

**REORGANIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PROCESO
DE LA COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA
CODEGAN LTDA**

ADELFA DE LOURDES PINEDA CÉSPEDES

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS**

1996

**REORGANIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PROCESO
DE LA COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA
CODEGAN LTDA**

ADELFA DE LOURDES PINEDA CÉSPEDES

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial
para obtener el título de Ingeniero Industrial.**

**Director
LUIS BURGOS
Ingeniero Industrial**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS**

1996

Cartagena, Junio de 1996

Señores

MIEMBROS COMITÉ PROYECTO DE GRADO

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

La Ciudad

Distinguidos señores:

Estoy presentando a Ustedes mi Proyecto de Grado titulado: **REORGANIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PROCESO DE LA COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA "CODEGAN LTDA."**, requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Industrial.

Se suscribe de Ustedes, agradeciendo la atención prestada que esta merece.

Atentamente,

ADELFA DE LOURDES PINEDA CÉSPEDES

COD:8901304

Cartagena, Abril 11 de 1995

Señores:

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Atn. MIEMBROS COMITÉ PROYECTO DE GRADO

La Ciudad

Respetados Señores,

A través de la presente les informo que he asesorado y dirigido a la Estudiante **ADELFA DE LOURDES PINEDA CÉSPEDES** en un proyecto de Grado Titulado **REORGANIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PROCESO DE LA COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA CODEGAN LTDA.** como requisito para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Agradeciéndoles la atención prestada a la presente,

LUIS H. BURGOS A.
Ing. Industrial

REGLAMENTO ACADÉMICO

(ARTICULO 105)

La corporación Tecnológica de Bolívar se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, Enero 9 de 1997

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos a :

Ing. MISAEL CRUZ M., Decano

JAIME ACEVEDO CHEDID, Ingeniero Industrial

JOSÉ PARDO, Economista

LUIS H. BURGOS H., Ingeniero Industrial

JUDITH ACEVEDO CH., Técnica en Administración

JUVENAL MORENO, Ingeniero Industrial

MARTHA B. CARRILLO, Ingeniero Industrial

JAIRO DE JESÚS MARTÍNEZ BAENA, Ingeniero Civil

DEDICATORIA

A JAIRO MARTÍNEZ BAENA, (Mi esposo) quien me brindó su apoyo y me sostuvo en el andar hasta lograr el éxito.

A mis hijas ISABEL MARGARITA Y ELIANA VICTORIA MARTÍNEZ PINEDA, a quien tuve que dejar en tantas ocasiones privadas de mi presencia.

A mi madre por el bastón de la sapiencia y fortaleza; a tí madre mía.

A Dios, ser supremo del universo y esencia de amor.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 RAZÓN SOCIAL

1.2 LOCALIZACIÓN

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.3.1 Objeto

1.3.2 Administración y Organización

1.4 RESEÑA HISTÓRICA

2. DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Demanda inelástica creciente

2.1.2 Respuesta de la oferta global

2.1.3 Creciente demanda de productos CODEGAN

2.1.4 Desfase de la oferta de CODEGAN

2.1.5 Problema de productividad, producción y eficiencia

2.2 ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL PROBLEMA

2.2.1 Matriz DOFA

2.2.2 Análisis de la relación causa-efecto

2.3 DEFINICIÓN DE CAUSAS ESTRUCTURALES

2.4 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

2.5 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

3. DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE LA ALTERNATIVA

3.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS

3.1.1 Proceso de la leche cruda

3.1.2 Proceso de la leche pasteurizada

3.1.3 Proceso del Queso Pasteurizado

3.1.4 Proceso del queso campesino

3.1.5 Proceso del quesillo criollo

3.1.6 Proceso del queso cremoso

3.1.7 Proceso de la leche saborizada

3.1.8 Proceso de la mantequilla

3.1.9 Proceso del arequipe

3.1.10 Proceso del yoghurt

3.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL

3.2.1 Factor material

3.2.2 Factor maquinaria

3.2.3 Factor hombre

3.2.4 Factor movimiento

3.2.5 Factor espera

3.2.6 Factor servicio

3.2.7 Factor edificio

3.2.8 Factor cambio

3.3 ESTUDIO DE TIEMPO

3.3.1 Procedimientos para el estudio de tiempos

3.3.2 Descripción y análisis de los elementos

3.3.3 Conclusiones del estudio de tiempos

4. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

4.1 ANÁLISIS DE LOS FACTORES

4.2 ANÁLISIS GLOBAL DE LAS NECESIDADES DE FUNCIONAMIENTO

4.2.1 Mano de obra

4.3 EVALUACIÓN DE LOS COSTOS TOTALES INCURRIDOS

5. EVALUACIÓN FINANCIERA

5.1 ESTIMATIVO DE INGRESOS Y EGRESOS SITUACIÓN ACTUAL

5.2 FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS SITUACIÓN ACTUAL

5.3 ESTIMATIVO DE INGRESOS Y EGRESOS SITUACIÓN CON PROYECTO

5.4 FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS SITUACIÓN CON PROYECTO

5.5 BENEFICIO NETO INCREMENTAL

5.6 COSTOS DEL PROYECTO

5.7 OTROS INGRESOS Y COSTOS

5.8 FINANCIACIÓN DEL PROYECTO

5.9 FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO

5.9.1 Tasa interna de retorno

5.9.2 Valor presente neto

5.9.3 Relación Beneficio/Costo

5.10 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Estructura organizativa de la cooperativa de Ganaderos de Cartagena, CODEGAN

Figura 2. Oferta y Demanda diaria de leche pasteurizada CODEGAN

Figura 3. Demanda insatisfecha de leche pasteurizada CODEGAN

Figura 4. Análisis causa - efecto

Figura 5. Elaboración del Queso

Figura 6. Procesos del Queso (Situación actual situación propuesta)

Figura 7. Proceso de mantequilla

Figura 8. Proceso de mantequilla (Situación actual - Situación propuesta)

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Análisis Dofe Área Administrativa

Cuadro 2. Análisis Dofe Área de Producción

Cuadro 3. Sueldos Básicos

Cuadro 4.1. Balance de Tiempos Vs Capacidad de máquinas

Cuadro 4.2. Balance de Tiempos Vs. Capacidad de máquinas

Cuadro 4.3. Balance de Tiempos Vs. Capacidad de máquinas.

Cuadro 5.1. Presupuesto

Cuadro 5.2. Presupuesto

Cuadro 6. Áreas por zonas

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Oferta promediaria de leche pasteurizada CODEGAN y demanda (Trimestres de los años 1990 - 1994)

Tabla 2. Relación de Rangos

Tabla 3. Costo de la mano de obra personal

Tabla 3.1. Costos adicionales mano de obra del personal operativo (turno actual desde las 15:00 horas a las 21 horas)

Tabla 4. Ingresos por ventas de leche pasteurizada - situación actual

Tabla 5. Costos fijos y variables por venta de leche pasteurizada - Situación actual

Tabla 6. Flujo de ingresos y egresos - Situación actual

Tabla 7. Ingresos por venta de leche pasteurizada situados con proyecto

Tabla 8. Costos fijos y variables por venta de leche pasteurizada - Situación actual

Tabla 9. Flujo de Ingresos y Egresos - Situados con proyectos

Tabla 10. Beneficio incremental

Tabla 11. Costos del proyecto

Tabla 12. Otros ingresos y costos

Tabla 13. Cuadro de financiación del proyecto

Tabla 14. Servicio de la deuda

Tabla 15. Flujo neto de caja

LISTA DE ANEXOS

DISTRIBUCIÓN ACTUAL

- Anexo A. Planta actual (1-2 Pisos)
- Anexo B. Diagrama de flujo de leche líquida
- Anexo C. Flujos de producción - Planta actual
- Anexo D. Estaciones de proceso - Planta actual
- Anexo E. Diagrama de recorrido tipo de material - CODEGAN

DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

- Anexo F. Fachada principal y corte general A - A
- Anexo G. Distribución de planta primer piso - Propuesta
- Anexo H. Distribución de planta segundo piso - Propuesta
- Anexo J. Organigrama y zonificación
- Anexo K. Flujos de producción - Distribución propuesta
- Anexo L. Estaciones de proceso - Distribución propuesta
- Anexo M. Proceso No. 1 : Llegada de leche cruda
- Anexo N. Proceso No. 2 : Pasteurización
- Anexo Ñ. Proceso No. 3 : Zona de crema
- Anexo P. Proceso No. 4 : Leche en bolsa
- Anexo Q. Proceso No. 5 : Leche con sabor

Anexo R. Proceso No. 6 : Zona de mantequilla

Anexo S. Proceso No. 7 : Zona queso criollo

Anexo T. Proceso No. 8 : Queso fundido

Anexo U. Proceso No. 9 : Sala de yoghurt

RESUMEN

“Reorganización en la línea de proceso de la Cooperativa de Ganaderos de Cartagena, CODEGAN Ltda”, es un documento investigativo de carácter técnico que, a partir del planteamiento, y descripción de las dimensiones de un problema empresarial concreto de CODEGAN Ltda. identifica y diseña una alternativa de situación que supere las causas originarias de dicho problemas.

El interés técnico que motiva el desarrollo de la investigación es la identificación en primera instancia, por parte de la empresa de un problema de producción y productividad y eficiencia en su interior, detectado en una confrontación directa con el mercado.

Metodológicamente, la investigación abarca el problema, define y diseña la alternativa de solución en cinco (5) capítulos, todos importantes para la comprensión global del estudio.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

La primera parte del estudio se centra en una descripción general de la empresa sujeto del estudio.

Se describe su razón social, localización, objeto social, estructura organizativa y administrativa, así como una breve reseña histórica.

este marco descriptivo nos ubica en la empresa como tal, como punto de partida para abordar la problemática empresarial identificada.

2. DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

La segunda parte del estudio, tomando como base los resultados de un sondeo de mercado realizado por la empresa que arrojó como principal conclusión, que, frente a una demanda de productos lácteos inelástica y en expansión, la oferta global de este tipo de producto se ha diversificado y ha generado la configuración de un mercado altamente competitivo. La empresa CODEGAN, ante esta realidad presenta un desfase de oferta con relación a la demanda, lo que evidencia un problema de producción, productividad y eficiencia.

En el estudio se desarrolló un análisis estratégico a través de herramientas como la matriz D.O.F.A. y el diagrama de Ishikawa para establecer la relación causa-efecto.

El análisis estratégico define que uno de las principales causas del problema es una inadecuada distribución de planta y que una alternativa real de solución es la reorganización de la línea de proceso actual de la empresa.

3. DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE LA ALTERNATIVA.

Para el diseño de la alternativa propuesta, el estudio considera de suma importancia realizar un diagnóstico de los factores de la distribución actual, que de elementos para el rediseño.

Inicialmente se hace una descripción y análisis de los procesos actuales de leche cruda, leche pasteurizada, queso fundido, queso campesino, queso criollo, quesillo cremoso, leche saborizada, mantequilla, arequipe y yoghurt.

Posterior a esta descripción se analizan los factores de la distribución actual (Factor material, factor maquinaria y factor humano).

El capítulo finaliza con un estado de tiempos que permite identificar los tiempos que actualmente obliga la empresa en las actividades de su proceso de producción.

4. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA.

De acuerdo a los resultados del diagnóstico del capítulo anterior, se procede a plantear el diseño de la alternativa propuesta.

Inicialmente se desarrolla un análisis de los factores de la distribución propuesta. Luego se hace un análisis global de las necesidades de funcionamiento en términos de mano de obra, maquinaria y factor humano.

Se presentan en este capítulo los planos de diseño propuestos y se finaliza con un presupuesto de las inversiones que hay que realizar para su implementación.

5. EVALUACIÓN FINANCIERA

Finalmente se desarrolla una evaluación financiera que, a partir de una comparación de los costos, inversiones y beneficios generales por el proyecto, tanto en la situación actual, como en la consideración que se implementa el diseño propuesto, se calculan unos índices financieros que certifican la habilidad tecno-financiera de la alternativa.

INTRODUCCIÓN

Las megatendencias del mundo moderno definen la existencia de mercados cada vez más dinámicos que exigen, por parte de las empresas, permanentes replanteamientos de sus estructuras organizativas, administrativas y operativas que puedan garantizar su permanencia en ellos en el corto y mediano plazo.

El mercado los productos lácteos en la ciudad de Cartagena, por su puesto no es la excepción a esta megatendencia mundial. un reciente análisis desarrollado por la Empresa Cooperativa de Ganaderos de Cartagena Ltda. CODEGAN, mostró que la actual configuración del mercado de productos lácteos en la ciudad está caracterizada por la existencia de una demanda inelástica con tendencias de crecimiento superiores a las mostradas en años anteriores y por incursión en este mercado de una oferta cada vez más variada y especializada en la que participan no solo empresas que vinculan factores de producción locales y nacionales, sino también empresas de carácter internacional, gracias a las políticas recientes de apertura de mercados.

El análisis también mostró, con relación a la participación de CODEGAN en este mercado, que la empresa mantiene una oferta desfasada con respecto a la demanda debido a que el crecimiento de éste ha sido significativamente más que proporcional al lento crecimiento de

la oferta, generando una brecha de “demanda insatisfecha” de los productos lácteos de CODEGAN que, de no tomarse medidas adecuadas se diluirá en el mercado desplazándose de manera definitiva hacia la oferta de productos lácteos de otras empresas.

Ante la realidad, CODEGAN plantea un problema de productividad, producción y eficiencia evidenciado por los niveles actuales de la relación oferta- demanda, ante el cual es un imperativo tomar medidas drásticas para evitar que se traduzca en el mediano plazo, en situaciones desventajosas de la empresa en el mercado que la vayan desplazando progresivamente.

El presente documento resume el dimensionamiento del problema planteado, en base al cual se identifica y diseña una propuesta de “Reorganización de la línea de proceso de Codegan” como alternativa válida y viables para la solución del problema.

Metodológicamente, el documento está dividido en seis partes, todas importantes para la comprensión global del estudio. La primera parte está dedicada a la descripción general de la empresa CODEGAN. Una segunda parte se detiene al dimensionar el problema planteado por la empresa y la descripción de la relación causa-efecto; de igual manera, en esta segunda parte se identifica la alternativa de solución que bloquearía y daría una solución al problema.

La tercera parte del documento describe los factores principales que influyen directamente en el diseño de la alternativa seleccionada (procesos, elementos de la distribución actual de la planta, estudio de tiempos). La cuarta parte del estudio resume el diseño definitivo de la alternativa seleccionada y finaliza con un presupuesto de inversiones necesarias para la

implementación de la alternativa. La quinta parte define una evaluación financiera que certifica la factibilidad de las inversiones a realizar. Finalmente, la sexta parte del documento resume las conclusiones generales del estudio, así como una serie de recomendaciones a la empresa para la implementación eficaz de la alternativa.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 RAZÓN SOCIAL

La Cooperativa de Ganaderos de Cartagena Ltda. “CODEGAN”, fue constituida el 19 de Septiembre de 1966 y fue protocolizada por la escritura 1991 de Diciembre de 1966 proferida por la Notaría Primera de Cartagena. De igual forma le fue concedida la personería Jurídica el 13 de Diciembre de 1966, según Resolución # 00655. Así inició su existencia la empresa Cooperativa de Ganaderos de Cartagena, “Codegan”, la cual está regida por las disposiciones que a continuación se reseñan.

DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL : “EMPRESA COOPERATIVA DE GANADEROS DE CARTAGENA LTDA.”

1.2 LOCALIZACIÓN

La Cooperativa de Ganaderos Ltda. “CODEGAN”, se encuentra ubicada en el barrio El Bosque, carretera Principal, calle Oeste esquina, Cartagena, Distrito Turístico y Cultural, Capital del Departamento de Bolívar.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.3.1 Objeto Social. El objeto social de la Empresa Cooperativa de Ganaderos de Cartagena Ltda. “CODEGAN”, es la producción de leche pasteurizada fluida y en polvo, transformación de la leche cruda (Ver Anexo Diagrama de Flujo de Leche), el procesamiento industrial de subproductos tales como la Mantequilla, Queso Campesino, Crema de Leche, Quesillo Cremoso, Queso de Molde, Yoghurt y Arequipe, así como la utilización comercial de los mismos; invertir sus disponibilidades en valores mobiliarios, inmuebles, activos financieros y participar en toda clase de sociedades, cualquiera que sea su objeto, mediante el pago de aportes de capitales o mediante de las suscripciones o pagos de participaciones, permutas, su venta y gravamen. En razón al objeto social, la Empresa podrá : Arrendar, adquirir, gravar y enajenar bienes muebles e inmuebles, arrendarlos, negociarlos, darlos o tomarlos en administración, negociar títulos valores, constituir cauciones personales en garantía de las obligaciones que contraiga, celebrar contratos de mutuo acuerdo con o sin interés, incorporar otras sociedades o fusionarse con ellas, comprar y vender, importar o exportar cualquier clase de mercancías relacionadas con la producción de leche pasteurizada, y en general, desarrollar, ejecutar y llevar a término todos aquellos actos asociados de manera directa con lo que constituye el objeto Social, de forma tal, que éste se realice de conformidad a los estatutos. De otra parte la Empresa en desarrollo de su Objeto Social, podrá fomentar estudios científicos orientados hacia la búsqueda de mejores aplicaciones tecnológicas dentro de su área bien sea indirecta o directamente, mediante entidades especializadas o contribuciones a entidades culturales, científicas o que promuevan el desarrollo Socio-Económico de la Región.

1.3.2 Administración y Organización. La administración y Dirección de la Empresa se efectúa por intermedio de los siguientes componentes jerárquicos Organizacionales:

- Asamblea General de Asociados
- Consejo Administrativo
- La Gerencia

La organización cuenta con un Revisor Fiscal, una Junta de Vigilancia, un comité de Apelaciones, y una Auditoría que conforma la máxima expresión de la autoridad de la Empresa (Ver figura 1), todos estos entes tienen un período directivo de un año sin perjuicio de que la Asamblea General de Socios lo remueva libremente o los reelijan indefinidamente. El Gerente además de la representación legal y el uso de la firma social tiene las siguientes atribuciones y deberes, entre otros : Representar a la Empresa Judicial y extrajudicialmente, como persona jurídica y usar la firma social. Ejecutar todas las operaciones atinentes al Objeto Social que se relacionen con la existencia y funcionamiento de la empresa, apegándose a los aspectos estatutarios; autorizar con su firma todos los documentos públicos y privados que deban otorgarse en desarrollo de las actividades sociales o interés de la Compañía: celebrar los contratos comprendidos en el objeto social, inclusive tomar y dar dinero en mutuo, acordar plazos y tazas de interés, aceptar, otorgar, endosar, girar, respaldar y protestar cheques y letras de cambio y toda clase de títulos valores, abrir y ordenar abrir cuentas bancarias de la empresa y sustituir estas atribuciones en los representantes de la Compañía, todo con las limitaciones comprendidas en los estatutos; y todas aquellas otras que como representante legal de la empresa le otorga la ley o le sean atribuidas por el consejo de administración.

1.4 RESEÑA HISTÓRICA

La historia de la Empresa Cooperativa de Ganaderos de Cartagena Ltda. “CODEGAN”, nace el 19 de Septiembre de 1966, cuando un grupo de ganaderos de la región se organizaron con el propósito de montar una planta de pasteurización de leche para satisfacer las necesidades del mercado local, iniciándose así la Lechería Higiénica S. A. “LESA”, sin embargo la insuficiente estructuración Empresarial de esta Sociedad conllevó al colapso de la misma; muy a pesar de la existencia de un mercado potencial objetivo altamente insatisfecho.

La Empresa, posteriormente pasó a ser parte de la Compañía Colombiana de Alimentos Lácteos S.A. “CICOLAC”, la cual manejó la Empresa bajo un acertado enfoque técnico Administrativo en razón a la experiencia que en este tipo de industria poseía.

La consecuente consolidación de la Empresa hizo necesaria la aparición de un ente Cooperativo Regional que regulara y concentrara la actividad de la producción y abastecimiento de leche cruda a la Empresa por parte de los hatos de la zona. Esta con el fin de manejar las condiciones de calidad y cantidad de leche, así como eliminar las deformaciones en la cadena de comercialización originada por la figura de los intermediarios, contratando la venta de leche cruda a los consumidores.

Las instalaciones de la Cooperativa desde un principio se ubicaron en el sector Industrial del Bosque, carretera principal, calle Oeste esquina, la cual según la reglamentación Municipal es una Zona de Industria Mediana “ZIM”.

2. DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

A finales del año de 1994, varios funcionarios de la Cooperativa de Ganaderos de Cartagena, CODEGAN, adelantaron para esta compañía un sondeo de mercado que les permitiera determinar las características actuales, evaluación y tendencias del mercado de productos lácteos en la ciudad de Cartagena, así como mirar el posicionamiento de sus productos en este mercado. El estudio arrojó resultados un tanto desalentadores para la compañía. A continuación resumimos las principales conclusiones de dicho estudio.

2.1.1 Demanda Inelástica Creciente. El mercado de productos lácteos siempre ha caracterizado una demanda de tipo inelástica, especialmente la leche pasteurizada (producto bandera de CODEGAN). Sin embargo, su comportamiento durante la primera mitad de la década de los años 80 durante los cuales todo el país estaba sumido en la crisis de los modelos económicos CEPALINOS y se buscaban nuevas formas de afrontar las realidades macroeconómicas, la demanda de productos lácteos, en especial la leche pasteurizada, no creció de manera significativa. Los volúmenes de oferta y demanda global se mantuvieron relativamente constantes durante los seis primeros años de la década con ritmos de crecimiento poco significativos. Sin embargo, a finales de la década de los 80 y comienzos de

los 90, la demanda global de productos lácteos empezó a acelerar su ritmo de crecimiento, motivada por la reactivación de la economía y la inserción en los mercados internacionales. En los primeros cuatro años de los 90, la demanda de leche pasteurizada creció casi el doble del crecimiento que tuvo durante toda la década de los 80.

2.1.2 Respuesta de la oferta global. Los ajustes iniciales del mercado se desarrollaron por el lado de los precios. La creciente demanda disparó los precios de los productos lácteos debido a que los niveles de oferta eran insuficientes. Sin embargo, algunas empresas, fundamentalmente de carácter regional y nacional, lograron captar rápidamente la dinámica del mercado y empezaron a incrementar sus niveles de oferta progresivamente. Al mercado y empezaron a incrementar sus niveles de oferta progresivamente. Al mercado de productos lácteos de la ciudad se empezaron a vincular empresas de otras regiones del país y finalmente ingresaron empresas transnacionales. Esto ha contribuido a una mayor estabilidad del precio como consecuencia del ensanchamiento de la oferta.

2.1.3 Creciente demanda de los productos de CODEGAN. La tendencia creciente de la demanda a principios de la década de los 90, obviamente motivó crecimientos en la demanda de los productos lácteos de CODEGAN, especialmente de su producto bandera, la leche pasteurizada en bolsas de 500 y 1.000 mlts. Que se encontraba con un posicionamiento importante en el mercado.

2.1.4 Desfase de la oferta de CODEGAN. Pese a que la demanda empezó a crecer, CODEGAN no rediseñó sus políticas de producción y mantuvo relativamente constante su oferta en el mercado, lo que ha conllevado a que actualmente la oferta de productos lácteos

CODEGAN, está desfasada con respecto a la demanda. El análisis hecho por la empresa compra la producción actual de leche pasteurizada de aproximadamente 45.000 lts. diarios, con una demanda potencial estimada de 60.000 lts. diarios. Esto genera una brecha de demanda insatisfecha de 15.000 lts. diarios que se desplazan coyunturalmente hacia otras marcas, pero que este desplazamiento puede ser definitivo si no se toman medidas tendientes a mejorar el cubrimiento de la oferta global de CODEGAN.

2.1.5 Problema de productividad, producción y eficiencia. Las anteriores evidencias, permiten identificar en la Cooperativa de Ganaderos de Cartagena un significativo problema de productividad, producción y eficiencia evidenciado básicamente por desface oferta demanda. Si este problema no es bloqueado en el mediano plazo, la empresa se ubicará en condiciones desventajosas frente al mercado, e irá perdiendo espacios progresivamente.

En la tabla 1 y figuras 2 y 3 se muestra la evaluación de la oferta promedio en litros de leche diario y la demanda estimada para CODEGAN durante los trimestres de los cuatro primeros años de la década de los 90, como ilustrativo del problema.

2.2 ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL PROBLEMA

Podemos identificar el problema planteado como : Bajos niveles de producción, productividad y eficiencia en la empresa Cooperativa de Ganaderos de Cartagena, CODEGAN. es necesario realizar un análisis estratégico del problema en el entorno y el

Tabla 1. Oferta promedio diaria de leche pasteurizada CODEGAN y demanda estimada (Trimestres de los años 1990-1994)

Trimestres	Oferta diaria promedio (Lts)	Demanda diaria Estimada	Demanda Insatisfecha
1990 Enero - Marzo	32.173	32.000	173
Abril - Junio	32.830	32.960	130
Julio - Sept.	33.500	33.949	449
Octubre - Dic.	34.184	34.967	784
1991 Enero - Marzo	34.881	36.016	1.135
Abril - Junio	35.593	37.097	1.504
Julio - Sept.	36.320	38.210	1.890
Octubre - Dic.	37.061	39.356	2.295
1992 Enero - Marzo	37.817	40.537	2.720
Abril - Junio	38.589	41.753	3.164
Julio - Sept.	39.376	43.005	3.629
Octubre - Dic.	40.180	44.295	4.115
1993 Enero - Marzo	41.000	45.624	4.624
Abril - Junio	41.000	46.993	5.993
Julio - Sept.	41.500	48.403	6.903
Octubre - Dic.	42.000	49.855	7.855
1994 Enero - Marzo	44.000	51.351	7.351
Abril - Junio	44.000	52.891	8.891
Julio - Sept.	44.000	54.478	10.478
Octubre - Dic.	45.000	60.000	15.000

contorno de la empresa, que permita identificar las causas estructurales del mismo y diseñar alternativas de solución que bloqueen estas causas. El análisis estratégico que aquí proponemos consisten en un análisis D.O.F.A. (Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) de las áreas administrativas y de producción y el diseño del diagrama causa efectos. Este análisis nos permitirá identificar las causas mas relevantes del problema y así poder identificar alternativas viables de solución.

La metodología utilizada para el desarrollo del análisis estratégico se basa en visitas periódicas a la planta física, entrevistas con funcionarios operativos y administrativos, revisión de la información contable y análisis directos de la operatividad de la empresa.

2.2.1 Matriz D.O.F.A. de las áreas de producción y administración. Aún cuando el problema vincula, como es obvio, a toda la empresa en general, las áreas funcionales de la organización más directamente relacionadas con el son, sin duda, el área administrativa, como responsable del proceso global de planeación y toma de decisiones y el área de producción, responsable del proceso productivo.

En las matrices que se anexan a continuación, resumimos las debilidades y fortalezas encontradas al interior de las áreas funcionales en la empresa, así como las oportunidades y amenazas que se presentan a nivel externo. (Ver cuadros 1 y 2)

La matriz D. O.F.A. del área administrativa deja ver que existen pocos instrumentos de planeación estratégica eficaz que permita fijación de metas concretas y cree mecanismos de referencias permanente hacia el mercado. Este problema de gestión administrativa, sin duda, contribuye a la evolución y mantenimiento del problema de baja productividad planteado. (Ver cuadro 1 y matriz 1)

La matriz D:O.F.A. del área de producción enfatiza en las debilidades con respecto a variables relacionadas con la distribución de la planta física su línea de proceso, los puestos de trabajo, manejo de los tiempos, etc. Esto nos permite mirar que existe una relación directa entre la planta y el problema de productividad. (Ver cuadro 2 y matriz 3)

2.2.2 Análisis de la relación causa efecto. El análisis de relación causa efecto nos sirve de complemento para el análisis D.O.F.A. En la figura No. 4 mostramos el diagrama de relación

causa efecto desarrollado, utilizando información primaria y secundaria recolectada en la empresa (Visitas periódicas, entrevistas con funcionarios administrativos y operativos, revisión de la información contable, etc.).

Como se puede observar, los factores que cobran mayor grado de influencia en la generación del problema son : Alto flujo de personal en las instalaciones, inadecuada distribución de planta, falta de organización y orden en puestos de trabajo y la falta de normalización.

Cuadro 1. Análisis D.O.F.A. área administrativa

	<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <p>La junta Directiva y la Gerencia ejercen liderazgo al interior de la empresa</p> <p>Existe una estructura administrativa sólida</p>	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <p>No se dan procesos de planeación estratégica.</p> <p>La toma de decisiones es de carácter vertical.</p> <p>No existen mecanismos que mantengan una referencia permanente con el mercado.</p> <p>No existe unificación de criterios con respecto al manejo de las relaciones con los proveedores.</p> <p>No existen mecanismos eficaces de evaluación y control de la gestión administrativa.</p>
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <p>Tendencia creciente de la demanda de los productos lácteos.</p> <p>Crecimiento del mercado</p> <p>Posicionamiento de productos en el mercado</p> <p>Nueva legislación respecto a la</p>	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS FO</p> <p>E1. Propiciar el acceso del personal administrativo a procesos de capacitación y actualización (F1, 04, 05)</p>	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS DO</p> <p>E2. Implementar procesos de planeación de cara al mercado que involucren a los diferentes niveles de la empresa (D1, D2, D3, D4, D5, 01, 02, 03)</p>

actividad ganadera		
Acceso a información actualizada sobre mecanismos y métodos administrativos		
AMENAZAS Entrada de competidores regionales, nacionales e internacionales al mercado Desfase de la oferta de la empresa con respecto a las tendencias de la demanda	ESTRATEGIAS FA E3. Implementar una gerencia activa hacia el interior y el exterior de la empresa, capaz de interpretar los mensajes del mercado y la evolución de la competencia (F1, A1, A2)	ESTRATEGIAS DA E4. Implementar mecanismos de verificación e inteligencia de mercados (D2, D3, D5, A1, A2)

Cuadro 2. Análisis D.O.F.A. área de producción

	FORTALEZAS Estado de conservación de las maquinarias que permite elevar niveles de producción Dotación buena de maquinaria, equipos y accesorios.	DEBILIDADES Programación mecánica de la producción La distribución de planta no facilita la eficiencia y la productividad. Desorganización en puestos de trabajo Pérdidas de tiempo Deterioro ambiente de trabajo Falta de coordinación con áreas administrativa Falta de técnicas eficaces para el manejo de la producción
OPORTUNIDADES Acceso a técnicas modernas de manejo industrial Crecimiento del mercado Buena calidad comparativa de los productos de la empresa	ESTRATEGIAS FO E1 = E2	ESTRATEGIAS DO E2. Rediseñar la actual distribución de planta, de cara a obtener incrementos de producción y productividad, (D1, D2, D3, D4, D5, A1, A2)
AMENAZAS Entrada de empresas con manejo de tecnologías modernas para el tratamiento de productos lácteos	ESTRATEGIAS FA E3. Recopilar información respecto a la evolución tecnológica de las maquinarias que intervienen en los procesos	ESTRATEGIAS DA E4. Establecer mecanismos de coordinación con el área administrativa (D6, A1, A2)

Desfase tecnológico	de la empresa (F1, F2, A1, A2)	
---------------------	--------------------------------	--

Los factores anteriormente identificados poseen concordancia con el análisis D.O.F.A. desarrollado, dejando claro que uno de los principales factores que influyen en la generación del problema de productividad planteado, es la forma como está distribuida la línea de proceso y las unidades operativas en la planta de la empresa, y la forma como están organizados los procedimientos.

2.3 DEFINICIÓN DE CAUSAS ESTRUCTURALES

De acuerdo con los resultados de los análisis, realizados tendientes a dimensionar el problema, podemos identificar como causas estructurales que influyen directamente en el problema de productividad, producción y eficiencia los siguientes :

- Poca gestión administrativa de carácter estratégico que permita la fijación y concreción de metas y objetivos y mecanismos que garanticen una permanente referencia hacia el mercado.
- Distribución inadecuada de la planta, que genera demoras en los procesos, pérdida de eficiencia y reduce las posibilidades de incrementar los volúmenes de producción y por ende, los niveles de eficiencia y productividad.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para bloquear las causas estructurales anteriormente definidas, se proponen las siguientes alternativas :

- Fomentar un plan estratégico para el fortalecimiento administrativo con criterios de eficiencia, eficacia y la utilización de técnicas modernas o calidad total y planeación por metas y objetivos.
- Reorganización de la línea de proceso de CODEGAN que permita una mejor distribución de la planta física, propicie un mayor aprovechamiento de los recursos (físicos, humanos, financieros y temporales) y permita incrementar los volúmenes de producción y la productividad.

2.5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

El diseño y evaluación de las alternativas de solución planteadas, exige la elaboración de estudios de programas técnicos que, ajustándose a las condiciones actuales de operatividad de la empresa, la lleven progresivamente a la implementación de la alternativa y a la superación del problema. El presente documento se circunscribe en el diseño y evaluación de la alternativa de REORGANIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PROCESO, de carácter técnico, y plantea a la empresa asumir la responsabilidad de concretar el diseño de la propuesta de fortalecimiento administrativo.

3. DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE LA ALTERNATIVA

Para adelantar el desarrollo de la propuesta de *Reorganización de la línea de proceso de CODEGAN*, es necesario realizar un diagnóstico de los factores que influyen directamente en el diseño de dicha propuesta. Los factores que diagnosticamos en el presente capítulo son :

- Procesos actuales de producción
- Aspectos constitutivos de la distribución actual
- Estudio de tiempos

3.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS

3.1.1 Proceso de la leche cruda.

Recepción de la Cantinas en la Unidad de Recibo. Actualmente, esta operación es realizada fuera de la planta y consiste fundamentalmente en la recepción de las cantinas en la Unidad de Recibo, la cual tiene dos accesos, uno para leche no ácida y otro para leche ácida. esta operación obedece el siguiente procedimiento :

Se indaga la identidad del conductor del vehículo y sus ayudantes, revisando los documentos de identidad, en este paso se averigua el origen de la materia prima, la cual debe provenir de alguna finca asociada, esta debe tener registrada en la empresa, con anticipación los números de placas de los automotores y los nombres e identidad de los conductores y ayudantes.

A continuación el vehículo es estacionado en la zona de parqueo destinada a la atención de vehículos con materia prima, ubicando la parte posterior del camión en la rampa de la unidad de recibo en donde el oficial de recepción recibe la remesa de cantinas. El oficial de recepción realiza el conteo de cantinas, midiendo, simultáneamente, con un vástago la altura de la columna de leche cruda, con objeto de verificar la cantidad de centímetros de leche contenida en el recipiente, anotando en la planilla correspondiente el número de cantinas, su contenido en centímetros cúbicos y su procedencia, para efectos comerciales y de pago al proveedor.

Posteriormente se procede a una prueba de acidez, la cual consiste en añadir 0,15 mililitros de alcohol etílico en cada cantina, luego un alcoholímetro es introducido en cada cantina para así medir la acidez de la leche fresca, gracias a la relación que existe entre el nivel de ácido láctico y su reacción al alcohol. Esto permite clasificar la leche en ácidas y no ácidas.

Las cantinas con leche no ácida son vaciadas en las líneas de recepción, en donde se toma una muestra, la cual es transportada hasta el laboratorio para ser sometida a un análisis de contenido de grasas y densidad. La leche ácida, simultáneamente es vaciada en la tina correspondiente. Esta leche es utilizada como materia prima para la producción de queso no pasteurizado (queso campesino). Inmediatamente, cada cantina vaciada es entregada al

conductor del vehículo, sin que la misma sea sometida a un proceso de higienización o lavado.

ALMACENAMIENTO DE LECHE CRUDA

Esta operación esta integrada por las fases bombeo, enfriado, filtrado y almacenamiento.

El bombeo consiste en impulsar la leche cruda a través de una conducción de cinco y media pulgadas (5 1/2") de diámetro, por intermedio de dos bombas de dos caballos de potencia cada una y con una capacidad máxima de 10 mil litros por hora, hasta el depósito de prefiltrado, durante el período de recibo de leche cruda, el cual es de cuatro horas.

- El enfriado se verifica en un enfriador de placas tamizado, lo cual permite separar las partículas de más de un centímetro de diámetro del resto de flujo y bajar la temperatura con la que llega la leche cruda hasta 4 ó 5 °C. La leche enfriada es impulsada nuevamente por dos bombas de dos caballos de potencia de cada uno, obligando al flujo a pasar a través de dos filtros especiales que se encargan de separar del flujo aquellas partículas de menos un centímetro de diámetro hasta una micra, efectuándose así la fase de filtrado.

- La fase de almacenaje consiste en acumular leche filtrada en una batería de cuatro tanques térmicos, de los cuales hay dos tanques de 12 mil litros y dos de más de 8 mil litros de capacidad, contruidos en acero laminado inoxidable de 3/16, los cuales le confieren al proceso una autonomía de 40 mil unidades por día en caso de escasez de la materia.

3.1.2 Proceso de la Leche Pasteurizada. El proceso de la leche pasteurizada esta compuesto por las operaciones que se describe a continuación :

ALIMENTACIÓN. Esta operación consiste en alimentar el pasteurizador de placas, esto se consigue con la ayuda de dos bombas con capacidad de 16.000 mil litros por hora cada una, y una conducción bajante, las bombas se encarga de extraer la leche de la batería de tanques térmicos y la conducción bajante se ocupa de alimentar al pasteurizador con la leche cruda que proviene directamente del enfriador de placas.

CLARIFICACIÓN. Consiste en higienizar la leche mediante la extracción de todas las impurezas presentes en la leche mediante un proceso de microfiltrado bacteriano. Se cuenta con dos de estos filtros.

ESTANDERIZACIÓN. Esta operación se efectúa en el equipo estanderizador, esta máquina cumple dos funciones. Una es, eliminar la grasa de la leche cruda hasta que contenga de un 3% a 3.2% de grasa.

HOMOGENIZACIÓN. Este paso se logra al trabajar con altas presiones, es una máquina conocida con el nombre de homogenizador, cuya función es la de romper los glóbulos grandes en otros más pequeños con el fin de distribuidos proporcionalmente en la leche, con ello se evita la formación de nota y que la leche se adhiera al empaque. Al final el tamaño de los glóbulos grasos que reducido hasta media micra, evitando así la separación de la materia grasa.

PASTEURIZACIÓN. Consiste en calentar la leche a temperaturas entre 72 y 75°C y enfriarla inmediatamente a menos de 10 °C.

Con este tratamiento se destruyen las bacterias patógenas sin alterar su valor nutritivo, otorgando al mismo tiempo su tiempo de conservación.

ALMACENAMIENTO. Esta operación se efectúa en dos tanques térmicos, cuya función es almacenar la leche pasteurizada y mantenerla a una temperatura de 5 °C.

EMPACADO. Se efectúa con la ayuda de las máquinas empacadoras, estas máquinas están destinadas a inyectar la leche pasteurizada en bolsas de polietileno de 1000 cc. y de 500 cc, también inyectan la leche con sabor en bolsas de 250 cc.

3.1.3 Proceso del queso pasteurizado. Para esta fase la materia prima del proceso es la leche pasteurizada y consta de las siguientes etapas :

ALIMENTACIÓN : Esta operación consiste en alimentas las tinas de procesamiento, las cuales son batería de cuatro tanques de acero inoxidable con 1.000 litros de capacidad cada una, la alimentación se consigue con la ayuda de una bomba con capacidad de 10.000 mil litros por hora cada una, por intermedio de una manguera de 5 ½ pulgadas diámetro. Las bombas se encarga de extraer la leche de los tanques térmicos de almacenamiento de leche pasteurizada.

MEZCLADO : Consiste en añadir el cuajo a la leche pasteurizada, en las tinas de procesamientos. La duración de esta operación determinada por el tiempo de reacción de los componentes. La operación culmina con la coagulación.

CORTE : Consiste en dividir la masa coagulada en partes iguales con el fin de fraccionarlas posteriormente y así eliminar de esta el suero dulce. Así la masa coagulada, queda con un contenido final del 15% de agua.

AMASADO : El objeto de esta operación es de aglutinar las fracciones de masa coagulada después de la extracción. Esto se realiza manualmente, con ayuda de aditivos aglutinadores.

MOLDEO : La masa aglutinada es transportada hasta los moldes, en donde la masa se endurece y se dilata, obteniendo la forma de los moldes, al aplicarse sobre ella un peso de 20 kilogramos, durante un período de tres horas.

DESLIPIZACIÓN : La masa endurecida y moldeada, es retirada de los moldes e introducida en tinas con agua a 80 °C, con esto se logra eliminar grasas indeseables y eliminar gérmenes patógenos.

CORTE Y MASE : En este paso la masa esterilizada, es cortada, fraccionada y amasada, con el objeto de homogenizarla en cuanto a su contenido de grasa.

COLORUROSODIZACIÓN : Este punto consiste en introducir la masa homogenizada en unas tinajas con salmuera, con el propósito de conferirle a la masa las características organolépticas que distinguen el producto. Esta operación tarda 30 minutos.

PRENSADO : La masa ya clorurosodizada es sometida a presión homogénea por intermedio de un tornillo de potencia, en una matriz, con el objeto de obtener unidades prensadas de 500 gramos, deshidratadas, y eliminándose el exceso de salmuera.

EMPACADO : Esta operación es manual y consiste en empacar al vacío las unidades de 500 gramos sellándolas con una película de polietileno.

ALMACENAMIENTO : Las unidades selladas son transportadas en canastas hasta el cuarto frío, en donde son almacenadas a una temperatura de 5 °C. En este punto el producto está listo para la venta.

3.1.4 Proceso del queso campesino. En esta fase del proceso la materia prima es la leche pasteurizada, y a diferencia del proceso anterior la masa obtenida no es sometida a la operación de deslipización y cloruro sodización en salmuera. las etapas son las siguientes :

ALIMENTACIÓN : Esta operación consiste en alimentar las tinajas de procesamiento. La alimentación se consigue con la ayuda de una bomba con capacidad de 10.000 mil litros por hora cada una, por intermedio de una manguera de 5 ½ diámetro. El proceso es alimentado con leche pasteurizada proveniente de los tanques térmicos de almacenamiento.

MEZCLADO : Se consigue al usar el cuajo para coagular la leche pasteurizada, en las tinas de procesamiento. la duración de esta operación esta determinada por el tiempo de reacción de los componentes.

CORTE : Consiste en extraer el suero dulce del cuajo. Con el corte se consigue que el suero dulce fluya de la masa coagulada, disminuyéndose así el contenido de suero en la cuajada. El subproducto obtenido se le denomina grano y queda con un contenido final del 15% de agua, permaneciendo invariable el contenido inicial de grasas, lo cual la diferencia en forma definitiva del queso pasteurizado. Luego se le añade cloruro de sodio pulverizado.

AMASADO : En esta operación se aglutina el grano, después de la extracción. Esto se realiza manualmente con el objeto de homogenizar el contenido de cloruro de sodio en la masa.

MOLDEO : La masa aglutinada es transportada hasta los moldes, en donde la masa se endurece y se dilata, obteniendo la forma de los moldes. la masa endurecida y moldeada, es retirada de los moldes y empacada.

EMPACADO : Esta operación es manual y consiste en empacar al vacío las unidades de 500 gramos sellándolas con una película de polietileno.

ALMACENAMIENTO : Las unidades selladas son transportadas en canastas hasta el cuarto frío, en donde son almacenadas a una temperatura de 5 °C. En este punto el producto está listo para la venta.

3.1.5 Proceso del queso criollo. A diferencia de los procesos anteriores, en esta fase la materia prima es la leche ácida. las fases son las siguientes :

ALIMENTACIÓN : Esta operación consiste en llenar los cubos de procesamiento. El llenado se logra por intermedio de una bomba con capacidad de 10.000 mil litros por hora, ubicada en el sitio de recibo de la leche ácida y a través de una manguera de 5 ½ diámetro se alimenta el proceso.

MEZCLADO : Con la ayuda del cuajo se coagula la leche ácida en las tinas de procesamiento.

CORTE : Consiste en dividir la cuajada en partes iguales con el fin de que el suero dulce contenido en la masa coagulada fluya y se separe de la cuajada. A medida que el suero dulce fluye, los cortes de la cuajada pierden consistencia estructural, desmoronándose. el subproducto obtenido se conoce con el nombre de grano. De esta forma se disminuye el contenido de líquido hasta el 15%.

AMASADO : En esta operación se aglutina el grano, después de la extracción. Esto se realiza manualmente, con el objeto de homogenizar la masa.

MOLDEO : La masa aglutinada es transportada hasta los moldes, en donde la masa se endurece, se dilata y es sometida a una presión homogénea de 20 kilogramos durante 4 horas, obteniéndose la forma de los moldes. La masa endurecida y moldeada, es retirada de los moldes y empacada.

EMPACADO : Esta operación es manual y consiste en empacar al vacío las unidades de 500 gramos sellándolas con una película de polietileno.

ALMACENAMIENTO : Las unidades selladas son transportadas en canastas hasta el cuarto frío, en donde son almacenadas a una temperatura de 5 °C. En este punto el producto está listo para la venta.

3.1.6 Proceso del queso cremoso. De las variedades de queso, ésta es la que más se aparta del proceso general. Las etapas son las siguientes :

ALIMENTACIÓN : Esta fase consiste en alimentar las marmitas de proceso con leche curda, proveniente del enfriador de placa. La operación se realiza con la ayuda de bajantes.

PRECALENTAMIENTO : La leche cruda contenida en la marmita, es sometida a la acción del calor y altas presiones. Con esto se logra disminuir el nivel de acidez inicial de la leche cruda. Al final se toma una muestra de la leche procesada para medir su nivel de acidez y verificar si éste es el nivel indicado para el proceso. en este punto se balancea la acidez de la leche procesada, adicionando una cantidad precalculada de bicarbonato de sodio.

MEZCLADO : Con la ayuda del cuajo se coagula la leche. En este punto el proceso de coagulación es modificado, al adicionarse después del cuajo suero ácido. resultando una mezcla homogénea suave, en la cual después del tiempo de reacción la cuajada se precipita al fondo de la marmita.

DESUERADO : Consiste en extraer de las marmitas de procesamiento el suero excedente para aislar así la cuajada. el subproducto obtenido se le denomina cuajada húmeda, ya que el suero del proceso es desechado.

SALADO Y COCCIÓN : A la cuajada húmeda se le adiciona cloruro de sodio y esta mezcla es sometida nuevamente a calor y altas presiones. esto permite obtener una pasta elástica y fluida que es extraída de la marmita para posteriormente ser empacada.

EMPACADO : El producto obtenido es depositado en moldes de plástico con el fin de darle la presentación final del producto, esta operación se verifica al vacío.

ALMACENAMIENTO : Las unidades selladas son transportadas en canastas hasta el cuarto frío, en donde son almacenadas a una temperatura de 5 °C. en este punto el producto está listo para la venta.

3.1.7 Proceso de la leche saborizada. El proceso de la leche saborizada esta compuesta por las operaciones que se describe a continuación :

ALIMENTACIÓN : Esta operación consiste en alimentar el pasteurizador de placas, esto se consigue con la ayuda de dos bombas con capacidad de 16.000 litros por hora cada una, y una conducción bajante. Las bombas se encarga de extraer la leche de la batería de tanques térmicos y la conducción bajante se ocupa de alimentar al pasteurizador con la leche cruda que proviene directamente del enfriador de placas.

PRECALENTAMIENTO : Se verifica en el pasteurizador de placas, cuya función es esterilizar la leche cruda. esta máquina se compone de dos partes esenciales bien distintas : una en que se calienta la leche, y otra en que se enfría para salir con la temperatura inicial al exterior.

Para lograr esto, la leche fría circula en forma inversa a la leche calentada de forma que la leche fría sirva para disminuir la temperatura de la leche inicialmente calentada.

CLARIFICACIÓN : Esta operación se efectúa en el equipo estandarizador, esta máquina cumple dos funciones. Una es, eliminar la grasa de la leche cruda hasta que contenga de un 3% a un 3.2% de grasa, la otra es eliminar las posibles impurezas que se hayan quedado en la leche. Esta máquina tiene una capacidad de 9000 litros por hora y gira a 15000 rpm.

HOMOGENIZACIÓN : Este paso se logra al trabajar con altas presiones, es una máquina conocida con el nombre de homogenizador, cuya función es la de romper los glóbulos grandes en otros más pequeños con el fin de distribuirlos proporcionalmente en la leche, con ello se evita la formación de nata y que la leche se adhiera al empaque.

Hay dos homogenizadores. Uno con capacidad de 5000 litros y al que se le está haciendo mantenimiento y otro con 10.000 litros por hora de capacidad, que es el que está actualmente trabajando. tanto al antiguo pasteurizador como al antiguo homogenizador se tienen como sistema de prevención en caso de falla de los que están trabajando.

ENFRIAMIENTO: La Leche ya pasteurizada es bombeada hasta un enfriador de placas donde la temperatura de salida es disminuida de 77 a 5 °C. En este punto la leche enfriada es bombardeada hasta dos tanques térmicos, en donde la temperatura es mantenida durante tres horas con el objeto de eliminar gérmenes patógenos.

VACIADO : Esta operación consiste en llenar las líneas de proceso con la leche enfriada, es precisamente aquí cuando se le adiciona glucosa al 97% a la leche fría y con la ayuda de un agitador la mezcla es completada.

MEZCLADO : Consiste en alimentar un tanque térmico con la leche azucarada proveniente de las líneas de proceso, en este tanque se verifica la mezcla de la leche azucarada con los saborizantes y colorantes.

ALMACENAMIENTO : Esta operación se efectúa en dos tanques térmicos, cuya función es almacenar la leche saborizada y mantenerla a una temperatura de 5 °C. La capacidad de cada una es de 8.000 litros.

EMPACADO : Se efectúa con la ayuda de la máquinas empacadoras, estas máquinas están destinadas a inyectar la leche saborizada en bolsas de polietileno de 250 cc. Posteriormente se verifica el estado de las bolsas en búsqueda de aquellas defectuosas, las cuales son retiradas.

LLENADO DE LAS CANASTAS : Esta operación se realiza manualmente y consiste en llenar canastas plásticas con 80 bolsas. las canastas llenas son colocadas en la banda transportadora, la cual se encarga de llevarlas hasta el cuarto frío en donde son almacenadas.

3.1.8 Proceso de la mantequilla. El proceso de la leche pasteurizada esta compuesta por las operaciones que se describe a continuación :

ALIMENTACIÓN : Esta operación consiste en alimentar el pasteurizador de placas, esto se consigue con la ayuda de dos bombas con capacidad de 16.000 litros por hora cada una, y una condición bajante. las bombas se encarga de extraer la leche de la batería de tanques térmicos y la conducción bajante se ocupa de alimentar al pasteurizador con la leche cruda que proviene directamente del enfriador de placas.

PRECALENTAMIENTO : Se verifica en el pasteurizador de placas, cuya función es esterilizar la leche cruda. Esta máquina se compone de dos partes esenciales bien distintas : Una en que se calienta la leche, y otra en que se enfría para salir con la temperatura inicial al exterior.

Para logra esto, la leche fría circula en forma inversa a la leche calentada de forma que la leche fría sirva para disminuir la temperatura de la leche inicialmente calentada.

En la actualidad existen dos pasteurizadores. el antiguo que está en reparación, con una capacidad de 5000 litros por hora y el nuevo que está en funcionamiento con capacidad de 10000 litros por hora.

CLARIFICACIÓN : Esta operación se efectúa en el equipo estandarizador, esta máquina cumple dos funciones. Una es, eliminar la grasa de la leche cruda hasta que contenga de un

3% a 3.2 % de grasa, la otra es eliminar las posibles impurezas que se hayan quedado en la leche. Esta máquina tiene una capacidad de 9000 litros por hora y gira 15000 rpm. La grasa extraída, es conocida con el nombre de crema de leche y es utilizada como materia prima para la elaboración de la mantequilla.

PASTEURIZACIÓN : Se verifica en un equipo denomina pasteurizador tanto, el cual es un tanque doble en donde se deposita la crema de leche para su esterilización. Tiene una capacidad de 2500 litros por hora, posteriormente la crema de leche esterilizada es bombardeada hasta la batidora.

BATIDO : El objeto de esta operación es de sacarle el suero a la crema de leche y su capacidad es de 360 litros por cochada. Esto se consigue adicionando agua y hielo, el proceso de batido consta de tres etapas. Se realiza un primer batido con hielo, un segundo batido con agua y un tercer batido en el cual se adiciona cloruro de sodio a la mantequilla batida. “Cochada se refiere a los lotes de mantequilla que la batidora puede desuerar”.

ENFRIADO : Consiste en transportar la mantequilla hasta el cuarto frío para lograr su solidificación.

CORTE Y EMPACADO : Esta operación se efectúa en una máquina conocida con el nombre de mantequilladora y la función de ella es cortar la mantequilla en barras de 100 gramos y efectuar su empacado. Tiene una capacidad de 31 libras por hora.

3.1.9 Proceso del Arequipe. De las variedades de queso, esta es la que más se aparta del proceso general. las etapas son las siguientes:

ALIMENTACIÓN : Esta fase consiste en alimentar las marmitas de proceso con leche cruda, proveniente del enfriador de placa. La operación se realiza con la ayuda de bajantes.

PRECALENTAMIENTO : La leche cruda contenida en la marmita, es sometida a la acción del calor y altas presiones. Con esto se logra disminuir el nivel de acidez inicial de la leche cruda. Al final se toma una muestra de la leche procesada para medir su nivel de acidez y verificar si este es el nivel indicado para el proceso. El nivel ideal de acidez es logrado adicionando una cantidad precalculada de bicarbonato de sodio, para el nivel de acidez de la leche procesada.

HOMOGENIZACIÓN : Este paso se logra al trabajar con altas presiones, es una máquina conocida con el nombre de homogenizador, cuya función es la de romper los glóbulos grandes en otras más pequeñas con el fin de distribuirlos proporcionalmente en la leche, con ella se evita la formación de nata.

MEZCLADO : Consiste en calentar la leche homogenizada hasta temperatura de ebullición y mezclar con azúcar y aditivos anticoramelizantes.

CONCENTRACIÓN : La mezcla es llevada hasta 76 grados brix para lograr la disminución del contenido de agua, hasta un mínimo, en este punto es donde se obtiene el arequipe.

EMPACADO : El producto obtenido es depositado en moldes de plástico con el fin de darle la presentación final esta operación se verifica al vacío.

ALMACENAMIENTO : Las unidades selladas son transportadas en canastas hasta el cuarto frío, en donde son almacenadas a una temperatura de 5 °C. En este punto el producto está listo para la venta.

3.1.10 Proceso del yoghurt . Este proceso está compuesto por las operaciones que se describe a continuación :

ALIMENTACIÓN : Esta operación consiste en alimentar el pasteurizador de placas, esto se consigue con la ayuda de dos bombas con capacidad de 16000 litros por hora cada una, y una conducción bajante. las bombas se encarga de extraer la leche de la batería de tanques térmicos y la conducción bajante se ocupa de alimentar al pasteurizador con la leche cruda que proviene directamente del enfriador de placas.

PRECALENTAMIENTO : Se verifica en el pasteurizador de placas, cuya función es esterilizar la leche cruda. esta máquina se compone de dos partes esenciales bien distintas : Una en que se calienta la leche, y otra en que se enfría para salir con la temperatura inicial al exterior.

Para lograr esto, la leche fría circula en forma inversa a la leche calentada de forma que la leche fría sirva para disminuir la temperatura de la leche inicialmente calentada.

En la actualidad existen dos pasteurizadores. El antiguo que está en reparación con una capacidad de 5000 litros por hora y el nuevo que está en funcionamiento con capacidad de 10000 litros por hora.

CLARIFICACIÓN : Esta operación se efectúa en el equipo estandarizador, esta máquina cumple dos funciones. Una es, eliminar la grasa de la leche cruda hasta que contenga de un 3% a 3.2% de grasa, la otra es eliminar las posibles impurezas que se hayan quedado en la leche. esta máquina tiene una capacidad de 9000 litros por hora y gira a 15000 rpm.

HOMOGENIZACIÓN : Esta paso se logra al trabajar con altas presiones, en una máquina conocida con el nombre de homogenizador, cuya función es la de romper los glóbulos grandes en otros más pequeños con el fin de distribuirlos proporcionalmente en la leche, con ello se evita la formación de nata.

ENFRIAMIENTO : La leche pasteurizada es vaciada en cantinas, en donde se le adiciona una cantidad medida de agua al clima para disminuir su temperatura hasta 42 °C y ser transportadora hasta la sala de proceso.

MEZCLA BACTERIANA : Consiste en la adición de un cultivo de bacterias a la leche enfriada; para luego esperar la maduración de la mezcla, en este punto, para favorecer la maduración se eleva la temperatura de la sala de proceso durante tres horas.

ENFRIAMIENTO BACTERIANO : Luego del período de maduración las cantinas son transportadas hasta el cuarto frío en donde se almacenan durante 24 horas a una temperatura de 5 °C.

AGITAMIENTO : Después del enfriamiento bacteriano, las cantinas son transportadas hasta la sala de proceso, en donde con la ayuda con un agitador el cultivo es dinamizado. En esta fase se agrega colorantes, saborizantes y azúcar, para obtener así el yoghurt propiamente dicho.

ENVASADO. Las cantinas son transportadas hasta la máquina de envasado, la cual se encarga de vertir el yogur en vasos con capacidad de 150 gramos. La máquina tiene una capacidad de 200 vasos por hora.

3.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL

3.2.1 Factor material.

Materia Prima. Uno de los recursos de mayor importancia en el momento de iniciar una producción es el que concierne al renglón de materias primas. Las características de la materia prima determinan de igual forma las del proceso, y éstas a su vez, afectan directamente la distribución de planta, de allí la importancia al momento de formular mejoras a la distribución de planta. La selección estratégica de la materia prima posibilita ahorros substanciales de espacio y dinero en la operación productiva.

La producción de la leche exige la utilización de las siguientes materias:

Materias primas para la fabricación de leche pasteurizada. La materia prima para la producción de leche pasteurizada es la leche cruda fresca. Con ella se fabrican todos los productos de la empresa. En total se requiere de 50.000 litros de leche cruda entera para cubrir la exigencia de producción de leche pasteurizada y sus derivados.

En cuanto la producción de leche y sus derivados, existen disposiciones estatales que establecen los parámetros de calidad de la materia prima y los materiales. Esto provee la base general para la operación de producción en las plantas; pero dentro de estos parámetros los niveles característicos y los contenidos de la materia prima determinarán condiciones especiales de proceso y por ende en la distribución de planta. El objetivo de este capítulo sería entonces, ilustrar respecto a la base general de operación determinado por el estado y de otra parte describir las características particulares de la materia prima y su influencia directa sobre el proceso y la distribución de planta.

Teniendo en cuenta las normas de control de calidad establecidas por el Ministerio de Salud, plasmadas en la ley 09 de 1979, para la producción de leche y sus derivados, se establecen a continuación las especificaciones que cada una de las materias primas y materiales debe cumplir para participar en el proceso de producción de leche y sus derivados.

La leche cruda entera proveniente de fincas o hatos es sometida al llegar a la industria lechera "CODEGAN" a un análisis microbiológico, con el fin de establecer su estado

físico-químico de manera que garantice a los que la ingieran, la seguridad de consumir un producto beneficioso para la salud.

Los resultados del análisis microbiológico permitirán aceptar o rechazar un volumen de leche cruda.

La leche cruda entera se define como el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de los animales bovinos sanos obtenido por uno o varios ordeños diarios, higiénico completo, e ininterrumpidos. La leche debe llegar a los patios de recibo con una temperatura inferior de 10°C, con el objeto de evitar la alteración del producto. Un factor muy importante en el enfriamiento es la distancia a recorrer entre el hato productor y la plaza de procesamiento, ya que el tiempo de recorrido de esta distancia pueda afectar el nivel de la temperatura de la leche.

La leche cruda entera deberá tener las siguientes características físico-químicas:

Densidad a 15°C	:	1.030-1034 gr/cc
Calor específico	:	0.93
Punto de congelación	:	- 0.55°C
PH	:	6.5 a 6.6
Acidez		
(Expresada como ácido láctico)	:	0.16 a 0.18 %
Índice de refracción a 20°C	:	1.53

Materias primas para la fabricación para la mantequilla. Para la preparación de mantequilla se utiliza la crema de leche buena (leche a la cual se le ha hecho un examen organoléptico y se le han extraído las impurezas).

La crema de leche, es un subproducto que resulta al someter la leche cruda a un proceso de estandarización. El proceso de producción de mantequilla requiere de 300 litros diarios de crema de leche.

Materias primas para la fabricación para el queso. Leche ácida y leche cruda, cuajo natural o cuajo artificial y sal. La leche ácida es aquella que resulta cuando la leche cruda al ser sometida a la prueba de alcohol se coagula por la adición de un volumen igual de alcohol de 68% en peso o 75% en volumen. El proceso requiere de 3254 litros diarios de leche cruda ácida entera. El proceso también exige 75 kilos de sal diario.

Materias primas para la fabricación para la leche con sabor. Leche cruda, sabores artificiales, Vitaminas, azúcar y preservativos. El proceso exige 10.000 litros diarios de leche pasteurizada.

Materiales e insumos. Están constituidos por los envases y recubrimientos utilizados para envasar los productos terminados. Los productos se envasan en cualquiera de los tipos de recipientes:

Bolsas de plástico grado alimenticio. Este tipo de envases son desechables, impermeables a los gases, impenetrables a la luz y deben permitir el cierre hermético. Los envases deben ser

siempre impenetrable a la luz ya que, la luz solar provoca un efecto de activación del movimiento molecular interno en la mezcla, lo que ocasiona que las partículas más densas se precipiten.

Vasos polipropileno. Estos envases son utilizados por el ministerio de salud, y de igual manera garantizan las condiciones de impermeabilidad a los gases e impenetrabilidad a la luz, son sellados con papel de aluminio. Este recipiente es utilizado para la presentación del yogur y el arequipe.

Papel parafinado. Este material es utilizado para empacar las barras de mantequilla, es estéril y desechable.

Materiales en proceso.

- Cuajada
- Suero Dulce
- Crema de leche

PRODUCTOS

Leche pasteurizada. Es el producto que se obtiene al someter la leche cruda entera a un proceso de higienización, que para este caso se denomina pasteurización. Este producto deberá tener las siguiente características físico-químicas:

Densidad a 15°C	:	1.0310 -1.0335 gr/cc
Calor específico	:	0.93
Punto de congelación	:	- 0.55°C
PH	:	6.5 a 6.6
Acidez		
(Expresada como ácido láctico)	:	0.14 a 0.19 %
Índice de refracción a 20°C	:	1.53

La producción diaria de leche pasteurizada es de 45.000 litros diarios.

- Producto Queso
- Producto Mantequilla
- Producto Yoghurt
- Producto Arequipe

3.2.2 Factor maquinaria. En todo proceso de producción el estado de los equipos o maquinaria utilizada tiene un papel importante para el logro del normal desarrollo del proceso, desde varios puntos de vista.

- Calidad del producto procesado.
- Sub-utilización del equipo.
- Costo alto de mantenimiento.
- Pérdidas económicas por parada del proceso.
- Aumento en costo de producción.

Todos los medios físicos de la propiedad de la planta, puede fallar o deteriorarse por el paso de los años o por efecto del uso. Es posible que las causas del deterioro o la falla sean inherentes al equipo, o bien la consecuencia de factores externos.

Uno de los factores determinantes es el de la "Edad del Equipo". Para ello recordemos que **CODEGAN** fue fundada en el año de 1966 cuando existía la **LESA**, y estaban en libre competencia. Pero **LESA** tuvo que cerrar y entonces **CODEGAN** se vio en la necesidad de cubrir las exigencias del mercado, para eso, tuvo que incrementar la capacidad instalada, cambiando equipos con mayor capacidad. De esta manera, podemos decir que los equipos en su mayoría cumplieron el tiempo de vida útil recomendada por el fabricante.

En el año de 1991, **CODEGAN** adquirió una máquina empacadora doble y un pasteurizador con mayor capacidad, pudiendo mejorar el tiempo de producción e incrementarla para atender la producción de yogur y arequipe.

Otro de los factores es el medio ambiente. En un ambiente tan corrosivo como el de la ciudad de Cartagena, en razón a la elevada salinidad presente en el aire, es fundamental que los equipos que intervienen en el proceso de la leche y sus derivados, estén elaborados de material con alta resistencia a la corrosión, es el acero inoxidable, por sus características es el material indicado y del cual están fabricados todos los equipos de **CODEGAN**.

Por último, un factor que se considera como básico es el estado de conservación de los equipos. El equipo de **CODEGAN** requiere un diario lavado, por las mismas condiciones del

proceso, ésta actividad es aprovechada para revisar el equipo, sus partes, lubricación. Esto obedece a las actividades diaria establecidas en el plan de mantenimiento preventivo. Precisamente los datos estadísticos compilados por el plan de mantenimiento preventivo y correctivo reflejan un aumento significativo en la fallas de los equipos, atribuibles al tiempo de servicios de los mismos, lo cual exige un plan de reconversión de maquinaria y equipo.

Los equipos y máquinas instalados en la planta tienen capacidades distintas, y estas están sincronizadas al proceso por el balanceamiento de la línea. La sumatoria de las capacidades individuales de los equipos determinan la capacidad de producción instalada.

Los equipos que el proceso requiere, están montados para satisfacer los requerimientos del proceso en cuanto a sus parámetros temperatura, presión y calor. Los equipos que estructura el proceso son los siguientes:

Unidad de recibo. Compuesta por un tanque de acero inoxidable con capacidad de 1300 litros, dos bombas de 16000 litros/hora y dos filtros, y es el lugar donde se deposita la leche cruda para ser bombeada y filtrada hasta los tanques térmicos.

Enfriador de placas. Son dos equipos, cada uno tiene una capacidad de 10000 litros/hora y su función es bajar la temperatura con que llega la Leche hasta 4 ó 5°C.

Tanques térmicos. Existen cuatro tanques para almacenamiento de Leche cruda cuya función es mantener la temperatura que la leche adquiere en el enfriador, para que las bacterias de la leche no se reproduzcan.

Hay dos tanques de 12000 litros de capacidad cada uno y otros dos de 8000 litros de capacidad cada uno. La capacidad total de 40000 litros.

Pasteurizador de placas. Su función es esterilizar la leche cruda. Esta máquina se compone de dos partes esenciales bien distintas: una en que se calienta la leche. Y otra en que se enfría para salir con la temperatura inicial al exterior. Para lograr esto, la leche fría circula en forma inversa a la leche calentada de forma que la leche fría sirva para disminuir la temperatura de la leche inicialmente calentada.

En la actualidad existen dos Pasteurizadores. El antiguo tiene una capacidad de 5000 litros por hora y el más reciente con capacidad de 10000 litros por hora.

Estandarizadora o clarificadora. Esta maquina cumple dos funciones: una, eliminar la grasa de la leche cruda hasta que contenga de un 3% a 3.2% de grasa, la otra es eliminar las posibles impurezas que se hayan quedado en la leche. Esta máquina tiene una capacidad de 9000 litros por hora y gira a 15000 rpm.

Homogenizador. Aquí se trabaja con altas presiones. La función del homogenizador es romper los glóbulos grandes en otros más pequeños con el fin de distribuirlos proporcionalmente en la leche, con ello se evita la formación de nata y que la leche se adhiera al empaque.

Hay dos homogenizadores: uno con capacidad de 5000 litros y otro con 10000 litros por hora de capacidad. Tanto al antiguo pasteurizador como el antiguo homogenizador se tienen como sistema de prevención en caso de falla de los que están trabajando.

Tanques de leche pasteurizada. Son tanques térmicos cuya función es almacenar la leche pasteurizada y mantenerla a una temperatura de 5°C. Existen dos tanques cada uno con capacidad de 20000 litros. Estos tanques poseen sistemas de agitación y termómetro.

Empacadora de leche pasteurizada. Estas máquinas destinadas a inyectar la leche pasteurizada en bolsas de polietileno de 1000 cc y de 500 cc, también inyectan la leche con sabor en bolsas de 250 cc. Existen cuatro empacadoras Alemanas y una empacadora Francesa.

Las máquinas Alemanas tienen 1600 litros por hora de capacidad cada una. La máquina Francesa tiene una capacidad de 5000 litros por hora.

Hay que aclarar que en capacidad se debe entender que litros por hora se refiere a los golpes que da la máquina en ese lapso de tiempo. Como estas máquinas son graduales van a existir diferencias de tiempos, cuando la máquina empaque bolsas de 500 cc y 250 cc.

Empacadora de mantequilla. La función de ella es cortar la mantequilla en barras de 100 gramos y efectuar su empaquetado. Tiene una capacidad de 31 libras por hora.

Pasteurizador lento. Es un tanque doble en donde se deposita la crema de leche para su esterilización. Tiene una capacidad de 2500 litros por hora.

Batidora. Su función es sacarle el suero a la crema de leche y su capacidad es de 360 litros por cochada. Cochada se refiere a los lotes de mantequilla que la batidora puede desuerar.

Cubas o tinas. Son cuatro tanques de acero inoxidable con 1000 litros de capacidad. En cada una de estas tinas se lleva a cabo la elaboración del queso.

Bandas transportadoras. Su función es transportar las canastas llenas (24 bolsas de 1000 cc. ó 48 de 500 cc.), desde las máquinas empacadoras hasta el cuarto frío y de allí a la zona de cargue a los camiones.

Tiene longitud de 17 metros y un ancho de 50 centímetro, es movida por un motor eléctrico.

Tanques de leche con sabor. Es un tanque térmico de acero inoxidable cuya función es de almacenar y mantener la leche con sabor a una temperatura de 5°C, tiene una capacidad de 2500 litros.

3.2.3 Factor hombre. El hombre es el factor principal de toda distribución en planta. En gran medida la funcionalidad de la distribución depende del desempeño del hombre. La estructura organizacional de la empresa Cooperativa de Ganaderos de Cartagena **CODEGAN** se presenta en la figura 1. En total la empresa cuenta con 60 trabajadores.

La mano de obra directa esta constituida por el siguiente recurso humano:

- Jefe de Producción
- Jefe de Mantenimiento
- Jefe de Laboratorio
- Asistente de Producción
- Supervisor de Producción
- Oficial de Pasteurización
- Oficial de Quesera
- Oficial de corte de Mantequilla
- Oficial de batido de Mantequilla
- Oficial de envasado y subproductos
- Oficial de control y Recepción de leche cruda
- Operarios de Envasado
- Operarios de maquina de Yogur
- Operarios varios
- Ayudantes de Producción

La empresa labora un único turno de producción que se inicia a las 7:30 a.m. hasta las 5:30 p.m. para un total de 9 horas. La recepción de las cantinas se inicia a las 8 a.m. y finaliza a las 12: a.m. La forma de pago de estos trabajadores es por salarios mensuales pagaderos por quincena.

La mano de obra indirecta esta compuesta por la totalidad del personal administrativo y por el recurso humano que integra el resto de los departamentos diferentes al de producción. Las condiciones actuales de los procesos de recepción, transformación, envasado y

almacenamiento, la fuerza de trabajo contratada resulta suficiente para la realización de las labores operativas. Esto en gran medida depende del tecnología utilizado. Para el caso de la Cooperativa de Ganaderos de Cartagena, predominan las tecnologías de fuerza mecánica y control humano, así como la automatización.

Esta característica facilita el balanceo de la línea. Sin embargo, existen también procesos como el del queso y la mantequilla donde un grupo significativo de operaciones son ejecutadas manualmente. Hay que resaltar aquí, que la descordinación en la ubicación de la sección de pasteurización favorece la congestión en las circulaciones, exponiendo al trabajador a riesgos de accidente.

3.2.4 Factor movimiento. Actualmente en la Cooperativa de Ganaderos de Cartagena, dada las características del proceso, el movimiento de materia prima, subproducto y productos esta supeditado a la naturaleza de los mismos; ya que la materia prima a lo largo del proceso es sometida a cambio de su condición química, es decir, que las transformaciones afectan el estado de la materia prima. De esta manera el proceso maneja leche cruda en forma líquida, en forma gaseosa, subproductos en estado líquido con elevada densidad y en estado sólido. En relación con esto se requiere de conducciones y equipos de bombeo para movilizar la materia prima; por lo cual es común ver la redes de tuberías que conducen leche cruda y pasteurizada. En este punto es necesario señalar que las tuberías que conducen estos flujos no están diferenciadas con colores distintivos y el tendido de las redes es caótico.

En cuanto a los subproductos líquidos de alta densidad, tales como el suero dulce y la crema de leche, puede afirmarse que debido a sus características químicas son depositados en

recipientes de contención, como cubas y tinas provistas de patas con rodamientos que facilitan la movilización de las mismas del área de pasteurización al área de mantequilla y queso. Este sistema resulta inconveniente dadas las características de la distribución actual, en la cual las circulaciones no tienen las dimensiones adecuadas para este tipo de transporte, que también es utilizado para la movilización de los productos y subproductos sólidos. Los productos líquidos como el caso de la leche pasteurizada, al igual que el yogur y el arequipe son asistidos en su movilización por canastillas, banda transportadora y carrito para el transporte de canastilla. De estos, solo la banda transportadora utilizada para la leche pasteurizada empacada en bolsas, resulta adecuado.

El sistema de transporte de canastilla en carros adolece de las mismas fallas de resto de transporte; dado que las condiciones de la distribución actual dificultan su operación originando riesgos para el trabajador y cuellos de botella.

La distribución actual no presenta una delimitación fija de los pasillos que comunican las áreas de pasteurización con las de fabricación de mantequilla, queso, yogur y arequipe, al igual que la comunicación de éstas con los cuartos fríos, lugar donde se almacenan estos productos. Esto ocasiona que el tránsito de carritos, tinas y los operarios que laboran en las zonas cercanas se dificulta.

En resumen, con relación de los pasillos se observa que:

- En algunos tramos existen esquinas ciegas, lo que reduce la visibilidad de los operarios que conducen carritos con canastillas y tinas móviles.

- Los límites de los pasillos no están demarcados.
- El diseño de los pasillos no es acorde a las normas establecidas por el estatuto de seguridad industrial, título III, de los inmuebles destinados a establecimiento de trabajo (Capítulo I, 2.2.1 - Edificios y locales), el cual en los artículos 12 y 13 normaliza las dimensiones mínimas de los pasillos en relación del tipo de tráfico.
- Debido a la actual distribución de las maquinarias y equipos, la anchura de los pasillos varía, haciendo que en algunos casos el tráfico sea de dirección única.
- Los cruces de los pasillos están diseñados a 90° evitando así la pérdida de espacio.

Las canastillas utilizadas para el movimiento del producto, tiene capacidad para 96 bolsas de 1000 centímetros cúbicos ó 214 barras de mantequilla, ó 24 kilos de queso.

Una vez almacenados los productos, la rotación de los inventarios se hace de acuerdo con la fecha de pasteurización, la cual no puede ser refrigerada más de 48 horas. Esta es la duración máxima que garantiza que el producto no se degrade.

El patrón de circulación en la planta, está determinado por los pasillos que comunican el área de pasteurización con el resto de áreas y los cuartos fríos.

En las condiciones actuales, se presentan manejos innecesarios y movimientos repetidos, ocasionando esto, que el operario no recorra la distancia más corta para el transporte de productos terminados y productos en proceso.

Las cantidades movilizadas de crema de leche, queso, suero dulce, mantequilla, arequipe y yogur por día, asciende en promedio a 300 kilos/día de mantequilla, 100 kilos/día de queso, 100 litros/día de yogur, 300 litros/día de arequipe, 300 litros/leche por día y 300 litros/día.

3.2.5 Factor espera. Este factor está determinado, por la capacidad de cada una de las máquinas que intervienen en el proceso de pasteurización, las características de los procesos y la sincronía de ajuste entre las máquinas. De este manera 50.000 litros de leche cruda son recibidas durante 4 horas; lo cual arroja un promedio simple de 12.500 litros/hora. Teniendo en cuenta que el siguiente paso es el enfriamiento de la totalidad de la leche cruda recibida, en el enfriador de placas y que la capacidad de los dos enfriadores es del orden de los 20.000 litros por hora, entonces puede afirmarse que no se presenta espera de materia prima, en razón a que la capacidad del enfriador de placas es superior al caudal de alimentación. Esta situación obedece al control de producción de leche cruda en la cooperativa de Ganaderos de Cartagena, la cual programa a sus asociados para abastecerlos en cantidad no superior a 50.000 litros diarios. Esta labor es adelantada en la sección de acopio de materia prima, la cual es una dependencia del departamento de producción.

La programación de acopio consiste en asignar a cada hato asociado, una cuota de producción en litros de leche cruda para un máximo de tres días no consecutivos en la semana y un turno

de llegada a una hora específica. Con esto se busca, que la llegada de leche cruda en un momento determinado no sea superior a 20.000 litros por hora, ni a 50.000 litros por día.

Del enfriamiento a la pasteurización, existe la variable almacenamiento; la capacidad de almacenamiento de los tanque isotérmicos es de 24.000 litros. Esta fase no puede considerarse desde el punto de vista de ingeniería industrial como un almacenaje, sino como una espera, ya que la leche cruda almacenada en estos tanques es utilizada para alimentar el proceso, la duración de esta espera es de tres horas, tiempo en el cual se efectúa la antibiosis bacteriana. Caso distinto ocurre con el tanque externo de 60.000 litros y los tanques isotérmicos de 8.000 litros; esta materia prima es almacenada durante dos días y luego es utilizada en el proceso, aún cuando podría almacenarse durante tres días. Esta materia prima es destinada para cubrir desabastecimiento en los periodos de escasez.

La capacidad de las máquinas y equipos de proceso de pasteurización están sincronizadas con el volumen de alimentación de materia prima proveniente de los tanques de almacenamiento. De esta forma, el pasteurizador procesa 10.000 litros por hora, igual que el homogenizador y la estandarizadora. La descremadora tiene capacidad de 5.000 litros/hora, pero no se presenta espera ya que el caudal de abastecimiento es menor que 5.000 litros/hora, dado que esta maquinaria se utiliza sólo para producir la materia prima para la producción de la mantequilla; es decir que esta máquina es independiente del circuito de pasteurización y sólo requiere de 1.200 litros de leche pasteurizada para obtener los 300 litros de crema de leche que se requiere para el proceso de la mantequilla.

Otra situación a considerar es la espera que se verifica en el proceso de mantequilla, en cual resulta necesario congelar la mantequilla batida en un cuarto de congelación para que el producto se solidifique.

El almacenamiento de productos terminados se efectúa en las naves del cuarto frío, éstas se encuentran seccionadas según el tipo de producto. El cuarto frío está diseñado con una capacidad de almacenamiento que permite una autonomía de tres días de producción para los productos queso, mantequilla, yogur y arequipe y una autonomía de dos días de producción de leche pasteurizada, pudiendo suplir de esta manera el despacho de estos productos. Las actuales condiciones de la capacidad de almacenamiento son las siguientes:

-Tres días del producto terminado mantequilla, queso, yogur y arequipe representan 3.600 kilos a enfriar.

-Dos días del producto terminado leche pasteurizada, representan 36.000 litros, vale decir 375 canastillas de 96 bolsas de litro cada una.

3.2.6 Factor servicio. Este factor comprende los servicios relacionados con el personal, maquinaria y material.

En las instalaciones de la Cooperativa de Ganaderos de Cartagena "**CODEGAN**" las vías de acceso del personal a su sitio de trabajo están dadas por los pasillos de flujo entre la sección de pasteurización y las secciones de fabricación del queso, mantequilla, yogur y arequipe, así como los pasillos de flujo entre la zona de recibo, la zona administrativa con el área de

pasteurización (ver plano 1). En lo concerniente a los baños del área operativa hay una batería colocada entre el comedor y las oficinas de ventas, separadas de las salas de máquinas por las zonas de recibo. Para llegar ahí hay que caminar con precaución por que se transita por la zona de recibo la cual es de tráfico vehicular.

Condiciones ambientales. Los sistemas de iluminación en la planta de producción son de luz artificial, notándose la ausencia de tragaluces que complemente la intensidad lumínica y den como resultado un sitio de trabajo claro, en especial en el área de pasteurización. En la zona de recibo existen lámparas de luz halógenas de 1000 watts dirigidas hacia la zona de parqueo de los camiones y hacia la zona de recibo, con el fin de dar alta luminosidad a la tarea de aprovisionamiento de insumos, la cual se verifica en horas de la noche.

El sistema de ventilación es artificial, ya que se utilizan ventiladores y extractores encargados de renovar el aire en los talleres de producción de leche pasteurizada, queso, mantequilla y yogur, En los cuales prevalecen los ambientes calurosos originados por la transmisión de calor de los equipos del proceso, los cuales trabajan con altas temperaturas. De otra parte la sola concentración de equipos provoca la poca ventilación de los talleres de producción de queso y mantequilla, además del calor irradiado por los equipos.

Todo esto unido a las condiciones climáticas predominantes en la zona, no permiten originar condiciones ambientales favorables al trabajo.

Otra situación negativa al ambiente de trabajo, es la concentración de ruido, cuya intensidad ha llegado a más de 90 decibeles (el nivel admisible es máximo de 85 decibeles para una exposición de 8 horas). Esto es originado, en especial por las siguientes causas:

La edad de los equipos. Los cuales en su mayoría rayan el tiempo de vida útil, presentándose el desgaste de piezas y el aumento de vibraciones.

El cerramiento de la línea de producción. Contribuye a la resonancia de los ruidos, ya que el diseño de las salas de producción tiene propiedades acústicas no deseables que incrementan el ruido provocado por la maquinaria, las bandas transportadoras y la banda de rodillos, en las zonas de circulación.

Acumulación de tinacos con productos terminados en los pasillos. Funcionan como paredes emisoras al chocar las ondas sonoras provenientes de las máquinas, originando un eco ruidoso.

Aumento por el ruido provocados por los camiones transportadores. Estos al ingresar al patio de recibo y descargar las cantinas producen ruido.

Condiciones de seguridad. Los tópicos de seguridad a analizar son los referentes son los concernientes a la prevención de incendios, los accidentes y sus causas y las condiciones de higiene ambiental ya expuestas.

Incendios. En la actualidad la empresa posee el equipo básico para combatir conatos de incendios. Este equipo esta compuesto por extintores portátiles de dióxido de carbono, polvo químico seco, hallón y agua a presión, Los cuales están prescritos para los tipos de fuego A (papeles), B(combustible), C(eléctrico).

Adicional a lo anterior, se tiene una unidad móvil de combate de incendio con agua a alta presión (1.100 libras fuerzas por pulgadas cuadradas), la cual pueden emplearse principalmente en tipo A. La planta cuenta con seis hidrantes situados en la calle oeste y la carretera del Bosque.

Accidentes. En la planta, los accidentes ocurren principalmente por el estado de humedad del piso, ya que por algunas características del proceso se maneja caudales de agua para el lavado de los equipos y para asistir la producción. El bajo número de drenaje por metro cuadrado origina el estancamiento de las aguas exponiendo al trabajador a caídas por resbalamiento y choque eléctricos al actuar el agua como elemento conductor energía eléctrica, esto puede ser considerado como una situación insegura. La falta de atención por parte del trabajador, específicamente al piso y a las tuberías que conducen flujos calientes, se consideran como el principal acto inseguro, así como no seguir las normas relacionadas con el uso de los elementos de protección.

En toda la empresa se desarrollan campañas de seguridad con el objeto de reducir el índice de

accidentalidad,
$$\frac{\text{Numero de lesiones incapacitantes}}{\text{Horas hom bres exp osicion}} 10^6 \quad \text{para el año } 1995 =$$

$\frac{7}{25*8*25*12} * 10^6 = 48.6$ que actualmente se encuentra en 48.6 accidentes por año,

Dentro de estas campañas se observa la colocación de avisos en todas las zonas de trabajo. Otro programa ha sido el de prevención en el puesto de trabajo y la creación de los comités de seguridad, atendiendo a lo decretado por el gobierno en la resolución 1016 de 1989.

3.2.7 Factor edificio. La planta de la Cooperativa de Ganaderos de Cartagena **CODEGAN** tiene forma rectangular, con un área total de 4370 metros cuadrado de montaje. Vale la pena señalar aquí que la distribución de planta para las industrias lechera es influida por la ley 09 de 1979, la cual en su artículo 43 establece las áreas que debe tener la distribución procurando que éstas, estén técnicamente separadas entre sí. La distribución actual tiene las siguientes áreas:

- Patio de Recibo y entrega de leche con 475 metros cuadrados.

- Área para la plataforma de recibo de leche. Con 55,75 metros cuadrados. La plataforma esta integrada por un sistema transportador de cantinas y un tanque de recibo.

- Área de almacenamiento de leche cruda enfriada, con 38 metros cuadrados.

- Área para el proceso de pasteurización. Con 59,86 metros cuadrados.

- Área para el envasado. Con 15.25 metros cuadrado.

- Área para cámaras frigoríficas, con 162 metros cuadrados.

- Área para el lavado y desinfección de las cantinas. Esta área no es utilizada para el lavado de cantinas, las cuales luego de ser desocupadas, son entregadas sin ser sometidas a la operación de lavado. En la actualidad existe un área en el patio de recibo, no demarcada que está destinada para el lavado de las canastillas que se utilizan para almacenar y transportar la leche cruda empacada. El área total de lavado, es de 19 metros cuadrados.

- Área para el laboratorio, con 16.5 metros cuadrados.

- Área para el proceso del mantequillado. 15 metros cuadrados.

- Área para el proceso del queso. Con 12,4 metros cuadrados.

- Área de los vestidores y baños, con 21 metros cuadrado.

- Área para el almacenamiento de bolsas plásticas y papel parafinado, con 32 metros cuadrados.

- Área para el almacenamiento de insumos químicos, con 14 metros cuadrados.

- Área de la bodega para almacenar y producir leche pulverizada. Esta ha sido concebida para fabricar el producto leche pulverizada, el cual tiene proyectado iniciar operaciones a finales del año 1995. Con 59,86 metros cuadrados.

El suelo de la planta esta a un mismo nivel, facilitando el movimiento de los carros transportadores de canastillas, de las tinas con productos terminados y los operarios. El piso esta construido en hormigón y se encuentra en buen estado, sin embargo para este tipo de industrias se aconseja recubrimientos especiales para el piso como el "**durapiso**", con el objeto de facilitar el secado con mayor rapidez, evitando así las superficies húmedas.

Los muros, paredes y estructuras del montaje no están empañetadas, lo cual dificulta su limpieza condición ésta fundamental para garantizar la higiene que el proceso requiere.

La distribución actual esta organizada en una sola planta.

3.2.8 Factor cambio. En las condiciones actuales, las instalaciones presentan flexibilidad y la adaptabilidad, ya que es posible construir un segundo piso en la planta, para redistribuir los procesos relacionados con los productos derivados del proceso de pasteurización y potenciar así la capacidad de espacio del primer piso.

3.3 ESTUDIO DE TIEMPO

Al proyectar una distribución de planta, previo establecimiento del método óptimo, es el de establecer el estándar de tiempo. Fundamentalmente un tiempo estándar, es aquel que requiere un trabajador calificado, trabajando un ritmo normal en el desarrollo de una tarea específica, considerando los efectos de la fatiga, las esperas evitables e inevitables.

La medición del trabajo es el método más adecuado para establecer estándares equitativos de producción. Este método consiste en estudiar cada detalle del trabajo y su relación con el tiempo normal para ejecutarlo.

Unos estándares de tiempo cuidadosamente establecidos posibilitan una mayor producción en una planta, aumentar la eficiencia del equipo y del personal. Además el estudio de tiempos permite planificar programar el trabajo y sobre todo evaluar los costos del trabajo para una propuesta de distribución.

3.3.1 Procedimientos para el estudio de tiempo

Material necesario. En el estudio realizado en la cooperativo ganaderos de Cartagena CODEGAN se empleo el siguiente equipo:

- Cronómetro.
- Hojas de formato para el registro de información.
- Cinta métrica.
- Tablilla con gancho para papeles y porta cronómetro.

(a) Cronómetro: Se empleo el cronómetro Meylan de aguja retrapante de dos cabezas y dos agujas el cual tiene una esfera principal graduada en centésimas de minutos y una esfera secundaria graduada en minuto.

(b) Hoja de formato para registro de información: Este formato fue concebido para registrar los datos esenciales del estudio, los elementos de la operación y los ciclos de los elementos.

Procedimiento para la obtención de datos. Para el presente estudio de tiempos se cumplieron tres etapas; observación, cálculos y determinación de suplementos. La etapa de observación consistió en realizar un análisis pormenorizado del proceso de fabricación que se cumple en **CODEGAN**, registrando la información sobre cada una de las operaciones del proceso y los operarios que la realizan.

Esta etapa esta integrada por actividades en donde la intervención de los operarios es constante y la intervención de la máquina es mínima tal como la elaboración del queso, recepción de la leche y elaboración de la mantequilla.

La segunda fase, que es la etapa de calculo, se compone de cuatro partes:

- Se observó y registró el tiempo empleado por los operarios. Para esto se utilizó la tabla de relación de rangos. En ella se registraron las muestras que se tomaron para un tiempo de ciclo determinado, teniendo en cuenta que éste es el tiempo de duración de una tarea determinada.

El método utilizado para la medición del tiempo, es el método continuo. Para saber los tiempos de los elementos se anotan sucesivamente las lecturas registradas.

Las muestras registradas en la tabla se basan en las experiencias realizadas por ingenieros industriales estadounidenses, que demostraron un nivel de confianza del 25% y una presión \pm 5% como base para cálculo de muestra. (ver tabla 2).

Tabla 2. Relación de Rangos

Tiempo del Ciclo	No. De Ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	15
4.00 - 5.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
> 40.00	3

- Valoración (V). La valoración tiene por fin determinar cuál es el tiempo tipo que le trabajador calificado promedio puede mantener, a partir del tiempo que el operario invierte realmente en la operación. La escala de valoración utilizada es la que considera a 100 como la actuación normal. Una calificación por encima de este valor crea incentivo.

- Tiempo normal (TN). Se define como el tiempo empleado por una persona competente, trabajando a marcha normal y utilizando en forma eficiente los recurso disponibles para su trabajo.

$$TN = TO * VALORACIÓN (\%)$$

Donde **TO** es el tiempo observado, es decir la lectura del cronómetro.

Tiempo asignado o tiempo tipo. Este es el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo, es decir contenido del trabajo más suplemento por demora más tiempo no ocupado más interferencia de máquinas.

$$\mathbf{TP = TN + (TN * SUPLEMENTOS)}$$

- La tercera etapa consistió en la determinación de los suplementos, ya que hay que considerar que el tiempo normal que debe tomarse para una operación no puede ser sólo el concedido para realizar una tarea, porque no es de esperar que un operario mantenga el mismo ritmo durante todo el día sin interrupciones.

El tiempo normal podría ser un tiempo concedido instantáneamente, pero a lo largo de la jornada se producirían inevitables retrasos que deben tenerse en cuenta mediante el uso de suplementos según se crea conveniente añadir al tiempo normal.

De acuerdo a la causa que origina cada suplemento, estos pueden clasificarse dentro de los siguientes grupos:

- Suplemento por fatiga.
- Suplemento por demora.

- Suplemento por necesidades personales.

En este estudio los suplementos se tomaron como un porcentaje del tiempo normal y se clasificaron en constantes y variables. Así pues, consideramos que los suplementos asignados por necesidades personales y fatiga se consideraron constantes y los demás se consideraron variable para todas las operaciones estudiadas.

Descripción y Análisis de los Elementos en la Unidad de Recibo (Actividad 1-3).

ADECUACIÓN DE LAS MAQUINAS ENVASADORAS, TUBERÍAS EN PLANTA DE PRODUCCIÓN

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 1: PREPARA OLLA DE LAVADO, TUBERÍAS Y BOMBAS

Esta labor es realizada por dos (2) operarios asignado con soporte de ayuda cuando se requiera de otro en la sección. con un tiempo promedio de 5.135 min. Primero se conecta manguera y bomba quedando preparada maquina para limpieza, esta labor se realiza dos (2) veces en el día, con un tiempo promedio de 10.27 min.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 2: LLENADO DE OLLA CON AGUA CALIENTE (ENJUAGUE DE MAQUINA).

Para el enjuague inicial de las máquinas se requiere de un primer llenado de la olla con agua con un alcance 70°C. de temperatura, mientras sucede el llenado de la olla el trabajador tiene listo el hipoclorito para el suficiente paso. El tiempo normal realizada por un solo operario es de 2.827 min., pero como se repite cinco (5) veces nos da un nuevo tiempo normal de 14.13 min.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 3: LLENAR OLLA CON AGUA CALIENTE Y AGREGAR HIPOCLORITO.

De 70° a 90° de temperatura de vapor se lleva el agua, llenando así la olla, además agregándole hipoclorito, después se acciona la bomba y se procede a la respectivo lavado de las máquinas. la labor se realiza cinco (5) veces por un solo operario con un tiempo total normal de 28.95 min.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 4: ENJUAGUE CON AGUA CALIENTE

Después de llenado y adicionando hipoclorito se suministra vapor de agua, hasta que llegue a una temperatura deseada para realizar el primer lavado. La labor la realiza cinco (5) veces el operario, con un tiempo normal de 36.56 min.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 5: LLENAR OLLA CON AGUA.

Para efecto del segundo lavado se llena la olla con agua, suministrando vapor, verificándole la temperatura deseada, luego se le adiciona hipoclorito, dando así paso de accionar la bomba para hacer el segundo lavado. Esta labor la realiza un solo operario, repitiéndose cinco (5) veces en el día dando un tiempo normal de 39.55 min.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 6: ENJUAGUE FINAL

En esta etapa se sigue el mismo proceso de llenado, para proseguir al tercer enjuague, esta operación es realizada dos o tres veces para así llegar a un total acumulado de lavado de cuatro a cinco veces, dependiendo del grado de concentración de las tuberías y máquinas

envasadoras. Esta labor se realiza dos (2) veces por un solo operario, dando un tiempo normal de 23.74 min.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 7: QUITAR OLLA, TUBERÍA Y DESCONECTAR BOMBAS.

Para finalizar la actividad, se desinfectan los equipos y tuberías. luego se procede a desconectar tuberías, bomba y olla de lavado, para dar despejo al sitio de trabajo.

En esta actividad es donde más requiere el cuidado e inspección ya que es donde se lleva la limpieza de equipos para el proceso de leche. Además de la inspección de higienización se debe tener cuidado en el manejo de la seguridad, por las altas temperaturas que se manejan. Esta labor se realiza dos (2) veces por un solo operario , dando un total de tiempo normal de 7.60 min.

ADECUACIÓN DEL SITIO, PARA EL RECIBO DEL PRODUCTO LECHE EN CANTINAS PROCENTE DE HATOS.

ACTIVIDAD 2 DEL ELEMENTO 1: PREPARA UNIDAD DE RECIBO (COLOCAR TAMIZ Y TINA A FILTROS).

Esta labor es realizada por dos (2) operarios. Al llegar los camiones de los diferentes hatos, ya la unidad de recibo esta preparada. La labor la hacen distintos trabajadores, lavando tina y

pisos. En el momento en que están colocando el tamiz se esta llenando la tina para el respectivo enjuague de tuberías. El tiempo normal de la operación es de 24.80 min.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 2: ENJUAGAR TUBERÍAS:

El operario encargado debe accionar la bomba, abriendo la llave de la válvula para proceder al enjuague.

Esta tarea se realiza por un operario, en horas de la mañana y en horas de medio día, (antes de recibo y después de recibo). con un tiempo de 92.97 min.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 3: LAVADO DE UNIDAD DE RECIBO

Esta operación es realizada por dos (2) empleados, lavando de filtros, recipientes de muestra de laboratorio, tina, pisos, paredes, rampa, también se lava tamiz y se coloca para recepción de leche. Con un tiempo de 119.76 min.

PROCESO DE RECIBO DE LA LECHE CRUDA.

ACTIVIDAD 3 DEL ELEMENTO 1: INSPECCIONAR N° DE CANTINAS, CONTENIDO Y RECIBO

El trabajador responsable de esta actividad, lleva el control de cantinas recibidas, cantidad recibida y de la leche buena obtenida al terminar descargue de cada camión. El tiempo normal

de 0.091 min. pero como se repite 1975 veces da el nuevo tiempo normal de 179.73 min., que se registro sólo corresponde al conteo de cantinas, al recibo y el contenido.

ACTIVIDAD 3 DEL ELEMENTO 2: VERIFICAR GRADO DE ACIDEZ DE LA LECHE

Esta labor es realizada en el camión por un operario de recibo. El tiempo normal es de 149.44, abarca desde cuando agarra el alcoholímetro y lo prepara, hasta cuando terminada la inspección y lo deja en su puesto.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 3: LEVANTAR TAPA DE CANTINA

El operario de turno, con un tiempo normal de 0.10 min., pero como se repite 1975 veces el tiempo normal total es de 19750 min. se encarga de levantar la tapa de cada cantina descargada (ya la cantina ha sido bajada del camión, y esta en la plataforma de recibo) y correrla hacia el operario encargado del vaciado de la leche en la tina.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 4: VACIAR CANTINA EN TINA DE RECIBO

Esta operación es realizada por el operario que recibe la cantina de la leche, la vacía y empuja la cantina hacia la rampa de descargue. El tiempo normal corresponde a 188.28 min. ya que se repite 1975 veces.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 5: LLENAR RECIPIENTE PARA MUESTRA DE LABORATORIO

Esta actividad la realiza el mismo operario encargado del alcoholímetro, quien al terminar la inspección se dirige a la tina y recoge la muestra. Esta tarea la realizan una vez por cada camión. con un tiempo normal total de 4.96 min.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 6: DESCARGAR UNA CANTINA DE LECHE

El trabajador encargado de la actividad, gasta un tiempo normal de 190.92 min. por que se repite 1975 veces, recibe la cantina de leche, descargando e impulsando a la rampa de descargue.

3.3.2 Descripción y Análisis de los Elementos (Actividad 1-5)

PLANTA DE QUESO CRIOLLO: RECEPCIÓN DE LA LECHE ÁCIDA

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 1: COLOCAR TAPIZ EN TINA

Esta tarea se realiza una (1) sola vez cada 1000 litros. la operación es realizada por dos (2) operarios, con un tiempo normal de 2.432 min.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 2: VACIAR CANTINA DE LECHE ÁCIDA EN TINA

Esta operación es ejecutada por dos (2) operarios y se repite 25 veces por cada 1000 litros. El tiempo normal de una vaciada es de 0.1493 min., multiplicando por las 25 veces, origina un nuevo tiempo normal de 3.7325 min.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 3: QUITAR TAMIZ A TINA Y LAVAR.

La operación la realiza dos (2) operarios, una vez cada 1000 litros. con un tiempo normal de 3.57 min.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 1: PREPARAR CUAJO Y ECHAR TINA (Fabricación de Queso)

La operación la realiza dos (2) operarios, una vez cada 1000 litros. con un tiempo normal de 3.129 min.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 2 MEZCLA DE CUAJO

En esta operación la realiza dos (2) operarios que trabajan fuertemente agitando vigorosamente el cuajo en la leche. La tarea se hace una vez cada 1000 litros. con un tiempo normal de 72.27 min.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 3: QUEBRAR CUAJO CON LAS MANOS Y DESUERAR

En esta operación es realizada por dos (2) operarios por cada 1000 litros. con un tiempo normal de 194.16 min.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 4: APRETAR MASA DE QUESO CON PLANCHA METÁLICA Y DESUERAR

Esta labor es realizada por dos (2) operarios. con un tiempo normal de trabajo de 228.7 min. No siempre se hace con las manos, en ocasiones se utiliza una plancha metálica. Los recipientes que sirven de envase tienen unos orificios por donde va saliendo el agua mientras el queso va siendo prensado que es lo que se llama desuerar.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 5: ABRIR QUESO CON LAS MANOS Y DESUERAR

Esta tarea es realizada manualmente por los dos (2) operarios y se realiza una vez cada 1000 litros. con un tiempo normal de 7.058 min.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 6: COLOCAR PESITAS PARA LEVANTAR TINA

En esta labor es realizada por dos (2) operarios, y se realiza una vez cada 1000 litros., con un tiempo normal de 1.193 min.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 7: BUSCAR SAL EN BALDE, ECHAR AL QUESO Y MEZCLAR BIEN

Esta labor es homogénea ya que con constante disolución evita que se queden brumos de sal, esta tarea está encomendada para dos (2) operarios, con un tiempo normal de 13.506 min. y es ejecutada una vez por cada 1000 litros.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 1: TRANSPORTAR MOLDE DEL SITIO DE ALMACENAMIENTO A SITIO DE EMPAQUE

Los operarios van hasta almacén y de ahí a empaque. Esta tarea la realizan dos (2) operarios y se repite 5 veces por cada 1000 litros, ya que el molde contiene o tiene capacidad para 20 kilos de queso. Su tiempo normal es de 0.1516 que multiplicada por 5, por 2 por el suplemento del 16% origina un nuevo tiempo normal de 1.758 min.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 2: TRAER BOLSA PLÁSTICA Y CORTARLA

Esta tarea la realiza dos (2) un operario y se repite 5 veces por cada 1000 litros. Su tiempo normal es de 0.381 min. que multiplicada por 5 por 2 y por un suplemento del 16% arroja un nuevo tiempo normal de 3.59 min.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 3: COLOCAR BOLSA PLÁSTICA EN MOLDE

Este procedimiento es colocar la bolsa plástica en el molde, antes de iniciar su llenado. La tarea es realizada por dos (2) operarios y se repite 5 veces. Su tiempo normal es de 0.763 min. con un suplemento de 16% que multiplicada por 5 arroja un nuevo tiempo normal de 4,42 min.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 4: LLEVAR MASA DE QUESO EN PALA A MOLDE

La tarea la realiza dos (2) operarios y se repite 20 veces, porque un molde se llena con 4 paladas de queso y son 5 moldes, por cada 1000 litros. Su tiempo normal es de 0.343 min. que multiplicada por 20 y un suplemento del 16% da un nuevo tiempo normal 15.91 min.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 5: PONER TAPA AL MOLDE Y ARREGLAR LA BOLSA

La tarea la realiza dos (2) operarios y es repetida 20 veces por cada 1000 litros. Su tiempo normal es de 0.691 min. que multiplicada por 20 arroja un nuevo tiempo normal de 13.82 min.

ACTIVIDAD 4 ELEMENTO 1: TRAER BOLSA PLÁSTICA Y CORTARLA.

La operación la realiza dos (2) operarios y se repite una (1) vez por cada 1000 litros. Su tiempo normal es de 0.778 min.

ACTIVIDAD 4 ELEMENTO 2: VOLTEAR MOLDE.

La operación es realizada por dos(2) operario y se repite veinte (20) veces Su tiempo normal es de 0.1299 min, que multiplicada por 20 origina un nuevo tiempo normal de 2.598 min.

ACTIVIDAD 4 ELEMENTO 3: DESMOLDAR QUESO.

La operación es realizada por dos (2) operarios y es repetida veinte (20) veces. Su tiempo normal es de 0.1312 min. que multiplicada por 20 origina un nuevo tiempo normal de 2.625 min.

ACTIVIDAD 4 ELEMENTO 4: EMPACAR QUESO EN LA BOLSA PLÁSTICA

La operación es realizada por dos(2) operarios y se repite veinte (20) veces. Su tiempo normal es de 1.5662 min. que multiplicada por (20) origina un nuevo tiempo normal de 0.154 min.

ACTIVIDAD 4 ELEMENTO 5: COGER TAPA DE MOLDE Y LLEVARLA A TINA DE LAVADO

La operación es realizada por dos (2) operarios y se repite una (1) vez. Su tiempo normal es de 0.154 min.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 1: BARRER Y LAVAR PISO

La operación es realizada por dos (2) operarios y es realizada una vez cada 1000 litros. Su tiempo normal es de 3.728 min.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 2: TRANSPORTAR QUESO A BALANZA :

La operación es realizada por dos (2) operarios y se repite cinco (5) veces por cada 1000 litros. Su tiempo normal es de 0.376 que multiplicada por 5 nos da un nuevo tiempo normal de 1.883 min.

ANÁLISIS DEL PROCESO DEL QUESO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

La comparación temporal en el proceso del queso nos lleva a implementar un promedio de 6 hombres adicionales para la implementación de la propuesta, (Ver figuras 5 y 6), lo que agilizaría aún más la línea de proceso de este producto, incrementado, como se espera, los volúmenes de producción y los niveles de productividad.

En la gráfica se puede apreciar como en la actividad No. 2, se utiliza un tiempo de 44,09 minutos, y para la propuesta, con la adición de los seis (6) operarios adicionales, se reduce substancialmente.

La propuesta normaliza la línea de proceso de queso.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 3: TRANSPORTAR QUESO A CUARTO FRIÓ

La operación es realizada por dos (2) operarios y se repite tres (3) veces, porque cada viaje del montacargas lleva 2 bolsas con queso. Su tiempo normal es de 8.204 min.

SECCIÓN DE CREMA DE LECHE

Descripción y análisis de los Elementos

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 1: TRANSPORTAR CANASTAS CON CREMA Y ABRIR LLAVE.

Transportar la crema a la pasteurizadora. La operación la realiza un operario y la repite dos (2) veces, de la producción total salen 33 canastas, el operario logra transportar de a 4 canastas. El suplemento es de 20%, el tiempo normal es de 0.1515 min. que multiplicando por 8 y por 2 origina un tiempo normal de 2.908 minutos.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 2: TIEMPO DE LLENADO DE CANASTAS.

La operación la realiza un operario, y se repite cinco (5) veces. El suplemento es del 20%, el tiempo normal es de 0.805 min. que multiplicado por 5 origina un tiempo normal de 4.83 minutos.

ACTIVIDAD 1 ELEMENTO 3: CERRAR LLAVES Y TRANSPORTAR CANASTA A SITIO DE ALMACENAMIENTO

La operación la realiza un operario y se repite cinco (5) veces, y luego es transportada al sitio de almacenamiento. El suplemento es del 17% , el tiempo normal de 0.158 minutos. que multiplicado por las 5 veces que se repite resulta el nuevo tiempo normal 0.79 min.

PREPARACIÓN DE LA CREMA

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 1: PREPARACIÓN EN BALDE Y TRANSPORTAR A BATIDORA.

La labor la realiza un solo operario y la actividad se repite doce (12) veces, con un suplemento del 17% , el tiempo normal es de 0.909 min. pero se le suma el suplemento y se multiplica por 12, dando el nuevo tiempo normal 13.04 min.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 2: VACIAR BALDE CON SAL EN BATIDORA.

La labor la realiza un operario, se realiza solo una (1) vez en el día. El suplemento es del 19%, el tiempo normal es 0.76 min. con el suplemento el nuevo tiempo normal es de 0.9074 minutos.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 3: CERRAR TAPA Y PONER EN FUNCIONAMIENTO LA BATIDORA.

La labor la realiza un solo operario, se realiza solo un vez en el día. El suplemento es del 16%, el tiempo normal es 0,740 , sumándole el suplemento nos da un nuevo tiempo normal de 0.8587 minutos.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 4: APAGAR BATIDORA Y ABRIR TAPA

La operación la realiza un solo operario, se repite dos (2) veces en el día. El suplemento es del 16%, el tiempo normal es 0.487 sumando el suplemento y multiplicado por 2, nos da un tiempo normal de 1.129 minutos.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 5: VERTIR AGUA FRÍA A BATIDORA

La labor la realiza un solo operario, se repite dos (2) veces. El operario vacía 5 canastas en la batidora, pero como la labor la realiza dos veces, entonces son 10 canastas que vacía en el día. El suplemento es del 19%, el tiempo normal es 0.162 que multiplicado por 10 nos da un tiempo normal de 1.9278 minutos.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 6: CERRAR TAPA Y PONER EN FUNCIONAMIENTO LA BATIDORA

La labor la realiza un solo operario, la operación solo se realiza una (1) vez en el día, suplemento es del 16%, el tiempo normal es de 1.153 que multiplicando, nos da un nuevo tiempo normal de 1.337 minutos.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 7: APAGAR BATIDORA Y ABRIR TAPA

La operación la realiza un solo operario, se repite doce (12) veces en el día. El suplemento es del 16%, el tiempo normal es 0.231 que multiplicado por doce nos da un tiempo normal de 3.215 minutos.

ACTIVIDAD 2 ELEMENTO 8: ABRIR LLAVE PARA SACAR EL SUERO

La operación la realiza un solo operario, se repite doce(12) veces en el día, el suplemento es del 16%, el tiempo normal es de 0.061 que multiplicando por dos, nos da un tiempo normal de 0.8491 minutos.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 1: PONER MANGUERA A PLACAS DE ENFRIADORES Y ABRIR LLAVE

La labor la realiza un solo operario, se repite una vez en el día. El tiempo normal es de 1.246 y el suplemento es del 16%, multiplicando por uno y da como resultado un tiempo normal de 1.44 minutos.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 2: COLOCAR CANASTA PARA LLEVARLA CON AGUA FRÍA.

La labor la realiza un operario, se repite dos (2) veces. El operario coloca 8 canastas para llenarla con agua fría, pero como la labor se repite dos veces, entonces serían 16 canastas la que llena el operario en el día. El suplemento es del 16%, el tiempo normal es 0.031 que multiplicado por 16 nos da un tiempo normal de 0.575 minutos.

La operación la realiza un sólo operario, se repite doce (12) veces al día. Dandonos un tiempo promedio de 2.568 min. pero como el operario vacia ocho (8) canastas, se saca el 17% de

suplemento más el tiempo promedio y multiplicando por 8, nos da un nuevo tiempo promedio de 84,036 min.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 3: TRANSPORTAR Y VACIAR CANASTAS EN BATIDORA

La operación la realiza un solo operario, se repite doce (12) veces al día. El operario vacía 8 canastas, pero como la labor la realiza doce (12) veces, entonces serían 96 canastas que vacían en el día. El suplemento es del 17%, el tiempo normal es de 2,568 que multiplicado por 0,17 más 2.568 min. por 8, nos da un tiempo normal de 24.036 min.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 4: CERRAR TAPA Y PONER EN MARCHA LA BATIDORA

La labor la realiza un solo operario, se repite doce (12) veces en el día. El suplemento es del 16%, el tiempo normal es de 1.604 que multiplicado por doce (12), nos da un tiempo normal de 22.32 minutos y sin suplemento nos da 19.242 minutos.

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 5: CERRAR MANGUERA Y QUITARLA DE LAS MÁQUINAS

La labor la realiza un operario, se repite doce (12) veces en el día. El suplemento es del 16%, el tiempo normal es de 0.504 que multiplicado por doce (12), nos da 7.015 minutos, y el tiempo sin suplemento es de 6,047

ACTIVIDAD 3 ELEMENTO 6: APAGAR BATIDORA Y ABRIR TAPA

La operación la realiza un solo operario, se repite doce (12) veces en el día. El suplemento es del 16%, el tiempo normal es 0.718 que multiplicado por doce, nos da un tiempo normal de 9,99 minutos, y sin suplemento nos da un tiempo promedio total de operación de 8,617 minutos.

PLANTA DE CREMA DE LECHE. PREPARACIÓN DE MANTEQUILLA

ACTIVIDAD 4 ELEMENTO 1: BUSCAR CAJITAS CON PAQUETE DE MANTEQUILLA

Esta labor se realiza por la mañana, con responsabilidad de dos operarios quien tiene esa responsabilidad, quienes su misión es de hacer firmar el recibo y buscar Almacenista, cada cajita contiene 24 paquetes de 25 cajitas cada uno.

Teniendo un tiempo promedio de 2.760 min. que multiplicada por 2 nos da un tiempo promedio de 5.520 min.

ACTIVIDAD 4 ELEMENTO 2: TRAER 50 KILOS DE MANTEQUILLA AL CUARTO FRIÓ

Esta labor es simultánea con la del operario de desempacar paquetes y colocarlos en el sitio de trabajo, de decir es realizada por dos (2) operarios.

El tiempo normal para buscar las bolsas de mantequilla es de 3.392 min. pero se tienen que realizar 12 viajes por que la cantidad diaria promedio es de 800 libras, un suplemento del 19% . que sumada por el tiempo promedio y multiplicada por 12 nos da un nuevo tiempo promedio 48.4378 min.

ACTIVIDAD 4 ELEMENTO 3: BUSCAR CANASTAS AL SITIO DE ALMACENAMIENTO

Esta labor es realizada por dos (2) operarios y se realiza una vez al día, con un suplemento del 17%, que se designa por lo general lo hace en horas de la mañana, el tiempo normal es de 0.9452 min. que sumando el suplemento y nos da un nuevo tiempo normal 1.105 min..

ACTIVIDAD 4 ELEMENTO 4: LLEVAR CANASTA A CUARTO FRIO

Esta labor la realizan dos (2) operarios con un tiempo promedio 2.7549 min. con un suplemento del 17 % y se realiza la labor una (1) vez en el día, con un tiempo promedio de 3.223 min.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 1: DESEMPACAR PAQUETES DE 25 CAJITAS

Esta labor se realiza simultáneamente por dos operarios y se realiza cuarenta y ocho (48) veces en el día y por ello su tiempo resulta de la suma de los tiempo para 800 libras de empaque. El

tiempo normal de los dos (2) operarios es de 0.2817 min, con un suplemento de 16% que multiplicado por 48 dando un nuevo tiempo 15.687 min.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 2: FORMAR CAJITAS.

Esta labor es realizada por dos (2) operarios y se repite 1200 veces en el día es decir 600 cajitas por operario, con un tiempo total de trabajo 0.246 min. que multiplicado por 1200 nos da un nuevo tiempo normal de 296.1 min.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 3: COLOCAR SELLO A CAJITAS

Esta labor es realizada en forma conjunta por dos (2) operarios y el tiempo se determina sumando los tiempos individuales de cada operario El tiempo normal es de 0.0128 y se repite 1200 veces en el día, que multiplica por 1200 veces nos da 22.08 min.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 4: COLOCAR CANASTA CERCA A PUESTO DE TRABAJO

Esta labor es realizada en forma conjunta por dos (2) operarios y se repite 48 veces en el día, con un tiempo promedio de 0.208 min. con un suplemento del 16%, como hay que sumarle el suplemento y también multiplicarle las veces que se repite resulta un nuevo tiempo promedio de 11.58 min.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 5: ORGANIZAR CAJITAS EN PUESTO DE TRABAJO

Esta labor es realizada en forma conjunta por dos (2) operarios y se repite 1200 veces en el día con un suplemento del 16%, el tiempo promedio es de 0.1172 min. , como hay que sumarle el suplemento y también multiplicarle las veces que se repite resulta un nuevo tiempo promedio de 163.14 min.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 6: COGER CAJITA Y DEPOSITAR 5 BARRAS DE MANTEQUILLA

Esta labor es realizada en forma conjunta por dos (2) operarios y se repite 1200 veces en el día con un suplemento del 16%, el tiempo promedio es de 0.1383 min. , como hay que sumarle el suplemento y también multiplicarle las veces que se repite resulta un nuevo tiempo promedio de 192.6 min.

ACTIVIDAD 5 ELEMENTO 7: LLENAR CAJITAS Y DEPOSITARLA EN CANASTAS.

Esta labor es realizada en forma conjunta por dos (2) operarios y se repite 1200 veces en el día con un suplemento del 16%, el tiempo promedio es de 0.1716 min. , como hay que sumarle el suplemento y también multiplicarle las veces que se repite resulta un nuevo tiempo promedio de 238.86 min.

ACTIVIDAD 6 ELEMENTO 1: ABRIR BOLSAS.

Esta labor es realizada en forma conjunta por dos (2) operarios y se repite 12 veces en el día con un suplemento del 16%, el tiempo promedio es de 0.559 min. , como hay que sumarle el suplemento y también multiplicarle las veces que se repite resulta un nuevo tiempo promedio de 7.786 min.

ACTIVIDAD 6 ELEMENTO 2: COLOCAR CANASTA CERCA DE BALANZA

Esta labor es realizada en forma conjunta por dos (2) operarios y se repite 48 veces en el día con un suplemento del 16%, el tiempo promedio es de 0.0927 min., se necesita 48 canastas para guardar las 16 bolsas con 25 kilos , como hay que sumarle el suplemento y también multiplicarle las veces que se repite resulta un nuevo tiempo promedio de 5.161 min.

ACTIVIDAD 6 ELEMENTO 3: COLOCAR BOLSA EN BALANZA.

Esta labor es realizada en forma conjunta por dos (2) operarios y se repite 48 veces en el día con un suplemento del 16%, el tiempo promedio es de 2.827 min., se necesita 48 canastas para guardar las 16 bolsas con 25 kilos , como hay que sumarle el suplemento y también multiplicarle las veces que se repite resulta un nuevo tiempo promedio de 157.40 min.

ACTIVIDAD 6 ELEMENTO 4: TRANSPORTE DE MANTEQUILLA A CUARTO FRIO

Esta labor es realizada en forma conjunta por dos (2) operarios y se repite 12 veces en el día con un suplemento del 29%, el tiempo promedio es de 2.014 min. , como hay que sumarle el

suplemento y también multiplicarle las veces que se repite resulta un nuevo tiempo promedio de 31.17 min.

ANÁLISIS DEL PROCESO DE LA MANTEQUILLA PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Como se puede observar en las figuras (7 y 8), el proceso actual no mantiene la secuencia lógica de nea. La preparación de crema de leche se encuentra antes del aislamiento de las maquinarias. La implementación de la propuesta subsanaría este desfase funcional en la línea y llevaría, inicialmente, el aislamiento de las maquinarias como labor de aprestamiento para luego proceder a la preparación de la crema de leche y conti

PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DE DOS TURNOS CODEGAN LTDA

El personal operativo indispensable para mantener en funcionamiento las plantas y equipos que garanticen los niveles de producción deseados, está compuesto por nueve (9) operarios, con los siguientes cargos y sueldos básicos mensuales.

Cuadro 3. Sueldos básicos

CARGOS	No.	SUELDO
Caveros	2	\$223.000.00
Pasteurizador	1	266.241.00
Empacadores	6	234.817.00

Estos empleados laboran en una jornada diaria de 8 horas, de 6:00 a.m. a 3: 00 p.m.. los costos de nómina para estos trabajadores se reflejan en la tabla 3.

La producción promedio diaria, como ya se dijo, es de 40.000 lts., la relación producción/mano de obra es equivalente a 1,22.

Se propone programar dos turnos de trabajo así :

- Mantener el turno de 6:00 a 15:00 horas
- Abrir un turno de operarios desde las 15:00 a las 21:00 horas.

Para la aplicación del turno propuesto, es necesario aplicar un recargo nocturno a los costos de persona, en los horarios comprendidos entre las 19:00 y las 21:00 horas.

Los costos adicionales de mano de obra que generará el nuevo turno, se reflejan en la tabla 4.

El costo total de mano de obra para los trabajadores operativos indispensables, aplicando los dos turnos sería de \$62.015.603.00

Asumiendo que la entrada en vigencia de los dos turnos haría incrementar la producción en un 90%, la producción global llegaría a ser de 76.000 lts. diarios, para una relación producción/costo equivalente a 1,42.

Dado que la relación producción/costo es superior con la propuesta, se recomienda la implementación de los dos turnos.

Cuadro 4.1 Balance de tiempo de máquina Vs Capacidad de máquina

EQUIPO Proceso Leche	CAPACIDAD D INSTALADA	CANT. ACT.	RECOMENDACIÓN	CAPACIDAD EN USO
Unidad de recibo	1.300 Lts	1		1.300 Lts
Enfriadores de placa	160.000 Lts / día	2		120.320 Lts
Tanques Térmicos	100.000 Lts	4		100.0 Lts
Pasteurizadores	120.000 Lts / día	2	Solo se encuentra uno en servicio (10.0 Lts/hora). Es necesario poner en servicio el otro equipo de 5.000 Lts/h	80.000 Lts/día
Clarificadores	72.720	1	Instalar otro clarificador de igual capacidad para aumentar producción de leche aproximadamente 140.000 Lts/día	72.700

Homogenizador	120.000 Lts / día	2		120.000 Lts
---------------	----------------------	---	--	-------------

Cuadro 4.2 Balance de tiempo de máquina Vs Capacidad de máquina

EQUIPO Proceso Leche	CAPACIDAD D INSTALADA	CANT. ACT.	RECOMENDACIÓN	CAPACIDAD EN USO
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Tanque de leche pasteurizada</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Empacadoras de leche</div>	<p>20.000 Lts</p> <p>120.320 Lts</p>	<p>1</p> <p>4</p>	<p>Las empacadoras en uso tienen una capacidad total de 120.320 lts. Distribuidos en :</p> <p>Emp. Nueva = 80.000 Lts/día</p> <p>Emp. Vieja = 40.000 Lts/día</p> <p>Teniendo en cuenta el estado mecánico de las empacadoras viejas se recomienda su reemplazo por maquinaria nueva de capacidad mínima de 40.000 Lts/día. o 5.000 Lts/hr.</p>	<p>120.320 Lts</p>

--	--	--	--	--

Cuadro 4.3 Balance de tiempo de máquina Vs Capacidad de máquina

EQUIPO Proceso Mantequilla	CAPACIDAD EN USO	CAPACIDAD TOTAL INSTALADA	CAPACIDAD AMPLIADA
Clarificador	582 Lts/día	1.440	1.440
Pasteurizador	582 Lts/día	1.440	1.4440
Batidora	582 Lts/día	1.440	

--	--	--	--

4. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

Dado que el crecimiento de la demanda y la oferta de leche cruda y sus derivados es sostenido, se presenta un diseño de distribución de planta que maximiza el aprovechamiento de área de los procesos relacionados con la leche cruda y la leche pasteurizada, de los cuales se origina fundamentalmente la producción básica. El diseño propuesto apunta hacia el aprovechamiento futuro del espacio de la primera planta para los procesos de leche cruda y leche pasteurizada y concibe los procesos de los productos derivados en un segundo piso con área para expansión inclusive, para de esta manera tener una distribución flexible de cara a los incrementos futuros de producción en los próximos cinco años. La distribución propuesta permitiría duplicar la capacidad de producción actual, ya que el espacio en los talleres de producción de leche cruda queda libre de las frecuencias originadas por los procesos derivados; de otra parte, queda la posibilidad de reducir el almacén agropecuario para duplicar la capacidad de recibo de leche cruda, adecuando el proceso de descargue de cantinas a las necesidades de abastecimiento del proceso.

4.1 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE LA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

Los principales cambios que se introdujeron al proponer una nueva distribución de planta afecta los siguientes factores:

Se trasladaron los tanques de almacenamiento de leche cruda ubicados en la fachada de la planta, hasta el interior de la misma. Este cambio obedeció al adecuamiento del diseño a las normas de planeación municipal que estipulan que la totalidad del montaje debe estar al interior de la planta.

De igual forma, para dar cumplimiento a lo establecido por el Ministerio de Salud en la ley 9 de 1979, se diseñó para la plataforma de recibo un área para el lavado de las cantinas, ya que la higienización de la misma es factor fundamental para el control de calidad de la materia prima. De otra parte la operación de recibo de leche se organizó en el interior de la planta, y no en el exterior de las instalaciones como se venía efectuando, vale la pena resaltar aquí, que la operación de recibo de leche cruda debe realizar al interior de la planta según la ley 9 de 1979.

Para el movimiento de la materia prima para los productos derivados se propuso un elevador de horquilla de 2.000 libras de capacidad.

El elevador se localizó justo encima de los cuartos fríos, comunicando así la sala de producción de quesos directamente con el cuarto frío, de esta manera las frecuencias de transporte de los subproductos a través de los pasillos queda reducida a cero.

En lo referente al servicio del personal y condiciones ambientales se tuvieron en cuenta mejoras en lo referentes a la concentración de ruido y ventilación en la zona de pasteurización al diseñar circulaciones más amplias delimitadas.

La fusión de los cuartos fríos permite aumentar la capacidad de almacenamiento en 20 toneladas más lo cual facilitaría el incremento inmediato de la producción en 10.000 litros más.

El uso de la banda transportadora para almacenar los productos terminados reduce el tiempo utilizado para las operaciones de almacenamiento y reduce a cero las frecuencias de almacenamiento de producto terminando efectuada por los operarios.

La reubicación de la operación de descreme de la leche cruda en la sala de producción de mantequilla en el segundo piso, elimina el transporte de la crema de leche hasta la sala de producción de mantequilla, de esta forma, la producción de la materia prima para la fabricación de mantequilla queda instalada en la sala de producción de mantequilla. Esta innovación permite reducir los niveles sonoros de sala de pasteurización, al igual que la disminución de la temperatura de la misma, adecuando así el ambiente de trabajo a la tarea ejecutada.

4.2 ANÁLISIS GLOBAL DE LAS NECESIDADES DE FUNCIONAMIENTO

4.2.1 Mano de obra. Tomando como base los tiempos tipos y las necesidades del proceso productivo, los requerimientos de mano de obra verían, ya que con la puesta en operación de

la máquina para el lavado de cantinas y el elevador de horquillas resulta necesario reestructurar las funciones de la operación de recibo de leche de cruda así como la operación de almacenamiento de los subproductos.

4.2.2 Maquinaria. En cuanto a este factor, la principal modificación consistió en reestructurar las operaciones de recibo al interior del patio de recibo y no en los exteriores de la planta, en los cuales actualmente se encuentra la unidad de recibo. La operación se diseñó como sigue:

La operación comprende de dos etapas:

- Autorización de ingreso del vehículo por portería
- Recepción de las cantinas en el patio de operaciones.

La autorización de ingreso del vehículo por portería obedece irrestrictamente el siguiente procedimiento:

- Se indaga la identidad del conductor del vehículo y sus ayudantes, reteniéndose los documentos de identidad y asignándoles un turno de espera. En este paso se averigua la procedencia de la materia prima, la cual debe provenir de alguna finca asociada, la cual debe tener registrada en la empresa, con anticipación los números de placas de los automotores y los nombres e identidad de los conductores y ayudantes.

- Una vez ha llegado su turno, el vehículo es estacionado en la portería en donde el conductor entrega al controlador de recepción de leche la remesa de cantinas.

- El controlador de recepción realiza el conteo de cantinas, y midiendo, simultáneamente, con un vástago la altura de la columna de leche cruda, con objeto de verificar la cantidad de centímetros de leche contenida en el recipiente, anotando en la planilla correspondiente el número de cantinas, su contenido en centímetros cúbicos y su procedencia, para efectos comerciales y de pago al proveedor.

- El vehículo es dirigido al patio de recibo, para proceder a bajar las cantinas.

RECEPCIÓN DE CANTINAS EN EL PATIO DE RECIBO.

- La leche se recibe de 8 de la mañana a 12 del día y a su llegada es sometida a una prueba de acidez, la cual consiste en añadir 0.15 mililitros de alcohol etílico en cada cantina, luego un galactómetro electrónico es introducido en cada cantina para así medir el potencial de hidrógeno (PH) de la leche contenida en ellas, esto permite clasificar la leche en ácidas y no ácidas.

- Las cantinas con leche no ácida son vaciadas en las tinas de recepción, en donde se toma una muestra, la cual es transportada hasta el laboratorio para ser sometida a un análisis de contenido de grasas y densidad.

- Se procede a montar las cantinas vacías en el vehículo, junto con las cantinas que contiene leche ácida, para ser transportada hasta el sitio de recibo de las mismas, en donde son vaciadas en las tinas correspondientes. Esta leche es utilizada como materia prima para la producción de queso no pasteurizado (queso campesino)

ENTREGA OFICIAL DE LAS CANTINAS

Comprende la entrega física y oficializada de los recipiente lavados por parte del oficial de control de recepción, quien recuenta el número de cantinas verificando que éste coincida con el número de ingreso, reportando a seguridad cualquier anomalía, en este punto quien recibe las cantinas firma la remesa de salida.

Un estimativo de la inversión, ahorros y comparación de costos de la propuesta actual se presenta en los cuadros 5 y 5.1.

4.3 EVALUACIÓN DE LOS COSTOS TOTALES INCURRIDOS

A continuación (En los cuadros 5 y 5.1) se presenta el presupuesto de costos global y el análisis de precios unitarios que vincula el diseño de la alternativa seleccionada.

Cuadro 5. Presupuesto

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD UNIDAD	PRECIO	TOTAL
--------	-------------	-----------------	--------	-------

AGUA 1	AGUA POTABLE	144519 LT	\$ 5	722.595
AREN 1	ARENA LAVADA	477 M3	\$ 10000	4'770.000
CEME 1	CEMENTO GRIS	248508 KG	\$ 104	25'844.832
TRIT 1	TRITURADO CALIZA	529 M3	\$ 20000	10'580.000
BISA 1	BISAGRA DE ALUMINIO 2"	110 UN	\$ 2500	275.000
MANI 1	MANIJA PARA VENTANA	110 UN	\$ 1500	165.000
PERF 1	PERFIL DE ALUMINIO	330 ML	\$ 7500	2'475.000
PERF 2	ANGULO 1X1X1/16 ALUM.ANOD	200 ML	\$ 800	160.000
PERF 3	TEE DE ALUM. 1X1/2	800 ML	\$ 900	720.000
PROP 1	REMACHE POP #1	5570 UN	\$ 12	66.840
TORN 1	TORNILLO ALUMIN.	660 UN	\$ 15	99.000
CAOL 1	CAOLIN	473 KG	\$ 50	23.650
YESO 1	YESO BLANCO	189 KG	\$ 70	13.230
ANDAM	ANDAMIO TUBULAR	4588 UN-DIA	\$ 350	1'605.800
HERR 1	HERRAMIENTAS MENORES	83080 UN	\$ 10	830.800
MEZC 1	MEZCLADORA	24 DIA	\$ 15000	360.000
MOTOB	MOTOBOMBA/ACHIQU	13 DIA	\$ 12000	156.000
PUNTA	PUNTALES METALICOS	5895 UN	\$ 75	442.125
VIBR 1	VIBRADOR A GASOLINA	1236 DIA	\$ 6000	7'416.000
VOLQ 1	VOLQUETAS DE 5 M3	14 HORA	\$ 12000	168.000
SEGUE	HOJA DE SEGUETA	34 UN	\$ 1000	34.000
ALAM 1	ALAMBRE NEGRO	67 KG	\$ 950	63.650
FIJA 1	FIJADOR DE ALAS	152 UN	\$ 350	53.200
HIER 1	ACERO DE CHIPA	3417 KG	\$ 550	1'879.350
PUNT 1	PUNTILLAS DE HIERRO 3"	3222 LB	\$ 600	1'933.200
TENSO	TENSOR DE ALAS	152 UN	\$ 3500	532.000
TORN 1	TORNILLO DE FIJACIÓN	304 UN	\$ 2600	790.400
AYUD 1	AYUDANTE DE LABORES	4696 DIA	\$ 5500	25'828.000
CAPA 1	CAPATAZ	428 DIA	\$ 12000	5'136.000
CARP 1	CARPINTERO DE OBRA	478 DIA	\$ 10000	4'780.000
OFIC 1	OFICIAL	433 DIA	\$ 9500	4'113.500
MADE 1	MADERA DE CEIBA	21010 PIE2	\$ 1200	25'212.000
MADE 2	MADERA ABARCO	7640 PIE2	\$ 400	3'056.000
ADAP 1	ADAP. VALV. 2NPT X 2 SANIT	12 UN	\$ 11500	138.000
ADAP 2	ADAPT / MANOMET 1/2" NPT	6 UN	\$ 2500	15.000
ALAM 2	ALAMBRE DULCE CAL 9	40 KG	\$ 850	34.000
ANGU 1	ANGULO 2" X 1/4" A36	30 ML	\$ 885	26.550
BLOQ 1	BLOQUE #4	24/02 UN	\$ 250	6'175.500
BRID 1	BRIDA SORF 2" 600A-A106	4 UN	\$ 25000	100.000
CABA 1	CABALLETE TIPICO	122 UN	\$ 14000	1'708.000
CABA 2	CABALLETE TERMINAL	61 UN	\$ 14000	854.000
CANA 1	CANALETA 90	638 M2	\$ 8500	5'423.000
CHAZ 1	CHAZOS PLÁSTICOS #1	440 UN	\$ 25	11.000
COD 21	CODO 2X90 RL SCH40 A-105	12 UN	\$ 16500	198.000
COD S1	CODO SANIT. 2X90 SS304	12 UN	\$ 5000	60.000
EMPQ 1	EMPAQUE 2" 600A ASBESTO	4 UN	\$ 4500	18.000
ETER 1	LAMINA LISA DE ETERNIT	286 UN	\$ 6500	1'859.000
GRANI	GRANIPLAST	1008 KG	\$ 2000	2'016.000

SUBTOTAL A = ?

Cuadro 5.2. Presupuesto

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD UNIDAD	PRECIO	TOTAL
GRAP 1	GRAPAS U 2" A36	24 UN	\$ 3500	84.000

MANM 1	MANOMET 0-50 PST 1/2NPT	6 UN	\$ 55000	330.000
PERN 1	PERNOS ROTO STOP 1/2	40 UN	\$ 4500	180.000
PINT 1	VINILTEX	181 UN	\$ 4500	814.000
PLAT 1	LAMINA A.C. 1/4"	4 M2	\$ 25000	25.000
TAPA 1	TAPA DE CIERRE/CANA 90	64 UN	\$ 12000	732.000
TEES 1	TEE SANIT 2" SS304	4 UN	\$ 9500	38.000
TEMP 1	INDIC. TEMP. 1/2 BULBO	4 UN	\$ 55000	220.000
TERM 1	THERMOPOZO 1/2 SS304	4 UN	\$ 45000	180.000
TUBE 1	TUB. 2" ACERO SCH40 15661B	60 ML	\$ 7800	468.000
TUBS 1	TUB. SANIT. 2" SS304	100 ML	\$ 10000	1'400.000
VALV 1	VALV. BOLA ROSC. 2" SS304	6 UN	\$ 18000	108.000
VALV 2	VALV. BOLA ROSC. 1/2 NPT	6 UN	\$ 4500	27.000
VALV 3	VALVULA NEUM/CONTROL 2"SP	2 UN	\$ 65000	130.000
VALV 4	VALV. COMP. FLAN2" 600A-A106	2 UN	\$ 65000	130.000
TRANS	TRANSPORTE DE EQUIP Y M.O	50018 UN	\$ 10	500.180
VID 1	VIDRIO DE 4 mm	121 M2	\$ 12000	1'452.000
CERA 1	CERAMICA VENECIA	420 M2	\$ 15200	6'384.000
CEME 2	CEMENTO BLANCO	800 KG	\$ 300	240.000
TUBE 2	TUBERIA SANITARIA PVC 4"	1 ML	\$ 2300	2.300
REGI 1	REGISTRO DE INSPECCIÓN	5 UN	\$ 83337	416.685
ACCE 1	ACCESORIOS SANITARIOS PVC	35 UN	\$ 2700	94.500
HIDR 1	INST. HIDRAULICAS	1 GL	\$ 450000	4 50.000
RAJA 1	TUB. PVC. 4" AGUAS LLUVIAS	16 ML	\$ 1500	24.000
ACOM 1	ACOMETIDA ELECTRICA	32 ML	\$ 14556	465.792
TABLA 1	TABLERO GENERAL	1 UN	\$ 272000	272.000
TUBE 3	TUBERIA CABLEADA DE 2"	24 ML	\$ 28000	672.000
LUCE 1	SALIDA DE LÁMPARA 250W	18 UN	\$ 75000	1'350.000
TIMBR	SALIDA DE TIMBRE	2 UN	\$ 16000	32.000
TRIFA	SALIDA TRIFASICA	4 UN	\$ 58000	232.000
AIRE 1	ACOND. AIRE X 10 TON	1000 UN	\$ 25000	25'000.000
AIRE 2	DUCTOS DE AIRE ACONDICION.	27 ML	\$ 13500	364.500
AIRE 3	DIFUSORES DE AIRE ACONDIC.	18 UN	\$ 7500	135.000
TOMA 1	TOMACORRIENTE TRIFAS	18 UN	\$ 15000	270.000
MONOF	TOMACORRIENTE MONOFASICO	4 UN	\$ 3750	15.000

SUBTOTAL B = ?

TOTAL A + B = 192'179.679

Cuadro 6. Áreas por zonas

Nº	SECTOR	AREA ACTUAL	AREA PROPUESTA
1	Zona de llegada de la leche	306	397.5
2	Zona de pasteurización	102	203.75

3	Zona de crema	28	36
4	Zona de leche en bolsa	86.5	132
5	Zona de mantequilla	80	110
6	Zona de queso criollos fundidos	28.3	126
7	Zona de arequipe	12.25	49.5
8	Zona de Yougurt	9	45
9	Zona de cuarto frío congelador	153	298
10	Zona de servicio (Alm.-C.eléct)	72	111
11	Zona de salidad del producto	275	306
12	Zona administrativa	355.5	577.5
13	Zona de Taller y Gas-Maquinas	506	341

OBSERVACIONES DEL CUADRO DE ÁREAS

1. ZONA DE LLEGADA DE LECHE : Se reubicó la plataforma N° 1 para lograr concentrar en una sola área el flujo de entrada del producto, zona de descargue, plataforma de llegada y sus depósitos.
2. ZONA DE PASTERIZACIÓN : Se organizaron las maquinas de acuerdo con el recorrido del producto, así ubicando dentro de una sola zona de pasterización, la elaboración del producto y seguido por los depósitos de la zona.
3. ZONA DE CREMA : Como no tenía su propia zona de le dio un área determinada de acuerdo a las necesidades del producto de su fabricación y elaboración del mismo.
4. ZONA DE LECHE EN BOLSA : Se le adecuó un área determinada de acuerdo con sus maquinarias, al personal y al producto, por que este hace un recorrido desde la elaboración, empaque y entrega.

5. ZONA DE MANTEQUILLA : De acuerdo al recorrido que tiene el producto se le dio un mayor área para determinar la sección de mantequilla y la otra sección de mantequilla en libra, teniendo en cuenta su elaboración y empaque.

6. ZONA DE QUESO CRIOLLO FUNDIDO : Como está ubicado fuera del contexto de la elaboración de los productos derivados, se reubicó el área dentro de los otros subproductos, acondicionados de acuerdo con sus necesidades el área determinada para su elaboración y empaque del producto.

7. ZONA DE AREQUIPE : Al arequipe se le dio un área determinada con las necesidades que este requería para su elaboración y empaque.

8. ZONA DE YOGURT : Igual que los otros productos se le adecuó si área determinada para su elaboración y empaque.

9. ZONA DE CUARTO FRÍO-CONGELADOR : Como se sube la producción en esta área se dio mayor capacidad porque así lo requería el proyecto.

10. ZONA DE SERVICIO DE ALMACEN Y CUARTO ELÉCTRICO : Se reorganizó el espacio de acuerdo a sus maquinas.

11. ZONA DE SALIDAD DEL PRODUCTO : Se tomó la plataforma existente y se adecuó con un poco más de área para así satisfacer la entrega del producto.

12. ZONA ADMINISTRATIVA : Se le planteó totalmente nueva a la que funciona, de acuerdo a las necesidades de la empresa.

13. ZONA DE TALLER Y GAS-MAQUINAS : En esta zona se trabajó con el mismo área y su reorganización interna y así se la adicionó el cuarto de gas y un taller.

5. EVALUACIÓN FINANCIERA

El presente capítulo resume la evaluación financiera de la alternativa seleccionada, la cual es desarrollada con base en la comparación de los costos y beneficios adicionales en que incurrirá la empresa al implementar el diseño definitivo de la alternativa y el cálculo de los principales índices financieros a esta comparación; esta evaluación nos permitirá certificar la viabilidad financiera de las inversiones que exige la alternativa.

Para el desarrollo de esta evaluación financiera, consideramos los siguientes supuestos de carácter técnico:

- La evaluación se desarrollará en 12 meses, durante los cuales se espera que el proyecto retorne con la máxima rentabilidad las inversiones
- El costo de oportunidad del capital es del 29%, considerando una tasa superior a las tasas de interés de captación promedio de las entidades financieras más importantes de la región.
- Por ser la leche pasteurizada el producto principal o "Bandera" de CODEGAN, y con el fin de hacer más práctica la evaluación, solo se considerarán los ingresos por venta de leche pasteurizada como "ingresos del proyecto"; los "costos del proyecto" tendrán igual tratamiento, tomando como base la producción de leche. Los ingresos y costos

adicionales producto de la venta de otras líneas, se tomarán como datos exógenos y se denominarán "otros ingresos" y "otros costos".

- Para la financiación de las inversiones se considera un aporte del 30% del valor total por parte de los socios de la Cooperativa y la solicitud de un crédito para cubrir el 70% restante.
- Los índices financieros que se calcularán son la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Presente Neto (VPN) y la relación Beneficio Costo (B/C).
- Los costos fijos y variables están definidos con en base en datos de los libros de contabilidad, y un estimativo de estos para las nuevas condiciones de distribución de la planta.
- La evaluación se hace a precios constantes de 1995.

5.1 ESTIMATIVO DE INGRESOS Y EGRESOS SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, la empresa produce en promedio 45.000 lts diarios de leche pasteurizada, la cual es vendida a un precio de \$470 litro. La tabla 4 resumen los ingresos actuales por venta de leche pasteurizada en periodos diarios, mensuales y anuales. De igual manera en la tabla 5 se estiman los egresos (costos fijos y variables) en que incurre el proyecto.

5.2 FLUJO E INGRESOS SITUACIÓN ACTUAL

Con ase en los ingresos y costos estimados para la situación actual, en la tabla 6 se resumen el flujo de caja del proyecto en los doce meses, considerando que continúe la situación actual.

5.3 ESTIMATIVO DE INGRESOS Y EGRESOS SITUACIÓN CON PROYECTO

Se espera que con la implantación del proyecto, la empresa pueda aumentar su volumen de producción de la siguiente manera: 50.00o litros diarios el primer mes, 55.000 litros el segundo y en el tercero, alcanzar la plena producción a 60.000 litros diarios.

En las tablas 7 y 8 se muestran los ingresos y costos que generaría la implementación del proyecto.

5.4 FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS SITUACIÓN CON PROYECTO

La tabla 9 resume la comparación de ingresos y egresos de la situación con proyecto, para obtener el flujo neto de caja de esta situación.

5.5 BENEFICIO NETO INCREMENTAL

El Beneficio Neto Incremental se refiere a los ingresos adicionales que tendrá la empresa por implementar la alternativa y corresponden a la diferencia de los ingresos proyectados y los ingresos actuales. En la tabla 10 se muestra el cálculo de este beneficio.

5.6 COSTOS DEL PROYECTO

En la tabla 11, se resume el valor de las inversiones requeridas por el proyecto, basados en el presupuesto elaborado. Se consigna además los costos mensuales de operación y mantenimiento que generará el proyecto.

5.7 OTROS INGRESOS Y COSTOS

Como se anotó en los supuestos, los ingresos y costos de otros productos se consideran exógenos, por lo tanto los clasificamos como otros ingresos y otros costos, tal como se muestra en la tabla 12.

5.8 FINANCIACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto financiará las inversiones en un 30% con recursos propios y un 70% con recursos del crédito (tabla 13). El crédito será un empréstito a mediano plazo (5 años) con una tasa efectiva anual del 35% (tabla 14)

5.9 FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO

El flujo neto de caja del proyecto resulta de la comparación de las variables mencionadas anteriormente (tabla 15). Los resultados que arroja el flujo son:

5.9.1 Valor Presente Neto. El Valor Presente Neto de una inversión es el valor que tienen hoy una serie de egresos futuros (valores negativos) e ingresos (valores positivos).

Para el cálculo del Valor Presente Neto del proyecto de Reorganización de la línea de proceso de la Empresa Codegán, tenemos en cuenta el flujo de ingresos y egresos que genera el Beneficio Neto incremental y que se muestra en la tabla 10.

La fórmula utilizada para el cálculo de este valor es la siguiente :

$$VPN = \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{(1 + i)^j}$$

Donde :

VPN = Valor Presente Neto

j = Cada uno de los períodos del Horizonte del proyecto

n = Horizonte del proyecto

S_j = Monto en cada período del Horizonte del proyecto

i = Costo de Oportunidad del Capital

De acuerdo con la forma, es claro que el VPN actualiza el valor de todos los ingresos y le sustrae el valor actualizado de los egresos.

Al aplicar la fórmula anterior al flujo de ingresos generado por el Beneficio Incremental Neto, obtenemos un valor equivalente a : \$6.337.000.

Dado que el VPN representa la diferencia de los ingresos con los Egresos de un proyecto en valores actualizados a la fecha de la evaluación, el criterio evaluativo para este indicador es el siguiente :

- $VPN > 0$ Al ser el VPN mayor que cero, se considera FACTIBLE el proyecto, dado que, a la tasa de oportunidad asumida, los ingresos superan a los egresos. A mayor VPN mayores indicadores de factibilidad posee el proyecto.
- $VPN < 0$ Un VPN menor que cero, indica que los egresos superan a los ingresos en el horizonte del proyecto, por o tanto, este generará pérdidas. De este punto de vista el proyecto no se considera FACTIBLE. En ocasiones se recomienda un proyecto con VPN menor que cero cuando posee fines de carácter social.
- $VPN = 0$ El VPN equivalente a o nos muestra el equilibrio del proyecto. Se asume que para la Tasa de Oportunidad seleccionada, el proyecto no genera ni ganancias ni pérdidas. Aún cuando el proyecto no debe descartarse como FACTIBLE en este caso, el indicador no da relevancia para su FACTIBILIDAD. Cuando esto suceda, el indicador financiero es neutro. Se requiere tomar otros criterios para determinar su FACTIBILIDAD.

Para el caso que nos ocupa el VPN posee un valor significativamente positivo, (\$6.337.000) que representan un 3,5% del valor de las inversiones. Al ser positivo y significativo con respecto a las inversiones, se recomienda la implantación del proyecto desde el punto de vista del indicador Valor Presente Neto.

5.9.2 Tasa Interna de retorno. La tasa interna del retorno equivale a la tasa de interés producida por un proyecto de inversión con egresos (valores negativos) e ingresos (valores positivos) que ocurren en períodos regulares.

Para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno del proyecto de Reorganización de la Línea de proceso de la Empresa Codegán, tenemos en cuenta el flujo de ingresos y egresos que genera el Beneficio Neto incremental y que se muestra en la tabla 10.

La fórmula utilizada para el cálculo de este valor es la siguiente :

TIR = i

$$\text{VPN} = 0 \quad \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{(1+i)^j} - I_0 = 0$$

Donde :

TIR = Tasa Interna de Retorno

VPN = Valor Presente Neto

j	=	Cada uno de los períodos del Horizonte del proyecto
n	=	Horizonte del proyecto
Sj	=	Monto en cada período del Horizonte del proyecto
i	=	TIR
Io	=	Inversión en el año 0

La fórmula permite observar que la TIR determina una tasa de interés en la que el Valor Presente Neto se hace 0. Es decir, una tasa de equilibrio.

Para expresar los criterios evaluativos de este indicador, la TIR se compara con el costo de oportunidad del capital y los resultados se evalúa así :

- $TIR > C.O$ Cuando la TIR es superior al costo de oportunidad, el proyecto se considera **FACTIBLE**, dado que la rentabilidad de las inversiones será superior a la esperada.
- $TIR < C.O$ Cuando la TIR es menor que el costo de oportunidad asumido, la **FACTIBILIDAD** es **NEGATIVA**, puesto que los rendimientos esperados (expectativas mínimas) superan la rentabilidad arrojada para el proyecto.
- $TIR = C.O$ El proyecto se presenta indiferente para el inversionista, dado que al realizar las inversiones en otros rubros, obtendría los mismos beneficios.

Al aplicar la fórmula a los valores de la tabla 10, obtenemos que la TIR es igual al 31%. Este valor es superior al Costo de Oportunidad asumido del 29%, por lo que las inversiones a realizar en el proyecto de Reorganización de la Línea de Proceso de Codegán, poseen una rentabilidad atractiva. De acuerdo con este indicador el proyecto es factible.

5.9.3 Relación Beneficio Costo. La relación Beneficio Costo es un indicador complementario a los dos indicadores anteriores, y nos muestra las VECES en que los ingresos actualizados mediante un factor de actualización (costo de oportunidad) superan a los egresos igualmente actualizados con dicho factor.

Es evidente que como indicador complementario, al establecer una TIR y un VPN positivo, la relación B/C debe ser igualmente favorable. Sin embargo su resultado es bastante revelador, ya que le indica al inversionista las veces que le será retornada sus inversiones en el horizonte del proyecto.

Para calcular la relación Beneficio Costo, calculamos el Valor Presente Neto de los ingresos y lo dividimos sobre el Valor Presente Neto de los egresos, así :

$$\text{Relación B/C} = \text{VPN ingresos} / \text{VPN egresos}$$

El procedimiento para calcular los VPN de ingresos y egresos es el mismo que para calcular el valor presente neto global del proyecto. Para el caso que nos ocupa el VPN de los ingresos es igual al VPN del flujo de fondos de la situación con proyecto (tabla 10) y el VPN de los egresos es igual al VPN del flujo de fondos de la situación sin proyecto.

La relación B/C se expresa en VECES, y su criterio evaluativo se expresa en términos del número de veces que los ingresos superan a los costos en el horizonte del proyecto.

Si aplicamos la fórmula de la relación B/C para el caso que ocupa obtenemos un valor de 1,35, lo que nos indica que los ingresos (el flujo de fondos de la situación con proyecto) es superior 1,35 veces a los egresos (flujo de fondos de la situación sin proyecto). En otras palabras, los ingresos actualizados a la tasa asumida como costo de oportunidad, superan en un 35% a los costos actualizados con el mismo factor.

Tabla 4. Ingresos por venta de leche pasteurizada - Situación actual

Producción Diaria (lts)	Precio litro (\$)	Ingresos Diarios (\$)	Ingresos Mes (\$)	Ingresos Año (\$)
45.000	470	21.150.000	634.500.000	7.614.000.000

Tabla 5. Costos fijos y variables por venta de leche pasteurizada - Situación actual

Producción Diaria (\$)	Costos fijos diarios (\$)	Costo variable por unidad (\$)	Costos totales diarios (\$)	Costos totales mes (\$)	Costos totales Año (\$)
45.000	6.700.000	245	17.725.000	531.750.000	6.381.000.000

Tabla 6. Flujo de ingresos y egresos - Situación actual

Meses del proyecto	Ingresos	Egresos	Flujo Neto
--------------------	----------	---------	------------

1	634.500	531.750	102.750
2	634.500	531.750	102.750
3	634.500	531.750	102.750
4	634.500	531.750	102.750
5	634.500	531.750	102.750
6	634.500	531.750	102.750
7	634.500	531.750	102.750
8	634.500	531.750	102.750
9	634.500	531.750	102.750
10	634.500	531.750	102.750
11	634.500	531.750	102.750
12	634.500	531.750	102.750

Tabla 7. Ingresos por venta de leche pasteurizada - Situación con proyecto

Meses del proyecto	Producción Diaria (\$)	Precio litro (\$)	Ingresos Diarios (\$)	Ingresos Mes (\$)
Mes 1	50.000	470	23.500.000	705.000.000
Mes 2	55.000	470	23.500.000	775.000.000
Mes 3	60.000	470	23.500.000	846.000.000

Tabla 8. Costos fijos y variables por venta de leche pasteurizada - Situación actual

Meses del proyecto	Producción Diaria (lts)	Costos fijos diarios (\$)	Costo variable por unidad (\$)	Costos totales diarios (\$)	Costos totales Mes (\$)
Mes 1	50.000	8.600.000	245	20.850.000	625.500.000
Mes 2	55.000	8.600.000	245	22.075.000	662.250.000
Mes 3	60.000	8.600.000	245	23.300.000	699.000.000

Tabla 9. Flujo de ingresos y egresos - Situación con proyecto (\$000)

Meses del proyecto	Ingresos	Egresos	Flujo Neto
1	705.000	625.000	80.000
2	775.500	662.250	113.250
3	846.000	662.250	183.750
4	846.000	662.250	183.750
5	846.000	662.250	183.750
6	846.000	662.250	183.750
7	846.000	662.250	183.750
8	846.000	662.250	183.750
9	846.000	662.250	183.750
10	846.000	662.250	183.750
11	846.000	662.250	183.750
12	846.000	662.250	183.750

Tabla 10. Beneficio incremental (\$000)

Meses del proyecto	Ingresos	Egresos	Flujo Neto
1	80.000	102.750	22.750
2	113.250	102.750	10.500
3	183.750	102.750	81.000
4	183.750	102.750	81.000
5	183.750	102.750	81.000
6	183.750	102.750	81.000
7	183.750	102.750	81.000
8	183.750	102.750	81.000
9	183.750	102.750	81.000
10	183.750	102.750	81.000
11	183.750	102.750	81.000
12	183.750	102.750	81.000

Tabla 11. Costos del proyecto (\$000)

Item	Valor (\$)
Inversiones	192.180
Costos de operación y mantenimiento (mes)	11.531

Tabla 12. Otros ingresos y costos (\$000)

Item	Valor (\$)
Ingresos por venta otros productos	35.900
Costo venta otros productos	23.335

Tabla 13. Cuadro de financiación del proyecto

Fuente	Valor (\$)
Total Inversiones	192.180
Recursos propios	57.654
Recursos del crédito	134.526

Tabla 14. Servicio de la deuda (\$000)

Años	Saldo	Intereses	Amortización	Total
1	134.526	47.084	26.905	73.989
2	107.621	37.667	26.905	64.572
3	80.716	28.251	26.905	55.156
4	53.811	18.834	26.905	45.739
5	26.906	9.417	26.905	36.322

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo del proyecto involucró diferentes técnicas que permitieron recopilar, sintetizar y estudiar información de cara a la implantación de mejoras, y así cumplir con los objetivos trazados. Dentro de estos objetivos se plantea el cambio a nivel tecnológico en el proceso de recepción de la leche cruda que se efectúa en la cooperativa de ganaderos de Cartagena "CODEGAN". Las recomendaciones son las siguientes:

- Proceso de la recepción de la leche cruda. En este sentido se recomienda el efectuar la operación en el patio de recibo, permitiendo que el vehículo entre hasta las instalaciones.
- Se recomienda también la implementación de una máquina mecánica como solución tecnológica para el vaciado de las cantinas en la unidad de recibo. Esta máquina permite también el lavado y desinfección inmediata de las cantinas vacías. Esto posibilitará reducir el tiempo de atención a los vehículos en más de un 60 %. El efecto de esta medida facilitaría incrementar la producción inmediata mediante un mayor aprovechamiento de la capacidad instalada.
- Para dar cumplimiento a las normas de higiene establecida por el Ministerio de Salud así como las normas de seguridad industrial resulta conveniente recubrir los pisos de las salas de producción con "**Durapisos**", material éste que aseguraría el secado de los pisos en el menor de los tiempos, reduciendo así los accidentes y disminuyendo las posibilidades de contaminación de los productos en proceso con ocasión de leche en el piso, lo cual es foco de

proliferación de los olores nauseabundos causantes de incomodidades sin justificar, y los insectos tales como las moscas y las cucarachas.

- Importante también es adoptar nuevos sistemas de desagüe, que permita mayor rapidez en la evacuación de los líquidos en el piso en la eventualidad de utilizar "**Durapisos**". Independientemente de usar o no el recubrimiento, resulta necesario por razones de higiene implantar sistemas de desagüe que impidan la proliferación de insectos provenientes de las cañerías.

- Debido a la abundancia de suero dulce, subproductos de la fabricación del queso, convendría instalar un tanque de almacenamiento de 5.000 litros, para la disposición de este subproducto, que se comercializa como complemento alimenticio en la ceba de animales de engorde. En la actualidad el suero dulce es vertido por las cañerías contaminando hacia la Bahía de Cartagena, lo cual a la luz de los principios promulgados por el Ministerio del Medio Ambiente y el Departamento Administrativo del Medio Ambiente "**Damarena**", va en contra la vía del equilibrio ecológico del ecosistema.

- Se sugiere también, la implementación de puertas tamizadas con el objeto de evitar el ingreso de insectos hasta las salas de proceso.

- Los operarios de todos los procesos deben, como norma insalvable, utilizar guarda cabello plástico, guarda calzado plástico y mascarilla nasal a fin de evitar la propagación de enfermedad infecto contagiosa.

- El lavado de la rampa, con agua caliente debe implementarse diariamente, con el fin de lograr condiciones de higiene mejorada y reducir la capa resbaladiza que cubre la rampa y que es una condición insegura para el desarrollo de las operaciones.

- De otra parte se recomienda a la Cooperativa de Ganaderos **"CODEGAN"** revisar sus lineamientos en cuanto a procesamiento de leche y almacenamiento de insumos agropecuarios, ya que la planta pierde flexibilidad en expansión horizontal debido a la ubicación de la bodega de insumos agropecuarios, la cual está inconvenientemente ubicada y su reubicación permitiría incorporar al montaje 520 metros cuadrados, que indudablemente potenciaría la flexibilidad de la distribución permitiendo expansiones futuras para otros procesos de higienización tales como la radiación y la ultrapasteurización. También podría darse la opción tecnológica de contar con una sala de operaciones para neutralizar la leche pasteurizada, proceso que permite almacenar leche pasteurizada durante varios días y es utilizado para aprovechar el excedente de leche no comercializada.

BIBLIOGRAFÍA

ADAM, JR E y **EBERT**, R. J. Administración de la producción y operaciones, 4ª edición
Englewoods :Hall, 1991. 739 p.

DAVID, Fred R. La gerencia estrategica. 9ª reinimpresión Bogotá : Legis 1994. 371 p.

DUEÑAS DE MEZA, Miriyam. Salud Ocupacional, 1ª edición. Bogotá : Cp`yright, 1995.
1774 p.

GREEN, James. Control de Producción. 3ª edición. Ciudad de México ; Diana, 1980. 370 p.

MUTHER, Richard. Distribución en Planta. 4ª edición. Barcelona - España : Hispano
Europea 9, A, 1981. 471 p.