es importante que el techo sea resistente a una alta humedad; se debe procurar que el techo no libere ningún tipo de partícula para evitar la contaminación de la leche en proceso.

Los techos serán lisos, impermeables y bien aislados. No deben quedar a la vista las estructura de cubiertas, que constituyen nidos de suciedad y en las que, si son metálicas, se producirán redes de condensación vapor de agua por la atmósfera del local esta, generalmente, muy cargado.

1.4.4. Ventilación

Es recomendable que la planta tenga una ventilación que permita extraer el calor que generan la mayoría de procesos dentro de la planta de producción; es importante que las personas que laboran dentro de la planta se sientan bien dentro de la planta.

1.5. MATERIALES UTILIZADOS.

La directiva 89/109/CEE precisa que “Todos los materiales en contacto con los alimentos deben ser no tóxicos, mecánicamente estables, no absorbentes, inertes y resistentes a los productos alimentarios y a todos los agentes de limpieza y desinfección a las diferentes concentraciones, a las diferentes presiones y temperatura de utilización” (Vanaclocha, 2005).

Hoy en día existe un gran número de materiales que se pueden utilizar para la construcción de plantas de proceso.

Algunos de los criterios para seleccionar materiales son:

- Mantenimiento, Limpieza y Desinfección.
- Resistencia a daños causados por el agua.
- Costo relativo.
- Apariencia.

1.5.1. Acero inoxidable

En la industria alimentaria los materiales generalmente utilizados son los aceros inoxidables auténticos 18/8, al cromo-níquel, con adición de molibdeno o sin ella de acuerdo con la aplicación a que se destinen. La justificación de su utilización se basa en su resistencia a la corrosión y a la facilidad con que se puedan limpiar y desinfectar (Vanaclocha, 2005).

Los aceros inoxidables pueden resistir al ataque de los detergentes energéticos que se emplean en la actualidad, y aunque su resistencia al ion cloruro en soluciones acuosas es limitada, son capaces, sin embargo de resistir la soluciones desinfectantes de hipoclorito. (Vanaclocha, 2005).

1.5.2. Aluminio

Se puede utilizar este material solo o en forma de aleaciones, cuando lleva cobre como elemento de adición no es de calidad alimentaria.

Las ventajas mas destacadas del aluminio son:

- Ligereza.
- Buena resistencia a corrosión atmosférica.
- Conductividad térmica elevada.
- No es frágil a temperatura baja.

El aluminio solo se utiliza en barquetas, utensilios de cocina, recipientes, etc. Las aleaciones de aluminio presentan características mecánicas mejores que el aluminio sobre todo a temperaturas altas, su campo de aplicación es más amplio: depósitos, aparatos a presión, calderas y moldes de cocción (Vanaclocha 2005).

1.5.3. Cobre y aleaciones

El cobre llamado alimentario es igualmente muy utilizado en los circuitos de distribución de agua caliente y fría, gas, combustibles líquidos, oxígeno.

Las ventajas que presenta:

- Conductividad eléctrica muy elevada.
- Conductividad térmica elevada.
- Facilidad de deformación en frío.
- Excelente ductilidad y resiliencia incluso a temperaturas muy bajas.
- Muy buena soldabilidad.

El cobre es tóxico y su uso está prohibido, se debe evitar en su mayoría el contacto directo con el alimento (Vanaclocha, 2005).

1.5.4. Materiales no utilizables

El acero galvanizado fue de amplia utilización en otro tiempo en la industria alimentaria, sin embargo no es recomendable su utilización, con la exclusión de las conducciones de agua fría de proceso.

Se evitara, asimismo, el uso de plomo en soldaduras. No debe utilizarse ni el cadmio ni el antimonio, como componentes en los materiales de construcción de equipos de proceso en contacto con los alimentos.

La madera se ha de evitar como material de construcción en contacto con los alimentos.

1.6. SERVICIOS PÚBLICOS.

Cuando se desea instalar una planta de lácteos se deben tomar en cuenta muchas cosas entre estas consideraciones se debe pensar en los servicios públicos. Es importante determinar la calidad y constancia que tengan los servicios públicos ya que de ellos dependerá parte de nuestra producción diaria.

Los servicios públicos que deben tener la mayor consideración son los siguientes:

1.6.1. Abastecimiento de Agua

Es importante tener un abastecimiento de agua constante y de buena calidad, en muchas ocasiones no se tiene acceso al agua potable de la región esto nos obliga a buscar fuentes de agua propias.

Para calcular la cantidad de agua que se necesita para operar una planta de lácteos el Ing. Revilla nos indica que se necesitan dos litros de agua por cada litro de leche para realizar todas las actividades de producción dentro de la planta.

1.6.2. Fuente de Energía

Generalmente la fuente de energía necesaria para mover la producción dentro de la planta será provista por calderas generadoras de vapor que nos dan la energía en forma de vapor para operar la mayoría de procesos que involucren tratamientos térmicos.

Aun cuando se tenga esta fuente de energía se necesita energía eléctrica para activar todas las bombas y cuartos fríos para la movilización y almacenamiento de nuestro producto.

Es de suma importancia que se obtenga información sobre la constancia de la energía eléctrica de la zona donde esta instalada la planta de proceso, si es necesario se debe considerar la adquisición de una planta generadora de energía eléctrica que pueda mantener activos los cuartos fríos hasta que se reestablezca la energía.

1.7. FLUJO DE PRODUCCIÓN.

1.7.1. Recepción de la Leche

La leche, por ser un producto muy perecedero, fácilmente contaminable y muy sensible a las altas temperaturas, sugiere especiales consideraciones en su recolección, transporte y fundamentalmente en el aspecto higiénico.

Antes de recibir la leche en la planta se debe verificar la calidad de la leche que se va a procesar. Las pruebas mas comunes que se realizan son las siguientes:

- a. Pruebas Sensoriales.
- b. Pruebas de acidez.
- c. Contenido de grasa.
- d. Contenido de sólidos totales.
- e. Densidad.

Para tomar muestras de la leche que se va a recibir, se debe agitar la leche para homogenizarla luego con una cuchara estéril se debe tomar una muestra aproximada de 2 a 3 litros de leche.

1.7.2. Ordeño

Luego de realizar el ordeño, la leche que se extrajo se encuentra a una temperatura aproximada de 37°C, temperatura al cual el crecimiento microbiano se encuentra en su punto óptimo. Para poder evitar que la leche sufra algún daño por el crecimiento microbiano se debe llevar lo más rápido posible a temperaturas de 3 – 4°C; el enfriar la leche a temperaturas bajas no elimina las bacterias, pero si ayuda a detener su crecimiento.

Esto se puede lograr teniendo en las salas de ordeño un enfriador de placas y un tanque de almacenamiento con un sistema de enfriamiento, si este equipo no es accesible para el pequeño productor se puede refrigerar la leche en un congelador con el objetivo de bajar la

temperatura de la leche lo más rápido posible sin dejar que esta se congele. Debido a que la leche contiene dos enzimas que funcionan como bacteriostático la leche puede durar hasta 2 horas como máximo, sin refrigeración luego de ordeñada la leche, dependiendo de que tan contaminada quedo luego del ordeño (Nasanovsky, et al. 2005).

1.7.3. Transporte

El transporte de la leche es un paso muy importante en el mantenimiento de la calidad de la leche que se envía, se debe cuidar que el transporte sea lo más rápido posible sin que la leche sufra de mucha agitación durante este paso.

Es importante cuidar que la leche no se agite mucho esto debido a que la leche cuenta con enzimas como la “Lipasa” que puede deteriorar las grasas de la leche provocando que la leche se enrancie, esta enzima es liberada cuando los glóbulos grasos se rompen por el movimiento (Keating, 1999).

Durante el transporte la leche incrementará la temperatura dependiendo de las condiciones de transporte y de la hora en que se este transportando, es preferible que el transporte de la leche se haga durante las horas más frescas del día.

1.7.4. Descremado

Una vez que la leche se recibe en la planta procesadora es necesario que se realice un precalentamiento de la leche antes de el descremado, con el objetivo de inactivar las enzimas que deterioran los ácidos grasos, el precalentamiento se realiza a las siguientes temperaturas.

- a. 40°C para inactivar de la enzima.
- b. 55°C para destruir la enzima.

El descremado se puede realizar de dos formas:

- **Natural.** El descremado natural se realiza cuando se deja reposar la leche en tina para queso; se puede manipular el porcentaje de grasa cambiando el área superficial y la profundidad de la tina:
 - Alta superficie, poca profundidad. Se logra obtener menor porcentaje de grasa en la crema, hasta un 20%.
 - Baja superficie, alta profundidad. Se logra obtener mayor porcentaje de grasa en la crema, hasta un 25%.
- **Fuerzas centrifugas.** El descremado es realizado con una maquina centrifuga que separa la grasa de los demás componentes de la leche, el objetivo primordial de este proceso es la manipulación de la grasa como componente principal para otros productos derivados de la leche

El descremado depende de:

- Velocidad de la descremadora.

- Temperatura de la leche.
- Porcentaje de grasa en la leche.
- Flujo de la leche.
- Enjuague del cono.
- Acumulación de sedimento.
- Eficiencia promedio.

(Osorio, 2004)

El porcentaje de grasa que contenga la leche después del descremado también puede depender del tipo descremadora; los dos tipos de descremadora que existen son:

- **Semi-abiertas.** En las descremadoras semi abiertas, la leche es introducida al cono descremador por la parte superior a través de un tubo estacionario que acelera la leche al fondo del cono donde es liberada a las fuerzas centrifugas. Las descremadoras semiabiertas tienen poca presión de salida.
- **Herméticas.** La leche entra por la parte baja del cono por una bomba centrifuga, el cono de separación está completamente lleno de leche no hay aire en el sistema, debido a la alta presión de salida, facilita la movilización por tuberías

(Osorio, 2004)

1.7.5. Estandarización

Para poder sacar productos lácteos al mercado se debe definir los estándares de composición del producto, referente al porcentaje de grasa que contenga y a los sólidos no grasos, estos son los dos componentes que usualmente se controlan en una procesadora de lácteos (Revilla, 2000).

Usualmente la leche está compuesta de la siguiente manera:

- 87 % agua.
- 13% sólidos totales.
 - 3.8% Grasa.
 - 9.2% Sólidos no grasos.

La estandarización se refiere a los métodos y cálculos que se utilizan, para manipular el contenido graso de la leche, esto se realiza para poder desarrollar productos que contengan mayor o menor cantidad de grasa (Revilla, 2000).

La grasa láctea es el componente más caro en la industria del procesamiento de leche, en algunos países, el productor es recompensado o castigado de acuerdo a la cantidad de grasa que contenga la leche que produce; la separación de la grasa de los demás componentes se realiza mediante la centrifugación de la leche.

1.7.6. Pasteurización

La pasteurización de la leche es uno de las operaciones mas importantes en el flujo de producción. Se refiere básicamente al calentamiento de la leche cruda para destruir organismos patógenos en la leche o para inactivar organismos degradadores de la leche.

El proceso de pasteurización básicamente depende de control en la temperatura y el tiempo.

1.7.7. Procesamiento

Quesos

Comprende los procesos que se realizan con el objeto de obtener queso y considera desde el enfriamiento de la leche hasta el término del período de maduración correspondiente para cada tipo de queso.

El queso puede ser definido como el producto resultante de la concentración de una parte de la materia seca de la leche, por medio de una coagulación, es una forma de concentración de la leche, esta compuesto principalmente por caseína y grasa (Keating, 1999).

Con el propósito de reducir los sólidos esenciales de la leche a una forma concentrada, la leche es cuajada, ya sea por el desarrollo de bacterias productoras de ácido, o por el cuajo. La humedad es separada de la cuajada más o menos completamente, por medio de la división mecánica y por el desarrollo de ácido por la agitación, por la elevación de temperatura y por el prensado (Keating, 1999).

Los puntos de control mínimos que deben registrarse son: control de requisitos y almacenamiento de materias primas (cloruro de calcio, fermentos, nitratos y cuajo), lavado y sanitización de tinas de mezclado y utensilios, lavado y sanitización de los operarios, actividad del fermento (acidez), higienización de moldes y prensas, control de soluciones de salado, lavado y sanitización de tinas de salado, humedad y temperatura en sala de maduración.

Clasificación

La clasificación de los quesos se da de acuerdo ha:

- Textura y Abertura
 - **Con hoyos.** Cuando existe presencia de agujeros perfectamente esféricos en mas del 40 % del queso. Usualmente son quesos madurados.
 - **Sin hoyos.** No existe en ninguna parte del queso presencia de agujeros.

- Consistencia
 - **Blandos** > 67 %
 - **Medio Duro** 54 – 69 %
 - **Duro** 49 – 56 %
 - **Extra-Duro** < 40 %

Para determinar el grado de consistencia se utiliza la siguiente formula:

$$\frac{W_h}{W_t - W_g}$$

W_h Peso de la humedad del queso.
 W_t Total del peso del queso.
 W_g Peso de la grasa contenida en el queso.

- Método de Manufactura y Tratamiento del Grano.
 - **Quesos de pasta cruda.**
 - **Quesos de pasta cocida.**

Este tipo de clasificación va de acuerdo al método de manufactura y al tratamiento del grado, considerando un queso fresco un queso de pasta cruda y a un mozzarella un queso de pasta cocida (Keating 1999).

Rendimiento

El rendimiento de la producción de queso depende directamente de una gran cantidad de factores de los cuales los más importantes son:

- Porcentaje de Grasa.
- La humedad del Queso.
- El método de fabricación y cuidados adoptados en el corte.

Crema Ácida

Crema es el producto de la concentración de la grasa de la leche, obtenida mediante la centrifugación de la misma.

La crema acida se refiere al producto que se obtiene de la acidificación de la grasa mediante microorganismos hasta 0.5 – 0.6 % de Acidez Titulable Expresada Como Acido Láctico por sus siglas en español, usualmente con un contenido graso que varia desde 18% hasta 30%.

El cultivo láctico utilizado para la acidificación de la crema contiene *Lactococcus lactis ssp. lactis* y *Lactococcus lactis ssp. cremoris* que son buenos productores de acido láctico y el *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* y *leuconostoc mesenteroides ssp*

cremoris, que además de producir ácido láctico son buenos productores de aroma (Revilla, 2000).

Es importante considerar la adición de estabilizadores a la crema ácida, esto para evitar la aparición de suero en el producto; por ley se no se debe adicionar más de 0.5% de estabilizador. El producto que se debe utilizar debe ser para productos ácidos, que en su composición contiene gelatina gomas y sales que mejoran la consistencia del producto (Osorio 2005).

1.7.8. Empaque, Almacenamiento y Despacho

Comprende los procesos que se realizan desde que el producto está terminado hasta su lugar de almacenamiento.

El empaque y el despacho del producto son los últimos pasos en el procesamiento que se le da a la leche cruda. Una vez se obtiene el producto terminado, se debe proceder a empacarlo y almacenarlo en los cuartos de refrigeración de la planta.

Los puntos de control mínimos que deben registrarse en esta área son: materiales de envasado; mantenimiento, limpieza y sanitización de equipos, utensilios e infraestructura, detección de metales.

El empaque debe cumplir con los siguientes requisitos:

Preservar el producto. Se debe proteger el producto de la acción de los microorganismos, retrasando el deterioro del mismo.

Contener el Producto. Sin un empaque sería una labor difícil el poder comercializar el producto.

Atractivo al cliente. El empaque debe ser llamativo para el cliente, debe de tener la propiedad de vender lo que contiene por sí mismo.

2. CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA Y SUMINISTROS

2.1. CALIDAD DE LECHE

Es la medida en que las propiedades de un bien o servicio cumplen con los requisitos establecidos en la norma o especificaciones técnicas, así como con las exigencias del usuario de dicho bien o servicio en cuanto a su funcionalidad, durabilidad y costo.

Es importante que en toda planta de procesamiento de lácteos se establezcas estándares y normas de calidad, esto le permitirá a la empresa poder trabajar con materia prima de calidad que dará como resultado un producto terminado de calidad.

2.1.1. Color

El color de la leche fresca por lo general es de color blanco con un brillo tenue, cuando la leche es alta en grasa puede variar a un color mas amarillo dando la apariencia de ser color crema.

2.1.2. Olor

La leche fresca de la vaca casi no tiene un olor que la caracterice, por lo general la leche no libera ningún tipo de olor pero si es capas de absorber olores del recipiente que la contiene e inclusive del ambiente.

2.1.3. Sabor

En cuanto al sabor la leche fresca se caracteriza por su sabor medio dulce, al igual que el olor la leche tiene la propiedad de absorber sabor por ende se debe tener el cuidado de no mantener la leche en recipientes que liberen olores o sabores.

2.1.4. Gravedad Específica

Este valor generalmente nos da una idea de la cantidad de sólidos no grasos que contiene la leche, la gravedad específica promedio de la leche es de 1.032 g/cc, puede fluctuar entre 1.028 g/cc hasta 1.034 g/cc, una disminución o aumento de este valor puede ser interpretado como una leche que ha sido adulterada.

2.1.5. Acidez

Las variaciones del pH dependen, generalmente del estado sanitario de la glándula mamaria del desarrollo de los microorganismos que, al desdoblar lactosa promueven la producción de ácido láctico.

Generalmente la acidez de una leche puede variar en 0.2 % acidez estando entre 6.3 hasta 6.8 de acidez.

Las pruebas más utilizadas en laboratorio para medir la acidez de la leche es la prueba de ATECAL (Acidez Titulable Expresada en Cantidad de Ácido Láctico) donde los estándares van desde 0.12 hasta 0.16 ATECAL.

2.1.6. Prueba de alcohol

Una prueba que se puede realizar para conocer la calidad de una leche es la prueba de alcohol donde se utiliza alcohol al 75% de concentración en una relación uno a uno con la leche esto significa que por cada ml de leche se debe agregar un ml de alcohol, lo que se observa es el tiempo que le toma al alcohol en cortar la leche entre mas rápido se corte la leche existe mayor probabilidad de tener una leche con acidez alta.

2.1.7. Punto de Congelación

Una de las características, que determinan la pureza de la leche es el punto de congelación; debido a los componentes de la leche la leche se congela a una temperatura de -0.539°C .

Uno de los factores de calidad que es importante monitorear en la leche cruda es aquella leche que contiene antibióticos, esto debido a un tratamiento antibiótico que pueda tener la vaca recientemente.

2.1.8. Azul de Metileno

Esta prueba nos puede revelar las condiciones de higiene que pueda tener el ordeño de donde proviene la leche.

2.2. AGUA

Un agua ideal para la utilización en cualquier tipo de planta de procesamiento es aquella que no es un agua dura, fría y libre de cualquier impureza.

Es importante que la planta esté ubicada cerca de un abastecimiento constante de agua potable, esto para ayudar en la mayoría de procesos que se realiza dentro de la planta.

De acuerdo a Ing. Revilla es necesario que la planta cuente con un abastecimiento que pueda proveer de un litro de agua por cada litro de leche que se procese dentro de la planta para realizar los diversos procesos que se llevan a cabo.

Un problema que se puede presentar es que el agua contenga impurezas que puedan reaccionar con los detergentes que se utilizan para realizar la limpieza.

2.3. SISTEMAS Y SUMINISTROS DE LIMPIEZA

Es importante destacar que la limpieza solo puede ser medida en términos absolutos, se evalúa como una superficie sucia o una superficie limpia; la persona encargada de la supervisión de la planta debe tener claro esta forma de evaluación y por ende debe de tener claro que significa “Limpieza”.

Es la acción limpiadora ejercida por un detergente, es una desinfección parcial por arrastre de los microorganismos y eliminación de materia orgánica. (Osorio 2004).

Higienización es el resultado de una correcta limpieza y desinfección que resulta en la reducción de la población microbiana a niveles no perjudiciales para la salud. (Osorio 2004).

Para obtener una buena limpieza es necesario conocer como se da el funcionamiento de los detergentes en general, los detergentes penetran la suciedad ubicándose entre la superficie y la suciedad, después de penetrado la suciedad entra en suspensión y es desplazada hasta ser eliminada.

Un detergente que se utilice a nivel de la industria de alimentos debe tener las siguientes propiedades:

- **Mojado**, donde el detergente entra en solución con el agua.
- **Desplazamiento**, En este momento la solución de detergente entra en solución con la suciedad penetra y suspende.
- **Antiredeposición**, El detergente no debe permitir que las partículas de suciedad se repositen sobre la superficie.
- **Enjuague**, Luego de utilizado el detergente debe de ser fácil de remover de la superficie.

Los agentes limpiadores mas conocidos son los siguientes:

- Limpiadores Alcalinos.
 - Soda Cáustica.
 - Hidróxido de Sodio.
- Secuestradores Orgánicos.
 - EDTA.
- Agentes Ácidos.
 - Ácido Nítrico.
 - Ácido Fosfórico.
- Agentes Humectantes.
 - Amonio Cuaternario.

3. SISTEMAS DE CALIDAD, INOCUIDAD Y SEGURIDAD

3.1. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humanos, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación.

- Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000.
- Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

Por lo general los manuales de las buenas practicas de manufacturan contienen los siguientes temas:

3.1.1. Materias Primas

La materia prima no debe comprometer el desarrollo de las buenas prácticas dentro de la planta.

Es de crucial importancia que si existe alguna sospecha de una materia prima que se haya dañado o este contaminada con algún otro compuesto, se rotule inmediatamente para realizar una investigación de las posibles causas de deterioro para luego eliminar el producto dañado.

Es importante que la materia prima este en un almacén seguro, tomando en cuenta factores como temperatura, humedad, ventilación e iluminación, es importante que toda la materia prima no este en contacto con el piso sino que se puesto en tarimas.

3.1.2. Establecimiento

Este tema comprende:

- **La Estructura.** El establecimiento no tiene que estar ubicado en zonas que se inunden, que contengan olores objetables, humo, polvo, gases, luz y radiación que pueden afectar la calidad del producto que elaboran.

El objetivo principal de la estructura de la edificación debe ser asegurar que las operaciones se realicen higiénicamente, desde la llegada de la materia prima, hasta el despacho del producto terminado.

- **Higiene.** Es importante que todos los utensilios estén limpios y desinfectados durante las operaciones y después que se termine la jornada de trabajo, esto nos permite no incorporar ningún tipo de contaminantes durante el procesamiento de la leche.

3.1.3. Personal

Es aconsejable que todas las personas que laboren dentro de la planta tengan conocimientos en los temas de higiene y desinfección, normas de la planta, seguridad laboral, etc.

Debe controlarse el estado de salud y la aparición de posibles enfermedades contagiosas entre los manipuladores. Por esto, las personas que están en contacto con los alimentos deben someterse a exámenes médicos, no solamente previamente al ingreso, sino periódicamente.

3.1.4. Higiene en la Elaboración

La elaboración o el procesado debe ser llevada a cabo por empleados capacitados y supervisados por personal técnico. Todos los procesos deben realizarse sin demoras ni contaminaciones. Los recipientes deben tratarse adecuadamente para evitar su contaminación y deben respetarse los métodos de conservación.

3.1.5. Almacenamiento y Transporte

Es importante que durante este proceso se cuide que el alimento no se dañe o se contamine, para ello se deben considerar los siguientes aspectos:

- Temperatura de mantenimiento del producto.
- Ambiente libre de organismos que puedan deteriorar el producto.
- Ambiente libre de olores.
- Tiempo de almacenamiento y transporte.

3.1.6. Control de Proceso en la Producción

Se deben establecer formatos que ayuden a controlar los procesos y que puedan ser de ayuda para el empleado para mantener una buena higiene y desinfección antes, durante y después de los procesos.

Los controles deben asegurar el cumplimiento de los procedimientos y criterios establecidos en el manual de los procedimientos operacionales estándares.

3.1.7. Documentación

La documentación de los acontecimientos que ocurren dentro de la planta, dependerán también de los controles que se hayan establecido en la planta.

Permite un fácil y rápido rastreo de productos ante la investigación de productos defectuosos. El sistema de documentación deberá permitir diferenciar números de lotes, siguiendo la historia de los alimentos desde la utilización de insumos hasta el producto terminado, incluyendo el transporte y la distribución.

3.2. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDAR

El objetivo principal del el manual de procedimientos Operacionales Estándares (POE) es establecer, describir y registrar todas las operaciones realizadas en las distintas etapas de los procesos de producción de productos lácteos y sus respectivos controles.

Estas operaciones pueden ser por ejemplo: recepción de leche, tratamiento térmico, fermentación, envasado, secado por spray, enfriado, etc. las que deben efectuarse con el propósito de mantener la aptitud para el consumo del producto.

Un manual de procedimientos operacionales estándares deben contener al menos cinco secciones las cuales engloban la mayor parte de procedimientos que se realizan en la planta.

- **Elaboración de Productos.** En el manual deben de estar descritos los pasos a seguir durante la elaboración de un producto en específico. Esto se debe realizar para cada uno de los productos que se realicen en la planta y debe de contener que materiales se debe utilizar para la realización de ese producto
- **Ropa de trabajo.** Se refiere al tipo de vestimenta que utilizan los empleados durante la jornada de trabajo. Esto debe de estar descrito a profundidad por el manual, debe incluir que uniforme debe utilizar para las distintas secciones. Es importante que se definan cual es el uso correcto del uniforme y la presentación que debe tener el empleado cuando lo porta.

El manual también debe describir que procedimiento se debe seguir luego de la jornada de trabajo, para realizar la limpieza de los uniformes, donde deben colectarse y donde serán llevados para su limpieza.

Para mantener el producto libre de contaminación que pueda provenir por parte de los empleados se recomienda el siguiente equipo:

- Redecilla o gorro para el cabello.
- Mascarilla para la boca.
- Gabacha.
- Botas de hule.

- **Prácticas de higiene personal.** Se refiere a la presentación y comportamiento que debe tener el empleado tanto al ingreso a la sala de trabajo, como cuando ya se encuentre manipulando alimentos.
- **Implementos:** Es importante que estén definidos cuales son los procedimientos para la utilización de cualquier utensilio de trabajo y debe también contemplar como deben ser mantenidos higiénicamente. Si el implemento o utensilio tiene una vida útil establecida debe de aparecer descrita en el manual y cual es la frecuencia de recambio.
- **Equipos de trabajo y elementos de protección para personal y visitas.** Esta sección hace referencia a todo el equipo extra al uniforme que el empleado debe utilizar para realizar labores que representa riesgo para la salud física de el mismo También se debe considerar todo el equipo que deben utilizar las personas que no laboran en la planta y por un motivo deben entrar el piso de producción.

3.3. CREACIÓN DE REGISTROS

La creación de los registros de una planta se realizan con el objetivo de llevar un control que nos permita revisar datos históricos de la planta y a la vez tomar decisiones actuales basados en esos datos históricos.

Existe una gran cantidad de tipos de registro que se pueden aplicar en una planta de procesamiento de lácteos, es importante que se defina cuales son los datos que necesitamos saber de la producción para poder crear registros.

Los tipos de registros que usualmente se mantienen en una planta de lácteos son los siguientes:

- Registro de Recepción de Leche.
- Registro de la producción diaria de la planta.
- Registro de Existencia de Inventario de materias primas.
- Registro de Existencia de Inventario de producto terminado.
- Registro de despacho de producto.

4. CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL EQUIPO

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN.

Para obtener el mayor provecho del equipo que tenemos en la planta o que deseamos adquirir, debemos conocer el funcionamiento y el principio bajo el que se rige dicho equipo.

A continuación se presentan algunos de los equipos que se utilizan en las plantas de producción industrial.

4.1.1. Descremadora

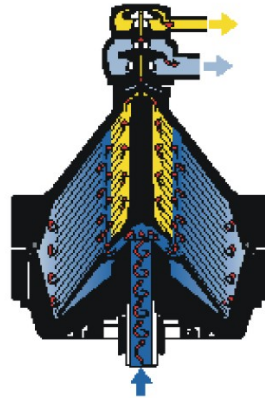
Luego del precalentamiento se realiza el descremado de la leche, el cual consiste en separar la grasa del resto de los componentes de la leche, en general la leche esta compuesta por 87% agua y el resto lo componen los sólidos totales, estos a su vez están constituidos por los sólidos no grasos y los sólidos grasos en porcentajes de 9.2 y 3.8 respectivamente como lo explica el Ing. Revilla en su libro “Tecnología de la Leche”.

El descremado entonces se refiere a la separación de la grasa que contiene la leche de todos los demás componentes, la separación se logra a través de la centrifugación, proceso mediante el cual los compuesto que son de menor densidad se concentra en el centro de la centrifuga y los de mayor densidad migran hacia los extremos de la centrifugadora.

El elemento esencial de la descremadora es la turbina. Esta se compone de una base circular y forma cilíndrica terminada en cono. Dentro de esta armadura existen una serie de embudos colocados unos dentro de otros; cuando la descremadora esta trabajando esta turbina se encuentra girando a alta velocidad.

La leche entra por el centro de la turbina y es llevada a los discos de la misma. Los componentes con mayor densidad en la leche son lanzados hacia los extremos de los conos y la grasa que tiene menor densidad es conducida por el centro del sistema. Ambos componentes son llevados por conductos separados. (Fig. 1)

Fig. 1 Esquema de Descremadora



(Fuente: Nasanovsky, et al., 2005).

Existen dos tipos de descremadoras:

- Descremadora Semi-Abiertas, la leche es introducida al cono descremador por la parte superior a través de un tubo estacionario que acelera la leche al fondo del cono donde es liberada a las fuerzas centrífugas (Fig. 2).

Usualmente este tipo de descremadora cuenta con una eficiencia del 0.5% de grasa en la leche

Fig. 2 Esquema de Descremadora Semi-Abierta

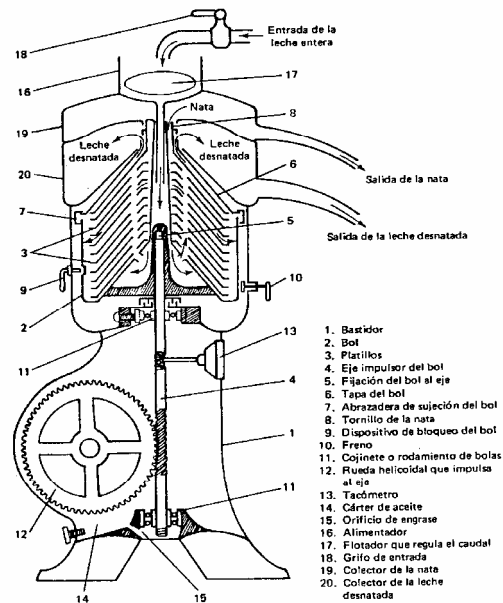


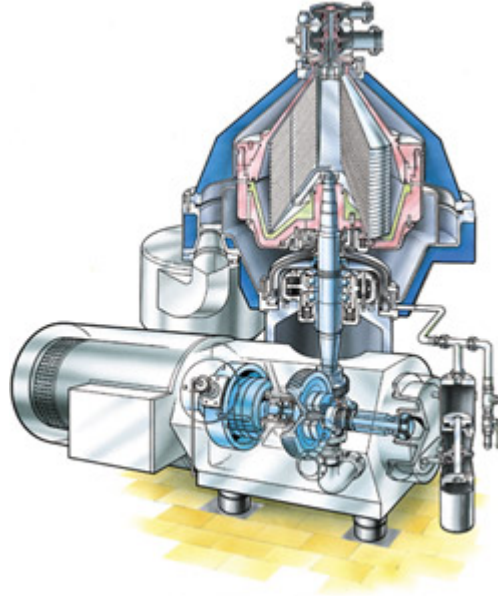
Figura 4.2. Representación de una descremadora centrífuga.

(Fuente: Nasanovsky, Garijo y Kimmich 2005).

- Descremadora Hermética, La leche entra por la parte baja del cono por una bomba centrífuga, el cono de separación está completamente lleno de leche no hay aire presente en el sistema (Fig. 3).

Este tipo de descremadoras tienen usualmente un rendimiento de 0.05% de grasa en la leche.

Fig. 3 Descremadora Hermética



(Fuente: Nasanovsky, et al., 2005).

4.1.2. Pasteurizador

Cualquiera sea el destino de la leche (ya para su venta en cualquiera de sus tipos, ya para la elaboración de derivados lácteos), debe ser sometida a un tratamiento determinado por dos factores.

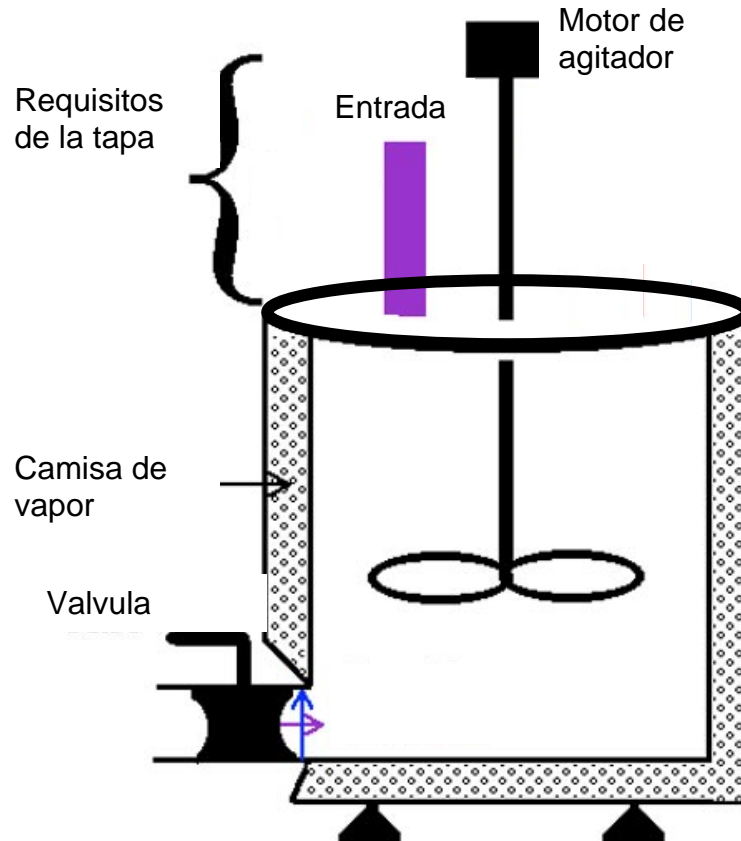
El objeto de este tratamiento es, en primer lugar, destruir todos los microorganismos que puedan ser causa de enfermedades (patógenos) y en segundo término, disminuir el número de aquellos agentes microbianos que puedan afectar la calidad de la leche y sus productos derivados.

La leche pasteurizada es aquella que ha sido sometida a un tratamiento térmico específico y por un tiempo determinado, para lograr la destrucción de todos los microorganismos patógenos que pueda contener, sin alterar en forma considerable su composición, sabor ni valor alimenticio (Revilla, 2000).

El organismo que determina la temperatura y el tiempo de pasteurización es la *Coxiella burneti*; a continuación se presentan los distintos tipos de pasteurización:

Temperatura Baja Largo Tiempo

Fig. 4 Pasteurizador por tandas



(Fuente: Food Processing, 2005)

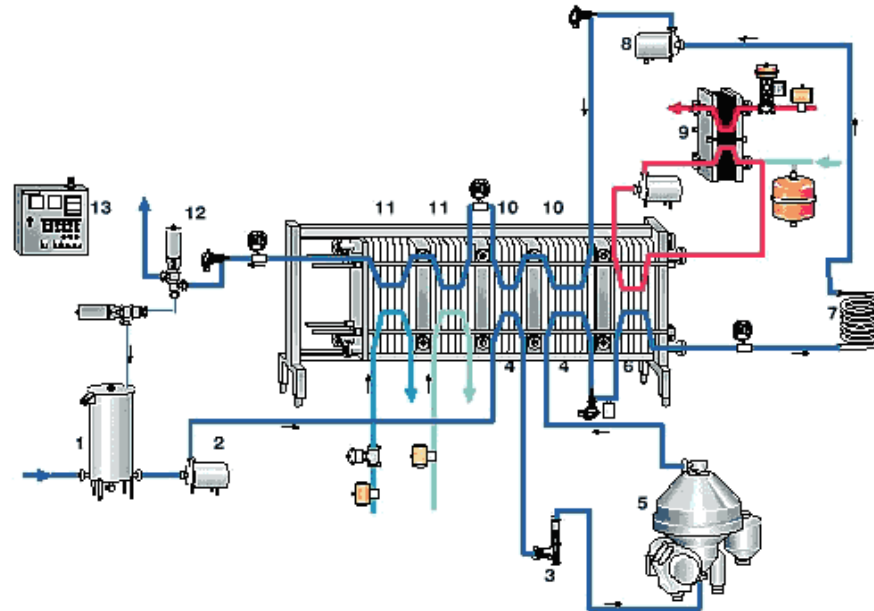
La pasteurización por temperatura baja en largo tiempo consiste en tanques donde se lleva la leche a 63°C durante 30 minutos, este tratamiento es suficiente para eliminar la mayor parte de los organismos patógenos (Fig. 4).

La leche es calentada en recipientes o tanques de capacidad variable (generalmente de 200 a 1500 litros); esos tanques son de acero inoxidable preferentemente y están encamisados (doble pared); la leche se calienta por medio de vapor o agua caliente que vincula entre las paredes del tanque, provisto este de un agitador para hacer mas homogéneo el tratamiento (Nasanovsky, et. al., 2005).

El uso de la pasteurización lenta es adecuada para procesar pequeñas cantidades de leche hasta aproximadamente 2000 litros diarios, de lo contrario no es aconsejable.

Temperatura Alta Corto Tiempo

Fig.5 Esquema de Pasteurizador HTST



(Fuente: Equipment Laitier 2005)

1. Tanque de recibo.
2. Bomba de alimentación.
3. Control de flujo.
4. Sección de regeneración y precalentamiento.
5. Clarificador.
6. Sección de calentamiento.
7. Tubo de sostenimiento.
8. Bomba de presión.
9. Sistema de calentamiento de agua.
10. Sección de regeneración y enfriamiento.
11. Sección de enfriamiento.
12. Válvula de diversión.
13. Control panel.

La pasteurización de Alta temperatura tiempo corto consiste en elevar la temperatura hasta 72°C y reducir el tiempo hasta 15 segundos esto nos permite tener un producto libre de patógenos en menor tiempo (Fig. 5), (Fig. 6).

Esta pasteurización se realiza en intercambiadores de calor de placas, y el recorrido que hace la leche en el mismo es el siguiente:

La leche llega al equipo intercambiador a 4°C aproximadamente, proveniente de un tanque regulador; en el primer tramo se calienta por regeneración. En esta sección de regeneración o precalentamiento, la leche cruda se calienta a 58°C aproximadamente por medio de la leche ya pasteurizada cuya temperatura se aprovecha en esta zona de regeneración. Al salir de la sección de regeneración, la leche pasa a través de un filtro que elimina impurezas que pueda contener, luego la leche pasa a los cambiadores de calor de la zona o área de calentamiento donde se la calienta hasta la temperatura de pasteurización, esta es 72 - 73°C por medio de agua caliente.

Alcanzada esta temperatura la leche pasa a la sección de retención de temperatura; esta sección puede estar constituida por un tubo externo o bien un retardador incluido en el propio intercambiador; el mas común es el tubo de retención, en donde el tiempo que la leche es retenida es de 15 a 20 segundos. A la salida de esta zona de retención, la leche pasa por una válvula de desviación; en esta válvula, si la leche no alcanza la temperatura de 72 - 73°C, automáticamente la hace regresar al tanque regulador o de alimentación para ser luego reprocessada; pero si la leche alcanza la temperatura de 72 - 73°C, pasa entonces a la zona de regeneración o precalentamiento, donde es enfriada por la leche cruda hasta los 18°C. De aquí la leche pasa a la sección de enfriamiento en donde se distinguen dos zonas: una por donde se hace circular agua fría y la otra en donde circula agua helada, para terminar de esta manera el recorrido de la leche, saliendo del intercambiador a la temperatura de 4°C generalmente (Nasanovsky, et al., 2005).

Fig. 6 Pasteurizador HTST.



(Fuente: Equipment Laitier, 2005)

4.2. SELECCIÓN DE EQUIPOS.

4.2.1. Requerimientos de Empaque

Uno de los factores que deciden el tipo y la capacidad del equipo, normalmente es el tipo de empaque y la cantidad que cada empaque debe tener.

Para esto es importante que la empresa establezca una buena relación con sus consumidores y con sus agentes de ventas, para determinar que tipo de empaque y en que cantidad se necesita.

4.2.2. Nivel de Procesamiento

Decidir el tipo de empaque y la cantidad que este contendrá nos ayudara a decidir que capacidad debe tener la maquinaria y el nivel de procesamiento de la planta.

Debemos evitar mermas en el proceso debido a excesos de producción y nos evitara tener equipos con una capacidad subutilizada; es importante que se establezca un programa de producción en la empresa, esto ayudara a cubrir la demanda a tiempo.

Para poder visualizar de mejor manera la capacidad que necesita una planta se pueden graficar la capacidad de empackado y al par graficar que capacidad de producción se necesita.

4.2.3. Patrón de Procesamiento

El patrón de procesamiento se refiere a la programación de producción de los productos de la planta procesadora, es importante que la planta tenga una orden de producción en el día, esto le permitirá utilizar la materia prima de mejor manera, en especial cuando la demanda sea variable de semana a semana.

Los tanques de almacenaje deben estar capacitados para sostener la leche cruda que se va a procesar en todo el día.

Según Luquet (1991), la capacidad de la planta esta mayormente determinada por la capacidad de almacenaje que esta tiene, ya que los tanques deben estar orientados a suministrar la cantidad de leche cruda que se va a procesar en el día.

4.3. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y ENFRIAMIENTO.

Para diseñar un sistema de refrigeración es necesario que expertos en la materia intervengan esto es debido a que un sistema de refrigeración debe de estar bien calculado y calibrado.

Un sistema de refrigeración esta constituido por los siguientes componentes:

Condensadores. El condensador es utilizado para remover el calor de la vaporización en el gas refrigerante condensado. El calor es removido del sistema mediante un medio de bajo costo como el agua o directamente al ambiente. Generalmente el tamaño del condensador dependerá de la disponibilidad del medio condensador.

Evaporadores. Los evaporadores es un tipo de mecanismo que contiene el refrigerante y realiza el trabajo de enfriar el aire dentro del sistema.

Bancos de Hielo. Los bancos de hielo generalmente son parte de una planta de proceso o de cualquier otra planta donde se manejen productos refrigerados. Los banco de hielos usualmente vienen en muchas formas, básicamente son tanques de agua refrigerada con bobinas en el interior.

4.4. SISTEMAS DE GENERACIÓN DE CALOR.

La generación de calor en la industria Láctea generalmente se da por medio del vapor; el vapor dentro de esta industria comúnmente es utilizado para el procesamiento, la limpieza y la sanitización de instrumentos.

Una planta que utiliza el sistema de pasterización por tandas necesita aproximadamente entre 140 a 220 lb. De vapor para pasteurizar 454 kilos de leche; en cambio si se utiliza un sistema de temperatura alta por corto tiempo la necesidad de lb. De vapor que se necesitan para la misma cantidad de leches menor, 13.4 a 134 lb. de vapor según La Fundación de la Industria Lechera 1967.

Una planta de generación de vapor generalmente consiste en una caldera que evapora agua e introduce vapor a un sistema de tuberías que van al interior de a planta de procesamiento.

El punto mas importante para la selección de un sistema de calentamiento es la carga que de generar la planta.

Para desarrollar el cálculo de la cantidad de vapor que se necesita para una planta procesadora de lácteos se utiliza la siguiente formula:

$W_s = W_p (T_2 - T_1) C_p / (H * E)$ donde:

W_s	=	Libras de vapor.
H	=	Es el total de calor que puede liberar una libra de vapor.
E	=	Eficiencia del Sistema.
T_1	=	Temperatura inicial del producto.
T_2	=	Temperatura final del producto.
C_p	=	Calor especifica del producto.
W_p	=	Peso del producto.

Existen varios tipos de cálculos que determinan la cantidad de vapor que se debe utilizar para decidir sobre la compra de un sistema de generación de calor; este cálculo le da al productor una idea de la capacidad que debe tener su planta de generación de calor.

4.5. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Tanto los tanques de almacenamiento como los de enfriamiento existen en una gran variedad de tamaños para poder satisfacer la demanda de espacio que se necesita, básicamente existen tres tipos básicos de tanques de almacenamiento y enfriamiento:

- a. Tanques horizontales convencionales.
- b. Tanques cilíndricos verticales.
- c. Tanques rectangulares.

Estos últimos, los tanques rectangulares necesitan aproximadamente un 15% menos de pie cúbico para las mismas capacidades.

El tanque que se utiliza para el almacenamiento de leche usualmente consta de una lámina interna de acero inoxidable, un material aislante alrededor, una cobertura externa, y una ventana al tanque para realizar inspecciones, control y limpieza.

El tanque cilíndrico vertical requiere menos espacio de piso que el tanque horizontal, pero tiene un mayor requerimiento de espacio vertical del edificio.

4.6. BOMBAS

Existen tres tipos básicos de bombas para mover fluidos:

- a. **Bombas Centrifugas.** En este tipo de bomba la fuerza para mover el fluido es desarrollada por la acción de la fuerza centrífuga.
- b. **Bombas Rotatorias.** Este tipo de bomba también se conoce como bomba de desplazamiento positiva la presión se desarrolla por dos engranajes que desplazan el fluido.

En el pasado la leche era movilizado por métodos gravimétricos, ahora en día se hace por tuberías usando bombas centrifugas (Osorio, 2004).

La selección de la Bomba depende de:

- ✓ Velocidad.
- ✓ Producto.
- ✓ Viscosidad.
- ✓ Densidad.
- ✓ Temperatura.
- ✓ Presión en el Sistema.
- ✓ Material de la Bomba.

5. CONCLUSIONES

- Los cuatro capítulos que contiene el manual, comprenden las instalaciones básicas que debe tener una planta de lácteos para su operación de forma inocua.
- La investigación apoya la documentación general, para el apoyo de las personas que se desean iniciar en la industria láctea.
- La información recopilada para la elaboración del manual fue depurada tomando en cuenta dos criterios los cuales fueron: Aplicabilidad del Manual y Nivel de entendimiento.

6. RECOMENDACIONES

- La implementación del manual de Diseño e Instalación de Plantas de Lácteos Artesanales, en un estudio para evaluar la efectividad del manual en el mejoramiento de las plantas artesanales.
- Realizar actualizaciones periódicas del manual que presente tecnología de procesamiento actual.
- Realizar la publicación del Manual.

7. BIBLIOGRAFÍA

BORJAS, E. 1998. Tecnificación de los procesos de manufactura y caracterización de quesos artesanales centroamericanos para exportación. Tesis de Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 29p.

BRAN-LUEBBE. Homogenizadores de Alta Presión Mecanizar. España. Consultado 20 Junio 2005. Disponible en: <http://www.bran-luebbe.es/meganizer.htm>

CASP, A. 2005. Diseño de industrias Agroalimentarias. Madrid. Editorial Mundi Prensa. 292p.

EQUIPMENT LAITIER. Mini laiteries. Francia. Consultado 20 de Junio 2005. Disponible en: <http://www.process-pack.com/>

GARCIA, E. AYUGA, F. 1993. Diseño y Construcción de Industrias Agroalimentarias. Madrid. Editorial Mundi Prensa. 438p.

HARPER W. Y HALL C. 1976. Dairy Technology and Engineering. Estados Unidos. The Avi Publishing Company inc. 631p.

INFOAGRO 2003-2004. Secretaria de Agricultura y Ganadería PROCELACH. Honduras. Consultado 22 septiembre 2004. Disponible en <http://www.sag.gob.hn/dicta/procelach.htm>

KEATING, P. 1999. Introducción a la Lactología. 2 ED. México, D.F. Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 316p.

MILK INDUSTRY FOUNDATION. 1967. Manual for Milk Plant Operators. Washington, D.C. 20006. 3 ED. Milk Industry Foundations. 902 p.

NASANOVSKY, A.; Garijo, D; Kimmich, C. Manual de Lechería. Argentina. Consultado 15 Junio 2005. Disponible en: <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>

LUQUET, F. 1991. Leche y productos Lácteos Vaca – Oveja – Cabra. Zaragoza, España. Editorial Acribia S.A. 390p.

REVILLA, A. 1996. Tecnología de la Leche; microbiología de la leche. 3 ED. 8y Rev. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 396p.

STEFFE, J. Rheological Methods in Food processing Engineering. 2 ED. Michigan University. Michigan State. (en Línea). Consultado 20 Junio 2005. Disponible en: University.<http://www.egr.msu.edu/~steffe/handbook/fig635.html>

UNIVERSIDAD GUELPH. Dairy Production. Canadá. Consultado 20 Junio 2005
Disponible en: <http://www.foodsci.uoguelph.ca/deicon/homogenizer.html>