

66  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICA  
PARA LA IMPLANTACION DE UNA PROCESADORA  
DE LECHE EN POLVO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO**

**P R E S E N T A :**

**MARTHA CECILIA MENESES QUEZADA**

**MEXICO, D. F.**

**1991**



**FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE:

INTRODUCCION .....	1
I).-PANORAMA ECONOMICO DEL PAIS	
● 1.1 Panorama general .....	5
● 1.2 Finanzas públicas .....	9
● 1.3 Deuda externa .....	11
● 1.4 Oferta y Demanda .....	13
▶ 1.4.1 Sector primario	
▶ 1.4.2 Sector secundario	
▶ 1.4.3 Sector Terciario	
● 1.5 Precios y Costos .....	19
● 1.6 Exportaciones e Importaciones.....	22
● 1.7 Conclusiones .....	28
II).-ESTUDIO DE MERCADO	
● 2.1 Definición del Producto.....	28
● 2.2 Panorama General de la Industria Lechera.....	42
● 2.3 Análisis de la Demanda .....	49
● 2.4 Análisis de la oferta .....	56
● 2.5 Gráfica Oferta-Demanda .....	64
● 2.6 Mercado Potencial .....	66
● 2.7 Importaciones y Exportaciones .....	68
● 2.8 Alternativas para participar dentro del Mercado	72

### IIID.- ESTUDIO TECNICO

● 3.1 Materias Primas .....	75
▶ 3.1.1 Localización y Características de las zonas de producción.	
● 3.2 Localización de la Planta.....	82
▶ 3.2.1 Localización del Mercado de Consumo	
▶ 3.2.2 Factores Determinantes	
▶ 3.2.3 Localización	
● 3.3 Ingeniería del proceso .....	88
▶ 3.3.1 Procesos de Producción	
▶ 3.3.2 Selección del Proceso	
▶ 3.3.3 Diagrama de Flujo	
● 3.4 Equipo y Maquinaria .....	115
▶ 3.4.1 Balances de Materia y Energía	
▶ 3.4.2 Selección y Especificación de Maquinaria y Equipo	
▶ 3.4.3 Selección y Especificación de los Servicios Auxiliares.	
● 3.5 Diagrama de Proceso .....	147
● 3.6 Distribución de Planta .....	154

#### IV). - ESTUDIO ECONOMICO

● 4.1 Inversión Fija .....	163
● 4.2. Organigrama General .....	166
● 4.3 Determinación de Costos de Producción.....	168
● 4.4 Determinación del Capital de Trabajo.....	185
● 4.5 Ingresos por ventas .....	188
● 4.6 Estado de Resultados Pro-Forma .....	189
● 4.7 Financiamiento. Tabla de Pago de la Deuda....	191
● 4.8 Balance General Inicial.....	193
● 4.9 Punto de Equilibrio .....	196

#### V). - EVALUACION FINANCIERA

● 5.1 Valor Presente Neto.....	199
● 5.2 Período de Recuperación de la Inversión....	204
● 5.3 Tasa Interna de Rendimiento.....	205
● 5.4 Analisis de Sensibilidad .....	207
● 5.5 Resumen de Indicadores.....	210

VII). - CONCLUSIONES .....	211
----------------------------	-----

VIII). - BIBLIOGRAFIA .....	213
-----------------------------	-----

---

---

3.17.90.DUC690.K

En México, la administración actual ha intentado influir en la actividad agrícola para establecer metas de producción como parte de los planes de desarrollo nacional. La cooperación entre economistas, agrónomos y especialistas en nutrición es esencial en la persecución de estas metas. Las proyecciones de la Demanda efectiva de alimentos son particularmente importantes para fijar tales metas; también lo es la estipulación de los consumos recomendados de nutrimentos. Estas proyecciones dependen de varios aspectos, entre los cuales destaca el consumo actual, la tasa de crecimiento de la población, la proporción del ingreso que se destina a la compra de alimentos, el tamaño de la familia, la tasa de urbanización y la flexibilidad de la demanda en respuesta a los cambios de precios, entre otros.

Otro aspecto importante es el del Abasto. Se requiere hacer comparaciones entre las perspectivas del abasto y de la demanda. Así es posible prever qué sucederá con la disponibilidad de alimentos. Conocer el volumen de producción de alimentos y las metas de abasto tiene gran importancia para la elaboración de los programas que influyen en el consumo. Las actitudes del consumidor y sus tendencias podrán alterarse tanto con medidas especiales (campañas de promoción de ventas, subsidios, etc.) como con presentaciones más atractivas de los alimentos.

Pocos alimentos (y no siempre) se ingieren en estado natural; la mayor parte se somete a algún tipo y grado de

transformación antes de llegar a la mesa de los comensales. De hecho sólo se ingieren en su forma original ciertas frutas y verduras y, de manera ocasional, el huevo y la leche.

Si la mayor parte de los alimentos que el hombre consume hoy en día sufre algún grado de transformación, es lógico que la tecnología alimentaria a pequeña o gran escala (desde modestas cocinas hasta aparatosas industrias) tenga una participación estrecha e intensa en la vida diaria del hombre. De ahí la necesidad de asegurar que la composición química y la calidad microbiológica de los alimentos no sufra deterioros al recorrer los diferentes eslabones de la cadena alimentaria. De esta manera se contribuye no sólo al incremento en la disponibilidad de alimentos sino a que éstos sean aceptables desde el punto de vista organoléptico, sanitario, y nutricional, de acuerdo con los hábitos y las costumbres del grupo social en cuestión.

La leche cumple obviamente su objetivo en los primeros meses después del nacimiento, cuando es el único alimento del lactante, debe así pues, por esta razón; y por sus cualidades inmunológicas, recomendarse el amamantamiento por parte de la madre. La leche de vaca o de cualquier otra especie puede considerarse como un excelente alimento.

La leche de vaca representa dentro de la dieta una opción para cubrir parte de los requerimientos que en proteína, grasas, carbohidratos, y algunas vitaminas y minerales tiene el hombre.

Con respecto a su inclusión en la dieta puede hacerse como leche fresca, en polvo, descremada, evaporada o alguno de sus derivados, (quesos, yogurts, etc.), dependiendo de la edad, condición particular, hábitos y siempre en relación con el aporte que de sus principales componentes se quiera tener.

En el Territorio Mexicano se ha presentado en los últimos años , la escasez de leche, por lo que el gobierno tratando de mejorar el abasto de ésta, importó grandes cantidades<sup>1</sup> de leche en polvo, siendo que si se hubiera podido producir la cantidad necesaria de ésta no hubiera sido necesaria tal medida.

Tomando en cuenta, los puntos tratados anteriormente y la importancia que tiene este producto en el mercado debido a que la leche en polvo se conserva por mayor tiempo en buenas condiciones para su consumo (en comparación con la leche fresca), y que debido a esto se pueden tomar en cuenta mayores tiempos de transportación para su distribución, es que he querido realizar este trabajo.

En el primer capítulo se trata de dar una ligera idea de el panorama en el que se encuentra el país al momento del desarrollo del tema, para poder tener las bases económicas del estudio.

<sup>1</sup>Datos en el Estudio de Mercado, obtenidos de CONAFOPALE; CPAEL e INEGI.

En el Segundo capítulo se trata de dar una estimación de la cantidad de producto que es posible vender; así como las especificaciones, que éste debe exhibir y el precio que los consumidores potenciales están dispuestos a pagar.

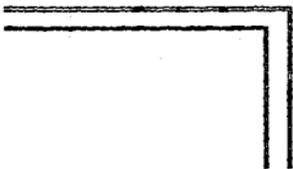
A través del Estudio de Mercado también se pretende determinar bajo que condiciones se podría efectuar la venta de los volúmenes previstos, así como los factores que podrían modificar la estructura comercial del producto en estudio, incluyendo la localización de los competidores, la distribución geográfica de los principales centros de consumo, etc.

En el Tercer capítulo se pretende analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización que se requieren para realizar la producción.

En el Cuarto capítulo se pretende determinar cual es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto y cual será el costo total de la operación de la planta.

En el Quinto capítulo se hace una evaluación económica para determinar la Factibilidad y Rentabilidad Económica del proyecto, determinando la Tasa Interna de Rendimiento así como el tiempo de recuperación de la inversión.

En el Sexto capítulo se dan las conclusiones que se obtuvieron del presente trabajo.



**CAPITULO I**

**PAHORAMA ECONOMICO DEL PAIS**

## 11. PANORAMA GENERAL

Apoyado en las medidas adoptadas en el marco del Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico (PECE), durante 1989 el programa de estabilización iniciado a finales de 1987 entró en una nueva fase. Dicho Pacto, suscrito en diciembre de 1988 y renovado en julio y diciembre de 1989, dió continuidad a los esfuerzos de estabilización. Así, tras las drásticas correcciones experimentadas por las variables económicas en los años anteriores, en 1989 el comportamiento de la economía presentó ya varios de los rasgos que, en mayor o menor grado, se espera habrán de caracterizar su evolución en los próximos años: a saber, un crecimiento del nivel de la producción *per-cápita* y de los salarios reales, una inflación con tendencia a la baja, menores transferencias de recursos al exterior, y un déficit fiscal moderado, financiable con recursos no inflacionarios.

El año de 1989 se caracterizó por la continuación de la reforma estructural de la economía en diversos frentes, revisándose al efecto ciertas regulaciones de especial importancia. Se flexibilizaron las regulaciones concernientes a la inversión extranjera, a fin de facilitar el ingreso de capitales y la transferencia de tecnología, y por otra parte se impulsó la participación de capital privado de riesgo en proyectos de infraestructura. También, se realizaron grandes avances en la liberación del sistema financiero, particularmente del bancario.

Durante 1989, la evolución de la inflación y de la actividad económica fue más favorable que en el año precedente. De diciembre de 1988 a diciembre de 1989 el Índice Nacional de Precios

al Consumidor se incrementó 19.7 por ciento, es decir, 32 puntos porcentuales menos que en el año anterior. Asimismo, el esquema de concertación del PECE se conservó como un instrumento eficaz para la estabilización de los precios clave de la economía.

Por otra parte, de acuerdo con las cifras preliminares del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en 1989 el valor del Producto Interno Bruto a precios constantes se incrementó 2.9 por ciento respecto al nivel observado el año anterior. De esta manera, por primera vez desde 1985, el crecimiento de la producción superó al de la población. Como normalmente sucede en las etapas de recuperación, el repunte de la actividad económica fue encabezado por el Sector Industrial, cuya producción se incrementó 4.8 por ciento en relación con 1988. Por su parte el sector agropecuario DECRECIO (3.1 ) por ciento por segundo año consecutivo, en tanto que la actividad del sector servicios aumentó 2.7 por ciento (0.9 puntos porcentuales más que en 1988).

El crecimiento del sector industrial estuvo principalmente determinado por la producción manufacturera, la cual se elevó 8 por ciento. En 1989 el crecimiento de las distintas ramas manufactureras abarcó prácticamente a todos los rubros de este sector. Destacó, en particular, el incremento de 7.2 por ciento en la producción de maquinaria y equipo (incluye automóviles), y de 7.2 por ciento en la de alimentos, bebidas y tabaco. En conjunto, estos dos renglones explican más de 3 de los 8 puntos porcentuales de aumento que experimentó la manufactura total.

En mayor medida aún que en 1988, durante 1989 el crecimiento de la producción tuvo su origen principal en un fuerte aumento de la inversión y del consumo privados, rubros que se incrementaron 9.5 y 6 por ciento, respectivamente, en términos reales. La inversión, que en 1988 se canalizó primordialmente a la adquisición de bienes de capital importados, en 1989 se orientó hacia los bienes de origen nacional, cuyas ventas se incrementaron 13.6 por ciento en términos reales, es decir, 1.8 puntos porcentuales más que en el año anterior.

El valor total de las exportaciones de mercancías se incrementó 10.7 por ciento, gracias en buena medida al aumento de 26.9 por ciento mostrado por el precio promedio del petróleo crudo de exportación, aumento que dió por resultado una elevación de 23.9 por ciento en los ingresos de divisas a cuenta de este concepto. Ello permitió compensar con creces las caídas de 29.4 y 8.4 por ciento en el valor de las exportaciones petroleras distintas del crudo y de productos extractivos, respectivamente. En contraste, el valor de las exportaciones agropecuarias y manufactureras no petroleras aumentó 5 y 8.7 por ciento respectivamente.

Las importaciones totales de mercancías, por su parte, se incrementaron 23.9 por ciento en relación con 1989. No obstante, la tasa de crecimiento del monto mensual de la importación medida respecto al mismo mes del año anterior fue decreciente a lo largo

de la mayor parte del año. Así, la tasa de incremento de las importaciones se redujo de 48.9 por ciento en enero a 17 por ciento en diciembre. En su conjunto, el comportamiento de las importaciones continuó reflejando (aunque con intensidad decreciente) algunos de los factores que las afectaron desde el año anterior: a saber, el ajuste a la apertura comercial, la sequía en las zonas del país, y la reactivación de la demanda interna.

## 12.- FINANZAS PUBLICAS

El comportamiento del sistema financiero del país, refleja las expectativas favorables del público ahorrador sobre la evolución de la economía, así como los efectos de las medidas adoptadas en el proceso de modernización que se están llevando a cabo en este sector.

No obstante que el déficit fiscal fue inferior al previsto, al no contarse con crédito externo neto para su financiamiento, hubo necesidad de recurrir con mayor intensidad a los mercados internos. Al ser el costo del crédito interno muy superior al del externo, el cambio en la composición del financiamiento al sector público ejerció una presión continua sobre el déficit financiero y el operacional. Sin embargo, como el sector público consiguió generar un superávit primario económico (8.3 por ciento del PIB) significativamente mayor que el de 1988, fue posible mitigar considerablemente los efectos de la restricción impuesta por la ausencia de financiamiento externo para este sector.

El ingreso del sector público presupuestal creció 8.6 por ciento en términos reales y subió a 28.9 por ciento del PIB, en comparación con 27.7 por ciento en 1988. La tasa de incremento real correspondiente a los ingresos del Gobierno Federal fue aún mayor (17.4 por ciento), y el nivel de éstos en relación con el PIB creció de 16.5 por ciento en 1988 a 18.6 por ciento en 1989. Además del repunte de la actividad económica y de un más elevado precio

internacional del petróleo, los ingresos del Gobierno Federal se beneficiaron de diversas medidas adoptadas para ampliar la base gravable por impuestos. Entre éstas destacan el establecimiento del Impuesto al Activo de las Empresas, la eliminación del periodo de transición para el nuevo régimen del Impuesto sobre la Renta a las empresas, la obligación para las empresas de realizar dos ajustes a los pagos provisionales del ejercicio y la modificación del tratamiento tributario de los dividendos.

Gracias a que el superávit primario económico alcanzó en 1989 el nivel más alto del que se tiene registro (8.3 por ciento del PIB), el mismo resultó suficiente para cubrir casi la totalidad de los intereses reales de la deuda interna en moneda nacional, más los intereses nominales de la denominada en moneda extranjera que en conjunto representaron 9.8 por ciento del PIB. Por lo mismo en 1989 el déficit operacional resultó de sólo 1.6 por ciento del PIB, inferior en 2.5 puntos al del año anterior.

Por último el déficit financiero de caja del sector público en 1989 totalizó la suma de 28.5 billones de pesos, como proporción del PIB, este concepto disminuyó de 12.8 por ciento en 1988 a 5.8 por ciento en 1989.

### 1.3.- DEUDA EXTERNA:

#### DEUDA DEL SECTOR PUBLICO

Una de las acciones más trascendentes emprendidas por el Gobierno Federal en 1989 fue la renegociación de la deuda externa del sector público. Desde su toma de posesión, en diciembre de 1988, la nueva administración federal subrayó la necesidad de emprender nuevas negociaciones con la comunidad financiera internacional a fin de alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Abatir la transferencia neta de recursos al exterior para que la economía pueda crecer en forma sostenida;
- b) Reducir el valor de la deuda histórica acumulada hasta 1988;
- c) Asegurar la obtención de recursos frescos durante un horizonte suficientemente largo, a efecto de evitar la incertidumbre que provocan las negociaciones anuales, y
- d) Disminuir el valor real de la deuda, así como la proporción que ésta representa tanto del PIB como de las exportaciones.

Una mayor concordancia entre el servicio de la deuda externa y la capacidad de pago de la economía resultaba muy favorable para el éxito del programa de estabilización. Esto era cierto no sólo en el mediano, sino también en el corto plazo.

Las pláticas con los acreedores se iniciaron en diciembre de 1988. en marzo de 1989 el FMI dio su apoyo al programa económico formulado por las autoridades mexicanas para ese año y también a sus proyecciones para el mediano plazo.

El 28 de mayo de 1989 se formalizó un nuevo convenio con el FMI, el cual hizo posible obtener un financiamiento por aproximadamente 4,250 millones de dólares, a disponerse en los siguientes tres años.

El valor de la deuda externa del sector público con los bancos comerciales que será canjeada, ya sea por bonos de reducción de principal o por bonos de reducción de la tasa de interés, es de 42,762.5 millones de dólares. De esta suma, el 47.4 por ciento corresponde a bonos de reducción de deuda y el restante 52.6 por ciento a bonos de reducción de interés.

Se estima que entre 1990 y 1994, la reducción de las transferencias al exterior por concepto de intereses de la deuda será en promedio de 1,422.8 millones de dólares por año. Por otra parte, entre 1990 y 1992 el país tiene asegurada la recepción de nuevos créditos por 1,130 millones de dólares. Finalmente existe un acuerdo que pospone el pago de las amortizaciones de principal que originalmente estaban programadas para el período de 1990-1994. Tomando todos estos factores en cuenta, los beneficios directos de la reestructuración de la deuda, derán de 3,764.3 millones de dólares en promedio anual para el período de 1990-1994.

Durante 1989 el saldo de la deuda bruta del sector privado con el exterior se redujo en 1,264 millones de dólares para llegar a 8,056 millones de dólares. Esta contracción se debió en gran parte al ofrecimiento, por parte de la banca internacional, de atractivos descuentos por el prepago de créditos otorgados en el pasado a empresas privadas del país.

## 14.- OFERTA Y DEMANDA AGREGADAS

El comportamiento de la oferta estuvo influido positivamente, entre otros factores, por los siguientes: la existencia de márgenes significativos de capacidad instalada no utilizada, la mejoría en los términos de intercambio, el fácil acceso a materias primas importadas, el descenso de los precios relativos de los insumos energéticos y la mayor disponibilidad de crédito para las empresas.

Por sectores, destaca la evolución del industrial, con un crecimiento promedio de 4.8 por ciento.

CUADRO 1.1

### PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTORES

VARIACIONES PORCENTUALES RESPECTO AL MISMO PERÍODO DEL AÑO ANTERIOR

CONCEPTO	1988					1989				
	I	II	III	IV	ANUAL	I	II	III	IV	ANUAL
Sector <u>1ario</u>	-3.1	-3.2	-3.7	-3.0	-3.2	-2.2	-3.1	-3.8	-2.9	-3.1
Sector <u>2ario</u>	6.1	1.2	-0.9	1.6	1.9	3.5	6.6	8.8	2.4	4.8
Sector <u>3ario</u>	3.2	1.8	1.2	0.9	1.8	1.5	2.4	3.4	3.4	2.7
TOTAL	3.6	1.1	0.0	0.8	1.4	1.9	3.2	3.9	2.5	2.9

FUENTE: Sistema de Cuentas Nacionales de México. INEGI

El sector primario o Agropecuario, silvícola y pesquero, tuvo por segundo año consecutivo una contracción en casi todos sus componentes; la actividad agrícola descendió 2.1 por ciento, afectada por condiciones climáticas poco favorables y por una alta proporción de área siniestrada.

El aumento de las compras de mercancías al exterior fue generalizado por tipo de bien, destacando las de bienes de consumo, especialmente alimentos básicos cuya oferta interna fue insuficiente. Las importaciones de servicios aumentaron 14.5 por ciento en términos reales.

El dinamismo de la demanda agregada se sustentó principalmente en el gasto interno, el cual registró un incremento de 4 por ciento, estimulado por la mayor confianza de los inversionistas y la mayor capacidad de compra de los consumidores. Las exportaciones de bienes y servicios crecieron a ritmo moderado, el cual les permitió alcanzar un nivel promedio superior en 3.1 por ciento al observado el año anterior, así como mantener su participación relativa en la oferta interna. Entre los factores determinantes del comportamiento positivo de las exportaciones de bienes y servicios se encuentran la creciente actividad de la industria maquiladora de exportación, cuyas ventas al exterior de servicios de transformación aumentaron 28.1 por ciento; la recuperación a partir del segundo trimestre de los ingresos por turismo y transacciones fronterizas, y el incremento de 46.6 por ciento en el volumen de ventas de plata. En cambio, las exportaciones no petroleras aumentaron moderadamente (1.2 por ciento) y las ventas de crudo al exterior descendieron. La mayoría de las exportaciones tradicionales mostraron un desarrollo desfavorable: la de metales y minerales disminuyó 17 por ciento y la de productos agropecuarios 4.6 por ciento.

La inversión pública disminuyó 3.6 por ciento respecto al año anterior. Los niveles actuales de la inversión pública son bajos pues representan el 50 por ciento de los montos de 1980. Los recursos se orientaron a mantener los niveles de inversión en los programas de reconversión industrial y de energéticos, y solo avanzaron los gastos de capital para el desarrollo social mediante proyectos de construcción y mejoramiento de la vivienda, de hospitales y escuelas, así como en carreteras, telefonía e infraestructura turística.

#### **SECTOR PRIMARIO:**

El volumen total producido por el sector primario disminuyó 3.1 por ciento en 1989. La actividad que mostró la caída más pronunciada fue la silvícola.

Durante 1989 la actividad ganadera disminuyó 4.1 por ciento, hecho que se atribuye al deterioro en el inventario de ganado porcino y a la menor producción de huevo.

El sacrificio de reses, porcinos y aves se incrementó en el primer semestre, apesar de lo cual fue necesario complementar la oferta interna con importaciones. Ello con el fin de evitar su desabasto y no afectar, como parte del programa de estabilización económica, los precios al consumidor. Sin embargo, a consecuencia de esta misma política, los precios al productor de ganado porcino y aves disminuyeron. En el segundo semestre de 1989 aumentaron los niveles de matanza, como resultado del establecimiento de un

arancel a la importación de carne de cerdo, y de la suspensión de las compras externas de carne de ave.

En promedio, en 1989 el sacrificio de ganado bovino aumentó 3.5 por ciento, el de porcino 5.2 por ciento y el de aves 3.9 por ciento. Este crecimiento desigual se debió a que durante el año los cambios en los precios relativos favorecieron a la producción de carne de cerdo.

Con relación al hato de ganado bovino, durante 1989 se registró un deterioro de 1.8 por ciento, como resultado del aumento en la matanza y la merma en los pastos por la sequía registrada en 1988 y 1989, lo que inhibió el apareamiento e incrementó la muerte de becerros. La piara porcina declinó 8.5 por ciento en el primer trimestre, a causa de su baja rentabilidad por la elevación de los precios de las materias primas (en especial el sorgo), por la saturación del mercado con importaciones, y por la aparición de epidemias en Michoacán. Durante el segundo semestre, la limitación en las compras externas de carne permitió el fortalecimiento del precio interno al productor.

Como consecuencia de los problemas de abasto de carne de ganado bovino en los principales centros de consumo del país, a principios de 1989 se estableció un arancel a la exportación de ese ganado. De esta forma, en 1989 se vendieron al exterior 600 mil cabezas, lo que representa una disminución de 41.3 por ciento con respecto a 1988.

La producción de leche disminuyó 1.6 por ciento en el primer semestre, por los altos costos de producción y por el control de precios. En el segundo semestre la producción creció 3.6 por ciento, como resultado del programa de importación de vaquillas listas al parto, y del periodo de lluvias. Asimismo, las industrias de derivados de la leche no sujetas a controles de precios aumentaron su inversión (queso, yogurt, helados, crema, etc), por lo que se desatendió el mercado de leche pasteurizada. En el año fue necesario importar 250,000 toneladas de leche en polvo, suficientes para producir 2,800 millones de litros (equivalentes al 32 por ciento de la oferta total).

La producción de huevo declinó, también afectada por la elevación del precio de los insumos, 1.2 por ciento, con lo que se redujo la rentabilidad del sector).

### **SECTOR SECUNDARIO:**

En 1989 la industria fue el sector más dinámico de la actividad económica, al experimentar un incremento promedio de 4.8 por ciento. Destaca el crecimiento de la producción manufacturera, así como el optimismo de los empresarios de ese sector, reflejado en diversos indicadores del clima esperado de los negocios.

En 1989 la producción del sector de manufacturas alcanzó un nivel superior en 6 por ciento al del año anterior. Para lograr dicho crecimiento, las empresas que integran este sector laboraron en promedio 24.6 días por mes, registrándose el mayor periodo de actividad en mayo y agosto con 25.6 días.

La favorable situación de las manufacturas en 1989, se aprecia de manera evidente en el nivel promedio de ventas, el cual superó en 2.2 por ciento al registrado en 1988 y mantuvo, en general, una evolución ascendente, a excepción del último bimestre.

### **SECTOR TERCIARIO:**

En 1989 la actividad productiva de los servicios se incrementó 2.7 por ciento, destacando los aumentos en las ramas de comunicaciones, comercio, restaurantes y hoteles.

La carga transportada en la red carretera nacional se incrementó 2.8 por ciento, gracias a la recuperación observada en el sector productivo y al aumento de las importaciones.

### **EMPLEO:**

El dinamismo de la actividad productiva durante 1989 se reflejó en el mercado laboral en un crecimiento de la demanda de trabajo mayor que el de la oferta. Asimismo, la apertura comercial ha propiciado una reasignación del factor trabajo de la industria hacia las actividades comerciales y de servicios.

## 15.-PRECIOS Y COSTOS

Durante 1989, el Índice Nacional de Precios al Consumidor aumentó 19.7 por ciento. La magnitud de esta variación es la menor que se ha registrado en los últimos once años y equivale a una octava parte de la inflación anual de 1987, que fue 159.2 por ciento. Este aumento es el menor que se ha alcanzado en la historia de la medición de estos precios y equivale a una décima parte del registrado en 1987 que fue 189.5 por ciento.

La baja inflación que se observó en 1989 fue consecuencia de la ejecución, por segundo año consecutivo, de políticas económicas congruentes en materia de finanzas públicas, apertura comercial, política monetaria, cambiaria y salarial; así como en la reducción de las expectativas inflacionarias de los agentes económicos lograda mediante las concertaciones del Pacto para la estabilidad y el Crecimiento Económico (PECE). Así se alcanzó una profunda corrección en las finanzas públicas; la cual a su vez, ha disminuido la necesidad de acudir al impuesto inflacionario como fuente de financiamiento.

En la canasta Básica durante 1989 el crecimiento en el índice de precio fue de 16.1 por ciento

Al igual que en 1988, durante 1989 la evolución del crecimiento mensual de los precios al consumidor mostró dos fases claramente definidas. En los primeros nueve meses del año, la inflación mensual tuvo un descenso sostenido, pasando de una tasa de 2.4 por ciento en enero a una de 1 por ciento en julio, agosto y

septiembre. En cambio, en el último trimestre del año, el crecimiento mensual de los precios al consumidor repuntó, al registrarse movimientos de 1.5 por ciento en octubre, 1.4 en noviembre y 3.4 por ciento en diciembre.

El crecimiento de los precios al consumidor en enero (el segundo mayor en todo el año, 2.4 por ciento) se debió, fundamentalmente, a los nuevos precios oficiales de las leches (frescas y procesadas), azúcar, tarifas telefónicas y a las tradicionales alzas de principio de año en la mayoría de los servicios.

### INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

CLASIFICACION SEGUN EL OBJETO DEL GASTO  
TASAS DE VARIACION ANUAL POR TRIMESTRE PORCENTAJES

CUADRO I.5.1				
CONCEPTO	1989			
	I	II	III	IV
INDICE GENERAL	26.9	18.4	17.0	18.7
Alimentos, bebidas y tabaco	28.7	20.5	17.3	16.1
Ropa y calzado	15.5	3.1	2.4	6.5
Vivienda	60.3	56.5	48.6	47.7
Muebles y Accesorios Domésticos	13.5	1.0	1.2	4.6
Salud y cuidado personal	17.7	8.2	12.5	18.0
Transporte	5.0	5.0	5.7	8.9
Educación y esparc	35.3	21.0	20.3	21.4
Otros servicios	37.6	26.2	23.5	26.7

FUENTE: INFORME ANUAL 1989 BANCO DE MEXICO

El importante componente de alimentos, bebidas y tabaco aumentó sólo por 16 por ciento. Dentro de este subíndice, los conceptos con mayores incrementos fueron: el azúcar (117.8 por ciento), frijol (85.8 por ciento), refrescos embotellados (34.8 por ciento), tortillas y derivados del maíz (23.9 por ciento), leche pasteurizada (20.7 por ciento), leches procesadas (20 por ciento), y pescados y mariscos frescos (20.8 por ciento).

## 16.- BALANZA DE PAGOS:

Durante 1989, el balance final de las transacciones económicas de México con el resto del mundo produjo un aumento de 272 millones de dólares en las reservas internacionales del país. Dicho aumento fue el resultado de una salida neta de divisas en la cuenta corriente y de entradas netas en la cuenta de capital y en el renglón de errores y omisiones. La cuenta corriente registró un déficit de 5,449 millones de dólares, la cuenta de capital un superávit de 3,053 millones y en el rubro de errores y omisiones se tuvieron ingresos por 2,792 millones. Se estima que el resultado de este último renglón refleja repatriación de capital en 1989.

### EXPORTACIONES:

Las ventas totales de mercancías mexicanas en el exterior llegaron a 22,765 millones de dólares, cifra 10.7 por ciento mayor que la de 1988. Las exportaciones petroleras recuperaron 1,165 de la caída por 1,919 millones de dólares sufrida en 1988, y aportaron un ingreso total de 7,876 millones, lo cual implica un incremento anual de 17.4 por ciento, para llegar a 14,889 millones de dólares. La tasa de crecimiento del valor de las ventas manufactureras al exterior, aunque alta fue inferior en 7.6 puntos porcentuales a la observada en 1988.

El valor de las ventas externas de petróleo crudo mexicano fue de 7,292 millones de dólares (23.9 % mayor que el del año anterior).

Las exportaciones no petroleras tuvieron un comportamiento muy heterogéneo. Las ventas de productos agropecuarios ascendieron a 1,754 millones de dólares, lo que significó una expansión de 5% en comparación con 1988, cuando dichas ventas crecieron 8.2 por ciento. Estas ventas fueron de legumbres, café, ajonjolí, garbanzo, sandía, melón e ixtle de lechuguilla.

Las exportaciones de productos minerales totalizaron 805 millones de dólares. En manufacturas no petroleras se registró 12,530 millones de dólares. El valor de las exportaciones manufactureras fue tal que implicó que, por primera vez en la historia, el promedio mensual de las ventas fuera superior a los 1,000 millones de dólares.

La exportación de alimentos y bebidas pasó de 1,362 millones de dólares en 1988 a 1,268 millones en 1989. En esta contracción destacó la reducción de las ventas de azúcar.

Las ventas externas de productos textiles se enfrentaron a condiciones desfavorables, principalmente de penetración de mercado, y fueron apenas iguales a las de 1988. Por su parte las exportaciones en la industria del papel descendieron 16.4 por ciento y sumaron 269 millones de dólares.

Las ventas de productos minerales no metálicos sumaron 567 millones de dólares, implicando ello una expansión de 6.9 por ciento con respecto a 1988.

Las exportaciones de productos siderúrgicos aumentaron 13.7 por ciento y llegaron a 867 millones de dólares. Las ventas al exterior de productos de la minerometalurgia crecieron 28.3 por ciento, para llegar a 1,033 millones de dólares.

Las exportaciones de equipo de transporte representaron el 30.4 por ciento del total del rubro de manufactura no petrolera y continuaron siendo las más importantes. En relación a 1988 crecieron a una tasa de 8.7 por ciento. Este desempeño resulta, fundamentalmente, de un aumento a las ventas de automóviles y motores, que llegaron a 2,900 millones de dólares (tres cuartas partes del total de equipo de transporte). El incremento pudo ser mayor al observado, pero durante la última parte del año se suspendieron algunas ventas externas por el inicio de procesos de readecuación de las plantas de ensamble.

#### IMPORTACIONES:

En 1989 el valor de las importaciones de mercancías alcanzó 23,410 millones de dólares, monto que significa un aumento anual de 23.9 por ciento. Aunque elevada, dicha tasa fue inferior en 30.7 puntos porcentuales a la registrada en 1988.

Las importaciones de bienes de consumo representaron en 1989 el 14.9 por ciento de las compras externas totales, esto es, 4.7 puntos porcentuales más que en 1988. Este aumento de la participación de las compras de bienes de consumo en el total se debió a que después de haber crecido 150.3 por ciento en 1988, en 1989 se incrementaron a una tasa de 82.1 por ciento.

El 40.9 por ciento de dicho incremento se debió a importaciones de alimentos y bebidas (dos terceras partes de los cuales fueron de leche carne y azúcar).

Por su parte, las importaciones de bienes intermedios avanzaron 16.9 por ciento para llegar a 15.142 millones de dólares.

El valor de la importación de bienes de capital aumentó 18.4 por ciento, para situarse en 4.789 millones de dólares.

A la disminución en la tasa de crecimiento de las importaciones totales contribuyó también el reajuste de los aranceles de 4.084 fracciones. Dicha medida, aprobada el 15 de enero de 1989, elevó a la mayoría de las fracciones exentas a la tasa de 10 por ciento, con lo que la medida arancelaria ponderada por importaciones subió de 5.9 a 10.3 por ciento.

## 17.- CONCLUSIONES

Al cabo de más de dos años de haberse puesto en marcha el programa de reducción rápida de la inflación, las perspectivas de la economía nacional han mejorado considerablemente. Subsisten, sin duda, obstáculos de importancia para el logro de una plena estabilización. Sin embargo, estos no se relacionan ya con la corrección de desequilibrios fundamentales como los que hace unos años afectaban a la economía, sino primordialmente con problemas derivados de la recuperación del crecimiento.

El reto para lograr un desarrollo satisfactorio tiene, y tendrá en el curso de los próximos años, un doble aspecto: por una parte, ampliar en la mayor medida posible los financiamientos no inflacionarios disponibles para la inversión; por otra, incrementar la eficiencia del aparato productivo a fin de que los recursos invertidos se traduzcan en el máximo posible de crecimiento económico.

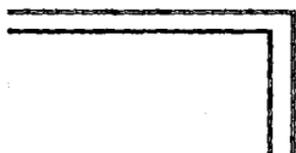
En relación con la balanza de pagos, se piensa que existe un déficit en cuenta corriente de magnitud considerable, que fue 2.7 por ciento como proporción del PIB.

De acuerdo a lo que se pudo observar, el sector ganadero ha tenido este último año, una baja de 4.1% debido a varios problemas como deterioro en el inventario de ganado porcino, y menor producción de huevo; así mismo en el primer semestre hubo una disminución del 1.6% en la producción de leche debido a los altos costos de producción y al control de precios. En el 2°

período creció 3.5% debido a la importación de vaquillas y al período de lluvias. Así mismo las industrias de derivados de leche que no estuvieron sujetas a control de precios aumentaron su inversión, por lo que se desatendió la producción de leche pasteurizada y se tuvieron que importar 250,000 toneladas de leche en polvo.

Con lo anterior se puede concluir que debido a que la producción de leche es en la temporada de lluvias buena y en la temporada de sequía mala, es una buena opción para los industriales productores de derivados de la leche el poder conseguir leche en polvo cuando les escasea la leche líquida. También se puede evitar la importación de tal cantidad de leche en polvo si se llegase a producir leche de buena calidad que compitiera con la de importación.

Aunque para poder tener un buen provisionamiento de leche para poder deshidratarla se debe tener un buen hato lechero, ya sea importándolo o ayudando a los ganaderos a obtener una alta calidad en la leche de su ganado .



**CAPITULO II**

**ESTUDIO DE MERCADO**

## 2.1- DEFINICION DEL PRODUCTO

### 2.1.1.-Definición:

La leche es el líquido producto fisiológico, segregado por las glándulas mamarias, destinado a alimentar después del parto a las crías de las especies animales que por esta característica constituyen la clase mamíferos.

La leche posee un elevado contenido calórico y un equilibrio de nutrientes que satisfacen las necesidades de los recién nacidos durante los primeros meses hasta que son capaces de ingerir alimentos sólidos.

Se pueden considerar cuatro tipos de leche dentro del mercado que son:

- a) Leche bronca
- b) Leche Fluida
- c) Leche Industrializada
- d) Leche Rehidratada

Se considera leche bronca a la que durante la succión y el ordeño sale por los pezones de la vaca al exterior, siendo consumida directamente por las personas sin una pasteurización previa. No obstante, que este destino es el menos recomendable por su escasa higiene y deficiente manejo, su importancia radica en el mayor precio que recibe el productor, llegando a obtener en

ocasiones hasta un 60% superior al precio fijado por las autoridades.

La leche fluida propiamente dicha es la leche pasteurizada que en el país consume alrededor del 15% de la producción nacional.

La leche Industrializada en México ocupa el 44% de la producción Nacional, de donde el 37.6 % es destinado a la leche en polvo y el 6.4% a la producción de leche condensada y evaporada.

La leche rehidratada en México, es la que expende la compañía LICONSA/CONASUPO en forma fluida que es leche en polvo proveniente de seis plantas rehidratadoras, dos de gran escala que producen más de un millón de litros diarios, y cuatro de menor capacidad, y se vende a la población a precios subsidiados.

#### 2.1.2.-Propiedades de la leche.

La propiedad fundamental de la leche es la de ser una mezcla, tanto física como químicamente.

Es una mezcla de sustancias definidas: lactosa, glicéridos de ácidos grasos, caseínas, albúminas, sales ...Desde el punto de vista físico, coexisten varios estados; emulsión, suspensión y solución.

La heterogeneidad de la leche es conocida por el vulgo; como se sabe, la leche abandonada a la temperatura ambiente se separa progresivamente en tres partes:

*La crema:* capa de glóbulos grasos reunidos por efecto de la gravedad;

*La cuajada:* caseína coagulada como consecuencia de la acción microbiana;

*El suero:* que contiene los productos solubles y que se separa de la cuajada (esta última se retrae más o menos rápidamente, según la naturaleza de la microflora presente).

De esta concepción de la leche, considerada como mezcla, se derivan importantes consecuencias:

- 1).- Las proporciones de los componentes de la mezcla pueden variar ampliamente.
- 2).- Cada uno de estos elementos puede aislarse de la mezcla sin modificación.
- 3).- A pesar de ello, estos componentes no disponen, en la leche, de la independencia que se podría suponer cuando se los estudia aisladamente con un fin didáctico. Existen, por el contrario, interdependencias más o menos estrechas. Pueden citarse numerosos ejemplos: caseína y fosfato de cal; agua ligada a las proteínas, colesterol y lecitina, etc.

4).- Las modificaciones experimentadas por uno de ellos pueden influir sobre el estado del otro. Existe por lo tanto un "estado de equilibrio" en la leche que puede romperse por acciones diversas, circunstancia en extremo importante para la tecnología lechera. Cuando se pretende aplicar un tratamiento a la leche es necesario pensar en los cambios que puede provocar en el estado de uno o de varios de sus componentes y las repercusiones secundarias que se derivan y que en ocasiones son inesperadas. Normalmente se trata de cambios previsibles de las cualidades físicas, organolépticas, nutritivas, etc., de la leche y los productos lácteos, que deben conocerse

La degradación de la lactosa por las bacterias se acompaña de producción de ácidos; como consecuencia se provoca la floculación de la caseína que, sin embargo, no había sido atacada por aquellas bacterias.

El calentamiento de la leche reduce la ionización del calcio y aumenta la estabilidad del fosfocaseinato en una determinada zona de temperatura. Además, desnaturaliza ciertas proteínas y retarda el desnatado espontáneo.

#### DIFERENTES FASES DE LA LECHE

A) Recordemos que se llama "fase", en un medio heterogéneo, a cualquier parte que constituya una materia homogénea, sea cual sea su estado de división.

En la leche se pueden distinguir tres:

La emulsión de materia grasa bajo forma globular;

La suspensión de caseína, ligada a las sales minerales.

La solución o fase hidrica que forma el medio general continuo.

La leche puede contener gases disueltos, pero en realidad no constituyen una fase gaseosa diferenciada.

B) La distinción de una "fase coloidal", que comprendería la caseína y las proteínas llamadas "solubles" (globulinas, albúminas) no está justificada; se trata de un sistema heterogéneo.

El estado "coloidal" no se considera como fundamentalmente diferente del estado "cristaloide" (soluciones "verdaderas" de sustancias cristalizables de bajo peso molecular). Cuando el tamaño de las moléculas en solución se vuelve cada vez más grande, las propiedades aparecen cada vez más señaladas, pero no hay discontinuidad. Las proteínas solubles de la leche pertenecen al tipo de los "coloides macromoleculares" y poseen una gran afinidad por el disolvente, en este caso el agua; pero se debe considerar que su estado físico es la solución. Por el contrario, se puede diferenciar el estado micelar que corresponde a la agregación de varias moléculas en una misma partícula. Por otro lado, tales partículas pueden separarse más fácilmente y completamente que las moléculas de las proteínas solubles.

## COMPOSICION MEDIA DE LA LECHE DE VACA

### DE IMPORTANCIA RELATIVA DE SUS COMPONENTES

En el cuadro II.1.1 se da la composición media de la leche de vaca en sus principales elementos y las propiedades físicas más importantes.

Es corriente reducir la leche a sus cuatro componentes más importantes: lactosa, grasa, proteínas y sales, y despreciar las sustancias presentes en pequeñas cantidades. Esta simplificación no puede aceptarse más que para un balance de análisis ponderal o para el cálculo del valor energético de la leche. Desde cualquier otro punto de vista no pueden despreciarse los pequeños componentes que en buen número se encuentran en la leche, ya que sólo pueden considerarse como secundarios en lo que se refiere a su proporción ínfima; en determinadas circunstancias pueden tener una importancia preponderante. Tales son los representantes de la gran familia de la bioquímica:

Fosfolípidos (Lecitina)

Carotenoides, esteroides, tocoferoles;

Flavinas y vitaminas hidrosolubles;

Enzimas;

Nucleótidos.

CUADRO II.11

COMPOSICION DE LA LECHE DE VACA		
	Composición gramos por litro	Estado físico de los componentes
●AGUA .....	905	Agua libre (disolvente) + agua ligada (3.7 %)
●GLUCIDOS: Lactosa.....	49	Solución
●LIPIDOS.....	35	
Materia grasa propiamente dicha.....	34.0	Emulsión de los glóbulos grasos (3 a 5 micras)
Lecitina (fosfolípidos)...	00.5	
Parte insaponificable (esteroles, carotenos,....)	00.5	
●PROTIDOS .....	34	Suspensión micelar de fosfo- caseinato de Ca (0.08 a 0.12μ)
Caseína .....	27.0	
Prótidos solubles (globuli- nas, albúminas).....	05.5	solución (coloidal)
Sustancias Nitrogenadas no protéicas.....	01.5	solución (verdadera)
●SALES.....	9	Solución o estado coloidal (P y Ca)
del ácido cítrico.....	02.0	(sales de K, Ca, Na, Mg, etc.)
del ácido fosfórico (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )..	02.6	
del ácido clorhídrico (NaCl)	01.7	
●COMPONENTES DIVERSOS		
(vitaminas, enzimas, gases disueltos).....	trazas	
●EXTRACTO SECO (total).....	127	
●EXTRACTO SECO desengrasado.	92.0	

CUADRO II.12.

PROPIEDADES FISICAS DE LA LECHE DE VACA			
Propiedad	valor	Propiedad	valor
Densidad de la leche completa	* 1.032	Conductibilidad eléctrica $\mu$ hos	45e-4
Densidad de la leche descremada	* 1.036	Tensión Sup (dinas/Cm/15°)	53
Densidad de la mat. grasa	0.940	Viscosidad Absoluta (15°)	0.212 + 0.0354
Cp(por litro), cal	700	Viscosidad Relativa (especifica)	1.6 + 2.15
pH	6.6+6.8		
Indice de Refracción	1.35		
Punto de Congelación	-0.55°		
Calor Especifico	⊙ 0.93		

\* La densidad de la leche depende de la combinación de densidades entre sus diferentes componentes.

⊙ El calor específico de la leche es el número de calorías necesarias para elevar 1°c la temperatura de la unidad de peso de la leche. Este valor es más elevado que el del agua.

Calor específico de:	
Leche completa	..... 0.93-0.94
Leche descremada	..... 0.94-0.96
Suero de queso	..... 0.97
Grasa	..... 0.40-0.60

### 2.1.2.1.-Propiedades de la leche en polvo.

La leche es dividida en finas partículas, todas del mismo tamaño que, en contacto con el aire caliente, se secan instantáneamente. Estos gránulos, debido a la viscosidad de la leche concentrada y a la fricción encontrada en la corriente de aire a alta velocidad, tienen una forma oval con más o menos aire atrapado dentro.

CUADRO II.13.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN POLVO Y OTROS PRODUCTOS			
CONSTITUYENTES DE LA LECHE	LECHE INTEGRA	LECHE DESCREMADA	SUERO DE QUESO
Agua	2.0%	3.23%	6.10%
Grasa	27.0%	0.68%	0.90%
Proteína	26.5%	36.69%	12.50%
Lactosa	38.0%	50.92%	72.28%
Cenizas	6.05%	8.15%	8.90%

#### Características del gránulo:

Una de las características del gránulo de polvo obtenido por atomización es el de la formación de una película de lactosa en el exterior que le confiere una resistencia más grande a la oxidación, especialmente en la leche con grasa. El tamaño de estas partículas varía en general, entre 5 y 150 micras.

#### Densidad:

La densidad de la leche en polvo (spray) varía entre 0.5 y 0.8, esto es 1 cms pesa entre 0.5 gramos y 0.8 gramos, mientras la densidad de los sólidos de la misma leche en polvo varía entre 1.4

y 1.5. La leche en polvo obtenida por el método de rodillos tiene una densidad mucho menor (esto es, ocupa más espacio) y las variaciones están comprendidas entre 0.3 y 0.5. Las variaciones de la densidad de la leche en polvo (spray) dependen principalmente de la cantidad de aire atrapado en el gránulo que está determinada por el grado de preconcentración. El tamaño del gránulo, a su vez depende del grado de concentración y de la velocidad del disco atomizador.

#### Solubilidad:

La solubilidad de la leche en polvo tiene la más grande importancia comercial. La pérdida de solubilidad es debida a los cambios sufridos por la proteína durante el proceso de precalentamiento y deshidratación.

La solubilidad de la leche en polvo (spray) es normalmente de 95 a 99%. se debe distinguir la disminución de solubilidad resultante del precalentamiento y la determinada durante la deshidratación por la posible exposición de la leche en polvo a la acción prolongada del aire caliente.

#### Sabor:

Cuando la leche es producida en buenas condiciones, el sabor se asemeja mucho al de la leche fresca pasteurizada, pero si el calor es excesivo o si la leche fluida no estaba en buenas condiciones, el sabor puede variar y la leche en polvo puede adquirir un sabor a cocido, a sobrecalentado o a quemado.

El color de la leche en polvo descremada y completa:

Cuando se ha producido sin sobrecalentamiento y con bajo porcentaje de humedad presenta un color crema claro.

El color tiene tendencia a oscurecerse con la edad del producto, y este cambio es acelerado por la humedad y alta temperatura de almacenaje.

El Almacenamiento de la leche en polvo en ambientes de 20 a 30% de humedad relativa prácticamente no produce cambio de color, pero en ambientes de humedad superior de 30% hasta 50% el cambio es progresivamente acelerado. Por otro lado, las temperaturas altas (superiores a 30°C) aceleran fuertemente el cambio de color, especialmente cuando están asociadas a alta humedad del producto (superior a 4%).

Este cambio de color es debido especialmente a dos factores: 1) a la caramelización de la lactosa, y 2) a la reacción entre los aminoácidos libres y la lactosa (azúcar reductor).

El calor, la humedad y el empaque en presencia de aire acelera esta reacción. Con leche tipo spray, las condiciones de almacenamiento son la causa principal del color oscuro.

En el cuadro II.1.4 se dan ciertas características de la leche en polvo:

CUADRO II.14

LECHES EN POLVO		
	ESTÁNDAR	INSTANTÁNEA
Definición y composición	Preparada a base de leche preconcentrada y secada por pulverización en torre(spray). Contiene como máximo de 2 a 4% de agua. El contenido en materia grasa puede ser de: — 26-28% leche entera — 12-13% leche semidescremada — Menos del 1% leche en polvo descremada.	Preparada a base de de leche preconcentrada y secada por pulverización en torre(spray). Contiene como máximo de 2 a 4% de agua. Puede de contener Lecitina para favorecer su disolución. Su contenido en materia grasa puede ser: — 26-28% leche entera — 12-13% leche semid — Menos del 1% leche descremada.
Acondicionamiento	En botes metálicos o en bolsas de complejo de Aluminio o en estuche de cartón.	
Conservación	A temperatura normal, 15-20 meses para la leche en polvo descremada. 12-15 meses para las leches enteras en polvo o parcialmente descremadas.	
Particularidades y empleo	Necesidad de añadir agua tibia y agitar vigorosamente para su disolución. Muy higroscópica. Un bote empezado siempre debe mantenerse cerrado.	Se disuelve en el agua a todas las temperaturas revolviéndola ligeramente. Preparación de bebidas instantáneas.

2.1.3. -Usos del producto.

En la alimentación animal se ocupa como leche de sustitución, la cual se le da al animal antes del destete del ternero; esta leche consta de leche descremada en polvo, lactosuero en polvo y otros ingredientes lácticos o no lácticos.

En la industria se ocupa la leche en polvo para panadería, galletería y pastelería, además de en la producción de dulces de leche o también en la producción de leches infantiles.

En la actualidad, las leches industrializadas en polvo ocupan un buen lugar en la alimentación infantil, por las numerosas ventajas que tienen. Se encuentran envasadas en botes estériles, herméticamente cerrados y con atmósfera de nitrógeno para evitar la posible oxidación de las grasas. Para la última fase de su fabricación, la pulverización, se usa el proceso por aspersión, que permite obtener un polvo muy fino y de gran solubilidad. Las principales ventajas de estos productos son las siguientes:

- ▶ Son productos de composición uniforme y constante.
- ▶ No tienen problemas de conservación.
- ▶ El proceso térmico a que se someten en su fabricación hace que la caseína sea más fácilmente digerible.
- ▶ Al reducir el tamaño de los glóbulos de grasa con la homogenización la hace más digerible.
- ▶ Mientras no se abra la lata, se conserva perfectamente bien en cualquier clima.
- ▶ Debido a la diversidad de estos productos, el médico puede elegir el que considere necesario.
- ▶ La técnica de su manejo es muy sencilla.
- ▶ En caso de que por mal manejo, se llegara a contaminar el polvo, la proliferación bacteriana es muy lenta.

## Clasificación de leches en polvo.

Los diferentes tipos de leche en polvo distribuidas en el mercado, se pueden clasificar de acuerdo a su composición, de ésta manera:

### 1. LECHES NORMALES

Son aquellas que conservan en la misma proporción sus componentes.

### 2. LECHES MODIFICADAS

En estos tipos de leche, se ha modificado la proporción de uno o más de sus componentes.

### 3. LECHES MATERNIZADAS

Tienen propiedades parecidas a las de la leche materna.

### 4. LECHES DIETÉTICAS ADICIONADAS

Son aquellas a las que se les ha adicionado algunos componentes, para el desempeño de funciones, ya sea nutritivas, de aceptación especial ó para casos patológicos.

## 2.2.- PANORAMA GENERAL DE LA INDUSTRIA LECHERA

Durante los ochenta la producción nacional ha oscilado entre los 6,700 y los 7,100 millones de litros al año, observando un crecimiento promedio inferior al aumento de la población.

Bajo el sistema de explotación especializada o de ganado estabulado que cuenta con el 17% del hato lechero, se obtiene el 54% de la producción nacional mientras que con el 83% restante, no especializado, se produce el otro 46%.

Casi la mitad de la producción se consume sin pasar por proceso industrial alguno. En segundo lugar se encuentra la pasteurización que absorbe el 24% de la producción nacional. El resto se industrializa como derivados y leches de larga vida.

Los precios a los que el consumidor adquiere la leche bronca y la pasteurizada -casi el 75% de la producción-, son prácticamente iguales.

La situación actual de la industria lechera está determinada por tres aspectos fundamentales, a saber:

- El precio de su materia prima fundamental: la leche
- El poder adquisitivo de los consumidores.
- El precio de los productos lácteos terminados.

El precio de la leche es fijado por el Gobierno y como ya es sabido, se busca aumentar la producción nacional sin ninguna eficiencia.

Las decisiones en cuanto a precios son básicamente políticas y no económicas, lo que significa que los precios no responden a la abundancia o escasez del producto en el mercado y se obliga a la industria a consumir lo que se produce a los precios fijados.

La política para la fijación de precios de la leche ha sido contradictoria; en años pasados, se reprimieron artificialmente ocasionando una disminución en la producción de leche y del hato ganadero por incosteabilidad. Ahora se revisan más rápidamente los precios, pero sin guardar una concordancia con los derivados de la leche.

Cabe hacer notar que durante los últimos cinco años el consumo de leche fresca se ha incrementado en un ritmo superior al crecimiento de la producción, motivado entre otras, por el crecimiento demográfico y el impulso de los programas sociales de abasto de leche rehidratada, por lo que sigue y seguirá persistiendo el déficit, aún cuando durante el periodo actual la producción láctea nacional, se haya incrementado.

Derivado de esto y con la intención de compensar en cierta forma tal insuficiencia, durante este mismo periodo (1987-1989), se importaron 591 mil toneladas de leche en polvo.

AIOS	MILES DE TONELADAS
1987	151
1988	190
1989	<u>250</u>
<b>TOTAL</b>	<b>591</b>

Es importante dejar claro el que estas importaciones se ven influenciadas de manera determinante por los mecanismos reguladores que ejerce el estado, a efecto de adecuar socialmente la producción, distribución, comercialización y consumo de la leche y sus derivados, de manera que puede ajustarse y garantizarse la rentabilidad de la actividad lechera nacional, y se logre un desarrollo que permita en el futuro disminuir las importaciones de este producto.

Actualmente en México se producen un poco más de 6,000 millones de litros de leche al año. De acuerdo con los parámetros de consumo mínimo establecidos por el Instituto Nacional de Nutrición y considerando la población actual de México, la demanda del producto debía ser de 11,750 millones de litros al año que confrontados con la producción interna de 5,179 millones de litros en 1989, arroja un déficit anual de 6,571 millones de litros que tienen que cubrirse con importaciones.

Entre los factores más importantes que han provocado el estancamiento de la ganadería lechera en México, ha sido el control del precio de la leche, como materia prima y producto terminado en

la pasteurización y la leche en polvo entera, maternizadas e infantiles, el cual supuestamente se revisa y se ajusta con la inflación. Pero en la práctica, el precio oficial se ha quedado, rezagado respecto al incremento de los precios generales al consumidor.

Mientras que el sector lechero productivo y la pasteurización de la leche presentan una grave crisis, por el contrario la industrialización y específicamente la elaboración de derivados de la leche parece mantener un ritmo óptimo de desarrollo, debido en primer lugar a lo poco rentable de la pasteurización y control de precios así como por la caída de este consumo. Esto es, se asiste a un proceso en que pareciera que se enfatiza en el fomento de la agroindustria de derivados de la leche sin antes haber resuelto los problemas básicos de su producción primaria.

Una manifestación clara de lo anterior es la reducción del número de empresas pasteurizadoras en un 50%, registradas en los últimos años. Por el contrario el número de empresas dedicadas a la industrialización de la leche, principalmente del secado, y las dedicadas a elaborar derivados lácteos, se ha incrementado considerablemente, ya que es más redituable destinar la leche a la elaboración de queso y mantequilla y a otros productos que están fuera de control oficial de precios.

## CONSECUENCIAS DEL INGRESO AL GATT

Al respecto, cabe destacar en primer término el reconocimiento explícito y formal que se hizo al carácter prioritario que le otorga el Gobierno Mexicano a su sector agropecuario y forestal como una de las bases esenciales para su crecimiento económico y desarrollo nacional.

Asimismo, el reconocimiento de México como país en desarrollo y, por tanto, sujeto a un trato especial y diferenciado en sus relaciones comerciales con el resto del mundo, en particular con los países industrializados, sin la obligación de otorgar reciprocidad en dicho trato.

Lo anterior es relevante para la instrumentación de políticas nacionales encaminadas a restituir su dinamismo productivo y cubrir los crecientes déficits para el abastecimiento de la leche. La producción de leche en México ha registrado bajas en su ritmo de crecimiento que van de una tasa de alrededor de 4% promedio anual registrada en la década 1980-1989.

Con base en esta problemática, se han orientado las negociaciones de México en el GATT, a preservar el carácter estratégico de este renglón productivo, por constituir un componente nutricional básico para la población, y por lo tanto, un renglón que eminentemente debe conducirse por políticas y criterios sociales.

De ahí que uno de los principales renglones de negociación de México fue normar las importaciones de lácteos mediante el expediente de cuotas mínimas de importación, lo cual puntualiza las condiciones de las compras gubernamentales sin contravenir nuestra propia legislación.

A partir del citado expediente se ha podido continuar con las actividades de CONASUPO como único organismo facultado para importar leche en polvo e instrumentar una política de distribución de este producto importado, bajo criterios sociales. Así la Comisión Nacional para el Fomento de la Producción y el Aprovechamiento de la Leche (CONAFOPALE), establece las cuotas de leche en polvo importada y nacional que se asigna con preferencia al sector social, a precios subsidiados, y a una proporción menor a a empresas privadas consumidoras de esta materia prima, de conformidad a la prioridad que éstas presentan en el consumo nacional.

Los criterios específicos de distribución se definen de acuerdo a la demanda interna, el déficit de producción que se presente y mecanismos de transferencia entre los diferentes agentes económicos. Respecto a este último criterio, cabe mencionar por ejemplo, que del total del volumen de importaciones de leche en polvo, el 68% se destina al sector social y el 35% restante a empresas consumidoras del sector privado; no obstante esta distribución en volumen, el sector social o consumidores solo cubren el 49% del valor de lo importado y las empresas privadas aportan el 51%.

En lo que se refiere a los déficits de producción y prioridades de las empresas, el criterio es que a una situación de menor producción de leche nacional, mayor será la cuota de leche en polvo importada que se asigne con precios preferenciales a empresas prioritarias. Con ello al tiempo que se propicia un equilibrio entre importaciones y producción nacional de leche, también se distribuyen los costos sociales de nuestras insuficiencias en este renglón productivo.

## 2.3.- ANALISIS DE LA DEMANDA

El principal y más complejo problema de la producción de leche en nuestro país, se deriva del manejo político que hace años afecta la explotación intensiva.

El control de precios ha provocado incosteabilidad de la industria, desabasto, necesidad de importación de excedentes internacionales, y apesar de todo, encarecimiento del producto.

La población mexicana se incrementó de 1980 a 1987 en 18.3 por ciento, mientras el consumo de leche en todas sus formas disminuyó 16.2 por ciento.

Mientras el consumo per cápita de leche en México, durante 1987, fue de 97.1 litros, incluida la leche transformada en derivados, según el Instituto Nacional de Nutrición el consumo debería ser de 123.0 litros, y según la FAO de 182 litros, en el mejor de los casos, existe un déficit del 20 por ciento.

En los últimos seis años la población de ganado en producción ha decrecido en 1.5 por ciento y el incremento en la productividad que sólo con mejoramiento genético podría llegar a 100 litros por vaca al año, fue de 3.4 litros.

El hato lechero de la ganadería especializada se ha reducido en los últimos 24 meses, en 200 mil cabezas, y cada semana va en aumento el sacrificio de ganado de alto registro por incosteabilidad de la industria.

El precio de la leche al productor es de 650 pesos ( cifra agosto 1989), por litro; mientras que el precio de alimentación de una vaca por cada litro de leche producida es de 720 pesos.

El litro de leche envasada que en México se expende a 1,600 pesos. en Estados Unidos cuesta dos mil 500 pesos.

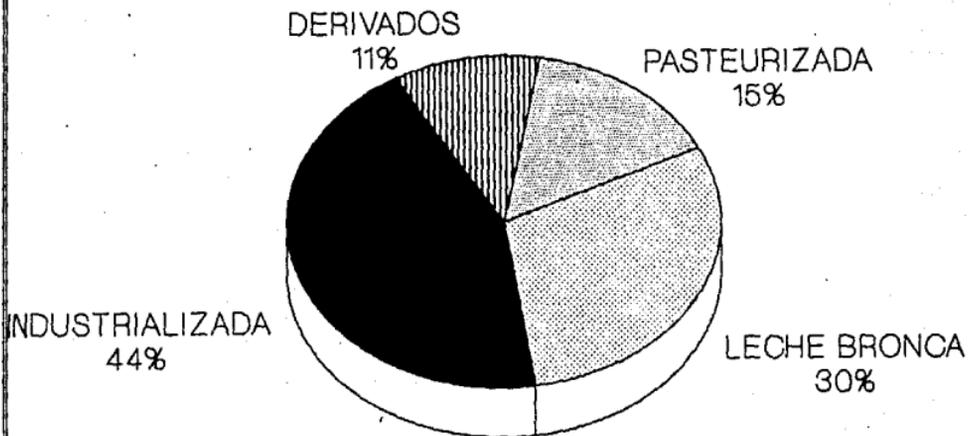
El diferencial entre la inflación y el precio oficial de venta de la leche ha sido el 19 por ciento de 1981 a la fecha.

De la oferta Total de leche en México, de la cual el 71% es de Producción nacional y el 29% es de importaciones, se canaliza de la siguiente manera:

Consumo de leche fluida bronca	30%
Consumo de leche fluida pasteurizada	15%
Industrialización de leche	44%
Producción de derivados	11%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Acontinuación se dan datos históricos y proyecciones de la demanda de leche en México según datos de la Cámara de Productos Alimenticios Elaborados a base de Leche (CPAEL), INEGI, y CONEFOPALE

# CONSUMO DE LECHE PORCIENTOS



GRAFICA 2.3.1

## HISTORIA DE LA DEMANDA DE LA LECHE

(1980-1989)  
(millones de litros)

CUADRO II.3.1					
AÑO	CONSUMO TOTAL	BRONCA	PASTER.	INDUSTR.	DERIVADOS LACTEOS
1980	9,306	4,293	1,667	1,747	1,599
1981	8,773	4,202	1,914	1,758	899
1982	8,449	3,373	1,844	1,931	1,501
1983	8,058	3,303	1,807	1,731	1,415
1984	8,574	3,327	1,828	2,179	1,444
1985	9,757	3,434	1,722	3,149	1,452
1986	9,833	3,199	1,450	3,987	1,827
1987	9,761	2,336	1,702	4,361	1,362
1988	8,886	2,367	1,341	4,063	1,115
1989	9,838	2,938	1,468	4,353	1,079

Tratando de seguir un comportamiento lineal se hizo una correlación con los datos anteriores y se obtuvo una línea recta con la cual se pudieron obtener los datos en el cuadro II.3.2.

Esto se hace debido a que no se podría decir que en cierto año la producción va a bajar o a subir con respecto al año anterior, por lo que se toma un comportamiento lineal.

PROYECCION DE LA DEMANDA DE LA LECHE

(1990-2000)  
(millones de litros)

CUADRO 11.32				
AÑO	CONSUMO TOTAL	BRONCA	PASTER.	INDUSTR.
1990	9,782	2,302	1,412	4,868
1991	9,930	2,139	1,374	5,245
1992	10,070	1,980	1,334	5,626
1993	10,220	1,824	1,295	6,012
1994	10,370	1,672	1,254	6,401
1995	10,530	1,523	1,214	6,495
1996	10,690	1,379	1,172	7,192
1997	10,850	1,237	1,131	7,594
1998	11,020	1,100	1,088	7,999
1999	11,190	966	1,046	8,409
2000	11,370	835	1,002	8,823

A continuación se muestra como se reparte la demanda dentro del sector industrial, descartando el de derivados lácteos, ya que está descrito en el cuadro anterior. Se tomó como sector industrial, en esta relación de datos, el comprendido por las industrias productoras de leche en polvo, evaporada, y condensada.

**CONSUMO NACIONAL APARENTE DE LECHE INDUSTRIALIZADA  
HISTORIA (1980-1989)  
(MILLONES DE LITROS)**

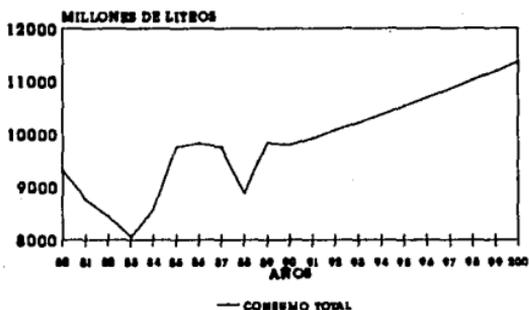
<b>CUADRO II.3.3</b>				
AÑO	TOTAL	POLVO	CONDENSADA	EVAPORADA
1980	1,747	1,250	81	416
1981	1,758	1,191	101	466
1982	1,931	1,287	104	540
1983	1,731	1,333	101	297
1984	2,175	1,687	103	385
1985	3,149	2,510	106	533
1986	3,557	2,752	.....	805
1987	4,361	3,560	.....	801
1988	4,063	3,436	.....	627
1989	4,355	3,721	.....	634

Tratando de seguir el patrón anterior se obtiene una línea recta minimizando errores, y cambiando pendientes, por la razón antes expuesta; para obtener el cuadro II.3.4

**CONSUMO NACIONAL APARENTE DE LECHE INDUSTRIALIZADA  
PROYECCION (1990-2000)  
(MILLONES DE LITROS)**

<b>CUADRO II.3.4</b>			
<b>AÑO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>POLVO</b>	<b>CONDENSADA Y EVAPORADA</b>
1990	4,868	4,134	734
1991	5,245	4,490	755
1992	5,626	4,851	775
1993	6,012	5,216	796
1994	6,401	5,585	816
1995	6,495	5,959	—
1996	7,192	6,337	855
1997	7,594	6,719	875
1998	7,999	7,106	893
1999	8,409	7,498	911
2000	8,823	7,893	930

## DEMANDA DE LECHE HISTORIA Y PROYECCION



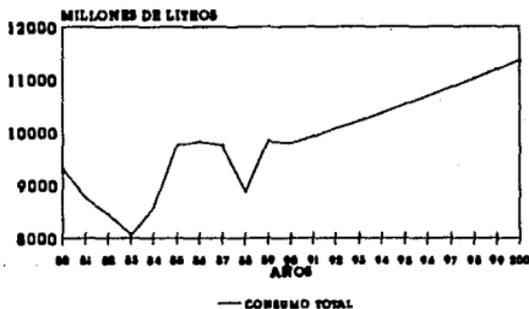
GRAFICA 2.3.2

## DEMANDA DE LECHE HISTORIA Y PROYECCION



GRAFICA 2.3.3

## DEMANDA DE LECHE HISTORIA Y PROYECCION



GRAFICA 2.3.2

## DEMANDA DE LECHE HISTORIA Y PROYECCION



GRAFICA 2.3.3

## 2.4.- ANALISIS DE LA OFERTA:

La producción nacional de leche viene siendo complementada con leche en polvo de importación a fin de satisfacer la demanda nacional.

En cuanto a su valor global, las importaciones de leche en polvo, alcanzaron la cifra de \$ 44,174,000,000 en el año de 1989 (según cifras recopiladas en el INEGI).

Cabe apuntar que dadas las circunstancias por las que atraviesa la producción lechera nacional, ha sido necesario establecer un régimen de concurrencia para que la Industria Nacional consuma primero, la totalidad de la leche en polvo nacional con el objeto de que la producción nacional no se vea desplazada por la importación.

Sobre el particular, cabe mencionar que durante los picos de producción lechera, en que se incrementan los volúmenes normales de este producto, mediante el régimen de concurrencia ha sido factible absorber eficazmente la producción estacional.

En el cuadro II.4.1 se puede apreciar el monto de la producción de leche en México desde 1980.

CUADRO II.4.1			
PRODUCCION DE LECHE HISTORIA (1980-1989)			
● Informacion en millones de litros			
Año	Fluida	Polvo	Total
80	6,742	440	7,182
81	6,856	357	7,213
82	6,923	430	7,354
83	6,768	385	7,133
84	6,860	647	7,507
85	7,173	1,170	8,343
86	6,925	1,472	8,397
87	6,201	1,699	7,900
88	5,450	1,236	6,686
89	6,117	921	7,038

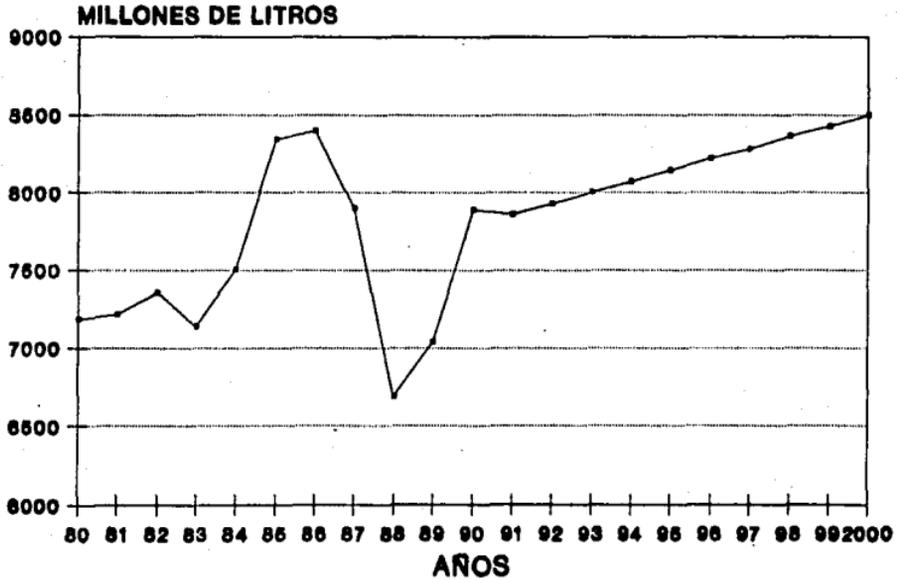
FUENTE: (1980-1989) CONAFOPALE

Tratando de llevar un comportamiento lineal se ajustaron los datos para poder hacer una proyección debida y así poder obtener el cuadro II.4.2

#### 2.4.1.-FIRMAS PRODUCTORAS DE LECHE EN POLVO:

Se tienen más de 10 firmas productoras de leche en polvo, una de las más grandes es la NESTLÉ, y LICONSA que es de la CONASUPO.

# PRODUCCION TOTAL HISTORIA Y PROYECCION



GRAFICA 2.4.1

CUADRO II.4.2			
PRODUCCION DE LECHE PROYECCION (1990-2000)			
● Informacion en millones de litros			
Año	Fluida	Polvo	Total
90M	5,930	1,870	7,800
91M	5,835	2,025	7,860
92M	5,732	2,198	7,930
93M	5,642	2,358	8,000
94M	5,550	2,520	8,070
95M	5,462	2,678	8,140
96M	5,380	2,840	8,220
97M	5,280	3,000	8,280
98M	5,190	3,170	8,360
99M	5,105	3,320	8,425
2000	5,000	3,500	8,500

Las firmas que se tienen registradas en la CONAFOPALE (Comisión Nacional para el Fomento de la Producción y el Aprovechamiento de la Leche); que venden aparte de a la población, ya como tal el producto terminado; también lo venden a otras industrias para su transformación en otro producto, tal como pasteles, galletas, dulces de leche, o leches infantiles adicionadas, etc; están en el cuadro II.4.3.

La producción e inventarios de 1985-1989 se pueden observar en el cuadro II.4.4.

**CUADRO II.4.3**

**RELACION DE EMPRESAS DESHIDRATADORAS  
REGISTRADAS EN LA CONAFOPALE**

- **PRODUCTOS LACTEOS DEL GOLFO. S.A.**  
Carretera Tuxpan-Tampico KM 100  
Ozuluama, Ver. CAP.Instalada 110,000 lts/dia
- **LACTEOS DESHIDRATADOS MEXICANOS. S.A DE C.V.**  
KM. 42 Carretera México-Cd Juárez  
Lagos de Moreno, Jal. CAP.Instalada 80,000 lts/dia
- **NUTRICAL, S.A. DE C.V.**  
Salida a Lagos KM 1  
Unión de Sn Antonio Jal. CAP.Instalada 80,000 lts/dia
- **PASTEURIZADORA LAGUNA, S.A. DE C.V. (LALA)**  
Cuauhtémoc 1422 Nte.  
Torreón Coahuila CAP.Instalada 80,000 lts/dia
- **MEX-ALI. S.A.**  
Valle de Guadiana No. 321  
Parque Industrial Gómez Palacio, Dgo  
CAP.Instalada 125,000 lts/dia
- **PRODUCTOS ALIMENTICIOS LAMESA. S.A. DE C.V**  
Manzana 2 lote 13  
Cd. Industrial Celaya, Gto CAP.Instalada 80,000 lts/dia
- **INDUSTRIAS DE LOS PRODUCTORES DE LECHE**  
Artículo 123 No 1131  
Tijuana, B.C CAP.Instalada 240,000 lts/dia
- **INDUSTRIALIZADORA DE LECHE DELICIAS S.A. DE C.V**  
CALPURA) Fracc. Lote Rustico S/N  
Cd. Delicias Chihuahua CAP.Instalada 70,000 lts/dia
- **SUEROS Y LECHE INDUSTRIALIZADOS, S.A.**  
Calzada 5 de mayo Sur #304  
Tulancingo, Hgo. CAP.Instalada 80,000 lts/dia
- **DESHIDRATADORA DE ALIMENTOS ALGIL.S.A. DE C.V**  
Estación del FFCC S/N  
Sn Miguel Allende Gto. CAP.Instalada 300,000 lts/dia

Para poder tener una buena visión de la producción lechera en el país, se proporcionan en el cuadro II.4.4 datos sobre inventarios y producciones ganaderas estatales.

CUADRO II.4.4.								
INVENTARIOS Y PRODUCCIONES GANADERAS ESTATALES Y DELEGACIONES SARH								
Bovinos leche								
ENTIDAD FEDERATIVA	1986		1987		1988		1989	
	INV. CAB.	PROD. MIL. LTS	INV. CAB	PROD. MIL. LIT	INV. CAB.	PROD. MIL. LIT	INV. CAB.	PROD. MIL. LIT
AGUASC	85492	190678	83351	177436	90450	199853	94184	111372
B. CAL	112426	187780	101857	169392	108726	163475	142541	199976
B. CAL. SUR	8543	9109	7787	12102	12089	9510	10250	10372
CAMPECHE	63911	18954	59910	19991	79170	19043	78803	21220
COAHUILA	66978	66651	65113	57945	65200	56779	72218	62474
COLIMA	61354	35044	63798	34573	73786	37354	75028	39632
CHIAPAS	42363	182215	39563	215879	30707	161039	37733	182607
CHIHUAHUA	524156	504279	483023	500470	506345	404287	334650	459228
D. F.	58103	74240	35931	51235	37020	55936	78305	62758
DURANGO	146502	102725	129247	94472	163769	98019	184757	111801
GUANAJUAT	371423	403169	374097	425258	334555	400318	350373	443715
GUERRERO	43398	47891	40787	50811	43340	50493	47334	54002
HIDALGO	170870	171342	164266	187839	233950	233334	246933	271946
JALISCO	1420150	942034	1388575	965496	1145312	899109	1267912	924671
MEXICO	445302	664243	423031	699254	352011	345849	391092	371257
MICHOACAN	498151	465581	473233	48236	461380	353530	506589	220749

CONTINUACION

CUADRO II.4.4.

INVENTARIOS Y PRODUCCIONES GANADERAS  
ESTATALES Y DELEGACIONES SARH

## Bovinos leche

ENTIDAD FEDERATIVA	1986		1987		1988		1989	
	INV. CAB.	PROD. MIL. LTS	INV. CAB.	PROD. MIL. LIT	INV. CAB.	PROD. MIL. LIT	INV. CAB.	PROD. MIL. LIT
MORELOS	32297	36836	31070	48891	33869	49981	39071	53537
NAYARIT	47742	25584	44180	24120	45646	32625	54990	36393
N. LEON	27897	11037	36752	22193	41688	28018	40292	41530
OAXACA	118408	112278	109747	128728	115420	110303	123361	115634
PUEBLA	226727	255699	223982	223138	246642	254502	287816	267807
QUERETARO	85965	137678	79948	128751	84012	97926	93693	95029
QUINT. ROO	13469	3706	13386	4715	20028	5400	11758	1726
SN. LUIS. P	84180	208092	79000	223716	89978	210775	102105	238115
SINALOA	76422	180761	72621	190289	53777	134611	58553	144785
SONORA	72063	96229	61905	89345	81133	69375	73114	84540
TABASCO	243105	82687	219743	84438	216220	80947	234190	84313
TAMAULIP	182870	181009	175445	24693	34273	40305	36362	40784
TLAXCALA	81623	70661	79392	76515	124710	49747	136663	51048
VERACRUZ	232603	406368	216063	394254	220034	451218	266334	485068
YUCATAN	14945	11124	22634	13664	35108	14981	34166	11053
ZACATECAS	68445	0	84924	155280	106297	119954	138662	112916
TOTAL	5923000	8202000	5680000	5906000	5508000	5690000	5918000	5832000

(CONTINUACION) CUADRO II.4.4.

INVENTARIOS Y PRODUCCIONES GANADERAS  
ESTATALES Y DELEGACIONES SARH

Bovinos leche

DELEGACIONES	1986		1987		1988		1989	
	INV. CAB.	PROD. MIL. LTS	INV. CAB	PROD. MIL. LIT	INV. CAB.	PROD. MIL. LIT	INV. CAB.	PROD. MIL. LIT
COMARCA LAGUNERA	212421	316413	201798	333080	221352	392404	259177	422240
LAGUNA COAH.	114708	168220	106971	177081	119530	208620	139954	224601
LAGUNA DGO.	87713	148193	92827	155999	101822	183784	119223	197639
TAMAULIP. NORTE	23128	3015	21363	3020	20527	2384	22989	1742
TAMAULIP CTO-SUR	139542	177994	154081	21673	13745	37921	15372	39042

NOTA: Las cifras se HOMOLOGARON con los Totales Nacionales en los años respectivos manteniendo las estructuras Delegacional y de Entidad Federativa del PNAFA.

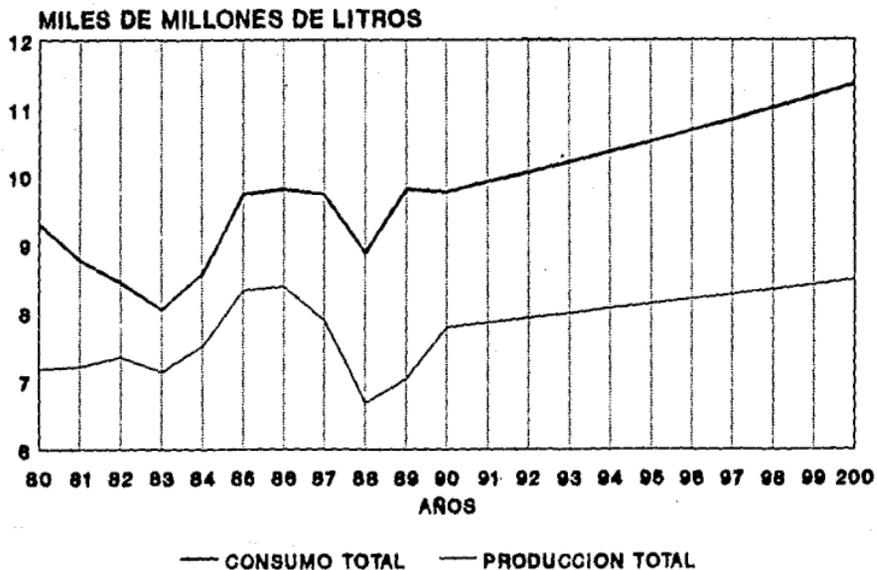
Según las cifras anteriores el estado de mayor producción en la república es Jalisco y en 2º lugar Chihuahua. El estado de menor producción se observa que es Quintana Roo así como la delegación en la parte Norte de Tamaulipas.

## 2.5.- GRAFICA OFERTA DEMANDA

Esta gráfica se elaboró tomando en cuenta la Historia y proyección tanto como de la Oferta como de la Demanda, con esto se espera observar un mercado insatisfecho que es la diferencia entre las dos gráficas; tomada hasta el año 2000.

# OFERTA-DEMANDA

## HISTORIA Y PROYECCION



GRAFICA 2.5

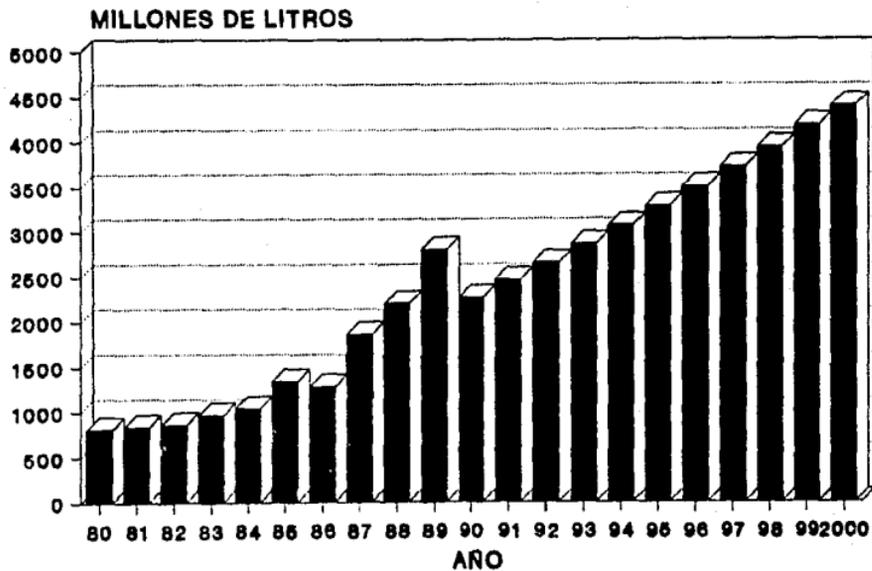
## 2.6.-MERCADO POTENCIAL:

El mercado potencial se entiende por la demanda potencial insatisfecha, donde podemos entrar como productores sin tratar de cubrir toda esta demanda ya que sería muy poco rentable puesto que estaría sobrada nuestra fábrica desde los primeros días de su existencia.

CUADRO II.6.1	
HISTORIA Y PROYECCION	
DEL MERCADO POTENCIAL DE LECHE EN POLVO	
HILLONES DE LITROS	
ANO	MERCADO POTENCIAL
1980	810
1981	834
1982	857
1983	968
1984	1,040
1985	1,340
1986	1,280
1987	1,861
1988	2,200
1989	2,800
1990	2,264
1991	2,455
1992	2,653
1993	2,858
1994	3,065
1995	3,261
1996	3,497
1997	3,719
1998	3,936
1999	4,178
2000	4,393

# MERCADO POTENCIAL

## HISTORIA Y PROYECCION



GRAFICA 2.8.1

## 2.7.- IMPORTACIONES

Alrededor del 29% del consumo nacional de leche se abastece con importaciones. Tradicionalmente ha sido CONASUPO el único canal para la importación de leche, por la necesidad de establecer un estricto control sobre la misma, puesto que, en primer lugar, los precios de la leche descremada en polvo (LDP) están generalmente por debajo de los precios de la leche nacional; en segundo, el país es libre de fiebre aftosa, en tanto que no todos los países exportadores lo son, lo que implica el riesgo de contaminación si no se toman las debidas precauciones; y finalmente, las operaciones de compra venta se llevan a cabo como convenios de gobierno a gobierno.

Alrededor del 60% del volumen de leche que importa CONASUPO se destina a los programas sociales de LICONSA; el 40% restante se canaliza a la industria privada para la fabricación de leches industrializadas y derivados lácteos.

CUADRO II.7.1

PRODUCCION E IMPORTACIONES						
MILLONES DE LITROS						
AÑO	PRODUC. NAC	%	IMPORT. TOTAL	%	CONSUMO TOT	%
1980	7,182	77.2	2,124	22.8	9,306	100
1981	7,213	82.2	1,580	17.8	8,773	100
1982	7,354	87.0	1,095	13.0	8,449	100
1983	7,133	88.5	923	11.5	8,056	100
1984	7,507	87.6	1,067	12.4	8,574	100
1985	8,343	85.5	1,414	14.5	9,757	100
1986	8,397	85.4	1,438	14.6	9,833	100
1987	7,900	80.9	1,861	19.1	9,761	100
1988	6,586	75.2	2,200	24.8	8,896	100
1989	7,038	71.5	2,800	28.5	9,838	100

FUENTE: INEGI, CONAFOPALE, CPAEL

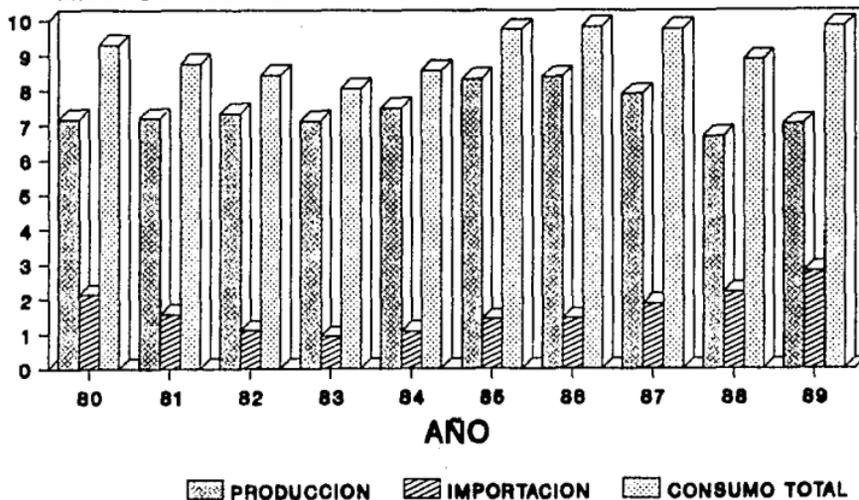
CUADRO II.7.2

COMPRA POR CONASUPO DE LECHE EN POLVO										
MILLONES DE LITROS										
	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
TOTAL	1,634	1,391	930	1,026	1,052	1,383	1,304	1,426	1,782	1,939
NAC.	—	17	26	26	43	70	95	113	130	148
IMP.	1,634	1,374	904	1,000	1,009	1,313	1,209	1,313	1,652	1,791

FUENTE: INEGI

# PRODUCCION vs IMPORTACION HISTORIA (1980-1989)

MILES DE MILLONES DE LITROS



GRAFICA 2.7.1

La importación de leche en polvo en México representó en 1988 una erogación en divisas de alrededor de 416 millones de dólares, cuando para 1982 fue del orden de los 83 millones de dólares.

Este dramático incremento tuvo como causa dos factores principales:

El primero ha sido el aumento de los precios internacionales de la leche, los cuales presentan una tendencia creciente, y el segundo, el crecimiento de la demanda interna, pero de manera particular por el programa de abasto social Liconsa.

En el primer caso este aumento ha sido sorpresivo, ya que de 1982 a 1987 el precio internacional de la leche en polvo fluctuó alrededor de 800 dólares la tonelada para ubicarse en 1988 entre 2,000 a 2,100 dólares la tonelada.

Por otro lado, la crisis económica de este decenio ha provocado una aceleración en la desigualdad del ingreso y un incremento en el desempleo, situación que ha inducido a ampliar la base del programa de abasto social de LICONSA.

De las importaciones de leche en 1982 se destinaba el 22.2 por ciento para este programa; sin embargo para 1988, el porcentaje subió al 71.6%.

## 2.8.- ALTERNATIVAS PARA PARTICIPAR EN EL MERCADO

### 2.8.1.-PRIMERA ALTERNATIVA

Debido al creciente mercado potencial que se analizó en el punto anterior se puede observar que se tiene un amplio campo para poder participar en el mercado nacional con nuestro producto.

Tomando en cuenta que el déficit de producción que se tenga para de aquí a diez años, será de 4,400 millones de litros se tomará solo el 6% de ellos, que es un monto de 264 millones de litros de leche al año, que al tomar 245 días laborales al año quedarían 1,075,840 lts/día, que son 171,600 ton /año de leche en polvo.<sup>1</sup>

### 2.8.2.-SEGUNDA ALTERNATIVA

En esta alternativa se tratará cubrir el 4% de la demanda insatisfecha que sería un monto anual de 176 millones de litros, y serían 717,224 lts/día; o sea 114,218 ton/año de leche en polvo.

### 2.8.3.- TERCERA ALTERNATIVA

En esta alternativa se optó por tomar el 2% de la demanda insatisfecha para el año 2000, que nos daría una cantidad de 88 millones de litros de leche al año, son 358,615 lts/día, ó 57,100 ton/año de leche en polvo

<sup>1</sup> Se utilizó una densidad de leche en polvo de 0.65 gr/cms

Tomando como tiempo necesario para el arranque del proyecto un año ó año y medio, se tendría para el año 1993, ya en producción la procesadora.

Tomando como punto de arranque el año 1993, y asumiendo que se produzca solamente un porcentaje de la capacidad instalada, y que se logre tener un avance de producción anual a apartir si no del primer año sí del 2º año, y lograr dentro del período 1993-1997 producir a toda nuestra capacidad la planta, se hicieron los siguientes programas de producción para cada alternativa:

**PROGRAMA DE PRODUCCION**

**PRIMERA ALTERNATIVA**

<b>CUADRO II.8.1 (MILES LITROS/DIA)</b>									
1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
645.5	861	968	1075.8	1075.8	1075.8	1075.8	1075.8	1075.8	1075.8

**PROGRAMA DE PRODUCCION**

**SEGUNDA ALTERNATIVA**

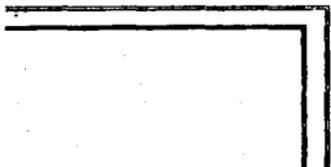
<b>CUADRO II.8.2 (MILES LITROS/DIA)</b>									
1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
430	574	645	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2

**PROGRAMA DE PRODUCCION**

**TERCERA ALTERNATIVA**

<b>CUADRO II.8.3 (MILES LITROS/DIA)</b>									
1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
215.2	287	323	358.6	358.6	358.6	358.6	358.6	358.6	358.6

Observando las alternativas anteriores y tomando en cuenta las capacidades instaladas de otras procesadoras del producto, así como la oferta posible de materia prima para producir la leche deshidratada y tomando en cuenta que sería menor la cantidad necesaria de dinero a invertir y que por lo mismo se podría tener una expansión desde el primer año, se decidió tomar como capacidad para el proyecto a realizar de 358,615 lts/día, que representan 87,887 lt/año.



8.19971120 III

ESTUDIO  
TECNICO

### 3.1- MATERIAS PRIMAS:

Para la fabricación de la leche en polvo se concentra a 45-48% de sólidos. Esta concentración es necesaria para obtener un producto de grano más pesado y, por tanto, con mayor densidad de empaque. Aparte de la leche también se la agrega un poco de lecitina aproximadamente un 0.5%.

Para las fórmulas infantiles se ocupan las siguientes sustancias:

#### ∞ 1 ∞ LECHES NORMALES

Agua (humedad)

Grasa

Sólidos no grasos (azúcares, proteínas, etc.)

Lecitina

Vitaminas.

#### ∞ 2 ∞ LECHES MODIFICADAS

Agua (humedad)

Grasa

Sólidos no grasos

Vitaminas

#### ∞ 3 ∞ LECHES MATERNIZADAS

Agua (humedad)

Grasa de leche

Grasa Vegetal

Sólidos no grasos

Suero de leche

Urea

Proteínas

Lactosa

Sales Minerales

Cenizas (Ca, Na, K, P)

#### o 4 o LECHES DIETÉTICAS ADICIONADAS

Agua (humedad)	Vitamina A
Grasa de leche	Vitamina D3
Grasa Vegetal	Vitamina C
Sólidos no grasos	Vitamina B1
Lactosa	Vitamina B2
Hierro (Citrato Férrico Amoniacal)	Vitamina B6
Vitamina PP (Niacinamida)	Vitamina B12
Pantotenato de Calcio	Vitamina E
Ácido Fólico	Almidón
Sacarosa	Miel de Abeja
Maltodextrina	Lecitina
Hidróxido de Aluminio	Trisilicato de Mg
Etc.	

### 3.11.-LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE PRODUCCION

#### 3.1.1.1.-CARACTERISTICAS

En la actualidad se pueden reconocer múltiples sistemas de producción lechera acordes con la función zootécnica, manejo y alimentación del ganado, así como con las características climáticas, fisiográficas y culturales existentes en las regiones productoras.

Dado lo anterior se pueden distinguir dos grandes grupos de ganadería lechera: la especializada y la no especializada; y tres regiones específicas de producción: la árida y semiárida, la del altiplano y la tropical.

Los sistemas de producción de la ganadería especializada se clasifican en: estabulado altamente tecnificado; semiestabulado y de traspatio suburbano.

En tanto que en la ganadería no especializada se presentan los sistemas de producción de doble propósito y el de pastoreo familiar.

### 3.1.1.2.-LOCALIZACION

#### **REGION ARIDA Y SEMIARIDA**

Se encuentra localizada al Norte del país, abarcando los estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sonora, Zacatecas y parte de los Estados de San Luis Potosí y Tamaulipas.

Tiene una superficie ganadera de 55'906,922 hectáreas, que significa el 74% de la superficie ganadera total, lo cual indica una importante utilización ganadera de la tierra, aunque por contrapartida los coeficientes ponderados de agostadero son sumamente bajos, dado que fluctúan entre 9.8 y 33.9 hectáreas por unidad animal.

Cuenta con el 28.5% de los vientres especializados del país y rendimientos medios de 4,635 litros vaca/año, por otra parte, tiene el 20.2% de las cabezas no especializadas y rendimientos promedio de 689 litros vaca/año.

En esta región prevalecen los tipos de explotación estabulada tecnificada, de pastoreo familiar y en menor proporción, el semiestabulado.

El sistema de producción predominante de acuerdo a las características ecológicas es el estabulado tecnificado que depende de forraje de corte básicamente alfalfa.

El destino de la producción regional es del 43.2% hacia pasteurización (78.4% en pasteurizadoras locales y 21.6% en pasteurizadoras foráneas de la ciudad de México y Acapulco); un 29.4% para la elaboración de derivados lácteos; un 4.1% para leches procesadas y un 23.1 para consumo de leche bronca.

### REGION DEL ALTIPLANO

Está ubicada en la parte central del país, cubriendo los estados de Aguascalientes, Guanajuato, México, Michoacán, Puebla, Queretaro, Tlaxcala, Distrito Federal y gran parte de los estados de Hidalgo y Jalisco.

La superficie ganadera en esta región es de 7'305,032 hectáreas, que representan el 9.7% de la superficie ganadera total, coincidentemente con el mayor uso agrícola que prevalece en el área.

El inventario especializado representa el 80.1% del total de cabezas con rendimientos medios de 4.236 litros vaca/año, mientras que el hato lechero no especializado es del 23.9% del total de cabezas con un rendimiento promedio de 992 litros vaca/año.

Esta región se caracteriza por la adopción de múltiples sistemas de explotación, predominando el estabulado en Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, México y Queretaro; el

semiestabulado en Jalisco, Michoacán y el de traspatio suburbano en los principales centros de consumo de la región.

La región del altiplano es la más importante productora de leche en el país, por la fuerte concentración de ganado estabulado y semiestabulado. No obstante se manifiesta un rezago tecnológico en las prácticas productivas, fundamentalmente en Jalisco, Michoacán, Puebla y Guanajuato que tienen un alto potencial ganadero.

El destino de la producción regional es del 27% hacia pasteurización; un 19.2% para la elaboración de productos lácteos; un 5.7% para leches industrializadas y un 48.1% para consumo directo como leche bronca.

#### **REGION TROPICAL**

Esta región se subdivide en trópico seco y trópico húmedo. El trópico seco comprende la vertiente del Pacífico abarcando los estados de Colima, Guerrero, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa y parte de Chiapas. El trópico húmedo comprende los estados de Campeche, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo, Veracruz, parte de Chiapas y el área de la Huasteca, en Tamaulipas, San Luis Potosí e Hidalgo.

La superficie ganadera abarca 11'885,866 hectáreas representando el 15.9% de la superficie ganadera total. En lo referente a los coeficientes ponderados de agostadero estos representan las mejores condiciones para la alimentación animal, dado que fluctúan entre 1.8 a 10.9 hectáreas por unidad animal.

La ganadería especializada cuenta con el 11.4% de los vientres totales y un rendimiento promedio de 2,578.5 litros vaca/año.

Por lo que respecta a la ganadería no especializada, se cuenta con el 55.0% del total de vientres, y rendimientos promedios de 640.3 litros vaca/año.

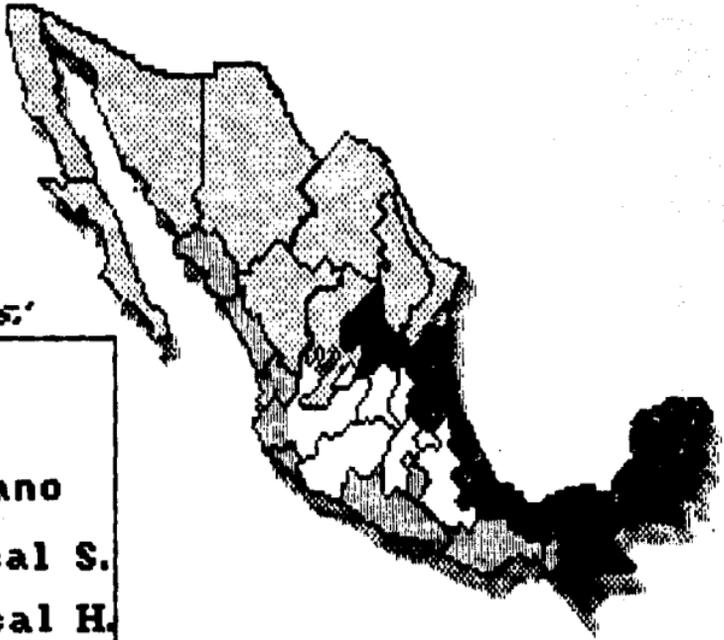
Esta región se caracteriza por explotaciones de doble propósito. El pastoreo es la forma de alimentación tradicional. En cuanto a la ganadería especializada en la región es poco representativa.

En términos generales esta región, representa los índices de productividad más bajos por unidad animal, debido a la baja calidad genética del ganado, aunado a otros muchos factores.

Paralelamente se aprecia un uso limitado de la inseminación artificial y de cruzamiento de ganado cebuino con razas lecheras, principalmente Holstein y Pardo Suizo, generando una baja producción de ganado.

En cuanto al destino de la producción de la leche en la región, el proceso de pasteurización es el menos significativo, ya que absorbe el 3.4%. El proceso de industrialización representa el 0.5%, la elaboración de derivados lácteos el 10.7%, y el consumo de leche bronca el 67.4% que es el más alto de la producción regional.

# LOCALIZACION



*Regiones:*

-  Arida
-  Altiplano
-  Tropical S.
-  Tropical H.

## 3.2- LOCALIZACION DE LA PLANTA

### 3.2.1.-LOCALIZACION DEL MERCADO DE CONSUMO:

Debido a que nuestro producto es un elemento básico en la alimentación, nuestro mercado de consumo es prácticamente toda la población en sus diversos estratos sociales y económicos.

Debido a la escasez de la leche en ciertas zonas geográficas del país; tanto como para la población en general, como para los industriales consumidores de leche, se tomaron en cuenta los estados de la república en los que haya una alta demanda del producto. Como vendría siendo Quintana Roo y el norte de Tamaulipas.

### 3.2.2. - FACTORES DETERMINANTES.

En general la localización de una planta industrial se basa esencialmente en las mismas consideraciones que las que se toman en cuenta para decidir su tamaño, y tiene como objetivo obtener un costo mínimo unitario de operación.

En la localización de una planta industrial los factores que influyen de manera importante son; (en orden descendente de acuerdo a importancia):

- 1) La localización del mercado de consumo.
- 2) La localización de las fuentes de materias primas.
- 3) Disponibilidad y características de la mano de obra.

- 4) Facilidades de Transporte.
- 5) Disponibilidad y costo de energía eléctrica y combustibles.
- 6) Fuentes de Suministro de agua.
- 7) Facilidades para la eliminación de desechos.
- 8) Disposiciones legales, fiscales ó de política económica.
- 9) Servicios públicos diversos.
- 10) Condiciones climatológicas.
- 11) Actitud de la comunidad.

Analizando lo anterior se encontró que:

- El estado con mayor producción de leche es Jalisco
- El estado con menor producción lechera es Quintana Roo y por lo tanto va a haber demanda de leche.
- Los Estados que tienen una buena producción de leche (en orden decreciente) son: Chihuahua, México, Veracruz, Guanajuato, y Michoacan.
- En los Estados de Jalisco y Guanajuato hay dos procesadoras de leche en polvo en c/u.
- En Veracruz, Coahuila, Durango, Baja California, Chihuahua, e Hidalgo hay una en cada uno de ellos.
- Aparte se encontró que algunas de las 17 plantas de la compañía Nestlé se encuentran en : Jalisco (Ocotlán, Lagos de Moreno), Veracruz (Coatepec), Edo de Mexico (Toluca), Sn Luis Potosi (Tamuin), Guanajuato (Silao) y Chiapas (Chiapa de Corzo).

Tomando en cuenta los puntos anteriores, se tienen los siguientes Edos, como posibles opciones: Jalisco, Chihuahua, Edo. México, Veracruz, Guanajuato y Michoacán.

En el siguiente cuadro se realiza una evaluación cualitativa, tomando en cuenta las siguientes determinaciones.

- MAL: La opción carece del factor
- REGULAR: La opción presenta serias deficiencias
- BIEN: La opción cuenta con lo estrictamente indispensable .
- MUY BIEN: La opción cuenta con lo adecuado.
- EXCELENTE: La opción cuenta con magníficos factores.

CUADRO 322						
EVALUACION CUALITATIVA PARA LA UBICACION DE LA PLANTA						
FACTORES	ESTADOS					
	JAL	CHIH.	MEX.	VER.	GUNJTO.	MICH.
Competidores	BIEN	M. BIEN	M. BIEN	M. BIEN	BIEN	EXCEL
Demanda	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	M. BIEN
Integración	REGULAR	BIEN	REGULAR	BIEN	REGULAR	EXCEL
Materias Prm.	EXCEL	EXCEL	EXCEL	M. BIEN	M. BIEN	M. BIEN
Mano de obra	M. BIEN	BIEN	M. BIEN	BIEN	BIEN	M. BIEN
Aspectos fisc	M. BIEN	M. BIEN	BIEN	M. BIEN	M. BIEN	M. BIEN
Serv y Transp	EXCEL	M. BIEN	M. BIEN	M. BIEN	EXCEL	M. BIEN
Terreno y Clima	M. BIEN					
Laborables	M. BIEN					
Comunitarios	M. BIEN	M. BIEN	BIEN	BIEN	M. BIEN	BIEN

### 3.2.3. - LOCALIZACIÓN

Nuestra planta se localizará en Michoacán. Debido a que en este estado se cuenta con la infraestructura necesaria para nuestra industria y además se encuentra rodeado de estados productores de leche, aún siendo éste uno de los de mayor producción lechera.

Las obras de infraestructura en comunicaciones que existen en el estado de Michoacán lo colocan en las entidades de la República en que últimamente se han venido construyendo Carreteras y Caminos. En total cuenta con 10,891.2 Km de Caminos, cuenta con 3 aeropuertos; uno en Morelia, Uruapan y Lázaro Cárdenas.

En 1980 contaba con una población económicamente activa de 872,775 hbt. de los cuales el 39.45% eran del sector 1ario, 12.67% del 2° y 20.40 % del 3 ario. De superficie pecuaria son 2,214,853 hectáreas lo cual representa el 32% del Estado.

Las actividades industriales se llevan principalmente en las ciudades de : Morelia, Lázaro Cárdenas, Uruapan, Apatzingán, Zacapu, Zitácuaro, Ciudad Hidalgo, La piedad y Sahuayo. La Ciudad Industrial de Morelia en 1980 representó el 1.20% PIB en industrias.

El lugar que se consideró propicio para la Instalación es el parque industrial de Morelia debido a que ahí se cuenta con la infraestructura necesaria, además de que está situado a 315 Km de la capital de la República, por la carretera Federal No 15, Morelia-Zitácuaro-México. Además de contar con Télex, camiones urbanos y suburbanos de carga, central de autobuses foráneos, telégrafo, teléfono, televisión, correo, radiodifusora taxis, etc..

# LOCALIZACION



### 3.3.- INGENIERIA DEL PROCESO

Para llevar a cabo el tratamiento de la leche en polvo se tienen que tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Utilizar solamente leche con acidez de 0.15% a 0.16% de ácido láctico
- Conservar todo el tiempo la leche por debajo de +5°C
  - Estandarizar 0.15% citrato de sodio
  - Agregar a la leche 0.008% de galato de propilo
- Precalentar por lo menos a 90°C y mantener a esta temperatura por un período nunca superior a 3 minutos.
- Concentrar la leche según el cuadro III.5

CUADRO III.5				
Concentración de la leche para ser secada				
Materia Prima	de sólidos		Densidad	° Baumé
Suero de queso		48%	1.212	25.8
Leche descr.		45%	1.185	22.4
Leche estandarizada al:	3.0%	48%	1.126	18.2
	3.5%	48%	1.119	18.6
	4.0%	48%	1.112	14.6
	4.5%	48%	1.108	14.1
	4.8%	48%	1.105	13.9

- Calentar y circular el concentrado con el calentador tubular
- Pasar el concentrado al deshidratador
- Cada hora cambiar el filtro de condensado en la bomba de alimentación del deshidratador
- Lavar y esterilizar el condensador con agua y detergentes por circulación, de prueba de cada período de 7 a 8 horas de trabajo y volver a pasar la leche
- Durante toda la fabricación, inspeccionar periódicamente el producto y verificar : el color, el sabor, la humedad, la densidad, la acidez de la leche líquida y la coagulabilidad .

### 3.3.1 - PROCESOS DE PRODUCCION

#### 3.3.1.1.- PROCESOS LECHEROS COMUNES A VARIAS OPERACIONES.

##### SEPARACION DE LA CREMA:

Se hace posible la separación de la crema en la leche a causa de la gravedad o densidad específica de la grasa y de los otros constituyentes de la leche. La densidad específica del suero de la leche es aproximadamente 1.036, lo que quiere decir que es 1.036 veces más pesada que el agua a la misma temperatura; en tanto que la densidad específica de la grasa es de 0.93, o sea menor que la del agua, la cual tiene una densidad específica igual a la unidad.

Para llevar a cabo esta operación se ocupan centrifugas, en donde la fuerza rotatoria generada en el tazón del separador es varias veces mayor que la fuerza de gravedad. Esta fuerza separa la parte más ligera de la leche, o sea la grasa, en forma de crema, y la coloca en el centro del tazón. La capa de leche descremada es arrojada cerca de la pared del tazón, y los sedimentos, como son los más pesados, son lanzados al borde exterior extremo, en donde quedan adheridos a la pared del tazón en la parte que se conoce como "separador de sedimentos".

#### FILTRADO:

El material del filtro generalmente lo constituye una tela de franela colocada sobre un bastidor o marco cilíndrico y perforado de metal, o sobre una superficie lisa y perforada. En ambos casos, el filtro está cerrado en un marco o cubierta sellada de manera que la leche pueda pasar por éste a presión. El filtro se coloca en la tubería de manera que la leche precalentada pueda atravesarlo.

Es conveniente tener dos filtros con una derivación en la línea, de manera que uno siempre esté en uso, en tanto se cambia la tela en el otro. Las telas para el filtro se deben usar una vez.

#### CLARIFICACION:

Igual que el separador, el clarificador opera sobre el principio de la fuerza centrífuga que arroja el sedimento, que es más pesado que la leche, al exterior del tazón, en donde se adhiere al interior de la cubierta de éste o camisa, formando el llamado

"limo". A diferencia del separador, el clarificador sólo tiene una salida, de manera que no puede haber separación de la grasa. El clarificador hermético, a través del cual penetra la leche al fondo del tazón, cerca del borde exterior de los discos a presión, es el que se usa más comúnmente.

La leche fría es la que generalmente se clarifica. La clarificación se lleva a cabo en un punto situado entre el cuarto de recibo y los tanques de almacenamiento o entre éstos y la pasteurizadora. El clarificador se puede colocar en la línea de pasteurización, entre el precalentador y el calentador, o entre éste y el soporte.

#### NORMALIZACIÓN:

El verter sencillamente la leche procedente de varios productores en un gran tanque de almacenamiento, es una de las formas de normalización. Sin embargo, es conveniente una normalización más precisa, pudiéndose bombear cantidades conocidas de crema o de leche descremada a una cantidad conocida de leche en un tanque, para elevar o disminuir el contenido de grasa hasta el punto deseado.

En la industria se acostumbra calcular un contenido de grasa ligeramente más alto que el deseado para superar todos los factores que disminuyen la exactitud de los cálculos de estandarización.

En el cuadro III.3.1 se puede observar el rendimiento de leche y sueros en polvo.

CUADRO III.3.1

Producto Seco	Rendimiento por 100 Kg de fluido		Kg fluido pa. produc. 1 Kg de producto	
	Límites	Promedio	Límites	Promedio
Leche Integra	11.5 + 13.0	12.0	8.7 + 7.7	8.3
Leche Descr.	8.2 + 9.0	8.6	12.2 + 11.1	11.6
Suero de mantequilla (dulce)	8.7 + 9.6	9.3	11.5 + 10.4	10.7
Suero de mantequilla	7.0 + 8.2	7.7	14.3 + 12.2	13.0
Suero de Queso	8.0 + 6.0	5.6	20.0 + 18.7	17.9

Para calcular la grasa de la leche líquida se considera el factor de rendimiento en leche en polvo y, como vimos en el cuadro anterior, se necesita en promedio 8.3 Kg de leche líquida para 1 Kg de leche en polvo integral o entera. Si se desea fabricar una leche en Polvo de 25% en grasa basta dividir este número por 8.3. Pero para obtener un margen de seguridad debemos proponernos un porcentaje ligeramente más alto, por ejemplo: 26.5

$$\frac{26.5}{8.3} = 3.19\%$$

Esto es, la grasa de la leche fluida debe ser: 3.2%

A continuación se dan los requerimientos para leches en polvo descremada y entera en los E.E.U.U.

CUADRO III.3.2

REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS PARA LECHE DESCREMADA EN POLVO STD C.E. U. A)			
LECHE SPRAY			
		Extra	Estándar
Grasa	Inferior a	1.25%	1.50%
Humedad	Inferior a	4.00%	5.00%
Acidez	Inferior a	0.15%	0.17%
Indice de Solubilidad	Inferior a	1.25/ml	2.00/ml
Recuento Bacteriano	Inferior a	50.000/gr	100.000/gr
Partículas Quemadas	Inferior a	Disco B (15.0 mg)	Disco C (22.5 mg)

\* Prueba con leche reconstituida.

CUADRO III.3.3

REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS PARA LECHE COMPLETA EN POLVO ESTANDAR C.E. U. A)					
		Leche spray en Latas		Leche spray en Sacos	
		Premium	Extra	Extra	Std
Grasa	Mínima	25%	25%	25%	25%
Humedad	Inferior a	2.25%	2.50%	2.50%	3.00%
Acidez	Inferior a	0.15%	0.15%	0.15%	0.17%
Recuento Bacteriano	Inferior a	30.000gr	50.000gr	50.000gr	100.000gr
Recuento de Coli	Inferior a	90/gramo	■	■	■
Indice de Solubilidad	Inferior a	0.50/ml	0.50/ml	0.50/ml	1.000/ml
Partículas Quemadas	Inferior a	Disco A (7.5mg)	Disco B (15mg)	Disco B (15mg)	Disco (22.5mg)

\* Prueba con leche Reconstituida

■ no necesario

Como ya se mencionó en el capítulo II (Definición del Producto), la concentración deseada de grasa es de 27% para una leche completa, y 71% de S.N.G. (Sólidos no grasos).

La relación:

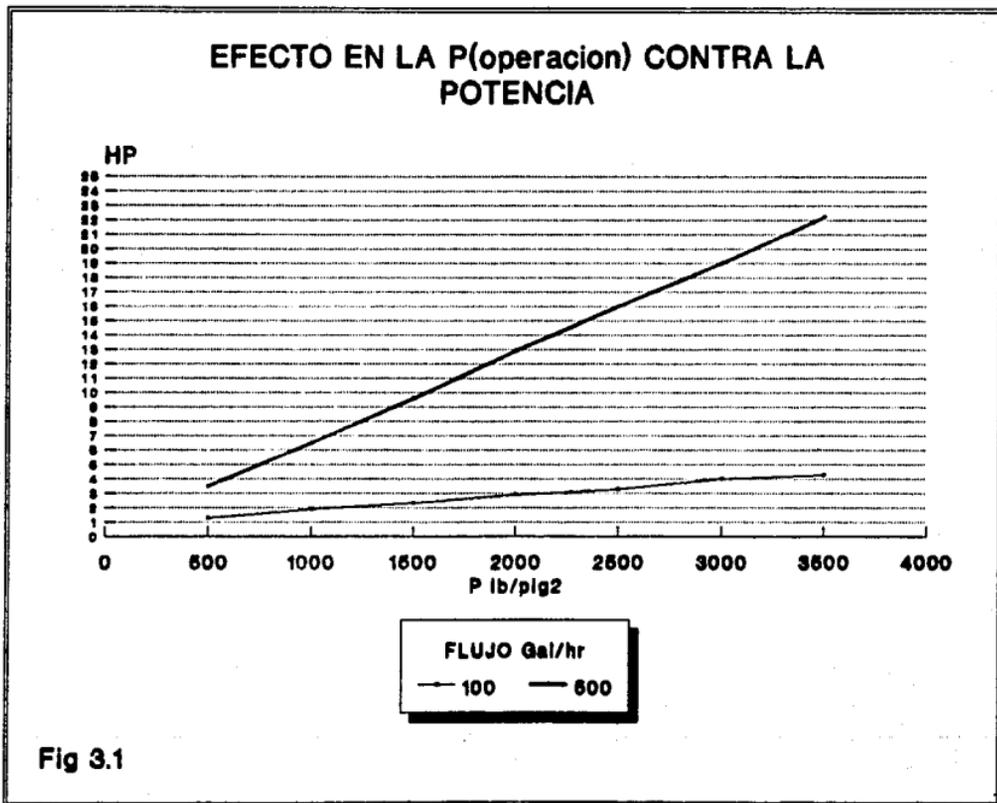
$$(\%G) + (\% \text{ S.N.G.})$$

Será 0.380 y la llamaremos Rc. Dependiendo si Rc es menor de esta cantidad o es mayor, será que se le agregará grasa o se le agregaran S.N.G., respectivamente.

#### HOMOGENIZACION:

Si la leche u otros productos lácteos se someten a presiones de 2000 a 5000 lb/plg<sup>2</sup> (141 a 352 kg/cm<sup>2</sup>) a través de una diminuta abertura de válvula, se obtiene una emulsión más perfecta ya que el tamaño de los glóbulos será más homogéneo. El aparato en realidad es una bomba a alta presión, y la abertura de la válvula a través de la cual se atomiza, se conoce con el nombre de válvula homogenizadora, el tamaño de ésta válvula debe ser proporcionado por la capacidad de la máquina para mejores resultados..

Como ya se dijo el Homogenizador es esencialmente una bomba positiva, y la cantidad de producto bombeado es esencialmente el mismo, a pesar de la presión. Por lo tanto el poder requerido está directamente relacionado a la presión a la cual la máquina opera. La fig. 3.1 nos muestra un curva de Hp vs consumo, esta gráfica fue realizada con varios homogenizadores operando a varias presiones.



Las fugas de aire en la línea de succión se deben prevenir ya que causan una presión irregular de la cual resulta una homogenización pobre, tensión incrementada en la bomba, y problemas de espuma. Es mejor tener el flujo del producto a la bomba por gravedad, si es que esto no causa problemas, de otra forma todas las uniones deben estar en perfectas condiciones.

Se debe tener cuidado para mantener la línea de succión tan corta como sea posible. Todas las uniones deben estar cuidadosamente hechas para eliminar cualquier fuga de aire.

Si la línea de succión excede 8 pies en longitud, se recomienda usar una tubería de succión una medida más grande que la conexión de succión interior.

Si el producto a ser homogenizado es pesado y no fluirá libremente, es recomendable poner una bomba en la línea de succión para prevenir el congestionamiento de la máquina.

Si el producto va a ser corrido a una alta temperatura, el tanque de alimentación debe ser elevado como sigue:

- 170°F., a lo menos 1 pie sobre la entrada al homogenizador, (si es posible, más).
- 180°F., a lo menos 3 ft sobre la entrada al homogenizador (más si es posible).
- 190°F., a lo menos 5 ft sobre la entrada al homogenizador ( más si es posible).

En instalaciones donde las líneas de succión son más largas que 15 ft, es recomendable que se instale una bomba de alimentación.

#### PASTERIZACION:

La pasteurización es un tratamiento que tiene dos objetivos:

- Destrucción de todos los posibles gérmenes patógenos contenidos en la leche y que podrían provocar enfermedades (tuberculosis, brucelosis).
- Destrucción de ciertas enzimas como la lipasa, que provoca el enranciamiento de las grasas.

Existen tres tipos básicos de pasteurización en uso en la actualidad:

- 1) PROCESO BATCH
- 2) PROCESO HTST (CORTO TIEMPO Y ALTA TEMPERATURA)
- 3) PROCESO UHT (ULTRA ALTA TEMPERATURA)

● (1) El proceso discontinuo o en cubas es un proceso por lotes por medio del cual el producto se calienta a  $143^{\circ}\text{F}(61.7^{\circ}\text{C})$  durante 30 minutos. El equipo es de tres tipos principales: Una cuba con un serpentín horizontal o vertical, la cuba de aspersión y el tanque de cubiertas verticales.

Como el enfriamiento del producto pasteurizado a 50°F (10°C) o menos, en realidad, es parte del proceso, ciertos pasteurizadores discontinuos están equipados para sustituir el agua caliente por agua fría, para que el producto se enfríe.

Este proceso en su mayor parte se usa en pequeñas plantas de leche y en varios procesos de manufactura.

• (2) HTST: En la pasteurización a Elevada Temperatura y Corto Tiempo, la leche cruda se alimenta de un tanque de abastecimiento a nivel constante, del cual es llevada a una sección regeneradora mediante una bomba positiva a una velocidad cuidadosamente ajustada.

— La leche cruda es calentada por la leche caliente pasteurizada que fluye en dirección inversa, por el lado opuesto de las placas en la sección del regenerador.

— Luego pasa a la sección del calentador. En este sitio el agua caliente que fluye por el lado opuesto de las placas, calienta la leche cruda a exactamente la temperatura de reposo (generalmente entre 161 y 162°F; 71.7- 72.2°C).

— Entonces la leche sale al tubo de reposo. El diámetro de este tubo es el suficiente para dar una velocidad de flujo de 1 a 2 ft/seg y está cuidadosamente ajustado en cuanto a su longitud, de manera que la leche tarde exactamente 15 o 18 seg para recorrerlo.

— El tubo de reposo termina en la válvula desviadora del flujo. Esta válvula está activada por la temperatura. Si la leche se encuentra en este punto a la temperatura ajustada, la válvula le permite el paso a la sección del regenerador.

Si la leche pasa a la sección del regenerador, trasmite cierta parte de su calor a la leche cruda y fría que pasa por esta unidad y a su vez es enfriada por la leche fría de llegada.

La regeneración siempre ahorra calor y refrigeración sin que sufra pérdidas, excepto por la radiación. (menos del 1%)

• (UHT) Leche Ultrapasteurizada; el objeto de este método es el de aumentar el tiempo de conservación de la leche aún sin ser necesario mantenerla bajo refrigeración, cualidades que permiten que este producto pueda ser llevado a lugares más distantes del lugar de su tratamiento, sin riesgo de su deterioro.

Para obtener una leche Ultrapasteurizada puede darse a ésta un tratamiento térmico entre 110-115°C por un lapso de tiempo corto de 4 segundos. Lográndose esto al inyectarle directamente a ésta una corriente de vapor purificado, consiguiendo con esta operación una elevación instantáneade la temperatura que se desea tartar; la leche pasa enseguida a una cámara de vacío, en donde ocurre una expansión del líquido, con la subsiguiente separación del vapor, que es absorbido por la corriente de agua que se emplea para generar el vacío en la cámara. En esta operación se lleva a cabo una desodorización de la leche.

#### ESTERILIZACION.

Una leche tratada térmicamente está esterilizada cuando no contiene ningún germen vivo y se convierte, en definitiva, en una conserva. Para ello se utilizan fundamentalmente dos procedimientos:

— La esterilización en el envase. La leche, envasada en un bote o botella, se somete durante un tiempo relativamente largo a temperaturas progresivas que alcanzan hasta los 120°C. La leche esterilizada de esta manera tiene un color y un sabor particulares (sabor a hervida), mientras que su valor biológico sufre un ligera disminución. Su conservación puede hacerse a temperatura normal y por un periodo del orden de un año (excepto las botellas a causa de la influencia de la luz sobre el producto).

— La esterilización en continuo se realiza a una temperatura muy elevada durante un tiempo muy breve (tratamiento UHT: ultra high temperature, tratada a alta temperatura), seguida de un envasado aséptico.

Se trata de una técnica más moderna, que permite calentar la leche a una temperatura de 150°C durante tres segundos, inyectando directamente vapor, seguido de una ligera evaporación bajo vacío (procedimiento de uperización) o por aplicación indirecta del calor. La leche esterilizada de esta forma tiene un sabor que se parece al de la leche pasteurizada y conserva su valor proteínico, al igual que su contenido en vitaminas.

### 3.3.1.1.1. - "OPERACIONES ADICIONALES PARA PROCESOS DE EVAPORACION Y DESHIDRACION "

#### CONCENTRACION:

La leche puede ser concentrada como un paso inicial necesario en una operación de secado o como un paso de concentración en la manufactura de leche evaporada o en la preparación de fórmulas infantiles. En ambos casos el equipo ocupado es similar. Básicamente hay 5 tipos de evaporadores para este uso en la industria:

- (1) CONVENCIONAL DE EFECTO SIMPLE
- (2) TERMOCOMPRESIÓN DE SIMPLE EFECTO
- (3) CONVENCIONAL DE DOBLE EFECTO
- (4) TERMOCOMPRESIÓN DE DOBLE EFECTO
- (5) Y EL CONVENCIONAL DE TRIPLE EFECTO.

Las unidades convencionales utilizan altos niveles de vapor a baja presión, mientras que los tipo termocompresión requieren vapor de alta presión (alrededor de 90 psia). Un evaporador de simple efecto puede evaporar 2.3 lb de agua por lb de vapor y uno de doble efecto evapora alrededor de 3.3 lb de H<sub>2</sub>O por cada libra de vapor. Simple, doble y triple efecto se refiere al número de etapas de vapor que están en pasos ascendentes.

El convencional de efecto simple es el menos eficiente, remueve alrededor de 1 lb de agua por libra de vapor utilizado. Los evaporadores de doble y triple efecto se usan en conjunción con operaciones de secado para producir varios tipos de leche en polvo. Los sistemas de doble efecto y termocompresión son igualmente eficientes que un evaporador de triple efecto que se recomienda para operaciones de baja presión. Opera con el principio de que parte del vapor producido en el primer efecto es comprimido a la más alta temperatura por inyección de vapor de alta presión. Así que esto puede ser rechazado en el primer efecto de vapor

La inclusión de una barrera de vapor entre el 1er y 2o efecto aumentan el ahorro de vapor y agua. En adición, la leche cruda puede ser calentada entre 5 y 10°F de temperatura de el vapor en el primer efecto. Puede operar a una temperatura más baja que en un sistema de triple efecto. Los de tipo convencional de triple efecto se recomiendan para operaciones de alta capacidad y para un uso más eficiente de vapor de escape de baja presión, el cual justifica un costo adicional sobre el tradicional doble efecto. La

evaporación de agua por vacío es más eficiente que la remoción de agua por secado; por lo que el uso de evaporadores altamente eficientes es totalmente justificado.

En el sistema de triple efecto la leche es expuesta a un alto vacío para después ser movida positivamente sobre la superficie de calentamiento a una alta velocidad, lo cual es necesario para prevenir la inflamación en la superficie de calentamiento y para dar adición a la eficiencia de calentamiento.

Las principales partes del evaporador a vacío son:

- ▶ El cuerpo del evaporador.
- ▶ La superficie de calentamiento.
- ▶ El condensador y la trampa.
- ▶ La bomba de vacío.

(Ver fig 3.3.1)

En operación, puede ser operado usualmente en forma continua o en forma batch.

La leche precalentada entra al chorro del principal cuerpo del evaporador, cae en el fondo del evaporador,<sup>1</sup> y es mezclada con leche que ya estaba en el aparato; esta recircula alrededor de la superficie de calentamiento y es calentada hasta que el agua vaporice. Este vapor de agua se eleva y entra en contacto con una superficie fría de metal o un spray de agua fría en el condensador, donde es condensado y acarriado fuera en forma de agua por medio de una bomba u otros medios.

<sup>1</sup> Bombas centrífugas especiales de sellador líquido son usadas también para remoción continua de leche condensada.

# EVAPORADOR DE TRIPLE EFECTO:

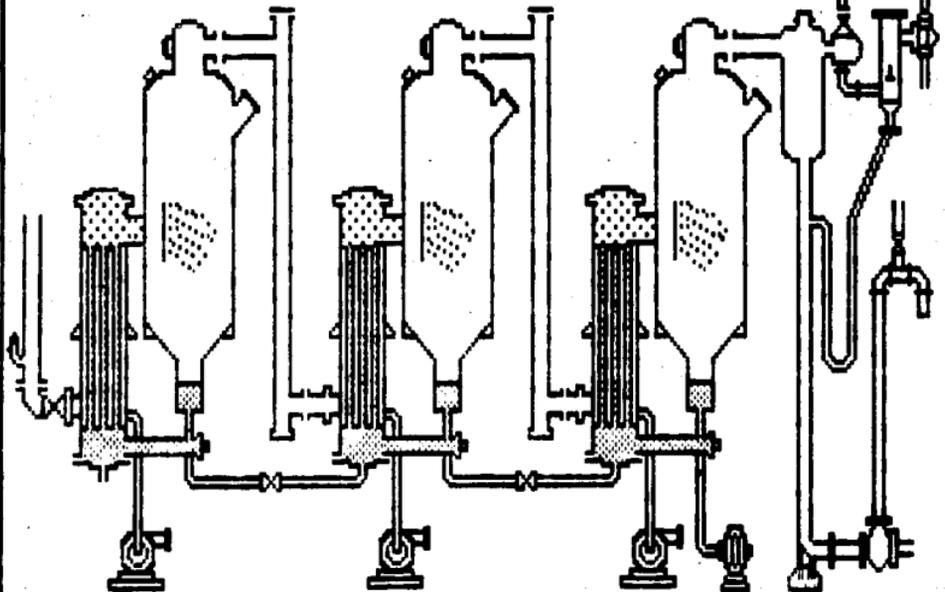


FIG. 3.3.1

La bomba de vacío se usa para mantener una presión subatmosférica en el sistema para que la leche vaporice más rápidamente a una temperatura baja. El propósito primario de la bomba es remover el aire que está atrapado en la leche o que se fuga por las juntas.

El condensador es una de las más importantes partes de el sistema, y se usan un número diferente de éstos.

### 3.3.12.-PROCESOS DE SECADO EN EL PROCESO DE FABRICACION DE LECHE EN POLVO

La leche en polvo se obtiene por eliminación casi completa del agua que la leche contiene, asegurando así el freno a todo desarrollo bacteriano por ausencia de la misma.

Existen dos métodos distintos de secado que se utilizan comúnmente en la industria:

- (A) *El proceso de secado por cilindro, o tambores.*
- (B) *El proceso de secado por aspersión.*  
*(proceso Spray)*

Cualquier adaptación o modificación, se aplica a estos métodos básicos, para mejorar ciertas propiedades de la leche en polvo y para permitir el secado de algunos productos lácteos. Por ejemplo, una modificación en el secado por aspersión, se conoce como instantánea, que involucra la hidratación y la deshidratación previa de la leche al secado. Otro tipo de adaptaciones que llaman la atención, son el secado por espuma y el secado por enfriamiento.

En el proceso de secado influyen, como se dijo anteriormente, las propiedades fisicoquímicas de la materia prima, y dado a ciertas propiedades que presenta el producto final, se puede conocer el método que ha sido empleado.

A continuación se mencionarán los métodos y modificaciones del secado y algunas características de calidad del producto final.

#### CA) PROCESO DE SECADO POR CILINDROS.

• a) *Cilindros atmosféricos.* - Por este proceso, la leche es secada por el paso del aire en la superficie y se revuelve internamente en los tambores calientes. En las paredes del tambor, la leche se seca formando una película.

El producto se caracteriza en general, por el peso relativo de su cuerpo, por la textura y por la insolubilidad cuando se adiciona por primera vez agua. Bajo el microscopio, los sólidos aparecen de formas angulares, escamosas e irregulares; rara vez se encuentran cuerpos esféricos.

• b) *Tambores de presión reducida.* - en este proceso, el secado es parecido al anterior, excepto que los tambores están encerrados en una cámara de presión reducida, que permite el secado a baja temperatura. El polvo de este tanque entra en solución fácilmente cuando se agrega el agua en forma similar al del proceso por aspersión, pero se distingue fácilmente por su apariencia bajo el microscopio.

Los gránulos de la leche secada por aspersión, son generalmente esféricos, mientras que los del proceso de secado por tambor de presión reducida, son angulares y fragmentados.

#### (B) PROCESO DE SECADO POR ASPERSION.

En este proceso, la leche se dispersa, bajo alta presión, dentro de una cámara seca con una corriente de aire caliente. El polvo que se forma, son gránulos finos y fácilmente solubles. Bajo el microscopio, los gránulos aparecen esféricos y de tamaño uniforme.

El proceso de secado por aspersión, muestra el principio general de secado resultante bajo aumentos.

El llamado proceso instantáneo, es una modificación del proceso de secado por aspersión y se aplica generalmente a sólidos no grasos de la leche.

Las adaptaciones incrementan la medida de la partícula del polvo por lo tanto, minimiza la tendencia a agruparse cuando se mezcla con agua.

Hay dos procesos básicos para la producción de leche seca instantánea.

a) El secado por aspersión de grandes partículas singulares y/o agregados, que es un proceso en el cual, se evita la formación de grandes partículas, más tarde aglomerados y no será necesario darle una solubilidad instantánea.

b) Secado por aspersión de acumulación de partículas preformadas. En este proceso, se parte de la leche descremada en polvo, con niveles de humedad cercanos al 8%, para provocar que las partículas se amontonen o se junten. En este proceso, la leche agregada, se sostiene por un corto periodo, para que parte de la lactosa cristalice; entonces se seca nuevamente, controlando los tiempos, temperaturas y humedad, para que pueda obtenerse un producto soluble y de buen sabor. (La exposición de las partículas a una excesiva humedad o calentamiento, imparte insolubilidad y mal sabor al producto). El polvo es sostenido así para que la lactosa cristalice, ya que seca nuevamente; favorece la formación de aglomerados no higroscópicos.

Los siguientes principios se tienen que tomar en cuenta en la operación de un secador Spray:

- (1) La leche es precalentada usualmente si esta viene del evaporador a una baja temperatura, 90 a 130°F, el efecto tiempo-temperatura en el producto a través del proceso debe ser suficiente para asegurar la pasteurización.

- (2) La temperatura de entrada del secador puede ser del rango desde 290 a 500°F, pero está normalmente entre 325 y 400°F.
- (3) La temperatura del aire de salida es más importante que la del aire de entrada en la calidad de el producto porque el producto secado se aproxima a la temperatura del aire de salida, la cual puede ser desde 100 a 120°F.
- (4) El producto debe ser enfriado a una temperatura de 70 a 120°F antes de que sea empacado.
- (5) Debe haber una tentativa para tener un balance en capacidad entre el evaporador y el secador. Si la capacidad del evaporador es alta, el producto se puede mantener caliente, o el producto debe ser enfriado y entonces recalentado.
- (6) Normalmente el producto se concentra desde 40 a 45% de sólidos antes del secador. Para incrementar las propiedades de reconstitución del polvo, sumergibilidad y dispersabilidad, el porcentaje de sólidos se puede incrementar. Esto puede ser hecho a través del uso de una boquilla larga de aspersión, alta temperatura de entrada y salida para secar las partículas largas y boquillas de aspersión a baja presión.

Cuando se trata de la fabricación de leches en polvo con adiciones al precondensado, en el condensador a presión reducida, se le agrega la mezcla de los diferentes componentes que intervienen, los cuales han sido previamente disueltos y pasteurizados.

En el caso de las leches acidificadas biológicamente, primero se hace la acidificación del precondensado por adición de los fermentos lácticos y después del enfriado. Se hacen las adiciones correspondientes. La leche, pasa posteriormente al homogenizador y después a tanques de almacenamiento. Antes de entrar al pulverizador lleva un calentamiento previo.

La operación del evaporador y el secador debe ser considerada como un sistema: temperaturas, presiones, velocidades de flujo y temperaturas del producto están todas interrelacionadas. Por control automático estas funciones y por su cuidadosa instrumentación junto con el conocimiento apropiado de el producto, es posible producir un producto seco uniforme y de alta calidad.

#### ENVASADO:

La leche entera en polvo, como casi todos los productos lácteos secos se caracterizan por su elevada higroscopicidad, principalmente los secados por pulverización. Además contienen materia grasa, por lo que el producto está expuesto a la oxidación y por lo mismo requiere una estricta vigilancia hacia el contenido de cobre, hierro, acidéz, aire dentro del envase, luz directa, altas temperaturas de exposición (de el polvo) y cualquier otra sustancia pro-oxidante

El contenido de humedad en la leche entera en polvo NO debe rebasar al 4% debido principalmente a la hidrólisis enzimática y que es medio prolífico para las bacterias, fuentes de alteraciones tales como: oscurecimiento y sabores extraños producidos durante el almacenamiento.

El empaque con gas inerte es todavía el mejor método desarrollado hasta hoy en la escala comercial. La leche en polvo se empaca en latas completamente herméticas. Las latas son colocadas en una cámara en la que el vacío se lleva a 2-3 mm del barómetro y, enseguida, se llena con nitrógeno a 2 *at* de presión. Después se cierran las latas.

Durante el almacenamiento se verifica una absorción el aire atrapado en el gránulo se escapa y aumenta el contenido de oxígeno del espacio libre, éste al principio contiene 0.2% de oxígeno y puede quedar al final con 1 + 2 % de oxígeno .

El proceso exige bombas de vacío de alta eficiencia y cámaras herméticas a prueba de fugas de gas ( al igual que toda tubería, válvulas, etc.).

El nitrógeno debe ser por lo menos de una pureza de 99.7%. Además de esto, es esencial verificar con todas las precauciones la eficiencia del cierre de las latas pues aún aperturas capilares serían desastrosas. Por esto es imprescindible la existencia de una máquina probadora del cierre de las latas.

### 3.3.2.-SELECCION DEL PROCESO

El sistema de pasteurización que se ocupará será el HTST debido a que el de ultrapasteurización más bien es para vender la leche líquida; y comparado con el sistema de pasteurización lenta o por lotes se encuentran las siguientes ventajas:

- (1) El flujo de la leche es continuo, por lo que se pueden tratar grandes volúmenes de leche en una misma jornada de trabajo.
- (2) Ahorro de energía, hasta un 80% la recuperación del calor .
- (3) Rapidez de 2 a 3 minutos.
- (4) Fácil operación
- (5) Poco espacio para el equipo.
- (6) Menor exposición de la leche a la contaminación durante su pasteurización.
- (7) Facilidad para limpiar el equipo.

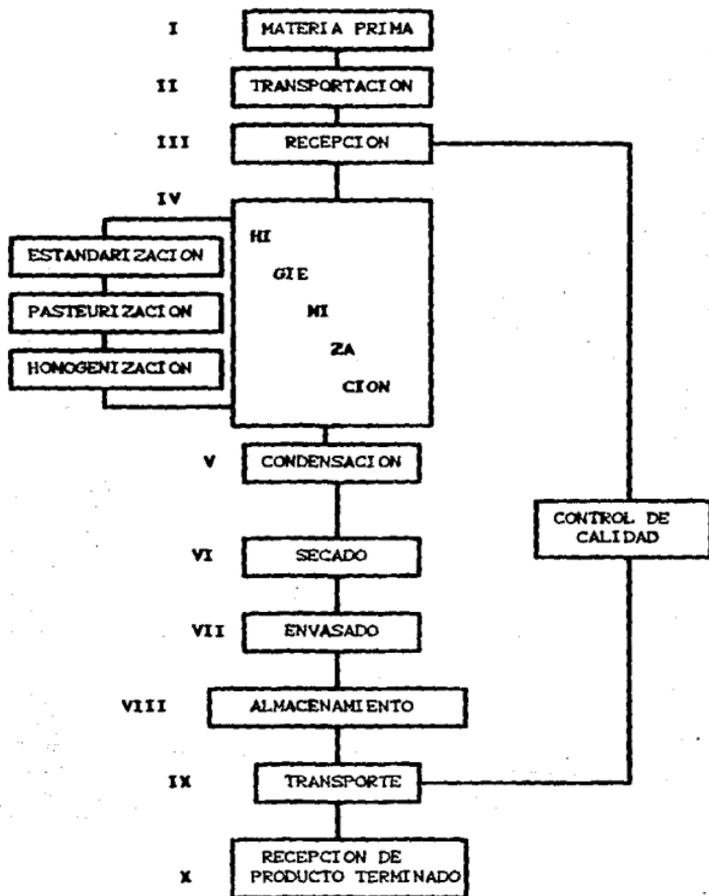
Al analizar las características de los secadores se encontró que los buenos secadores, tienen en común una característica; que exponen la leche a altas temperaturas por un corto tiempo, pues de otra forma las proteínas se coagularían o serían dañadas por el calor.

En los secadores de tambor, principalmente en el atmosférico. El tiempo actual para secar la película de leche es solamente unos pocos segundos, pero, tomando en cuenta la alta temperatura de el rodillo, algunas de las proteínas en la leche cercana al rodillo se coagulan. La alimentación de la leche y la temperatura del rodillo, controlan la sequedad del polvo. Es esencial que una presión permanente sea aplicada en todo tiempo a los rodillos, ya que una baja presión causaría altos contenidos de humedad en el polvo.

En los secadores de Spray, se adquiere ventaja cuando se requiere un polvo con máxima solubilidad. El secado es tan rápido que prácticamente no hay deterioro en la solubilidad. La extremadamente alta cantidad de superficie presentada por las gotas de leche, causa una evaporación prácticamente instantánea de la humedad, los sólidos son transformados en un polvo seco el cual es separado de el aire.

Debido a que los secadores de Spray son los que nos producen un gránulo más regular con respecto al del obtenido en los secadores de tambor, y que debido a esto se obtiene una leche en polvo con mayor solubilidad, además de que nos proporciona un secado más rápido; se determinó ocupar el método de secado por aspersión, o de tipo SPRAY.

### 3.3.3- DIAGRAMA DE FLUJO



### 3.4.-EQUIPO Y MAQUINARIA

#### 3.4.1.-BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA

Tomando como base la capacidad de la planta 358,615 lt/día y la densidad de la leche en polvo que es  $\delta = 0.65$  gr/cms tengo:

$$233,099.75 \text{ Kg polvo/día}$$

Como ya se mencionó antes el rendimiento de la leche fluida para producir leche en polvo es de:

$$8.3 \text{ Kg fluida / Kg polvo}$$

por lo tanto :

$$233,099.75 \text{ Kg polvo/día} \times 8.3 \text{ Kg fluida/Kg polvo}$$

se da una cantidad de 1,934,727.925 Kg fluida/día, en leche fresca para recepción, la cual al dividirla por 1.032 (densidad de la leche) son 1,874,738.36 lt/día, que trabajándose 15 hrs diarias nos da

$$\underline{124,982.42 \text{ lt/hr}}$$

#### 3.4.1.1 .-SECCION DE RECEPCION

(1) .- Bomba de la báscula al filtro:

se maneja un flujo de 45,000 lts\hr

$$Q = 45,000 \text{ lts/hr} \times 0.3531 \text{ g-1} \times 1 \text{ hr/3600seg}$$

$$Q = 0.4414 \text{ lts/seg}$$

20 °c

$$\delta = 64.2 \text{ lb/ft}^3$$

grasa 25g/l

$$\text{flujo másico} = w = Q\delta = 64.2 \times 0.4414 = 28.34 \text{ lb/seg}$$

viscosidad promedio de

la leche fresca  $\mu = 1.84 \text{ Cp}$

Se cuenta con una tubería de 4" ced 40 (<sup>1</sup>)

$$d_i = 4.026 = 0.3354 \text{ ft}$$

$$s = 0.08840 \text{ ft}_2$$

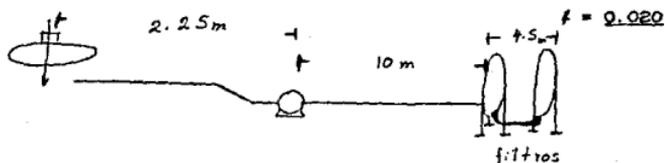
$$V = Q/S = 0.4414 / 0.08840$$

$$V = \underline{4.99 \text{ ft/seg}}$$

$$\epsilon = 0.00015$$

$$\epsilon/D = 0.00045$$

$$N_{Re} = 0.3354(V)^{0.6} / (\mu \times 6.72 \times 10^{-4}) = \underline{97,495}$$



$$Z_1 \rho g / g_c + P_1 / \delta_1 + W_o = Z_2 \rho g / g_c + P_2 / \delta_2 + H_f$$

$$\delta = \text{lb/ft}_2 \quad P = \text{lb/ft}_2 \neq \text{ft} = \text{lb/ft}_2$$

• Sustituyendo :

$$1 \text{ m} (32.2) / 32.17 + 1 \text{ m} (64.2) / 64.2 + W_o = 0.85 \text{ m}_2 \text{ s} (32.2 / 32.17) +$$

$$0.85 (64.2) / 64.2 + H_f$$

$$1 + 1 + W_o = 0.85 + 0.85 + H_f$$

$$H_f = \delta v^2 L / 2g_c d_i$$

---

Ci) Recomendado en la página 76 de la bibliografía No 13

L	L/D	ft
Tubo recto		40.19
2 Codo 90°	60	8.05
std "T" desviada		
90°	60	8.05
	TOTAL	56.29

$$H_f = f \frac{L}{D} \frac{V^3}{2g} \frac{1}{d^5}$$

$$H_f = 0.022 (4.99)^3 (56.29) / 2(32.17) (0.3354) = 1.43$$

$$\text{Balance: } 2 + W_o = 1.7 + 1.43$$

$$W_o = 1.13$$

$$W = 28.34$$

$$\text{La potencia teórica} = W_o \cdot W \cdot (1/550) \cdot (\text{HP} / (\text{ft} \cdot \text{lb} / \text{seg})) = .058 \text{ HP}$$

consideramos una eficiencia del 70%

$$P_{\text{real}} = P_t / \eta = 0.058 / 0.7$$

$$\text{potencia real} = 0.083 \text{ HP} \longrightarrow 0.5 \text{ HP}$$

Esta es la potencia para las bombas de la báscula al filtro o sea que se requieren 3 bombas de 0.5 HP.

(2) .- Bomba de los tanque de 20,000 lts al filtro

$$Q=80,000\text{ lts/hr} = 0.0333\text{ hr}^{-1} = 1\text{ hr}/3600\text{ seg}$$

$$Q= 0.7847 \text{ fts/seg}$$

20°C

$$\delta = 84.2 \text{ lb/fts}$$

grasa 88g/l

$$\text{flujo másico} = w = Q\delta = 84.2 \times 0.7847 = 50.38 \text{ lb/seg}$$

viscosidad promedio de

$$\text{la leche fresca} \quad \mu = 1.84 \text{ Cp}$$

Se cuenta con una tubería de 4" ced 40 (<sup>1</sup>)

$$d_i = 4.026 = 0.3354 \text{ ft}$$

$$s = 0.08840 \text{ ft}^2$$

$$V = Q/S = 0.7847/0.08840$$

$$V = \underline{8.876 \text{ ft/seg}}$$

$$e = 0.00015$$

$$e/D = 0.00045$$

$$\text{NRE} = 0.3354(V\delta) / (\mu \times 0.72 \times 10^{-6}) = \underline{173,421.2}$$

$$f = \underline{0.017}$$

---

(1) Recomendado en la página 76 de la bibliografía No 13

$$Z_1 \rho g / g_c + P_1 / \delta_s + W_o = Z_2 \rho g / g_c + P_2 / \delta^2 + H_f$$

$$\delta = \text{lb}/\text{ft}^3 \quad P = \text{lb}/\text{ft}^2 \times \text{ft} = \text{lb}/\text{ft}^2$$

● Sustituyendo :

$$\text{nos queda } Z + W_o = 1.7 + H_f \quad \text{LET} = 56.29$$

$$H_f = f \rho v^2 / 2g_c m d l$$

$$H_f = 0.021 (8.87)^2 (56.29) / 2(32.17) (0.3354) = \underline{4.31}$$

$$W_o = 1.7 + 4.31 = 6.01$$

$$W = 4.01$$

$$W = 50.38$$

$$\text{La potencia teórica} = W_o \times W = (1/550) \times (\text{ft} \cdot \text{lb} / \text{seg})$$

$$P_t = \underline{0.367 \text{ HP}}$$

consideramos una eficiencia del 70%

$$P_{\text{real}} = P_t / \eta = 0.367 / 0.7$$

$$\text{potencia real} = \underline{0.52 \text{ HP}} \rightarrow \underline{0.5 \text{ HP}}$$

Esta es la potencia de los tanques de 20,000 lts a los filtros o sea que serán 4 bombas de 0.5 HP

(3). -ENFRIADORES DE PLACAS

W=Q6

Q<sub>6</sub> = 80,000 lt/hr      —————>      W<sub>1</sub> = 181,368    Lb/hr

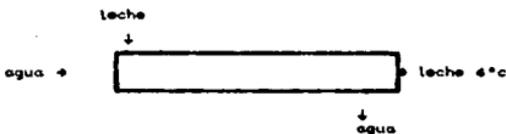
Q<sub>6</sub> = 45,000 lt/hr      —————>      W<sub>2</sub> = 102,024    lb/hr

El Cp de la leche entera es : 0.93 cal/g°C      —>      0.93 BTU/lb °F

leche estándar:

T<sub>ent</sub> = 10°C = 50°F

T<sub>sal</sub> = 4°C = 39.2°F



agua enfriamiento:

T<sub>sal</sub> = 55.64°F

T<sub>ent</sub> = 1°C = 33°F

(1) primer enfriador de placas

$$W_A C_{pA} T_{A1} + W_L C_{pL} T_{L1} = W_A C_{pA} T_{A2} + W_L C_{pL} T_{L2}$$

$$W_L C_{pL} (T_{L1} - T_{L2}) = W_A C_{pA} (T_{A2} - T_{A1})$$

$$181,368 (0.93)(50-39.2) = 1,821,660.2 \text{ BTU}$$

$$W_A = 1,821,660.2 / 1.008(55.64-33)$$

$$W_A = \underline{79,823.4 \text{ lb}}$$

(2) 2º enfriador de placas

$$W_A C_{pA} T_{A1} + W_L C_{pL} T_{L1} = W_A C_{pA} T_{A2} + W_L C_{pL} T_{L2}$$

$$W_L C_{pL} (T_{L1} - T_{L2}) = W_A C_{pA} (T_{A2} - T_{A1})$$

$$102,024 (0.93)(50-39.2) = 1,024,729.1 \text{ BTU}$$

$$W_A = 1,024,729.1 / 1.008(55.64-33)$$

$$W_A = \underline{44,902.66 \text{ lb}}$$

$Q_{T1} = \text{CALOR EXTRAIDO} = WC\rho\Delta T$

$Q_{T1} = \underline{1,821,660.2 \text{ BTU}}$

$Q_{T2} = \underline{1,024,729.1 \text{ BTU}}$

LA CAPACIDAD EN VOLUMEN DE ENFRIAMIENTO ES:

$$V_1 = W_A / \delta \quad 79,823.4 / 64.2 \text{ lb/ft}^3 = 1,243.35 \text{ ft}^3$$

$$V_2 = W_A / \delta \quad 44,902.66 / 64.2 \text{ lb/ft}^3 = 699.42 \text{ ft}^3$$

PARA CALCULAR EL CALOR PERDIDO EN EL BANCO DE AGUA FRIA  $Q_{T1}$   
CONTAMOS CON:

Dimensiones de cada placa:

$$\text{Altura} = 2.0 \text{ m} = 6.56 \text{ ft}$$

$$\text{Longitud} = 1.5 \text{ m} = 4.92 \text{ ft}$$

$$\text{Espesor} = 0.02 \text{ m} = 0.0656 \text{ ft}$$

EL AREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR CADA PLACA SERÁ:

$$\text{espesor} \times \text{longitud} = 0.02 \times 1.5 = 0.03 \times 1 = 0.03$$

$$\text{longitud} \times \text{altura} = 1.5 \times 2.0 = 3.0 \times 2 = 6.00$$

$$\text{espesor} \times \text{altura} = 0.02 \times 2.0 = 0.04 \times 2 = \underline{0.08}$$

$$\text{AREA TOTAL} = 6.11 \text{ m}^2$$

TENEMOS  $S = 6.11 \text{ m}^2$  POR CADA PLACA, CONTAMOS CON UN ENFRIADOR DE 10  
PLACAS, ENTONCES:

$$S = 6.11 \text{ m}^2 \times 10 = 61.11 \text{ m}^2 = \underline{657.3 \text{ ft}^2}$$

ENTONCES CON LA FORMULA:

$$Q_{T1} = \frac{K(24 \text{ hr})(S)(\Delta T)}{e}$$

$K = \text{conductividad térmica del aislante (BTU pulg/hr ft}^2 \cdot \text{F)}$

$S = \text{área de transferencia de calor (ft}^2\text{)}$

$e = \text{espesor del aislante (pulg)}$

SE CUENTA CON UN AISLANTE DE CORCHO CON UN ESPESOR  $e = 4$  pulg  
 CONSULTANDO CON EL THERMOBACTERIOLOGY OF FOOD PROCESSING, K PARA EL  
 CORCHO :

$$K = 0.3 \text{ BTU pulg/hr ft}^2 \cdot \text{F}$$

LA TEMPERATURA AMBIENTE PROMEDIO =  $20^\circ\text{C} = 68^\circ\text{F}$

" " INTERIOR =  $1.0^\circ\text{C} = 33^\circ\text{F}$

POR LO TANTO EL CALOR PERDIDO  $Q_{II}$  ES:

$$Q_{II} = \frac{0.3(24)(687.9)(68-33)}{4} = 41,409.9 \text{ BTU}$$

$Q_{III}$  ES EL CALOR PERDIDO POR LA TUBERIA

el Area  $A = 0.8482(131) = 84.65 \text{ ft}^2$

$$Q_{III} = \frac{K(15 \text{ hr})(S)(A)T}{2} = \frac{0.27(15)(84.65)(68-33)}{2}$$

$Q_{III} = 5,999.6 \text{ BTU}$

POR LO TANTO AL HACER UNA SUMA DE TODOS LOS CALORES:

$Q_x =$  CALOR EXTRAIDO:

1,821,880.2 BTU

1,024,729.1 BTU

$Q_{II} =$  CALOR PERDIDO EN EL BANCO DE AGUA FRIA:

41,409.9 BTU

41,409.9 BTU

$Q_{III} =$  CALOR PERDIDO EN LA TUBERIA:

5,999.6 BTU

5,999.6 BTU

CALOR TOTAL I = 1,869,069.7 BTU

CALOR TOTAL II = 1,072,139.6 BTU

CONSIDERANDO UNA EFICIENCIA DE  $\eta = 0.75$  Y SABRIENDO QUE UNA TONELADA DE REFRIGERACION = 12,000 BTU/hr = 3.5 HP

CALCULAMOS LA CAPACIDAD:

$$C = \frac{1,869,069.7}{24(12,000)} = 0.49 \text{ Tr}$$

$$C = \frac{1,072,139.6}{24(12,000)} = 3.72 \text{ Tr}$$

Y LA POTENCIA DE LOS COMPRESORES :

$$P_1 = 0.49 \times 3.5 = 22.715$$

$$P_{II} = 3.72 \times 3.5 = 13.02$$

CONSIDERANDO LA EFICIENCIA DEL MOTOR  $\eta = 0.7$  LA POTENCIA REAL :

$$P_R = \frac{22.715}{0.7} = 32.45 \text{ Hp}$$

$$P_R = \frac{13.02}{0.7} = 18.6 \text{ Hp}$$

POR LO TANTO SE ELIGE UN COMPRESOR DE 35 Hp Y OTRO DE 20 Hp

### 3.4.1.2 .-SECCION DE PROCESO:

(1).- Precalentador

$$W_L = 120,014 \text{ Kg/hr} \quad (1)$$

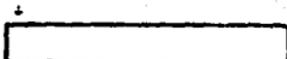
leche estándar:

$$T_{e1} = 4^\circ\text{C} = 39.2^\circ\text{F} = T_1$$

$$T_{e2} = 26^\circ\text{C} = 78.8^\circ\text{F} = T_2$$

leche 4°C

122°C agua →



→ leche 26°C

Aqua de calentamiento

↓  
agua 122 °C

$$T_{e1} = 122^\circ\text{C} = 251.6^\circ\text{F} = T_2$$

$$T_{e2} = 112^\circ\text{C} = 233.6^\circ\text{F} = T_1$$

$$W_A C_{pA} T_{A1} + W_L C_{pL} T_{L1} = W_A C_{pA} T_{A2} + W_L C_{pL} T_{L2}$$

$$W_A C_{pA} (T_{A1} - T_{A2}) = W_L C_{pL} (T_{L2} - T_{L1})$$

$$2,839,826 = 120,014 (0.93)(26-4)$$

$$W_A = \frac{2,839,826}{1.008(122-100)} = 119,030.78 \text{ Kg/hr}$$

$$\Delta T_{ML} = \frac{A_{T1} - A_{T2}}{2.3 \log(A_{T1}/A_{T2})} = \frac{108-96}{2.3 \log(108/96)} = 101.99^\circ\text{C}$$

$$q_s = 120,014 (0.93)(26-4) = 2,839,826$$

Para calcular el coeficiente global:

$$U = Q / A \Delta T_{ML}$$

$$U = 2,839,826 / 61.1(101.99) = 423.6 \text{ cal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$$

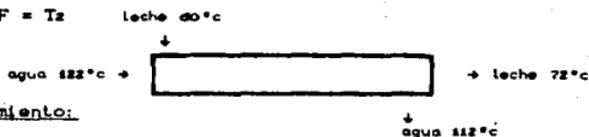
(1) Cifra obtenida sumando los dos flujos de 80,000 y 40,000 lt/hr y transformándose a kilogramos.

(2).- Sistema de pasteurización HTST

Leche precalentada

$$T_{ent} = 60^{\circ}\text{C} = 140^{\circ}\text{F} = T_1$$

$$T_{sal} = 72^{\circ}\text{C} = 161^{\circ}\text{F} = T_2$$



Agua de calentamiento:

$$T_{ent} = 112^{\circ}\text{C} = 233.6^{\circ}\text{F} = t_1$$

$$T_{ent} = 122^{\circ}\text{C} = 251.6^{\circ}\text{F} = t_2$$

$$W_{L1} = 75,000 \text{ lt/hr} = 1.028 \text{ Kg/lt} = 77,100 \text{ Kg/hr}$$

$$W_{L2} = 55,500 \text{ lt/hr} = 1.028 \text{ Kg/lt} = 51,914 \text{ Kg/hr}$$

$$W_L = 129,014 \text{ Kg/hr}$$

$$W_A C_{pA} T_{A1} + W_L C_{pL} T_{L1} = W_A C_{pA} T_{A2} + W_L C_{pL} T_{L2}$$

$$W_A C_{pA} (T_{A1} - T_{A2}) = W_L C_{pL} (T_{L2} - T_{L1})$$

$$= 129,014 \cdot 0.93(72-60)$$

$$W_A = 1,439,796.24 / 1.008(122-112)$$

$$W_A = 142,836.93 \text{ Kg/hr}$$

$$= 314,955.43 \text{ l/hr}$$

Superficie de calentamiento:

$$S = 31.1 \text{ m}^2 = 337.3 \text{ ft}^2$$

para calcular  $\Delta T_{LM}$

$$\Delta t_1 = t_1 - T_1 = 112 - 60 = 52^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_2 = t_2 - T_2 = 122 - 72 = 50^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{LM} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{2.3 \cdot \log(\Delta t_1 / \Delta t_2)} = \frac{52 - 50}{2.3 \cdot \log(52/50)} = 51.05^{\circ}\text{C}$$

La cantidad de calor  $q = mCp\Delta T$

$$q = 129.014 \text{ Kg/hr} (0.93)(72-60) = 1,439,796.24 \text{ cal/hr}$$

por lo tanto el coeficiente de calor  $U$  es:

$$U = Q / A \Delta T_L$$

$$U = 1,439,796.24 / (61.1 \times 51.05) = \underline{461.6 \text{ cal/m}^2\text{hr}\cdot\text{C}}$$

(3). - EVAPORADOR DE TRIPLE EFECTO

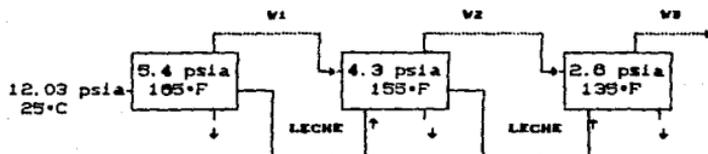
$T_s$  = Temperatura de saturación del vapor de calentamiento en el  
1er efecto

$W_s$  = Vapor de calentamiento al primer efecto

$W_{1-3}$  = Agua total removida por evaporación

$t_1, t_2, t_3$  = punto de ebullición de la leche en los efectos  
1°, 2° y tercero.

$W_1, W_2, W_3$  = Agua removida en los efectos 1, 2 y 3



ALIMENTO TOTAL = 284,475.87 lb/hr

PRODUCTO TOTAL DE LECHE CONDENSADA = 75,860.22 lb/hr

EVAPORACION TOTAL =  $W_{1-3}$  = 208,615.6 lb/hr

	<u>PRESTIONES (ABS)</u>	<u>TEMP. EBULLICION</u>	<u>BTU/LB</u>
(1)	5.4 psia	165 °F	999.7
(2)	4.3 psia	155 °F	1005.2
(3)	2.6 psia	135 °F	1016.9 °F

Concentraciones después de salir de cada efecto:

- 1) 20%
- 2) 30%
- 3) 45%

Balance de calor en:

• 1er efecto

$$W_0 \lambda_0 + W_0 (t_f - t_1) = W_1 \lambda_1 \dots\dots\dots (1)$$

• 2° efecto

$$W_1 \lambda_1 + (W_f - W_1)(t_1 - t_2) = W_2 \lambda_2 \dots\dots\dots (2)$$

• 3er efecto

$$W_2 \lambda_2 + (W_f - W_1 - W_2)(t_2 - t_3) = W_3 \lambda_3 \dots\dots\dots (3)$$

MATERIAL:

$$W_1 + W_2 + W_3 = 208,615.6 \text{ lb/hr} \dots\dots\dots (4)$$

$t_f = 181^\circ\text{F}$

$T_0$  (a 12 lb/plg) = 244°F

$\lambda_0 = 949 \text{ BTU/lb}$

$T_3$  (a 2.6 lb/plg) = 135 °F

109°F Diferencia de temperatura

De (1) tenemos:

$$949(W_0) + (284475.87)0.93(181 - 165) = 87,822.05(999.7)$$

$$W_0 = \underline{72,560.54 \text{ lb/hr}}$$

De (4) tenemos:

$$W_3 = 208,615.638 - W_2 - W_1$$

Sustituyendo en (3):

$$W_1(1005.2 + (284.475.87 - W_1 - W_2)0.93(155-135)) = (208,615.64 - W_2 - W_1)1016$$

$$W_1(1005.2 - 18.8 + 1016.9) + W_1(1016.9 - 18.8) + 5,291,251.2 = 212,141,242.3$$

$$2003.5W_1 + 998.3W_1 = 208,849,991.1 \text{ BTU}$$

$$W_2 = (208,849,991.1 - 998.3W_1) / 2003.5$$

$$W_2 = 103,244.318 - 0.4982 W_1 \dots\dots\dots(5)$$

Sustituyendo 5 en 2:

$$W_1(999.7 + (284.475.87 - W_1)0.93(165-155)) = (103,244.318 - 0.4982W_1)1005.2$$

$$W_1(999.7 - 9.3 + 800.79) = 103,781,188.5 - 2,645,625.591$$

$$W_1 = 101,135,562.9 / 1491.19$$

$$W_1 = 67,822.05 \text{ lb/hr}$$

$$W_2 = 69,455.37 \text{ lb/hr}$$

$$W_3 = 71,338,215 \text{ lb/hr}$$

Por lo tanto:

► VAPOR REQUERIDO PARA EL COFRE DE TUBOS DEL 2º EFECTO:

Peso original = 170,685.522 lb/hr

Peso final = 113,790.348 lb/hr

Agua evaporada = 56,895.174 lb/hr

● calor sensible (1) = 170,685.522 (0.93)(165-155) = 1,587,375.355

●  $\lambda$  de vaporización = 56,895.174 lb(1005.2) = 57,191,028.9

● Equivalente térmico de trabajo hecho por la bomba

de vacío = 56,895.174 lb  $\times$  52 (1) = 2,958,549.048

TOTAL

61,736,953.3 BTU/lb

(1) El calor sensible es el que se requiere para incrementar la temperatura de la leche desde su entrada hasta la temperatura de evaporación, desde el calor específico de la leche que es 0.93

(2) En un sistema de vacío, una cierta cantidad de energía se utiliza para bombear el condensado, los vapores y el aire atrapado desde el sistema de vacío de la atmósfera. Está estimado que aproximadamente se necesitan 52 BTU por libra de agua evaporada. (Bibl: Dairy Engineering).

Tenemos 1005 BTU por libra de vapor así que:

$61,736,953.3 \text{ BTU/lb} / 1005.2 = \underline{61,755.48 \text{ lb}}$  de vapor.

Que se requieren para obtener un concentrado de 30%  
las cuales serán obtenidas de  $W_1$

► VAPOR REQUERIDO PARA EL COFRE DE TUBOS DEL 3er EFECTO:

Peso original = 113,790.348 lb/hr

Peso final = 75,880.23 lb/hr

Agua evaporada = 37,930.116 lb/hr

● calor sensible <sup>(4)</sup> =  $113,790.348 (0.93)(185-135) = 2,116,500.472$

●  $\lambda$  de vaporización =  $37,930.116 (1016.9) = 38,571,134.96$

● Equivalente térmico de trabajo hecho por la bomba

de vacío =  $37,930.116 \text{ lb} \times 52 \text{ (}^5\text{)} = \underline{1,972,366.032}$

42,660,001.46

BTU/lb

Tenemos 1016 BTU por libra de vapor así que:

$42,660,001.46 \text{ BTU/lb} / 1016.9 = \underline{42,439.32 \text{ lb}}$  de vapor.

Que se requieren para obtener un concentrado de 45%  
las cuales se obtendrán de  $W_2$

---

(4) El calor sensible es el que es requerido para incrementar la temperatura de la leche desde su entrada hasta la temperatura de evaporación, desde el calor específico de la leche que es 0.93.

(5)

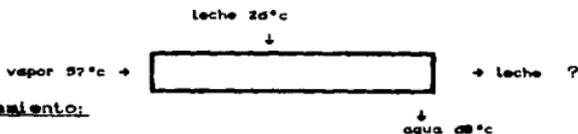
En un sistema de vacío, una cierta cantidad de energía se utiliza para bombear el condensado, los vapores, y el aire atrapado desde el sistema de vacío a la atmósfera. Está estimado que aproximadamente se necesitan 52 BTU por libra de agua evaporada. (Bibliografía : Dairy Engineering)

(4). - PRECALENTADOR DEL SEPARADOR DE CREMA  
EN LA INTERETAPA DEL 3ER EFECTO

leche precalentada

$$T_{ent} = 26 \text{ } ^\circ\text{C} = 78.8 \text{ } ^\circ\text{F} = T_1$$

$$T_{sal} = T_2$$



Vapor de calentamiento:

$$T_{sal} = 68 \text{ } ^\circ\text{C} = 86 \text{ } ^\circ\text{F} = t_1$$

$$T_{ent} = 57.2 \text{ } ^\circ\text{C} = 135 \text{ } ^\circ\text{F} = t_2$$

$$W_L = 129,014 \text{ Kg/hr} = 284,475.87 \text{ lb/hr}$$

$$W_v = 71,338.215 \text{ lb/hr (1)}$$

$$W_v C_{pv} (T_{v1} - T_{v2}) + W_L C_{pl} (T_{L1} - T_{L2}) = W_v C_{pv} T_{v2} + W_L C_{pl} T_{L2}$$

$$W_v C_{pv} (T_{v1} - T_{v2}) = W_L C_{pl} (T_{L2} - T_{L1})$$

$$71,338(1)(135-86) = 284,475 W(0.93)(T_2-78.8)$$

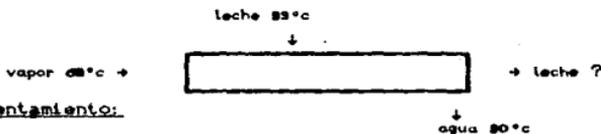
$$T_2 = 92.11 \text{ } ^\circ\text{F}$$

(5). - PRECALENTADOR DEL SISTEMA HTST  
EN LA INTERETAPA DEL 2º EFECTO

leche precalentada

$$T_{ent} = 33.4 \text{ } ^\circ\text{C} = 92.11 \text{ } ^\circ\text{F} = T_1$$

$$T_{sal} = T_2$$



Vapor de calentamiento:

$$T_{sal} = 30 \text{ } ^\circ\text{C} = 86 \text{ } ^\circ\text{F} = t_1$$

$$T_{ent} = 68 \text{ } ^\circ\text{C} = 155 \text{ } ^\circ\text{F} = t_2$$

$$W_L = 129,014 \text{ Kg/hr} = 284,475.87 \text{ lb/hr}$$

$$W_v = 27,015.68 \text{ lb/hr (2)}$$

(1) Es el vapor que se obtuvo en el 3er efecto  $W_1$

(2) Es el restante del vapor de  $W_2$  ya que se le restó lo que se ocupó en el tercer efecto  $W_2' = 60,455 - 42,439.32 = 27,015.68 \text{ lb/hr}$

$$W_v C_{pv} T_{v1} + W_L C_{PL} T_{L1} = W_v C_{pv} T_{v2} + W_L C_{PL} T_{L2}$$

$$W_v C_{pv} (T_{v1} - T_{v2}) = W_L C_{PL} (T_{L2} - T_{L1})$$

$$27,015(1)(155-86) = 284,475 W(0.93)(T_2-92)$$

$$T_2 = 99.21 \text{ } ^\circ\text{F}$$

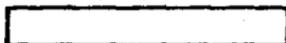
**(6). - PRECALENTADOR DEL SISTEMA HTST**

leche precalentada

$$T_{ent} = 37.3 \text{ } ^\circ\text{C} = 99.21 \text{ } ^\circ\text{F} = T_1$$

$$T_{sal} = 60 \text{ } ^\circ\text{C} = 140 \text{ } ^\circ\text{F} = T_2 \quad \text{leche } 99.2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

vapor 233.6 °F →



← leche 140 °F

Vapor de calentamiento:

$$T_{sal} = 68 \text{ } ^\circ\text{C} = 155 \text{ } ^\circ\text{F} = t_1$$

$$T_{ent} = 112 \text{ } ^\circ\text{C} = 233.6 \text{ } ^\circ\text{F} = t_2$$

↓  
agua 155 °F

$$W_L = 129.014 \text{ Kg/hr} = 284,475.87 \text{ lb/hr}$$

$$W_v C_{pv} T_{v1} + W_L C_{PL} T_{L1} = W_v C_{pv} T_{v2} + W_L C_{PL} T_{L2}$$

$$W_v C_{pv} (T_{v1} - T_{v2}) = W_L C_{PL} (T_{L2} - T_{L1})$$

$$W_v(1.008)(233.6-155) = 284475.87 W(0.93)(140-99.2)$$

$$W_v = 136,206.87 \text{ lb/hr}$$

Las cuales se obtendrán de el último precalentador del sistema HTST que me da una  $T_2$  del agua de 233.6 °F y con 314,935.43 lb/hr

3.4.1.3 .-SECCION DE SECADO:

(1).- SECADOR POR ASPERSIÓN

$Q_1$  = Flujo del aire de entrada

$X$  = Humedad absoluta  $\text{kg H}_2\text{O}$  por  $\text{kg}$  de aire seco

$Q_1'$  = Aire seco

$$Q_1 = Q_1'(1+X_1) \dots\dots\dots(1)$$

$Q_2$  = Aire seco adicional compuesto del aire seco aspirado dentro, más el aire seco inyectado con el resuflaje de polvo.

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 \dots\dots\dots(2)$$

$$Q_3 = Q_3'(1+X_3) \dots\dots\dots(3)$$

$$Q_1 + Q_2 + E = Q_3 \dots\dots\dots(4)$$

$$Q_2 = Q_2'(1+X_2) \dots\dots\dots(5)$$

Sustituyendo 1, 3 y 5 en 4 :

$$Q_1'(1+X_1) + Q_2'(1+X_2) + E = Q_3'(1+X_3)$$

SE ALIMENTAN AL SECADOR 75,860.23  $\text{kg/hr}$  DE PRECONDENSADO AL 45% Y SE DESEA UN PRODUCTO CON 97-98% DE SÓLIDOS O SEA QUE SE REQUIEREN 34,833.779  $\text{kg/hr}$  + 15,000.6  $\text{kg/hr}$  DE PRODUCTO YA SECO POR LO TANTO SON:

$$41,026.45 \text{ kg/hr} + 18,609.56 \text{ kg/hr} = E$$

DE AGUA QUE HAY QUE EVAPORAR

Se tiene aire caliente inyectado a 250 $\text{kg/min}$   $\rightarrow$  15,000  $\text{kg/hr}$  con una humedad absoluta de 15 gr de  $\text{H}_2\text{O}/\text{kg}$  a.s.

el producto a secar permite que la humedad absoluta del aire evacuado sea de :

$$X_3 = 0.70 \text{ Kg/Kg}$$

1) Cantidad de aire seco evacuado:

$$Q_{a'} = E / (X_1 - X_2) = 18,609.56 \text{ KgH}_2\text{O/Kg} / (0.7 - 0.015)$$

$$Q_{a'} = 27,167.24 \text{ Kg/hr}$$

2) Cantidad de aire seco secundario

$$Q_{a'} = Q_{a'} + Q_{a'} = 27,167.24 - 15,000$$

$$Q_{a'} = 12,167.24 \text{ Kg/hr}$$

3) Cantidad de aire húmedo primario:

$$Q_a = Q_{a'}(1 + X_2) = 15,000 (1 + 0.015)$$

$$Q_a = 15,225 \text{ Kg/hr}$$

4) Cantidad de aire evacuado:

$$Q_a = Q_{a'}(1 + X_2) = 27,167.24(1 + 0.7)$$

$$Q_a = 8,150.172 \text{ Kg/hr}$$

#### ● PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS

STc = Partes de sólidos contenidos en el precondensado

W = humedad máxima admisible contenida de humedad final

E = Cantidad de H<sub>2</sub>O evaporada

P = producción de sólidos.

$$P = E \text{ STc} / (1 - \text{STc} - W)$$

Sustituyendo valores:

$$\frac{18,609.56 (0.45)}{(1 - 0.45 - 0.02)} = 15,800.59 \text{ Kg/hr}$$

La cual es mi producción de Leche en polvo .

BALANCE DE CALOR DEL EQUIPO DE SECADO:

- $T_1$  = Temperatura del aire caliente de entrada  
 $T_2$  = Temperatura del aire caliente de salida  
 $T_3$  = Temperatura de leche de salida del calentador auxiliar  
 $T_4$  = Temperatura de leche de entrada  
 $T_5$  = 668.11 °F para evaporación a 2500 lb/in<sup>2</sup> (1)  
 $T_6$  = Temperatura de entrada de la leche  
 $T_7$  = Temperatura de polvo de entrega  
 $W_1$  = Peso del agua evaporada por hora  
 $W_2$  = Peso del polvo por hora  
 $h_1$  =  $\lambda$  de vap. del agua a 668.11 °F

ENTRADAS POR HORA

- 1.- peso de el aire de secado  $\times$  calor esp (2)  $\times$  ( $T_1 - T_2$ ) = BTU  
 ● 2.- Calor equivalente de poder dentro de la bomba de  
     atomización = H.P  $\times$  0.85 = 2,545 = BTU  
 ● 3.- Calor equivalente de poder de las bombas de circulación  
     de leche = H.P  $\times$  0.85 = 2,545 = BTU  
 ● 4.- Calentador auxiliar de leche  
     peso de la  
     leche circulada  $\times$  0.93  $\times$  ( $T_3 - T_4$ ) = BTU  
     por hora

SAIDAS POR HORA

- 1.- calor sensible de agua evaporada  
      $W_1 \times 1 \times (T_5 - T_6)$  = BTU  
 ● 2.- calor latente de vaporización  
      $h_1 \times W_1$  = BTU  
 ● 3.- Calor acarreado fuera con los sólidos del polvo  
      $W_2 \times$  Calor esp.  $\times$  ( $T_7 - T_6$ ) = BTU

(1) Presión que se puede ver en la fig 2.1, que se requiere para una bomba de alta presión como la requerida en este tipo de secadores, y tomando en cuenta el flujo que manejamos se trató de extrapolar la gráfica y se obtuvo un estimación ~50 NP, para nuestra bomba.

(2) Cp= 0.5 a una presión de 90.58 psia y 100°F

### 3.4.2 .- ESPECIFICACION Y SELECCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

#### SECCION DE RECEPCION:

● *Tanques Termo con pared fria y agitador*

Cilindrico Horizontal terminado como sigue: cuerpo interior en acero inoxidable con acabado sanitario. Aislamiento de 2" de Thurane. Cuerpo exterior de acero al carbón con acabado vinílico sobre base anticorrosiva. Cabeza posterior de acero al carbón, cabeza frontal exterior de acero inoxidable pulido y rechazado a torno. Entrada de hombre. Entrada anti-espuma estándar. Válvula de salida 2". Mirilla de observación con lámpara eléctrica. Termómetro indicador de temperatura. Seis patas ajustables, plataforma de observación de acero inoxidable. Agitador Horizontal de baja velocidad con motor 3/60/220. Pared fria en la parte inferior del tanque con área de 40'2 con serpentines de acero inoxidable soldados al fondo, y entrada y salida para refrigerante. (amoníaco)

3 Tanques con flotador de 3000 lts

11 Estanques de recepción

4 de 20,000 lts

5 de 15,000 lts

2 de 25,000 lts

●3 *Sistemas de pesado y recibo*

los tanques balanza tendrán una capacidad de 500 lb, de acero inoxidable, con cedazo, cubiertas, válvulas de salida de 5" y esqueleto para montarlo en la plataforma de la báscula. Cada tanque de recibo de 750 lbs de capacidad, todo en acero inoxidable, completo, con cubierta, mirilla de observación y salida sanitaria. Una báscula a prueba de humedad, de plataforma, con carátula, barra exterior de tara, con capacidad de 500 lbs, en incrementos de media libra o su equivalente en kilogramos, con sistema de impresión.

● 7 Bombas sanitarias centrífugas  
de 0.5 HP

Con capacidades de 80,000 lts/hr y 45,000 lts/hr respectivamente, con cazoleta, flecha e impulsor de acero inoxidable, sello rotatorio sanitario, desarmado rápido, base y motor de 3/60/220.

● 1 Transportador de Botes

Sistema de recibo consistente en : 26 pies de transportador de rodillos, 1 silla estacionaria para el vaciado de botes. Los soportes necesarios.

● 2 Filtros dobles de depuración con una velocidad de flujo de 65,000 lts/h

● 2 Pre-Enfriadores de Leche Cruda

con prensa de acero inoxidable, placas del mismo material, termómetro; para una capacidad de 45,000 lt/hr y 80,000 lt/hr

● Lavadora de botes automática

Con capacidad de lavado de 500 botes por hora equipada con un tanque con cuerpo construido en acero al carbón calibre 10, placas divisorias de acero galvanizado, secador de aire caliente, radiador, alimentación de detergente, termómetro de carátula y regulador de temperatura.

● 2 Montacargas p/1 tonelada



### SECCION DE LECHE EN POLVO:

---

- *Secador por atomización*
- *tornillo sin fin transportador de leche en polvo.*
- *Máquina envasadora de sacos de polietileno.*
- *Máquina enlatadora y selladora*
- *carro para transportar los sacos al almacén.*

### 3.4.3.- SELECCION Y ESPECIFICACION DE LOS SERVICIOS AUXILIARES.

Los servicios son una parte importante en el Diseño de las Plantas de Proceso, ya que el éxito comercial radica en mucho en una selección adecuada de los equipos. Muchas veces aunque el proceso sea un éxito Tecnológico puede llegar a fracasar por una mala Selección de los Equipos de Servicios Auxiliares.

Los Servicios pueden calificarse en dos :

	<i>Agua</i>
	<i>Aire Comprimido</i>
SERVICIOS	<i>Combustible</i>
AUXILIARES	<i>Vapor</i>
	<i>Electricidad</i>

SERVICIOS  
SECUNDARIOS

Edificios  
Mantenimiento  
Vías Férreas  
Caminos  
Sist. de Desfogue  
Sist. Drenajes  
Sist. Contra incendio

En este trabajo se especificaran solo los servicios de:

Aire comprimido, Agua Tratada, Agua Helada, Agua de enfriamiento, Vapor y electricidad.

El agua que se ocupa en una planta lechera es muy importante. La maquinaria de refrigeración usualmente requiere cerca de 2 galones por minuto por tonelada de refrigeración ; El sistema de evaporación requiere cerca de 2 a 3 galones de agua por libra de agua evaporada. En adición el agua se necesita para lavar el equipo, por el cual se corren de 20 a 50 galones po 1,000 libras de leche procesada, y también para la caldera.

El agua para propósitos de condensación debe ser de alta pureza, el agua para refrigeración y para la caldera debe estar libre de cuerpos extraños en suspensión, los cuales se podrian depositar en los tubos o en las superficies de transferencia de calor.

Si la planta depende de su propia bomba para suplir el agua, o si el suplemento local es no dependiente, es recomendable tener un tanque elevado de almacenamiento para emergencias y para actuar como un tanque de lastre. Este tanque deberá ser lo suficientemente grande como para soportar el consumo de la planta por un día de emergencia.

La dureza del agua se clasifica de la siguiente manera:

- Suave                            0 + 6 ppm
- Moderadamente dura    6 + 12 ppm
- Dura                                20 + 180 ppm
- Muy dura                    sobre 180 ppm

La dureza se mide en equivalentes de Carbonato de Calcio.

En agua caliente usualmente se consideran alrededor de 5 galones a 140°F por día , como consumo satisfactorio de una planta lechera, y 2 galones por día para empleo en oficinas, las cantidades de 12 galones por día para escusados, y 225 galones para regaderas también se toman en cuenta.

Se debe tomar en cuenta el agua caliente de mangueras o escurrideros como 300 galones por hora.

El agua caliente para lavado debe ser de 120°F. Las válvulas localizadas cerca de las líneas de mangueras deben ser usadas para ajustar la temperatura final en la línea a cerca de 120°F.

## ESPECIFICACIONES DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO:

---

Operación:	Continua
Temperatura de Bulbo Seco:	37°C
Temperatura de bulbo húmedo:	24°C
Humedad Relativa:	38%
Flujos Unitarios de Agua de Enfriamiento:	Los Flujos Unitarios de los Equipos de proceso son suministrados por el proveedor respectivo.
Temperatura Máxima del agua a suministrar:	34°C
Presión mínima de suministro del agua de enfriamiento:	4 Kg/cm <sup>2</sup>
Calidad del agua de suministro:	Indice de Langelier +0.5 + +1.5, pH 6+8 y 4,500 ppm máx de sólidos totales.
Calidad del agua de reposición:	Agua cruda
Energía eléctrica Disponible:	440-220 $\sqrt{3}$ 0/60 Hz

## ESPECIFICACIONES DEL AGUA HELADA

---

Operación :	Continua
Temperatura Máx:	1°C
Presión mínima:	4 Kg/cm <sup>2</sup>
Calidad del agua:	Desmineralizada parcialmente (dureza 2 ppm).
Flujos Unitarios :	Los flujos unitarios de los equipos de proceso son calculados con datos de temperatura, presión y $\Delta P$ proporcionados por el proveedor respectivo.
Energía eléctrica disponible:	440-220 v/3 0/60 Hz

## ESPECIFICACIONES DEL AIRE COMPRIMIDO:

---

Servicio:	Aire comprimido para planta e instrumentos.
Operación:	Continua
Presión de suministro:	7 Kg/cm <sup>2</sup> ó 99.58 psia
Presión atmosférica de Morelia :	0.845 Kg/cm <sup>2</sup> ó 12.03 psia
Temperatura de bulbo seco:	37°C
Humedad Relativa:	38%
Aire para instrumentos:	Aire seco y libre de aceite.
Aire para planta: (estaciones de servicio)	Aire húmedo y libre de aceite.
Aire Seco:	Punto de rocío de -20°C a -30°C a 7 Kg/cm <sup>2</sup>
Flujos Unitarios:	Los Flujos Unitarios de los Equipos de proceso son suministrados por el proveedor respectivo.
Energía Eléctrica:	440-220 v/3 0/60 Hz

### ESPECIFICACIONES DEL AGUA TRATADA:

---

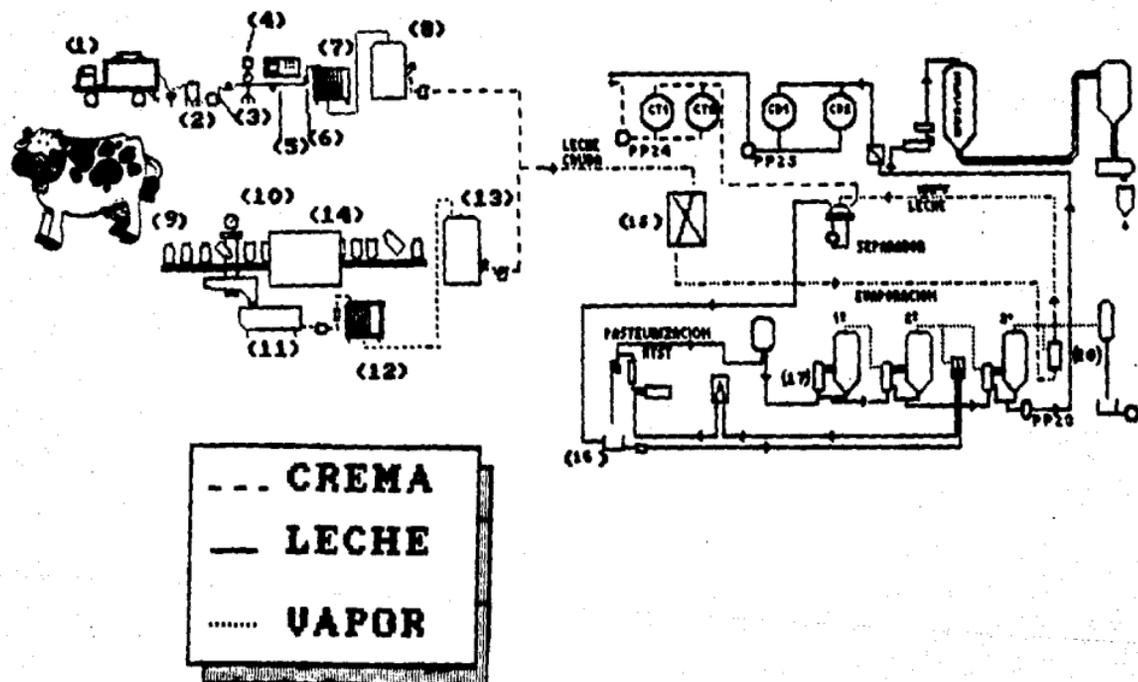
Servicio:	Suministro de agua tratada
Operación:	Continua
Presión mínima de suministro:	2 Kg/ cm <sup>2</sup>
Temperatura del agua:	25 °C
Procedencia del agua:	Pozo
Flujos Unitarios:	Los Flujos Unitarios de los Equipos de proceso son suministrados por el proveedor respectivo.
Energía Eléctrica:	440-220 v/3 0/60 Hz

## ESPECIFICACIONES DEL VAPOR DE SUMINISTRO:

---

Servicio:	Suministro de vapor de agua de calentamiento.
Operación:	Continua
Presión de suministro:	17 Kg/cm <sup>2</sup>
Temperatura:	206 °C
Condición:	Saturado con un contenido máximo de humedad de 0.5%
Combustibles:	Gas natural y Combustóleo
Temperatura del agua de alimentación:	100 °C
Calidad del agua de alimentación:	Agua desmineralizada parcialmente (dureza 2 ppm) y desaerada (0.005 cc/lit de oxígeno y 0 de CO <sub>2</sub> ).
Flujos Unitarios:	Los Flujos Unitarios de los Equipos de proceso son suministrados por el proveedor respectivo.
Condensados:	Los condensados limpios serán retornados a la caldera.

### 3.5.- Diagrama de Proceso



### 3.5 DIAGRAMA DE PROCESO

En el diagrama de proceso que aparece en la página anterior se observa con detalle las operaciones a las que es sometida la leche para obtener nuestro producto ya terminado:

Para un mejor entendimiento de este proceso a continuación se da una explicación del equipo empleado:

#### LA RECEPCION DE LECHE:

● En camiones cisterna tiene lugar en forma continua, aplicándose un sistema de control volumétrico. En el esquema se puede ver:

- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| (1) camión cisterna | (4) contador volumétrico      |
| (2) desairador      | (5) equipo toma muestras      |
| (3) bomba           | (6) válvula de retención      |
|                     | (7) enfriador de placas       |
|                     | (8) tanque de almacenamiento. |

Mediante muestreo (manual o automático) se determina el contenido de grasa de la leche, pudiéndose desviar a un depósito independiente aquella leche cuya calidad no respondiera a las normas establecidas. La leche de calidad normal pasa desde la cisterna a través de un desairador a un tanque de equilibrio, provisto de una boya o flotador; este flotador activa un arrancador con relé de retardo, poniéndose entonces en funcionamiento la bomba centrífuga.

A continuación tiene lugar el control volumétrico de la leche y, posteriormente, el almacenamiento a aprox. 4 a 5°C.

- Por transporte de cántaras, las cuales tienen capacidades entre 10 y 50 litros, con una forma estandarizada prácticamente en todas partes.

La sección de recepción por cántaras consta de :

- (9) transportador
- (10) báscula
- (11) extracción de muestras y/o registro (manual o automatizado), depósito colector.
- (12) bomba y filtro doble de tubería, enfriador de placas
- (13) tanque de almacenaje
- (14) tras su vaciado pasan las cántaras con sus tapas a la máquina lavadora

#### CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO:

Durante el proceso se efectúan los siguientes controles de calidad:

- Justa utilización de materia prima de acuerdo a estandarización por masa .
- Control de la concentración inicial de la leche sin evaporar en proceso .
- Verificación de la concentración de sólidos.

- *Análisis del contenido de grasa.*
- *Operación correcta del evaporador, bacteriológicamente hablando tales como: entradas de aire, fujas de leche, etc..*
- *Estерilización óptima de tanques de almacenamiento.*
- *Corrección de operación del personal y equipo.*
- *Limpieza de equipo, instalaciones y personal.*

La toma de muestras se realiza según :

2 muestras al principio del proceso, 2 a la mitad y 2 al final para efectuar pruebas bacteriológicas (contenido de cocos).

FORMULARIO DE CONTROL LABORATORIAL DE LECHE EN  
POLVO

Laboratorio de la planta \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ Polvo G \_\_\_\_\_%

**Análisis Microbiológico**

Muestra Número (Código)

Observaciones

1. - Recuento Total
2. - Coliformes
3. - E. coli
4. - Proteolíticos
5. - Lipolíticos
6. - Hongos
7. - Levaduras

**Análisis Físico-Químico**

1. - Aspecto-color
2. - Sabor
3. - Densidad de empaque
4. - (Free-Fluxability)
5. - Solubilidad a 20°C y 40°C
6. - Partículas Quemadas
7. - Materias Extrañas

1. - Grasa
2. - Humedad
3. - Acidez (X)
4. - Fosfatasa
5. - Índice-Proteína-Nitrógeno (suero)
6. - Estabilidad al calor
7. - Oxígeno
8. - Cobre
9. - Hierro

Prueba de Conservación Acelerada

PROCESAMIENTO:

(15) La leche cruda es precalentada a la entrada al cuarto de proceso y es ulteriormente calentada en la interetapa del calentador en el tercer efecto a una temperatura de separación de 100°F. La crema producida por el separador es transferida a tanques de almacenamiento de crema, (CT1-CT2), para usar en la manufactura de mantequilla, o para vender a productores de helado.

(16) La leche desnatada (o leche entera, si el separador se by-pasea), continúa al tanque de balance del sistema de pasteurización HTST y a la bomba de distribución PP23 que provee flujo a través de la interetapa del calentador del 1er efecto, después del cual continúa al calentador final y atraviesa el tubo de retención y la válvula de derivación hasta el depósito de leche caliente.

(17) El depósito de leche caliente es by-paseado y la leche entra al cofre de tubos del primer efecto alrededor de 161°F. La leche calentada recircula entonces a través de la cámara de vacío del 1er efecto.

(18) El vapor del 1er efecto se transfiere al cofre de tubos del 2o efecto y es usado para calentar el concentrado transferido desde el 1er efecto.

(19) Entonces el producto recircula dentro de la cámara de vacío del 2° efecto, desde ahí prosigue al 3er efecto y se obtiene un concentrado de 45% de la cámara de vacío del 3er efecto.

(20) El vapor del 3er efecto entra a l condensador y es generalmente condensado por una torre de agua de enfriamiento por recirculación, usando un patín barométrico para remover el agua bajo vacío.

#### NOTAS:

- La temperatura de el producto entrando a la cámara de vacío del 1er, 2° y 3er efecto es aproximadamente 165, 195 y 135°F respectivamente.
- Los vacíos en los 3 efectos son alrededor de 5.4, 4.3 y 2.6 psia respectivamente.
- La concentración de el producto después de el 1er y 2o efecto es aproximadamente 20% y 30% en total de sólidos.

Para polvos altamente calentados el producto pasteurizado va a través de el depósito de leche caliente, siendo primero calentado a 195°F en el calentador final. La concentración se realiza en la misma forma antes descrita.

El producto final es entonces transferido a un secador, para el secado final y obtener un producto con 2 a 3% de humedad.

#### ENVASADO:

El polvo se manda por medio de un sistema de fluidización neumática al silo de la máquina llenadora, donde por medio de los cabezales el bote se llena. Una vez lleno es transportado por un transportador de cadena hacia una cámara con atmósfera de nitrógeno para después de haber sido sometida a ésta, sea transportada a una máquina preselladora, para después pasar a una mesa redonda giratoria, también a través de un transportador. Cuando el número de botes encima de la mesa redonda es el máximo, éstos pasan a otro compartimento que es el verificador de sellado, de aquí salen por un carril hacia embalaje, donde son puestos en cajas. Dichas cajas se hacen pasar por una máquina que tiene la función de pegarlas y marcarlas. A la salida de la máquina son llevadas por medio de montacargas al almacén.

### 3.6.-DISTRIBUCION DE PLANTA

El esquema que se presenta de la distribución de la planta, se elaboró analizando el diagrama de proceso y tomando en cuenta los siguientes factores:

- Facilitar el proceso de elaboración.
- Minimizar el manejo y transporte de materiales.
- Permitir un fácil acceso al personal.
- Favorecer una alta productividad.
- Obtener un buen aprovechamiento en el uso de las áreas construidas.
- Permitir un alto aprovechamiento de la mano de obra.
- Reducir los problemas de eliminación de desechos.
- Disminuir los riesgos industriales.

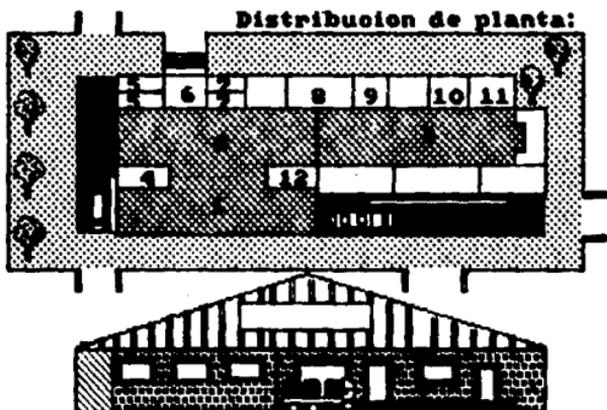
Considerando también que :

- (1) Para una planta lechera, el área debe ser de 1 a 2 fts<sup>2</sup> por galón de leche procesada por día.
- (2) La mínima área de piso permitida, requerida por una sala de procesamiento puede ser determinada cuando el área obstruida por el equipo es conocida, aplicando la fórmula:

$$A = \alpha / 0.20$$

donde  $\alpha$  = área ocupada.

- (3) El techo de la sala de procesamiento debe ser a lo menos 10 ft de alto. Se recomienda de 12 a 15 ft.
- (4) El mínimo espacio libre alrededor de los equipos debe ser de 3 ft, excepto para los tanques de almacenamiento los cuales deben estar tan cerca uno del otro como 2 ft.
- (5) La planta debe ser de un solo piso para evitar en lo posible las vibraciones de los equipos.



- (1) Recepción de la leche cruda y almacenamiento previo
- (2) Sección de Condensación
- (3) Sección de Secado y Empaque
- (4) Oficinas de Administración
- (5) Sanitarios
- (6) Entrada de personal
- (7) Comedor y vestidores
- (8) Cuarto para calderas, compresores para refrigeración y equipo de agua
- (9) Depósito de herramientas y piezas de repuesto
- (10) Almacén de materiales de embalaje
- (11) Almacén de ingredientes
- (12) Laboratorio de control de calidad.

## SECCION DE RECEPCION

---

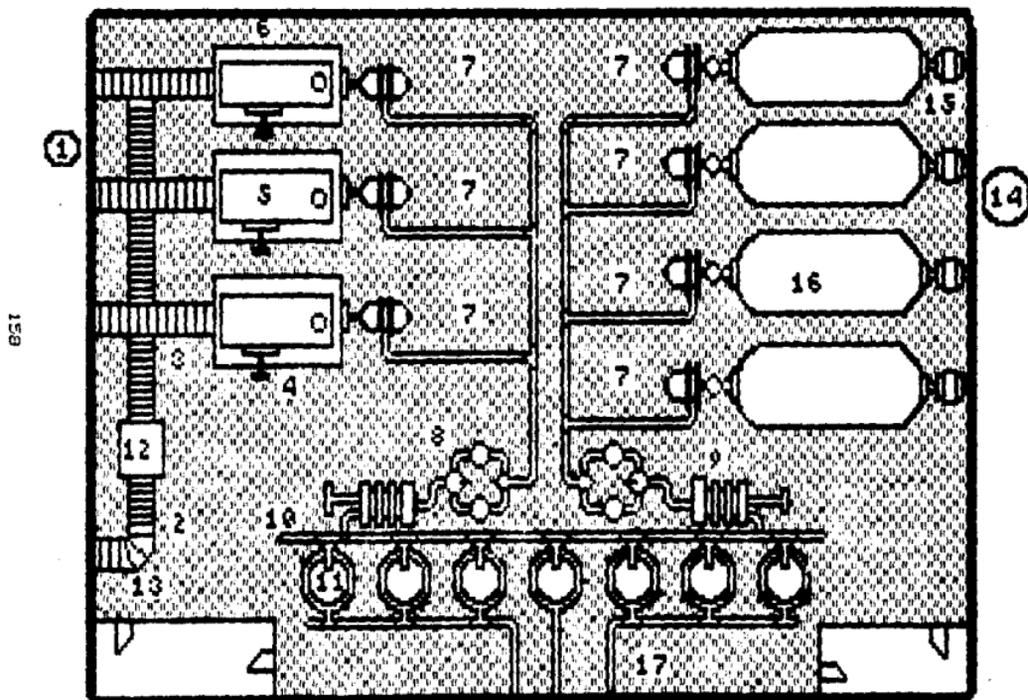
La recepción de la leche en jarras consta de lo siguiente:

- (1) Zona de descarga de las jarras llenas.
- (2) Banda transportadora de las jarras.
- (3) Zona de vaciado de la leche.
- (4) Báscula de pesado.
- (5) Recipiente de pesado de la leche.
- (6) Depósito de la leche
- (7) Bomba sanitaria.
- (8) Filtro doble.
- (9) Enfriador de placas
- (10) Tubería de transporte de la leche fría
- (11) Depósito para almacenar la leche cruda fría.
- (12) Máquina lavadora de la jarras vacías.
- (13) Banda transportadora de las jarras lavadas.

El equipo de recepción de la leche en tanque-cisterna está formado por lo siguiente:

- (14) Zona de descarga.
- (15) Medidor volumétrico de la cantidad de leche.
- (16) Depósito de leche.
- (11) Tanque de almacenamiento de la leche cruda fría.
- (17) Corredor para la tubería de transporte de la leche a las secciones de procesamiento.

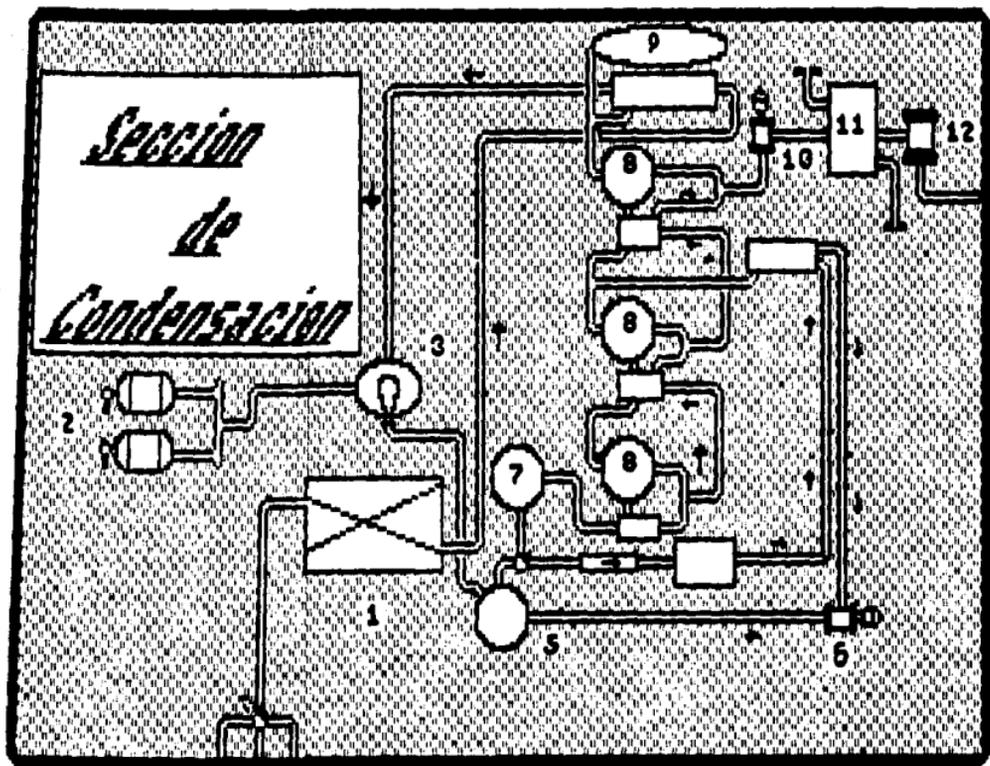
# SALA DE RECEPCION DE LECHE:



## SECCION DE CONDENSACION

El diseño general de la sección, y el equipo para la higienización, y la concentración son como sigue:

- (1) Precalentador de leche
- (2) Tanques de Almacenamiento de Crema
- (3) Descremadora Autodepurante
- (5) Tanque de Balance de leche del Sist. HTST
- (6) Bomba de Distribución
- (7) Depósito de Leche Caliente.
- (8) Sistema de Condensación de Triple Efecto.
- (9) Condensador
- (10) Bomba Sanitaria
- (11) Calentador
- (12) Bomba de alta presión

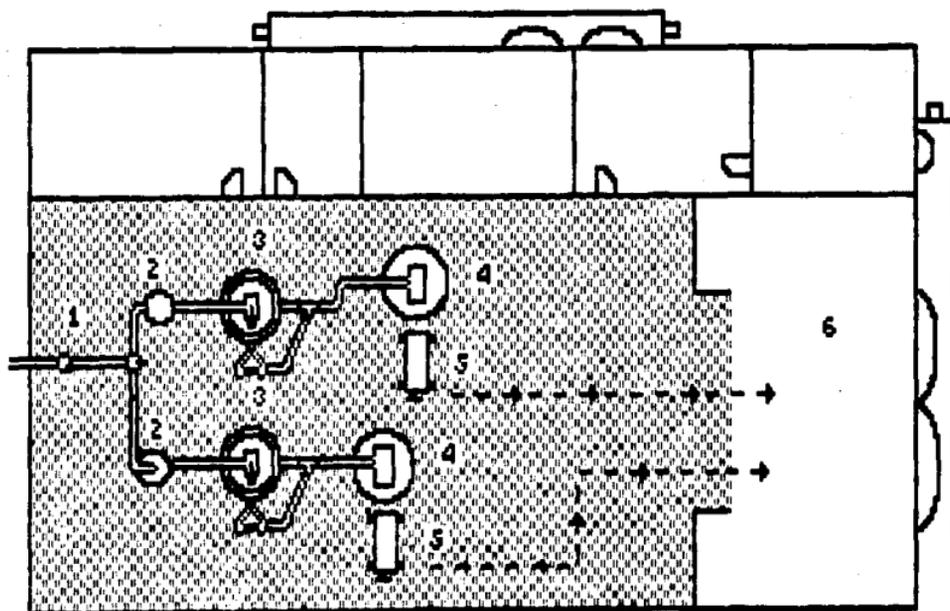


## SECCION DE SECADO Y EMPAQUE

En la sección de secado y envasado se tienen los siguientes equipos:

- 1) Tubería de transporte de la leche higienizada y estandarizada, caliente.
- 2) Tanque con flotador
- 3) Secador con Atomización
- 4) Máquina envasadora de sacos de polietileno.
- 5) Cinta Transportadora de empaques hacia el Local de empaque y almacenado.

# *Seccion de Secado y Empaque :*





**CAPITULO IV**

**ESTUDIO  
ECONOMICO**

## 4.1.- ESTIMACION DE LA INVERSION FIJA

Para llevar a cabo la materialización de un proyecto industrial se requiere asignarle una cantidad de recursos que se pueden agrupar en dos grandes grupos: a) los que se requieren para la adquisición de la planta, y b) los requeridos para la operación de la misma.

La suma de inversión fija y capital de trabajo representa la inversión total de capital de un proyecto industrial.

La Inversión Fija comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa. Se adquieren generalmente durante la etapa de instalación de la planta y se utilizan a lo largo de su vida útil.

Los rubros que integran la inversión fija se suelen clasificar en tangibles e intangibles; entre los primeros están la maquinaria y el equipo, que están sujetos a depreciaciones y a obsolescencia, y el terreno, que no lo está, mientras que entre los segundos se encuentran las patentes, y los gastos de organización, que se amortizan en plazos convencionales.

### 4.1.1.- ACTIVOS FIJOS TANGIBLES :

A continuación se presenta la estimación de la inversión en activos fijos tangibles requerida para nuestra planta produciendo 358,618 lts/día, 245 días al año trabajando 15hrs/día (dos turnos).

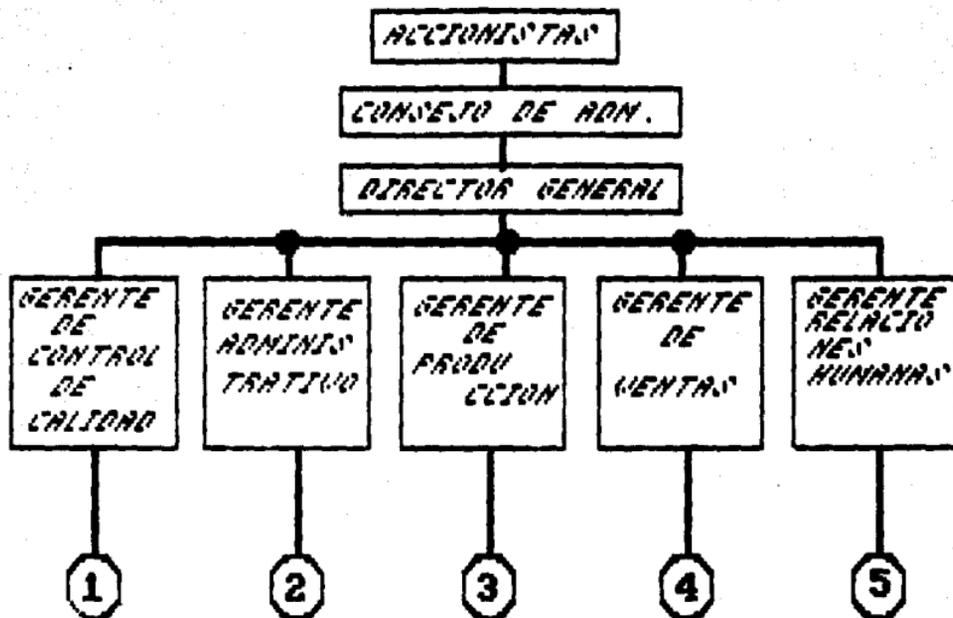
No	DESCRIPCION	COSTOS DE EQUIPO (Millones pesos 1991)
1	Terreno 25.000 m <sup>2</sup> Preparación y acondicionamiento del terreno.	1.500.0
1	Nave industrial. Incluyendo estructura, pisos, vigas, refuerzos, etc..	2.500.0
3	Tanques de balanza dobles	27.82
4	Tanques con flotador de 3000 lts	83.00
4	Tanques de recepción con agitación y refrigeración de 20.000 lts	270.4
5	Tanques de 15,000 lts	251.812
2	Tanques de 20.000 lts	135.2
10	Bombas Sanitarias	3.00
1	Transportador de cadena electr. (Estimado 38 mts lineales)	50.4
2	Filtro doble de depuración	24.5
2	Enfriadores de placas	38.0
1	Máquina lavadora de Bidones	59.18
2	Montacargas p/1 tonelada	105.0
2	Descremadoras autodepurantes	150.0
2	Tanque para crema de 20.000 lts	135.2
1	Sistema pasteurizador HTST	80.0
1	Homogeneizador marca Norwih	80.73
1	Sistema evaporador Triple efecto	160.0
	Instalación eléctrica	560.0
	Instalación tuberías	161.0

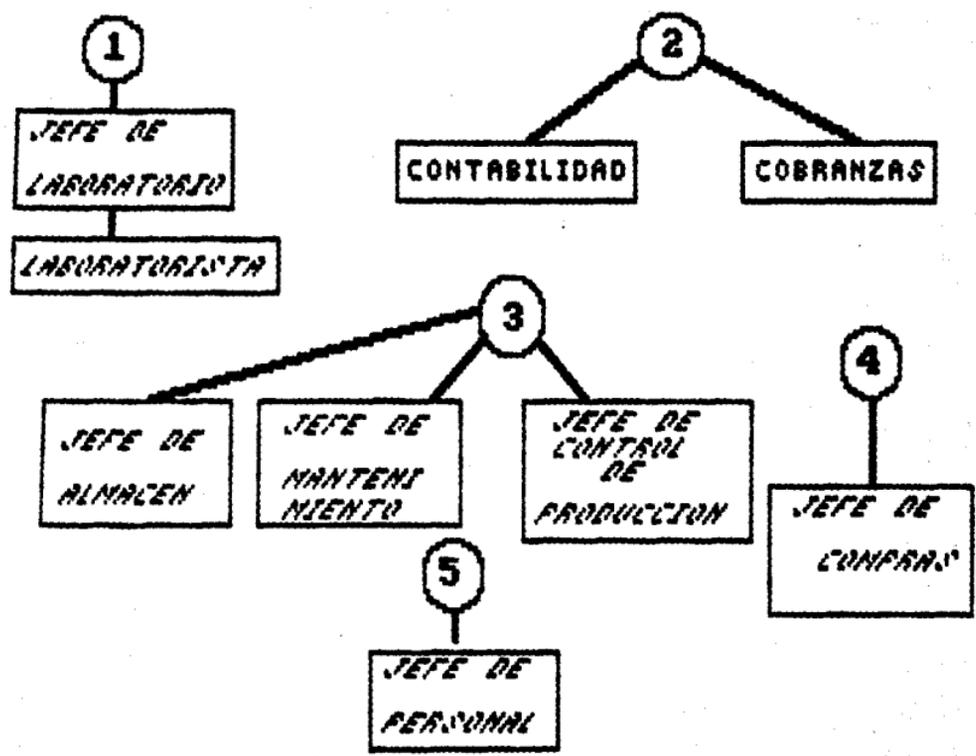
4.1.2. ACTIVOS FIJOS INTANGIBLES :

	Millones de pesos	
INGENIERIA DEL PROYECTO		
5% DEL COSTO FISICO DE LA PLANTA.....	15,587	
SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION		
5% DEL COSTO FISICO DE LA PLANTA.....	15,587	
ADMINISTRACION DEL PROYECTO		
1% DEL COSTO FISICO DE LA PLANTA ....	3,117	
IMPREVISTOS		
10% DE LA INVERSION EN ACTIVOS FIJOS TANGIBLES ...	1,424	

ACTIVOS FIJOS INTANGIBLES	<b>35 715</b>	Millones de pesos
<u>INVERSION FIJA TOTAL:</u>	<b>347. 452</b>	Millones de pesos

## 4.2.-ORGANIGRAMA GENERAL:





### 4.3.- DETERMINACION DE COSTOS DE PRODUCCION

Para determinar la factibilidad de un proyecto industrial se requiere, por un lado, calcular los presupuestos de ingresos empleando para ello los volúmenes y precios de venta obtenidos del estudio de mercado, y por otro, estimar los presupuestos de egresos utilizando las cifras de volúmenes y precios de los insumos necesarios para operar la planta a los niveles previstos.

Estos presupuestos permitirán, a su vez, hacer pronósticos del costo unitario de producción y obtener los presupuestos de las utilidades derivables de la operación de la planta, así como estimar diversos coeficientes que servirán para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto.

Los costos de producción están formados por costos variables y costos fijos, los primeros son aquellos directamente involucrados en la elaboración y venta del producto y, por ello, tienden a variar con el volumen de producción. Estos costos se derivan del pago de los siguientes rubros:

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) MATERIAS PRIMAS        | 5) COSTO DE LOS INSUMOS   |
| 2) MANO DE OBRA DIRECTA   | 6) COSTO DE MANTENIMIENTO |
| 3) MANO DE OBRA INDIRECTA | 7) IMPUESTOS SOBRE VENTAS |
| 4) MATERIALES INDIRECTOS  |                           |

Los costos fijos son los que no varían con respecto al volumen de producción y prácticamente son:

- a) Depreciaciones y amortizaciones
- b) Impuestos sobre la propiedad
- c) Seguros sobre la planta

#### 4.3.1- COSTOS VARIABLES DE PRODUCCION

##### 4.3.1.1.-MATERIAS PRIMAS

Para producir nuestro producto se necesita leche fresca, aceite butírico, lecitina y empaques de complejo de aluminio.

Se ocupa 0.15% de lecitina por cada kg de leche en polvo y las capacidades de nuestras bolsas serán de:

- 850 g
- 340 g
- 4700 g

El precio del empaque es de \$ 7.1 U.S.D por Kg así que asumiendo que para empacar una tonelada de producto se ocuparían 1500 paquetes de 850 y 340 g ó como 200 empaques de 4,700g así que con 150 g que pesa aprox cada empaque de 850g y 340 gramos, con 300g el de 4700 g ; se sacan los siguientes datos:

Para empacar 57,100 toneladas al año (capacidad de mi planta), tomando 50-50% los formatos de empaque, serían:

28,550 Ton de leche a empaque → 24 millones de empaques  
formatos 850-340g

28,550 Ton de leche a empaque → 6.06 millones de empaques  
formato 4,700g

son 1,822 Ton de empaque 4,700g y 3,598.7 Ton de empaque 850-340g

1,822.00

3,598.7

5,421 Ton. de empaque → 38.48 Millones  
U.S.D

Son 113,964.3 Millones de pesos de 1991.

Los precios registrados para la leche fría, al productor vigentes hasta la fecha actual octubre 1990, se pueden consultar en el cuadro IV.3.1.1.

CUADRO IV.3.1.1

PRECIOS DE LA LECHE FRÍA AL PRODUCTOR	
	POR LITRO
Querétaro	\$ 940
San Luis Potosí	850
Nuevo León	867
Durango	820
Coahuila	820
Aguascalientes	950
Guanajuato	880
Tlaxcala	1,000
Jalisco	780
Veracruz	760
Colima	800
Puebla	820
Tabasco	750- 850
Baja California	905
Chiapas	800
Sonora	850
Tamaulipas	850
NESTLE	760
LALA	830
ALPURA	800

FUENTE: CONAFOPALE

Tomando un precio promedio de la leche por los estados del Noroeste a \$ 820.- el litro calculamos la cantidad de dinero necesaria para invertir en la leche:

Para 124,982.42 lt/hr que son:

\$ 1,537,283.766. -

por dia. ya que anualmente serán:

\$ 376,634.52 Millones de pesos

Esto tomando en cuenta que se comprara toda la leche requerida, que nos aumentaria nuestros costos variables una enormidad, pero si se invirtiera en animales productores seria:

De los 1,874,736.3 litros diarios que se necesitan en la planta para el 100% de capacidad, se podria obtener con 74,990 animales de buena raza, como el ganado Holstein, Pardo suizo o Jersey.

Los precios de los animales son:

	<u>REGISTRADOS</u>	<u>NO REGISTRADOS</u>
HOLSTEIN	\$ 4,500,000. -	\$ 4,000,000. -
PARDO SUIZO	\$ 4,450,000. -	\$ 3,995,000. -
JERSEY	\$ 4,450,000. -	\$ 3,995,000. -
TORRETES (Para trabajar)	\$ 7,000,000. -	n. d
VACAS	\$ 3,500,000. -	n. d
BECERROS	\$ 2,000,000. -	n. d

En la siguiente tabla se consideran las cabezas de ganado necesarias por año, así como la inversión, e ingresos que representan. También el que un animal empieza a dar leche después de su primer parto, que es a los dos años de edad. Se considera una rotación de animales, para ir renovando el ganado, ya que después de 5 años de producción, se considera que acabó su vida útil.

T A B L A 4.3.11

C A B E Z A S D E G A N A D O						
AÑO	PROD.	PARTO	BECCERRAS	BECCERROS	SEMENTALES	VENTAS
1	45,000	30,000	17,500	0	0	0
2	60,000	32,500	15,000	15,000	0	0
3	67,491	25,000	31,250	31,250	0	0
4	74,990	32,500	28,750	22,500	15,000	6,250 M
5	74,990	48,750	28,750	6,250	31,250	16,250
6	74,990	61,250	40,625	0	37,500	24,375
7	74,990	75,000	55,000	0	37,500	33,125 MM
8	74,990	75,000	68,125	0	37,500	61,875
9	74,990	75,000	75,000	0	37,500	68,125
10	74,990	75,000	75,000	0	37,500	75,000

(M) SON BECCERROS DE 1 AÑO Ó RECIEN NACIDOS

(MM) AQUÍ SE EMPIEZAN A VENDER LAS VACAS VIEJAS A UN VALOR DE RECUPERACIÓN DE \$2,500,000.-.

**TABLA 4.3.11**  
**CONTINUACION**

MILLONES DE PESOS		
AÑO	INVERSION	VENTA
1	342.125 (1)	0
2	19.187	0
3	22.436	0
4	25.437	12.500
5	28.281	32.500
6	34.469	48.750
7	38.312	67.500
8	39.625	135.937
9	40.312	151.562
10	40.312	166.750

(1) EN ESTE RUBRO SE CONSIDERÓ INCLUIDOS LA ALIMENTACIÓN (LA CUAL SE CONSIDERA UN 5% DEL PRECIO TOTAL DE ANIMALES EN EXISTENCIA) AL IGUAL QUE LA INSEMINACIÓN DE LOS MISMOS.

#### 4.3.1.2. - ELECTRICIDAD

El costo de la electricidad para el proyecto se calculó con base en la carga total conectada y de acuerdo con las tarifas eléctricas vigentes.

La carga eléctrica de la planta se distribuye como se muestra en la tabla siguiente:

CUADRO IV.3.12  
CONSUMO DE ELECTRICIDAD

No.	Equipo	Kw por unidad	Kw totales
9	Bombas 0.5 HP	0.3728	3.4
2	Compresores	17.15 14.914	32.06
2	Bombas alta Presión	37.28	74.57
	Servicio de Alumbrado 20,000 m <sup>2</sup>	(10w/m <sup>2</sup> * 20,000)	200.0
	SUBTOTAL		310.03
	Imprevistos, 5% del subtotal		15.5
	TOTAL		325.53

Tarifa No 8 . Servicio general de alta tensión. Carga total conectada = 350 Kw

Demanda contratada = DBF (1) = 80% de carga total = 210 Kw

Consumo mensual promedio:

$$210\text{Kw} = \frac{15\text{hr}}{\text{día}} = \frac{243 \text{ días}}{\text{año}} = \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} = 64,312.5 \frac{\text{kw-hr}}{\text{mes}}$$

Cargo por demanda máxima:

$$0.29 \frac{\$}{\text{kw}} = 350 \text{ kw} \times (1.025)^2 = \underline{\$ 341,610.7/\text{mes}}$$

Cargo adicional por energía consumida:

$$4.5 \frac{\$}{\text{kw-hr}} = 64,312.5 \frac{\text{kw-hr}}{\text{mes}} \times (1.025)^2 = \underline{\$ 304,057.44/\text{mes}}$$

COSTO MENSUAL \$ 336,218.14 /mes  
10% IVA 372,039.954/mes

ANUAL \$ 4.464,479.448

#### 4.3.1.3. - AGUA

La tabla siguiente me señala la cantidad de agua ocupada en mi planta, bimestralmente, según los datos de la sección 3.4.3

CUADRO IV.3.13

SERVICIO	M3/hr	M3/Bimestre
Para refrigeración	4.63	2,778.0
Limpieza y caldera	2.6	1,592.8
Oficinas y baños	0.10	60.0
Mangueras o escurrideros	1.13	45.42
TOTAL	8.5	4,476

(1) DBF = Demanda base de facturación

La tarifa bimestral por consumo es de \$1,300 de cuota fija por cada Ma.

Por lo tanto serán :

4,476 x 1,300 = 5.8 Millones de pesos/bimestre

Cuota anual: 34.8 Millones de pesos.

EN RESUMEN:

SERVICIO	CONSUMO	COSTO ANUAL
Electricidad	325.53 Kw	\$ 4,454,479. 448
Agua	28,856 Ms	\$ 34.8 Millones
Combustóleo	4500 its	\$ 1,000,000. -
TOTAL		\$ 40,284,479.4.-

#### 4.3.2.- COSTOS FIJOS DE PRODUCCION

##### 4.3.2.1.- DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

La disminución en el valor de los equipos de la planta, usados en el proceso de producción durante su vida útil se denomina depreciación y, junto con las amortizaciones de los activos intangibles, representa un costo que debe ser incluido en la estimación de los egresos. Las tasa de depreciación y las de amortización son establecidas por las dependencias fiscales del país, ya que afectan al monto de las utilidades gravables.

En algunos países la tasa de depreciación anual para maquinaria y equipo de proceso es del orden del 7% para equipos de alto desgaste, incluyendo equipo de transporte es del orden de 20%; mientras que para la obra civil es del orden del 3%, de las inversiones correspondientes.

Conviene señalar que en lo general a la inversión en terrenos no se le aplica tasa de depreciación alguna, ya que éstos suelen incrementar su valor conforme pasa el tiempo.

Los gastos de organización, los de ingeniería, los de prueba y puesta en marcha de la planta, los de adquisición de tecnología, y otros gastos relacionados con la realización del proyecto que no se traducen en activos tangibles se amortizan a una tasa generalmente del orden de 5 a 20% anual.

En el cuadro IV.3.2.1 se indica cuales serán los cargos anuales por depreciación de activos tangibles y amortización de activos intangibles. Los porcentajes aplicables se apegan estrictamente a lo que dicta la Ley del Impuesto sobre la Renta en sus artículos 43, 44, y 45 en el año de 1989, teniendo en cuenta las reformas y adiciones hechas a la misma.

**DEPRECIACION**  
**CUADRO IV.321**  
**(MILLONES DE PESOS)**

CONCEPTO	INVERSION INICIAL	TASA DE DEPRECIACION	DEPRECIACION O AMORTIZACION
Equipo	8,636.4	10%	864.0
Administración del proyecto	3,117.00	10%	312.0
Equipos y vehículos de transporte	880.0	20%	176.0
Obra civil	4,721.0	5%	236.0
Ingeniería del Proyecto	15,587.0	10%	1,559.0
Supervisión de la construcción	15,587.0	10%	1,559.0
Cabezas de ganado (1)	297,500	20%	59,500.0
TOTAL	318,904		64,206.0

(1) SE CONSIDERA ACTIVO FIJO QUE SE PUEDE DEPRECIAR , TENIENDO UNA DEPRECIACIÓN DE 20% QUE ES LA QUE COMÚNMENTE SE OCUPA EN INDUSTRIAS DE ESTA ÁREA.

4.3.2.2. - SEGUROS E IMPUESTOS DE LA PLANTA

Se ha calculado como 1% de la inversión fija total. El costo por este concepto será de 3,474.52 Millones de pesos.

4.3.2.3. -MANO DE OBRA

En el siguiente cuadro se han determinado los sueldos del personal de los diversos departamentos que en el Organigrama de la sección anterior se nombraron:

CUADRO IV.3.2.3

DESCRIPCION DE PERSONAL	(MILES DE PESOS DE 1991)		
	PERSONAS	SALARIO MENSUAL(1)	SALARIO TOTAL
<b>DEPARTAMENTO DE PRODUCCION</b>			
Ingeniero de planta	1	3,500	3,500
Jefe de compras	1	2,300	2,300
Superintendente	2	1,500	3,000
Jefe de Mantenimiento	1	2,500	2,500
Jefe de Control de Produccion	1	3,000	3,000
Jefe de Acondicionamiento	1	3,000	3,000
Auxiliares	10	700	7,000
Obreros	100	500	50,000
<b>SUBTOTAL</b>	<b>117</b>		<b>74,300</b>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b>			
Jefe de laboratorio	1	1,500	1,500
Jefe de Control Agropecuario	1	2,500	2,500
Analistas	6	900	5,400
<b>SUBTOTAL</b>	<b>8</b>		<b>9,400</b>

(1) Incluye el renglón de cuotas al IMSS y demás prestaciones.

DESCRIPCION DE PERSONAL	CMI LES DE PESOS DE 1991)		
	PERSONAS	SALARIO MENSUAL	SALARIO TOTAL
<b>PERSONAL EJECUTIVO</b>			
Director General	1	10,000	10,000
Gerente Administrativo	1	6,000	6,000
Gerente de Producción	1	6,000	6,000
Gerente de Comercialización	1	6,000	6,000
Gerente de Control de Calidad	1	5,000	5,000
Gerente de Relaciones Industriales	1	4,500	4,500
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6</b>		<b>37,500</b>
<b>ADMINISTRACION</b>			
Contador General	1	4,000	4,000
Contador de Costos	1	2,000	2,000
Jefe de Cobranzas	1	3,000	3,000
Auxiliares	3	1,200	3,600
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6</b>		<b>12,600</b>

DESCRIPCION DE PERSONAL	MILES DE PESOS DE 1991)		
	PERSONAS	SALARIO MENSUAL	SALARIO TOTAL
<b>ALMACENES</b>			
Jefe de Almacen	1	2,000	2,000
Recepcionistas (leche liq)	4	600	2,400
Transportistas	6	750	4,500
Jefe de Embarques	2	900	1,800
Ayudantes	2	700	1,400
Obreros	5	500	2,500
<b>SUBTOTAL</b>	<b>20</b>		<b>14,600</b>
<b>RELACIONES HUMANAS Y DIVERSOS</b>			
Jefe de Personal	1	2,500	2,500
Auxiliares de Personal	2	800	1,600
Tomadores de Tiempo	2	700	700
Doctor	2	1,500	3,000
Recepcionista	2	700	1,400
Secretarias	10	900	9,000
Empleados de Oficina	4	750	3,000
Vigilantes	8	600	4,800
Jardineros	1	500	500
Seguridad Industrial	1	800	800
<b>SUBTOTAL</b>	<b>33</b>		<b>27,300</b>

DESCRIPCION DE PERSONAL	CMILES DE PESOS DE 1991)		
	PERSONAS	SALARIO MENSUAL	SALARIO TOTAL
<b>DEPARTAMENTO DE VENTAS</b>			
Gerente de ventas	1	6,000	6,000
Vendedores	10	1,400	14,000
Secretarias	2	900	1,800
Empleados de Oficina	1	750	750
<b>SUBTOTAL</b>	<b>14</b>		<b>22,550</b>
<b>TOTALES</b>			
PERSONAL EJECUTIVO	6		37,500
ADMINISTRACION	6		12,600
PRODUCCION	117		74,300
CONTROL DE CALIDAD	8		9,400
ALMACENES	20		14,600
DIVERSOS	33		27,300
VENTAS	14		22,550
TOTAL MENSUAL	<b>204</b>		<b>198250</b>
TOTAL ANUAL			<b>2379000</b>

Ahora se determina el Costo Total de Producción con el cuadro IV.3

**CUADRO IV.3**  
**COSTO DE PRODUCCION (MILLONES DE PESOS)**

CONCEPTO	PERIODO			ANUAL	
	1	2	3	4	5
VOLUMEN DE PRODUCCION <sup>(1)</sup>	52,724	70,315	79,135	87,857	87,857
ELECTRICIDAD <sup>(2)</sup>	2.079	3.573	4.021	4.464	4.464
COMBUSTIBLE <sup>(3)</sup>	0.63	0.85	0.95	1.0	1.0
AGUA <sup>(4)</sup>	21	28	31.3	34.8	34.8
EMPAQUES <sup>(5)</sup>	68,319	91,091	102,478	113,864	113,864
ALIMENTO VACAS (SECC 4.3.1.1)	44,525	19,167	22,436	25,437	28,281
MANO DE OBRA D. <sup>(6)</sup>	28.25	28.25	52.5	52.5	52.5
MANO DE OBRA I.	2,326.5	2,326.5	2,326.5	2,326.5	2,326.5
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	64,206	64,206	64,206	64,206	64,206
MANTENIMIENTO <sup>(7)</sup>	285	285	285	285	285
SEGUROS E IMPUESTOS DE LA PLANTA	3,474.5	3,474.5	3,474.5	3,474.5	3,474.5
COSTO DE PRODUCCION	183,288	180,829	195,295	209,686	212,530
COSTO UNITARIO (POR CADA MIL LTS)	3.48	2.57	2.47	2.39	2.42
COSTO UNITARIO <sup>(8)</sup>	5.35	3.95	3.8	3.67	3.72

(1) MILES DE LITROS AL AÑO

(2) CONSIDERANDO \$ 50.82 POR CADA MIL LITROS DE LECHE PRODUCIDA.

(3) CONSIDERANDO \$ 12.- POR CADA 1000 LITROS DE LECHE PRODUCIDA (VER SECCION 4.3.1)

(4) CONSIDERANDO \$ 300.1.- POR CADA 1000 LITROS DE LECHE PRODUCIDA

(5) CONSIDERANDO \$ 1,045,712.- POR CADA 1000 LITROS DE LECHE PRODUCIDA.

(6) PRIMER Y SEGUNDO AÑOS, SÓLO UN TURNO.

(7) DICHO COSTO SIGNIFICA APROX EL 2% DEL COSTO DE LOS EQUIPOS. SOLO SE INCLUYEN MATERIALES Y REPARACIONES PARA LA MAQUINARIA Y EQUIPO

(8) MILLONES DE PESOS POR TONELADA DE PRODUCTO \$M/TON

1ER AÑO→ 34,270.0 TON, 2º→ 45,704.75 TON, 3ER→ 51,437.75 TON,  
4º→ 57,107 TON

CUADRO IV.3  
CONTINUACION

COSTO DE PRODUCCION (MILLONES DE PESOS)

CONCEPTO	PERIODO			ANUAL	
	6	7	8	9	10
VOLUMEN DE PRODUCCION	87,857	87,857	87,857	87,857	87,857
ELECTRICIDAD (2)	4.464	4.464	4.464	4.464	4.464
COMBUSTIBLE (3)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AGUA (4)	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8
EMPAQUES (5)	113,864	113,864	113,864	113,864	113,864
ALIMENTO VACAS (SECC 4.3.1.1)	34,469	38,312	39,625	40,312	40,312
MANO DE OBRA D. (6)	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5
MANO DE OBRA I.	2,326.5	2,326.5	2,326.5	2,326.5	2,326.5
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	4,706	4,706	4,706	4,706	4,706
MANTENIMIENTO (7)	285	285	285	285	285
SEGUROS E IMPUESTOS DE LA PLANTA	3,474.5	3,474.5	3,474.5	3,474.5	3,474.5
COSTO DE PRODUCCION	199,218	163,061	164,374	165,061	165,061
COSTO UNITARIO (POR CADA MIL LTS)	1.81	1.85	1.87	1.88	1.88
COSTO UNITARIO (8)	2.79	2.65	2.68	2.69	2.69

#### 4.4.- DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

Desde el punto de vista contable, este capital se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Es decir; son los recursos económicos que utilizan las empresas para funcionar.

Se tiene que financiar la primera producción antes de recibir ingresos ya que se debe comprar materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Todo esto constituiría el activo circulante.

Pero así como hay que invertir en estos rubros, también se puede obtener crédito a corto plazo en conceptos tales como impuestos y algunos servicios y proveedores, esto es el llamado pasivo circulante. De aquí se deriva el concepto de capital de trabajo, es decir, el capital con que hay que contar para empezar a trabajar.

Aunque el capital de trabajo es también una inversión inicial, tiene una diferencia fundamental con respecto a la inversión en activo fijo y diferido, y tal diferencia radica en su naturaleza circulante. Esto implica que mientras la inversión fija y diferida pueden recuperarse por la vía fiscal, mediante la depreciación y la amortización, la inversión en capital de trabajo no puede recuperarse por este medio, ya que se supone que, dada su naturaleza, la empresa puede resarcirse de él en muy corto plazo.

El activo circulante se compone básicamente de tres rubros, que son: caja y bancos, inventarios y cuentas por cobrar.

**CUADRO IV.4**  
**PRESUPUESTO DEL CAPITAL DE TRABAJO**  
**(MILLONES DE PESOS)**

CONCEPTO	PERIODO			ANUAL	
	1	2	3	4	5
Caja v Bancos (1)	22,443	22,118	23,914	25,878	26,024
Cuentas por cobrar (2)	27,277	36,377	40,940	45,453	45,453
Inventarios					
Materia Prima (3)	13,830	13,503	15,298	17,057	17,405
Productos en Proceso (4)	15,710	15,482	18,740	17,973	18,217
Producto Terminado (5)	5,237	5,161	5,580	5,991	6,072
ACTIVO CIRCULANTE	84,497	92,641	102,470	112,150	113,171
Cuentas por pagar (6)	9,412	9,190	10,409	11,608	11,845
PASIVO CIRCULANTE	9,412	9,190	10,409	11,608	11,845
CAPITAL DE TRABAJO	<u>93,909</u>	<u>101,831</u>	<u>112,879</u>	<u>123,758</u>	<u>125,018</u>
INCREMENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	93,909	7,922	11,048	10,879	1,258

(1) SE CONSIDERAN 30 DIAS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN

(2) 30 DIAS DEL VALOR DE LAS VENTAS ( A LOS PRECIOS DE MERCADO)

(3) 30 DIAS DEL COSTO DE MATERIA PRIMA Y OTROS MATERIALES

(4) 21 DIAS DEL COSTO DE PRODUCCION

(5) 7 DIAS DEL COSTO DE PRODUCCION

(6) 1 MES DEL COSTO DE MATERIA PRIMA Y OTROS MATERIALES

CUADRO IV 4  
**CONTINUACION**  
 PRESUPUESTO DEL CAPITAL DE TRABAJO  
 (MILLONES DE PESOS)

CONCEPTO	PERIODO			ANUAL	
	6	7	8	9	10
Caja y Bancos (M)	26,024	26,024	26,024	26,024	26,024
Cuentas por cobrar(2)	45,453	45,453	45,453	45,453	45,453
Inventarios					
Materia Prima (3)	18,163	18,634	18,795	18,879	18,879
Productos en Proceso (M)	18,217	18,217	18,217	18,217	18,217
Producto Terminado (M)	6,072	6,072	6,072	6,072	6,072
ACTIVO CIRCULANTE	113,929	114,400	114,561	114,645	114,645
Cuentas por pagar (6)	12,361	12,691	12,791	12,848	12,848
PASIVO CIRCULANTE	12,361	12,691	12,791	12,848	12,848
CAPITAL DE TRABAJO	<u>129,290</u>	<u>127,081</u>	<u>127,352</u>	<u>127,493</u>	<u>127,493</u>
INCREMENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	1,274	791	271	141	---

(M) SE CONSIDERA CONSTANTE A PARTIR DEL 5° AÑO DE PRODUCCIÓN. DEBIDO A QUE SI SE TOMARA COMO UNA PARTE PROPORCIONAL DEL COSTO DE PRODUCCIÓN ÉSTE BAJARÍA Y NO ES CONVENIENTE QUE BAJE.

#### 4.5.- ESTIMACION DE LOS INGRESOS POR VENTAS.

Para determinar cuál va a ser mi ingreso cada año, se ocupa el precio de el producto y la cantidad de productos que se vayan a vender.

Suponiendo un 100% de ventas de acuerdo a la capacidad de mi planta en cada año en cuestión , y con el precio en el mercado del producto constante de:

\$ 6.500,000 por Tonelada

CUADRO IV.5  
PRESUPUESTO DE INGRESOS DE VENTA  
(MILLONES DE PESOS)

PERIODO ANUAL	PRONOSTICO DE VENTAS (TON)	PRECIO DE VENTA \$-TON	INGRESOS POR VENTAS
1	34,270.6	6.500	222,762
2	43,704.75	6.500	297,082
3	51,437.75	6.500	334,347
4	57,107	6.500	371,196
5	57,107	6.500	371,196
6	57,107	6.500	371,196
7	57,107	6.500	371,196
8	57,107	6.500	371,196
9	57,107	6.500	371,196
10	57,107	6.500	371,196

#### 4.6.- ESTADO DE RESULTADOS.

La finalidad del Estado de Resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar. En el cuadro IV.6 se obtiene el Estado de Resultados con el flujo de efectivo:

CUADRO IV.6  
ESTADO DE RESULTADOS (MILLONES DE PESOS)

DESCRIPCION	PERIODO ANUAL				
	1	2	3	4	5
VENTAS (TONELADAS)	34,270.0	45,704.75	51,437.75	57,107	57,107
+Ingresos por ventas	222,762	297,082	334,347	371,196	371,196
+ (sección 4.3.1.1)				12,500	32,500
- Costos de producción	183,286	180,629	195,295	209,686	212,530
= Utilidad Marginal	39,476	116,453	139,052	174,010	191,166
- Gastos Generales <sup>(1)</sup>	916	903	976	1,048	1,063
= Utilidad Bruta	38,560	115,550	138,076	172,962	190,103
- I. S. R (35%)	13,496	40,442	48,327	60,537	66,536
- R. U. T (10%)	3,856	11,555	13,808	17,296	19,010
= Utilidad Neta	21,208	63,553	75,941	95,129	104,557
- Incremento A. F	0	0	0	0	0
- Incremento C. T	93,909	7,922	11,048	10,879	1,258
- Pago del préstamo	77,519.3	77,519.3	77,519.3	77,519.3	77,519
+Depreciación	64,206	64,206	64,206	64,206	64,206
=FLUJO DE EFECTIVO	- 86,014	42,248	51,580	70,937	89,966

(1) SON LOS GASTOS DE DISTRIBUCION, VENTAS Y ADMINISTRATIVOS QUE SE CONSIDERARON APROX COMO 0.5% DEL COSTO DE PRODUCCION.

CONTINUACION CUADRO IV.6

DESCRIPCION	PERIODO ANUAL				
	6	7	8	9	10
VENTAS (TONELADAS)	57,107	57,107	57,107	57,107	57,107
+Ingresos por ventas	371,198	371,198	371,198	371,198	371,198
+ (TABLA 4.3.1.1)	48,750	67,500	135,937	151,562	168,750
- Costos de producción	159,218	163,061	164,374	165,061	165,061
= Utilidad Marginal	260,728	275,635	342,759	357,697	374,885
- Gastos Generales(1)	798	815	822	825	825
= Utilidad Bruta	259,932	274,820	341,937	356,872	374,060
- I. S. R (35%)	90,978	96,187	119,678	124,905	130,921
- R. U. T (10%)	25,993	27,482	34,194	35,687	37,406
Utilidad Neta	142,963	151,151	188,065	196,280	205,733
- Incremento A. F	0	0	0	0	0
- Incremento C. T	1,274	791	271	141	—
- Pago del préstamo	0	0	0	0	0
+Depreciación	4,708	4,708	4,708	4,708	4,708
=FLUJO DE EFECTIVO	146,395	155,086	192,500	200,845	210,439

#### 4.7.- FINANCIAMIENTO. TABLA DE PAGO DE LA DEUDA

Una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualesquiera de sus necesidades económicas. Si la empresa logra conseguir dinero barato en sus operaciones, es posible demostrar que esto le ayudará a elevar considerablemente el rendimiento sobre su inversión. Debe entenderse por dinero barato los capitales pedidos en préstamo a tasas mucho más bajas que las vigentes en las instituciones bancarias.

Una forma de pago de la deuda es por medio de cantidades iguales al final de cada uno de los cinco años. Para hacer este cálculo primero es necesario determinar el monto de la cantidad igual que se pagará cada año. Para ello se emplea la fórmula:

$$A = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

donde A (anualidad) es el pago igual que se hace cada fin de año. Sustituyendo valores se tiene el cuadro IV.7, con 25% de interés.

Se considera un préstamo del 60% de la inversión en activos fijos.

CUADRO IV.7  
MILLONES DE PESOS

AÑO	INTERES	PAGO DE FIN DE AÑO	PAGO A PRINCIPAL	DEUDA DESPUES DEL PAGO
0				208,471
1	52,117.75	77,519.3	25,401.55	183,089.45
2	45,767.36	77,519.3	31,751.94	151,317.51
3	37,829.38	77,519.3	39,689.92	111,627.59
4	27,906.9	77,519.3	49,612.4	62,015.19
5	18,503.8	77,519.3	62,015.5	0
			208,471.31	

En la tabla anterior, los intereses se obtienen multiplicando por 0.25, que es la tasa de interés cobrada, por la columna de deuda después de pago del año anterior, es decir, por el saldo insoluto o deuda no pagada. El pago de principal o de capital se obtiene restando a cada anualidad de \$ 77,519 MM el pago de interés de ese mismo año. Se observa que la suma del pago a principal de cada uno de los años es de \$ 208,471 MM. Lo que significa que el resto pagado en todos los años es atribuible sólo a intereses.

#### 4.8.- BALANCE GENERAL INICIAL.

Los balances Generales Proforma contienen los rubros que constituyen, por un lado, los activos de la empresa, es decir, las propiedades y derechos que adquiriría, en caso de que se llevase a cabo el proyecto, y por otro, los pasivos de la misma, es decir, las obligaciones financieras que contraería a través de préstamos. Así mismo, estos balances contienen los rubros que dan origen al Capital Contable, el cual representa la participación directa de los socios en la propiedad de la empresa.

##### ACTIVOS DE LA EMPRESA:

Los activos de la empresa son de tres clases:

(A) ACTIVO CIRCULANTE

(B) ACTIVO FIJO

(C) ACTIVOS DIFERIDOS

Los términos A y B se explicaron en la sección 4.4 y en lo que respecta a C, son activos tales como los gastos de organización, licencias de proceso y gastos preoperativos, que se amortizan en periodos convencionales, dentro de los límites fijados por las leyes fiscales del país.

#### **PASIVOS DE LA EMPRESA:**

Los pasivos de la empresa serán de dos clases:

##### **(A) PASIVO CIRCULANTE**

##### **(B) PASIVO FIJO**

El primero como los anteriores se habla de él en la sección 4.4 y con lo que respecta al Pasivo Fijo estará integrado por las deudas que contraiga la empresa con instituciones bancarias o financieras y proveedores de maquinaria y equipo, con motivo de la adquisición de activos fijos, y cuyo período de amortización o vencimiento sea superior a un año.

La consecución de los créditos a mediano o largo plazo que dan origen al pasivo fijo queda subordinada a las garantías hipotecarias que puedan ser ofrecidas por la empresa.

#### **CAPITAL CONTABLE:**

El capital contable de la empresa estará constituido por las aportaciones efectivas de los socios de la misma, conocido como Capital Social Suscrito y Pagado, más las reservas legales para contingencias o reinversión, más el superávit o el déficit, que resulte de los ejercicios anteriores. El superávit se calcula restando a las utilidades netas las reservas y los dividendos a repartir.

En el cuadro IV.8 aparece el balance general inicial de la nueva procesadora:

CUADRO IV.8  
BALANCE GENERAL INICIAL  
(MILLONES DE PESOS)

	ACTIVOS	PASIVOS
<u>CIRCULANTE</u>	84,497	9,412
	+	+
<u>FIJO</u>	<u>347,452</u>	<u>208,471 (c)</u>
<u>TOTAL</u>	<u>431,949</u>	217,883
		+
<u>CAPITAL</u>		<u>214,086</u>
<b>TOTAL DE PASIVO + CAPITAL</b>		<u><b>431,949</b></u>

(c) SE CONSIDERO UN PRESTAMO DE 60% DE LA INVERSION EN ACTIVOS

#### 4.9.- DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas a la suma de los costos fijos y los variables.

El punto de equilibrio se puede calcular como aparece en la gráfica 4.8 ,tomando las ecuaciones de :

$$\text{COSTOS. T} = \text{C. FIJOS} + (\text{COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN} \times \text{PRODUCCIÓN})$$

$$\text{INGRESO} = \text{PRECIO} \times \text{PRODUCCIÓN}$$

O bien, en forma matemática, como sigue:

CUADRO IV.9  
PRODUCCION MINIMA ECONOMICA

DESCRIPCION	PERIODO ANUAL (TONELADAS)				
	1	2	3	4	5
CAPACIDAD NOMINAL TOTAL	57,107	57,107	57,107	57,107	57,107
% QUE SE UTILIZARA	80	80	80	100	100
PRODUCCION PROGRAMADA	34,271	45,705	51,438	57,107	57,107
PRODUCCION MINIMA ECONOMICA	21,946	17,204	17,272	17,317	17,532
( MILLONES DE PESOS )					
VALOR DE LA PRODUCCION	222,782	297,081	334,345	371,196	371,196
COSTOS VARIABLES	112,994	110,337	125,003	139,394	142,238
COSTOS FIJOS	70,292	70,292	70,292	70,292	70,292

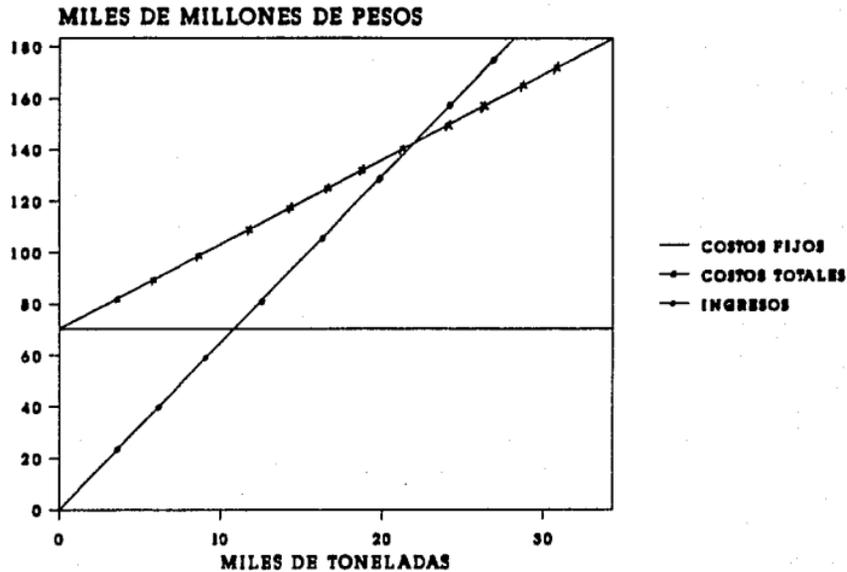
DESCRIPCION	PERIODO ANUAL (TONELADAS)				
	6	7	8	9	10
CAPACIDAD NOMINAL TOTAL	57,107	57,107	57,107	57,107	57,107
% QUE SE UTILIZARA	100	100	100	100	100
PRODUCCION PROGRAMADA	57,107	57,107	57,107	57,107	57,107
PRODUCCION MINIMA ECONOMICA	2,767	2,815	2,832	2,841	2,841
( MILLONES DE PESOS )					
VALOR DE LA PRODUCCION	371,196	371,196	371,196	371,196	371,196
COSTOS VARIABLES	148,426	152,269	153,582	154,269	154,269
COSTOS FIJOS	10,792	10,792	10,792	10,792	10,792

Los anteriores puntos de P.M.E (Producción Mínima Económica), se determinaron con la fórmula:

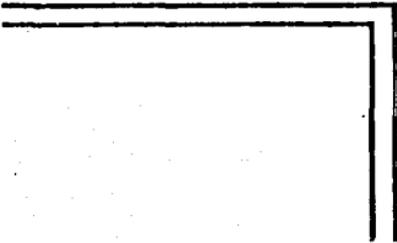
$$P.M.E = \frac{\text{COSTOS FIJOS}}{\text{PRECIO UNITARIO} - \text{COSTO VARIABLE UNITARIO}}$$

Se puede observar que es casi el mismo que se obtiene por graficación de los costos totales, Ingresos y Costos Fijos de la siguiente gráfica:

# PUNTO DE EQUILIBRIO (PRIMER AÑO)



Gráfica 4.8



*CAPITULO V*

**EVALUACION  
FINANCIERA**

## 5.1- VALOR PRESENTE NETO:

Para la evaluación económica de los proyectos industriales existen diversos métodos que se diferencian básicamente en la forma de considerar los flujos de efectivo y las inversiones para calcular, ya sea la rentabilidad o el tiempo de recuperación de la inversión.

Entre los métodos empleados destacan los siguientes:

- 1).- METODO DEL FLUJO DE EFECTIVO EXCEDENTE O METODO DEL NPV
- 2).- METODO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO
- 3).- METODO DEL PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

### METODO DEL VALOR PRESENTE NETO:

En este método se toma en cuenta tanto el valor del dinero a través del tiempo como el ritmo de generación de utilidades, lo que permite comparar diversas alternativas de inversión y clasificarlas de acuerdo con el monto del efectivo excedente, una vez que se ha descontado en forma compuesta de los flujos de efectivo anuales el interés mínimo deseado sobre el dinero que se invierte. Este interés mínimo es el Costo de Capital ó Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), que se define con la fórmula:

$$TMAR = \text{Índice Inflacionario} + \text{Premio al Riesgo}$$

Si la suma de flujos de efectivo actualizados es mayor que la inversión fija, esto significa que la rentabilidad del proyecto para el periodo considerado es mayor que la mínima establecida y, por lo tanto, el proyecto es atractivo.

En el cuadro siguiente se determina el flujo neto de efectivo, para el periodo comprendido de 1992-2002, o sea 10 años

CUADRO V.11  
**FLUJO NETO DE EFECTIVO**  
(MILLONES DE PESOS)

PERIODO ANUAL	AÑO	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO NETO
0	1992	0	347,452	-347,452
1	1993	222,762	306,776	- 86,014
2	1994	297,082	254,834	42,248
3	1995	334,347	282,767	51,580
4	1996	383,696	312,759	70,937
5	1997	403,696	313,710	89,986
6	1998	419,946	273,531	146,395
7	1999	438,696	283,630	155,066
8	2000	507,133	314,633	192,500
9	2001	522,758	321,913	200,845
10	2002	539,946	326,507	210,439

Cuando se hacen cálculos de pasar, en forma equivalente, dinero del presente al futuro, se utiliza una "i" de interés o de crecimiento del dinero; pero cuando se quiere pasar cantidades futuras al presente, como en este caso, se usa una "tasa de descuento", llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama *flujos descontados*.

En base a estos datos y a los obtenidos en el cuadro anterior, se obtuvieron en el cuadro V.2 los flujos descontados al 15%. Para obtener estos flujos descontados se ocuparon los factores de descuento que se calculan con la siguiente fórmula:

$$F = \frac{1}{(1+i)^n}$$

en donde:

F = factor de descuento  
i = tasa de rentabilidad  
n = año para el cual se determina el factor de descuento

Para un flujo de caja discreto capitalización discreta:

Esto quiere decir que mi flujo se considera en cada fin de periodo, y que el periodo de interés es discreto, o sea que se considera cada fin de año. En donde la TMAR se considera:

$$TMAR = \text{Inflación} + \text{premio} = 15\%$$

No se considera en éste estudio una inflación ya que no se puede predecir, cuál será dentro de 10 años.

**CUADRO V.12**  
**FLUJO DESCONTADO AL 15%**  
**(MILLONES DE PESOS)**

PERIODO ANUAL	FLUJO NETO	FACTOR DE ACTUALIZACION	FLUJO DESCONTADO	FLUJO DESCONTADO ACUMULADO
0	-347,452	1.0	-347,452	-347,452
1	- 86,014	0.8696	- 74,798	-422,250
2	42,248	0.7581	31,944	-390,306
3	51,580	0.6575	33,914	-356,392
4	70,937	0.5718	40,562	-315,830
5	89,986	0.4972	44,741	-271,089
6	146,395	0.4323	63,287	-207,802
7	155,066	0.376	58,305	-149,497
8	192,500	0.327	62,948	- 86,549
9	200,845	0.2843	57,100	- 29,449
10	210,439	0.2472	52,020	22,571

La fórmula del NPV es la siguiente:

$$(1)... \quad NPV = \left[ \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n} \right] - I$$

$$(2) \quad NPV = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} - I$$

Donde  $F_1, F_2, \dots, F_n$  : representan los flujos de caja o flujos de efectivo;  $i$  es la Tasa Marginal Aceptable de Rendimiento ó el costo marginal de capital.  $I$  es la inversión inicial del proyecto y " $n$ " es la vida esperada del proyecto.

De la tabla anterior se obtienen estos datos, y se sustituyen valores en la fórmula (2) obteniéndose:

$$NPV = 22,571 - 347,452 = - 324,881$$

Por lo tanto nuestro proyecto no es atractivo debido a que la rentabilidad del proyecto para el periodo establecido, es menor que la TMAR. Esto se deduce con la resta entre la suma de flujos descontados y la inversión inicial; ya que si se obtiene un número mayor a cero ésto quiere decir que el rendimiento del proyecto es mayor al establecido.

**5.2.- PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION  
(CON FLUJOS DE EFECTIVO DESCONTADOS)**

En este método el presupuesto de flujos de efectivo se actualiza aplicando a los valores anuales de este presupuesto los factores de descuento correspondientes a la tasa de rentabilidad pre-establecida. Con base en el presupuesto de flujos de efectivo actualizados se calcula el flujo de efectivo acumulativo, que al ser comparado anualmente permite determinar la fracción de la inversión que se ha alcanzado a recuperar hasta el año considerado. El año en que el flujo de efectivo acumulativo iguala o supera la inversión fija marca el período de recuperación de la inversión.

**CUADRO V.2  
RECUPERACION DE LA INVERSION  
(MILLONES DE PESOS)**

PERIODO ANUAL	FLUJO DESCONTADO ACUMULADO	% RECUPERACION DE LA INVERSION
0	-347,452	- 100 %
1	-422,250	- 121 %
2	-390,306	- 112 %
3	-356,392	- 103 %
4	-315,830	- 91 %
5	-271,089	- 78 %
6	-207,802	- 60 %
7	-149,497	- 43 %
8	- 86,549	- 25 %
9	- 29,449	- 8 %
10	22,571	8 %

Con lo cual se observa que en cerca de 10 años se logra recuperar el 100% de la inversión.

### 5.3- TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

La tasa Interna de Rendimiento se define como:

- LA TASA DE DESCUENTO QUE HACE QUE EL VPN SEA CERO.
- ES LA TASA QUE IGUALA LA SUMA DE LOS FLUJOS DESCONTADOS A LA INVERSIÓN INICIAL.

La fórmula de la TIR es la siguiente:

$$(3) \dots \left[ \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n} \right] = I$$

$$(4) \quad \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} - I = 0$$

Haciendo iteraciones se logró obtener una TIR de 5.83468 %

**CUADRO V.3**  
**TASA INTERNA DE RENDIMIENTO 5.83488 %**  
**(MILLONES DE PESOS)**

PERIODO ANUAL	FLUJO NETO	FACTOR DE ACTUALIZACION	FLUJO DESCONTADO	FLUJO ACUMULADO
0	-347,452	1.000	-347,452	-347,452
1	- 66,014	0.9449	- 61,275	-428,724
2	42,249	0.8923	37,719	-391,006
3	51,580	0.8435	43,508	-347,495
4	70,937	0.7970	56,537	-290,955
5	89,988	0.7531	67,768	-223,186
6	146,395	0.7116	104,175	-119,014
7	155,066	0.6723	104,251	- 14,754
8	192,500	0.6353	122,295	107,538
9	200,845	0.6003	120,567	228,098
10	210,439	0.5672	119,361	347,459

Por lo que se ve que el rendimiento del proyecto es demasiado poco, por lo que no es rentable.

#### 5.4.- ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Se denomina análisis de sensibilidad al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta (que tan sensible es) la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto.

El proyecto tiene una gran cantidad de variables, como son los costos totales, ingresos, volumen de producción, tasa y cantidad de financiamiento, costo de la materia prima, precio de venta, etc..

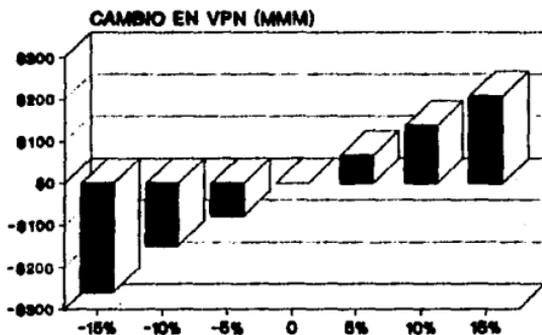
En el caso del presente proyecto se variarán los factores de :

- ▶ Capacidad Total
- ▶ Ingresos

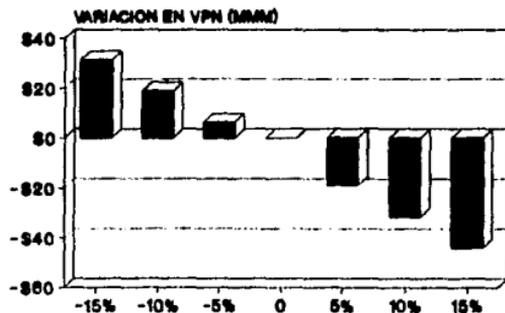
CUADRO V.4

FACTOR	% VARIACION	VPN (MM de pesos)	TIR
Capacidad Total	-15%	(293,545.82)	5.39 %
	-10%	(306,095.84)	5.53 %
	- 5%	(318,645.86)	5.65 %
	5%	(343,745.90)	5.86 %
	10%	(356,295.92)	5.95 %
	15%	(368,845.94)	6.03 %
Ingresos	-15%	(583,951.84)	0.00
	-10%	(473,437.33)	0.00
	- 5%	(402,165.12)	3.34 %
	5%	(258,680.88)	7.76 %
	10%	(188,428.47)	9.83 %
	15%	(117,176.25)	11.83 %

### ANALISIS DE SENSIBILIDAD VPN vs % VARIACION INGRESOS

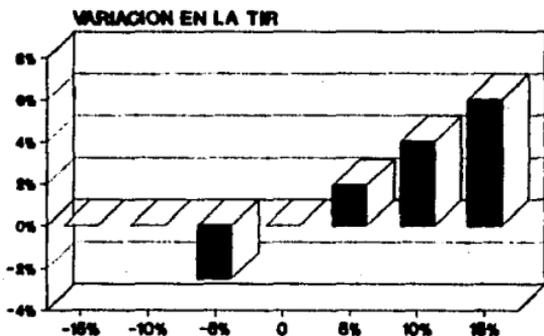


### ANALISIS DE SENSIBILIDAD VPN vs % VARIACION CAPACIDAD

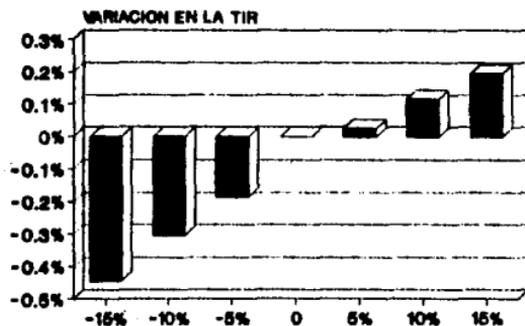


GRAFICA 5.4.1

### ANALISIS DE SENSIBILIDAD TIR vs % VARIACION INGRESOS



### ANALISIS DE SENSIBILIDAD TIR vs % VARIACION CAPACIDAD



GRAFICA 5.4.2

## 5.5.- RESUMEN DE INDICADORES

Con la Evaluación Financiera se obtuvieron los siguientes indicadores:

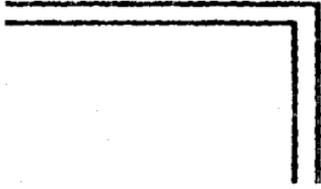
VALOR PRESENTE NETO (VPN) = -324.881.000.000.- pesos de 1991

PERIODO DE RECUPERACION  
DE LA INVERSIÓN = 9 años

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = 5.83 %

Con los cuales se obtiene que:

- Debido a que el VPN es menor que cero, se rechaza la inversión, dado que un valor negativo del VPN significa una pérdida en la inversión.
- Así como también nuestra TIR es menor a la TNAR, con lo que el proyecto no tiene un margen de seguridad.
- El período de recuperación de la inversión es muy largo por lo que no es nada atractivo el proyecto.



**CAPITULO VI**

**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES:

- Primera:** El país actualmente atraviesa un período de cambios, en los cuales intervienen los industriales que invierten capital en México y el invertir en este tipo de industria ayudaría a reducir las importaciones de leche en polvo, que se han venido haciendo desde hace años.
- Segunda:** Debido al panorama económico, este proyecto sería atractivo para alguna firma productora de leche debido a que ahora con el Tratado de Libre Comercio se tendrá menor precio de mano de obra para los industriales extranjeros, además de otras facilidades.
- Tercera:** Se Participaría dentro del mercado Potencial con 57,107 toneladas anuales, las cuales se lograrían en el año de 1996, teniendo en 1993 el 60% de capacidad en producción, en el 2º año el 80%, en el 3er el 90% y en el 4º año se lograría el 100%.
- Cuarta:** El mayor problema dentro de la inversión inicial es el monto que alcanza la compra de vacas, con lo cual se ve la incosteabilidad de producción en este ramo.
- Quinta:** Se producirían tres tipos de presentaciones para vender el producto. 4,700 g, 850, y 340 g ya que se surtirían al público en general y a industrias que dependieran de este tipo de producto.
- Sexta:** La planta se localizaría en Morelia Michoacán, en el parque industrial, ya que debido al estudio realizado en la sección 3.2 califico con los más altos beneficios en cuanto a competencia, facilidad de insumos, etc..

Séptima: El costo de Producción por tonelada sería de 3.48 millones de pesos para el 1er año de producción y de 1.88 millones de pesos para el 5º teniendo un precio en el mercado de 6.5 millones de pesos.

Octava: La capacidad mínima económica para el primer año de producción es de 21,946 Ton, teniendo una producción programada de 34,271 Ton anuales sobre una capacidad nominal de 57,107 toneladas. Teniendo un 58% de producción mayor al de la mínima económica.

Novena: La TMR de el proyecto es mayor a la TIR por lo tanto se tiene una ganancia menor, a la mínima. Y con un período de recuperación poco atractivo para los inversionistas.

Décima: En el análisis de Sensibilidad se puede apreciar que al disminuir la capacidad total de la planta aumenta el valor presente neto pero disminuye la TIR. No así con los Ingresos que al disminuir éstos también disminuye el VPN y la TIR.

POR LO ANTERIOR SE RECHAZA EL PROYECTO , TENIENDO EN CUENTA QUE LA TIR ES DEMASIADO BAJA , EL PBT (PAY BACK TIME) ES DEMASIADO ALTO Y EL VPN ES MENOR QUE CERO.

## BIBLIOGRAFIA

### IER y 2o CAPITULOS

- 1) I.N.E.G.I  
" Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos "  
"1er INFORME DE GOBIERNO 1989"  
Salinas de Gortari
- 2) "INFORME ANUAL 1989" — Banco de México , México 1990 —
- 3) " Cuadernos de Nutrición " Vol. 11 , Nom. 1 ,1988 ; pg 17-31
- 4) " Cuadernos de Nutrición " Vol. 9 , Nom. 4 ,1986; Documento
- 5) " Cuadernos de Nutrición " Vol. 10 , Nom. 4 ,1987 ; Documento
- 6) CPAEL — Revista — Mayo-Junio 1986 Nom. 12 ; pag 39-48,70-94,  
53-52.
- 7) CPAEL — Revista — 1987 Nom. 17 ; pag 38-50, 56-59.
- 8) "La Leche" CONAFOPALE ; Julio-Agosto 1989.
- 9) "La Leche" CONAFOPALE ; Vol. 2 Año 1 Septiembre-October 1989
- 10) "La Leche" CONAFOPALE ; Vol. 1 Año 1 Nom. 3 ; enero-febrero  
1990.

11) " 2º Directorio del Sector Lechero 1990-1991 "

Grupo Editorial B.N.

12) "Lechero Latinoamericano" vol.2 Nom. 3 Oct-Dic 1990

Grupo Editorial B.N.

### 3 ER CAPITULO

13) FARRAL — " Dairy Engineering " —

2nd edition ; John Wiley

14) JUDKINS — "La leche, su producción y procesos industriales "

Ed. Continental.

15) HARPER — " Dairy Technology & Engineering"

16) VEISSEYRE — " Lactología Técnica" , Edit. Acriba , Zaragoza

España 1980.

17) JENESS ROBERT — " Principles of Dairy Chemistry" ; J. Wiley

1975.

18) ALAIS — " CIENCIA DE LA LECHE Principios de técnica Lechera"

Ed. Continental México 1984.

19) SHEPPARD T. POWELL — " Acondicionamiento de Aguas para la

Industria" ; 3a reimpresión Editorial Limusa , México 1979.

- 20) GOMEZ LIEVANO — TESIS " Recepción, Procesamiento y Envasado en una planta elaboradora de Leche en Polvo "; 1982
- 21) MALDONADO SOTARRIBA — TESIS " Diseño de una planta elaboradora de Leche Condensada" ; 1989
- 22) Food Technology June 1989 pg. 103-122
- 23) Food Technology June 1975 pg 60-71
- 24) "Nestlé 60 años de colaboración con México " Lic. Carlos E. Represas ; Septiembre 1990. CONTENIDO 327
- 25) J. BAQUERO, V. LLORENTE — "Equipos para la Industria Química y Alimentaria"; Editorial ALHAMBRA 1985.
- 26) FRANCIS KEATING, GAONA RDGZ — "Introducción a la Lactología" Edit. Limusa 1986.
- 27) S.E.P. — "Taller de Leche" ;Edit. TRILLAS , 2a ed marzo 1990.
- 28) DONALD O. KERN — "Procesos de Transferencia de Calor"; CECSA 1987.
- 29) ROBERT E. TREYBAL — "Operaciones de Transferencia de Masa"; Mc. Graw Hill 2a ed 1986.
- 30) DR. CONSTANTINO ALVAREZ FUSTER — "Diseño de Equipos, Tanques y Recipientes" ; Cuadernos de Posgrado # 25 ; Facultad de Química UNAM 1987;

## 4o Y 5o CAPITULOS

- 31) HUMBERTO SOTO RDGZ, ESPEJEL ZAVALA -- "La formulación y Evaluación Técnico-Económica de Proyectos Industriales"; 2a Ed 1978, editovisual CeNETI.
- 32) LELAND BLANK -- "Ingeniería Económica" ; 2a ed Mc Graw Hill 1986.
- 33) BACA URBINA -- "Evaluación de Proyectos"; Mc Graw Hill 1989.
- 34) JELÉN -- " Cost & Optimization Engineering " ; Mc Graw Hill
- 35) J. FRED WESTON, EUGENE BRIGHAM -- "Managerial Finance"; Dryden Press 1978. Hinsdale, Illinois 6th ed.