

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO PARA  
EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTA PASTEURIZADORA  
DE LECHE Y PRODUCTORA DE QUESO SECO EN EL AREA  
RURAL DE ZACAPA

T E S I S

Presentada a la Junta Directiva

de la

Facultad de Ingeniería

Por

Oscar Eduardo Rossal Oliva

Al conferirsele el Título Profesional de

INGENIERO QUIMICO

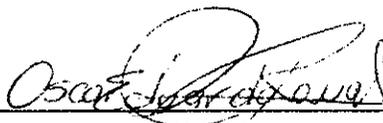
Guatemala, Octubre de 1996

H O N O R A B L E   T R I B U N A L   E X A M I N A D O R

Cumpliendo con lo establecido por la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO PARA  
EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTA PASTEURIZADORA  
DE LECHE Y PRODUCTORA DE QUESO SECO EN EL AREA  
RURAL DE ZACAPA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química el 16 de Julio de 1996.



Oscar Eduardo Rossal Oliva

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL PRIMERO:	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL TERCERO:	Ing. Juan Echeverría
VOCAL CUARTO:	Br. Fernando Waldemar De León Contreras
VOCAL QUINTO:	Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor
SECRETARIO :	Ing. Francisco González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR:	Ing. Julio Chávez
EXAMINADOR:	Ing. Rodolfo Espinosa Smith
EXAMINADOR:	Ing. Williams Alvarez
SECRETARIO:	Ing. Francisco González López



**FACULTAD DE INGENIERIA**

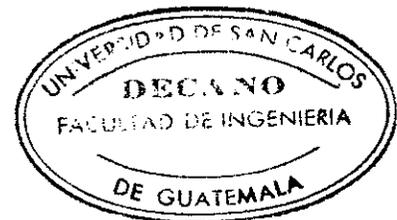
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de Tesis titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE Y PRODUCTORA DE QUESO SECO EN EL AREA RURAL DE ZACAPA;** del estudiante **OSCAR EDUARDO ROSSAL OLIVA,** procede a la autorización para la impresión de la misma.

**IMPRIMASE:**

  
Ing. Julio Ismael González Podszueck  
DECANO



Guatemala, 29 de octubre de 1,996.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y Regional de Post-grado de Ingeniería Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Química, Dr. Adolfo Gramajo, después de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueo del Jefe de Departamento, al trabajo de Tesis del estudiante OSCAR EDUARDO ROSSAL OLIVA titulado: ESTUDIO DE FACTIVILIDAD TECNICO-ECONOMICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE Y PRODUCTORA DE QUESO SECO EN EL AREA RURAL DE ZACAPA, procede a la autorización del mismo.

  
Dr. Adolfo Gramajo  
DIRECTOR  
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
U. S. A. C.

Guatemala, 29 de octubre de 1,996.



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 28 de octubre de 1,996.

Doctor  
Adolfo Gramajo  
Director Escuela Ingeniería Química  
Facultad de Ingeniería  
Presente.

Doctor Gramajo.

Por medio de la presente hago de su conocimiento, que he revisado el Informe Final de Tesis titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE Y PRODUCTORA DE QUESO SECO EN EL AREA RURAL DE ZACAPA:** del estudiante **OSCAR EDUARDO ROSSAL OLIVA**, dejo constancia de mi aprobación, para proceder a la autorización del respectivo trabajo.

Agradeciendo la atención que se sirva dar a la presente, le saluda.

Atentamente.  
D Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Rodolfo Espinosa Smith  
REVISOR

Guatemala, 1 de Octubre de 1996

Señor:

Ing. Adolfo Narciso Gramajo  
Director de la Escuela de  
Ingeniería Química  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Por medio de la presente me dirijo a usted para comunicarle que he llevado a cabo la revisión final del trabajo de tesis titulado ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE Y PRODUCTORA DE QUESO SECO EN EL AREA RURAL DE ZACAPA presentado por el estudiante Oscar Eduardo Rossal Oliva.

El trabajo se ha desarrollado de acuerdo con el programa y los objetivos iniciales planteados y considero que llena los requisitos académicos para ser aprobado como tesis de grado.

El presente trabajo de tesis es responsabilidad mía y del graduando en lo referente al contenido, presentación, conceptos y opiniones que aquí se traten, así como del estilo y calidad de redacción.

Agradeciendo la atención a la presente aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,



Ing. José Arturo Estrada Martínez  
ASESOR

A C T O     Q U E     D E D I C O

A DIOS:

Por haberme permitido adquirir los conocimientos necesarios y poder concluir mi carrera.

A LA VIRGEN MARIA:

Por ser mi intercedora ante Dios y ser una fuente de bondad e inspiración.

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE INGENIERIA

A LA ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

A MIS PADRES:

Dr. Oscar Rodolfo Rossal Córdón  
Sra. Silvia Estela Oliva de Rossal

Por la comprensión y el apoyo brindado en los momentos más importantes de mi vida

A MIS ABUELOS:

Dr. Rodolfo Rossal (Q.E.P.D.)  
Blanca Dina Córdón de Rossal (Q.E.P.D.)  
Hortencia Gonzáles de Oliva (Q.E.P.D.)  
Jorge Alberto Oliva Fonseca

A MIS HERMANOS:

Luis Pedro, Rodolfo Alberto y Jakeline

A MIS AMIGOS:

Erik, David, Byron, Roger, Jorge, Carlos, Heber, Arnoldo, Dania, Verónica, Haydee, Eddy, Henry, René y en especial a Dinna Lisette Estrada Moreira por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo

# I N D I C E

I.	INTRODUCCION .....	3
II.	RESUMEN .....	5
	-Análisis del mercado .....	5
	-Análisis de Ingeniería .....	6
	-Análisis Económico .....	7
III.	ESTUDIO DE MERCADO Y COMERCIALIZACION.....	9
	-Definición del Producto .....	10
	-Análisis de la oferta .....	12
	-Análisis de la demanda .....	12
	-Análisis de precios .....	13
	-Programa de fabricación y presentación .....	14
	-Materias Primas .....	14
	-Método utilizado para comercializar el mercado...	15
	-Aspectos comerciales .....	15
IV.	TECNOLOGIA E INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO.....	18
	-Aspectos de proceso .....	18
	-Tamaño de la Planta .....	27
	-Aspectos Técnicos .....	28
	-Localización de la Planta .....	31
	-Materias primas .....	34
	-Abastecimiento de la Planta .....	34
	-Servicios auxiliares .....	35
	-Cuadros de producción e ingresos .....	37
	-Estructura administrativa .....	38
V.	HIPOTESIS .....	42
VI.	ESTUDIO ECONOMICO.....	43
	-Inversión .....	43
	-Aspectos Económicos.....	45
	Valor presente neto .....	45
	Tasa interna de retorno .....	46
	Punto de equilibrio .....	48
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	49
VIII.	CONCLUSIONES .....	51
IX.	RECOMENDACIONES .....	52
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	53
XI.	ANEXO .....	54
	Diagrama de bolques del proceso .....	54
	Balance de masa del proceso .....	55
	Diagrama de flujo del proceso .....	59
	Diagramas de Proceso e Instrumentación .....	60
	Layouts de Planta .....	61
	Requerimientos de equipo .....	62

## I N T R O D U C C I O N

Debido a la necesidad de lograr un desarrollo industrial en las áreas rurales del país, nace la idea de la instalación de una planta pasteurizadora de leche y productora de quesos en el área rural de Zacapa, cuyo principal mercado de leche fluida será la cabecera departamental.

Para tal cometido, se elaboró un estudio de factibilidad Técnico y Económico para el establecimiento de una planta pasteurizadora de leche y productora de queso seco en el área rural del Departamento de Zacapa.

El estudio presenta, en su primera parte, un análisis del mercado local; luego, describe el proceso que se utilizará en la Planta, sus inversiones y localización y, al final, se presenta el estudio económico resultante de la inversión y de las operaciones de la empresa proyectada.

A partir de la elaboración de Diagramas de bloques del proceso fueron desarrollados los balances de masa y energía. Seguidamente fueron desarrollados Diagramas de Proceso e instrumentación para, seguidamente, elaborar los Layouts correspondientes.

A partir de los datos obtenidos, se determinó el equipo necesario para cumplir con el requerimiento que se tiene. Con los datos técnicos establecidos, se determinó el nivel de inversión necesaria para el montaje de la Planta. Se determinó el costo del equipo, en base a cotizaciones tanto de equipo nuevo como usado, y se analizó la rentabilidad del proyecto.

La necesidad de establecer este tipo de Industria en las áreas rurales, se apega a la necesidad de la descentralización Industrial del país, generando empleo y tecnología en dichas áreas.

El establecimiento de una planta pasteurizadora de leche y productora de queso seco en el área rural de Zacapa, cuyo principal mercado de leche será la cabecera departamental, se une al cometido de lograr una descentralización Industrial en Guatemala y, así, lograr fuentes de trabajo en las mismas áreas rurales del país.

Es un proyecto de utilidad para la Facultad de Ingeniería, específicamente para el curso de Diseño de Plantas, ya que abarcará aspectos técnicos para desarrollar los requerimientos de energía y los diseños de la Planta pasteurizadora de leche. Asimismo, es un proyecto de mucha utilidad para la Universidad en general, porque trata los aspectos económicos y técnicos para el establecimiento de la Planta, así como el impacto en cuanto a tecnificación y fuentes de trabajo se refiere.

## R E S U M E N

La República de Guatemala ha experimentado en los últimos años un proceso de desestímulo a la producción lechera local, en parte, ocasionado por fenómenos de mercado, que han ido, desde una falta de correspondencia entre los costos de producción y los precios del producto, lo cual ha causado la desaparición de muchos hatos especializados, hasta permitir importaciones de leche en forma creciente. Por otro lado, ha contribuido también la falta de programas de fomento desde el punto de vista crediticio y de asistencia técnica.

### -Análisis del mercado:

Los productos a elaborar son leche pasteurizada, queso seco tipo Zacapa y, del proceso de preparación de la leche, crema, que es un rubro importante en el estudio. Todos, productos para consumo de la Región.

El presente estudio se realizó en la zona denominada "Cuenca del Motagua", que comprende los municipios de Usumatlán, Teculután, Río Hondo y Gualán, determinando, por medio de recolección de datos de producción, que el nivel lechero de la zona es de 8.500 litros diarios, durante la época de invierno, y de 6.300 en época de verano.

A partir de la realización de entrevistas con un porcentaje de la población de la región, se determinó una demanda de leche pasteurizada de 2,800 litros diarios, dato de valor para la elaboración del estudio técnico relacionado con el montaje de la planta.

Los precios de los productos en el mercado local se sitúan en Q.4.20 el litro de leche pasteurizada, Q.15.00 el litro de crema y Q.7.00 el kilogramo de queso seco, puestos en los centros de distribución.

### -Análisis de Ingeniería:

La planta pasteurizadora de leche estará localizada en el Municipio de Río Hondo, Departamento de Zacapa. El Terreno donde se ubicará, tiene una extensión de una manzana. La planta cubrirá un área de 751 metros cuadrados (0.1058 manzanas), integrados por 183.5 m<sup>2</sup> de áreas de procesamiento, 143.5 m<sup>2</sup> de oficinas y servicios, 29 m<sup>2</sup> para cuarto de calderas y compresores y 395 m<sup>2</sup> de áreas de bodegas, cuartos fríos y anexos.

La producción anual será de 783,535 litros de leche pasteurizada, 84,395 kilos de queso seco y 74,467 litros de crema, datos que sufrirán un crecimiento anual del 5%, considerando ampliaciones en el área de procesamiento y un aumento a la demanda de los productos, debido a la calidad y a la búsqueda de nuevos mercados.

El procedimiento que se seguirá es el tradicional, tomando en cuenta el nivel de producción que se tiene y el nivel económico de la región. se recomienda el método de pasteurización lenta, el cual, es realizado en tinas queseras de doble camisa. El proceso para la elaboración del queso es el tradicional de la región.

Fueron recolectadas muestras de leche en los diferentes puntos de la región, a las cuales se le realizó pruebas para determinar la calidad de la misma. Fue analizada como función directa del porcentaje en peso del contenido de grasa, porcentaje de acidez, porcentaje en peso de sólidos totales, conteo total en UFC/ml (Unidades Formadoras de Colonia por mililitro) y recuento de coliformes en UFC/ml. Se determinó que, de manera general, es una leche altamente contaminada, lo cual, obliga a realizarle un tratamiento térmico adecuado para su consumo. Tomando en cuenta el nivel de producción que se tiene y el nivel económico de la región. se recomienda el método de pasteurización lenta, el cual, es realizado en tinas queseras de doble camisa.

**-Análisis Económico:**

La inversión ascenderá a Q.3,351,441.00 para el montaje de la infraestructura de la Planta. Los ingresos que generará el proyecto ascenderán a Q.4,998,622.00 en el primer año, y se proyectarán en un aumento anual por crecimiento en la producción. Los egresos necesarios por gastos de producción, serán de Q.4,430,722.80 en el primer año, los cuales, tenderán a aumentar cada año, según la tasa de crecimiento que se tiene.

La tasa interna de retorno financiera de la inversión ascenderá al 20.93% que, comparada con las inversiones bancarias (del 15% al 18%), indica que el proyecto es factible. Analizando el punto de equilibrio de la empresa, resulta ser del 86% de los ingresos esperados para el primer año y del 46% a los 10 años de operación.

La empresa dará empleo a 18 personas y generará utilidades a partir del segundo año de operación.

## ESTUDIO DE MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN

Con el objeto de obtener la mayor información relativa a este proyecto, se ha realizado un estudio de mercado con base a ciertas preguntas claves. Dicho estudio corresponde a:

**\* Area a cubrir**

Se cubrirá el mercado local (Zacapa) con la venta de leche pasteurizada, la venta de queso seco abarcará un mercado nacional.

**\* Producto de venta y precio**

El producto es leche pasteurizada envasada en botes plásticos de un litro, a un precio de Q.4.20, crema envasada en bolsa plástica con un contenido de un litro a un precio de Q.15.00 y queso seco tipo Zacapa en ruedas de cuatro punto cuatro kilos a Q.7.00 el kilo.

**\* Precios del producto**

El precio del producto permanecerá estable, siempre y cuando los impuestos no sean aumentados.

**\* Consumidores**

Los consumidores son los pobladores de la región oriental de Zacapa, conocida como "Cuenca del Motagua" y, a corto plazo, la incorporación en toda la zona oriental del país.

**\* Sistema de comercialización existente**

El sistema de comercialización consiste en llevar la leche a los centros de distribución establecidos en cada poblado. Se busca un mercado nacional para la introducción del queso seco.

**- Definición del Producto:**

La leche, considerada desde el punto de vista fisiológico, es la secreción de las glándulas mamarias. Desde el punto de vista legal, es el producto del ordeño higiénico efectuado en una o más hembras de ganado lechero.

La coloración de una leche fresca es blanca; cuando es muy rica en grasa, presenta una coloración ligeramente cremosa, debida a los carotenos contenidos en la grasa de la leche de vaca. Por el contrario, la leche pobre en grasa presenta un aspecto azulado.

Debido a la presencia de grasa, la leche no tiene o no posee un olor característico, conserva el olor del recipiente en donde se almacena. La acidificación le da a la leche un olor especial, y el desarrollo de bacterias coliformes, un olor a establo o a heces de vaca.

La leche fresca y limpia tiene un sabor medianamente dulce y neutro, por la lactosa que contiene, y adquiere, por contacto, sabores a establo y a hierba.

La densidad de la leche se expresa mediante la relación de las masas de un mismo volumen de leche y agua a 20 °C. La densidad a 20 °C es de 1.0258 g/ml.

El punto de ebullición de la leche se inicia a los 100.17 °C al nivel del mar; sin embargo, puede inducirse éste fenómeno a menor temperatura con sólo disminuir la presión del líquido.

La leche está formada de, aproximadamente, 87.5% de agua y 12.5% de sólidos o materia seca total. Esta materia seca está formada por los compuestos sólidos de la leche. Estos sólidos, pueden estar determinados directamente por la aplicación de calor para evaporar la fase acuosa de la leche.

En la leche de vaca, el contenido de grasa varía notablemente, debido a la raza del animal, la edad, la alimentación y la salud. Los valores que más se presentan, son de 32 a 42 gramos de grasa por litro, o sea, de 3.2% a 4.2%. Esta grasa está formada por una combinación física de triglicéridos, y éstos, a su vez, son el resultado de la reacción entre un alcohol (glicerol) y 14 o más ácidos grasos (ej.: oléico, linoléico, butírico).

La leche, antes de someterse a cualquier cambio, debe someterse a un tratamiento térmico. El objeto de este tratamiento es destruir, en primer término, todos los agentes microbianos causantes de enfermedades al ser humano, tales como bacterias, rickettsias, virus y protozoarios; en segundo término, disminuir el número de aquellos microorganismos saprófitos, que son los que, por lo general, afectan la calidad de la leche y sus subproductos.

El tratamiento térmico más común es calentar la leche a temperaturas altas en un período corto de tiempo y, luego, un enfriamiento con agua a 4°C.

Se debe de tener un medio de enfriamiento de la leche que entra a la planta procesadora: por estar en una región tropical seca, no se puede utilizar el agua de pozo (21°C) o de río (25°C) para este fin. En cualquier circunstancia, el enfriamiento de la leche cruda es eficaz solamente cuando se hace, por lo menos, a temperaturas inferiores a 10°C (siendo la ideal, 4°C).

**- Análisis de la oferta:**

El nivel lechero en la zona de la "Cuenca del Motagua" es de 8,500 litros diarios de leche, durante la época de invierno, y de 6,300 litros en la época de verano.

Considerando que la zona oriental del país ha ido en aumento en el número de cabezas de ganado, aproximadamente un 25% en los últimos años, se ha estimado un crecimiento del 5% en las necesidades de producción de la Planta.

**- Análisis de la demanda:**

A partir de la realización de entrevistas directas con un porcentaje de la población de la región, se determinó una demanda de leche pasteurizada de 2,000 litros diarios, dato de utilidad para el establecimiento de los requerimientos mínimos de la Planta. La planta pasteurizadora tiene unos requerimientos diarios de 4,100 litros de leche; a partir de los cuales, se obtienen 2,147 litros de leche pasteurizada, 231 kilos de queso seco y 204 litros de crema.

**- Análisis de precios:**

Precio de Venta

Los ingresos anuales fueron calculados en base al programa de producción y de acuerdo a los precios de venta vigentes a nivel nacional.

**Cuadro #2. Precio de venta de los Productos en Octubre de 1996**

PRODUCTO	UNIDAD	PRECIO
LECHE	Litros	Q 4.20
CREMA	Litros	Q15.00
QUESO	Kilogramo	Q 7.00

Tipo de cambio U.S. Q6.00 \* \$1.00

El precio de compra de la leche se establecerá en base a la calidad de la misma; esta calidad estará basada en su contenido de grasa, acidez, densidad, así como también a partir del resultado que se tenga de los análisis microbiológicos. El rango de precios puede variar de Q.1.50 la leche de menor calidad (3% de grasa) hasta Q.2.50 la de mayor calidad (4.5% de grasa), siendo el precio promedio de Q.1.75 (3.6% de grasa).

Programa de fabricación y presentación de los Productos

Los productos serán presentados en la forma siguiente:

- Leche ..... Botes plásticos de 1/2 y 1 litro.
- Crema ..... Bolsas plásticas de 1/2 y 1 litro.
- Queso seco Zacapa ..... Ruedas de 4.4 kilos (10 lbs!).

Cuadro #3. Programa de Fabricación de los Productos

Producto	A N O S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Leche fluida miles de lt	783,535	822,711	863,847	907,039	952,391	1,000,011	1,050,011	1,102,512	1,157,637	1,215,519
Queso seco miles de kg	84,395	88,615	93,046	97,698	102,583	107,712	113,098	118,753	124,690	130,925
Crema miles de lt	74,467	78,191	82,100	86,205	90,515	95,041	99,793	104,783	110,022	115,523

Materias Primas:

Las principales materias primas que requerirá la planta, son las siguientes: materiales de empaque (bolsas plásticas de 1/2 y 1 litro, cajas de cartón para ruedas de queso), moldes para queso, materiales para laboratorio y materiales de limpieza.

## Método utilizado para Analizar el Mercado

Para el estudio del mercado de leche fluida en el área rural de Zacapa y de queso a nivel nacional, fueron usadas las metodologías siguientes:

- Muestra estadística y encuesta directa correspondiente a un 15.06 % del área urbana de influencia del proyecto.
- Análisis de las siguientes variables: Población urbana del Municipio de Zacapa y del Departamento de Zacapa; número de hogares en la zona urbana, número de elementos que conforman las familias urbanas y estructura del gasto familiar e ingreso medio de la familia urbana.
- Encuesta directa entre comercios mayoristas y consumidores industriales de queso seco tipo Zacapa.

### Aspectos comerciales:

#### **a) Adquisición de bienes y servicios**

Para adquirir los bienes y servicios que requiere la ejecución del proyecto, se deberá recurrir a cotizaciones nacionales e internacionales.

Las bases para tales cotizaciones serán las especificaciones detalladas que ofrece el estudio de factibilidad y que cubren, tanto la obra civil y de la infraestructura como la maquinaria y equipos, de los cuales, el estudio incluye un listado exhaustivo.

#### **b) Alcance de los contratos de adquisición**

Los contratos base para la adquisición de bienes y servicios deberán ajustarse a las disposiciones legales vigentes en Guatemala, en el caso de contratos locales. En cuanto a los contratos internacionales, además de incluir las disposiciones nacionales vigentes, deberán incluirse referencias específicas a regulaciones de arbitraje internacional.

Como parte de las obligaciones que comprometan a los proveedores de equipos, deberán incluirse aspectos de garantía, compromisos de instalación y de pruebas y de capacitación del personal, particularmente de los responsables de la producción y mantenimiento en general.

### **c) Suministros de materias primas**

Para el departamento de Zacapa, se estima una población de 15,000 vacas, de las cuales, 10,500 se encuentran en producción y 4,500 en descanso. La producción diaria de leche fluida se estima en 8,500 litros, en época de invierno, y en 6,300 en época de verano.

Los requerimientos de la planta son de 4,000 litros diarios de leche fluida, que representan el 63.49 % del total de la producción diaria en época de verano, y el 47.06 % en época de invierno.

De acuerdo a lo anterior, no se contempla mayor problema en la obtención de materia prima (leche), así como en otros suministros, ya que la mayoría de los cuales, será de orden nacional. La contratación inicial de éstos, será parte de las actividades de ejecución del proyecto.

### **d) Promoción**

La promoción será un importante factor para el logro de los objetivos de venta, y para ello, se ha presupuestado una asignación anual en los estimados de costos del estudio de factibilidad.

El renglón más importante de esta promoción, será el relativo a queso seco, de distribución nacional.

### **e) Canales de distribución**

Debido a los escasos márgenes disponibles en la comercialización de productos lácteos, la planta deberá establecer canales de distribución tan directos como sea posible. En cualquier caso, ningún canal de distribución debería incluir a más de un mayorista.

## TECNOLOGÍA E INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO

### ASPECTOS DE PROCESO

#### 1.1.- Descripción de los procesos:

La leche es sometida a una serie de tratamientos físicos inmediatamente después de ser recibida en la planta lechera. Por lo general, este trabajo se lleva a cabo en las salas de recepción y elaboración. Los tratamientos varían, de acuerdo con la clase de productos que se tiene programado elaborar.

Los diferentes tratamientos son:

- Enfriamiento
- Almacenamiento
- Higienización
- Descremado
- Homogeneización
- Pasteurización.

#### - Enfriamiento:

Si por alguna circunstancia la leche no es industrializada inmediatamente después de su recepción, es necesario enfriarla a temperaturas entre 4°C y 5°C y almacenarla a esta temperatura.

Es recomendable mantener a una temperatura aproximada de 10°C la leche que se destinará para la elaboración de quesos, en virtud de que temperaturas más bajas afectan las características del caseinato de calcio, componente fundamental para hacer el queso.

#### - Almacenamiento:

Después de enfriarse la leche, se envía a los tanques de almacenamiento. De aquí se destinará a los diferentes usos industriales.

#### - Descremado:

Esta operación tiene como finalidad, remover total o parcialmente el contenido de grasa de la leche. La separación se efectúa por centrifugación, y el aparato que se usa es la descremadora; su diseño es parecido al de las clarificadoras.

El descremado total de la leche se lleva a cabo para obtener una crema con alto contenido de materia prima grasa (alrededor del 40%) y emplearse para la elaboración de mantequilla. Un descremado parcial se lleva a cabo para reducir el nivel de materia grasa de leche, que será destinada a la producción de quesos. Dicho nivel será variable, de acuerdo con la proporción de materia grasa que se desee para el queso.

- Homogenización:

Este tratamiento se aplica a la leche o a la crema, para reducir el tamaño de los glóbulos de grasa. La finalidad de esta operación es evitar el ascenso de la grasa a la superficie.

- Higienización:

La leche cruda trae consigo innumerables macro y micropartículas o cuerpos extraños, cuya concentración y peculiaridad dependen de los cuidados que se hayan practicado durante y después del ordeño. Es importante, por lo tanto, que, al momento de la recepción de la leche en la planta se elimine el mayor número de impurezas. Los procedimientos que deben aplicarse, son el de filtración y, después, el de centrifugación, llevada a cabo en las denominadas clarificadoras.

- Pasteurización:

La leche, sea para su venta en cualquiera de sus tipos o destinada para la elaboración de quesos, debe someterse a un tratamiento térmico.

El objeto de este tratamiento es destruir, en primer término, todos los agentes microbianos causantes de enfermedades al ser humano, tales como bacterias, rickettsias, virus y protozoarios; en segundo término, disminuir el número de aquellos microorganismos saprófitos, que son los que, por lo general, afectan la calidad de la leche y sus subproductos.

a) Pasteurización lenta

Este método consiste en calentar la leche a temperaturas entre 63°C-65°C, y mantenerla a esta temperatura por un período de 30 minutos. Tanto este calentamiento como su posterior enfriamiento, pueden llevarse a cabo en una tina quesera que, por lo general, está construida con doble pared, por donde se hace circular agua caliente y, luego, agua fría. Por supuesto, este procedimiento, como arriba se indica, es

un tanto lento, pues, además de los 30 minutos requeridos, debe contabilizarse el tiempo que se consume, tanto para llegarla a la temperatura requerida como para bajarla.

Desde el punto de vista bacteriológico, este método es bastante efectivo para destruir las bacterias patógenas.

#### **b) Pasteurización rápida**

Para esta forma de calentamiento de la leche, se utilizan los llamados "pasteurizadores" o, más apropiadamente, "intercambiadores de calor a placas", los cuales, consisten en placas rectangulares de superficie ondulada, que se juntan unas con otras en posición vertical, separadas entre sí por empaques de hule colocados sobre la periferia de la placa. A través de los espacios, circulan, en forma alterna, la leche y el agua caliente o fría. El flujo de la leche es continuo, lo que resulta su ventaja sobre la pasteurización lenta.

Todo tratamiento térmico inferior al punto de ebullición del agua, con el cual se exterminan los microorganismos patógenos, será considerado, por tanto, como un método de pasteurización.

La pasteurización de la leche destinada a la elaboración de quesos, conviene efectuarla a 70°C, durante 15 ó 20 segundos, en el tratamiento rápido, o bien, a 65°C durante 30 minutos, si se emplea el tratamiento lento. Un tratamiento térmico a temperaturas elevadas, tiende a precipitar el calcio como trifosfato de calcio, que es una sal insoluble. Con este fenómeno, que descompensa el calcio iónico frente al calcio coloidal, trae, como consecuencia, una coagulación defectuosa. Se procura compensar esta pérdida de calcio mediante la adición de cloruro de calcio en la proporción de 10 a 30 gramos por 100 litros de leche.

#### **"Queso seco tipo Zacapa"**

El queso es el producto resultante de la concentración de una parte de la materia seca de la leche, por medio de una coagulación.

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.

Hay que tener una consideración muy importante en la fabricación del queso; desde el punto de vista sanitario, higiénico y técnico, se hace necesario pasteurizar la leche destinada a la producción del mismo. La pasteurización permite nivelar la calidad y evitar la producción de quesos inferiores, destruir el 100% de las bacterias patógenas, controlar los métodos de producción y aumentar el rendimiento.

#### -Pasos para la elaboración de quesos

Con el uso de la pasteurización, se volvió necesario sustituir las floras naturales en la leche por floras seleccionadas y controladas, producidas en condiciones técnicas, que garantizarán una estandarización rigurosa. Por lo tanto, el uso de cultivos lácticos puros es imprescindible para obtener productos de buena calidad.

Para elevar la temperatura de la leche, en una tina quesera se pone a calentar la leche, hasta que tenga una temperatura de 30°C.

Si se desea que el queso tenga un colorante amarillento, se debe agregar un colorante. Nunca debe mezclarse el colorante en la disolución de cuajo, porque destruiría la acción del mismo.

Para proceder a la aplicación del cuajo a la leche, la disolución del mismo se mezcla bien a ésta, agitando bien, a modo que la incorporación sea lo más completa posible.

Habiendo quedado bien mezclada la disolución de cuajo a la leche, se deja ésta en absoluto reposo, hasta que se coagule la caseína, coagulación que se presenta en un lapso de 20 a 30 minutos. Para saber si la cuajada ya está firme o a punto, se procede a realizar un corte con una paleta. Si se forma por ese movimiento una abertura semejante a dos labios abiertos, es indicio de que la coagulación se ha realizado correctamente, siendo el momento oportuno para dividirla o cortarla.

Se utiliza un cortador lo suficientemente largo para que llegue al fondo de la tina. El corte se hace de este modo: primero, se hacen cortes en sentido vertical, con separaciones de un centímetro entre cada uno, a lo largo de la masa, formando una serie de divisiones.

Cuando la cuajada ha sido dividida se agita con mucha suavidad, de tal manera que la masa esté completamente en movimiento. A continuación, se procede a un calentamiento paulatino, hasta alcanzar la temperatura de 39°C, durante el lapso de una hora. La temperatura se toma en el suero y, lentamente, se va aumentando un grado cada cinco minutos. Al mismo tiempo, se sigue agitando la masa para evitar que se formen grumos de cuajada.

Al llegar el suero a la temperatura deseada (39°C), se retira el calor y se deja en reposo. A cada 5 ó 10 minutos, se agita la masa para evitar que se apelmace la cuajada. Al transcurrir una hora, las porciones de cuajada han adquirido una consistencia uniforme.

En un lienzo de manta o tela, se vierte la cuajada, para proceder a la separación del suero. Con el lienzo, se pone en movimiento la masa, para que escurra el suero, y éste se recoge en un balde, para evitar su apelmazamiento.

Cuando el suero ha escurrido en su totalidad, se pone el lienzo con la cuajada, en un recipiente que no sea muy hondo. Se espolvorea sal común fina, procurando incorporarla a la masa con uniformidad. Se procede a dejar que termine de escurrir todo el suero y la cuajada quede libre del mismo.

Se procede a incorporar en los moldes la masa de cuajada y, seguidamente, se pasa al prensado de los moldes para así darle la forma final al queso.

Saliendo el queso de la prensa (24 horas), ya con la consistencia y forma debidas, se coloca con cuidado sobre una superficie recta, limpia y seca. Se procede, luego, a parafinarlo por inmersión (en un Baño de María), a una temperatura de 100°C. Sumergiéndola un minuto como máximo. Cuando el queso ha quedado parafinado o impermeabilizado, se guarda o almacena en cuartos fríos y relativamente secos, para evitar que se enmohezca. Hay que darle vueltas al queso todos los días, durante la primera semana y, posteriormente, dos o tres veces por semana. Después del período de maduración (3 ó 4 semanas), el queso está listo para ser distribuido.

### "Crema"

Como derivado de la operación de estandarización de la leche, el proceso de la crema es el siguiente:

Estandarización del 20% de contenido graso, pasteurización, envasado en bolsas plásticas y refrigeración. La centrifugación es efectuada en las descremadoras.

## - Controles de calidad

Siendo los productos de la planta de carácter perecedero, será esencial el establecimiento y operación de un sistema de control de calidad de materias primas y productos. La base del mismo será una tabla de precios de leche cruda fundamentada en parámetros de calidad (contenido graso y acidez), ya que los productos no podrían ser de mejor calidad que las materias primas. Antes de que la leche entre a los procesos antes descritos, debe pasar ciertas pruebas o procesos de plataforma para, luego, pasar al proceso en sí. Estas pruebas son de dos tipos, microbiológicas y físico-químicas.

**Cuadro #4. Características leche para proceso.**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	REQUISITOS
MATERIA GRASA % MÍNIMO	3.60
SOLIDOS TOTALES % MÍNIMO	12.00
ACIDEZ % ACIDO LACTICO MAXIMO	0.18
CONTEO TOTAL UFC/ml	5X10 <sup>4</sup>
RECuento DE COLIFORMES UFC/ml	30.00

## TAMAÑO DE LA PLANTA

### 1.1.- Tipo de Planta

Se trata de una planta nueva, que no afecta la capacidad instalada existente en la zona, al no existir ninguna pasteurizadora de leche en el Departamento de Zacapa, principal mercado de la leche fluida del proyecto.

A nivel nacional, si se compara el consumo aparente de leche con la producción esperada de la planta, se tiene que, por una parte, la producción de la planta representa el 2.0 % del consumo, y, por otra parte, uno de los resultados más importantes de la encuesta, a nivel de viviendas, en la cabecera departamental de Zacapa, fue la virtual inexistencia de leche fluida proveniente de la capital.

### 1.2.- Volúmenes de Producción

Cuadro #5. Niveles de Producción por año

PRODUCTO	VOL. PROD. ANUAL	MERCADO
Leche Pasteurizada	783,535 litros	Local (Zacapa)
Queso Seco Zacapa	84,395 kilos	Nacional
Crema	74,467 litros	Local (Zacapa)

### 1.3.- Empleo Generado

Cuadro #6. Clasificación de Empleados de Planta

TIPO DE EMPLEADO	CANTIDAD
Profesionales y Técnicos	2
Empleados de Oficina	2
Obreros Calificados	1
Obreros no Calificados	13
TOTAL	= 18

## ASPECTOS TÉCNICOS

### 2.1.- Tamaño de la Planta

La capacidad instalada de la planta, en términos de los principales productos a obtener, está determinada por medio del análisis de Diagramas de flujo del proceso, balance de materiales, balance de energía y diagramas de proceso e instrumentación (P&ID).

La capacidad instalada de la planta, en términos de los principales productos y de un turno de trabajo de 10 horas, será la siguiente:

Leche Pasteurizada	2,147 litros/día
Queso Seco	231 Kilos /día
Crema	204 litros/día.

La producción por unidad de tiempo, será:

Leche Pasteurizada	214.7 litros/hora
Queso Seco	23.1 Kilos/hora
Crema	20.4 litros/hora.

El tamaño o capacidad nominal básica, está dado por la capacidad de pasteurización, de 3.800 litros por turno de 10 horas, en base a los horarios ideales de operación a establecer, acordes con los itinerarios de ordeño y acopio tradicionales de la zona (la leche pasteurizada es utilizada para comercializarla, y parte de ella, para la elaboración de quesos).

El diseño, tanto de los equipos como de las edificaciones, en base a los estudios técnicos realizados, serán proyectados para una fácil ampliación futura.

Los centros lecheros necesitan ser diseñados con plataformas, sala de recepción, transportador, lavaderos, tanques, oficina, laboratorio y sala de caldera y de compresores.

En general:

- Los pisos deben tener un 2% de desnivel y estar revestidos con un material resistente contra el choque, los ácidos, la humedad, etc.;
- Las paredes deben estar revestidas, por lo menos, hasta 2 metros de altura, con algún material impermeable y lavable;
- Los drenajes deben tener sifón y las ventanas deben ser grandes, bien orientadas y dotadas de telas metálicas;
- Los techos deben ser aislados.

## ASPECTOS DE PROCESO

Siendo los productos de la planta de carácter perecedero, será esencial el establecimiento y operación de un sistema de control de calidad de materias primas y productos. La base del mismo será una tabla de precios de leche cruda fundamentada en parámetros de calidad (contenido graso y acidez), ya que los productos no podrían ser de mejor calidad que las materias primas. Los puntos del proceso para efectuar controles de calidad y los métodos a aplicar, se incluyen en el estudio de factibilidad.

## LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.

Existen varios factores que influyen, para tomar la decisión en la localización de una planta de proceso: Factores técnicos, factores económicos y factores políticos.

Primero, se localiza por región (fuente de materia prima y mercado) y, luego, se busca el lugar específico.

Se plantean ciertas actividades representativas para la selección del lugar y sus requerimientos, se les asigna una ponderación, y la que dé un valor mayor, será la región más apta. Cabe mencionar que, para el presente estudio, se cuenta con un terreno de una manzana en el Municipio de Río Hondo, el cual, se comparará con otros lugares de la región de Oriente, para confirmar si este lugar es el más conveniente.

ACTIVIDAD	PONDERACION	REGIÓN 1	REGIÓN 2	REGIÓN 3
Loc. Materia Prima	10	8	10	8
Localización Mercado	9	8	8	8
Vías de Acceso	4	4	4	4
Mano de Obra	8	8	8	8
Fuente de Energía	8	6	6	7
Fuente de Combustible	6	5	6	6
Clima	6	6	6	4
Restricciones Legales	2	1	1	2
Fuentes de Agua	8	8	8	6
T O T A L E S		54	57	53

REGION 1: Municipio de Teculután  
REGION 2: Municipio de Río Hondo  
REGION 3: Municipio de Gualán

La Región más apta para la Localización de la Planta Pasteurizadora de leche, es el Municipio de Río Hondo, Zacapa, que es la región, en la cual, se cuenta con el terreno propio, por lo que no se incluye precio de tierra en el estudio de factibilidad.

- Descripción de los procesos

Los procesos elegidos son de tipo estándar a nivel mundial.

a) **Leche Pasteurizada**

La secuencia del procesamiento de la leche, es el siguiente: Recepción, pesado, enfriamiento, almacenaje térmico, descremado, pasteurización en tinas queseras, envasado en botes plásticos y refrigeración.

b) **Queso seco tipo Zacapa**

El proceso está modernizado hasta la etapa de amasado, a partir de la cual, debe conservarse el método tradicional. La secuencia abarca seis etapas, que son: Recepción, pesado, enfriamiento y almacenaje térmico de la leche; descremado a 2.7% de contenido graso; cuajado, cortado, drenado y prensado inicial en tanque; amasado y salado en mesas de madera (bateas); moldeado y drenado en rejilla durante seis días; curado y madurado en bodegas.

c) **Crema**

Como derivado de la operación de estandarización de la leche, el proceso de la crema es el siguiente:

Estandarización del 20% de contenido graso, pasteurización, envasado en bolsas plásticas y refrigeración.

Datos Estructurales

Los requisitos de estructuras para alojar las diferentes secciones de la planta, son los siguientes:

- Edificación tipo A:  
Areas de procesamiento ... 183.5 m<sup>2</sup>
- Edificación tipo B:  
Laboratorio, oficinas, servicios comedor,  
..... 143.5 m<sup>2</sup>
- Edificación tipo C:  
Cuartos de caldera y compresores  
..... 29.0 m<sup>2</sup>
- Edificación tipo D:  
Bodegas de quesos y anexos 395 m<sup>2</sup>

**ABASTECIMIENTO DE LA PLANTA:**

1.- Energía Eléctrica:

**Cuadro #9. Consumo de electricidad anual estimado (Q.0.75 Kwh)  
a ñ o s**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kwh	134.3	138.3	142.4	146.7	151.1	155.6	160.7	165.1	170.1	175.2
Q	110.75	103.73	106.8	110.0	113.3	116.7	120.5	123.8	127.6	131.4

en miles ----->

2.- Carga aproximada instalada de la planta:

91 Kw.

Se contará también con un generador de emergencia de 100 Kw.

3.- Consumo de combustible - estimado anual

(Q.8.05 /gal)

**Cuadro #7. Consumo anual de combustible  
a ñ o s**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gal.	25.5	26.3	27.1	27.9	28.7	29.6	30.5	31.4	32.3	33.3
Q	205.27	211.71	218.15	224.59	231.03	238.28	245.52	252.77	260.01	268.06

en miles ----->

4.- Capacidad de generación de vapor:

Se instalará una caldera de 20 BHP de capacidad, que puede generar 690 libras de vapor/hora.

5.- Estado actual del sistema eléctrico

El área de microlocalización seleccionada cuenta con líneas de alta tensión en suministro aún no utilizado, por lo cual pueden obtenerse hasta 1000 Kw sin obstáculos. Puede obtenerse suministro en 110-120 V monofásico y 220-240 trifásico, en 60 ciclos.

## SERVICIOS AUXILIARES

### 1.- Consumo de agua industrial.

Debido a la naturaleza de la industria, solamente se consumirá agua en operaciones de limpieza de equipos y edificios, consumo que es fijo e independiente del volumen de operación. Los consumos diarios y anual estimados son:

Consumo diario: 10.8 m<sup>3</sup>  
Consumo anual: 3888.0 m<sup>3</sup>

El consumo anterior implica un requerimiento de agua de pozo de 14 litros/minuto (3.7 GPM).

Por aparte, se requerirá un volumen de agua fría (+1.5°C) recirculable en circuito cerrado de aproximadamente 12 m<sup>3</sup>.

### 2.- Consumo de aire industrial.

Se estima que los requerimientos de aire comprimido serán de 30 m<sup>3</sup>/hora, a 8 Kg/cm<sup>2</sup>, durante 6 horas diarias.

### 3.- Consumos de refrigeración.

Las cargas estimadas de refrigeración para procesamiento y depósitos térmicos serán suplidos por un banco de hielo. Las cargas son:

Carga mínima (18 horas/día) : 5 ton.ref/hr

Carga media (3 horas/día) : 15.4 ton.ref/hr

Carga máxima (3 horas/día) : 38.5 ton.ref/hr

Por aparte los requerimientos de refrigeración del cuarto frío y frigorífico.

### 4.- Consumo de Vapor.

El consumo medio de vapor será de 35 Kg/hr y el consumo máximo será de 250 Kg/hr (0.25 Ton/hr)

5.- Producción en un año

Cuadro #11. Producción anual

PROD	PRO/DIA	Q./DIA	PROD./AÑO	Q./AÑO
Leche	2,147	9,017.40	783,535	3,290,845
Crema	204	3,060	74,467	1,117,009
Queso	231	1,617	84,395	590,767

TOTAL PRODUCCIÓN/AÑO.....Q.4,998,621.71

Cuadro #12. Programa estimado de producción por año

Producto	A Ñ O S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Leche fluida miles lt	783,535	822,711	863,847	907,039	952,391	1,000,011	1,050,011	1,102,512	1,157,637	1,215,519
Queso seco miles de kg	84,395	88,615	93,046	97,698	102,583	107,712	113,098	118,753	124,690	130,925
Crema miles de lt	74,467	78,191	82,100	86,205	90,515	95,041	99,793	104,783	110,022	115,523

Cuadro #13. Estimación de Ingresos anuales por ventas  
-En Quetzales-

Producto	A Ñ O S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Leche fluida miles lt	3,290,845	3,524,495	3,774,734	4,042,740	4,329,775	4,637,189	4,966,429	5,319,046	5,696,698	6,101,164
Crema miles de lt	1,117,010	1,196,317	1,281,256	1,372,225	1,469,653	1,573,998	1,685,752	1,805,440	1,933,627	2,070,914
Queso seco miles de Kg	590,767	632,712	677,634	725,746	777,274	832,461	891,565	954,866	1,022,662	1,095,271
	4,998,622	5,353,524	5,733,624	6,140,711	6,576,702	7,043,648	7,543,747	8,079,353	8,652,987	9,267,349

De acuerdo a las prioridades fijadas por el plan Nacional de Desarrollo Industrial 1979-1982, deberían impulsarse proyectos industriales que reúnan en un mayor grado posible las siguientes características:

- a) Producción de bienes que satisfagan las necesidades básicas de la población.
- b) Proyectos orientados al aprovechamiento de recursos producidos por otros sectores o por el mismo sector.
- c) Proyectos que puedan ser ubicados en departamentos de menor desarrollo relativo.
- d) Proyectos que puedan ser desarrollados en forma cooperativa o en sociedades anónimas de participación local.
- e) Proyectos que no aumentan la dependencia tecnológica.

El proyecto presentado cumple con todas las características arriba indicadas, adicionalmente, el proyecto del establecimiento de la planta pasteurizadora de leche en el área rural de Zacapa se apega a la Ley de Descentralización Industrial.

La planta procesadora de leche a establecerse en Zacapa es totalmente coherente con la estrategia sectorial y goza de las ventajas de los estudios derivados del Plan Nacional de Descentralización.

## H I P O T E S I S

En base a los requerimientos mínimos obtenidos a través de los análisis de sensibilidad y análisis técnicos y su comparación con otra inversión en base a aspectos económicos se puede determinar la factibilidad técnica y económica para el establecimiento de una planta pasteurizadora de leche y productora de queso seco en el área rural de Zacapa.

## E S T U D I O    E C O N O M I C O

En base al objetivo, de lograr una descentralización industrial en el país, el establecimiento de la planta en la región oriental del país ayudará a la creación de fuentes de trabajo y al crecimiento industrial de la región.

El mercado para los productos que se obtenga en la planta, será a nivel local, para la leche pasteurizada, y a nivel nacional, para el queso seco tipo Zacapa.

### 1.- Inversión Inicial.

#### a) **Movimiento de Tierras**

- Mov. Tierras área de Planta.... .Q20,000.00
- Mov. Tierras área de Recepción.. Q 5,000.00
- Mov. Tierras diversas ..... .Q20,000.00

Total ..... Q 45,000.00

#### b) **Edificaciones y obras de Ingeniería Civil**

- Oficinas y laboratorios .....Q 18,500.00
- Planta.....Q120,525.00
- Area de Bodegas.....Q 85,000.00
- Tuberías, conductos y sifones..Q 12,000.00
- Líneas distribución zonas Of...Q 13,250.00
- Tuberías y accesorios.....Q 18,000.00
- Accesos .....Q 25,000.00

Total .....Q292,275.00

#### c) **Planta y Equipo**

- Equipo e instalación eléctrica. Q   87,000.00
- Tuberías y accesorios       ..... Q   29,000.00
- Bases para equipos         ..... Q   39,000.00
- Transformadores           ..... Q   17,325.00
- Maquinaria y equipo       ..... Q1,878,501.00
- Servicios ..... Q.    8,000.00

Total...Q2,058,826.00

**d) Accesorios Diversos.**

- Mobiliario .....	Q	25,000.00
- Equipo laboratorio .....	Q	35,000.00
- Montaje de equipo .....	Q	169,065.09
- Seguros .....	Q	53,800.00
- Imprevistos .....	Q	25,000.00
- Gastos de Ingeniería .....	Q	187,850.00
- Gastos financieros .....	Q	469,625.25

Total ...Q 965,340.34

**TOTALES**

TOTAL 1 .....	Q.	45,000.00
TOTAL 2 .....	Q.	292,275.00
TOTAL 3 .....	Q.	2,058,826.00
TOTAL 4 .....	Q.	965,340.34

**INVERSION INICIAL Q.3,361,441.34**

**2.- Gastos Producción.**

**a) Gastos Fijos.**

- Sueldo personal profesional..Q.	98,000.00/año
- Sueldo empleados oficina ....Q.	25,200.00/año
- Sueldos personal operativo...Q.	139,300.00/año
- Gastos Administrativos.....Q.	100,000.00/año
- Compra Leche Fluida .....	Q.2,555,000.00/año
- Imprevistos .....	Q. 35,000.00/año
- Gastos Mantenimiento .....	Q. 120,000.00/año

Total Q.3,072,500.00/año

**b) Gastos variables.**

- Gastos combustibles .....	Q.205270.00 /u.p.
- Energía eléctrica .....	Q.110750.00 /u.p.
- Gastos Agua .....	Q. 2566.08 /u.p.
- Recolección y manipulación ..Q.	15000.00 /u.p.
- Empaque .....	Q.717386.52 /u.p.

Total..Q.1,050,972.60 /u.p.

\*\* u.p. = Unidad producida

**c) Otros gastos.**

- Depreciaciones S/Maquinaria	Q.193,567.50/año
- Depreciaciones S/Construcción	Q. 95,247.50/año
- Depreciaciones S/Mobiliario	Q. 18,435.00/año

Total... Q.307,250.00 /año

TOTAL GASTOS PRODUCCIÓN/AÑO

TOTAL 1 .....Q.3,072,500.00  
TOTAL 2 .....Q.1,050,972.60  
TOTAL 3 .....Q. 307,250.00

GASTOS/AÑO ...Q.4,433,722.60

**ASPECTOS ECONÓMICOS**

**5.- Análisis Económico por Valor Presente Neto.**

El valor presente neto dentro de un proyecto es el valor presente de los ingresos netos a una tasa de descuento. Si se desea una tasa de retorno, se debe encontrar el valor presente neto (VPN) a esta tasa. Como conclusión de ese análisis se tiene que el VPN es ganancia neta a la tasa de retorno en esas condiciones. El valor presente neto es un valor actualizado de los beneficios netos de un proyecto, a una tasa de oportunidad, evalúa los beneficios netos de un proyecto a una tasa específica y puede usarse para definir en forma rápida y concreta para establecer si un proyecto es mejor que otro.

**Cuadro #14. Análisis por Valor Presente Neto (1)**

Año	INVERSIÓN	COSTO PROD.	TOT EGRESO	INGRESO TOTAL
1	3,361,441.34	4,430,722.80	7,792,163.94	4,998,621.71
2		4,740,873.18	4,740,873.18	5,353,523.85
3		5,072,734.30	5,072,734.30	5,733,624.04
4		5,427,825.71	5,427,825.71	6,140,711.35
5		5,807,773.51	5,807,773.51	6,576,701.86
6		6,214,317.65	6,214,317.65	7,043,647.69
7		6,649,319.89	6,649,319.89	7,543,746.68
8		7,114,772.28	7,114,772.28	8,079,352.69
9		7,612,806.34	7,612,806.34	8,852,986.73
10		8,145,702.78	8,145,702.78	9,267,348.79

81,216,848.23

**Cuadro #15. Análisis por Valor Presente Neto**

Año	INGRESO NETO	FACTOR P/F 30%	V.P.N.
1	(2,793,542.23)	0.76923077	(2,148,878.64)
2	512,650.87	0.5917159763	362,515.19
3	660,889.74	0.45516614	300,814.83
4	712,885.65	0.3501278	249,601.08
5	766,928.35	0.26932910	207,094.78
6	829,330.04	0.20717620	171,817.45
7	894,426.79	0.15936600	142,541.22
8	954,580.41	0.12258900	118,245.95
9	1,040,180.39	9.42996E-2	98,088.59
10	1,121,846.01	7.25382E-2	81,368.49

(418,790.28)

**Cuadro #16. Análisis por Valor Presente Neto**

Año	INGRESO NETO	FACTOR P/F 20%	V.P.N.
1	(2,793,542.23)	0.83333333	(2,327,942.55)
2	512,650.87	0.69444444	425,451.58
3	660,889.74	0.5787037	382,459.34
4	712,885.65	0.482253	343,791.24
5	766,928.35	0.4018776	309,015.08
6	829,330.04	0.334898	277,740.97
7	894,426.79	0.279082	249,618.42
8	954,580.41	0.232568	224,330.54
9	1,040,180.39	0.1938167	201,593.93
10	1,121,846.01	0.1615056	181,152.11

287,210.66

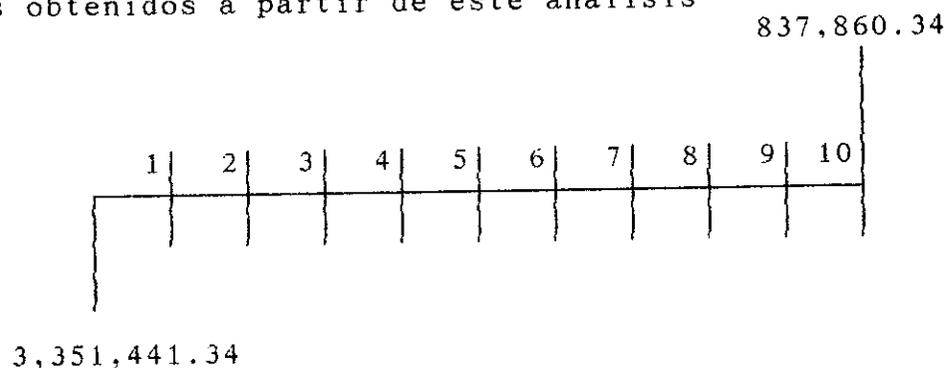
Representa una Ganancia neta a los 10 años de  
Q.287,210.56

### 6.- Análisis de la Tasa Interna de Retorno.

Es la tasa de interés con la cual el V.P.N. de un flujo de ingresos y egresos es cero. Se emplea generalmente para determinar la tasa de rentabilidad de un proyecto específico, que refleja los beneficios porcentuales.

La tasa interna de rentabilidad sirve como criterio para analizar la rentabilidad de proyectos por medio del porcentaje de rendimiento sin utilizar los beneficios obtenidos durante la vida del proyecto, en otras inversiones con diferente tasa; sino que se reinviertan a la misma tasa interna de rentabilidad del proyecto.

Para el presente proyecto se presentan los datos obtenidos a partir de este análisis



$$TIR = VPing - VPeg = 0$$

Para  $i = 30\%$

$$VPing = 18,684,136.42$$

$$VPeg = 19,100,926.89$$

$$TIR = (416,790.26)$$

Para  $i = 20\%$

$$VPing = 26,322,660.89$$

$$VPeg = 26,055,450.23$$

$$TIR = 267,210.66$$

Para  $i = 10\%$

$$VPing = 40,412,984.53$$

$$VPeg = 38,734,671.53$$

$$TIR = 1,678,313.10$$

$$TIR = 20\% + 10\% * \frac{267,210.88}{267,210.88 + 416,790.26}$$

$$TIR = 20\% + 0.39$$

$$TIR = 20.39\%$$

### 3.- Análisis del Punto de Equilibrio:

Para el cálculo del punto de equilibrio de la empresa se procedió a partir de la siguiente fórmula:

$$P.E. = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{V}}$$

Donde:

P.E. = Punto de equilibrio	=	4,279,532.26
C.F. = Costos Fijos	=	3,379,750.00
C.V. = Costos Variables	=	1,050,972.60
V = Ventas	=	4,998,621.71

$$P.E. = 4,279,532.26$$

El punto de equilibrio de la empresa, trabajando a plena capacidad, se sitúan en un volumen de ventas de Q.4,279,532.26, lo que equivale al 86% de los ingresos esperados para el primer año de operación y al 46% de los ingresos esperados para el décimo año de operación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se determinó la factibilidad del proyecto a partir del resultado de TIR, donde se aprecia una factibilidad aceptable para el proyecto (20.36%), que comparando con inversiones Bancarias generarían alrededor de un 15 al 18% de interés anual, lo que lo convierte en económicamente factible.

En el método de valor presente neto se aprecia un ingreso neto a los 10 años de Q.4,811,976 quetzales por concepto de venta de los productos procesados y generaría una utilidad neta a los 10 años de Q.287,210.66 con una TIR de 20%. Se empiezan a percibir ganancias a partir del segundo año de operación Q.425,451.58

Se determinó que en la región de Zacapa denominada "Cuenca del Motagua" el nivel lechero de la zona es de 8,500 litros en la época de invierno y de 6,300 litros en la época de verano. La necesidad de leche fluida pasteurizada tiene un nivel de 2,800 litros diarios. La capacidad de producción de la planta en estudio es de 2,146 litros de leche pasteurizada, 231 kilos de queso seco y 204 litros de crema; todo lo anterior en turnos diarios de 10 horas. Los datos anteriormente descritos son de mucha utilidad ya que a partir de ellos se estimaron las características de cada uno de los pasos a seguir en el proceso de pasteurización y producción de quesos. Por tal motivo se escogió el método de pasteurización lenta debido a que los volúmenes de producción no son muy altos y además con esta temperatura de calentamiento no afecta a los glóbulos de grasa y la lecitina y así evita el enranciamiento de la leche.

A partir de los datos obtenidos de los análisis químicos y físicos realizados a la leche fluida de la región se determinó que es una leche con un alto grado de contaminación desde el punto de vista microbiológico, y a partir de los análisis físicos es una leche apta para la producción de quesos y leche pasteurizada ya que cumple en un porcentaje aceptable con los requerimientos establecidos por las normas COGUANOR.

El proyecto presentado, por sus características de planta procesadora de leche y por las condiciones en que se encuentra el ganado lechero es fundamentalmente un proyecto de fomento de grandes efectos hacia el origen.

En la actualidad la productividad lechera por vaca no es muy alta y las técnicas de manejo del ganado en lo que a alimentación, cuidado y ordeño se refiere son escasas. Por otro lado al no existir una planta procesadora, el destino de la leche es: Una parte como leche fluida, de pésimas condiciones higiénicas, que se coloca a través de ventas callejeras en las localidades cercanas a los ordeños; la otra parte se utiliza para hacer queso seco.

## C O N C L U S I O N E S

Es factible técnica y económicamente la instalación de una planta pasteurizadora de leche y productora de queso seco en el área rural de Zacapa.

El nivel de producción lechera de la zona "Cuenca del Motagua" es de 8,500 litros en época de invierno y de 6,300 litros en época de verano.

La leche fluida de la región no cumple con los requerimientos de calidad establecidos en las Normas COGUANOR

El proceso de pasteurización más adecuado y económico que es posible utilizar en la zona de Zacapa, es el proceso de pasteurización lenta, realizado en tinas queseras, debido a sus volúmenes de producción y a las características de los productos.

La leche de la región es apta para la producción de queso seco, debido a sus características propias, de alto contenido de grasa y elevados sólidos totales.

## R E C O M E N D A C I O N E S

La planta lechera, al estar organizada como una cooperativa industrial y de servicios varios, o como sociedad anónima de participación local, en los próximos años podrá disponer de sus propios sementales, que por su elevado valor, están absolutamente fuera del alcance de los medianos y pequeños lecheros de la zona. Además pueden introducirse técnicas de inseminación artificial.

Paulatinamente, se deberá ir mejorando el manejo del ganado hasta llegar a un sistema que disponga de ganado mejorado e introduzca prácticas de ordeño mecánico y alimentación estabulada que combine forraje y concentrados.

Otro aspecto importante puede considerarse como efecto inducido hacia atrás, es el destete temprano de los terneros, su alimentación con leche artificial ( por ejemplo leche de soya) y la crianza de los terneros machos para su matanza como terneros de leche (carnes blancas).

De llegarse a este punto el proyecto induciría otro nuevo proyecto hacia adelante: Un rastro; alrededor de él se pueden desarrollar una serie de actividades que configuren un complejo pecuario-industrial.

De llevarse a cabo todas estas actividades, se trabajaría con ganado de doble propósito y el nivel lechero de la región aumentaría en un porcentaje bastante favorable para la producción de leche pasteurizada y sub-productos.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Potter, Norman. La Ciencia de los Alimentos . Centro Regional de Ayuda Técnica. México 1972

Charley, Henry. Tecnología de Alimentos. Editorial Noriega Limusa. México, 1987.

Gatica García, Jaime Arturo. Informe sobre el Cumplimiento de las Especificaciones de Calidad que Debe Reunir la Leche Pasteurizada. Tesis Facultad de Ingeniería. USAC. Guatemala 1984.

Arriola Retolaza, Carlos Alberto. Estudio de Factibilidad para la Elaboración del Queso Procesado. Guatemala 1978.

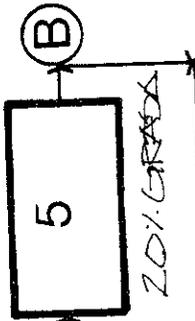
Valle Murga, Carlos Leonel. Evaluación Técnica del Procedimiento de la Leche Pasteurizada, Homogeneizada y sus Derivados en la Industria Láctea de Guatemala. Guatemala 1984.

Sandoval de Bartlett, Dora de Jesús. Tecnificación de la Producción Láctea de los Pequeños Productores del Departamento de Chiquimula. Guatemala 1995.

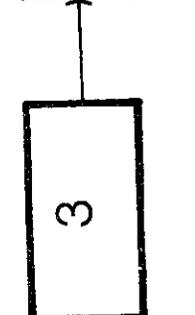
Ulrich, Gael . Procesos de Ingeniería Química. McGraw-Hill. México 1992.

Wittcoff, Harold. Productos Químicos Orgánicos Industriales. Noriega Limusa. México 1991.

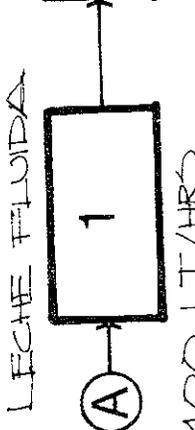
CREMA  
204 LT/HR  
20% GRASA



LECHE FLUIDA



400 LT/HR  
3.0% GRASA



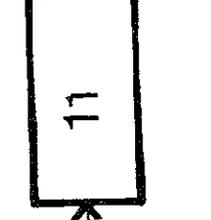
LECHE PASTEURIZADA  
214.7 LT/HR  
2.7% GRASA



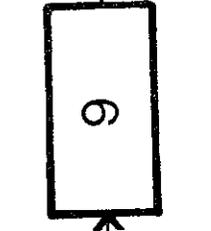
BALANCE MINIMO  
DE MATERIALES



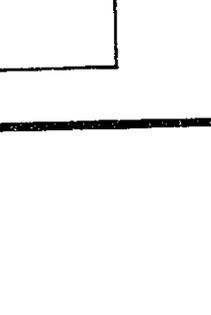
QUESO SECO  
23.1 KG/HR  
2.7% GRASA



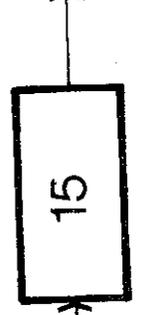
LECHE FLUIDA



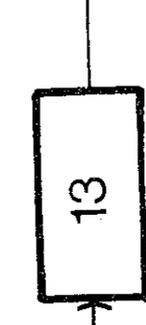
CREMA  
LECHE PASTEURIZADA



QUESO SECO  
23.1 KG/HR  
2.7% GRASA



CREMA  
LECHE PASTEURIZADA



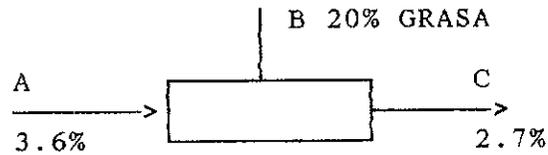
A LECHE FLUIDA B CREMA C LECHE PASTEURIZADA D QUESO SECO  
 diseño OSCAR ROSAL -  
 dibujo FCO. FAJARDO

**INDUSTRIA LECHERA** Diagrama de bloques

- |                                    |                  |                        |
|------------------------------------|------------------|------------------------|
| 1. ALMACENAMIENTO                  | 6. PASTEURIZADOR | 11. DRENADO            |
| 2. CLARIFICADOR POR CENTRIFUGACION | 7. ENFRIAMIENTO  | 12. FRENSADO           |
| 3. CALENTADOR LECHE CLARIFICADA    | 8. CALENTAMIENTO | 13. AMAGADO Y SALADO   |
| 4. HOMOGENIZADOR A ALTA VELOCIDAD  | 9. CUAJADO       | 14. MOLDEADO Y DRENADO |
| 5. CENTRIFUGA NORMALIZADORA        | 10. CORTADO      | 15. CURADO Y MADURADO  |

## 2.- BALANCE DE MATERIALES

Base da cálculo : 1 día



Donde:

A = Leche Fluida (4,000 litros)

B = Crema

C = Leche para proceso

Estableciendo las ecuaciones de balance se tiene

$$A = B + C$$

$$Axa = Bxb + Cxc$$

$$4,000(3.6) = B(20) + C(2.7)$$

$$14,400 = 20B + 2.7C$$

$$C = (14400 - 20B)/2.7 \quad (1)$$

Sustituyendo se tiene que

$$A = B + (14400 - 20B)/2.7$$

$$4000 = B + 5333.33 - 7.407B$$

$$B = 208.1 \text{ Litros de crema al } 20\% \text{ de grasa}$$

Al sustituir en la ecuación (1) se tiene

$$C = (14400 - 20(208.1))/2.7$$

$$C = 3791.85 \text{ litros de leche al } 2.7\%$$

En la etapa de descremado se considera una pérdida en proceso del 2% , por lo cual

$$208.1/1.02 = 204.02 \text{ litros de crema}$$

A partir de 3791.85 litros/día de leche al 2.7% de grasa se tiene que para el proceso de pasteurización se toman 2,292 litros por día y para la producción de queso seco se utilizan 1,500 litros por día.

Para la producción de queso se llevan a cabo los siguientes cálculos:

Se tiene que en las técnicas adecuadas los principales componentes pasan en los siguientes porcentajes

Componente Leche	% Transfer para el queso
G R A S A	90 %
P R O T E I N A	75 %
L A C T O S A	3 %
C E N I Z A S	35 %

El porcentaje de proteína se calcula a partir del contenido de grasa

$$\% \text{ de proteína} = 0.5 * (\% \text{ grasa}) + 1.4$$

Rendimiento:

GRASA	2.7%	$2.7 * 90 / 100$	2.43
PROTEINA	3.2%	$3.2 * 75 / 100$	2.40
LACTOSA	1.2%	$1.2 * 3 / 100$	0.126
CENIZAS	0.8%	$0.8 * 35 / 100$	0.28

5.236

Características del queso:

- Humedad = 30%
- Materia seca = 36%

- Si el queso contiene 1.5% de Sal

Materia seca total = 36 %

Materia seca de NaCl = 1.5%

34.5%

Se tienen 5.236 Kg por 34.5% de Materia seca total,  
entonces para el 100% de materia seca.

$$\begin{array}{r} 5.236 \text{ ---- } 34.5 \% \\ X \text{ ---- } 100.0 \% \end{array}$$

$$X = 15.177 \text{ Kg queso/100 kg de leche}$$

A partir de 1500 litros de leche con una densidad de 1.0258 g/ml se tendrá

$$\begin{aligned} & 1500 \text{ lit} * 1000 \text{ ml/lit} * 1.0258 \text{ g/ml} * 1 \text{ Kg}/1000 \text{ g} \\ & = 1,538.7 \text{ Kg leche/día} \end{aligned}$$

A partir de 1538.7 Kg de leche y tomando el factor de 15.177 Kg de queso por cada 100 Kg de leche se tiene

233.53 Kg de queso/día

Resumen:

Producto	Producción por día
Leche Pasteurizada	2,291.85 litros
Crema	208.1 litros
Queso seco	233.53 kilos

Considerando una pérdida por proceso en la obtención de cada uno de los productos, se tiene que

Producto	perd	Producción por día
Leche Pasteurizada	5 %	2,146.67 litros
Crema	2 %	204.02litros
Queso seco	1 %	231.22 kilos

INDUSTRIA LECHERA S.A.

BALANCE DE M

		101		201		301		401	
		Tanque directamentario		Tanque enfriamiento		Clorificación		Homogenización	
		Líquido	%	Líquido	%	Líquido	%	Líquido	%
ESTAR									
COMPONE	b/hr	286.11	23.92	286.11	23.92	119.61	10	59.81	5
Sólidos T <sub>d</sub>		230.49	19.27	230.49	19.27				
Sólidos en su		55.62	4.65	55.62	4.65	119.61	10	59.81	5
Sólidos de		910	76.08	910	76.08	910	90	910	95
Leche									
TOTAL									
DATOS DE OPERACION Y DISEÑO									
TEMPO DE OPERACION	hr	10		10		10		10	
FLUJO NORMAL	l/ha	400		400		400		379	
TEMPERATURA	C	30 C		15 C		25 C		60 C	
PRESION								100 PSI	

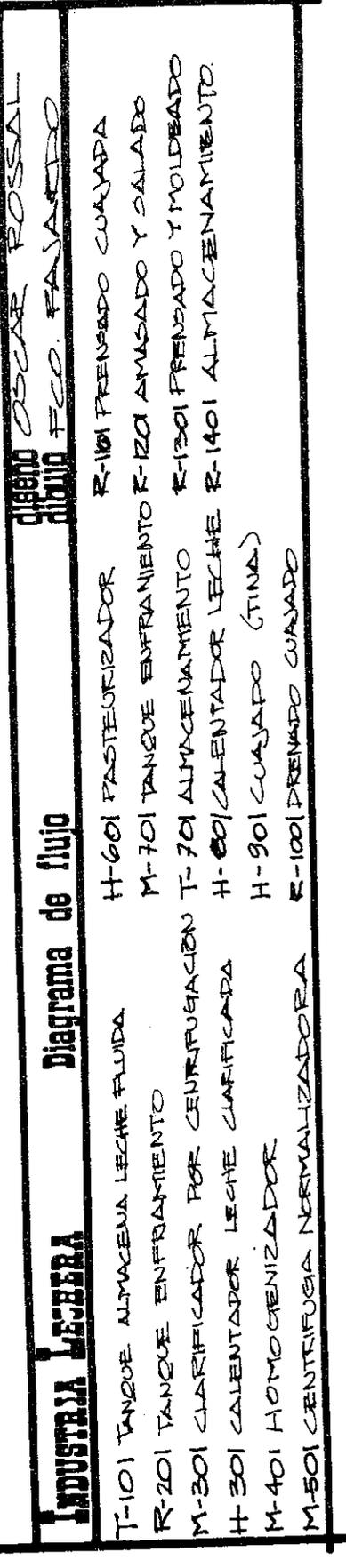
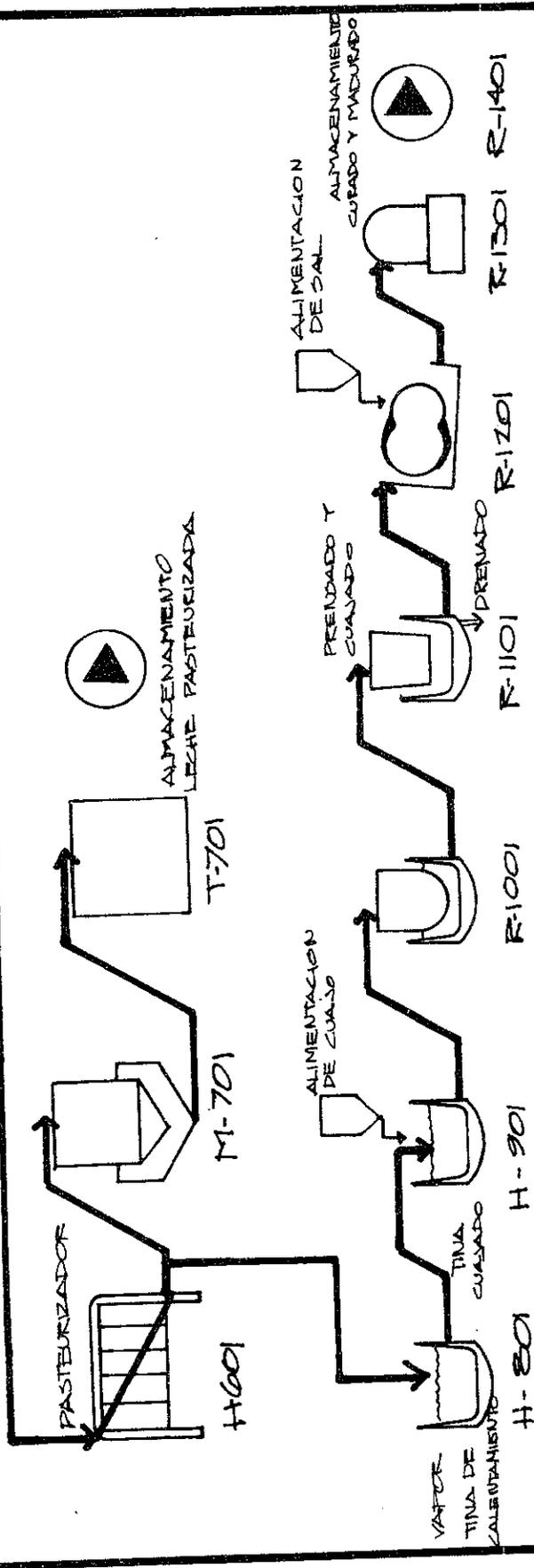
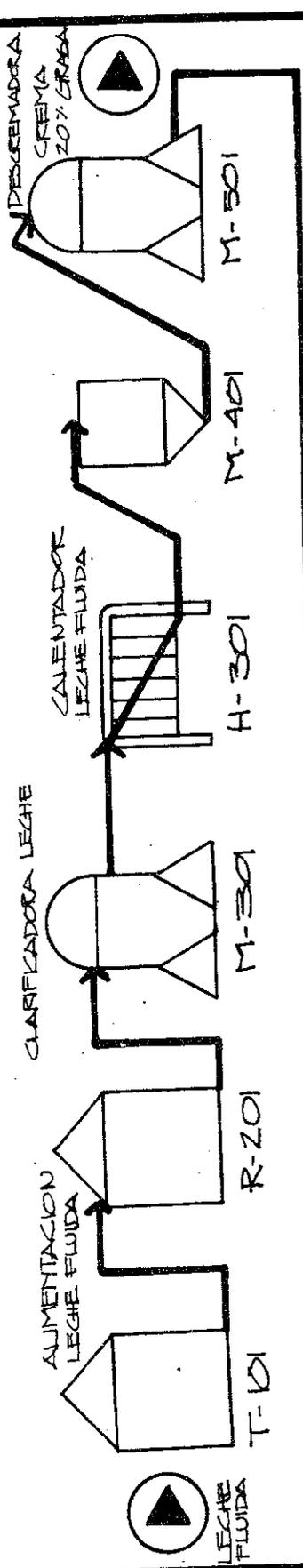
INDUSTRIA LECHERA S.A.

BALANCE DE MATERIALES

ESTADO	501		601		701		801	
	Centrifugacion	Liquido	Pasteurizacion	Liquido	Esterilizacion	Liquido	Enfriamiento	Liquido
COMPONENTES	lb/hr	%	lb/hr	%	lb/hr	%	lb/hr	%
Solidos Totales	18.2	2	18.2	2	9.1	1.5	9.1	1.5
Solidos en suspension	0							
Lactosa	18.2	2	18.2	2	9.1	1.5	9.1	1.5
Lactose	9.10	98	9.10	98	9.10	98.5	9.10	98.5
TOTAL								
DATOS DE OPERACION Y DISEÑO								
TEMPO DE OPERACION Hr./24Hr	10		10		10		10	
FLUJO NORMAL DE ENTRADA LIT/HR	379		379		379		379	
TEMPERATURA	60 C		110 C		100 C		20 C	
PRESION	125 psi		125 PSI		125 PSI			
TEMPO			30 MIN		30 MIN			



3.- DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



**INDUSTRIA LECHEERA**  
**Diagrama de flujo**  
 Oscar Rossal  
 FCO. FAJARDO

- T-101 TANQUE ALMACEVA LECHE FLUIDA
- R-201 TANQUE ENFRIAMIENTO
- M-301 CLARIFICADOR POR CENTRIFUGACION
- H-301 CALENTADOR LECHE CLARIFICADA
- M-401 HOMOGENIZADOR
- M-501 CENTRIFUGA NORMALIZADORA
- H-601 PASTEURIZADOR
- M-701 TANQUE ENFRIAMIENTO
- T-701 ALMACENAMIENTO
- H-801 CALENTADOR LECHE
- H-901 HOMOGENIZADOR
- R-1001
- R-1101
- R-1201
- R-1301
- R-1401
- R-1501
- R-1601
- R-1701
- R-1801
- R-1901
- R-201
- R-2101
- R-2201
- R-2301
- R-2401
- R-2501
- R-2601
- R-2701
- R-2801
- R-2901
- R-301
- R-3101
- R-3201
- R-3301
- R-3401
- R-3501
- R-3601
- R-3701
- R-3801
- R-3901
- R-401
- R-4101
- R-4201
- R-4301
- R-4401
- R-4501
- R-4601
- R-4701
- R-4801
- R-4901
- R-501
- R-5101
- R-5201
- R-5301
- R-5401
- R-5501
- R-5601
- R-5701
- R-5801
- R-5901
- R-601
- R-6101
- R-6201
- R-6301
- R-6401
- R-6501
- R-6601
- R-6701
- R-6801
- R-6901
- R-701
- R-7101
- R-7201
- R-7301
- R-7401
- R-7501
- R-7601
- R-7701
- R-7801
- R-7901
- R-801
- R-8101
- R-8201
- R-8301
- R-8401
- R-8501
- R-8601
- R-8701
- R-8801
- R-8901
- R-901
- R-9101
- R-9201
- R-9301
- R-9401
- R-9501
- R-9601
- R-9701
- R-9801
- R-9901
- R-1001
- R-10101
- R-10201
- R-10301
- R-10401
- R-10501
- R-10601
- R-10701
- R-10801
- R-10901
- R-1101
- R-11101
- R-11201
- R-11301
- R-11401
- R-11501
- R-11601
- R-11701
- R-11801
- R-11901
- R-1201
- R-12101
- R-12201
- R-12301
- R-12401
- R-12501
- R-12601
- R-12701
- R-12801
- R-12901
- R-1301
- R-13101
- R-13201
- R-13301
- R-13401
- R-13501
- R-13601
- R-13701
- R-13801
- R-13901
- R-1401
- R-14101
- R-14201
- R-14301
- R-14401
- R-14501
- R-14601
- R-14701
- R-14801
- R-14901
- R-1501
- R-15101
- R-15201
- R-15301
- R-15401
- R-15501
- R-15601
- R-15701
- R-15801
- R-15901
- R-1601
- R-16101
- R-16201
- R-16301
- R-16401
- R-16501
- R-16601
- R-16701
- R-16801
- R-16901
- R-1701
- R-17101
- R-17201
- R-17301
- R-17401
- R-17501
- R-17601
- R-17701
- R-17801
- R-17901
- R-1801
- R-18101
- R-18201
- R-18301
- R-18401
- R-18501
- R-18601
- R-18701
- R-18801
- R-18901
- R-1901
- R-19101
- R-19201
- R-19301
- R-19401
- R-19501
- R-19601
- R-19701
- R-19801
- R-19901
- R-2001

#### 4.- DIAGRAMA DE PROCESO E INSTRUMENTACION

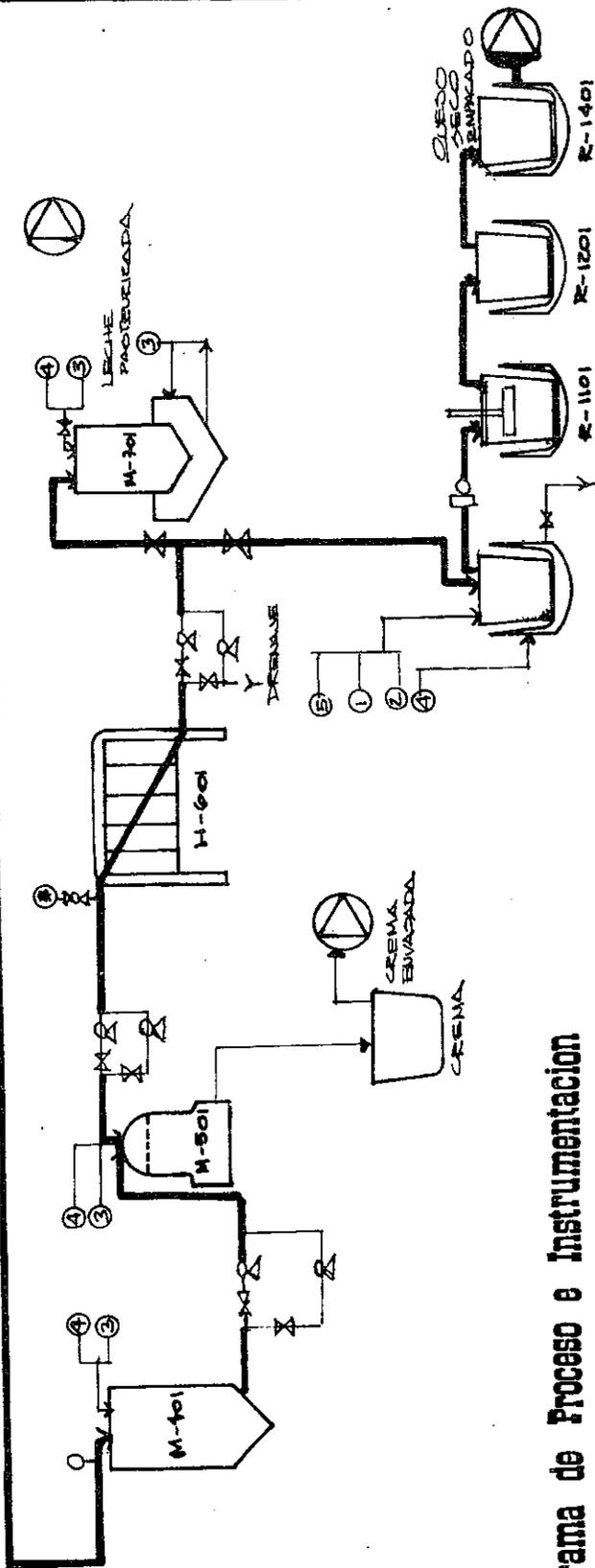
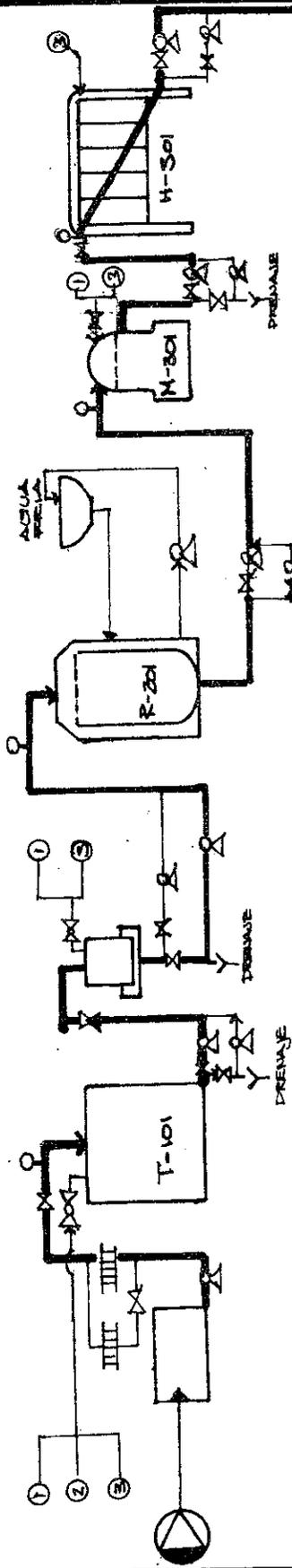


Diagrama de Proceso e Instrumentacion

INDUSTRIA LECHEIRA

P&ID

DESIGNADO POR: ROSAL  
 FLUJO PRINCIPAL - FLUJO AUXILIAR  
 -X- VALVULA COMPUESTA - OX VALVULA DE OROBO  
 DO BOMBA DEZPLAZAMIENTO POSITIVO  
 O BALANCE MATERIALES

- ① SODA CAUSTICA
- ② AGUA CALIENTE
- ③ AGUA FREIA
- ④ VAPOR
- ⑤ MEDIO CULTIVO

- R-1401
- R-1201
- R-1101
- QUESO SECO ENVAZADO

5.- LAYOUT DE LA PLANTA



6.- REQUERIMIENTOS DE EQUIPO

- 1.- Tanque vertical de acero inoxidable para almacenamiento de leche fluida .....Q.55,000.00
- 2.- Tanque vertical enchaquetado de acero inoxidable para enfriamiento de leche fluida .....Q.77,500.00
  - 2.1.- Enfriador de cortina de acero inoxidable de 2 plg de diámetro, capacidad para 230 lit/hora .....Q.12,000.00
- 3.- Descremadora centrífuga de acero inoxidable para la estandarización del contenido de grasa en la leche motor de 3 HP ..... Q.9,500.00
- 4.- Tanque horizontal enchaquetado de acero inoxidable (Tina quesera) para el proceso de pasteurización .....Q.35,000.00
- 5.- Tanque horizontal enchaquetado de acero inoxidable (Tina quesera) para el proceso de cuajado .....Q.25,000.00
- 6.- Mesas de trabajo en acero inoxidable, 6 mesas a Q.2,350c/u .....Q.14,100.00
- 7.- Caldera Fulton vertical de 20 BHP 690 lb de vapor/hora..... Q.116,750.00
- 8.- Tuberías de acero inoxidable de 3 pulgadas de diámetro para el transporte de la leche y conexiones de equipo (100 metros lineales .....Q.27,000.00
- 9.- Tubería de P.V.C de 3 pulgadas de diámetro y 20 pies de largo .....Q. 1,750.00
- 10.- Homogenizador de cortina de acero inoxidable con capacidad de 300 litros/hora .....Q.8,500.00
- 11.- Accesorios de conexión en acero inox.....Q.55,000.00
- 12.- 3 unidades compresoras para refrigeración cuartos fríos bodega ..... Q.65,000.00
- 13.- Moldes de acero inoxidable para moldeado y prensado del queso .....Q.24,000.00
- 14.- Moldes de madera para curado del queso ..Q.15,000.00

- 15.- Carretones para transporte de materiales .Q.1,200.00
- 16.- llenadora mecánica de leche con  
capacidad de 400 litros/hora..... Q.18,000.00
- 17.- Revestimiento de fibra en cuartos fríos  
Q.700.00 el metro<sup>2</sup>, en 60 m<sup>2</sup> ..... Q.42,000.00